PROPUESTA PARA LA ESTANDARIZACIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO DE CONFECCIONES EN VITAL ROPA DEPORTIVA E.U.

CRISTIAN FERNANDO CARREÑO AGUILAR – 20142077049

JUAN FELIPE SOTELO SOTELO – 20142077054

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS

FACULTAD TECNOLÓGICA

TECNOLOGÍA INDUSTRIAL

BOGOTÁ D.C.

2018

PROPUESTA PARA LA ESTANDARIZACIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO DE CONFECCIONES EN VITAL ROPA DEPORTIVA E.U.

CRISTIAN FERNANDO CARREÑO AGUILAR

JUAN FELIIPE SOTELO SOTELO

TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD PASANTÍA PRESENTADO PARA OBTENER EL TÍTULO EN TECNOLOGÍA INDUSTRIAL

DIREFCTOR

ING. Msc. ROBERTO VERGARA PORTELA

Ingeniero Industrial

Especialista en Ingeniería de Producción

Consultor y Asesor de Empresas Públicas y Privadas, en el área de producción y calidad

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS

FACULTAD TECNOLÓGICA

TECNOLOGÍA INDUSTRIAL

BOGOTÁ D.C.

2018

Agradecimientos

En primer lugar, nuestros agradecimientos van dirigidos a la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Facultad Tecnológica, por brindarnos de principio a fin las herramientas para la realización de este proyecto. También, le agradecemos a VITAL ROPA DEPORTIVA E.U. por recibirnos en sus instalaciones y permitirnos desarrollar este proyecto en base a su trabajo, mención especial a Ángela Pedreros (Gerente General), por su interminable esfuerzo para que esto fuera posible, ya que gracias a su colaboración se lograron los objetivos planteados.

Al docente y tutor, Roberto Vergara, por brindarnos los conocimientos, el tiempo y el apoyo requerido en cada paso de este proceso, su orientación fue fundamental para la culminación exitosa de este.

Finalmente, agradecimientos a cada una de las personas que contribuyeron directa o indirectamente en el desarrollo de este proyecto, cada uno de sus aportes resultó de gran valía.

Resumen

En la actualidad, el sector textil y de confecciones posee un alto grado de industrialización, lo cual requiere de parámetros como buena calidad, altos índices de productividad, manejo de costos, pronósticos, inventarios y planes de producción, sin contar la gran cantidad de competidores y factores externos como la globalización y el libre mercado que hacen aún más compleja la actividad productiva.

Dentro de este contexto, VITAL ROPA DEPORTIVA E.U. como pequeña empresa del sector, no cuenta con algunas de las características mencionadas anteriormente, y aunque su experiencia es amplia, todo su proceso de crecimiento ha sido empírico, además de pasar por difíciles situaciones durante su desarrollo, todo esto sumado ha hecho que no se logre un alto grado de industrialización.

Por estas razones este es un escenario perfecto para la aplicación de herramientas de planeación, programación y control de la producción. Esto, no solo para mejorar las condiciones de la empresa, también para impulsar el desarrollo de una pyme dentro de la localidad.

PALABRAS CLAVE

PRODUCCIÓN, PLANEACIÓN, TIEMPOS, ESTANDARIZACIÓN, COSTOS, PRONÓSTICOS.

Abstract

At the actuality, the textil and confection sector has a high grade of industrialization, it requires parameters as good quality, high indices of productivity, costs management, forecasts, inventaries and production plans, without count the large number of competitors and extern factors as globalization and the free market that make it more complex the productive activity.

In this context, VITAL ROPA DEPORTIVA E.U. as little company of sector, it does not have some characteristics mencioned previously, and although its experience is wide, all the process of growth has been empirical, also of to pass for difficult situations during its development, it has been done that does not achieve a high grade of industrialization.

For this reasons it is a perfect stage for the aplication of tools of planning, programation and production control. It does not only for improve the conditions of company also to boost the pyme's development in the locality.

KEY WORDS

PRODUCTION, PLANNING, TIMES, STANDARDIZATION, COSTS, FORECASTS.

Tabla de Contenidos

1. Generalidades 11
   1.1. Problema 11
      1.1.1. Descripción del problema 11
      1.1.2. Formulación 11
   1.2. Objetivos 12
      1.2.1. Objetivo general: 12
      1.2.2. Objetivos específicos: 12
   1.3. Delimitación o Alcance 12
   1.4. Justificación 13
   1.5. Metodología 13
   1.6. Marco de Referencia 15
      1.6.1. Marco Histórico 15
      1.6.2. Antecedentes 17
   1.7. CRONOGRAMA 18
   1.8. RECURSOS 19
      1.8.1. HUMANOS 19
      1.8.2. TÉCNICOS 20
      1.8.3. FINANCIEROS 20
2. Diagnóstico Sistémico 21
   2.1. Paso 1 21
   2.2. Paso 2 25
   2.3. Paso 3 27
   2.4. Paso 4 29
   2.6. Paso 6 33
   2.7. Pasos 7 y 10 35
   2.8. Pasos 8 y 9 37
3. Descripción de la empresa 39
   3.1. La empresa 39
   3.2. Proceso Productivo 39
   3.3. Descripción de la actividad 41
   3.4. Diagrama de proceso 49
   49

3.5. Distribución en planta 50
3.5.1. Primera planta 50
3.5.2. Segunda planta 51
4. Problema 52
4.1. Matriz FODA 52
4.2. MATRIZ DE INFLUENCIA 54
4.3. ESTRUCTURA DE EFECTOS. 55
4.4. ESQUEMA AXIAL 56
4.5. Justificación del problema 58
5. Estudio de tiempos 59
5.1. Selección del Producto 59
5.1.1. Chaqueta 61
5.1.2. Pantalón 63
5.1.3. Camiseta 65
5.1.4. Pantaloneta 67
5.2. Marco teórico 71
5.3. Toma de tiempos 87
5.3.1. Chaqueta 87
5.3.2. Pantalón 88
5.3.3. Camiseta 89
5.3.4. Pantaloneta 89
5.4. Calificación 90
5.4.1. Chaqueta 90
5.4.2. Pantalón 91
5.4.3. Camiseta 92
5.4.4. Pantaloneta 92
5.5. Cálculo de suplementos 93
5.5.1. Chaqueta 93
5.5.2. Pantalón 94
5.5.3. Camiseta 95
5.5.4. Pantaloneta 96
6. Marco teórico para la planeación, programación y control de la producción 97
6.1. Pronóstico: 97

6.1.1. Series de tiempo: 97
6.1.1.1. Chaqueta 103
6.1.1.2. Pantalón 104
6.1.1.3. Camiseta 105
6.1.1.4. Pantaloneta 106
6.1.2. Winter sin variación: 107
6.1.2.1. Chaqueta 109
6.1.2.2. Pantalón 109
6.1.2.3. Camiseta 110
6.1.2.4. Pantaloneta 110
6.1.3. Suavización exponencial 111
6.1.3.1. Chaqueta 116
6.1.3.2. Pantalón 118
6.1.3.3. Camiseta 120
6.1.3.4. Pantaloneta 122
6.2. Decisiones de planeación 124
6.2.1. Chaqueta 128
6.2.2. Pantalón 128
6.2.3. Camiseta 129
6.2.4. Pantaloneta 129
6.3. Job Shop 130
7. Conclusiones, Recomendaciones y Bibliografía 146
7.1. Conclusiones 146
7.2. Recomendaciones 148
7.3. Bibliografía 149

Lista de Tablas

Tabla 1. Matriz de Influencia 54
Tabla 2. Cálculo del Número de Observaciones 78
Tabla 3. Valores de Calificación para Habilidad 80
Tabla 4. Valores de Calificación para Esfuerzo 81
Tabla 5. Valores de Calificación para Condiciones 82
Tabla 6. Valores de Calificación para Consistencia 83
Tabla 7. Valoración de Suplementos 86
Tabla 8. Formato para la Toma de Tiempos de Chaqueta 87
Tabla 9. Formato para la Toma de Tiempos Pantalón 88
Tabla 10. Formato para la Toma de Tiempos Camiseta 89
Tabla 11. Formato para la Toma de Tiempos Pantaloneta 89
Tabla 12. Formato de Calificación de Operario para Chaqueta 90
Tabla 13. Formato de Calificación de Operario para Pantalón 91
Tabla 14. Formato de Calificación de Operario para Camiseta 92
Tabla 15. Formato de Calificación de Operario para Pantaloneta 92
Tabla 16. Formato para el Cálculo de Suplementos para Chaqueta 93
Tabla 17. Formato para el Cálculo de Suplementos para Pantalón 94
Tabla 18. Formato para el Cálculo de Suplementos para Camiseta 95
Tabla 19. Formato para el Cálculo de Suplementos para Pantaloneta 96

Lista de Figuras

Figura 1. Cronograma del Proyecto 19
Figura 2. Ubicación Geográfica de Vital Ropa Deportiva E.U. 24
Figura 3. Área de Corte 39
Figura 4. Máquina Bordadora 40
Figura 5. Máquina Plana 40
Figura 6. Formato de Compras 41
Figura 7. Área de Almacenamiento de Materias Primas 42
Figura 8. Corte de Piezas para Bordado 43
Figura 9. Corte de Piezas Faltantes 44
Figura 10. Máquina Plana 45
Figura 11. Máquina Fileteadora 46
Figura 12. Máquina Collarín 46
Figura 13. Formato de Entregas de Satélite a Vital Ropa Deportiva E.U. 47
Figura 14. Almacén de Productos Terminados 47
Figura 15. Formato para el Seguimiento de Pedidos 48
Figura 16. Diagrama de Proceso 49
Figura 17. Plano Distribución Primera Planta 50
Figura 18. Plano Distribución Segunda Planta 51
Figura 19. Matriz FODA 52
Figura 20. Estructura de Efectos 55
Figura 21. Esquema Axial 56
Figura 22. Histograma de Entrega de Pedidos 58
Figura 23. Histograma Total Ventas por Colegio 59
Figura 24. Diagrama de Ensamble Chaqueta 61
Figura 25. Ficha Técnica Chaqueta 62
Figura 26. Diagrama de Ensamble Pantalón 63
Figura 27. Ficha Técnica Pantalón 64
Figura 28. Diagrama de Ensamble Camiseta 65
Figura 29. Ficha Técnica Camiseta 66
Figura 30. Diagrama de Ensamble Pantaloneta 67
Figura 31. Ficha Técnica Pantaloneta 68
Figura 32. Pantaloneta Colegio Santa Rocío 69
Figura 33. Chaqueta Colegio Santa Rocío 69
Figura 34. Camiseta Colegio Santa Rocío 70
Figura 35. Pantalón Colegio Santa Rocío 70
Figura 36. Esquema Plan Producción 124
Figura 37. Esquema Plan Pronóstico de Producción 126
Figura 38. Esquema Estructura General Job Shop 130
Figura 39. Esquema Módulo de Planeación y Programación de la Producción 131

Capítulo 1

1. Generalidades

1.1. Problema

1.1.1. Descripción del problema

En VITAL ROPA DEPORTIVA se ha venido presentando un problema en los plazos de entrega de los diferentes productos, en repetidas ocasiones se recibieron quejas debido a que el cliente no recibió el producto en el plazo acordado. Esta problemática es consecuencia de una deficiencia en el proceso productivo, en el cual cada operario no tiene una tarea asignada durante el día y conforme surge la necesidad o la urgencia se ve obligado a cambiar su labor para suplir la misma.

1.1.2. Formulación

¿Qué estrategia se debe proponer para el cumplimento de la entrega de los productos en los plazos acordados?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general:

Elaborar una propuesta que permita el mejoramiento del proceso productivo a través de diferentes métodos, todo esto, en busca de brindarle a la organización herramientas para el cumplimento de los plazos de entrega acordados.

1.2.2. Objetivos específicos:

- Realizar un diagnóstico, en el cual se identifiquen todos los causantes que afectan el proceso productivo.
- Diseñar fichas técnicas que contengan información sobre cómo realizar el proceso y cuánto tiempo demora.
- Estandarizar el proceso de producción a través del muestreo y medición del trabajo.
- Establecer una relación costo – beneficio donde se evidencie el grado de utilidad del proyecto para la empresa.

1.3. Delimitación o Alcance

La finalidad de este proyecto es el diseño y entrega de una propuesta de estandarización que le permita a VITAL ROPA DEPORTIVA E.U una mejora en los tiempos de entrega de sus productos.

1.4. Justificación

En VITAL ROPA DEPORTIVA E.U los continuos incumplimientos son una problemática considerable frente a la imagen de la empresa. Por esta razón es necesario el diseño de una estrategia que cambie esta perspectiva negativa.

Esta situación se presenta como una oportunidad para aplicar diferentes métodos en un entorno productivo, además de impulsar en cierta medida el mejoramiento de una pyme, teniendo en cuenta que este es un sector de la industria poco desarrollado, todo esto desde el campo de la tecnología industrial, empleando conocimientos adquiridos durante la etapa académica.

1.5. Metodología

Para llevar a cabo la propuesta se ha definido la siguiente metodología:

- **Diagnóstico.**

En primer lugar, se busca conocer todo el proceso productivo de la empresa, desde la compra de materia prima, pasando por la transformación de materiales, hasta llegar a la entrega del producto terminado.

Luego, por medio de herramientas como entrevistas, diagramas y esquemas se pretende tener una visión general de cómo funciona la empresa y más específicamente, el proceso productivo.

De aquí se podrán conocer y establecer las problemáticas que afectan no solo el proceso productivo sino el funcionamiento general de la empresa en función de tener clara la situación de la misma.

- **Mediciones.**

Teniendo claro el cómo funciona la empresa y en qué situación se encuentra, se procede a priorizar ciertas áreas, aquellas que requieren especial atención debido a su mal funcionamiento.

A continuación, se procede a evaluar y medir el desempeño de cada una de estas áreas con ayuda de cifras, datos históricos, estadísticas, toma de tiempos y muestras del producto.

- **Análisis.**

Ahora se toman los datos, cifras y resultados obtenidos en la etapa de mediciones y se procede a realizar un análisis que permita relacionar las problemáticas expuestas con los datos obtenidos, para así mismo entender la gestión realizada por la empresa hasta ahora.

- **Conclusiones.**

Posterior al análisis de los datos, el siguiente paso es definir las respectivas conclusiones sobre el proceso productivo y su desempeño. El objetivo es determinar una relación costo beneficio en la cual se establezca la viabilidad de la propuesta de estandarización.

- **Presentación.**

En esta última etapa, se presentan a la empresa todos los resultados obtenidos y la propuesta final.

1.6. Marco de Referencia

1.6.1. Marco Histórico

- **FABRICACIÓN DE PRENDAS DE VESTIR CIIUU 1810:**

esta actividad económica tiene sus orígenes en Europa y Estados Unidos, comenzó como algo netamente familiar y a un nivel artesanal con talleres familiares y con muy poca tecnología, los adelantos tecnológicos y la industrialización de los países han contribuido en grandes avances tecnificando los procesos y grandes adelantos en la producción.

En Colombia la industria textil y de la confección se ha mantenido como uno de los sectores de mayor tradición y que ha venido aportando en gran medida al desarrollo económico del país; desde finales del siglo XIX y comienzos del XX la industria textil aporta fuente de empleo sostenible a la comunidad colombiana.

Hoy en día hay varios factores que se consideran críticos y que afectan al sector, como la caída de la demanda interna, el contrabando, los altos costos de producción y la revaluación del peso.

Esto ha obligado a la industria a la globalización, la modernización y una reingeniería para lograr que el sector sea productivo, competitivo y sostenible.

Para dimensionar un poco esta situación, se citarán dos apartados de un artículo de la revista Dinero:

"En 2017, la industria de la confección de prendas de vestir registró una caída de 8,6%, esto se explica por una reducción de la producción, como es el caso de Fabricato que en el tercer trimestre del año pasado anunció el cierre temporal de la planta debido a la crisis del sector textil.

El DANE explicó que la caída en las confecciones es la consecuencia de las menores ventas asociadas a la competencia de productos de Asia y el aumento de las materias primas."

- **VITAL ROPA DEPORTIVA E.U:**

Esta compañía, fundada por su actual representante legal, Ángela Pedreros, tiene más de 10 años de experiencia en el sector textil y de confecciones.

Durante todo este tiempo ha sido una compañía de carácter familiar y artesanal, todo lo que se hace hoy en día fue aprendido y desarrollado por su fundadora, y aunque ha mejorado sus condiciones en gran medida desde sus inicios, aún está localizada en un pequeño taller ubicado en su casa.

Hoy en día se enfoca en la fabricación de productos textiles como uniformes y sudaderas para colegio, dotaciones empresariales y arreglos de ropa en general.

La compañía pretende dar un paso hacia la industrialización a través de la estandarización de procesos y el mejoramiento de sus diferentes indicadores.

1.6.2. Antecedentes

Dentro de VITAL ROPA DEPORTIVA E.U ya se han hecho dos propuestas para el mejoramiento de su proceso productivo, una por parte de su fundadora, Ángela Pedreros y otra por parte de un ingeniero que alguna vez asesoró a la compañía. Estas propuestas serán presentadas a continuación junto a un antecedente relacionado con la propuesta actual del proyecto:

- Propuesta realizada por Ángela Pedreros: creación de fichas técnicas de varios productos, como sudaderas, chaquetas, camisas y camisetas. Aquí se detallan la materia prima utilizada, el tiempo requerido, los procesos a realizar y los respectivos detalles en cada prenda. Además de ilustrar el producto y sus especificaciones que sirven como guía para que el operario tenga más claro el cómo debe quedar el producto terminado. La propuesta fue adoptada en un principio por los operarios, pero finalmente se dejó atrás por factores como el cambio de personal, el volumen de trabajo que no permitía capacitar al personal,

diferencias en las especificaciones de producto y desinterés por parte de la gerencia de la compañía.

- Propuesta realizada por el ingeniero asesor: diagrama de procesos de una camiseta de sudadera para niña. En esta propuesta solo se establecieron los tiempos y el orden de cada operación. En comparación con las fichas técnicas, este diagrama no es ilustrativo y no muestra ciertos detalles en la prenda. Por esa razón, este diagrama no fue utilizado en gran medida por la compañía.

1.7. CRONOGRAMA

SEMANA	ACTIVIDAD
SEMANA 1 Y 2	Firma del contrato de aprendizaje. Conocimiento de la empresa, ubicación de labores y puestos de trabajos.
SEMANA 3	Aplicación de diagnóstico dentro de la empresa, capacitación de seguridad y salud en el trabajo por parte de la empresa, realización de labores diarias. Cumplimiento de 20 horas practicas
SEMANA 4	Aplicación de metodologías para la gestión de la producción, recolección de datos, capacidades por máquina. Cumplimiento de 20 horas prácticas.
SEMANA 5	Trabajo autónomo en el desarrollo de la gestión de la producción y académico con el director. Cumplimiento de 20 horas practicas
SEMANA 6	Compilación de propuesta para la estrategia del mejoramiento del proceso Diagramas de bloques para los procesos. Cumplimiento de 20 horas practicas Toma de medidas y examinar la distribución en planta
SEMANA 7	Planos de la empresa, distribución actual en planta. Cumplimiento de 20 horas prácticas.
SEMANA 8	Planteamiento de propuesta, informe estadístico Cumplimiento de 20 horas practicas

SEMANA 9	Trabajo autónomo en la reproducción del informe. Cumplimiento de 20 horas practicas
SEMANA 10	Planteamiento del problema con respecto a la cadena de abastecimiento y gestión de inventarios. Cumplimiento de 20 horas practicas
SEMANA 11	Desarrollo de propuesta, métodos estadísticos. Cumplimiento de 20 horas practicas
SEMANA 12	Compilación para el informe, propuestas, correcciones, resultados esperados. Finalización de las horas prácticas.
SEMANA 13	Finalización de informe de actividades, informe de propuesta. Consta de trabajo autónomo y en conjunto con el Director.

Figura 1. Cronograma del Proyecto
Fuente: Propuesta para la estandarización del proceso de confecciones en Vital Ropa Deportiva E.U.
Autores: Carreño Cristian, Sotelo Felipe

Durante todo el proceso y desarrollo de las prácticas se realizará el trabajo conjunto con el Director del proyecto, además se programarán las visitas a la empresa por parte del mismo.

Dentro de este cronograma se cumplen las 192 horas prácticas estipuladas en el acuerdo 038 de 2015 durante un plazo de 3 meses desde la firma del contrato.

1.8. RECURSOS

1.8.1. HUMANOS

- El equipo de investigación está conformado exclusivamente por los autores del proyecto.
- Dentro de VITAL ROPA DEPORTIVA E.U será Ángela Pedreros, representante legal de la compañía quién asesore y acompañe al equipo de investigación durante la pasantía.
- El director del proyecto será Roberto Vergara Portela.

1.8.2. TÉCNICOS

Dentro de los implementos necesarios están lápices, esferos, cuaderno, borrador, tajalápiz, cronómetro y computador portátil, todo esto para el almacenamiento de los datos. Además, se requerirá una cámara para realizar un registro fotográfico dentro de la empresa.

1.8.3. FINANCIEROS

Los recursos financieros necesarios para la realización del proyecto son mínimos, por lo tanto, serán asumidos por los estudiantes.

Capítulo 2

2. Diagnóstico Sistémico

2.1. Paso 1

Finalidad:

¿Para qué sirve la empresa/la organización? Confeccionar distintas prendas de vestir como dotaciones para empresa y uniformes para colegios.

- ¿Qué beneficio ofrece a los clientes? Se ofrece buena calidad en los productos, garantía en las telas y la marca es reconocida en el entorno en el que se trabaja.
- ¿Qué valores son importantes para los gerentes y los dueños? La honestidad y el respeto son los valores más destacados dentro de la empresa.

Historia:

- ¿Por qué existe la empresa? La empresa existe con fines de ingreso económico para la subsistencia familiar y se tiene como labor social el ofrecer trabajo a madres solteras.
- ¿Por qué fue fundada? La razón que motivó la fundación de la empresa es el lucro económico.
- ¿Quién la fundó y por qué motivo? La fundó Ángela Pedreros el motivo es el lucro económico y la superación personal.
- ¿Cómo se ha desarrollado desde entonces y en qué fase se encuentra actualmente? La empresa tuvo sus inicios como un satélite mediante el uso de una maquina familiar, realizando vestidos y/o arreglos. Ángela ingresa al SENA en el programa de diseño y

patronaje industrial, durante las practicas ahorra para la compra de dos máquinas nuevas con la finalidad de constituir su empresa. Al tener el capital mínimo necesario, funda la empresa teniendo como objetivo satisfacer la necesidad de proveer sudaderas a los colegios aledaños. La empresa recibe una recapitalización por parte del hermano de Ángela en el cual se evidenció un crecimiento notable, ya que él se dedicó al área administrativa mientras ella se enfocaba en el área productiva. En este punto de crecimiento se presentó el robo de algunas máquinas, posterior a esto no hubo un común acuerdo en la búsqueda de la recapitalización de la empresa, debido a estas situaciones se disuelve la sociedad. La empresa vuelve a tomar la figura de satélite con Ángela como única trabajadora, y es allí cuando se realiza una rifa para la recuperación del capital con el fin de refundar la empresa. Tras la recuperación de la empresa se presenta otro robo de algunas máquinas, con el objetivo de subsistir, Ángela financia nuevas máquinas mediante créditos bancarios. En el año 2014 se tuvieron 7 trabajadores fijos, pero durante la temporada baja se evidenció que era un exceso de mano de obra y se toma la decisión de despedir el personal. En los siguientes años, la empresa ve más rentable la delegación del trabajo hacia los satélites, y se empieza a trabajar con este nuevo método. La empresa se encontraba en constantes pérdidas, por lo que el cumplimiento de los créditos se ve en dificultades y retrasos, los intereses de los mismos tienen un aumento y la empresa presenta un serio declive. A la actualidad la empresa ha logrado responder de forma satisfactoria con los créditos, al punto de que este año se prevé el pago de la totalidad de los mismos, los cuales son el impedimento más grande para el desarrollo económico de esta. Hoy en día se tienen 2 trabajadores fijas y la delegación hacia los satélites como estrategia de trabajo.

Objetivos:

- ¿Quién define los objetivos y para quién? Ángela es la que define los objetivos teniendo en cuenta las opiniones de los trabajadores enfocadas a la satisfacción del cliente.
- ¿Hay objetivos a corto y largo plazo con respecto a los productos, al mercado, a la política de personal, etc.? **Corto plazo:** cumplimiento en la entrega de los productos, responsabilidad en los puestos de trabajo y orden en los procesos. **Largo plazo:** mantener los niveles de producción en los satélites, generar estándares de calidad en estos, rediseñar el proceso productivo mediante la tercerización de todo el proceso de confección, y enfocar la producción en las diferentes temporadas con el fin de tener trabajo estable durante todo el año.
- ¿Están fijados por escrito los objetivos? No.
- ¿Se están logrando los objetivos? En el aspecto financiero se mantiene el cumplimiento de los créditos mientras el aspecto productivo no ha logrado sus objetivos.
- ¿Son necesarias todas las funciones y actividades de la empresa para alcanzar los objetivos? No, y precisamente por esa razón se desea subcontratar el proceso de confección para dedicarse únicamente al corte de las telas y a la venta de las prendas terminadas.
- ¿Qué funciones faltan? No hay funciones que no se puedan realizar tanto en la empresa como en los satélites.
- ¿Hay congruencia de objetivos? Sí, ya que van de la mano con las capacidades de la empresa y de los satélites.

Estrategia:

- ¿Qué visión tiene para la empresa, por qué debería ser conocida la empresa dentro de 3 años? Ser una empresa donde el cumplimiento y la calidad sean las características que la identifican dentro del entorno en el que se desarrolla.
- ¿Cuál es su sueño de la empresa? Convertirse en una marca reconocida que logre a través de una amplia cobertura la promoción de sus productos.

Ubicación:

- ¿Qué forma legal tiene la empresa? Se encuentra registrada en el RUT y en la cámara de comercio como empresa unipersonal.
- ¿En qué área (regional/nacional) está presente su empresa y ofrece sus productos y servicios? Barrio Olarte, localidad Bosa, Bogotá, Colombia.

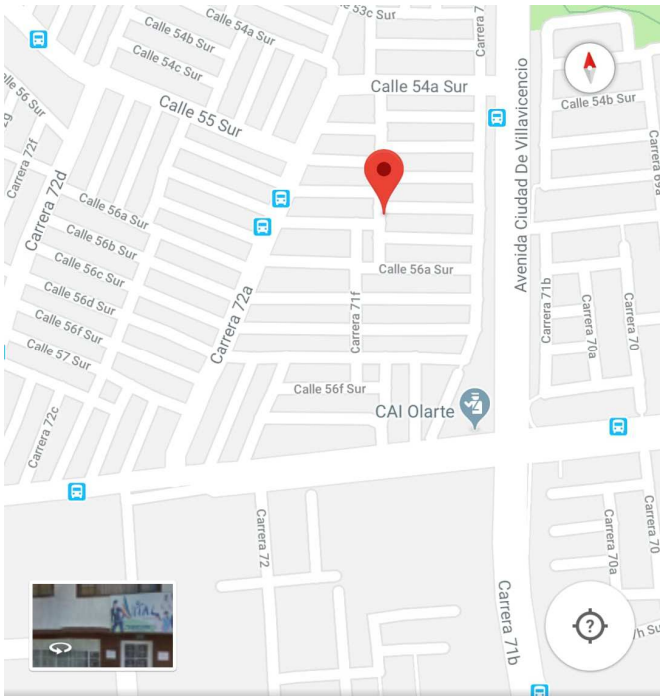


Figura 2. Ubicación Geográfica de Vital Ropa Deportiva E.U.
Fuente: Google Maps

- ¿Qué influencia tiene la familia, el estado u otras organizaciones (empresariales) sobre su empresa? En el aspecto familiar, su padre e hija son un apoyo tanto emocional como organizacional, el estado no brinda ninguna ayuda y Lafayette es un aliado importante para el desarrollo de su actividad económica.

2.2. Paso 2

División del trabajo:

- ¿Cómo está dividido el trabajo en la empresa o entre las personas? No hay funciones totalmente definidas, varias personas hacen varias cosas.
- ¿Hay personas y departamentos especializados? No, ya que no hay ninguna función que solo pueda ser realizada por una persona en especial, la mayoría de las tareas pueden ser realizadas por la mayoría de las personas.
- ¿Existe una división de trabajo formal o informal? Informal, debido a que no están documentadas las funciones de los trabajadores en sus puestos de trabajo.
- ¿Las tareas y responsabilidades están claramente definidas y/o formalizadas? No, ya que constantemente se les ordena realizar tareas que no corresponden a su puesto de trabajo.
- ¿Cuáles son las funciones más importantes? Todas las funciones son importantes pero el corte es fundamental.
- ¿Quién hace qué, dónde y cuándo? Las funciones no están claramente definidas, el cuándo depende de la urgencia de la tarea, el corte se realiza en el tercer piso mientras la confección (también es hecho en los satélites) y las ventas se hacen en el primero.

- ¿Puede pensar en otra forma de estructurar el trabajo? Se prevé una reestructuración del trabajo en la cual el proceso de confección será tercerizado mientras que el corte se ampliará con una nueva mesa.

Estructura:

- ¿Cómo está estructurada la empresa? Primer piso: Máquinas fileteadora (2), plana (4), collarín (1), área de atención al cliente, oficina y almacén. Tercer piso: Área de corte, zona de almacenamiento.
- ¿Cuáles son sus elementos fundamentales? Máquinas y materia prima.

  ¿Existe una diferenciación regional, técnica o por productos? Técnica, ya que la distribución de la planta está definida por el espacio que ocupan las máquinas y mesas, además esta diferenciación ayuda al flujo del trabajo.

Poder de decisión:

- ¿Cómo está coordinada jerárquicamente la empresa? Representante legal, operarios, satélites, auxiliar de compras.
- ¿Quién toma decisiones en la empresa? Únicamente la representante legal, Ángela Pedreros.
- ¿Quién decide qué (inversiones, procesos de trabajo, programa y cantidad de producción)? Ángela toma todas las decisiones dentro de la organización excepto aquellas que tratan la cantidad de producción.
- ¿Cómo participa el personal en las decisiones? Mediante opiniones, consejos, y/o recomendaciones.

Documentación:

- ¿Existen reglas establecidas sobre los procedimientos? No, no hay reglas específicas documentadas sobre el proceso, solamente reglas generales que aplican a todos los procesos.
- ¿Están definidas por escrito? No.
- ¿Los documentos están actualizados? No.
- ¿El procedimiento empleado se ajusta realmente a las normas? No.

2.3. Paso 3

Información:

- ¿Hay informaciones que se busca regularmente (p.ej. sobre el mercado, la competencia, las ventas)? No, de forma ocasional se busca información sobre insumos, proveedores y competencia. Por otro lado, se busca frecuentemente información sobre las necesidades o requerimientos de los clientes.
- ¿Dónde se consiguen estas informaciones? En los almacenes y en la propia empresa en el espacio designado para las ventas.
- ¿Cómo funciona la comunicación interna? Funciona de buena manera, es verbal, directa y se pretende fluida.
- ¿Quién posee determinadas informaciones, y quién las transmite a quién? La mayoría de información la posee Ángela y hay una continua retroalimentación con los trabajadores.
- ¿Hay reuniones regulares en la empresa? Sí las hay, pero no son regulares.
- ¿Quién participa? Ángela y los trabajadores.

- ¿Qué informaciones recibe el público (los clientes, la competencia, el estado) sobre la empresa? Cuando un cliente viene puede recibir información sobre precios, fechas de entrega y disponibilidad de los productos, la competencia no recibe ningún tipo de información al igual que el estado, excepto estados financieros.

Coordinación:

- ¿Cómo cooperan los profesionales/empleados de la empresa en la práctica? Aportando sus conocimientos, brindando un buen ambiente de trabajo y estando en disposición para lo que se le puede asignar.
- ¿Dónde (no) pueden comunicar, colaborar, decidir conjuntamente? No hay un espacio definido para la toma de decisiones conjunta, se comunican varias cosas en los distintos espacios de trabajo, pero no son de carácter determinante para la empresa.
- ¿Dónde no tienen que colaborar, pero la estructura organizacional lo exige (reuniones inútiles)? No aplica ya que todo lo que se realiza es necesario y funcional para la empresa.
- ¿Cuáles fueron los fracasos de coordinación más grandes de los últimos 2 años? En algunas ocasiones se han generado falsas expectativas sobre trabajos en cuanto a tiempo y dinero de los mismos, no están bien cuantificados. Un ejemplo es la realización de una mala cotización, que finalmente resulta en gastos extras, tiempo perdido y trabajo adicional.

Comunicación:

- ¿La dirección/el gerente informa del logro de los objetivos propuestos (comparación entre metas y logros), del rendimiento de las unidades de trabajo? No, la información relacionada con logros propuestos y unidades de trabajo es administrada únicamente por Ángela.
- ¿La comunicación es rápida y directa? Sí, se intenta que sea muy fluida.
- ¿Funciona en sentido vertical ascendente y descendente, y horizontal? Sí, funciona en todos los sentidos, todos logran comunicar información con los demás.
- ¿Dónde hay bloqueos? No existen los bloqueos, la información es directa y continua.
- ¿Qué obligaciones existen en la emisión de informes? No existen obligaciones ya que no se realizan informes.
- ¿De qué no se habla? No hay limitaciones en cuanto a la comunicación.

2.4. Paso 4

Personal:

- ¿Qué ventajas económicas, sociales y culturales conlleva trabajar para la empresa? No hay ventajas de ningún tipo.
- ¿El personal se identifica con la empresa y sus productos? Sí, poseen un gran sentido de pertenencia con la empresa, se sienten muy identificados con la marca.
- ¿Satisface las necesidades económicas, sociales y personales de los miembros? Sí, la actividad económica logra satisfacer cada una de estas necesidades.
- ¿Cómo es la rotación del personal? Es baja, casi nula.

Política de personal:

- ¿Cómo promueve la empresa a sus empleados? No hay posibilidades de promoción.
- ¿Qué criterios siguen para ello? No aplica.
- ¿Qué posibilidades existen para obtener un trabajo más importante y mejor pagado dentro de la empresa? No hay posibilidades ya que la estructura organizacional de la empresa es pequeña y no permite ascensos.
- ¿Existen planes de empleo, descripción de cargos y métodos de planificación personal? No, ninguna de estas estrategias se aplica en la empresa.
- ¿Existe una planificación estratégica de personal? No.
- ¿Qué posibilidades de capacitación existen? En la actualidad la capacitación del personal no es una prioridad para la empresa.
- ¿Cómo se capacita al personal nuevo? El personal nuevo debe tener las capacidades que se requieren para el puesto de trabajo.
- ¿Qué criterios se siguen en el reclutamiento? Capacidades para el trabajo descrito, actitud para generar buen ambiente de trabajo y disposición para hacer lo que se le ordene.

Reconocimiento, recompensa:

- ¿Cómo se incentiva y motiva al personal? No existen incentivos de ningún tipo.
- ¿Qué relación existe entre tarea/rendimiento y remuneración? No hay relación, el trabajo se realiza y se paga por horas sin importar el rendimiento.
- ¿Qué trabajo es recompensado? Ningún trabajo es diferenciado que amerite remuneración.
- ¿Se aplican también sanciones? No hay sanciones establecidas.

- ¿Hay acuerdos sobre el rendimiento? Sí hay acuerdos con respecto al tiempo y la calidad, pero no están documentados.

Calificación:

- ¿Las tareas exigen personal calificado? Sí, además se requiere experiencia.
- ¿El personal tiene la calificación formal y técnica necesaria para cumplir las tareas que le corresponde? Sí la posee.
- ¿Qué posibilidades de formación continua internas y externas, formales e informales, existen? Hay posibilidades informales dentro de la empresa a través del aprendizaje interno.
- ¿De qué centros de formación proceden los empleados? SENA y centro de enseñanza en modistería.
- ¿Qué proporción existe entre personal y volumen de trabajo, entre responsables de producción y personal administrativo? Hay una proporción que permite que los trabajadores cumplan con el volumen de trabajo.

2.5. Paso 5

Recursos técnicos:

- ¿En qué estado técnico se encuentran las máquinas e instalaciones de la empresa? No se encuentran en óptimas condiciones, requieren un mantenimiento.
- ¿Los recursos técnicos se ajustan a las tareas y son suficientes para su cumplimiento? Si, son suficientes para el tamaño y la capacidad de la empresa.

- ¿Funciona la adquisición, reparación, mantenimiento y desarrollo de los nuevos recursos/ sistemas técnicos? No aplica la adquisición y el desarrollo puesto que, se trabaja con las mismas maquinas siempre; la reparación y mantenimiento son correctivos, es decir cuando las maquinas presentan fallas.

Infraestructura:

- ¿Cómo el personal evalúa las condiciones de sus puestos de trabajo? Calidad y cantidad de las posibilidades de espacio y de los puestos de trabajo del personal, estado del edificio, instalaciones sociales para el personal, conexión con los medios de transporte público, conexiones con las redes públicas de agua, electricidad y de comunicación: En cuanto al espacio no es muy amplio ni cómodo, los puestos de trabajo no tienen la ergonomía adecuada, el estado del edificio es bueno al igual que el acceso a las vías públicas y las conexiones de los servicios públicos, no existen instalaciones sociales para el personal.

Finanzas:

- ¿Cómo se elaboran los presupuestos? Para el presupuesto se tienen en cuenta los siguientes costos, tales como materia prima, mano de obra, transporte, servicios y otros gastos calculados en aproximadamente el 7% del costo total.
- ¿Existe un control de costos e ingresos regular? No hay control.
- ¿Qué tipo de contabilidad se utiliza y qué instrumentos emplea (planificación financiera, cálculo de costos, cálculo de rentabilidad, etc.)? El único instrumento que se utiliza para la contabilidad es el registro de las facturas en Excel.

- ¿Se lo usa como herramienta de gestión? No, pues es más un registro que una herramienta.

2.6. Paso 6

Autonomía:

- ¿Qué decisiones la gerencia/el dueño toma autónomamente? Todas las decisiones.
- ¿Hay personas o instituciones que intervienen en las decisiones gerenciales (p.ej. los bancos, un cliente grande)? No, ninguna institución interviene sobre las decisiones que se toman en la empresa.

Estilo directivo:

- ¿Cómo se toman decisiones? Adopción, ejecución y control de las decisiones. Directrices para la delegación. Se toman de forma autónoma por Ángela, son adoptadas por todo el personal, se ejecutan de manera directa y no hay ningún control sobre las mismas. No hay directrices en la delegación, puesto que todas las decisiones son tomadas por la misma persona.
- ¿Cómo se evalúa el rendimiento del trabajo? No hay una evaluación sobre el rendimiento de los trabajadores, se tiene en cuenta la calidad de los productos que estos fabrican.
- ¿La gerencia participa en las actividades operativas de la empresa? Sí, todo el tiempo hace respaldos en los procesos.
- ¿Qué decisiones se toman en el nivel gerencial? Todas las decisiones, a excepciones de terminados de piezas o pequeños detalles.

- ¿Existe un enfoque de gestión, lineamientos de dirección? La empresa no tiene implementado un enfoque de gestión, sus procesos varían según la urgencia.

Instrumentos de gestión:

- ¿Se conocen y utilizan instrumentos de gestión? El único instrumento de gestión, son agendas manejadas por la gerencia para el cumplimiento del trabajo.
- ¿Qué instrumentos de gestión se utilizan (planificación financiera, cuenta de resultados, planificación de personal, análisis costo-beneficio, cálculo de inversiones, etc.) para preparar las decisiones? Se utiliza una planificación financiera a pequeña escala y el análisis costo – beneficio en la realización de las actividades.
- ¿Qué impulsos rectores da la gerencia? La gerencia proporciona reglas para los trabajadores en vía al buen desarrollo del trabajo, de las cuales se destacan horarios, restricción del uso de celulares, calidad en el producto, comunicación fluida frente a todos los tipos de situaciones, entre otras.
- ¿Cómo se informa a la gerencia de los resultados obtenidos y de los costos ocasionados? Se realiza una retroalimentación entre la gerencia y los trabajadores frente a los resultados obtenidos, los costos ocasionados y las ganancias son manejados mediante el registro de facturas (aunque no se hace un análisis profundo).
- ¿Qué tipo de información proporciona la empresa al respecto? La empresa brinda a los trabajadores información como tiempos necesarios y el tamaño de los pedidos.

2.7. Pasos 7 y 10

Finanzas:

- ¿Cómo se financia la empresa? La financiación es por medio de los abonos, que mínimamente deben ser el 50% del valor total, además de cadenas e inversiones de terceros cercanos.
- ¿Qué grado de rentabilidad alcanzan los distintos productos? Situación de los ingresos a largo plazo y estabilidad financiera: Aproximadamente los productos tienen una utilidad del 40%, se prevé cancelar la totalidad de las deudas y empezar trabajos a gran escala.
- ¿Existen fuentes fiables de ingresos? Regularidad de la disponibilidad de fondos. Situación financiera y económica general (liquidez, endeudamiento, capital propio): Aunque no hay ningún contrato que asegure la producción de algún producto, se tiene una buena presencia en el mercado de los uniformes y sudaderas de los colegios, siendo esta la fuente más fiable de ingresos, estos también representan una regularidad aceptable en la disponibilidad de fondos. En cuanto a la situación financiera, se debe tener en cuenta que las deudas de los créditos son un lastre que no permite el buen desarrollo de la economía de la empresa.
- ¿Se realizan auditorías, cuenta de pérdidas y ganancias, por parte de instituciones independientes? No se realizan ningún tipo de auditorías ni internas ni externas.

Relaciones:

- ¿Qué competidores tiene la empresa? La competencia se encuentra en el mismo barrio, específicamente en pequeños talleres que trabajan a una escala inferior.

- ¿Quién la apoya externamente? El proveedor de telas Lafayette es un buen apoyo, junto al apoyo familiar, específicamente el papa de Ángela.
- ¿Qué tipo de cooperación empresarial y gremial existe? Fiabilidad del mercado de adquisiciones/proveedores: No hay alianzas ni cooperaciones en el gremio, particularmente se compran los sacos a un taller especializado y se venden, con el objetivo de ofrecer un uniforme completo, Lafayette realiza capacitaciones hacia los clientes, en este caso la empresa.
- ¿Quién puede dar impulsos positivos/negativos a la empresa? Hay/Hubo consultores en la empresa: No hubo consultores en ningún momento, y en cuanto a impulsos solo se presentan palabras de motivación o viceversa por parte de la familia.

Retroalimentación:

- ¿Qué imagen da la empresa hacia afuera? La empresa exteriormente es visualizada como por ofertar productos de buena calidad, aunque también es reconocida por incumplimientos en las entregas de los productos.
- ¿Qué manifiestan sus "clientes"? Principalmente los clientes manifiestan que los productos son de buena calidad, aunque se presentan demoras ocasionales.
- ¿Qué productos o servicios son adquiridos? Bordados, camisas, pantalones de diario y sacos son adquiridos.
- ¿Cómo obtiene la empresa información sobre la satisfacción de los clientes y cómo reacciona ante las muestras de insatisfacción? Se obtiene directamente de los clientes, se trata de respetar las opiniones y se busca enmendar los errores con valor agregado.

2.8. Pasos 8 y 9

Valor agregado, prestaciones:

- Eficiencia del valor agregado interno, es decir, ¿los productos/ servicios justifican los costos? Si se justifican, aunque en ocasiones una mala cotización ha generado sobre costos.
- Cadena de valor agregado para cada producto o servicio (empleado, máquina, instalación, material, sistemas) ¿Qué tareas podrían delegarse al exterior con ahorro de costos? Aunque no es permanente, se delegan actividades a terceros como confección, bordados, entre otras. Aquellas que son fundamentales como el corte y el control de calidad no son delegadas.

Orientación al cliente

- ¿Qué bienes y servicios produce la empresa? La empresa ofrece productos de buena calidad, en este sentido los clientes se van satisfechos con la calidad, la atención y el servicio ofrecido, en la mayoría de las ocasiones.
- Nivel de calidad de los productos (qué calidad y a qué precio) ¿Quién los adquiere? El mercado hacia el que se enfoca la empresa, es el de padres y/o acudientes de los niños que están en formación escolar.
- ¿Se orientan a la demanda de los clientes? La empresa adecua sus productos hacia las necesidades de los clientes.

- ¿Cómo se presenta la empresa hacia afuera? Trato con los competidores, clientes, proveedores: La empresa envía cartas de presentación a los colegios y distribuye avisos en distintos lugares con el fin de darse a conocer.

Adaptación, Innovación:

- ¿La empresa reacciona frente a las modificaciones del mercado? Si, en este aspecto la empresa intenta mantenerse actualizada.
- ¿Qué experiencias ha tenido y qué potencial tiene en relación a los cambios? Fuerzas inhibidoras e impulsoras. La empresa tiene una adaptación rápida en cuanto a precios y fluctuaciones del mercado.
- ¿Tiene la empresa una actitud previsora o más bien reactiva? Estrategias de adaptación. La empresa tiene una actitud al cambio reactivo, a pesar de esto es una adaptación rápida.

Capítulo 3

3. Descripción de la empresa

3.1. La empresa

VITAL ROPA DEPORTIVA E.U. es una empresa dedicada a la confección y comercialización de prendas de vestir principalmente para colegios, además de dotaciones para empresas y otras organizaciones. En cuanto a los colegios, la producción se enfoca en prendas deportivas tales como sudaderas, camisetas y pantalonetas.

3.2. Proceso Productivo

La empresa desarrolla su actividad en 3 grandes secciones:

- **Corte:** En esta sección se realiza el corte de todas y cada una de las prendas. Además de ser el punto de almacenamiento de las materias primas, aquí también se realiza el diseño de los moldes.



Figura 3. Área de Corte
Fuente: Vital Ropa Deportiva E.U.

- **Bordado**: Esta actividad que es tercerizada por la empresa, se encarga de bordar en cada prenda los diferentes logos, textos o imágenes que representan a cada institución.



Figura 4. Máquina Bordadora
Fuente: Probordados

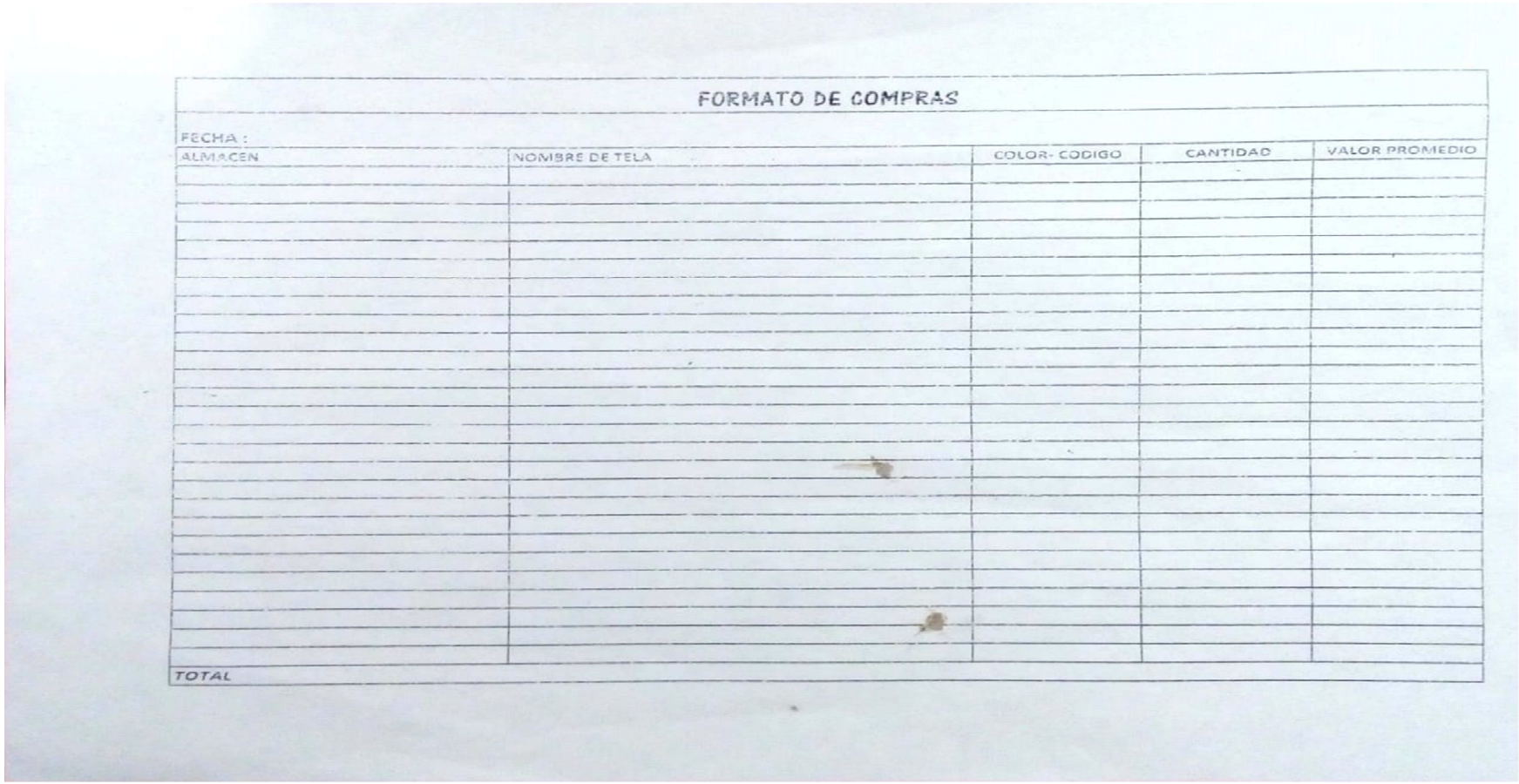
- **Confección**: Aquí se comprenden todas las operaciones que se realizan a través de máquinas planas, fileteadoras y collarín. En otras palabras, todas las actividades de costura se realizan en esta sección.



Figura 5. Máquina Plana
Fuente: Vital Ropa Deportiva E.U.

3.3. Descripción de la actividad

- La compra de materias primas es el punto de partida, se realiza por medio del siguiente formato:



FORMATO DE COMPRAS

FECHA :

ALMACEN	NOMBRE DE TELA	COLOR- CODIGO	CANTIDAD	VALOR PROMEDIO
TOTAL				

Figura 6. Formato de Compras
Fuente: Vital Ropa Deportiva E.U.

- Posterior a esto se trasladan las mismas al área de almacenamiento para luego ser cortadas según la necesidad.

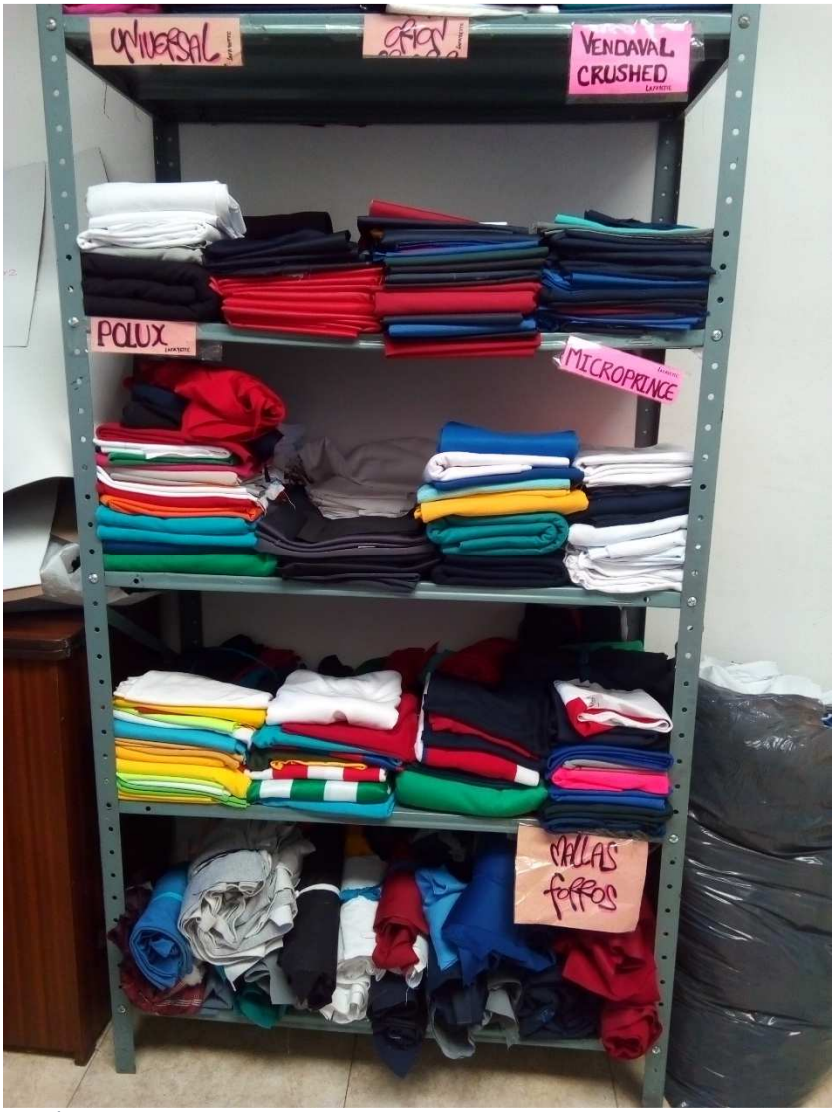


Figura 7. Área de Almacenamiento de Materias Primas
Fuente: Vital Ropa Deportiva E.U.

- A continuación, se cortan y envían aquellas piezas que requieren bordado a Probordados (Empresa que terceriza esta sección). Se utiliza para esto una orden de formato que se muestra a continuación:



Figura 8. Corte de Piezas para Bordado
Fuente: Vital Ropa Deportiva E.U.

VITAL SPORT	ORDEN DE BORDADO	Angela Pedreros 3114800482 - 8044225	N° de orden: PROBORDADOS: Fecha:		
Diseño	**Cantidad**	**Prenda**	**Pieza**	**Color**	**Observaciones**

Figura 9. Orden de Bordado
Fuente: Vital Ropa Deportiva E.U.

- Durante el tiempo en que las piezas están en la empresa bordadora, se cortan las piezas faltantes para que, al regresar los bordados, puedan entrar a la última sección, la confección.



Figura 9. Corte de Piezas Faltantes
Fuente: Vital Ropa Deportiva E.U.

- Las piezas para confección pasan por las diferentes máquinas; plana, fileteadora y collarín, es aquí donde toma forma el producto. Algunas de las prendas son llevadas a los diferentes satélites y se utiliza el formato de entregas, el cual se muestra a continuación:

Máquina Plana.



Figura 10. Máquina Plana
Fuente: Vital Ropa Deportiva E.U.



Máquina Fileteadora



Figura 11. Máquina Fileteadora
Fuente: Vital Ropa Deportiva E.U.

Máquina Collarín



Figura 12. Máquina Collarín
Fuente: Vital Ropa Deportiva E.U.

Formato de Entregas de Satélite a VITAL ROPA DEPORTIVA E.U.

FORMATO ENTREGA DE PRENDAS DE SATELITE A PLANTA VITAL							
SATELITE							
FECHA	COLEGIO	PRENDA	TALLA	C/DAD	OBSERVACIONES	FIRMA QUIEN ENTREGA	FIRMA QUIEN RECIBE

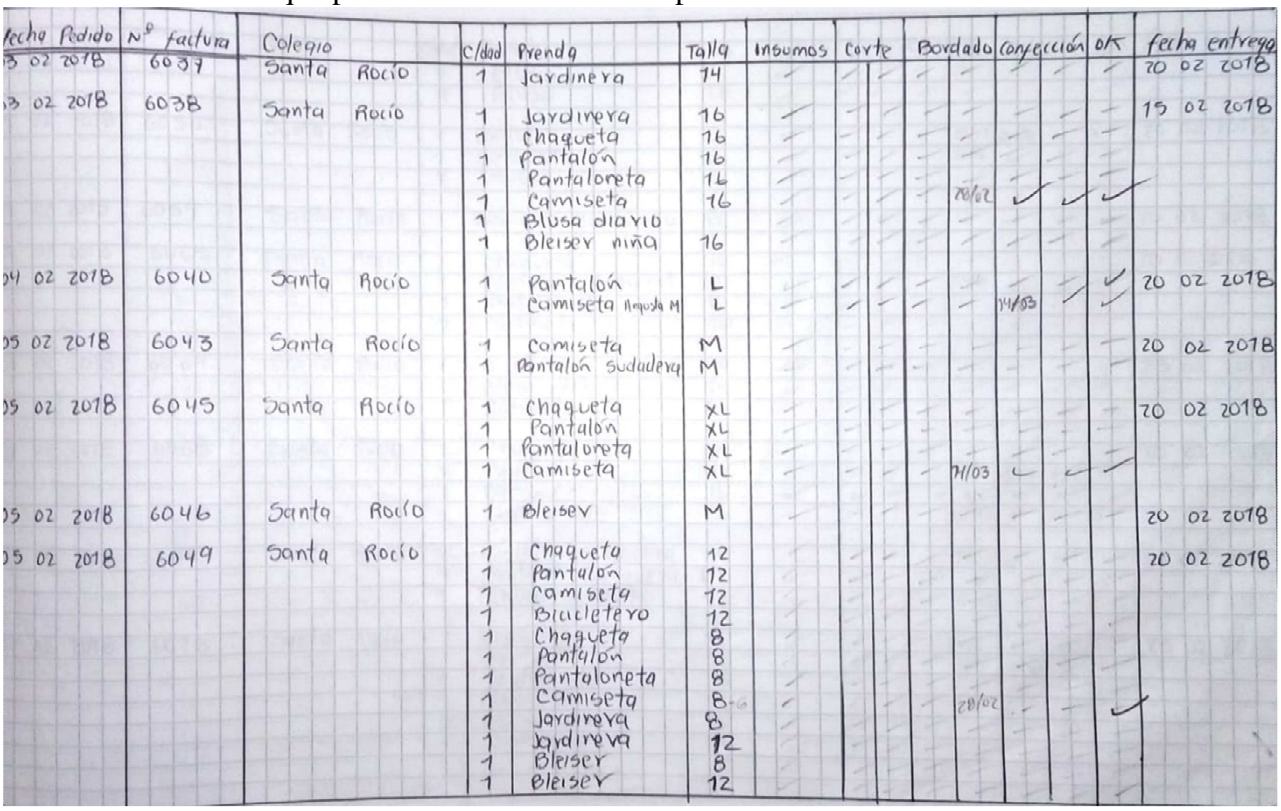
Figura 13. Formato de Entregas de Satélite a Vital Ropa Deportiva E.U.
Fuente: Vital Ropa Deportiva E.U.

Finalmente, el producto terminado pasa por una inspección de calidad y es empacado y guardado para su comercialización.



Figura 14. Almacén de Productos Terminados
Fuente: Vital Ropa Deportiva E.U
.

Durante todas las etapas del proceso se realiza un seguimiento de cada uno de los pedidos por medio de un formato que posee los datos necesarios para el mismo:



Fecha Pedido	Nº factura	Colegio	C/dad	Prenda	Talla	Insumos	Corte	Bordado	Confección	OK	Fecha entrega
13 02 2018	6037	Santa Rocío	1	Jardinera	14	✓	✓	✓	✓	✓	20 02 2018
13 02 2018	6038	Santa Rocío	1	Jardinera	16	✓	✓	✓	✓	✓	15 02 2018
			1	Chaqueta	16	✓	✓	✓	✓	✓	
			1	Pantalón	16	✓	✓	✓	✓	✓	
			1	Pantaloneta	16	✓	✓	✓	✓	✓	
			1	Camiseta	16	✓	✓	20/02 ✓	✓	✓	
			1	Blusa diario		✓	✓	✓	✓	✓	
			1	Bleiser niña	16	✓	✓	✓	✓	✓	
14 02 2018	6040	Santa Rocío	1	Pantalón	L	✓	✓	✓	✓	✓	20 02 2018
			1	Camiseta Niquela M	L	✓	✓	✓	14/03 ✓	✓	
15 02 2018	6043	Santa Rocío	1	Camiseta	M	✓	✓	✓	✓	✓	20 02 2018
			1	Pantalón sudadera	M	✓	✓	✓	✓	✓	
15 02 2018	6045	Santa Rocío	1	Chaqueta	XL	✓	✓	✓	✓	✓	20 02 2018
			1	Pantalón	XL	✓	✓	✓	✓	✓	
			1	Pantaloneta	XL	✓	✓	✓	✓	✓	
			1	Camiseta	XL	✓	✓	14/03 ✓	✓	✓	
15 02 2018	6046	Santa Rocío	1	Bleiser	M	✓	✓	✓	✓	✓	20 02 2018
15 02 2018	6049	Santa Rocío	1	Chaqueta	12	✓	✓	✓	✓	✓	20 02 2018
			1	Pantalón	12	✓	✓	✓	✓	✓	
			1	Camiseta	12	✓	✓	✓	✓	✓	
			1	Bicicletero	12	✓	✓	✓	✓	✓	
			1	Chaqueta	8	✓	✓	✓	✓	✓	
			1	Pantalón	8	✓	✓	✓	✓	✓	
			1	Pantaloneta	8	✓	✓	✓	✓	✓	
			1	Camiseta	8	✓	✓	20/02 ✓	✓	✓	
			1	Jardinera	8	✓	✓	✓	✓	✓	
			1	Jardinera	12	✓	✓	✓	✓	✓	
			1	Bleiser	8	✓	✓	✓	✓	✓	
			1	Bleiser	12	✓	✓	✓	✓	✓	

Figura 15. Formato para el Seguimiento de Pedidos
Fuente: Vital Ropa Deportiva E.U.

3.4. Diagrama de proceso

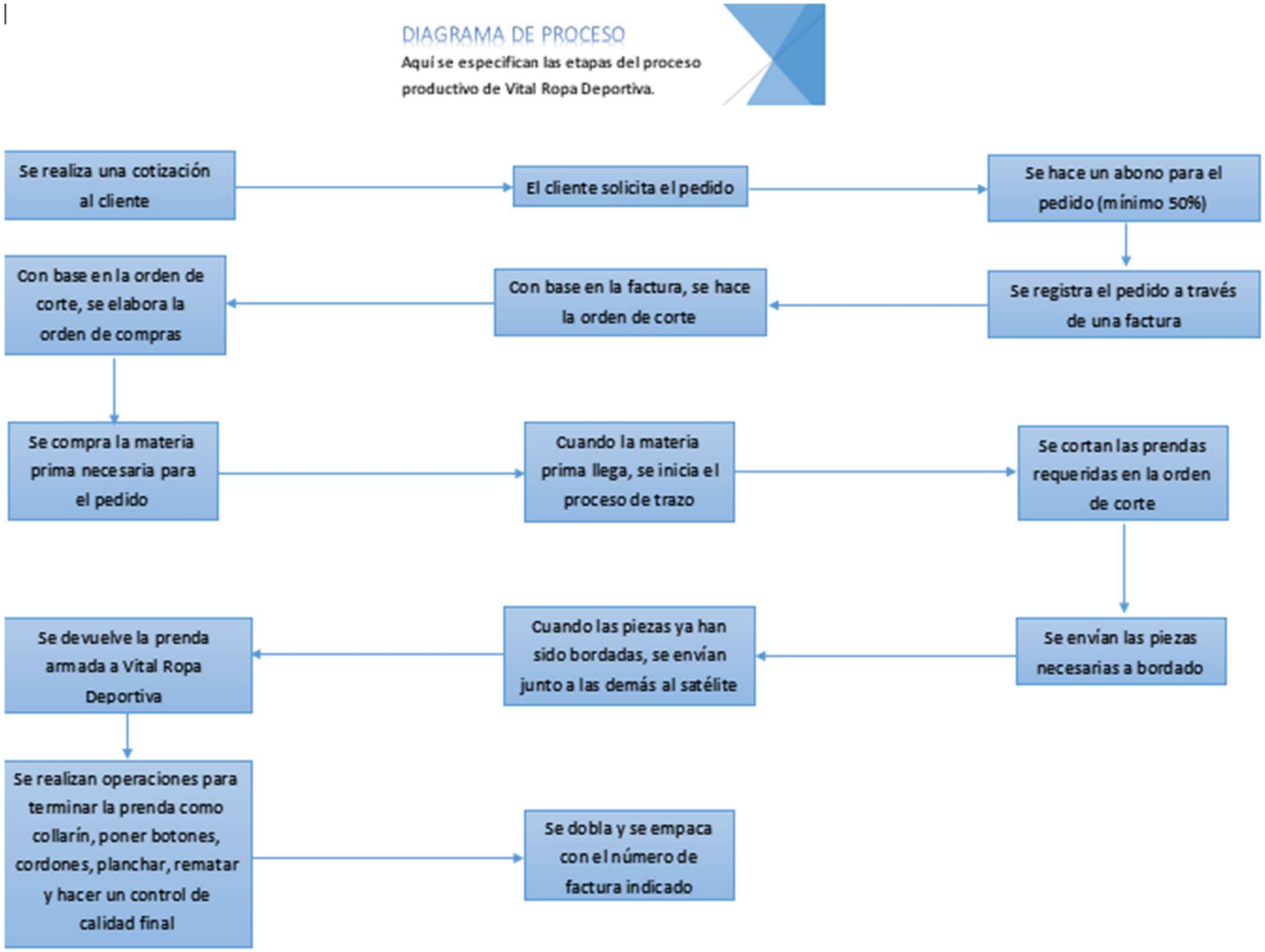


Figura 16. Diagrama de Proceso
Fuente: Vital Ropa Deportiva E.U.
Autores: Carreño Cristian, Sotelo Felipe

3.5. Distribución en planta

3.5.1. Primera planta

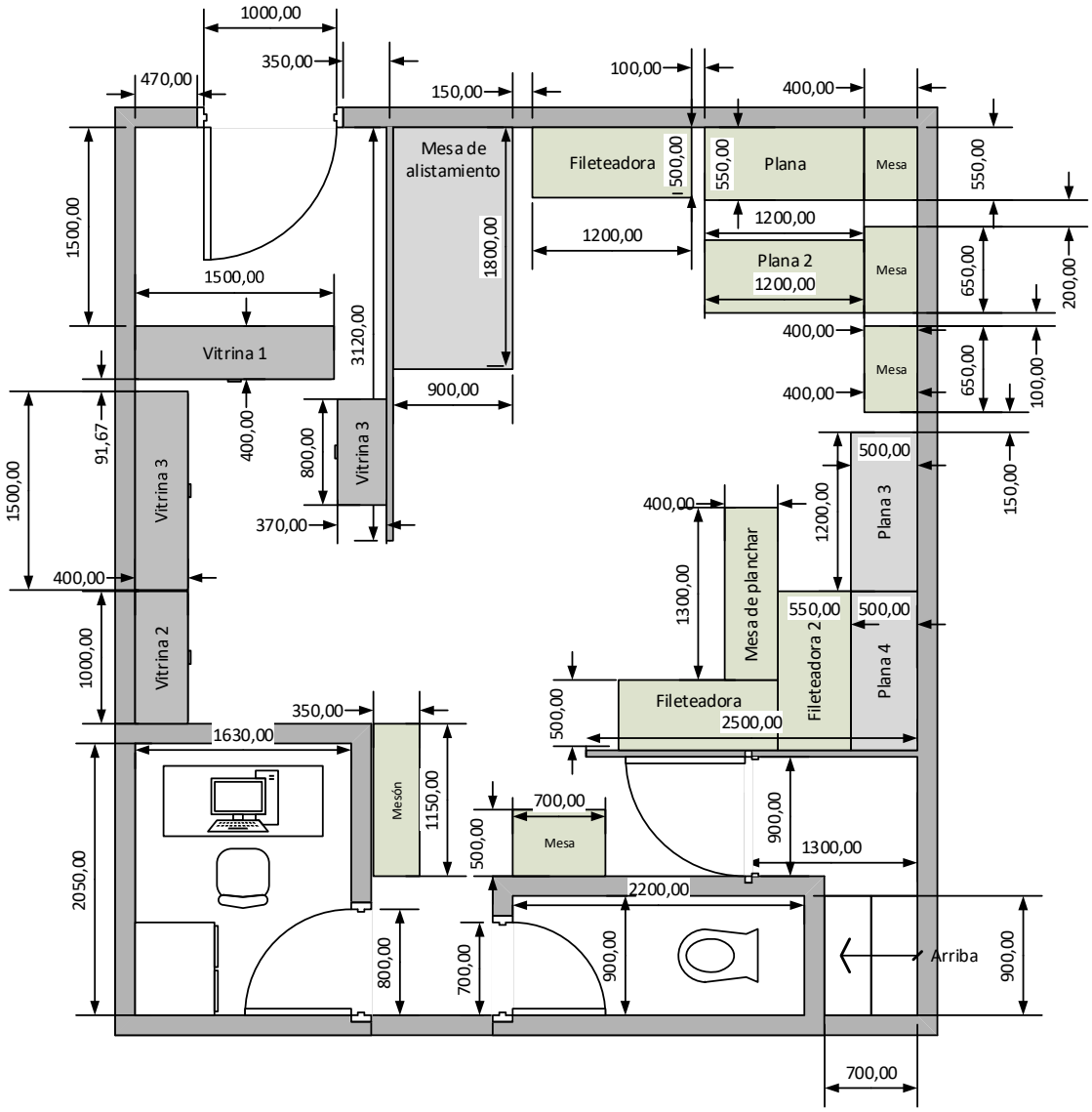


Figura 17. Plano Distribución Primera Planta
Fuente: Vital Ropa Deportiva E.U.
Autores: Carreño Cristian, Sotelo Felipe

3.5.2. Segunda planta

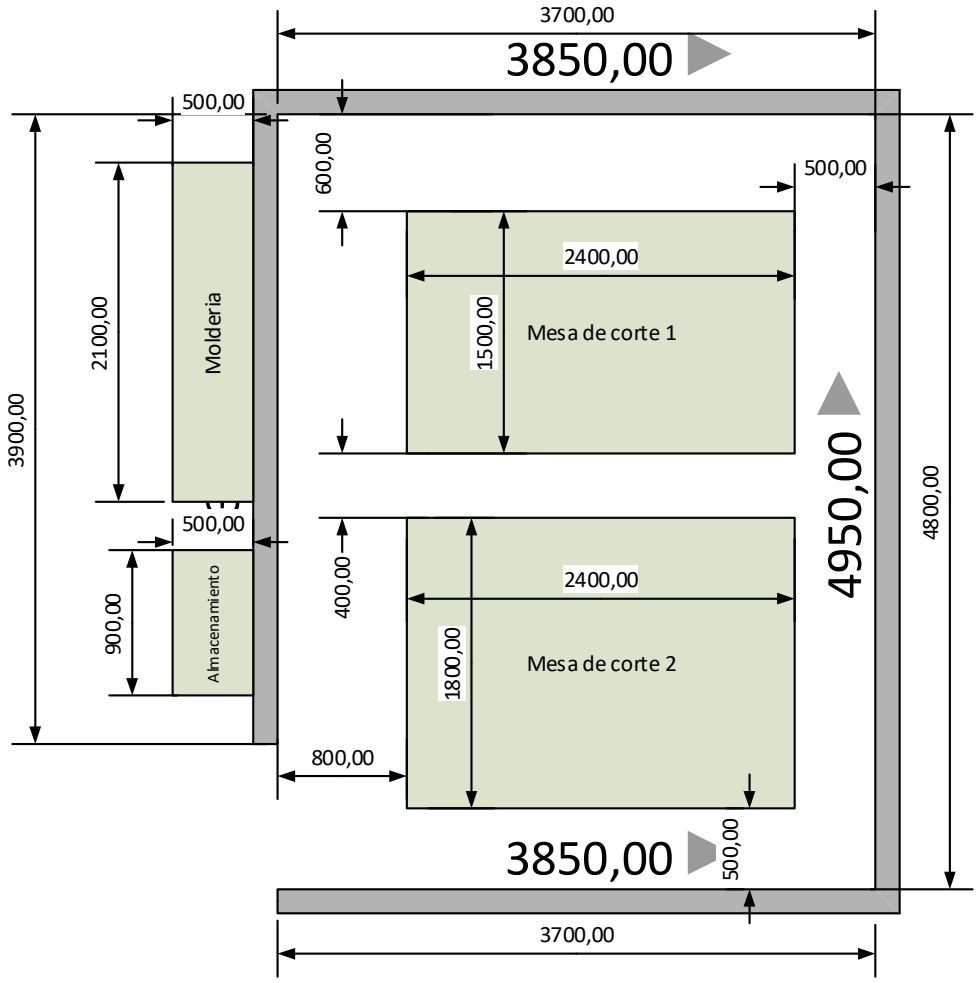


Figura 18. Plano Distribución Segunda Planta
Fuente: Vital Ropa Deportiva E.U.
Autores: Carreño Cristian, Sotelo Felipe

Capítulo 4

4. Problema

4.1. Matriz FODA

Definición de objetivo: cumplimiento de los plazos de entrega de cada uno de los pedidos

ANALISIS EXTERNO ANALISIS INTERNO	**OPORTUNIDADES** • Variedad en la demanda • Buena imagen de la empresa debido a la calidad de los productos ofertados • Baja calidad en los productos de los competidores • Temporadas de alta demanda	**AMENAZAS** • Bajo precio de la competencia • Dependencia de los satélites • Mala imagen debido a los incumplimientos • Inseguridad en el sector
FORTALEZAS • Productos de alta calidad • Ubicación favorable • Amplia experiencia en el sector • Personal capacitado • Buen ambiente laboral • Flexibilidad de la producción	**ESTRATEGIAS FO** ✓ Generar reconocimiento a través de la alta calidad, diferenciándose de sus competidores. ✓ Abarcar la variedad de la demanda, aprovechando la flexibilidad de la producción. ✓ Exponer la experiencia y capacidad de la empresa en vía de aumentar la buena imagen de la misma.	**ESTRATEGIAS FA** ✓ Resaltar la calidad de nuestros productos sobre el bajo precio de los competidores. ✓ Utilizar al máximo la capacidad del personal para disminuir la dependencia de los satélites.
DEBILIDADES • Falta de compromiso del personal • Planeación y programación del trabajo inexistente • Dependencia de la gerencia para desarrollar los procesos • Procesos lentos • Inestabilidad financiera, necesidad de créditos	**ESTRATEGIAS DO** ✓ Incentivar el compromiso de los trabajadores en pro de aprovechar las temporadas de alta demanda. ✓ Planear y programar la producción en búsqueda de cubrir la demanda. ✓ Agilizar los procesos con el fin de dar cumplimiento a la demanda durante las temporadas altas.	**ESTRATEGIAS DA** ✓ Evitar que la mala imagen afecte la estabilidad financiera, cumpliendo los plazos de entrega. ✓ Realizar la planeación y programación del trabajo para mitigar la dependencia de la gerencia.

Figura 19. Matriz FODA
Fuente: Vital Ropa Deportiva E.U.
Autores: Carreño Cristian, Sotelo Felipe

REDUCCIÓN Y SELECCIÓN

En este paso se busca seleccionar los factores que más influyen en el desarrollo de las actividades en la empresa.

- Productos de alta calidad
- Amplia experiencia en el sector
- Dependencia de la gerencia para desarrollar los procesos
- Planeación y programación del trabajo inexistente.
- Procesos lentos
- Variedad en la demanda
- Dependencia de los satélites
- Mala imagen debido a los incumplimientos

NEUTRALIZAR

En esta etapa se eliminan las valoraciones positivas y negativas, con el fin de neutralizar los factores seleccionados.

- Calidad
- Experiencia
- Dependencia gerencia
- Planeación y programación
- Procesos
- Demanda
- Satélites
- Imagen

4.2. MATRIZ DE INFLUENCIA

Influencia en: de:	**A**	**B**	**C**	**D**	**E**	**F**	**G**	**H**	**∑ SA**
A. Calidad	**-**	0	1	1	3	2	0	3	10
B. Experiencia	3	-	1	0	3	0	1	1	9
C. Dependencia / Gerencia	0	0	-	0	1	0	0	0	1
D. Planeación / Programación	2	0	3	-	3	0	3	0	11
E. Procesos	2	1	3	2	-	0	2	0	10
F. Demanda	0	0	0	3	2	-	3	0	8
G. Satélites	3	0	0	2	0	0	-	0	5
H. Imagen	0	0	0	0	0	3	0	-	3
∑ SP	10	1	8	8	12	5	9	4	-
SA x SP	100	9	8	88	120	40	45	12	

Tabla 1. Matriz de Influencia
Fuente: Vital Ropa Deportiva E.U.
Autores: Carreño Cristian, Sotelo Felipe

-La Suma activa (SA): Indica la intensidad de la influencia del factor en el sistema global en relación a los otros.

- La Suma pasiva (SP): Indica la intensidad (relativa) que tienen los demás factores del sistema sobre el factor.

0: No hay influencia

1: Influencia débil

2: Influencia media

3: Influencia intensa

4.3. ESTRUCTURA DE EFECTOS.

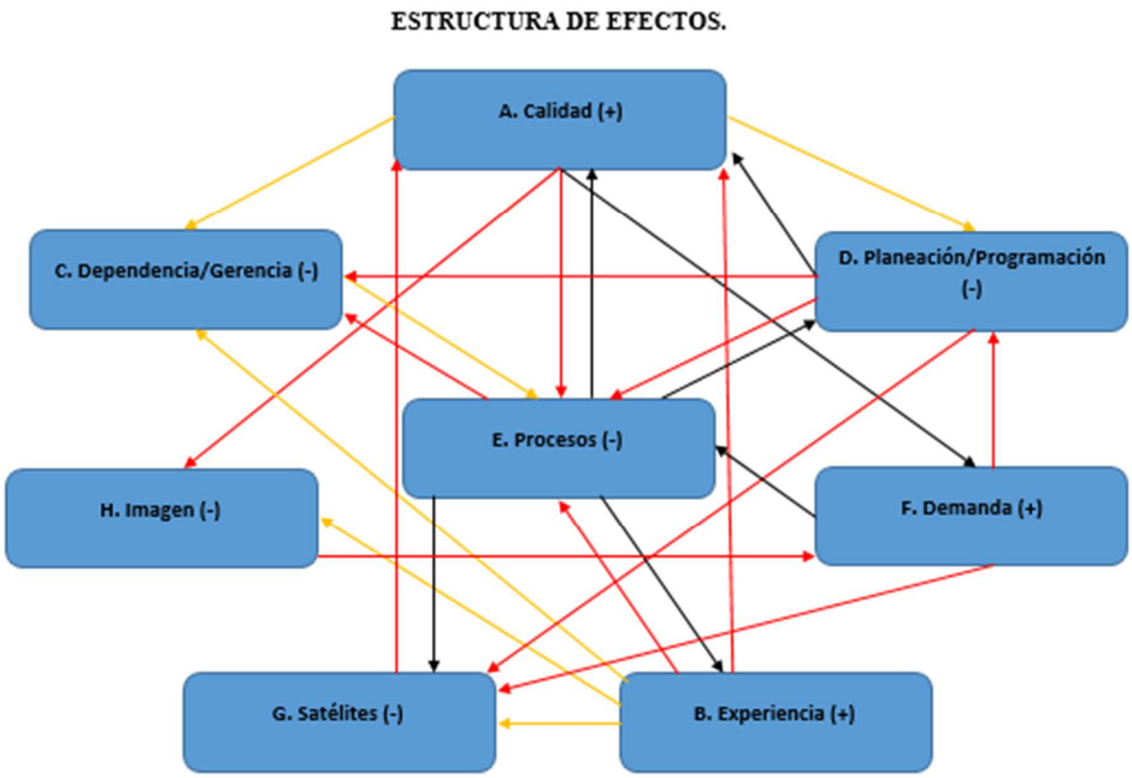


Figura 20. Estructura de Efectos
Fuente: Vital Ropa Deportiva E.U.
Autores: Carreño Cristian, Sotelo Felipe

Valor	Convención
1	→
2	→
3	→

- ✓ La falta de programación del trabajo hace que exista una dependencia de la gerencia por parte de los empleados, lo que a su vez hace que los procesos requieran constante supervisión y no funcionen de la mejor manera, que sean lentos.
- ✓ La variedad en la demanda hace que se requiera subcontratar la producción a través de satélites, lo cual influye directamente en la calidad de los productos.
- ✓ La amplia experiencia en el sector permite que se tenga una alta calidad en los productos, lo que finalmente influye en la demanda.

4.4. ESQUEMA AXIAL

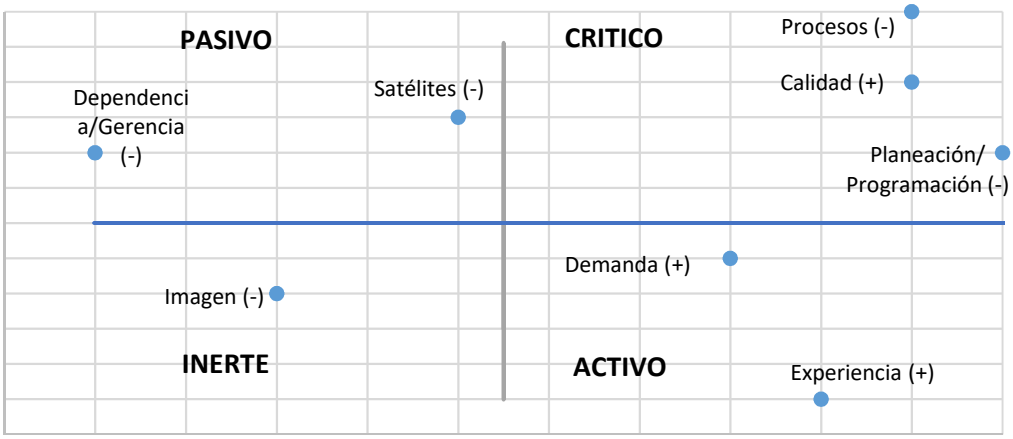


Figura 21. Esquema Axial
Fuente: Vital Ropa Deportiva E.U.
Autores: Carreño Cristian, Sotelo Felipe

- **Activo** (influencia intensa, baja influenciabilidad)

- **Pasivo** (baja influencia, alta influenciabilidad)

- **Crítico** (influencia intensa, alta influenciabilidad)

- **Inerte** (baja influencia, baja influenciabilidad)

INTERPRETACIÓN DE LOS CUADRANTES

Cuadrante activo: en este cuadrante encontramos los factores demanda y experiencia. Estos son muy influyentes dentro del sistema, también son bastante complicados de modificar y los demás factores no influyen mucho en su desarrollo.

Cuadrante crítico: en el cuadrante crítico se identificaron los factores procesos, calidad y programación y planeación. Son factores que necesitan ser intervenidos cuidadosamente, ya que pueden tener efectos tanto positivos como negativos dentro del sistema. Estos factores son los que requerirán la mayor atención dentro del proyecto, en este caso es necesario un control estricto dentro del desarrollo de los mismos.

Cuadrante pasivo: los factores identificados en este cuadrante son la dependencia de la gerencia y los satélites. Una intervención en estos solo podrá ser reflejada a largo plazo, además se debe mantener un control del flujo de los mismos.

Cuadrante inerte: la imagen es el único factor en este cuadrante, al intervenir los demás factores se puede intuir una influencia débil en la imagen. A largo plazo la imagen puede generar efectos sobre el sistema.

EVALUACIÓN

A partir del análisis de los resultados del diagnóstico, se concluye que el proceso es el factor más importante e influyente dentro del sistema, desde este punto se planteará la propuesta con el fin de mejorar la situación de la empresa.

En este caso, se espera que la realización de la planeación y programación del trabajo influya positivamente en los diferentes factores que interactúan con el proceso.

4.5. Justificación del problema

El principal problema de la empresa, como ya se ha expuesto, es la entrega de pedidos fuera de tiempo, para visualizar mejor esta problemática se diseñó el siguiente gráfico con los datos históricos de los últimos 6 meses:

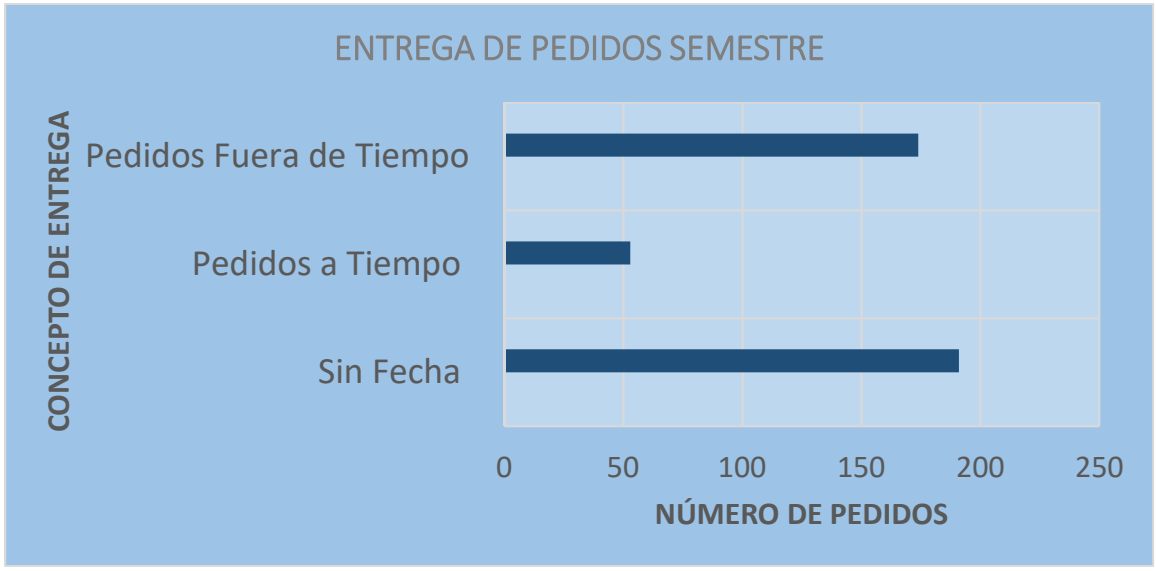


Figura 22. Histograma de Entrega de Pedidos
Fuente: Vital Ropa Deportiva E.U.
Autores: Carreño Cristian, Sotelo Felipe

Es evidente que esta problemática es una constante dentro de la empresa, además afecta negativamente la imagen de la misma. Para dimensionar la gravedad de todo esto, hay que entender que de los 418 pedidos que se realizaron en los últimos 6 meses, 191 no tienen un registro claro de cuándo se entregaron, o sea, el 46% de las facturas no tienen fecha de entrega prometida ni fecha de entrega efectiva. Por otro lado, 174 pedidos fueron entregados luego de la fecha prometida, lo que se traduce en el 42% del total de pedidos facturados y solo 53 pedidos, 13% del total, estuvieron dentro del plazo de entrega prometido.

Capítulo 5

5. Estudio de tiempos

5.1. Selección del Producto

VITAL ROPA DEPORTIVA E.U tiene la capacidad de confeccionar una gran variedad de productos, pasando por prendas deportivas como pantalonetas, chaquetas, camisetas, blusas y pantalones para dotaciones empresariales, cobijas, trajes de patinaje, en fin.

A pesar de la variedad en la fabricación de productos, su fuerte está en la confección de prendas para colegio, donde se destacan Santa Rocío y Liceo de Oxford.

Para el estudio de tiempos se eligió la institución educativa Santa Rocío debido a que esta es la que genera la mayor cantidad de ingresos para la empresa. Con el fin de justificar esto se realizó un Pareto en el cual se comparan los ingresos percibidos para cada institución.

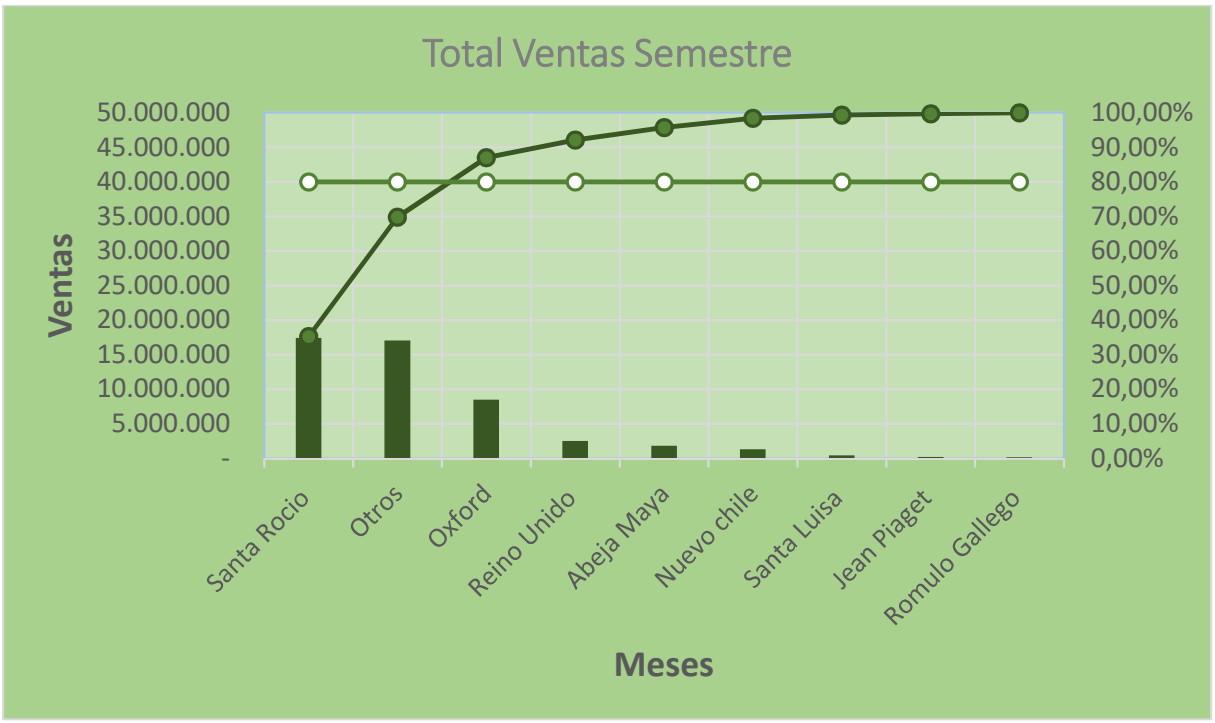


Figura 23. Histograma Total Ventas por Colegio
Fuente: Vital Ropa Deportiva E.U.
Autores: Carreño Cristian, Sotelo Felipe

Luego de haber realizado el Pareto y seleccionar a la institución educativa Santa Rocío, se procede a elegir los productos que harán parte del estudio de tiempos.

A continuación, se presentarán los diagramas de ensamble, fichas técnicas y fotos de cada una de las prendas con el fin de entender el paso a paso de su producción, desde la etapa de corte hasta su empaque.

5.1.1. Chaqueta

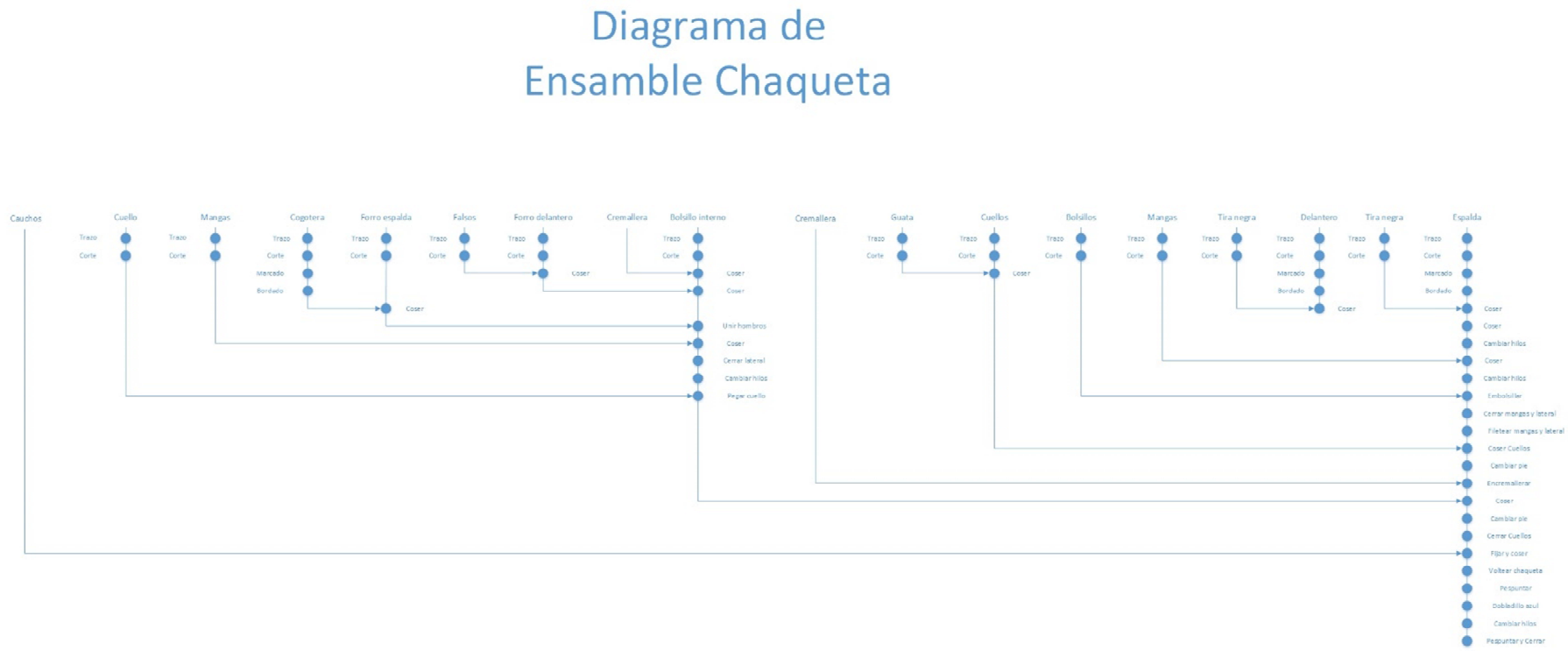


Figura 24. Diagrama de Ensamble Chaqueta
Fuente: Vital Ropa Deportiva E.U.
Autores: Carreño Cristian, Sotelo Felipe

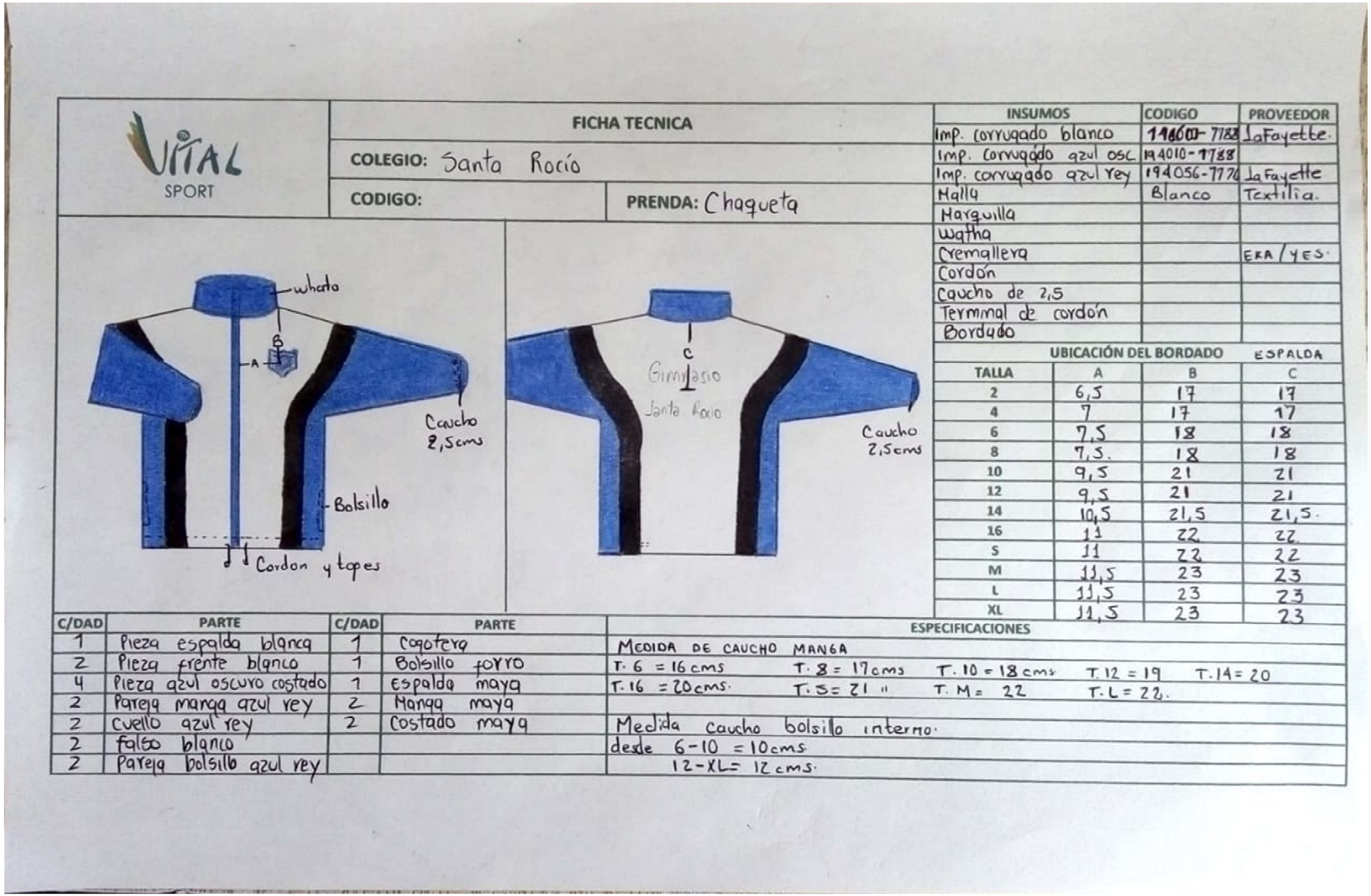


Figura 25. Ficha Técnica Chaqueta
Fuente: Vital Ropa Deportiva E.U.
Autores: Carreño Cristian, Sotelo Felipe

5.1.2. Pantalón

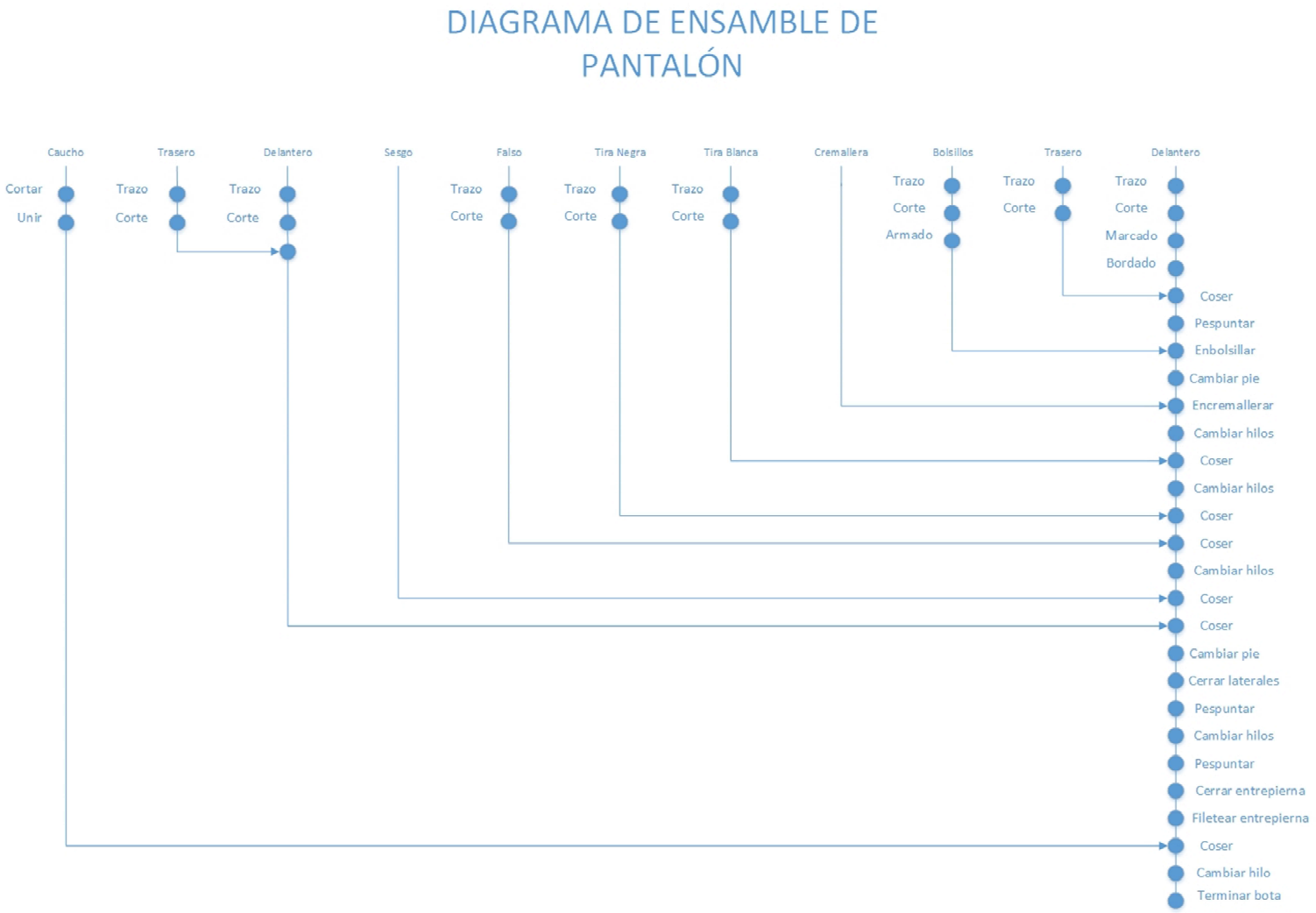


Figura 26. Diagrama de Ensamble Pantalón
Fuente: Vital Ropa Deportiva E.U.
Autores: Carreño Cristian, Sotelo Felipe

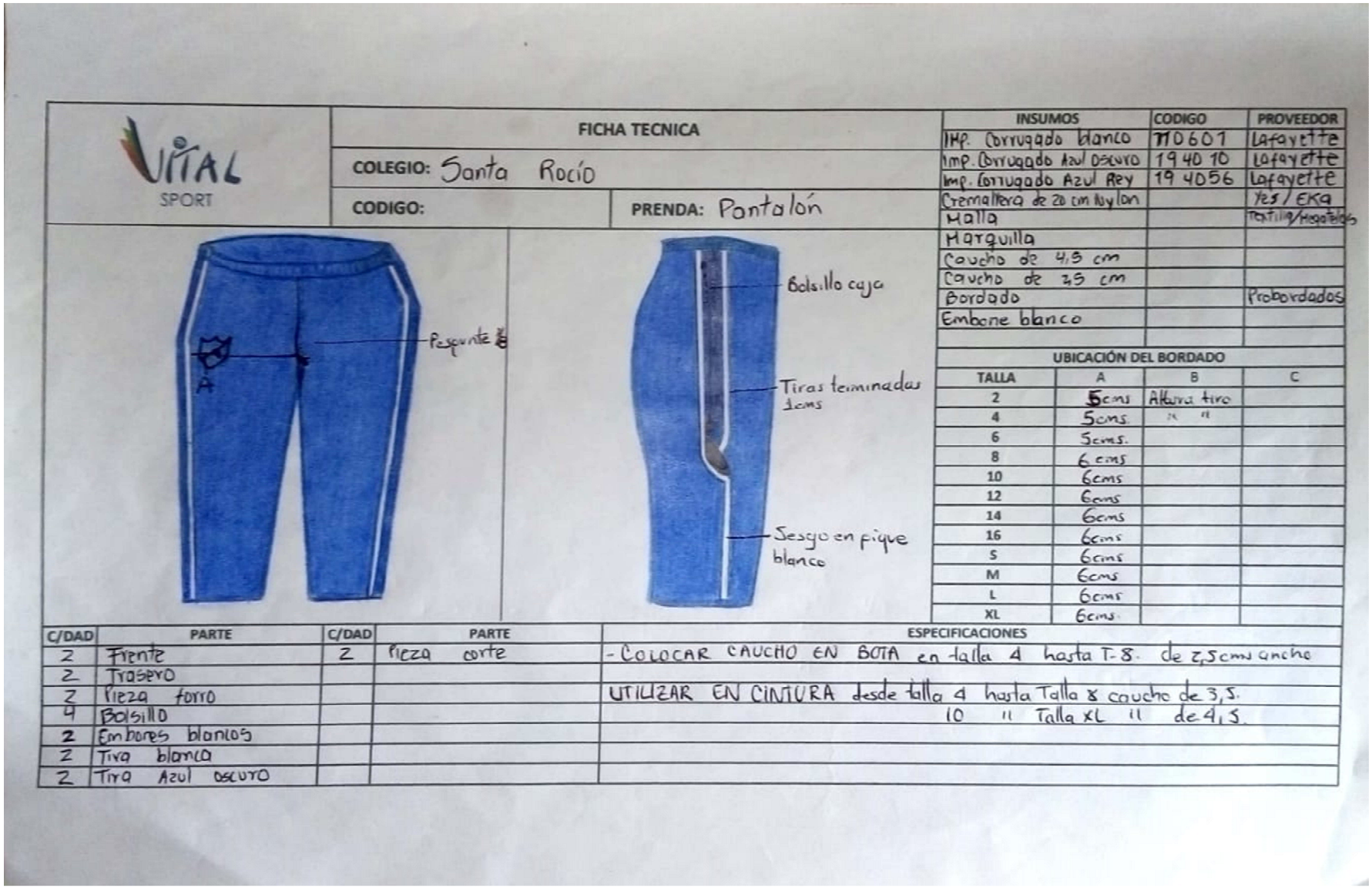


Figura 27. Ficha Técnica Pantalón
Fuente: Vital Ropa Deportiva E.U.
Autores: Carreño Cristian, Sotelo Felipe

5.1.3. Camiseta

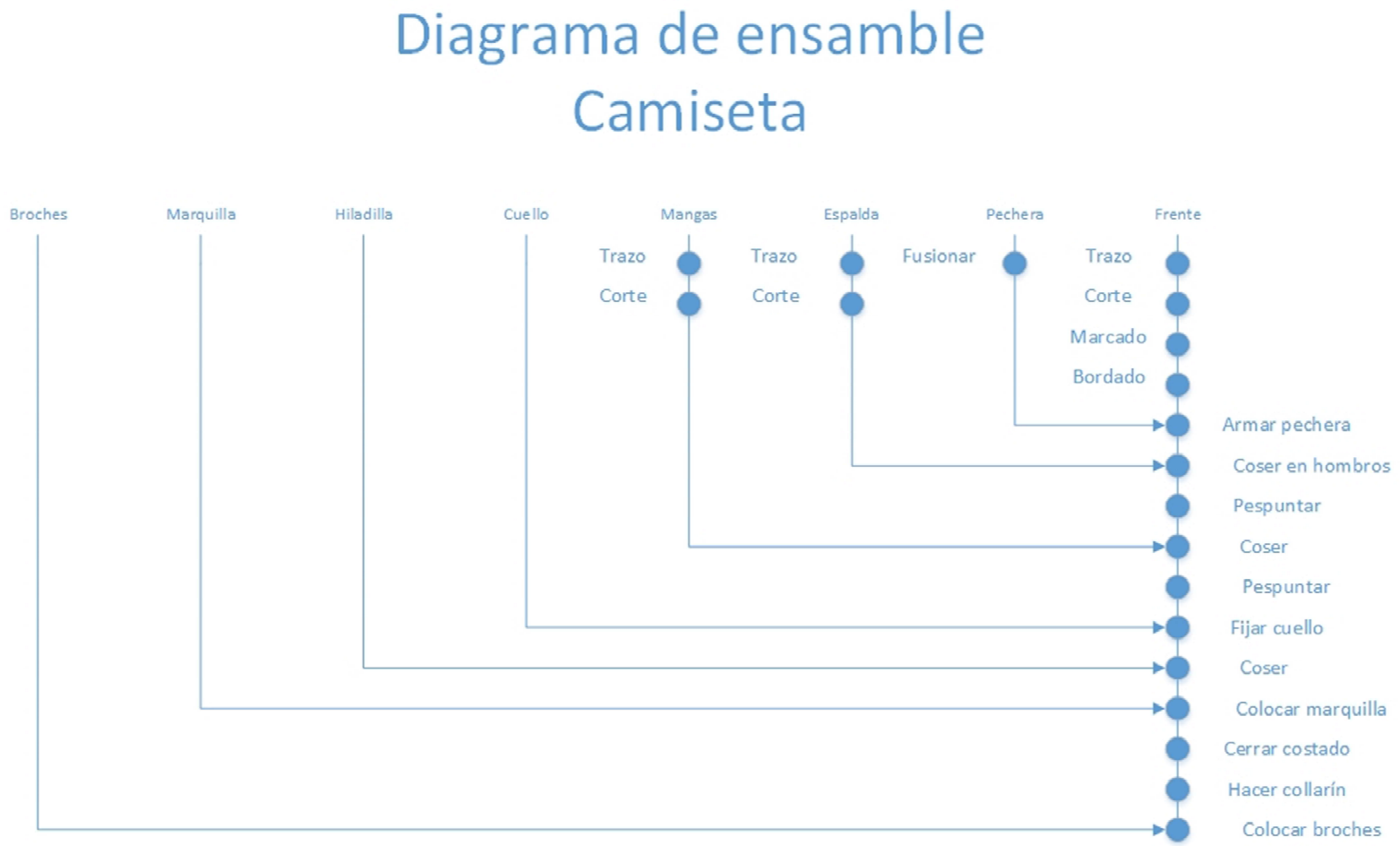


Figura 28. Diagrama de Ensamble Camiseta
Fuente: Vital Ropa Deportiva E.U.
Autores: Carreño Cristian, Sotelo Felipe

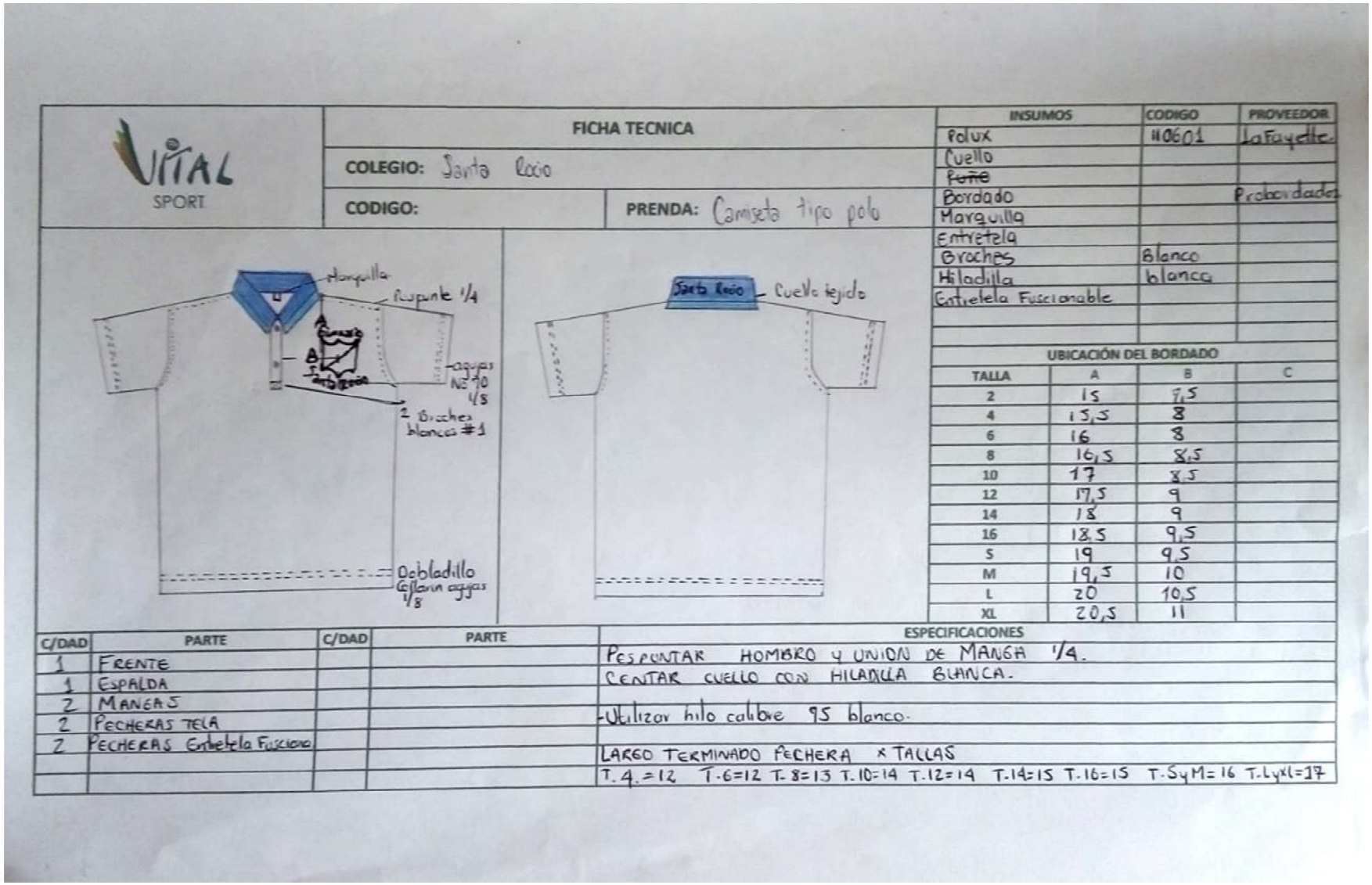


Figura 29. Ficha Técnica Camiseta
Fuente: Vital Ropa Deportiva E.U.
Autores: Carreño Cristian, Sotelo Felipe

5.1.4. Pantaloneta

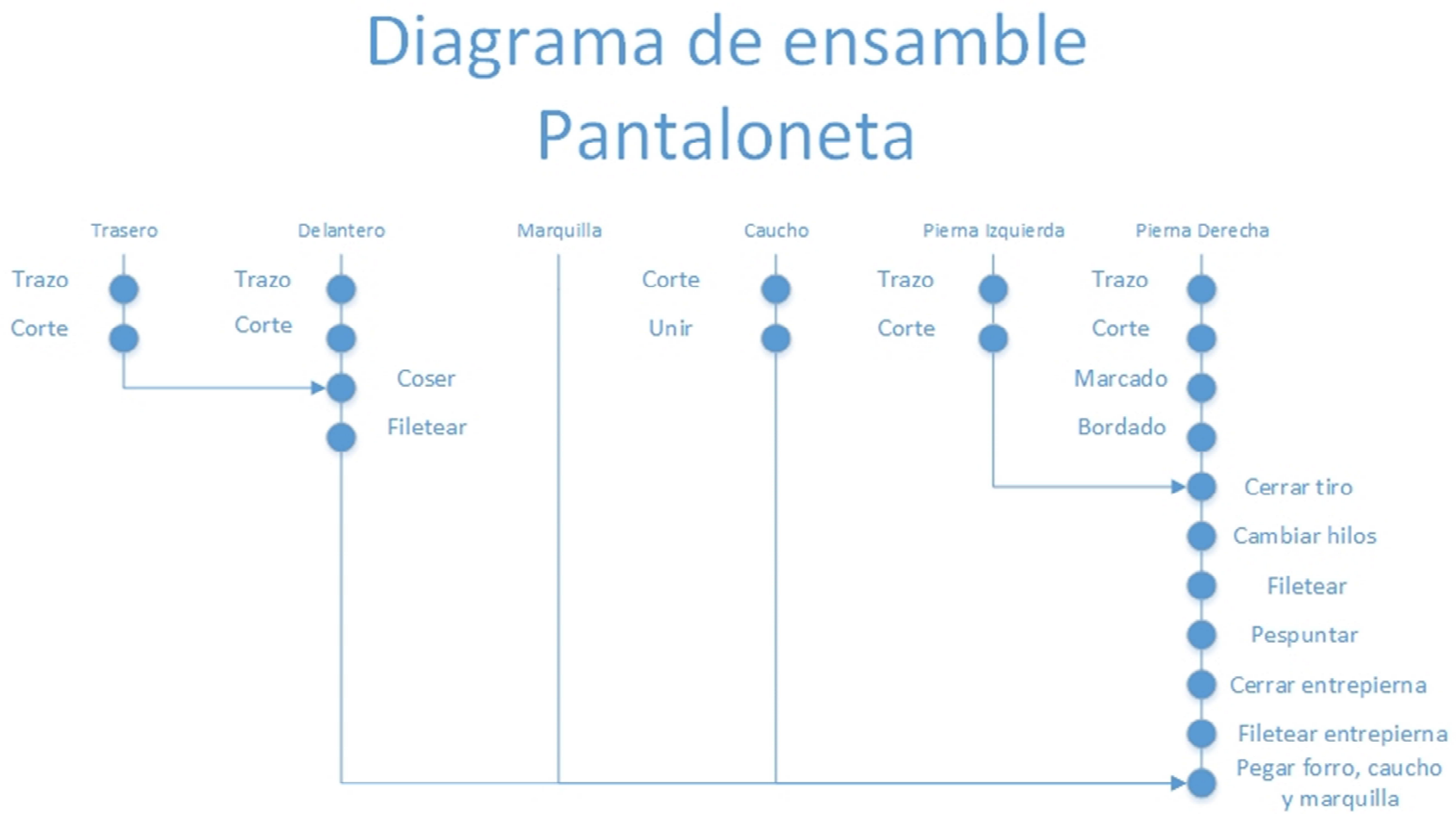


Figura 30. Diagrama de Ensamble Pantaloneta
Fuente: Vital Ropa Deportiva E.U.
Autores: Carreño Cristian, Sotelo Felipe

VITAL SPORT

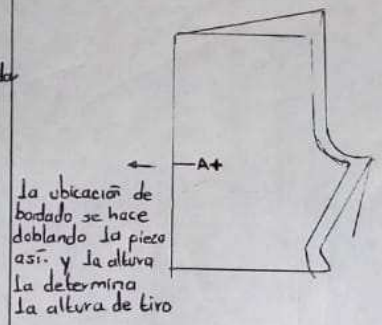
FICHA TECNICA

COLEGIO: Santa Rocio

CODIGO:

PRENDA: Pantaloneta





INSUMOS	CODIGO	PROVEEDOR
Impermeable Azul N	194015	Lafayette
Malla pool	Blanco	Textilia.
Bordado		Prodordados
Talla		
Caucho		

UBICACIÓN DEL BORDADO

TALLA	A	B	C
2	5cms		
4	5cms		
6	5cms		
8	5cms		
10	5cms		
12	5cms		
14	5cms.		
16	6cms		
S	6cms		
M	6cms		
L	6cms		
XL	6cms		

C/DAD	PARTE	C/DAD	PARTE
1	Frente/Trasero		
1	[Trasero unido]		

ESPECIFICACIONES

-El bordado esta ubicado en la pierna derecha a la altura del tiro y a 5cms del costado

-EL CAUCHO DESDE LA TALLA 4- 8 de 3,5cms
10- XL de 4,5cms

Figura 31. Ficha Técnica Pantaloneta
Fuente: Vital Ropa Deportiva E.U.
Autores: Carreño Cristian, Sotelo Felipe



Figura 33. Chaqueta Colegio Santa Rocío
Fuente: Vital Ropa Deportiva E.U.



Figura 32. Pantaloneta Colegio Santa Rocío
Fuente: Vital Ropa Deportiva E.U.



Figura 35. Pantalón Colegio Santa Rocío
Fuente: Vital Ropa Deportiva E.U.



Figura 34. Camiseta Colegio Santa Rocío
Fuente: Vital Ropa Deportiva E.U.

5.2. Marco teórico

Métodos y tiempos: el estudio del trabajo presenta varias técnicas para aumentar la productividad, existen dos ramas para el estudio del trabajo:

- Estudio de tiempos.
- Estudio de métodos.

El estudio del trabajo implica analizar la manera de hacer la transformación en cada etapa del proceso a esto le llamamos “estudio de métodos”.

Antes de estudiar trabajos concretos, el técnico debe examinar el flujo general del producto por las instalaciones. Comprender la situación actual permite estar preparado para mejorarla. En el caso de un producto que se va a fabricar, se debe dividir primero en partes y después estudiar la secuencia de fabricación de los componentes y la secuencia de ensamble de éstos, el sub ensamble, el producto terminado y el empaque de salida. Las técnicas de:

- Diagrama de operaciones.
- Diagramas de flujo.
- Diagramas bimanuales.
- Diagramas hombre máquina.
- Diagramas de hilos.
- Diagramas de recorrido.

El estudio de métodos; permite analizar el proceso para mejorarlo y determinar el mejor método de hacer el trabajo.

Medición del trabajo: es la parte cuantitativa del estudio del trabajo que indica el resultado del esfuerzo físico desarrollado en función del tiempo permitido a un operario para terminar una tarea específica siguiendo a un ritmo normal un método predeterminado.

Objetivos

- Proporcionar estándares de tiempos, ciclos.
- Determinar eficiencia.
- Reducir costos al descartar el trabajo improductivo y los tiempos ociosos.

Aplicaciones

- Planeación de la producción.
- Establece estándares de producción.
- Determina salarios.
- Mejora condiciones del personal.
- Facilita la supervisión.
- Permite determinar cargas de trabajo, coordina recursos.

Metodología

Preparación:

- Selección de la operación.
- Selección del trabajador.
- Actitud frente al trabajador.

Ejecución:

- Registro de información.
- Descomponer la tarea en elementos.
- Determinar el tamaño de la muestra.
- Cronometrar.
- Determinar tiempo observado promedio.

Valoración:

- Determinar ritmo de trabajo, de acuerdo a tablas.
- Determinación del tiempo normal.
- Determinación de suplementos.
- Determinación del tiempo estándar.

Elementos: parte esencial o definida de una actividad o tarea determinada, compuesta de uno o más movimientos fundamentales del operario y de los movimientos de una maquina o las fases de un proceso seleccionado para fines de observación y cronometraje.

Ciclo de trabajo: es la sucesión de elementos necesarios para efectuar una tarea y obtener una unidad de producción.

Clases de elementos

1. En relación con el ciclo:
    - Elementos regulares o repetidos: son los que aparecen solo una vez en el ciclo de trabajo.
    - Elementos causales o irregulares: son los que no aparecen en cada ciclo de trabajo, sino en intervalos tanto regulares como irregulares.
    - Elementos extraños: son los elementos ajenos al sitio de trabajo, en general indeseables, que se consideran para ser eliminados.
2. En relación con el ejecutante:
    - Elementos manuales son los que realiza el operario: manuales sin máquina. Se denominan también libres, porque su duración depende de la actividad del operario.
    - Manuales con maquina: con maquina parada y con maquina en marcha.
    - Elementos de maquina: son los que realiza una maquina sola, pueden ser: de maquina automática, y de maquina con avance manual.
3. En relación con el tiempo, se clasifican en:
    - Elementos constantes: son aquellos cuyo tiempo de ejecución es siempre igual.
    - Elementos variables: son los elementos cuyos tiempos depende de una o varias variables como dimensiones, peso, calidad, etc.

Cronometraje

Métodos de lectura con retroceso a cero: consiste en oprimir y soltar inmediatamente la corona de un reloj de “un golpe”, al terminar cada elemento, con lo que la aguja regresa a cero e inicia inmediatamente su marcha. La lectura se hace en el mismo momento en que se oprime la corona.

Ventajas:

- Proporciona directamente el tiempo de duración de cada elemento, disminuyendo el trabajo de escritorio.
- Es muy flexible, ya que cada lectura inicia siempre en 0.
- Se emplea un solo reloj, menos costoso.

Desventajas:

- Es menos exacto, ya que se pierde tiempo en cada uno de los retrocesos.
- Permite suspicacias de los trabajadores y puede crear conflictos en el trabajo, pues el trabajador, puede alegar que el tomador de tiempo detenía y arrancaba el reloj según su propia conveniencia.

Método continuo de lectura: es aquel en el que el reloj una vez que se arranca permanece funcionando durante todo el estudio, haciendo las lecturas progresivamente y una vez el estudio se haya concluido se detendrá.

El tiempo para cada elemento se obtendrá restando la lectura anterior inmediatamente siguiente. T (tiempo restado) y L (tiempo continuo).

Ventajas:

- Permite demostrar exactamente al trabajador como se empleó el tiempo durante el estudio. De esta manera se evitan las suspicacias y se puede demostrar la buena fe del estudio.

- No se pierde tiempo en los retrocesos, lo que hace que las lecturas sean más exactas.

Desventajas:

- Se necesita trabajo de escritorio, para efectuar restas.
- Es menos flexible.
- Se necesita más práctica para hacer correctamente las lecturas.

Trabajador normal: trabajador competente y altamente experimentado que trabaje en las condiciones que prevalecen normalmente en la estación de trabajo, a una marcha ni demasiado rápida ni demasiado lenta, sino representativo de un término medio.

Tiempo normal: es el tiempo que se obtiene luego de hallar el tiempo promedio por operación y la calificación de la actuación

Tiempo estándar: el tiempo estándar para una operación dada, es el tiempo requerido para que un operario plenamente calificado, este trabajando a un ritmo normal, lleve a cabo una operación.

Calculo número de observaciones

Se utilizó el método de lectura con retroceso a cero ya que permite registrar de forma precisa todo el trabajo y de esta forma se consigna todos los tiempos que se realizan en las diferentes operaciones del ciclo. Para calcular el número de observaciones se utilizó el método tradicional, el cual consiste en seguir el siguiente procedimiento matemático:

“1. Realizar una muestra tomando 10 lecturas sí los ciclos son <= 2 minutos y 5 lecturas sí los ciclos son > 2 minutos, esto debido a que hay más confiabilidad en tiempos más grandes, que en tiempos muy pequeños donde la probabilidad de error puede aumentar.

2. Calcular el rango o intervalo de los tiempos de ciclo, es decir, restar del tiempo mayor el tiempo menor de la muestra:

R (Rango) = Xmax - Xmin

3. Calcular la media aritmética o promedio:

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{n}$$

Siendo:

Σx = Sumatoria de los tiempos de muestra

n = Número de ciclos tomados

4. Hallar el cociente entre rango y la media:

$$\frac{R}{\bar{\bar{X}}}$$

5. Buscar ese cociente en la siguiente tabla, en la columna (R/X), se ubica el valor correspondiente al número de muestras realizadas (5 o 10) y ahí se encuentra el número de observaciones a realizar para obtener un nivel de confianza del 95% y un nivel de precisión de ± 5%."

Tabla 2. Cálculo del Número de Observaciones
Fuente: (Salazar, 2016)

TABLA PARA CALCULO DEL NUMERO DE OBSERVACIONES					
R/X	5	10	R/X	5	10
0	0	0	0.48	68	39
0.01	1	1	0.50	74	42
0.02	1	1	0.52	80	46
0.03	1	1	0.54	86	49
0.04	1	1	0.56	93	53
0.05	1	1	0.58	100	57
0.06	1	1	0.60	107	61
0.07	1	1	0.62	114	65
0.08	1	1	0.64	121	69
0.09	1	1	0.66	129	74
0.10	3	2	0.68	137	78
0.12	4	2	0.70	145	83
0.14	6	3	0.72	153	88
0.16	8	4	0.74	162	93
0.18	10	6	0.76	171	98
0.20	12	7	0.78	180	103
0.22	14	8	0.80	190	108
0.24	13	10	0.82	199	113
0.26	20	11	0.84	209	119
0.28	23	13	0.86	218	126
0.30	27	15	0.88	229	131
0.32	30	17	0.90	239	138
0.34	34	20	0.92	250	143
0.36	38	22	0.94	261	149
0.38	43	24	0.96	273	156
0.40	47	27	0.98	284	162
0.42	52	30	1.00	296	169
0.44	57	33	1.02	303	173
0.46	63	36	1.04	313	179

SISTEMA WESTINGHOUSE

En este método se consideran cuatro (4) factores al evaluar la actuación del operario: habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia.

Habilidad se define como "pericia en seguir un método dado" que se evidencia por una apropiada coordinación de la mente y manos. La habilidad de un operario se determina por la experiencia, aptitudes, coordinación natural y ritmo de trabajo.

La habilidad o destreza de una persona para el desarrollo de una actividad mejora con el tiempo, ya que una mayor familiaridad con el trabajo trae consigo una mayor velocidad, regularidad en los movimientos y ausencia de movimientos falsos.

Según el sistema de calificación Westinghouse existen seis (6) clases de habilidades que se pueden asignar a los operarios y que representan una evaluación de pericia aceptable. Estas clases de habilidades son: deficiente, aceptable, regular, buena, excelente y extrema (óptimo)

La calificación de la habilidad que se toma del cuadro se traduce luego a su valor en porcentaje equivalente, que va desde + 15% para los operarios supe hábiles hasta – 22% para los de muy baja habilidad.

Habilidad

Tabla 3. Valores de Calificación para Habilidad
Fuente: (Niebel and Frievalds, 2008)

VALOR NUMERICO	SIMBOLO	SIGNIFICADO
+ 0.15	A1	EXTREMA
+ 0.13	A2	EXTREMA
+ 0.11	B1	EXCELENTE
+ 0.08	B2	EXCELENTE
+ 0.06	C1	BUENA
+ 0.03	C2	BUENA
0.00	D	REGULAR
- 0.05	E1	ACEPTABLE
- 0.10	E2	ACEPTABLE
- 0.16	F1	DEFICIENTE
- 0.22	F2	DEFICIENTE

Esfuerzo: se define como la "demostración de la voluntad para trabajar con eficiencia". El empeño es representativo de la rapidez con la que se aplica la habilidad y puede ser controlado en alto grado por el operario.

En lo correspondiente al esfuerzo pueden distinguirse seis clases representativas de rapidez: deficiente (o baja), aceptable, regular, bueno, excelente y excesivo. Al esfuerzo excesivo se le ha asignado un valor de + 13% y al esfuerzo deficiente un valor de – 17%.

Esfuerzo

Tabla 4. Valores de Calificación para Esfuerzo
Fuente: (Niebel and Frievalds, 2008)

VALOR NUMERICO	SIMBOLO	SIGNIFICADO
+ 0.13	A1	EXCESIVO
+ 0.12	A2	EXCESIVO
+ 0.10	B1	EXCELENTE
+ 0.08	B2	EXCELENTE
+ 0.05	C1	BUENO
+ 0.02	C2	BUENO
0.00	D	REGULAR
- 0.04	E1	ACEPTABLE
- 0.08	E2	ACEPTABLE
- 0.12	F1	DEFICIENTE
- 0.17	F2	DEFICIENTE

Condiciones: hace referencia a todo lo que afecta el operario y no a la operación. En la mayoría de los casos las condiciones son calificadas como normales o promedio cuando las condiciones se evalúan en comparación con la forma en la que se hallan en la estación de trabajo.

Los elementos que pueden afectar las condiciones de trabajo son los siguientes: temperatura, ventilación, luz y ruido.

Se han enumerado seis clases generales de condiciones con valores desde + 6% hasta -7%. Estas condiciones “de estado general” se denominan ideales, excelentes, buenas, regulares, aceptables y deficientes.

Consistencia

Tabla 5. Valores de Calificación para Condiciones
Fuente: (Niebel and Frievalds, 2008)

VALOR NUMERICO	SIMBOLO	SIGNIFICADO
+ 0.06	A	IDEALES
+ 0.04	B	EXCELENTES
+ 0.02	C	BUENAS
0.00	D	REGULARES
- 0.03	E	ACEPTABLES
- 0.07	F	DEFICIENTES

Consistencia: los valores elementales de tiempo que se repiten constantemente indican una consistencia perfecta, sin embargo, esta situación ocurre muy pocas veces pues ya que se presentan variables como dureza del material, afilado de una herramienta de corte, lubricante habilidad o esfuerzo del operario, entre otros, que pueden provocar dispersión

Hay seis clases de consistencia: perfecta, excelente, buena, regular, aceptable y deficiente. Se ha asignado un valor de + 4% a la consistencia perfecta y de – 4 a la deficiente.

Consistencia

Tabla 6. Valores de Calificación para Consistencia
Fuente: (Niebel and Frievalds, 2008)

VALOR NUMERICO	SIMBOLO	SIGNIFICADO
+ 0.04	A	PERFECTA
+ 0.03	B	EXCELENTE
+ 0.01	C	BUENA
0.00	D	REGULAR
- 0.02	E	ACEPTABLE
- 0.04	F	DEFICIENTE

Una vez que se han calificado todos los factores se determina sus valores absolutos, el factor de actuación se determinan combinando algebraicamente los cuatro valores y agregando su suma a la unidad.

El factor de actuación se aplica solo a los elementos ejecutados manualmente; todos los elementos controlados por máquinas se califican con un valor de 1.0

Procedimiento para el cálculo del tiempo estándar

1. Convertir los tiempos observados (tiempos cronometrados) en tiempos normales.

El tiempo normal es el tiempo que precisa un operario calificado para ejecutar un elemento trabajando al ritmo tipo.

El ritmo tipo hace referencia a un ritmo de trabajo adecuado, esto es, ni tan despacio ni deprisa.

La fórmula del tiempo normal es:

$$TN = TC * FV$$
$$donde:$$
$$TN: Tiempo\ \ Normal$$
$$TC: Tiempo\ Cronometro$$
$$FV: Factor\ de\ Velocidad$$

2. Añadir los suplementos al tiempo normal para obtener el tiempo estándar.

   El tiempo estándar de un elemento "es el tiempo total de ejecución de una tarea al ritmo tipo".

   Su fórmula es:

$$TS = TN * (1 + \%\ SUPLEMENTOS)$$
$$donde:$$
$$TS: Tiempo\ \ Es\tan dar$$
$$TN: Tiiempo\ \ Normal$$

SUPLEMENTOS

Como consecuencia de la realización del trabajo durante toda la jornada laboral aparecen inevitablemente interrupciones que se deben tener en cuenta para poder fijar los tiempos de forma realista. Estas interrupciones se pueden deber a las necesidades personales que tienen los operarios (beber agua, ir al baño, entre otros), fatiga (física y/o mental) o contingencias imprevistas (daños de máquinas, retrasos, entre otros), por estas razones es necesario agregar al tiempo normal los suplementos necesarios para así determinar el tiempo que necesita un operario para realizar adecuadamente su trabajo sin atentar en ningún caso contra su integridad.

Para el cálculo de los suplementos es necesario diferenciar entre dos grupos:

a. **Suplementos por descansos**: son los destinados para que un trabajador se reponga de la fatiga y siempre se den tener en cuenta para la determinación del tiempo estándar. También existen los suplementos variables cuyo valor depende del grado de tensión, esfuerzo y condiciones ambientales, y suplementos fijos necesarios para satisfacer las necesidades personales, vencer la fatiga y aliviar la monotonía.

b. **Otros suplementos**: generalmente se refiere a situaciones que pueden afectar al trabajo de una manera especial. Se habla aquí de contingencias que puedan suceder en el proceso productivo, políticas salariales de la empresa.

CÁLCULOS DE SUPLEMENTOS

Los cálculos para suplementos por descanso, fijos o variables se emplean catálogos especialmente diseñados, dependiendo del sector productivo y la naturaleza del trabajo

A continuación, se ilustra una tabla publicada por la Organización Internacional del Trabajo (OIT), entre paréntesis se muestran los valores correspondientes a trabajadoras.

Tabla 7. Valoración de Suplementos
Fuente: (Niebel and Frievalds, 2008)

A. SUPLEMENTOS CONSTANTES		
A.1. Necesidades Personales : 5 (7)		
A.2. Básico por fatiga : 4		
B. SUPLEMENTOS VARIABLES		
B.1. Por trabajar de pie : 2 (4)		
B.2. Por postura anormal.		
Ligeramente molesta : 0 (1)		
Molesta (cuerpo encorvado) : 2 (3)		
Muy molesta (acostado, extendido) : 7		
B.3. Calidad del aire.		
Buena ventilación o aire libre : 0		
Deficiente ventilación : 5		
Malas condiciones de temperatura (calor, entre otros) : 5 (15)		
B.4. Iluminación.		
Suficiente o levemente inferior a lo recomendado : 0		
Bastante inferior a lo recomendado : 2		
Insuficiente : 5		
B.5. Uso de la fuerza y vigor muscular (levantamiento de pesos) según el peso levantado en kg, se distingue :		
2,5 : 0 (1)	*15 : 6 (9)*	*25 : 14 (-)*
5 : 1 (2)	*17,5 : 8 (12)*	*30 : 19 (-)*
7,5 : 2 (3)	*20 : 10 (15)*	*40 : 33 (-)*
10 : 3 (4)	*22,5 : 12 (18)*	*50 : 58 (-)*
B.6. Tensión visual del trabajo (precisiòn, exactitud, entre otros).		
Cieta precisión : 0		
Preciso o fatigoso : 2		
Muy preciso : 5		
B.7. Tensión auditiva (nivel de ruido).		
Sonido continuo : 0		
Intermitente y fuerte : 2		
Intermitente y muy fuerte : 5		
B.8. Tension mental del proceso.		
Bastante complejo : 1		
Atencion dividida o que requiere amplia atencion : 4		
Muy complejo : 8		
B.9. Monotonia mental del trabajo.		
Algo monótono : 0		
Bastante monótono : 1		
Muy motóno : 4		
B.10. Monotonía fisica del trabajo (tedio).		
Algo aburrido : 0		
Aburrido : 2 (1)		
Muy aburrido : 5 (2)		

5.3. Toma de tiempos

5.3.1. Chaqueta

Tabla 8. Formato para la Toma de Tiempos de Chaqueta
Fuente: Vital Ropa Deportiva E.U.
Autores: Carreño Cristian, Sotelo Felipe.

Prenda: Chaqueta Santa Rocio		FORMATO PARA EL ESTUDIO DE TIEMPOS: MÉTODO DE LECTURA CON RETROCESO A CERO									RANGO		10,06
											MEDIA		99,898
											FACTOR A EVALUAR		0,100703
N°	ACTIVIDAD	ELEMENTOS	Ciclos (TIEMPO EN MINUTOS)					Σ	PROMEDIO	FV	TN	%TOL	TS
				1	2	3	4	5						
1	Corte piezas para bordado	Alistamiento	T	2,658	2,66	2,658	2,658	2,658	13,29	2,66	0,98	2,60	19,00	3,10
		Realizar de trazo	T	8,36	3,63	3,25	1,91	5,23	22,38	4,48	1,00	4,48	21,00	5,42
		Cortar y doblar tela	T	11,48	6,21	4,41	3,55	6,81	32,46	6,49	1,14	7,40	32,00	9,77
2	Marcación del bordado	Marcar bordado	T	1,25	1,3	1,44	2,01	1,78	7,78	1,56	1,00	1,56	19,00	1,85
		Alistar piezas	T	0,88	0,76	0,9	0,77	0,89	4,20	0,84	1,03	0,87	16,00	1,00
3	Corte piezas faltantes	Alistamiento	T	4,928	4,93	4,928	4,928	4,928	24,64	4,93	0,98	4,83	19,00	5,75
		Realizar de trazo	T	6,4	5,5	7,4	8,85	9,01	37,16	7,43	1,00	7,43	21,00	8,99
		Cortar y enrollar piezas	T	8,5	9,12	7,68	12,13	12,2	49,63	9,93	1,14	11,32	32,00	14,94
4	Bordado de cogoteras	Bordado	T	5,26	4,2	4,65	5,38	4,49	23,98	4,80	1,14	5,47	19,00	6,51
		Remate	T	0,8	0,65	0,78	0,41	0,56	3,20	0,64	1,08	0,69	19,00	0,82
5	CONFECCIÓN	Alistamiento pre-confección	T	2,16	2,33	2,8	2,11	2,34	11,74	2,35	1,08	2,54	16,00	2,94
		Alistamiento para confección	T	1,654	1,65	1,654	1,654	1,654	8,27	1,65	1,13	1,87	21,00	2,26
		Pegar caucho en bolsillo interno (pesp)	T	0,88	1,73	0,88	0,95	0,71	5,15	1,03	1,13	1,16	14,00	1,33
		Unir costados de malla y tela (pesp)	T	2,03	1,51	2,05	1,9	2,2	9,69	1,94	1,13	2,19	14,00	2,50
		Pegar bolsillo interno a delantero	T	0,75	1,75	1,24	1,5	1,1	6,34	1,27	1,18	1,50	14,00	1,71
		Cambiar hilos	T	0,53	0,61	0,49	0,57	0,65	2,85	0,57	1,06	0,60	20,00	0,73
		Pegar cogotera a espalda	T	1,01	1,24	1,18	1,7	1,3	6,43	1,29	1,10	1,41	14,00	1,61
		Cambiar hilos	T	0,41	0,61	0,45	0,45	0,57	2,49	0,50	1,03	0,51	20,00	0,62
		Unir hombros	T	0,65	0,81	0,71	0,28	0,86	3,31	0,66	1,13	0,75	14,00	0,85
		Pegar mangas, cerrar lateral	T	2,73	3,4	2,37	2,56	2,21	13,27	2,65	1,16	3,08	14,00	3,51
		Pegar tiras negras a espalda y delantero	T	3,61	3,15	4,21	4,58	4,21	19,76	3,95	1,13	4,47	14,00	5,09
		Unir delantero espalda	T	0,63	0,45	1,16	1,24	0,96	4,44	0,89	1,16	1,03	14,00	1,17
		Cambiar hilos	T	0,4	0,58	0,85	0,56	0,66	3,05	0,61	1,03	0,63	20,00	0,75
		Unir mangas con tira negra	T	4,83	5,54	5,01	5,94	5,01	26,33	5,27	1,13	5,95	14,00	6,78
		Cambiar hilos	T	0,45	0,66	0,51	0,55	0,6	2,77	0,55	1,03	0,57	20,00	0,68
		Hacer bolsillos	T	4,4	4,22	4,51	3,87	4,39	21,39	4,28	1,04	4,45	14,00	5,07
		Cerrar manga y lateral	T	2,15	1,95	2,12	2,29	1,86	10,37	2,07	1,13	2,34	14,00	2,67
		Cambio de hilos	T	0,53	0,61	0,49	0,57	0,65	2,85	0,57	1,03	0,59	20,00	0,70
		Filetear mangas y lateral	T	1,25	1,21	1,35	1,07	1,28	6,16	1,23	1,13	1,39	14,00	1,59
		Fijar watha y cuello	T	1,33	1,1	1,85	1,7	1,78	7,76	1,55	1,16	1,80	12,00	2,02
		Pegar el cuello a la chaqueta	T	1,76	1,3	1,06	0,77	0,84	5,73	1,15	1,13	1,29	14,00	1,48
		Pegar el cuello al forro	T	1,4	1,71	1,25	1,41	1,24	7,01	1,40	1,16	1,63	14,00	1,85
		Cambiar el pie	T	1,11	0,5	0,33	0,36	0,6	2,90	0,58	0,86	0,50	13,00	0,56
		Poner cremallera en la chaqueta	T	2,11	2,46	2,32	2,48	2,27	11,64	2,33	1,05	2,44	14,00	2,79
		Unir forro y chaqueta	T	1,3	2,36	0,99	0,85	0,95	6,45	1,29	1,10	1,42	14,00	1,62
		Cambiar el pie	T	0,26	0,38	0,33	0,34	0,4	1,71	0,34	0,86	0,29	13,00	0,33
		Cerrar cuellos	T	0,43	0,51	0,56	0,61	0,49	2,60	0,52	1,13	0,59	14,00	0,67
		Unir cauchos y fijar en chaqueta; Unir mangas (malla y chaqueta)	T	2,71	2,06	2,94	2,89	2,76	13,36	2,67	1,19	3,18	14,00	3,62
		Voltear la chaqueta	T	0,65	0,75	1,7	1,85	1,78	6,73	1,35	1,05	1,41	11,00	1,57
		Rectificar y finalizar cuellos (pesp); Pespuntar mangas	T	2,94	4,16	3,7	3,67	3,59	18,06	3,61	1,10	3,97	14,00	4,53
		Hacer dobladillo (azul)	T	1,25	2,16	2,76	3,46	1,5	11,13	2,23	1,13	2,52	14,00	2,87
		Cambiar hilos	T	0,7	0,6	0,88	1,1	0,8	4,08	0,82	1,05	0,86	20,00	1,03
		Pespuntar cremallera; hacer dobladillo (blanco)	T	2,91	3,13	1,66	3,5	3,75	14,95	2,99	1,16	3,47	14,00	3,95
		TOTAL		102,4	96,1	94,46	101,9	104,5						129,61

5.3.2. Pantalón

Tabla 9. Formato para la Toma de Tiempos Pantalón
Fuente: Vital Ropa Deportiva E.U.
Autores: Carreño Cristian, Sotelo Felipe

Prenda: Pantalón Santa Rocio			FORMATO PARA EL ESTUDIO DE TIEMPOS: MÉTODO DE LECTURA CON RETROCESO A CERO								RANGO		7,58
											MEDIA		88,34
											FACTOR A EVALUAR		0,09
N°	ACTIVIDAD	ELEMENTOS	Ciclos (TIEMPO EN MINUTOS)					∑	PROMEDIO	FV	TN	%TOL	TS
				1	2	3	4	5						
1	Corte piezas para bordado	Alistamiento	T	1,899	1,9	1,899	1,899	1,899	9,49	1,90	0,95	1,80	12	2,02
		Realización de trazo	T	1,46	1,53	1,38	1,51	1,54	7,42	1,48	1,02	1,51	16	1,76
		Cortar	T	3,36	4,43	3,37	3,81	4,12	19,09	3,82	1,06	4,05	21	4,90
2	Marcación del bordado	Marcar bordado	T	0,33	0,55	0,47	0,55	0,53	2,43	0,49	0,95	0,46	18	0,54
		Alistar piezas	T	0,62	0,57	0,66	0,55	0,61	3,01	0,60	0,95	0,57	21	0,69
3	Corte piezas faltantes	Alistamiento	T	6,024	6,02	6,024	6,024	6,024	30,12	6,02	0,94	5,66	19	6,74
		Realización de trazo	T	4,81	4,4	4,56	4,11	4,47	22,35	4,47	0,99	4,43	19	5,27
		Corte y doblado de tela	T	8,81	8,75	8,98	8,68	8,805	44,03	8,81	1,06	9,33	24	11,57
4	Confección	Alistamiento	T	0,798	0,8	0,798	0,798	0,798	3,99	0,80	0,98	0,78	21	0,95
		Cerrar cauchos	T	0,2	0,18	0,15	0,13	0,165	0,83	0,17	1,08	0,18	15	0,20
		Cerrar delanteros y traseros	T	1,05	0,83	0,8	0,68	0,84	4,20	0,84	1,05	0,88	17	1,03
		Despuntar	T	0,75	0,85	0,64	0,44	0,67	3,35	0,67	1,06	0,71	15	0,82
		Enbolsillar	T	4,12	2,81	3,76	3,34	3,508	17,54	3,51	1	3,51	17	4,10
		Cambie pie	T	0,28	0,12	0,28	0,38	0,265	1,33	0,27	1,32	0,35	15	0,40
		Encremallerar	T	5,17	4,94	5,63	6,18	5,48	27,40	5,48	1,02	5,59	17	6,54
		Cambiar hilos	T	0,84	0,82	0,75	0,43	0,71	3,55	0,71	1,06	0,75	15	0,87
		Pegar cinta blanca	T	8,66	8,35	3,59	3,57	6,043	30,21	6,04	0,98	5,92	17	6,93
		Cambiar hilos	T	0,56	0,35	4,01	5,12	2,51	12,55	2,51	1,06	2,66	15	3,06
		Pegar cinta negra	T	4,78	4,12	2,58	3,45	3,733	18,66	3,73	0,97	3,62	17	4,24
		Pegar falso	T	4,86	5,5	4,72	5,23	5,078	25,39	5,08	0,96	4,87	17	5,70
		Cambiar hilos	T	0,56	0,6	0,4	0,36	0,48	2,40	0,48	1,06	0,51	15	0,59
		Pegar sesgo	T	1,81	1,77	2,44	2,57	2,148	10,74	2,15	1,22	2,62	17	3,07
		Cambiar hilos	T	0,99	0,67	0,55	0,36	0,643	3,21	0,64	1,06	0,68	15	0,78
		Cerrar primera parte	T	3,2	3,3	2,77	1,74	2,753	13,76	2,75	1,02	2,81	17	3,28
		Cambiar pie	T	0,3	0,36	0,21	0,15	0,255	1,28	0,26	1,06	0,27	15	0,31
		Cerrar segunda parte	T	3,22	2,38	2,75	1,88	2,558	12,79	2,56	1,02	2,61	17	3,05
		Despuntar	T	2,68	3,2	4,81	4,44	3,783	18,91	3,78	1,03	3,90	15	4,48
		Cambiar hilos	T	0,51	0,52	0,64	0,74	0,603	3,01	0,60	1,06	0,64	15	0,73
		Despuntar	T	1,89	1,21	1,2	1,01	1,328	6,64	1,33	1,06	1,41	15	1,62
		Cerrar entrepierna	T	1,84	1,14	1,74	1,01	1,433	7,16	1,43	1,02	1,46	17	1,71
		Filetear entrepierna	T	0,54	0,66	0,44	0,39	0,508	2,54	0,51	1,31	0,66	17	0,78
		Pegar cauchos	T	3,45	2,38	2,99	2,82	2,91	14,55	2,91	1,01	2,94	15	3,38
		Cambiar hilos	T	0,39	0,36	0,41	0,45	0,403	2,01	0,40	1,06	0,43	15	0,49
		Hacer bota	T	4,67	3,38	3,55	3,13	3,683	18,41	3,68	0,96	3,54	17	4,14
		Hacer forro	T	1,21	1,5	1,44	1,2	1,338	6,69	1,34	1,04	1,39	15	1,60
5	Collarín	Alistamiento	T	3,813	3,81	3,813	3,813	3,813	19,06	3,81	1,17	4,46	21	5,40
		Encauchar cintura	T	2,43	2,23	2,25	2,36	2,318	11,59	2,32	1,2	2,78	17	3,25
		TOTAL		92,88	87,3	87,45	85,3	88,75						106,98

5.3.3. Camiseta

Tabla 10. Formato para la Toma de Tiempos Camiseta
Fuente: Vital Ropa Deportiva E.U.
Autores: Carreño Cristian, Sotelo Felipe

Prenda: Camiseta Santa Rocio			FORMATO PARA EL ESTUDIO DE TIEMPOS: MÉTODO DE LECTURA CON RETROCESO A CERO									RANGO		1,207
												MEDIA		32,1026
												FACTOR A EVALUAR		0,0375982
N°	ACTIVIDAD	ELEMENTOS	Ciclos (TIEMPO EN MINUTOS)						Σ	PROMEDIO	FV	TN	%TOL	TS
				1	2	3	4	5						
1	Corte piezas para bordado	Alistamiento	T	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	3,7	0,74	0,95	0,70	16	0,82
		Realización de trazo	T	0,77	0,74	0,15	0,2	0,47	2,33	0,466	1,05	0,49	17	0,57
		Corte y doblado de tela	T	1,01	1,24	0,89	0,96	1,03	5,13	1,026	1,38	1,42	22	1,73
2	Marcación del bordado	Marcar bordado	T	0,33	0,3	0,28	0,3	0,38	1,59	0,318	1,02	0,32	17	0,38
		Alistar piezas	T	0,45	0,38	0,85	0,67	0,59	2,94	0,588	1,02	0,60	16	0,70
3	Confección	Alistamiento	T	1,63	1,63	1,63	1,63	1,63	8,15	1,63	0,96	1,56	16	1,82
		Fusionar pecheras	T	3,2	4,1	4,38	3,83	3,35	18,86	3,772	0,99	3,73	17	4,37
		Armar Pecheras	T	3,7	2,85	3,01	2,91	5,36	17,83	3,566	0,81	2,89	17	3,38
		Unir hombros	T	0,95	1,21	1,45	3,33	0,85	7,79	1,558	1,01	1,57	19	1,87
		Pespuntar	T	0,58	0,73	0,56	0,5	1,15	3,52	0,704	1,12	0,79	18	0,93
		Unir manga	T	2,71	2,86	2,2	3,51	2,61	13,89	2,778	1,12	3,11	19	3,70
		Pespuntar	T	1,3	1,1	1,18	1,7	2,23	7,51	1,502	1,14	1,71	18	2,02
		Fijar cuello	T	2,36	4,48	3,48	3,06	1,5	14,88	2,976	1,02	3,04	17	3,55
		Colocar hiladilla	T	1,66	0,48	1,83	1,68	2,41	8,06	1,612	1,02	1,64	19	1,96
		Pespuntar (incluir marquilla)	T	3,18	2,86	4,33	2,83	1,53	14,73	2,946	1,03	3,03	18	3,58
		Unir costado	T	4,43	2,36	2,48	1,88	1,66	12,81	2,562	1,02	2,61	19	3,11
4	Collarín	Alistamiento	T	2,04	2,04	2,04	2,04	2,04	10,2	2,04	1,04	2,12	20	2,55
		Hacer dobladillo	T	0,76	1,08	0,88	1,01	2,86	6,593	1,3186	1,04	1,37	19	1,63
		TOTAL		31,8	31,2	32,36	32,78	32,39						**38,66**

5.3.4. Pantaloneta

Tabla 11. Formato para la Toma de Tiempos Pantaloneta
Fuente: Vital Ropa Deportiva E.U.
Autores: Carreño Cristian, Sotelo Felipe.

Prenda: Pantaloneta Santa Rocio			FORMATO PARA EL ESTUDIO DE TIEMPOS: MÉTODO DE LECTURA CON RETROCESO A CERO									RANGO		1,57
												MEDIA		31,172
												FACTOR A EVALUAR		0,05036571
N°	ACTIVIDAD	ELEMENTOS	Ciclos (TIEMPO EN MINUTOS)						Σ	PROMEDIO	FV	TN	%TOL	TS
				1	2	3	4	5						
1	Corte	Alistamiento	T	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	5,75	1,15	0,96	1,10	22	1,35
		Realización de trazo	T	1,3	0,41	0,63	0,76	1,01	4,11	0,82	1,1	0,90	23	1,11
		Cortar	T	1,73	1,01	1,03	1,08	1,05	5,9	1,18	1,11	1,31	34	1,76
2	Marcación del bordado	Marcar bordado	T	0,4	0,4	0,35	0,35	0,38	1,88	0,38	1,09	0,41	16	0,48
		Alistar piezas	T	0,65	0,88	0,74	0,71	0,75	3,73	0,75	1,16	0,87	14	0,99
3	Confección	Alistamiento	T	3,452	3,45	3,452	3,452	3,452	17,26	3,45	0,83	2,87	16	3,32
		Cerrar el forro	T	0,6	1,51	0,91	1,33	1,28	5,63	1,13	1,03	1,16	12	1,30
		Filetear el forro	T	0,9	1,35	1,5	1,63	1,45	6,83	1,37	1,02	1,39	12	1,56
		Cambiar hilos	T	1,45	3,15	2,25	2,85	2,43	12,13	2,43	0,79	1,92	14	2,18
		Cerrar tiros	T	0,61	1,33	1,53	1,76	0,9	6,13	1,23	1,03	1,26	12	1,41
		Cambiar hilos	T	1,95	3,67	4,42	3,86	3,48	17,38	3,48	0,81	2,82	14	3,21
		Filetear tiros	T	0,48	1,1	1,35	1,89	1,1	5,92	1,18	1,03	1,22	12	1,37
		Pespuntar	T	1,05	0,95	1,2	1,01	0,9	5,11	1,02	1,06	1,08	12	1,21
		Cerrar entrepierna	T	0,66	0,61	0,83	0,5	0,41	3,01	0,60	1,06	0,64	12	0,71
		Cerrar caucho	T	0,25	0,18	0,15	0,18	0,19	0,95	0,19	1,19	0,23	11	0,25
		Filetear entrepierna	T	0,3	0,63	0,8	0,45	0,38	2,56	0,51	1,06	0,54	12	0,61
		Pegar caucho tela y malla	T	2,6	2,46	2,66	2,63	2,96	13,31	2,66	1,05	2,80	12	3,13
		Hacer dobladillo	T	2,41	2,8	2,73	2,33	2,13	12,4	2,48	1,05	2,60	12	2,92
4	Collarin	Alistamiento	T	1,798	1,8	1,798	1,798	1,798	8,99	1,80	1,08	1,94	11	2,16
		Collarin	T	5,58	2,05	2,86	3,01	3,38	16,88	3,38	1,26	4,25	12	4,76
		TOTAL		29,32	30,9	32,34	32,73	30,58						**35,79**

5.4. Calificación

5.4.1. Chaqueta

Tabla 12. Formato de Calificación de Operario para Chaqueta
Fuente: Vital Ropa Deportiva E.U.
Autores: Carreño Cristian, Sotelo Felipe.

ACTIVIDAD	HABILIDAD	ESFUERZO	CONDICIONES	CONSISTENCIA	Σ	FV
Alistamiento	0	0	-0,03	0,01	-0,02	0,98
Realizar de trazo	0,03	0,02	-0,03	-0,02	0	1
Cortar y doblar tela	0,06	0,05	0	0,03	0,14	1,14
Marcar bordado	-0,05	0	0,02	0,03	0	1
Alistar piezas	0	0	0	0,03	0,03	1,03
Alistamiento	0	0	-0,03	0,01	-0,02	0,98
Realizar de trazo	0,03	0,02	-0,03	-0,02	0	1
Cortar y enrollar piezas	0,06	0,05	0	0,03	0,14	1,14
Bordado	0,03	0,05	0,02	0,04	0,14	1,14
Remate	0	0,02	0,02	0,04	0,08	1,08
Alistamiento pre-confección	0,03	0,02	0,02	0,01	0,08	1,08
Alistamiento para confección	0,03	0,05	0,02	0,03	0,13	1,13
Pegar caucho en bolsillo interno (pesp)	0,06	0,02	0,02	0,03	0,13	1,13
Unir costados de malla y tela (pesp)	0,06	0,02	0,02	0,03	0,13	1,13
Pegar bolsillo interno a delantero	0,08	0,05	0,02	0,03	0,18	1,18
Cambiar hilos	0,03	0	0	0,03	0,06	1,06
Pegar cogotera a espalda	0,03	0,02	0,02	0,03	0,1	1,1
Cambiar hilos	0,03	0	0	0	0,03	1,03
Unir hombros	0,06	0,02	0,02	0,03	0,13	1,13
Pegar mangas, cerrar lateral	0,06	0,05	0,02	0,03	0,16	1,16
Pegar tiras negras a espalda y delantero	0,03	0,05	0,02	0,03	0,13	1,13
Unir delantero espalda	0,06	0,05	0,02	0,03	0,16	1,16
Cambiar hilos	0,03	0	0	0	0,03	1,03
Unir mangas con tira negra	0,06	0,02	0,02	0,03	0,13	1,13
Cambiar hilos	0,03	0	0	0	0,03	1,03
Hacer bolsillos	0,03	-0,04	0,02	0,03	0,04	1,04
Cerrar manga y lateral	0,06	0,02	0,02	0,03	0,13	1,13
Cambio de hilos	0,03	0	0	0	0,03	1,03
Filetear mangas y lateral	0,06	0,02	0,02	0,03	0,13	1,13
Fijar watha y cuello	0,06	0,05	0,02	0,03	0,16	1,16
Pegar el cuello a la chaqueta	0,03	0,05	0,02	0,03	0,13	1,13
Pegar el cuello al forro	0,06	0,05	0,02	0,03	0,16	1,16
Cambiar el pie	-0,05	-0,04	-0,03	-0,02	-0,14	0,86
Poner cremallera en la chaqueta	0	0	0,02	0,03	0,05	1,05
Unir forro y chaqueta	0,03	0,02	0,02	0,03	0,1	1,1
Cambiar el pie	-0,05	-0,04	-0,03	-0,02	-0,14	0,86
Cerrar cuellos	0,03	0,05	0,02	0,03	0,13	1,13
Unir cauchos y fijar en chaqueta; Unir mangas (malla y chaqueta)	0,06	0,08	0,02	0,03	0,19	1,19
Voltear la chaqueta	0	0	0,02	0,03	0,05	1,05
Rectificar y finalizar cuellos (pesp); Pespuntar mangas	0,03	0,02	0,02	0,03	0,1	1,1
Hacer dobladillo (azul)	0,03	0,05	0,02	0,03	0,13	1,13
Cambiar hilos	0,03	0,02	0	0	0,05	1,05
Pespuntar cremallera; hacer dobladillo (blanco)	0,06	0,05	0,02	0,03	0,16	1,16

5.4.2. Pantalón

Tabla 13. Formato de Calificación de Operario para Pantalón
Fuente: Vital Ropa Deportiva E.U.
Autores: Carreño Cristian, Sotelo Felipe.

ACTIVIDAD	HABILIDAD	ESFUERZO	CONDICIONES	CONSISTENCIA	∑	FV
Alistamiento	0	-0,04	0,02	-0,03	-0,05	0,95
Realización de trazo	0,03	-0,04	0,02	0,01	0,02	1,02
Cortar	0,06	-0,04	0,02	0,02	0,06	1,06
Marcar bordado	-0,05	-0,03	0,02	0,01	-0,05	0,95
Alistar piezas	-0,05	-0,03	0,02	0,01	-0,05	0,95
Alistamiento	-0,05	0	0,02	-0,03	-0,06	0,94
Realización de trazo	0	-0,04	0,02	0,01	-0,01	0,99
Corte y doblado de tela	0,06	-0,04	0,02	0,02	0,06	1,06
Alistamiento	0,03	-0,03	0,01	-0,03	-0,02	0,98
Cerrar cauchos	0,03	0	0,02	0,03	0,08	1,08
Cerrar delanteros y traseros	0,03	0	0,02	0	0,05	1,05
Despuntar	0,03	0	0,02	0,01	0,06	1,06
Enbolsillar	0	0	0,02	-0,02	0	1
Cambie pie	0	0	0,02	0,3	0,32	1,32
Encremallerar	0	0	0,02	0	0,02	1,02
Cambiar hilos	0	0,01	0,02	0,03	0,06	1,06
Pegar cinta blanca	-0,05	0,01	0,02	0	-0,02	0,98
Cambiar hilos	0	0,01	0,02	0,03	0,06	1,06
Pegar cinta negra	-0,05	0	0,02	0	-0,03	0,97
Pegar falso	-0,05	0	0,02	-0,01	-0,04	0,96
Cambiar hilos	0	0,01	0,02	0,03	0,06	1,06
Pegar sesgo	0	0	0,02	0,2	0,22	1,22
Cambiar hilos	0	0,01	0,02	0,03	0,06	1,06
Cerrar primera parte	0	0	0,02	0	0,02	1,02
Cambiar pie	0	0,01	0,02	0,03	0,06	1,06
Cerrar segunda parte	0	0	0,02	0	0,02	1,02
Despuntar	0	0	0,02	0,01	0,03	1,03
Cambiar hilos	0	0,01	0,02	0,03	0,06	1,06
Despuntar	0,03	0	0,02	0,01	0,06	1,06
Cerrar entrepierna	0	0	0,02	0	0,02	1,02
Filetear entrepierna	0,06	0,03	0,02	0,2	0,31	1,31
Pegar cauchos	0	0	0,02	-0,01	0,01	1,01
Cambiar hilos	0	0,01	0,02	0,03	0,06	1,06
Hacer bota	-0,05	0	0,02	-0,01	-0,04	0,96
Hacer forro	0,04	0	0,02	-0,02	0,04	1,04
Alistamiento	0,04	0,01	0,02	0,1	0,17	1,17
Encauchar cintura	0,04	0,04	0,02	0,1	0,2	1,2

5.4.3. Camiseta

Tabla 14. Formato de Calificación de Operario para Camiseta
Fuente: Vital Ropa Deportiva E.U.
Autores: Carreño Cristian, Sotelo Felipe.

TC	HABILIDAD	ESFUERZO	CONDICIONES	CONSISTENCIA	∑	FV
Alistamiento	0	-0,04	0,02	-0,03	-0,05	0,95
Realización de trazo	0,01	0,01	0,02	0,01	0,05	1,05
Corte y doblado de tela	0,03	0,3	0,02	0,03	0,38	1,38
Marcar bordado	0	0	0,02	0	0,02	1,02
Alistar piezas	0	0	0,02	0	0,02	1,02
Alistamiento	-0,01	-0,03	0,02	-0,02	-0,04	0,96
Fusionar pecheras	-0,02	-0,02	0,02	0,01	-0,01	0,99
Armar Pecheras	-0,02	-0,2	0,02	0,01	-0,19	0,81
Unir hombros	0	-0,02	0,02	0,01	0,01	1,01
Pespuntar	0,1	-0,01	0,02	0,01	0,12	1,12
Unir manga	0,1	-0,01	0,02	0,01	0,12	1,12
Pespuntar	0,1	0	0,02	0,02	0,14	1,14
Fijar cuello	0	-0,01	0,02	0,01	0,02	1,02
Colocar hiladilla	0	-0,01	0,02	0,01	0,02	1,02
Pespuntar (incluir marquilla)	0	-0,01	0,02	0,02	0,03	1,03
Unir costado	0	-0,01	0,02	0,01	0,02	1,02
Alistamiento	-0,02	0,02	0,02	0,02	0,04	1,04
Hacer dobladillo	-0,02	0,02	0,02	0,02	0,04	1,04

5.4.4. Pantaloneta

Tabla 15. Formato de Calificación de Operario para Pantaloneta
Fuente: Vital Ropa Deportiva E.U.
Autores: Carreño Cristian, Sotelo Felipe.

ACTIVIDAD	HABILIDAD	ESFUERZO	CONDICIONES	CONSISTENCIA	∑	FV
Alistamiento	0	-0,05	0	0,01	-0,04	0,96
Realización de trazo	0,06	0,02	0,02	0	0,1	1,1
Cortar	0,08	0,02	-0,03	0,04	0,11	1,11
Marcar bordado	0,03	0,05	0	0,01	0,09	1,09
Alistar piezas	0,08	0,05	0	0,03	0,16	1,16
Alistamiento	-0,16	0,02	-0,03	0	-0,17	0,83
Cerrar el forro	0,03	0,02	-0,03	0,01	0,03	1,03
Filetear el forro	0,03	0,05	-0,07	0,01	0,02	1,02
Cambiar hilos	-0,16	0	-0,03	-0,02	-0,21	0,79
Cerrar tiros	0,03	0,02	-0,03	0,01	0,03	1,03
Cambiar hilos	-0,1	0	-0,07	-0,02	-0,19	0,81
Filetear tiros	0,03	0,02	-0,03	0,01	0,03	1,03
Pespuntar	0,06	0,02	-0,03	0,01	0,06	1,06
Cerrar entrepierna	0,06	0,02	-0,03	0,01	0,06	1,06
Cerrar caucho	0,11	0,05	0,02	0,01	0,19	1,19
Filetear entrepierna	0,06	0,02	-0,03	0,01	0,06	1,06
Pegar caucho tela y malla	0	0,05	0	0	0,05	1,05
Hacer dobladillo	0,03	0,02	0	0	0,05	1,05
Alistamiento	0,03	0,02	0,02	0,01	0,08	1,08
Collarin	0,11	0,08	0,04	0,03	0,26	1,26

5.5. Cálculo de suplementos

5.5.1. Chaqueta

Tabla 16. Formato para el Cálculo de Suplementos para Chaqueta
Fuente: Vital Ropa Deportiva E.U.
Autores: Carreño Cristian, Sotelo Felipe.

ACTIVIDAD	SUPLEMENTOS CONSTANTES		SUPLEMENTOS VARIABLES										TOTAL
	A1	A2	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	
Alistamiento	5	4	2	0	5	0	1	0	0	0	0	2	19
Realizar de trazo	5	4	2	2	5	0	0	2	0	1	0	0	21
Cortar y doblar tela	5	4	2	2	5	0	0	5	5	4	0	0	32
Marcar bordado	7	4	4	0	0	0	0	2	0	0	1	1	19
Alistar piezas	7	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	1	16
Alistamiento	5	4	2	0	5	0	1	0	0	0	0	2	19
Realizar de trazo	5	4	2	2	5	0	0	2	0	1	0	0	21
Cortar y enrollar piezas	5	4	2	2	5	0	0	5	5	4	0	0	32
Bordado	7	4	4	0	0	0	0	2	0	0	1	1	19
Remate	7	4	4	0	0	0	0	2	0	0	1	1	19
Alistamiento pre-confección	7	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	1	16
Alistamiento para confección	7	4	4	3	0	0	0	2	0	1	0	0	21
Pegar caucho en bolsillo interno (pesp)	7	4	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	14
Unir costados de malla y tela (pesp)	7	4	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	14
Pegar bolsillo interno a delantero	7	4	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	14
Cambiar hilos	7	4	4	3	0	0	0	0	0	0	0	2	20
Pegar cogotera a espalda	7	4	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	14
Cambiar hilos	7	4	4	3	0	0	0	0	0	0	0	2	20
Unir hombros	7	4	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	14
Pegar mangas, cerrar lateral	7	4	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	14
Pegar tiras negras a espalda y delantero	7	4	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	14
Unir delantero espalda	7	4	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	14
Cambiar hilos	7	4	4	3	0	0	0	0	0	0	0	2	20
Unir mangas con tira negra	7	4	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	14
Cambiar hilos	7	4	4	3	0	0	0	0	0	0	0	2	20
Hacer bolsillos	7	4	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	14
Cerrar manga y lateral	7	4	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	14
Cambio de hilos	7	4	4	3	0	0	0	0	0	0	0	2	20
Filetear mangas y lateral	7	4	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	14
Fijar watha y cuello	7	4	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	12
Pegar el cuello a la chaqueta	7	4	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	14
Pegar el cuello al forro	7	4	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	14
Cambiar el pie	7	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	13
Poner cremallera en la chaqueta	7	4	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	14
Unir forro y chaqueta	7	4	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	14
Cambiar el pie	7	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	13
Cerrar cuellos	7	4	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	14
Unir cauchos y fijar en chaqueta; Unir mangas (malla y chaqueta)	7	4	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	14
Voltear la chaqueta	7	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
Rectificar y finalizar cuellos (pesp); Pespuntar mangas	7	4	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	14
Hacer dobladillo (azul)	7	4	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	14
Cambiar hilos	7	4	4	3	0	0	0	0	0	0	0	2	20
Pespuntar cremallera; hacer dobladillo (blanco)	7	4	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	14

5.5.2. Pantalón

Tabla 17. Formato para el Cálculo de Suplementos para Pantalón
Fuente: Vital Ropa Deportiva E.U.
Autores: Carreño Cristian, Sotelo Felipe.

OPERACIÓN	SUPLEMENTOS CONSTANTES		SUPLEMENTOS VARIABLES										TOTAL
	A1	A2	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	
Alistamiento	5	4	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	12
Realización de trazo	5	4	2	2	0	0	0	2	0	1	0	0	16
Cortar	5	4	2	2	0	0	0	2	0	4	0	2	21
Marcar bordado	5	4	2	4	0	0	0	0	0	1	1	1	18
Alistar piezas	7	4	2	4	0	0	1	0	0	1	1	1	21
Alistamiento	7	4	2	2	0	0	1	0	0	1	1	1	19
Realización de trazo	7	4	2	2	0	0	1	2	0	1	0	0	19
Corte y doblado de tela	7	4	2	2	0	0	1	2	0	4	0	2	24
Alistamiento	7	4	2	4	0	0	1	0	0	1	1	1	21
Cerrar cauchos	7	4	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	15
Cerrar delanteros y traseros	7	4	0	0	0	0	1	2	0	1	1	1	17
Despuntar	7	4	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	15
Enbolsillar	7	4	0	0	0	0	1	2	0	1	1	1	17
Cambie pie	7	4	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	15
Encremallerar	7	4	0	0	0	0	1	2	0	1	1	1	17
Cambiar hilos	7	4	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	15
Pegar cinta blanca	7	4	0	0	0	0	1	2	0	1	1	1	17
Cambiar hilos	7	4	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	15
Pegar cinta negra	7	4	0	0	0	0	1	2	0	1	1	1	17
Pegar falso	7	4	0	0	0	0	1	2	0	1	1	1	17
Cambiar hilos	7	4	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	15
Pegar sesgo	7	4	0	0	0	0	1	2	0	1	1	1	17
Cambiar hilos	7	4	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	15
Cerrar primera parte	7	4	0	0	0	0	1	2	0	1	1	1	17
Cambiar pie	7	4	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	15
Cerrar segunda parte	7	4	0	0	0	0	1	2	0	1	1	1	17
Despuntar	7	4	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	15
Cambiar hilos	7	4	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	15
Despuntar	7	4	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	15
Cerrar entrepierna	7	4	0	0	0	0	1	2	0	1	1	1	17
Filetear entrepierna	7	4	0	0	0	0	1	2	0	1	1	1	17
Pegar cauchos	7	4	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	15
Cambiar hilos	7	4	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	15
Hacer bota	7	4	0	0	0	0	1	2	0	1	1	1	17
Hacer forro	7	4	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	15
Alistamiento	7	4	2	4	0	0	1	0	0	1	1	1	21
Encauchar cintura	7	4	0	0	0	0	1	2	0	1	1	1	17

5.5.3. Camiseta

Tabla 18. Formato para el Cálculo de Suplementos para Camiseta
Fuente: Vital Ropa Deportiva E.U.
Autores: Carreño Cristian, Sotelo Felipe.

OPERACIÓN	SUPLEMENTOS CONSTANTES		SUPLEMENTOS VARIABLES										TOTAL
	A1	A2	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	
Alistamiento	5	4	2	0	0	0	0	0	0	1	4	0	16
Realización de trazo	5	4	2	2	0	0	0	2	0	1	1	0	17
Corte y doblado de tela	5	4	2	2	0	0	0	2	2	4	1	0	22
Marcar bordado	7	4	2	0	0	0	1	0	0	1	1	1	17
Alistar piezas	7	4	2	0	0	0	1	0	0	1	1	0	16
Alistamiento	7	4	2	1	0	0	1	0	0	1	0	0	16
Fusionar pecheras	7	4	2	0	0	0	1	0	0	1	1	1	17
Armar Pecheras	7	4	0	3	0	0	1	0	0	1	1	0	17
Unir hombros	7	4	0	3	0	0	1	2	0	1	0	1	19
Pespuntar	7	4	0	3	0	0	1	0	0	1	1	1	18
Unir manga	7	4	0	3	0	0	1	2	0	1	0	1	19
Pespuntar	7	4	0	3	0	0	1	0	0	1	1	1	18
Fijar cuello	7	4	0	3	0	0	1	0	0	1	0	1	17
Colocar hiladilla	7	4	0	3	0	0	1	2	0	1	0	1	19
Pespuntar (incluir marquilla)	7	4	0	3	0	0	1	0	0	1	1	1	18
Unir costado	7	4	0	3	0	0	1	0	0	4	0	0	19
Alistamiento	7	4	0	3	0	0	1	0	0	1	4	0	20
Hacer dobladillo	7	4	0	3	0	0	1	2	0	1	1	0	19

5.5.4. Pantaloneta

Tabla 19. Formato para el Cálculo de Suplementos para Pantaloneta
Fuente: Vital Ropa Deportiva E.U.
Autores: Carreño Cristian, Sotelo Felipe.

OPERACIÓN	SUPLEMENTOS CONSTANTES		SUPLEMENTOS VARIABLES										TOTAL
	A1	A2	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	
Alistamiento	7	4	2	0	5	0	0	0	0	0	2	2	22
Realización de trazo	7	4	2	2	5	0	0	2	0	1	0	0	23
Cortar	7	4	2	2	5	0	0	5	5	4	0	0	34
Marcar bordado	5	4	4	0	0	0	0	2	0	0	0	1	16
Alistar piezas	5	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	1	14
Alistamiento	5	4	4	0	0	0	0	0	0	0	2	1	16
Cerrar el forro	5	4	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	12
Filetear el forro	5	4	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	12
Cambiar hilos	5	4	0	3	0	0	0	0	0	0	1	1	14
Cerrar tiros	5	4	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	12
Cambiar hilos	5	4	0	3	0	0	0	0	0	0	1	1	14
Filetear tiros	5	4	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	12
Pespuntar	5	4	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	12
Cerrar entrepierna	5	4	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	12
Cerrar caucho	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	11
Filetear entrepierna	5	4	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	12
Pegar caucho tela y malla	5	4	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	12
Hacer dobladillo	5	4	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	12
Alistamiento	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	11
Collarin	5	4	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	12

Capítulo 6

6. Marco teórico para la planeación, programación y control de la producción

Para el cumplimiento de los objetivos propuestos en este proyecto se utilizaron conceptos adquiridos durante el desarrollo de la carrera y principalmente de la materia "Gestión de la producción industrial", en la cual se manejan los siguientes modelos matemáticos:

6.1. Pronóstico:

Es la Proyección de la información de un comportamiento basado en una información histórica.
Es un cálculo que permite establecer un patrón de comportamiento de una actividad futura.
Los métodos cualitativos no tienen estadísticas reales o los datos históricos no son indicadores de las condiciones futuras. Uno es la Evaluación Cualitativa de Probabilidades.
Los métodos cuantitativos son técnicas estadísticas que toman como información básica la de los récords de producción o ventas. Se fundamente en técnicas de extrapolación. Permite proyectar una tendencia basada hacia el futuro teniendo en cuenta que la información pasada tiene mucha relación con el presente.
Los pronósticos que se manejaron para la planeación, programación y control de la producción fueron los siguientes:

6.1.1. Series de tiempo:

- El método de Series de Tiempo consta de los siguientes pasos:
- Determinar el comportamiento de la demanda histórica agregada (**Dt**) con respecto al tiempo **(t)**
- Analizar la demanda histórica agregada (**Dt**) a través del tiempo **(t)**, en lo que respecta a:

- Definir el # de ciclos (**C):**

Se entiende por ciclo el comportamiento repetitivo a través del tiempo de **Dt**

- Definir el # periodos estacionales (**L**):

Los periodos estacionales son los puntos **(t)** que conforman el ciclo. Para que exista el factor cíclico

Los ciclos deben tener la misma cantidad de puntos estacionales.

- Eliminar la estacionalidad mediante el uso del cálculo de un Promedio Móvil Simple Centrado (**PMSC**), calculado para L periodos estacionales; entendiéndose por centrado como, la ubicación del promedio móvil simple en la mediana del tiempo (Valor central o semisuma de valores centrales).

Cuando L es par, se debe corregir el **PMSC**, calculando un nuevo **PMSC** para **L=2**, con el objeto de ubicar el PMSC en el valor central (entero) del tiempo.

- Establecer la tendencia de los datos:
- Tendencia lineal
- Tendencia logarítmica
- Tendencia exponencial

Para ello se utilizan los datos del **PMSC** para **L** períodos estacionales (corregidos en el caso de que haya sido par).

OBS.: **METODOS CAUSALES DE PRONOSTICO**

REGRESION LINEAL

$$F(t)=\alpha+\beta*t$$

$$\beta = \frac{n*\sum(Dt*t)-\left[\sum Dt*\sum t\right]}{n*\left(\sum t^2\right)-\left(\sum t\right)^2}$$

$$\alpha = \frac{\left(\sum t^2\right)*\sum Dt-\sum t*\sum(Dt*t)}{n*\left(\sum t^2\right)-\left(\sum t\right)^2}$$

$$r = \frac{n*\sum(Dt*t)-\sum t*\sum Dt}{\sqrt{\left[n*\sum t^2-\left(\sum t\right)^2\right]*\left[n*\sum(Dt)^2-\left(\sum Dt\right)^2\right]}}$$

Ecuación 1. Ecuación de Regresión Lineal para Series de Tiempo
Fuente: (Vergara, n.d.)

REGRESION LOGARITMICA

$$F(t)=\alpha+\beta*Log(t)$$

$$\alpha = \frac{\sum((Log(t)^2)\sum Dt-\left[\sum Log(t)*\sum(Dt*Log(t))\right]}{n*\left(\sum(Log(t))^2\right)-\left(\sum Log(t)\right)^2}$$

$$r = \frac{n*\sum(Dt*Log(t))-\sum Log(t)*\sum Dt}{\sqrt{\left[n*\sum(Log(t))^2-\left(\sum\log(t)\right)^2\right]*\left[n*\sum(Dt)^2-\left(\sum Dt\right)^2\right]}}$$

$$\beta = \frac{n*\sum(Dt*Log(t))-\left[\sum Dt*\sum Log(t)\right]}{n*\left(\sum(Log(t))^2\right)-\left(\sum Log(t)\right)^2}$$

Ecuación 2. Ecuación de Regresión Logarítmica para Series de Tiempo
Fuente: (Vergara, n.d.)

REGRESION EXPONENCIAL

$$F(t) = \alpha * \beta^{t}$$

$$\beta = 10^{\frac{n*\sum(t*Log(Dt))-[\sum t*\sum Log(Dt)]}{n*\left(\sum(Log(Dt))^2\right)-\left(\sum Log\left(t^2\right)\right)^2}}$$

$$\alpha = 10^{\frac{\left(\sum t^2*\sum Log(Dt)\right)-[\sum t*\sum(t*\log Dt)]}{n\sum t^2-(\sum t)^2}}$$

$$r = \frac{n*\sum(t*Log(Dt))-\sum Log(Dt)*\sum t}{\sqrt{\left[n*\sum(Log(Dt))^2-\left(\sum\log(Dt)\right)^2\right]*\left[n*\sum(t)^2-\left(\sum t\right)^2\right]}}$$

Ecuación 3. Ecuación de Regresión Exponencial para Series de Tiempo
Fuente: (Vergara, n.d.)

NOTA: El modelo de tendencia a escoger será la que presente el r más cercano a 1 o –1

- Calcular el pronóstico de tendencia (**Ft**)
- Calcular el índice estacional ($\mathbf{I_t}$)

$$I_t = \frac{Dt}{PMSC_t}$$

- Determinar o calcular el índice promedio estacional ($\overline{I_L}$); para ello se convierte el vector It de n*1, (n= número de datos históricos de la demanda), en una matriz de C*L de la cual se va a extraer los índices estacionales promedio.

L_j C_i	L_1	.....	L_n
C_1	I_{11}	.....	I_{1j}
....		.....	
C_m	I_{m1}	.....	I_{mn}
$\overline{I_L}$	$\overline{I_1}$	.....	$\overline{I_n}$

- Calcular el pronóstico ajustado (**Ft***)

$$Ft^* = Ft \underline{*} \left(I_L\right)$$

- Graficar el pronóstico ajustado

- Calcular el error (**et**), mediante el uso de la Demanda Media Absoluta

- Demanda Media Absoluta (DMA)

$$DMA = \frac{\sum_{t=1}^{n} \left| Dt - Ft^* \right|}{n}$$ Donde **n** es igual al # de datos o parejas en donde se encuentran Dt y Ft*

Otra forma de calcular el error es por medio de:

- Error promedio

$$et = \frac{\sum_{t=1}^{n} (Dt - Ft*)}{n}$$

- Error cuadrático promedio

$$et^2 = \frac{\sum_{t=1}^{n} (Dt - Ft*)^2}{n}$$

6.1.1.1. Chaqueta

	T	Dt	PMSC (L=3)	Dt*t	t^2	Dt^2	Log (t)	Dt*Log (t)	(Log (t))^2	Log (t^2)	Log (Dt)	t*Log (Dt)	(Log (Dt))^2
	1	4											
	2	7	8,00	16	4	64,00	0,301	2,408	0,091	0,602	0,903	1,806	0,816
	3	13	29,67	89	9	880,11	0,477	14,155	0,228	0,954	1,472	4,417	2,168
	4	69	44,00	176	16	1936,00	0,602	26,491	0,362	1,204	1,643	6,574	2,701
	5	50	45,33	226,6666667	25	2055,11	0,699	31,687	0,489	1,398	1,656	8,282	2,744
	6	17											
TOTAL	14		127,00	507,667	54,000	4935,222	2,079	74,740	1,169	4,158	5,675	21,079	8,428

(∑t)^2	196
(∑Dt)^2	16129,00
(∑Log(t))^2	4,323
(∑Log (t^2))^2	17,292
(∑Log (Dt))^2	32,208

Regresión \ Parametro	Alfa	Beta	r
Lineal	-12,467	12,633	0,940
Logaritmica	-19,473	98,544	0,976
Exponencial	3,697	1,978	0,887
Pronostico de tendencia	Logaritmica		

-1	0,940	0,976	0,887
1	0,060	0,024	0,113

0	1	0
1	1	0
1	2	0

Ci \ Lj	L1	L2	L3
C1		0,875	0,438202247
C2	1,568181818	1,102941176	
IL Promedio	1,568181818	0,988970588	0,438202247

T	Dt	Ft	It	Ft*
1	4	-19,473		-31
2	7	10,192	0,875	11
3	13	27,545	0,438	13
4	69	39,857	1,568	63
5	50	49,407	1,103	49
6	17	57,209		26
7		63,807		101
8		69,521		69
9		74,562		33
10		79,071		124
11		83,150		83
12		86,874		39

|Dt-Ft*|	35
	4
	0
	6
	1
	9
Total	55
DMA	9,167
Error Prom	4,833
Error Cuadratico prom	26,800
Demanda Cuadratica Prom	1553,600
% Confiabilidad	98,275

Dt-Ft*	(Dt-Ft*)^2	D^2
35	1225	16
-4	16	49
0	0	169
6	36	4761
1	1	2500
-9	81	289

Tabla 20. Modelo Series de Tiempo Chaqueta
Fuente: (Vergara, n.d.)
Autores: Carreño Cristian, Sotelo Felipe

6.1.1.2. Pantalón

	T	Dt	PMSC (L=3)	Dt*t	t^2	Dt^2	Log (t)	Dt*Log (t)	(Log (t))^2	Log (t^2)	Log (Dt)	t*Log (Dt)	(Log (Dt))^2
	1	9											
	2	8	10,33	20,667	4,000	106,778	0,301	3,111	0,091	0,602	1,014	2,028	1,029
	3	14	34,33	103,000	9,000	1178,778	0,477	16,381	0,228	0,954	1,536	4,607	2,358
	4	81	61,67	246,667	16,000	3802,778	0,602	37,127	0,362	1,204	1,790	7,160	3,204
	5	90	63,67	318,333	25,000	4053,444	0,699	44,501	0,489	1,398	1,804	9,020	3,254
	6	20											
TOTAL	14		170,00	688,667	54,000	9141,778	2,079	101,120	1,169	4,158	6,144	22,815	9,845

(∑t)^2	196
(∑Dt)^2	28900,000
(∑Log(t))^2	4,323
(∑Log (t^2))^2	17,292
(∑Log (Dt))^2	37,748

T	Dt	Ft	It
1	9	-32,371	
2	8	10,989	0,774
3	14	36,353	0,408
4	81	54,349	1,314
5	90	68,308	1,414
6	20	79,713	
7		89,356	
8		97,709	
9		105,077	
10		111,668	
11		117,630	
12		123,074	

Ft*	|Dt-Ft*|	Dt-Ft*	(Dt-Ft*)^2	D^2
-43	52	52	2704	81
13	5	-5	25	64
15	1	-1	1	196
72	9	9	81	6561
75	15	15	225	8100
33	13	-13	169	400
118				
107				
43				
147				
129				
51				

Total	95
DMA	15,833
Error Prom	9,500
Error Cuadratico prom	100,200
Demanda Cuadratica Prom	3064,200
% Confiabilidad	96,730

Regresión \ Parametro	Alfa	Beta	r
Lineal	-23,067	18,733	0,957
Logaritmica	-32,371	144,039	0,979
Exponencial	4,148	1,728	0,918
Pronostico de tendenci	Logaritmica		

-1	0,957	0,979	0,918
1	0,043	0,021	0,082

0	1	0
1	1	0
1	2	0

Ci \ Lj	L1	L2	L3
C1		0,774193548	0,40776699
C2	1,313513514	1,413612565	
IL Promedio	1,313513514	1,093903057	0,40776699

Tabla 21. Modelo Series de Tiempo Pantalón
Fuente: (Vergara, n.d.)
Autores: Carreño Cristian, Sotelo Felipe

6.1.1.3. Camiseta

	T	Dt	PMSC (L=3)	Dt*t	t^2	Dt^2	Log (t)	Dt*Log (t)	(Log (t))^2	Log (t^2)	Log (Dt)	t*Log (Dt)	(Log (Dt))^2
	1	1											
	2	4	5,33	10,667	4,000	28,444	0,301	1,605	0,091	0,602	0,727	1,454	0,529
	3	11	27,00	81,000	9,000	729,000	0,477	12,882	0,228	0,954	1,431	4,294	2,049
	4	66	43,33	173,333	16,000	1877,778	0,602	26,089	0,362	1,204	1,637	6,547	2,679
	5	53	45,00	225,000	25,000	2025,000	0,699	31,454	0,489	1,398	1,653	8,266	2,733
	6	16											
TOTAL	14		120,67	490,000	54,000	4660,222	2,079	72,031	1,169	4,158	5,448	20,561	7,990

(∑t)^2	196
(∑Dt)^2	14560,44
(∑Log(t))^2	4,323
(∑Log (t^2))^2	17,292
(∑Log (Dt))^2	29,685

Regresión \ Parametro	Alfa	Beta	r
Lineal	-17,200	13,533	0,947
Logaritmica	-24,476	105,123	0,979
Exponencial	2,078	2,552	0,885
Pronostico de tendenci	Logaritmica		

-1	0,947	0,979	0,885
1	0,053	0,021	0,115

0	1	0
1	1	0
1	2	0

Ci \ Lj	L1	L2	L3
C1		0,75	0,407407407
C2	1,523076923	1,177777778	
IL Promedio	**1,523076923**	**0,963888889**	**0,407407407**

T	Dt	Ft	It	Ft*	|Dt-Ft*|	Dt-Ft*	(Dt-Ft*)^2	D^2
1	1	-24,476		-38	39	39	1521	1
2	4	7,169	0,750	7	3	-3	9	16
3	11	25,681	0,407	11	0	0	0	121
4	66	38,815	1,523	60	6	6	36	4356
5	53	49,002	1,178	48	5	5	25	2809
6	16	57,326		24	8	-8	64	256
7		64,364		99				
8		70,460		68				
9		75,837		31				
10		80,647		123				
11		84,999		82				
12		88,971		37				

Total	61
DMA	10,167
Error Prom	6,500
Error Cuadratico prom	26,800
Demanda Cuadratica Prom	1511,600
% Confiabilidad	98,227

Tabla 22. Modelo Series de Tiempo Camiseta
Fuente: (Vergara, n.d.)
Autores: Carreño Cristian, Sotelo Felipe

6.1.1.4. Pantaloneta

	T	Dt	PMSC (L=3)	Dt*t	t^2	Dt^2	Log (t)	Dt*Log (t)	(Log (t))^2	Log (t^2)	Log (Dt)	t*Log (Dt)	(Log (Dt))^2
	1	1											
	2	3	4,667	9,333	4,000	21,778	0,301	1,405	0,091	0,602	0,669	1,338	0,448
	3	10	21,667	65,000	9,000	469,444	0,477	10,338	0,228	0,954	1,336	4,007	1,784
	4	52	33,667	134,667	16,000	1133,444	0,602	20,269	0,362	1,204	1,527	6,109	2,332
	5	39	33,000	165,000	25,000	1089,000	0,699	23,066	0,489	1,398	1,519	7,593	2,306
	6	8											
TOTAL	14		93,000	374,000	54,000	2713,667	2,079	55,078	1,169	4,158	5,051	19,047	6,870

(∑t)^2	196
(∑Dt)^2	8649,000
(∑Log(t))^2	4,323
(∑Log (t^2))^2	17,292
(∑Log (Dt))^2	25,508

Regresión \ Parametro	Alfa	Beta	r
Lineal	-10,700	9,700	0,924
Logaritmica	-16,296	76,079	0,964
Exponencial	2,012	3,450	0,872
Pronostico de tendencia	Logaritmica		

-1	0,923669902	0,964096729	0,872380967
1	0,076330098	0,035903271	0,127619033

0	1	0
1	1	0
1	2	0

Ci \ Lj	L1	L2	L3
C1		0,643	0,462
C2	1,545	1,182	
IL Promedio	1,545	0,912	0,462

T	Dt	Ft	It	Ft*	|Dt-Ft*|	Dt-Ft*	(Dt-Ft*)^2	D^2
1	1	-16,296		-26	27	27	729	1
2	3	6,607	0,643	7	4	-4	16	9
3	10	20,003	0,462	10	0	0	0	100
4	52	29,509	1,545	46	6	6	36	2704
5	39	36,881	1,182	34	5	5	25	1521
6	8	42,905		20	12	-12	144	64
7		47,999		75				
8		52,411		48				
9		56,302		26				
10		59,784		93				
11		62,933		58				
12		65,808		31				

Total	54
DMA	9
Error Prom	3,667
Error Cuadratico prom	44,200
Demanda Cuadratica Prom	879,600
% Confiabilidad	94,975

Tabla 23. Modelo Series de Tiempo Pantaloneta
Fuente: (Vergara, n.d.)
Autores: Carreño Cristian, Sotelo Felipe

6.1.2. Winter sin variación:

Winter es otro método para pronosticar que permite determinar los factores: promedio, tendencia, estacional y cíclico; se basa en la suavización exponencial, utilizando las siguientes fórmulas:

Reglas de inicio:

Como todo método basado en la suavización exponencial, el método Winter necesita ciertos datos de inicio. Existen varias formas de obtenerlos; siendo una de ellas la obtención a partir de otra técnica de pronóstico que se haya utilizado, con los mismos datos históricos. A continuación, se muestra la forma de hacerlo a partir de los datos obtenidos al emplear la serie de tiempo.

- A_0 =promedio del promedio móvil simple centrado para L períodos estacionales

  $A_0 = \overline{PMSC_{(L)}}$

- $T_0 = \beta$ obtenido en la regresión que determina la tendencia de la demanda D_t
- $R_{-2} = \overline{I_1}$
- $R_{-1} = \overline{I_2}$
- $R_0 = \overline{I_3}$

Índices estacionales promedios para L períodos estacionales, obtenidos en la Serie de Tiempo.

1) FACTOR PROMEDIO (A_t)

$$A_t = \alpha * \left(\frac{D_t}{R_{t-L}} \right) + (1-\alpha) * (A_{t-1} + T_{t-1})$$

- $A_t \Rightarrow$ Factor promedio en el período de tiempo **t**
- $\alpha \Rightarrow$ Suavizador exponencial

$$\alpha = \left(\frac{2}{n+1} \right) \quad ; \quad 0 \le \alpha \le 1$$

n= # datos históricos

- $D_t \Rightarrow$ Demanda agregada histórica
- $R_{t-L} \Rightarrow$ Índice o factor estacional del período **t-1,** donde **L** es el # de períodos estacionales
- $A_{t-1} \Rightarrow$ Factor promedio del período anterior
- $T_{t-1} \Rightarrow$ factor tendencia del período anterior

2) FACTOR TENDENCIA (T_t)

$$T_t = \beta * (A_t - A_{t-1}) + (1-\beta) * T_{t-1}$$

- $T_t \Rightarrow$ Factor tendencia del período de tiempo **t**
- $\beta \Rightarrow$ suavizador exponencial

$$\beta \le \left[\frac{2}{\alpha} - 1 \right] - \sqrt{\left(\frac{2}{\alpha} - 1 \right)^2 - 1} \quad ; \quad 0 \le \beta \le 1$$

- $A_t \Rightarrow$ Factor promedio en el período de tiempo **t**
- $A_{t-1} \Rightarrow$ Factor promedio del período anterior
- $T_{t-1} \Rightarrow$ factor tendencia del período anterior

3) FACTOR ESTACIONAL (R_t)

$$R_t = \varphi * \left(\frac{D_t}{A_t} \right) + (1-\varphi) * R_{t-L}$$

- $R_t \Rightarrow$ Factor estacional del período de tiempo **t**
- $\varphi \Rightarrow$ Suavizador exponencial

$$0 \le \varphi \le 1$$

$\varphi \le 0.05$ *se aconseja utilizar valores pequeños*

4) PRONOSTICO (F_{t+k})

$$F_{t+k} = (A_t + k * T_t) * R_{t-L+k}$$

- $F_{t+k} \Rightarrow$ pronóstico Winter calculado en el período **t** para **k** períodos futuros
- K $\Rightarrow$ # períodos futuros a pronosticar
- $R_{t-L+k} \Rightarrow$ Factor estacional del período **t** menos **L** períodos estacionales más **k** períodos a pronosticar

Ecuación 4. Modelos Matemáticos Winter
Fuente: (Vergara, n.d.)

6.1.2.1. Chaqueta

T	Dt	At	Tt	Rt	Ft	|Dt-Ft|	E^2	D^2
-2				1,56818182				
-1				0,98897059				
0		31,75	98,5440355	0,43820225				
1	4	93,7959467	95,4811079	1,49190502	**205**	201		
2	7	137,220201	91,1124855	0,9420727	**188**	181	32761	49
3	13	171,570967	86,3490296	0,42008065	**101**	88	7744	169
4	69	197,442738	81,273765	1,43478319	**385**	316	99856	4761
5	50	214,247348	75,8634995	0,90663782	**263**	213	45369	2500
6	17	218,784439	69,8777719	0,40296172	**122**	105	11025	289
7					**415**			
8					**326**			
9					**173**			
Total					**1264**	1104	196755	7768

Alfa	0,28571429
Beta	0,08392022
Suavizador exponencial	0,05
DMA	184
% Confiabilidad	-2432,89135

Tabla 24. Modelo Winter sin Variación Chaqueta
Fuente: (Vergara, n.d.)
Autores: Carreño Cristian, Sotelo Felipe

6.1.2.2. Pantalón

T	Dt	At	Tt	Rt	Ft	|Dt-Ft|	E^2	D^2
-2				1,31351351				
-1				1,09390306				
0		42,50	18,7333333	0,40776699				
1	9	45,6957672	17,4294174	1,25768558	**81**	72		
2	8	47,1789211	16,0912035	1,04768627	**70**	62	3844	64
3	14	55,00247	15,3973801	0,40010534	**26**	12	144	196
4	81	68,6867542	15,2536168	1,25376463	**89**	8	64	6561
5	90	84,5012875	15,300689	1,04855558	**88**	2	4	8100
6	20	85,5690792	14,1062612	0,39178654	**40**	20	400	400
7					**125**			
8					**120**			
9					**51**			
Total					**394**	**176**	**4456**	**15321**

Alfa	0,28571429
Beta	0,08392022
Suavizador exponencial	0,05
DMA	29,3333333
% Confiabilidad	70,9157366

Tabla 25. Modelo Winter sin Variación Pantalón
Fuente: (Vergara, n.d.)
Autores: Carreño Cristian, Sotelo Felipe

6.1.2.3. Camiseta

T	Dt	At	Tt	Rt	Ft	|Dt-Ft|	E^2	D^2
-2				1,52307692				
-1				0,96388889				
0		30,17	13,5333333	0,40740741				
1	1	31,4018759	12,5012721	1,44851534	67	66		
2	4	32,5450645	11,5480993	0,92183977	43	39	1521	16
3	11	39,2094027	11,138253	0,40106428	18	7	49	121
4	66	48,9808668	11,0235518	1,44346282	73	7	49	4356
5	53	59,2870768	10,9633523	0,92044555	56	3	9	2809
6	16	61,5771219	10,2354865	0,39400291	29	13	169	256
7					104			
8					76			
9					37			
Total					**286**	**135**	**1797**	**7558**

Alfa	0,28571429
Beta	0,08392022
Suavizador exponencial	0,05
DMA	22,5
% Confiabilidad	76,2238687

Tabla 26. Modelo Winter sin Variación
Fuente: (Vergara, n.d.)
Autores: Carreño Cristian, Sotelo Felipe

6.1.2.4. Pantaloneta

T	Dt	At	Tt	Rt	Ft	|Dt-Ft|	E^2	D^2
-2				1,54455446				
-1				0,91233766				
0		23,25	76,0790924	0,46153846				
1	1	71,1343334	73,7129821	1,46802963	**154**	153		
2	3	104,40187	70,3187915	0,86815754	**133**	130	16900	9
3	10	130,990949	66,6489846	0,4422786	**81**	71	5041	100
4	52	151,291846	62,759443	1,41181347	**291**	239	57121	2704
5	39	165,728842	58,7042127	0,83651587	**186**	147	21609	1521
6	8	165,477366	53,7566386	0,42258192	**100**	92	8464	64
7					**310**			
8					**229**			
9					**139**			
Total					945	832	109135	4398

Alfa	0,28571429
Beta	0,08392022
Suavizador exponencial	0,05
DMA	138,666667
% Confiabilidad	-2381,46885

Tabla 27. Modelo Winter sin Variación
Fuente: (Vergara, n.d.)
Autores: Carreño Cristian, Sotelo Felipe

6.1.3. Suavización exponencial

Esta es una Técnica que utiliza un factor de ponderación a un denominado índice de suavización o atenuación α, el cual fluctúa entre 0,1 y 0,9

Si $0,1 \leq \alpha \leq 0,4$, se va a presentar dispersión del pronóstico, respecto a la información histórica tomada como base.

0,5 Es un factor central.

Si $0,6 \leq \alpha \leq 0,9$ se presenta una mínima Dispersión

Modificación del Método.

- Se deben trabajar todos los valores de Fluctuación de α
- Se deben trabajar con todos los tipos de pronósticos:
    - ✓ Pronóstico Simple.
    - ✓ Pronóstico Doble
    - ✓ Pronóstico Ajustado

Parámetros de Pronóstico.

α = índice de suavización

X_t = Información histórica observada en un periodo t (t = 1, 2,.....n)

- **PRONÓSTICO SIMPLE** S_{t+1}

Es el resultado obtenido utilizando como base de información, el histórico de la demanda.

$$S_{t+1} = \alpha * X_t + (1-\alpha)S_t \qquad S_1 = \frac{\sum_{t=2}^{n} S_t}{n-1}$$

- **PRONÓSTIO DOBLE** S'_{t+1}

Resultado que se Obtiene al tomar como referencia la información correspondiente al pronóstico simple.

$$S'_{t+1} = \alpha * S_{t+1} + (1-\alpha)S'_t \qquad S'_1 = \frac{\sum_{t=2}^{n} S'_t}{n-1}$$

- **PRONÓSTICO DE AJUSTE** $\hat{S}_{t+1}$

Es el ajuste realizado con la interrelación de los resultados entre el pronóstico simple y el doble

$$\hat{S}_{t+1} = a + b$$

Donde:

$$a = 2S_{t+1} - S'_{t+1}$$

$$b = \frac{\alpha}{1-\alpha}\left(S_{t+1} - S'_{t+1}\right)$$

Reglas Generales:

$$S_2 = X_1$$
$$S'_2 = S_1$$

$$S_1 = \frac{\sum_{t=2}^{n} S_t}{n-1} \qquad S'_1 = \frac{\sum_{t=2}^{n} S'_t}{n-1}$$

PLANES ALTERNOS DE PRODUCCIÓN

El plan de producción es una función del pronóstico. Los planes alternos de producción tienen como objetivo facilitar la labor de planeación del sistema, generando como resultados tres tipos de plan de acuerdo con los comportamientos que normalmente podría presentar un producto en mercado.

Con base en lo anterior, calculamos los planes Alternos de Producción de acuerdo con las Demandas.

Utilizamos las tablas de los resultados obtenidos con α = 0,5, α = 0,3, α = 0,7 Así:

a) Plan de Demanda Constante (D) ⟶

Se plantea teniendo en cuenta los resultados Pronósticos (S_{t+1} ; S'_{t+1} ; $\hat{S}_{t+1}$) que presentan la mínima dispersión Respecto a la información histórica para todos los α calculados y para cualquier tipo de pronóstico en el mismo periodo $\left(X_1, X_2;..... X_n\right)$.

Plan de Demanda Alta (D↑)

Para Estructurar un Plan de Demanda Alta, se debe tomar el máximo valor pronóstico de todos los α (0,3; 0,5; 0,7) y cualquier tipo de pronóstico (S_{t+1} ; S'_{t+1} ; $\hat{S}_{t+1}$) en el periodo correspondiente.

Plan de Demanda Baja (D↓)

Para su estructuración se selecciona el mínimo valor pronóstico (Por debajo del valor histórico o lo más cercano a él), para todo valor de α y cualquier tipo de pronóstico (; ;) en el periodo correspondiente.

Aseguramiento Del Plan

Aspectos Generales

El objetivo de este aseguramiento es ajustar el dato pronóstico a la expectativa evaluada en el mercado y asegurar la ciclicidad del comportamiento. Se define cual plan de demanda base se va a trabajar (D→; D↑; D↓).

Normalmente cuando se va a trabajar el aseguramiento del pronóstico, se recomienda tomar como plan base el de Demanda Constante (D→)

Aseguramiento General del Plan de Producción DAG_i

Este plan permite ajustar de manera global el plan pronóstico de producción a la expectativa de crecimiento, mantenibilidad o disminución que se ha detectado en el mercado tomando como marco de referencia la cuantificación de esa expectativa definida por el grupo de expertos de la organización; la cuantificación se da por el aumento o disminución porcentual de la demanda.

P% (+) Cuando la demanda global del pronóstico Aumenta

P% (-) Cuando la demanda global del pronóstico Disminuye

Formulación Básica:

DAG_i = Demanda asegurada en forma global (i = 1.....n)

D_i = Demanda del periodo i (i = 1.....n) tomada del plan base

$\rightarrow DAG_i = D_i(1+(\pm P\%))$

Índice de Aseguramiento (*IA*)

$IA_{i+1} = \frac{X_{i+1}}{X_i}$ X_i = Demanda histórica observada en el periodo i

Aseguramiento total del Plan de Producción DAT_i

Con este plan se está asegurando la estacionalidad o ciclicidad del comportamiento.

$DAT_i = (DAG_i)(IA_i)$

DAT_i = Demanda del periodo i (i = 1.....n) Asegurada en forma total.

6.1.3.1. Chaqueta

Pronosticos ajustados										
Periodo (t)	Demanda (Xt)	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
1	4	7	13	14	19	19	19	16	7	-22
2	7	-2	-8	-14	-21	-30	-46	-70	-111	-236
3	13	0	-4	-7	-8	-10	-14	-13	-13	-23
4	69	2	2	2	4	6	6	8	12	13
5	50	17	29	42	53	68	79	89	103	114
6	17	24	39	50	59	63	64	61	52	42

Tabla 28. Pronóstico Ajustado Chaqueta (Suavizadores)
Fuente: (Vergara, n.d.)
Autores: Carreño Cristian, Sotelo Felipe

Planes Alternos de Producción				
Periodo	Demanda Histórica	Demanda Constante	Demanda Alta	Demanda Baja
1	4	7	33	-22
2	7	9	28	-236
3	13	13	14	-23
4	69	13	13	2
5	50	49	114	10
6	17	17	64	11
Total	160	108	266	-258

Desviación Demanda Constante	32,50
Desviación Demanda Alta	66,25
Desviación Demanda Baja	261,25

Porcentaje de Crecimiento o Decrecimiento	-17%

Aseguramiento Total del Plan de Producción					
Información General			Aseguramiento General	Aseguramiento Total	
Periodo	Demanda Histórica	Plan Base (D. Constante)	Demanda Asegurada Global	Indice de Aseguramiento	Demanda Asegurada Total
1	4	7	6		6
2	7	9	8	1,75	14
3	13	13	11	1,857142857	21
4	69	13	11	5,307692308	59
5	50	49	41	0,724637681	30
6	17	17	15	0,34	6
Total	160	108	92	9,979472846	136

Plan de Producción Asegurado de Forma General		Plan de Producción Asegurado Totalmente				
Crecimiento o Decrecimiento Real	Nivel de Confiabilidad	Crecimiento o Decrecimiento Real	Valor Esperado	Nivel de confiabilidad	Manejo de Inventario	
					Unidades	Porcentaje
-42,5	-50	-15	132,8	88,23529412	3,2	2,352941176

Confiabilidad del Plan de Producción
97,59036145

Tabla 29. Modelo Suavización Exponencial Chaqueta
Fuente: (Vergara, n.d.)
Autores: Carreño Cristian, Sotelo Felipe

6.1.3.2. Pantalón

Pronosticos ajustados										
Periodo (t)	Demanda (Xt)	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
1	9	13	19	23	26	30	27	25	17	-10
2	8	2	-4	-11	-20	-33	-49	-78	-131	-301
3	14	2	-1	-6	-10	-13	-16	-18	-21	-31
4	81	4	2	2	1	4	4	6	8	14
5	90	21	34	47	61	77	92	105	118	135
6	20	36	58	78	94	105	111	116	111	109

Tabla 30. Pronóstico Ajustado Pantalón (Suavizadores)
Fuente: (Vergara, n.d.)
Autores: Carreño Cristian, Sotelo Felipe

Planes Alternos de Producción				
Periodo	Demanda Histórica	Demanda Constante	Demanda Alta	Demanda Baja
1	9	13	45	-10
2	8	9	40	-301
3	14	15	20	-31
4	81	17	17	1
5	90	92	135	16
6	20	22	116	17
Total	222	168	373	-308

Desviación Demanda Constante	24,32
Desviación Demanda Alta	68,02
Desviación Demanda Baja	238,74

Porcentaje de Crecimiento o Decrecimiento	-17%

Aseguramiento Total del Plan de Producción					
Información General			Aseguramiento General	Aseguramiento Total	
Periodo	Demanda Histórica	Plan Base (D. Constante)	Demanda Asegurada Global	Indice de Aseguramiento	Demanda Asegurada Total
1	9	13	11		11
2	8	9	8	0,888888889	8
3	14	15	13	1,75	23
4	81	17	15	5,785714286	87
5	90	92	77	1,111111111	86
6	20	22	19	0,222222222	5
Total	222	168	143	9,757936508	220

Plan de Producción Asegurado de Forma General		Plan de Producción Asegurado Totalmente				
Crecimiento o Decrecimiento Real	Nivel de Confiabilidad	Crecimiento o Decrecimiento Real	Valor Esperado	Nivel de confiabilidad	Manejo de Inventario	
					Unidades	Porcentaje
-35,58558559	-9,326974033	-0,900900901	184,26	5,299417064	35,74	16,24545455

Confiabilidad del Plan de Producción
80,60349506

Tabla 31. Modelo Suavización Exponencial Pantalón
Fuente: (Vergara, n.d.)
Autores: Carreño Cristian, Sotelo Felipe

6.1.3.3. Camiseta

Pronosticos ajustados										
Periodo (t)	Demanda (Xt)	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
1	1	5	10	11	15	17	16	13	5	-23
2	4	-6	-11	-17	-26	-35	-49	-73	-119	-259
3	11	-4	-7	-10	-12	-13	-17	-16	-21	-26
4	66	-2	-1	-1	2	3	3	5	10	11
5	53	13	26	39	51	65	76	86	100	111
6	16	22	40	52	60	67	67	66	59	44

Tabla 32. Pronóstico Ajustado Camiseta (Suavizadores)
Fuente: (Vergara, n.d.)
Autores: Carreño Cristian, Sotelo Felipe

Planes Alternos de Producción				
Periodo	Demanda Histórica	Demanda Constante	Demanda Alta	Demanda Baja
1	1	5	32	-23
2	4	1	27	-259
3	11	11	12	-26
4	66	11	11	-2
5	53	51	111	8
6	16	15	67	9
Total	151	94	260	-293

Desviación Demanda Constante	37,75
Desviación Demanda Alta	72,19
Desviación Demanda Baja	294,04

Porcentaje de Crecimiento o Decrecimiento	-17%

Aseguramiento Total del Plan de Producción					
Información General			Aseguramiento General	Aseguramiento Total	
Periodo	Demanda Histórica	Plan Base (D. Constante)	Demanda Asegurada Global	Indice de Aseguramiento	Demanda Asegurada Total
1	1	5	5		**5**
2	4	1	1	4	**4**
3	11	11	10	2,75	**28**
4	66	11	10	6	**60**
5	53	51	43	0,803030303	**35**
6	16	15	13	0,301886792	**4**
Total	151	94	82	13,8549171	**136**

Plan de Producción Asegurado de Forma General		Plan de Producción Asegurado Totalmente				
Crecimiento o Decrecimiento Real	Nivel de Confiabilidad	Crecimiento o Decrecimiento Real	Valor Esperado	Nivel de confiabilidad	Manejo de Inventario	
					Unidades	Porcentaje
-45,69536424	-68,79626023	-9,933774834	125,33	58,43396961	10,67	7,845588235

Confiabilidad del Plan de Producción
91,4864757

Tabla 33. Modelo Suavización Exponencial Camiseta
Fuente: (Vergara, n.d.)
Autores: Carreño Cristian, Sotelo Felipe

6.1.3.4. Pantaloneta

Pronosticos ajustados										
Periodo (t)	Demanda (Xt)	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
1	1	4	6	9	11	13	12	8	5	-19
2	3	-5	-8	-14	-19	-27	-39	-56	-94	-199
3	10	-3	-5	-8	-10	-12	-12	-14	-17	-17
4	52	-1	0	0	2	2	5	8	9	10
5	39	10	21	32	42	49	60	69	79	78
6	8	17	29	39	46	48	51	46	40	30

Tabla 34. Pronóstico Ajustado Pantaloneta (Suavizadores)
Fuente: (Vergara, n.d.)
Autores: Carreño Cristian, Sotelo Felipe

Planes Alternos de Producción				
Periodo	Demanda Histórica	Demanda Constante	Demanda Alta	Demanda Baja
1	1	4	25	-19
2	3	1	21	-199
3	10	9	9	-17
4	52	10	10	-1
5	39	39	79	7
6	8	8	51	8
Total	113	71	195	-221

Desviación Demanda Constante	37,17
Desviación Demanda Alta	72,57
Desviación Demanda Baja	295,58

Porcentaje de Crecimiento o Decrecimiento	-17%

Aseguramiento Total del Plan de Producción					
Información General			Aseguramiento General	Aseguramiento Total	
Periodo	Demanda Histórica	Plan Base (D. Constante)	Demanda Asegurada Global	Indice de Aseguramiento	Demanda Asegurada Total
1	1	4	4		4
2	3	1	1	3	3
3	10	9	8	3,333333333	27
4	52	10	9	5,2	47
5	39	39	33	0,75	25
6	8	8	7	0,205128205	2
Total	113	71	62	12,48846154	108

Plan de Producción Asegurado de Forma General		Plan de Producción Asegurado Totalmente				
Crecimiento o Decrecimiento Real	Nivel de Confiabilidad	Crecimiento o Decrecimiento Real	Valor Esperado	Nivel de confiabilidad	Manejo de Inventario	
					Unidades	Porcentaje
-45,13274336	-65,48672566	-4,424778761	93,79	26,02811036	14,21	13,15740741

Confiabilidad del Plan de Producción
84,84913104

Tabla 35. Modelo Suavización Exponencial Pantaloneta
Fuente: (Vergara, n.d.)
Autores: Carreño Cristian, Sotelo Felipe

6.2. Decisiones de planeación

En el desarrollo de un plan de producción es necesario tener en cuenta que se debe lograr un equilibrio entre los costos que causen en el desarrollo de la actividad productiva. Estos costos pueden ser:

- Costos de Fabricación
- Costos por manejo de inventario (I^+) o déficit (I^-)
- Costos por contratar o despedir personal
- Costo por ampliar la capacidad de producción
- Trabajo en Tiempo Extra
- Nueva línea de producción
- Costos de Subcontratación de Producción

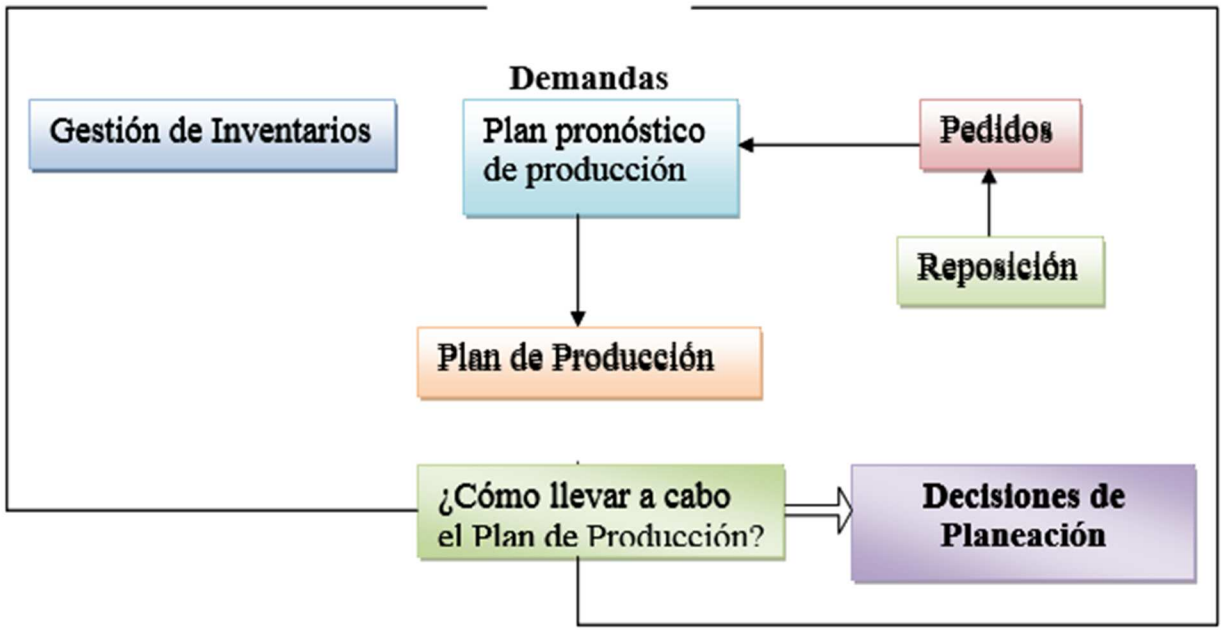


Figura 36. Esquema Plan Producción
Fuente: (Vergara, n.d.)
Autor: Vergara Roberto

La importancia económica de las Decisiones de Planeación, es muy importante, ya que en el desarrollo de esta tarea nos ocupamos de decidir cuestiones tan importantes y amplias como:

- ¿Qué cantidad de inventario deberán manejarse durante los periodos que componen el ciclo de planeación para cubrir las fluctuaciones de la demanda?
- ¿Será posible cubrir las fluctuaciones que la demanda presenta mediante la ampliación de la capacidad laborando horas extras?
- ¿Por qué no cubrir las fluctuaciones del Plan de Producción en cada uno de sus periodos, aumentando o disminuyendo la nómina de mano de obra o mediante o la contratación y el despido de operarios?

Todas estas se pueden combinar, pero en nuestra industria sería muy complicado y difícil llevarlo a la práctica, por la limitada cantidad de talento humano con que cuentan nuestras empresas en las áreas de programación y planeación.

En Resumen, el flujo de información que se debe tener en cuenta en el proceso de planeación de producción está dado por:

- La gestión de Inventarios: es el nivel de inventarios que se maneja en el sistema, está dada por los inventarios iniciales, que son los causados en el periodo anterior de gestión y los inventarios iniciales deseados.
- El plan Pronóstico de Producción: corresponde a la planeación estratégica del sistema y busca la manera de cumplir en tiempo adecuado el plan pronóstico proyectado.

- Las reposiciones: se dan por productos que perecen o se dañan y que no pueden cumplir con las expectativas de calidad del cliente.

  ✓ Las Decisiones de Planeación lo que persiguen es brindar a las personas encargadas de desarrollar dichas tareas la posibilidad de establecer el comportamiento de costos para cada una de las estrategias o políticas de planeación y seleccionar entre ellas a la que genere el mejor comportamiento de costos para la Corporación Empresarial.

  ✓ Después del aseguramiento del Plan Pronóstico de Producción se debe desarrollar una verificación (Control Real Time – CRT)

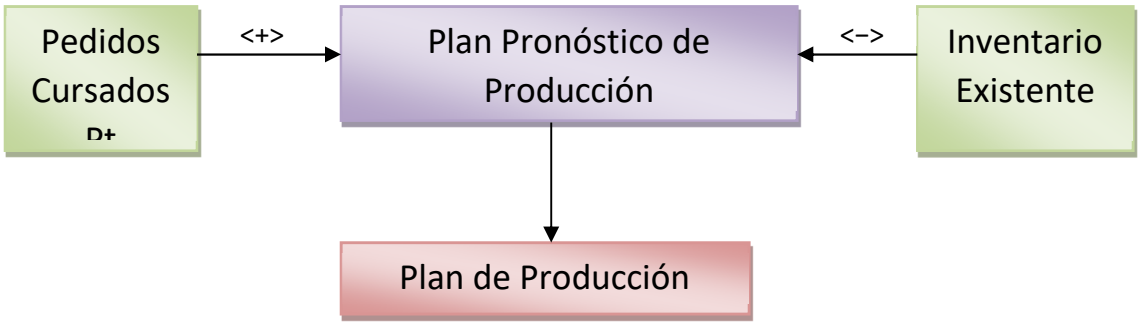


Figura 37. Esquema Plan Pronóstico de Producción
Fuente: (Vergara, n.d.)
Autor: Vergara, Roberto

  ✓ la valoración del sistema de Manufactura, es la comparación entre el Plan de Producción y la capacidad disponible. Puede ser:

- **Plan de Producción = Capacidad Disponible**
- **Plan de Producción < Capacidad Disponible**
- **Plan de Producción > Capacidad Disponible**

En cuanto a las Decisiones de Planeación existen dos tipos de Estrategias:

- **Estrategias Puras:**

Estrategia de Mano de Obra Constante: Se trabaja la estrategia en los inventarios netos donde se produce stock (I^+) o déficit (I^-).

Ampliación de Capacidad: Se pueden presentar dos (2) formas:

- Aumento de Infraestructura (EJ: Se crea una nueva línea de producción)
- Ampliación de la Capacidad Disponible (EJ: Trabajo Extra)

Contratación y Despido de Personal: Se utiliza cuando buscamos un inventario promedio de cero (0) unidades (Si crece la demanda se contrata, Si baja la demanda se despide)

Subcontratación de la Producción: Contratar la producción a terceros. Sucede cuando la demanda es Mayor que la capacidad disponible.

Es fundamental tener en cuenta que estas estrategias no deben ser aplicadas simultáneamente, puesto que la organización acarrearía gastos demasiado elevados ya que necesitaría de una infraestructura que realmente es imposible de tener.

- **Estrategias Mixtas:**

  Cuando ninguna de las estrategias puras sea efectiva en el proceso de planeación, se puede utilizar una combinación equilibrada del comportamiento de cada una de estas.

6.2.1. Chaqueta

Resumen Decisiones de Planeación			
Estrategia	Costo Real	Nivel de Absorción	Decisión
Mano de Obra Constante	54345,4343	14082,4343	3
Ampliación de la Capacidad	54345,4343	14082,4343	3
Contratación y Despido	-145251,2	-48620	1
Subcontratación	577819,838	149729,412	4

Tabla 36. Resumen Decisiones de Planeación Chaqueta
Fuente: (Vergara, n.d.)
Autores: Carreño Cristian, Sotelo Felipe

6.2.2. Pantalón

Resumen Decisiones de Planeación			
Estrategia	Costo Real	Nivel de Absorción	Decisión
Mano de Obra Constante	35526,6254	6898,62543	2
Ampliación de la Capacidad	35526,6254	6898,62543	2
Contratación y Despido	113895,472	35573,5849	3
Subcontratación	281952,218	54750	4

Tabla 37. Resumen Decisiones de Planeación Pantalón
Fuente: (Vergara, n.d.)
Autores: Carreño Cristian, Sotelo Felipe

6.2.3. Camiseta

Resumen Decisiones de Planeación			
Estrategia	Costo Real	Nivel de Absorción	Decisión
Mano de Obra Constante	17688,49	4985,48995	3
Ampliación de la Capacidad	17688,49	4985,48995	3
Contratación y Despido	-3243,22981	-3243,22981	1
Subcontratación	634444,515	178817,794	4

Tabla 38. Resumen Decisiones de Planeación Camiseta
Fuente: (Vergara, n.d.)
Autores: Carreño Cristian, Sotelo Felipe

6.2.4. Pantaloneta

Resumen Decisiones de Planeación			
Estrategia	Costo Real	Nivel de Absorción	Decisión
Mano de Obra Constante	15678,1046	3778,10458	3
Ampliación de la Capacidad	15678,1046	3778,10458	3
Contratación y Despido	-2592,20374	-2592,20374	1
Subcontratación	755162,037	181978,704	4

Tabla 39. Resumen Decisiones de Planeación Pantaloneta
Fuente: (Vergara, n.d.)
Autores: Carreño Cristian, Sotelo Felipe

6.3. Job Shop

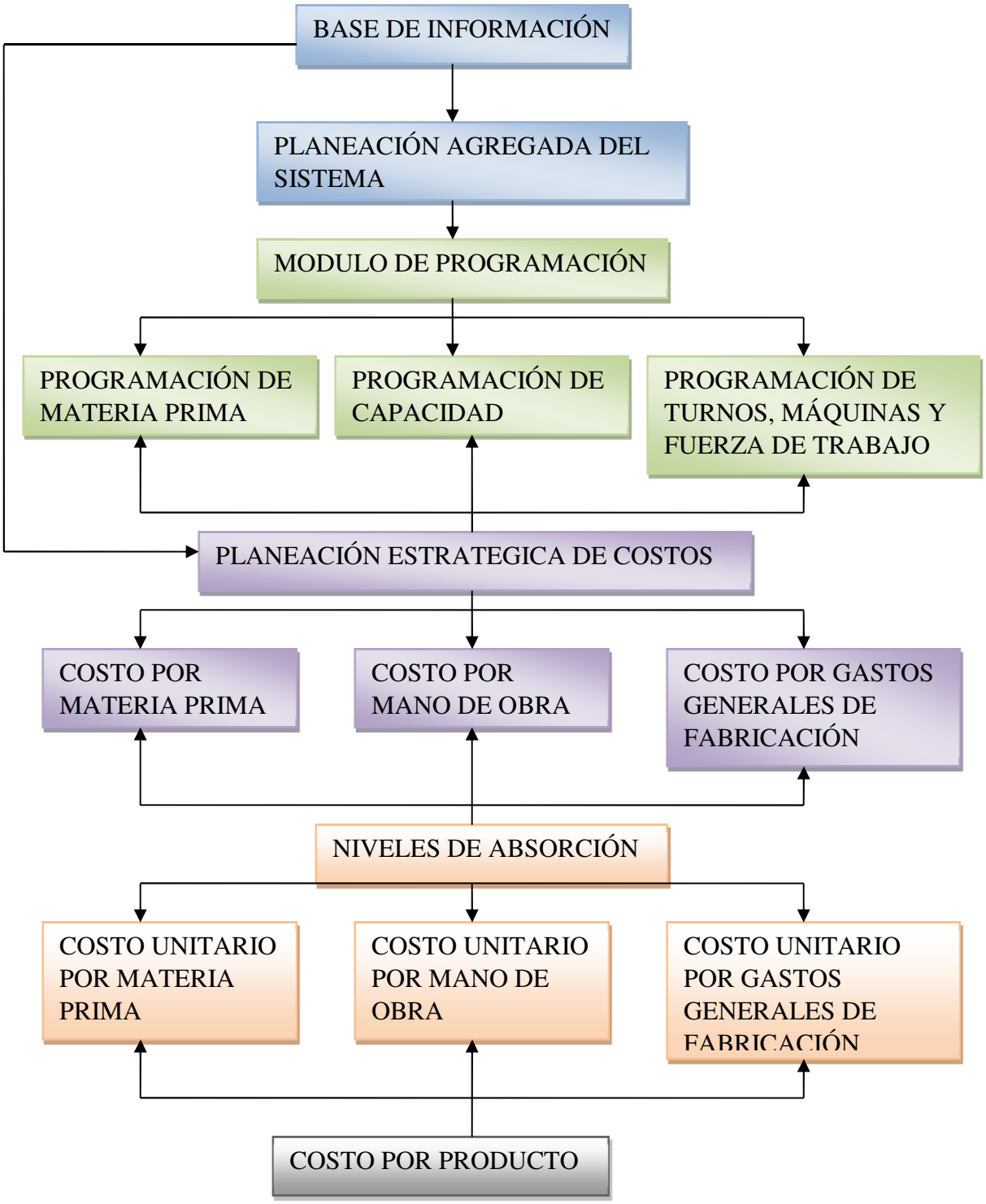


Figura 38. Esquema Estructura General Job Shop
Fuente: (Vergara, n.d.)
Autor: Vergara, Roberto

Módulos de planeación y programación de la producción

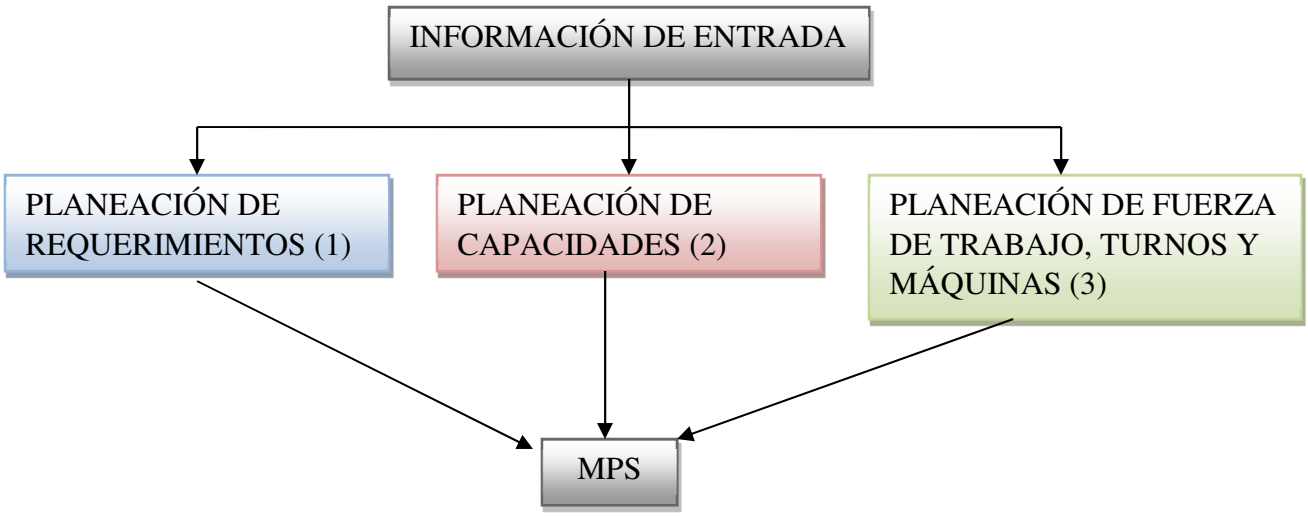
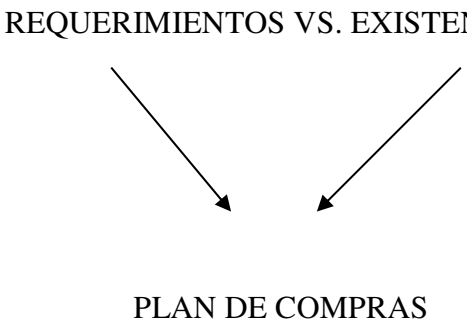


Figura 39. Esquema Módulo de Planeación y Programación de la Producción
Fuente: (Vergara, n.d.)
Autor: Vergara Roberto

Módulo 1: Generación de Información para la toma de decisiones de compra.



Módulo 2: Generación de Información sobre la cantidad de tiempo requerido para el cumplimiento del plan de producción.



Módulo 3: Generación de información sobre:

- Número de turnos a laborar en cada sección funcional de la organización durante el horizonte de planeación.
- Determinación:
    - El número de horas netas de trabajo
    - El número de horas extras de trabajo

- Establecer el número de medios a utilizar
- Determinar la cantidad de mano de obra requerida

Planeación agregada de materia prima

Sistema de Información

- Sindicación

i = tipo de producto $\forall$ i = 1,……., I

j = periodo de horizonte de planeación y programación $\forall$ j = 1,…..., J

k = tipo de materia prima $\forall$ k = 1,……., K

s = sección funcional de la organización $\forall$ s = 1,……., S

t = número de turnos $\forall$ t = 1,……., T

- **Elementos de Información**

D_{ij} = Demanda del producto tipo i en el periodo j

$\frac{CSMP_{ik}}{U}$ = Cantidad de materia prima tipo k requerida por un producto tipo i

SCHEDULING EN SISTEMA JOB – SHOP

Información de entrada:

- Plan pronóstico de producción → ATi

- Normas estándar de consumo $\left(\frac{CSMP}{U}\right)$

- Tiempo estándar $\left(\frac{TS}{U}\right)$ y tiempo de alistamiento (TA)

- Información de calidad (de la Materia Prima)

- Información de Capacidad (Nº de operarios, Nº de máquinas, Nº de secciones, jornadas de trabajo, días hábiles al mes)

- Tiempos no productivos

- Información de costos (Mano de Obra, Gastos Generales de Fabricación, costos de contratación y despidos)

Balance de Materiales:

1) Requerimientos netos de Materia Prima (RN)

$$RN_{ijk} = \sum \sum D_{ij} \left(\frac{CSMP_{ik}}{U} \right)$$

i = tipo de producto

j = periodo de planeación

k = tipo de materia prima

Donde:

D = Demanda del producto para cada periodo

$\frac{CSMP_{ik}}{U}$ = Consumo estándar de Materia Prima por unidad del producto i y la materia prima k.

2) Requerimiento Bruto de Materia Prima (RB)

$$RB_{ijk} = \sum \sum RN_{ijk} \left(1 + \%RMP_k\right) \ \forall k = 1,.....K$$

Donde:

$$\%RMP_k = \%\,\text{Rechazo de Materia Prima}$$
$$\Rightarrow \%RMP_k = \left(1 - \text{garantía de calidad}\right) \times 100$$

El resultado de la planeación y programación de materia prima es la base para desarrollar el plan maestro de producción que es la cantidad de producto que se debe fabricar en el sistema teniendo en cuenta la gestión de inventarios, las órdenes de producción y el tiempo de entrega.

Planeación de la Capacidad Requerida:

1) Capacidad Neta Requerida $(CNR)_{ijs}$: Resultado de la iteración entre los tiempos estándar y los pronósticos de venta

$$CNR_{ijs} = \sum \sum D_{ij} \left(\frac{TS_{is}}{U} \right) \ \forall \ s = 1,....., S$$

Donde:

D_{ij} = Demanda del Producto i en el periodo j

$\frac{TS_{is}}{U}$ = Tiempo estándar de fabricación por unidad del producto i en la sección de trabajo s.

i = tipo de producto

j = periodo de planeación

s = Sección de trabajo

2) Capacidad Bruta Requerida $(CBR)_{ijs}$: Es la conjugación entre la capacidad neta frente a los tiempos no productivos

$$CBR_{ijs} = \sum\sum CNR_{ijs} + TNP_s + TA_{is} \quad \forall\, s = 1,.....,S$$

Donde:

TNP_s = Tiempos no productivos de cada sección

TA_{is} = Tiempos de Alistamiento para cada producto en cada sección

Programación de turnos, máquinas y operarios:

En esta programación el factor determinante es el número de máquinas existentes en cada sección funcional de la organización y potencialmente lo que debe laborar un operario en horas. En un mes promedio de 4 semanas se trabajan 192 horas

1) Número de Turnos (NT)

$$NT_{js} = \frac{CBR_{js}}{(192 \times NM_s)} \Rightarrow \text{Su resultado se aproxima por exceso}$$

Donde:

NM_s = Número de máquinas en cada sección

El resultado se aproxima por exceso. La parte entera representa el número de turnos que se trabajan completamente y la fracción significa que ese turno es subutilizado y se trabaja con cuatro números decimales.

2) Número de máquinas (NM)

$NM_{jst} = NM_s$ Si solo si hay turnos completos

$NM_{jst} = NM_s \times$ la fracción de turno no completo

-Se aproxima por defecto-

El resultado de número de máquinas en los turnos incompletos se aproxima por defecto para evitar tiempos ociosos de los operarios

3) Número de Operarios (NO)

$$NO_{jst} = NM_{jst}$$

Si el tiempo de trabajo semanal es menor a 192 horas no se deben contratar operarios por que la organización incurriría en costos por tiempo ocioso y si el tiempo de trabajo es mayor a las 192 horas es mejor contratar un operario y no pagar horas extras.

Si no hay información sobre el número de operarios por máquina, la fuerza de trabajo se define como un operario por máquina

4) Horas Regulares (HR)

$$HR_{jst} = NO_{jst} \times 192$$

5) Total Horas Regulares (THR)

$$THR_{jst} = \sum_{j=1}^{J} HR_{jst} \quad \forall \; j = 1,.....,J$$
$$\forall \; s = 1,.....,S$$

6) Horas Extras (HE)

$$HE_{jst} = CBR_{jst} - THR_{jst}$$

Nota: Se programan en el primer turno no completo

Planeación Agregada de Costos

Las decisiones del sistema se toman con base en la información de costos y los criterios que se deben tener en cuenta son:

- Mejoramiento del servicio al cliente
- Minimización de los costos
- Disminuir el tiempo de respuesta

Los costos se pueden clasificar en tres tipos

Costos predeterminados.

Costos estándar: se fundamentan en el estándar establecido para la manufactura, se determina con base en unas normas de proceso que comprende el estándar de mano de obra y el estándar de materia prima. Se puede trabajar maestro de operaciones para costo donde se puede establecer la flexibilidad de la organización, es decir, si la organización está en la capacidad de responder de forma inmediata a los cambios que se presentan en el entorno

Costos ABC: Son técnicas que determinan los costos por actividad desarrollada en el sistema. Costos ABC para mano de obra y materia prima. Se determinan los niveles de absorción con base en la actividad desplegada para la producción. Está en referencia con el consumo y tiempo de trabajo

Determinación del estado de costos

Comportamiento de los costos estándar por producto.

- **Costo de materia prima**

Estándar de diseño

$$\frac{CEMP_d}{U} i = \sum_{k=1}^{K} \left(\frac{CSMP_{ik}}{U} \right) \times \left(\frac{C_k}{UMP} \right) \quad \forall\, i = 1,....., I$$

Costo de materia prima por unidad para el estándar de diseño es el costo que se causaría en condiciones ideales de trabajo.

Estándar de Fabrica

$$\frac{CEMP_f}{U} i = \sum_{k=1}^{K} \left(\frac{CSMP_i}{U} \right) \times (1 + \%RCC + \%RCP) \times \left(\frac{C_k}{UMP} \right)$$

Donde:

%RCC = 1 – garantía de calidad del proveedor

%RCP = Capacidad cualitativa del proceso (Productos defectuosos)

El costo de materia prima por unidad para el estándar de fábrica es la medida real para establecer los criterios de gestión del sistema

- Comportamiento del costo total real de Materia Prima

$$\left(\frac{CR_{jk}}{MP} \right) = RB_{ijk} \times \left(\frac{C_k}{UMP} \right) \quad \forall\ k = 1,....., K$$

- **Costo de Mano de Obra**

Tradicionalmente este elemento del costo hace parte del costo primo de manufactura y es un componente variable del costo de la organización

Estándar de diseño

$$\frac{CMO_d}{U} i = \sum_{s=1}^{S} \left(\frac{TS_{is}}{U} \right) \times \left(\frac{C}{H} \right) s \quad \forall\, i = 1,\ldots\ldots,I$$

- **Porcentaje de Absorción**

Es el resultado del despliegue de las actividades para el costeo ABC y toma como referencia la información de las capacidades netas requeridas

$$\%ABS = \frac{Total\left(CNR_{ijs}\right)}{\sum_{i=1}^{I} Total\left(CNR_{ijs}\right)} \quad \forall \;\; s = 1,\ldots\ldots,S$$

- Valorización de la Mano de Obra

$$CSMO_{st} = (\text{Total horas Netas})_{st} \times \left(\frac{C}{H} \right) st$$

$\left(\frac{C}{H} \right) st$ = Costo de la Mano de Obra en el turno t en la sección s en tiempo regular $\quad \forall \;\; s = 1,\ldots\ldots,S$

$$\forall \;\; t = 1,\ldots\ldots,T$$

$$* CHE_s = \sum_{t=1}^{T} (Total\ HE)_{st} \times \left(\frac{C}{HE} st \right) \forall \;\; s = 1,\ldots\ldots,S$$

$$\forall\ t = 1,.....,T$$

$$* \ CTNP_s = (TNP_s) \times \left(\frac{C}{H} s \right) \Rightarrow \text{CTNP = Costo tiempos no productivos}$$

$$* \ CTA_s = \sum_{i=1}^{I} (TA_{is}) \times \left(\frac{C}{H} s \right) \Rightarrow \text{CTA = Costo tiempos de alistamiento}$$

$$* \ CTMO_s = \sum_{t=1}^{T} CSMO_{st} + CHE_s + CTNP_s + CTA_s \ \forall s = 1,.....,S$$

- Costo estándar de fabricación

$$\frac{CMO_f}{U} is = \frac{(CTMO_s) \times (\%ABS_{is})}{\sum_{j=1}^{J} D_{ij}} \ \forall s = 1,.....,S$$

$$\frac{CRMO}{U} i = \sum_{s=1}^{S} \frac{CMO_f}{U} is \ \forall i = 1,.....,I$$

Aumento

$$\%Aumento_i = \left[\frac{\left(\frac{CMO_d}{U} \right)}{\left(\frac{CMO_f}{U} \right)} - 1 \right] \times 100$$

a) Comportamiento de los gastos generales de fabricación:

Gastos Generales de Fabricación:

Son los costos generados por la infraestructura del sistema, es decir, generación de inversión para la compra de activos fijos, que contempla gastos de depreciación, de amortización, servicios requeridos para que el sistema funcione, gastos por la gestión del sistema

- **Porcentaje de Absorción**

$$\%GGF_i = \frac{\sum_{s=1}^{S} CNR_{is}}{\sum_{s=1}^{S} Total\ CNR_s}$$

- **Gastos generales de fabricación por unidad**

$$\frac{GGF_i}{U} = \frac{(Total\ GGF)(\%GGF_i)}{\sum_{j=1}^{J} D_{ij}}$$

$$\text{Total GGF} = \sum_{j=1}^{J} GGF_j$$

COMPORTAMIENTO DE LOS COSTOS

ESTÁNDAR DE DISEÑO																
Producto	**Impermeable Corrugado**	**Malla**	**Talla**	**Guata**	**Cremallera**	**Cordón**	**Bordado**	**Caucho 2,5**	**Terminal de Cordón**	**Caucho 4,5**	**Polux**	**Cuello**	**Entretela**	**Broches**	**Hilo**	**Total**
Chaqueta	$ 23.541	$ 2.562	$ 70	$ 78	$ 1.200	$ 315	$ 4.200	$ 98	$ 160	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ 28	$ 32.251
Pantalón	$ 18.099	$ 2.601	$ 70	$ -	$ 2.400	$ -	$ 2.100	$ -	$ -	$ 282	$ -	$ -	$ -	$ -	$ 23	$ 25.575
Camiseta	$ -	$ -	$ 70	$ -	$ -	$ -	$ 2.100	$ -	$ -	$ -	$ 7.045	$ 1.800	$ 65	$ 100	$ 14	$ 11.194
Pantaloneta	$ 7.332	$ 769	$ 70	$ -	$ -	$ -	$ 2.100	$ 113	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ 13	$ 10.396

ESTÁNDAR DE FÁBRICA																
% RCC	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	
%RCP	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	
Producto	**Impermeable Corrugado**	**Malla**	**Talla**	**Guata**	**Cremallera**	**Cordón**	**Bordado**	**Caucho 2,5**	**Terminal de Cordón**	**Caucho 4,5**	**Polux**	**Cuello**	**Entretela**	**Broches**	**Hilo**	**Total**	**Aumento**
Chaqueta	24953,087	2715,431	74,200	82,680	1272,000	333,370	4452,000	104,304	169,600	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	29,680	34186,352	6,000
Pantalón	19185,299	2756,954	74,200	0,000	2544,000	0,000	2226,000	0,000	0,000	298,920	0,000	0,000	0,000	0,000	24,380	27109,753	6,000
Camiseta	0,000	0,000	74,200	0,000	0,000	0,000	2226,000	0,000	0,000	0,000	7467,776	1908,000	68,900	106,000	14,840	11865,716	6,000
Pantaloneta	7771,702	814,928	74,200	0,000	0,000	0,000	2226,000	119,568	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	13,780	11020,178	6,000

COMPORTAMIENTO DEL COSTO TOTAL																
Periodo	**Impermeable Corrugado**	**Malla**	**Talla**	**Guata**	**Cremallera**	**Cordón**	**Bordado**	**Caucho 2,5**	**Terminal de Cordón**	**Caucho 4,5**	**Polux**	**Cuello**	**Entretela**	**Broches**	**Hilo**	**Total**
Octubre	394536	49600	1960	2600	36000	2000	71400	1200	1040	6500	44778	10800	6500	550	5000	634464
Noviembre	526048	62000	2170	2600	38400	4750	96600	2000	2400	15000	29852	9000	6500	450	5000	802770
Diciembre	1167169	142600	7280	2600	85200	7000	264600	5400	3600	22500	208964	54000	6500	2950	5000	1985363
Enero	3485068	437100	18620	5200	294000	19500	688800	11800	9920	62000	447780	113400	6500	6300	10000	5615988
Febrero	2580923	337900	12950	2600	255600	10000	455700	6200	5040	31500	268668	66600	6500	3700	5000	4048881
Marzo	263024	34100	1260	2600	20400	2000	52500	1000	1040	6500	29852	9000	6500	450	5000	435226
Total	8416768	1063300	44240	18200	729600	45250	1629600	27600	23040	144000	1029894	262800	39000	14400	35000	13522692

Tabla 40. Comportamiento de los Costos Job Shop
Fuente: (Vergara, n.d.)
Autores: Carreño Cristian, Sotelo Felipe

Costo por Mano de Obra Estándar de Diseño						
Producto	**Corte**	**Plana**	**Filete**	**Collarín**	**Bordado N.**	**Total**
Chaqueta	2151,050	3518,350	87,450	0,000	403,150	6160,000
Pantalón	1291,950	3431,450	42,900	178,750	0,000	4945,050
Camiseta	126,500	1565,850	0,000	89,650	0,000	1782,000
Pantaloneta	157,850	778,250	194,150	261,800	0,000	1392,050

Porcentaje de Absorción					
Producto	**Corte**	**Plana**	**Filete**	**Collarín**	**Bordado N.**
Chaqueta	0,479	0,313	0,281	0,000	1,000
Pantalón	0,465	0,493	0,223	0,493	0,000
Camiseta	0,028	0,139	0,000	0,153	0,000
Pantaloneta	0,028	0,055	0,496	0,354	0,000

Comportamiento de la Mano de Obra						
Sección	**Turno 1**		**Turno 2**		**Turno 3**	
	Horas Reg.	**Horas Ext.**	**Horas Reg.**	**Horas Ext.**	**Horas Reg.**	**Horas Ext.**
Corte	3300,000	3301,250	3301,150	3301,500	3301,350	3301,750
Plana	3300,000	3301,250	3301,150	3301,500	3301,350	3301,750
Filete	3300,000	3301,250	3301,150	3301,500	3301,350	3301,750
Collarín	3300,000	3301,250	3301,150	3301,500	3301,350	3301,750
Bordado N.	3300,000	3301,250	3301,150	3301,500	3301,350	3301,750

Totales en cada Turno							
Sección	**Turno 1**	**Turno 2**	**Turno 3**	**C.H.E**	**C.T.N.P**	**C.T.A**	**C.T.M.O**
Corte	475200	475365,6	158464,8	-219057,827	59400	1087,9	950460,47
Plana	792000	554593,2	316929,6	123351,1952	19800	620,95	1807294,9
Filete	475200	0	0	0	19800	198,55	495198,55
Collarín	475200	0	0	0	19800	556,05	495556,05
Bordado N.	475200	0	0	0	19800	365,2	495365,2

Tabla 41. Resumen Resultados Job Shop
Fuente: (Vergara, n.d.)
Autores: Carreño Cristian, Sotelo Felipe

Costo Estándar de Fábrica							
Producto	Corte	Plana	Filete	Collarín	Bordado N.	Total	Aumento
Chaqueta	3346,005	4154,867	1023,776	0,000	3642,391	12167,039	0,975
Pantalón	2009,656	4052,245	502,230	1110,147	0,000	7674,279	0,552
Camiseta	196,773	1849,133	0,000	556,782	0,000	2602,688	0,461
Pantaloneta	245,539	919,046	2272,912	1625,939	0,000	5063,435	2,637

Determinación del Total C.N.R. por Producto					
Producto / Sección	Chaqueta	Pantalón	Camiseta	Pantaloneta	Total
Corte	88,649	86,130	5,213	5,166	185,159
Plana	144,999	228,763	64,532	25,470	463,764
Filete	3,604	2,860	0,000	6,354	12,818
Collarín	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Bordado N.	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Total	237,252	317,753	69,745	36,990	661,741

% De Absorción de G.G.F por Producto				
Producto	Chaqueta	Pantalón	Camiseta	Pantaloneta
% de Abs.	0,358527157	0,480178	0,10539678	0,055898031

Estándar por G.G.F por Producto				
Producto	Chaqueta	Pantalón	Camiseta	Pantaloneta
% de Abs.	33030,63247	27347,23	9710,06555	6484,947905

Determinación del Costo por Producto				
Producto / Rublo	Chaqueta	Pantalón	Camiseta	Pantaloneta
C.E.M.P / U	32251,275	25575,239	11194,072	10396,394
C.E.M.O /U	12167,039	7674,279	2602,688	5063,435
G.G.F / U	33030,632	27347,230	9710,066	6484,948
Total	77448,947	60596,748	23506,826	21944,777

Tabla 42. Costos Totales Job Shop
Fuente: (Vergara, n.d.)
Autores: Carreño Cristian, Sotelo Felipe

Capítulo 7

7. Conclusiones, Recomendaciones y Bibliografía

7.1. Conclusiones

- En base a todo el proyecto realizado y sus correspondientes resultados, se puede definir que VITAL ROPA DEPORTIVA E.U. es una empresa con bastante capacidad de producción.
- Se puede concluir, que a pesar de que la capacidad de producción es amplia, también es muy desperdiciada, en el sentido de que se presentan muchos cuellos de botella en las diferentes operaciones del proceso en general.
- Los cuellos de botella generan un déficit en la eficacia de la actividad de la empresa, es decir que al haber retrasos en ciertas operaciones se genera un retraso en todo el trabajo, lo cual influye directamente en la situación financiera de la empresa, esto se puede reflejar en varios aspectos.
- Al tener un sistema de pago por horas y presentarse cuellos de botellas en las operaciones, se terminan asumiendo sobrecostos en todos los aspectos posibles, por ejemplo, un empleado ganara lo mismo haciendo 1 producto o 20 productos en un tiempo de 1 hora. Esta situación se ve reflejada en todos los demás gastos como servicios, transportes, etc.
- El diagnostico sistémico concluyo que el principal problema que se presenta en la empresa está en el factor “proceso”.
- El factor proceso se encuentra muy afectado en el aspecto de la documentación, pues al llegar a la empresa, se evidencio que esta era muy baja.

- La falta de documentación y registro de los procesos, genera retrasos, olvidos y percances en el desarrollo de los mismos, esto quiere decir que en la empresa no se sigue un modelo de trabajo y que sus operaciones son realizadas según su urgencia.
- La falta de documentación se ve reflejada en la entrega de los pedidos (primer problema identificado), es decir que al no haber registro, no hay un seguimiento del estado en el que se encuentran cada uno de los pedidos, esto genera que se olviden y/o retrasen diversas operaciones en algunos de estos.
- VITAL ROPA DEPORTIVA E.U. cuenta con una excelente imagen en cuanto al aspecto de la calidad de sus productos.
- A pesar de que los productos manejados tienen un costo alto en comparación a los precios de los competidores, la alta calidad de los mismos se concreta como el valor agregado de la empresa, esto es directamente proporcional a la decisión de compra de los clientes.
- VITAL ROPA DEPORTIVA E.U. cuenta con una imagen negativa en el cumplimiento de sus plazos de entrega, esto es debido a los cuellos de botella y la subutilización de la capacidad de producción.
- La metodología que mejor se adapta al trabajo en la empresa es la de contratación y despido, debido a que la demanda que se maneja fluctúa bastante según las temporadas, además de que no se incurren en muchos gastos en la contratación y despido de los trabajadores.
- El trabajo con los satélites se puede creer que es bueno, cuando en realidad es un sobrecosto que se genera de la subutilización de la capacidad de la producción.

7.2. Recomendaciones

- La capacidad de producción debe ser utilizada al máximo, para no incurrir en gastos adicionales que afectan directamente el costo de la producción de los productos.
- Se recomienda que, a partir herramientas como la toma de tiempos, el tiempo estándar, se les exija a los operarios una producción mínima de su trabajo además de una utilización total de las máquinas.
- La constancia y el método en el trabajo deben ser factores fundamentales para el mejoramiento del flujo del trabajo.
- La propuesta de estandarización del proceso puede lograr un correcto funcionamiento del mismo, para eso debe ser de conocimiento de todo el personal la metodología del trabajo.
- La documentación es muy importante, y se debe realizar en cada una de las operaciones, con el fin de tener un seguimiento y control de las mismas.
- Mantener los altos estándares de calidad es de gran valía para la empresa, pues este valor agregado es el aspecto diferencial frente a la competencia.
- Para el modelo de demanda que se maneja, la estrategia de contratación y despido es la mejor opción, debido a las razones que se mencionaron con anterioridad.
- Se recomienda utilizar los satélites si y solo si la capacidad de la producción está en su punto máximo.
- Los modelos matemáticos de Excel brindan información importante y útil sobre pronósticos, costos, planeación y programación, pero lo realmente importante de esto es su correcta interpretación, manejar los resultados que mejor se adecuen a las condiciones de la empresa.

7.3. Bibliografía

- Moreno, J.P. (2016). Sector Textil en Colombia: un análisis de las importaciones y exportaciones entre los años 2008 a 2014. Recuperado de http://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/10654/15243/3/MorenoVelasquezJuanPablo.2016.pdf.pdf
- Aldiaempresarios. (2017). Códigos Actividad económica DIAN CIIU. Recuperado de http://www.aldiaempresarios.com/index.php?option=com_content&view=article&id=3189:codigos-actividad-economica-dian-ciiu&catid=852:codigos-de-actividades&Itemid=509
- Rodríguez, N. (2015). Ejemplos del marco teórico, antecedentes y marco legal de la investigación. Recuperado de https://es.slideshare.net/ninoskarodriguez2/ejemplos-del-marco-teorico-antecedentes-y-marco-legal-de-la-investigacion
- Berthier, A. (2004). Cómo construir un marco teórico. Recuperado de http://www.smo.edu.mx/colegiados/apoyos/marco_teorico.pdf
- Moncayo, C. (2017). Medidas para que el sector textil y confecciones siga creciendo. Recuperado de https://www.incp.org.co/medidas-para-que-el-sector-textil-y-confecciones-siga-creciendo/
- Saldaña, N. (2011). Métodos y tiempos. El estudio del trabajo para la productividad. Recuperado de https://www.gestiopolis.com/metodos-y-tiempos-el-estudio-del-trabajo-para-la-productividad/
- Salazar, B. (2016). Cálculo del Número de Observaciones. [Online] Ingeniería Industrial. Disponible en https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-

ingeniero-industrial/estudio-de-tiempos/c%C3%A1lculo-del-n%C3%BAmero-de-observaciones/ [Tomado 09 Mayo 2018].

- Niebel, B. y Frievalds, A. (2008). Ingeniería Industrial Métodos, Estándares y Diseños del Trabajo. 11th ed. [Ebook] Alfaomega, pp.385-467. Disponible en https://erods.files.wordpress.com/2012/02/ingenieriaindustrial.pdf [Tomado 09 Mayo 2018].
- Vergara, R. (n.d.). Producción I.