



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E  
INDUSTRIAL**

**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL EN PROCESOS DE  
AUTOMATIZACIÓN**

**Tema:**

---

**PLAN DE PRODUCCIÓN PARA LA OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS EN  
UNA EMPRESA ARTESANAL DE CALZADO**

---

Trabajo de Titulación Modalidad: Proyecto de Investigación, presentado previo a la obtención del título de Ingeniera Industrial en Procesos de Automatización

**ÁREA:** Industrial y manufactura

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:** Diseño, materiales y producción

**AUTOR:** Nathaly Monserrath Mejía Ocaña

**TUTOR:** Ing. Israel Ernesto Naranjo Chiriboga, Mg.

**Ambato - Ecuador**

**marzo – 2022**

## **APROBACIÓN DEL TUTOR**

En calidad de tutor del Trabajo de Titulación con el tema: PLAN DE PRODUCCIÓN PARA LA OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS EN UNA EMPRESA ARTESANAL DE CALZADO, desarrollado bajo la modalidad Proyecto de Investigación por la señorita Nathaly Monserrath Mejía Ocaña, estudiante de la Carrera de Ingeniería Industrial en Procesos de Automatización, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, de la Universidad Técnica de Ambato, me permito indicar que la estudiante ha sido tutorada durante todo el desarrollo del trabajo hasta su conclusión, de acuerdo a lo dispuesto en el Artículo 15 del Reglamento para obtener el Título de Tercer Nivel, de Grado de la Universidad Técnica de Ambato, y el numeral 7.4 del respectivo instructivo.

Ambato, marzo 2022.

-----  
Ing. Israel Ernesto Naranjo Chiriboga, Mg.

TUTOR

## AUTORÍA

El presente Proyecto de Investigación titulado: PLAN DE PRODUCCIÓN PARA LA OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS EN UNA EMPRESA ARTESANAL DE CALZADO, es absolutamente original, auténtico y personal. En tal virtud, el contenido, efectos legales y académicos que se desprenden del mismo son de exclusiva responsabilidad del autor.

Ambato, marzo 2022.



Nathaly Monserrath Mejía Ocaña

C.C. 1804701421

AUTOR

## **APROBACIÓN TRIBUNAL DE GRADO**

En calidad de par calificador del Informe Final del Trabajo de Titulación presentado por la señorita estudiante de la Carrera de Ingeniería Industrial en Procesos de Automatización, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, bajo la Modalidad Proyecto de Investigación, titulado PLAN DE PRODUCCIÓN PARA LA OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS EN UNA EMPRESA ARTESANAL DE CALZADO, nos permitimos informar que el trabajo ha sido revisado y calificado de acuerdo al Artículo 17 del Reglamento para obtener el Título de Tercer Nivel, de Grado de la Universidad Técnica de Ambato, y al numeral 7.6 del respectivo instructivo. Para cuya constancia suscribimos, conjuntamente con la señora Presidenta del Tribunal.

Ambato, marzo 2022.

-----  
Ing. Pilar Urrutia, Mg.  
PRESIDENTA DEL TRIBUNAL

-----  
Ing. Edison Patricio Jordán Hidalgo  
PROFESOR CALIFICADOR

-----  
Ing. Christian Ismael Ortiz Sailema  
PROFESOR CALIFICADOR

## **DERECHOS DE AUTOR**

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga uso de este Trabajo de Titulación como un documento disponible para la lectura, consulta y procesos de investigación.

Cedo los derechos de mi Trabajo de Titulación en favor de la Universidad Técnica de Ambato, con fines de difusión pública. Además, autorizo su reproducción total o parcial dentro de las regulaciones de la institución.

Ambato, marzo 2022.



Nathaly Monserrath Mejía Ocaña

C.C. 1804701421

AUTOR

## ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

APROBACIÓN DEL TUTOR.....	II
AUTORÍA.....	III
DERECHOS DE AUTOR .....	IV
APROBACIÓN TRIBUNAL DE GRADO .....	IV
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS.....	VI
RESUMEN EJECUTIVO .....	XII
INTRODUCCIÓN .....	1
CAPITULO I.....	2
MARCO TEÓRICO.....	2
1.1    Tema de investigación.....	2
1.2    Antecedentes investigativos .....	2
1.2.1    Contextualización del problema.....	2
1.2.2    Estado del arte .....	4
1.2.3    Fundamentación teórica .....	7
1.3    Objetivos .....	26
1.3.1    Objetivo general .....	26
1.3.2    Objetivos específicos .....	26
CAPITULO II .....	27
METODOLOGÍA .....	27
2.1    Materiales .....	27
2.2    Metodología.....	28
2.2.1    Modalidad de Investigación .....	28
2.2.2    Población y muestra .....	29
2.2.3    Recolección de Información .....	29
2.2.4    Procesamiento y análisis de datos .....	30
CAPÍTULO III.....	31
RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	31
3.1    Análisis y discusión de resultados.....	31
3.1.1    Descripción explicativa de la empresa.....	31
3.1.2    Descripción estratégica de la empresa .....	33
3.1.3    Descripción de productos que ofrece la empresa.....	34
3.1.4    Análisis ABC de los modelos .....	36
3.1.5    Descripción y análisis de los procesos.....	37
3.1.6    Estudio de tiempos .....	45
3.1.7    Entrevista realizada al propietario.....	52

3.1.8	Pronósticos del modelo 8084 en todas sus series.....	54
3.1.9	Planeación de la Producción .....	61
	Plan agregado de producción .....	61
	Costos considerados para las diferentes alternativas del plan agregado .....	62
	Plan1: Coincidir con la demanda, fuerza laboral variable .....	65
	Plan2: Nivelar la capacidad mediante inventarios, fuerza laboral constante .	66
	Plan3: Nivelar la capacidad mediante subcontratación, fuerza laboral constante.....	67
	Plan4: Nivelar la capacidad mediante subcontratación, fuerza laboral variable .....	68
	Plan5: Nivelar la capacidad mediante tiempo extra, inventario y fuerza laboral variable.....	69
	Plan 6: Programación lineal (solver).....	70
	Plan 7: Método de transporte (POM QM for Windows).....	72
3.1.10	Programa maestro de la producción.....	74
3.1.11	Plan de requerimiento de materiales .....	79
	Listado de Materiales modelo 8084 con sus respectivos detalles .....	80
	Listado de materiales BOM .....	83
	Desarrollo del MRP para todas las series.....	84
	Costos del MRP .....	93
3.1.12	Plan de producción resumido .....	100
CAPITULO IV.....		100
4.1.	Conclusiones .....	101
4.2	Recomendaciones.....	102
Referencias bibliográficas.....		103
ANEXOS .....		107
	ANEXO 1: Diagrama de procesos para las diferentes áreas de trabajo.....	107
	ANEXO 2: Primera toma de tiempos detallada por actividad .....	113
	ANEXO 3: Cálculo de índice de desempeño por proceso .....	116
	ANEXO 4: descripción de actividades y código por proceso.....	119
	ANEXO 5: cálculo de tiempo normal para los procesos .....	124
	ANEXO 6: suplementos y cálculo de tiempo estándar para los procesos .....	128
	ANEXO 7: estudio según el tipo de pronóstico para el modelo 8084 .....	133

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Gráfica del método ABC de Pareto .....	8
Figura 2. Esquema general del mapa de procesos.....	10
Figura 3. Ejemplo de diagrama de operaciones .....	11
Figura 4. Símbolos usados en el diagrama de procesos .....	11
Figura 5. Técnicas para la medición del trabajo .....	12
Figura 6. Suplementos para los trabajadores.....	15
Figura 7. Modelos de pronóstico.....	17
Figura 8. Pasos para llegar al menú de pronósticos en MINITAB .....	19
Figura 9. Esquema de las principales actividades de planificación .....	20
Figura 10. factores internos y externos del sistema de planificación.....	21
Figura 11. Componentes de un programa de requerimientos de materiales .....	25
Figura 12. Entrada principal a la empresa de calzado Dy'Frans.....	31
Figura 13. Ubicación de la empresa de calzado Dy'Frans.....	32
Figura 14. Organigrama empresarial Dy'Frans .....	34
Figura 15. Diagrama de Pareto obtenida mediante MINITAB .....	37
Figura 16. Mapa de Procesos de la empresa Dy'Frans .....	38
Figura 17. Layout planta baja empresa de calzado Dy'Frans .....	39
Figura 18. Layout planta alta empresa de calzado Dy'Frans .....	40
Figura 19. Diagrama de procesos para el área de corte.....	44
Figura 20. Diagrama causa – efecto para la empresa de calzado Dy'Frans.....	54
Figura 21: Gráfica de serie de tiempo para la demanda serie 18-22.....	55
Figura 22. Gráfica de la demanda pronosticada zapato 8084 serie 18-22 .....	56
Figura 23. Gráfica de serie de tiempo para la demanda serie 21-26.....	57
Figura 24. Gráfica de la demanda pronosticada zapato 8084 serie 21.26.....	58
Figura 25. Gráfica de serie de tiempo para la demanda serie 27-32.....	59
Figura 26. Gráfica de la demanda pronosticada zapato 8084 serie 27-32 .....	60
Figura 27. Planeación de la producción en la manufactura .....	61
Figura 28. Gráfica de los pronósticos de demanda, demanda agregada y demanda promedio .....	62
Figura 29: Determinación de los costos de mantener inventario.....	64
Figura 30. Ingreso de datos para la planeación agregada por el método de transporte en POM QM.....	72
Figura 31. Asignaciones de la producción mes a mes por el método de transporte generado en POM QM .....	72
Figura 32. Costos del método de transporte generado en POM QM .....	73
Figura 32. Gráfica del listado de materiales BOM para la serie 18-22.....	83
Figura 33. Diagrama de procesos para el área de desbastado .....	107
Figura 34. Diagrama de procesos para el área de preparación.....	108
Figura 35. Diagrama de procesos para el área de armado.....	109
Figura 36. Diagrama de procesos para el área de plantado.....	110
Figura 37. Diagrama de procesos para el área de terminado .....	112



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tabla General Electric .....	14
Tabla 2. Alternativas de planeación agregada, ventajas y desventajas .....	23
Tabla 3. Lista de materiales para el proyecto.....	27
Tabla 4. Lista detallada de modelos en calzado Dy Frans.....	34
Tabla 5. ABC de los modelos de zapatos fabricados .....	36
Tabla 6. Procesos para la elaboración de calzado en la empresa Dy Frans .....	41
Tabla 7. Toma de tiempos preliminares .....	45
Tabla 8. Valoración del Trabajador según Westinghouse .....	46
Tabla 9. Valoración de trabajadores según la actividad que desempeñan .....	46
Tabla 10. Resumen de los índices de desempeño por proceso .....	47
Tabla 11. Descripción de actividades para el proceso de corte.....	48
Tabla 12. Cálculo del tiempo normal para proceso de corte.....	48
Tabla 13. Tabla resumen tiempo normal.....	49
Tabla 14. Suplementos para el proceso de corte y cálculo del tiempo estándar .....	49
Tabla 15. Resumen de tiempos estándar para los procesos de elaboración de calzado .....	50
Tabla 16. Tiempos por obrero según los procesos que realiza .....	51
Tabla 17. Demanda para el modelo 8084 serie 18-22 de julio 2020 a julio 2021 ....	54
Tabla 18: Pronóstico para el modelo 8084 de la serie 18-22 .....	55
Tabla 19. Demanda para el modelo 8084 serie 21-26 de julio 2020 a julio 2021 ....	56
Tabla 20. Pronóstico ganador para el modelo 8084 de la serie 21-26 .....	57
Tabla 21. Demanda para el modelo 8084 serie 27-32 de julio 2020 a julio 2021 ....	58
Tabla 22. Pronóstico ganador para el modelo 8084 de la serie 27-32 .....	59
Tabla 23. Resumen de pronósticos para el modelo 8084 todas las series.....	60
Tabla 24. Pronóstico de la demanda Agregada para el modelo 8084 .....	62
Tabla 25. Detalles de costo de contratación.....	62
Tabla 26. Detalles de costo de despido .....	63
Tabla 27. Detalles de costo de mano de obra.....	63
Tabla 28. Detalles de aparato subcontratación.....	63
Tabla 29. Detalles costos por mantener inventario .....	64
Tabla 30. Plan de producción 1 – Coincidir con la demanda .....	65
Tabla 31. Resumen de costos para el plan 1 .....	65
Tabla 32. Plan de producción 2 – Nivelar capacidad mediante inventario .....	66
Tabla 33. Resumen de costos para el plan 2 .....	66
Tabla 34. Plan de producción 3 – Nivelar capacidad mediante subcontratación.....	67

Tabla 35. Resumen de costos para el plan 3 .....	67
Tabla 36. Plan de producción 4 – Nivelar capacidad mediante subcontratación y fuerza laboral variable.....	68
Tabla 37. Resumen de costos para el plan 4 .....	68
Tabla 38. Plan de producción 5 – Nivelar capacidad mediante tiempo extra, inventario y fuerza laboral variable.....	69
Tabla 39. Resumen de costos para el plan 5 .....	69
Tabla 40. Descripción de los datos y variables usadas en la programación lineal.....	70
Tabla 41. Resultado para las variables en la programación lineal .....	71
Tabla 42. Resumen de costos para el plan 6 .....	71
Tabla 43: Resumen de costos para el plan 7 .....	73
Tabla 44. Resumen de los planes agregados con sus respectivos costos .....	74
Tabla 45. Demanda semanal serie 18-22 .....	75
Tabla 46. Demanda semanal serie 21-26 .....	75
Tabla 47. Demanda semanal serie 27-32 .....	75
Tabla 48. Detalle de producción planeada por mes y serie.....	76
Tabla 49. MPS para el mes de agosto .....	77
Tabla 50. MPS para el mes de septiembre .....	77
Tabla 51. MPS para el mes de octubre.....	78
Tabla 52. MPS para el mes de noviembre.....	78
Tabla 53. MPS para el mes de diciembre.....	79
Tabla 54. Listado de materiales por nivel para la serie 18-22 .....	80
Tabla 55. Listado de materiales por nivel para la serie 21-26 .....	81
Tabla 56. Listado de materiales por nivel para la serie 27-32 .....	82
Tabla 57. MRP de los elementos A-BB, A-NI, A-G, B, C-BB .....	84
Tabla 58. MRP de los elementos C-NI, C-G, D-BB, D-NI, D-G, E.....	85
Tabla 59. MRP de los elementos F, G-BB, G-NI, G-G, H, I.....	86
Tabla 60. MRP de los elementos J-BB, J-NI, J-G, K, L, M-BB.....	87
Tabla 61. MRP de los elementos M-NI, M-G, N, O, P, Q.....	88
Tabla 62. MRP de los elementos R-MET, R-PLAS, S, T-BB, T-NI, T-G .....	89
Tabla 63. MRP de los elementos U, V, W-BB, W-NI.....	90
Tabla 64. MRP de los elementos W-G, X, Y, Z .....	91
Tabla 65. Resumen de la liberación de orden para todos los elementos del MRP ....	92
Tabla 66. Resumen costos por preparación.....	93
Tabla 67. Costos de pedido (compras inmediatas) .....	94
Tabla 68. Costos de pedido a proveedores.....	95
Tabla 69. Resumen costos de mantener inventario por cada elemento.....	96

Tabla 70. Detalle de costo por cada material .....	97
Tabla 71. Detalle de costo por cada material .....	98
Tabla 72. Resumen de los resultados obtenidos.....	100
Tabla 73. Toma preliminar de tiempos por actividades de cada proceso .....	113
Tabla 74. Valoración de trabajadores en el proceso de desbastado .....	116
Tabla 75. Valoración de trabajadores en el proceso de preparación para armado... 116	
Tabla 76. Valoración de trabajadores en el proceso de preparación para armado... 117	
Tabla 77. Valoración de trabajadores en el proceso de preparación para armado... 117	
Tabla 78. Valoración de trabajadores en el proceso de preparación para armado... 118	
Tabla 79. Descripción de actividades para el proceso de desbastado .....	119
Tabla 80. Descripción de actividades para el proceso de preparación para armado 119	
Tabla 81. Descripción de actividades para el proceso de armado.....	120
Tabla 82. Descripción de actividades para el proceso de plantado.....	121
Tabla 83. Descripción de actividades para el proceso de terminado .....	122
Tabla 84. Cálculo del tiempo normal para proceso de desbastado .....	124
Tabla 85. Cálculo del tiempo normal para proceso de preparación para armado .... 124	
Tabla 86. Cálculo del tiempo normal para proceso de armado.....	125
Tabla 87. Cálculo del tiempo normal para proceso plantado.....	126
Tabla 88. Cálculo del tiempo normal para proceso terminado .....	127
Tabla 89. Suplementos para el proceso de desbastado y cálculo del tiempo estándar .....	128
Tabla 90. Suplementos para el proceso de preparación para armado y cálculo del tiempo estándar .....	129
Tabla 91. Suplementos para el proceso de armado y cálculo del tiempo estándar .	130
Tabla 92. Suplementos para el proceso de plantado y cálculo del tiempo estándar	131
Tabla 93. Suplementos para el proceso de terminado y cálculo del tiempo estándar .....	132
Tabla 94. Tipos de pronóstico evaluados mediante Minitab serie 18-22 .....	133
Tabla 95. Tipos de pronóstico evaluados mediante Minitab serie 21-26 .....	135
Tabla 96. Tipos de pronóstico evaluados mediante Minitab serie 27-32 .....	137

## RESUMEN EJECUTIVO

La presente investigación tiene como principal objetivo detallar un plan de producción en la empresa artesanal de calzado Dy´Frans de la ciudad de Ambato, con la finalidad de optimizar recursos y plantear estrategias de producción más rentables, usando herramientas como la planeación agregada, el plan maestro de producción (MPS) y el plan de requerimiento de materiales (MRP). El proyecto inicia con la búsqueda bibliográfica de temas de interés dentro de la planeación de la producción y herramientas afines a la ingeniería industrial para la evaluación y determinación del estado inicial de la empresa.

Posteriormente se procede con el cálculo de los pronósticos de la demanda que son la base para determinar el plan de producción que más se ajuste a la empresa. El plan agregado de la producción corresponde a la primera herramienta de planificación, la cual permitió evaluar siete métodos de producción que se pueden implementar en la empresa, evidenciando de esta manera que nivelar la capacidad mediante tiempo extra y fuerza laboral variable en los meses con mayor demanda, es el tipo de producción que genera menor costo a la empresa.

Dentro de la propuesta también se encuentra el plan maestro de producción, el mismo que asigna semanalmente las unidades a elaborar ya sea en tiempo ordinario y tiempo extra. Además, el manejo de la cantidad a producir se determina por la regla de lote por lote (LFL).

Por último, en el plan de requerimiento de materiales la mayoría de elementos para la producción del modelo 8084 se comparten en todas sus series a excepción de las cajas, las suelas, los pasadores y ojalillos. Por tal motivo el MRP se elaboró con 41 códigos correspondientes a los materiales y subunidades del zapato, dando como resultado un costo final de \$13299.70 que comprende los costos por preparación, costos por pedidos a proveedores y en compras inmediatas, y costos por mantener inventarios.

**Palabras clave:** Planificación, optimización de recursos, plan agregado de producción, plan maestro de producción, plan de requerimiento de materiales

## SUMMARY

The main objective of this research is to detail a proposed production plan in the artisanal footwear company Dy'Frans in Ambato city, in order to optimize resources and propose more profitable production strategies, using tools such as aggregate planning, master production plan (MPS) and production requirement plan (MRP). The project begins with a bibliographic search for topics of interest within production planning and tools related to industrial engineering for the evaluation and determination of the initial state of the company.

Subsequently, we proceed with the calculation of the demand forecasts that are the basis for determining the production plan that best suits the company. The aggregate production plan corresponds to the first planning tool, which allowed evaluating seven production methods that can be implemented in the company, thus demonstrating that leveling capacity through overtime and variable workforce in the months with greater demand is the type of production that generates the lowest cost to the company.

Within the proposal there is also the master production plan, the same one that assigns weekly units to be elaborated either in ordinary time and overtime. In addition, the handling of the quantity to be produced is determined by the lot-by-lot (LFL) rule.

Finally, in the material requirement plan, most of the elements for the production of the 8084 model are shared in all its series with exception of the boxes, soles, pins and eyelets. For this reason, the MRP was prepared with 41 codes corresponding to materials and subunits of the shoe, resulting in a final cost of \$ 13,299.70 that includes preparation costs, costs for supplier orders and immediate purchases, and costs for maintaining inventories.

**Keywords:** Planning, resource optimization, aggregate production plan, production master plan, material requirement plan

## INTRODUCCIÓN

La empresa artesanal de calzado Dy Frans ubicada en la ciudad de Ambato es un negocio familiar dedicado a la confección de zapatos para bebés, niños y adultos, que al igual que muchas otras microempresas se ha visto afectada por la crisis económica generada en la pandemia, encontrando necesario buscar una forma más rentable de producción que se ajuste a las necesidades actuales y cambiantes. Es por esto que un plan de producción permite a la empresa manufacturar su calzado de manera más eficiente.

La planificación de producción corresponde a un conjunto de herramientas usadas para determinar de manera anticipada las cantidades que se debe producir cada semana, la forma de producir dichas cantidades y que materiales serán usados para dicha producción. Por tanto, una vez planteada la planificación la empresa tiene la capacidad de administrar de manera óptima su cadena de suministros con un buen manejo de materia prima y entregas a tiempo. Complementario a esto, la empresa aumenta su calidad de atención a los clientes que requieren de cantidades considerables de zapatos.

Parte fundamental para una buena investigación es la recolección de información que se realizó en el primer capítulo, en el cual se describen las herramientas usadas en el estudio y propuesta del proyecto. Seguidamente el capítulo II detalla la metodología que se utilizó para el desarrollo del proyecto correspondiendo a una investigación aplicada con varias técnicas como la observación, entrevista y usando herramientas como hojas de registro y cuestionario. El tercer capítulo describe todos los resultados y propuestas planteadas, en esta sección se encuentran los pronósticos para el modelo 8084, las alternativas de plan agregado, el plan maestro detallado por semana y finalmente el de requerimiento de materiales con su valor total en el periodo de planeación. Por último el capítulo cuatro describe las conclusiones obtenidas necesarias para la empresa y estudios posteriores en base a lo obtenido previamente, entre los que destacan el estado inicial de la empresa, los pronósticos y resultados de los planes. Además, en este último capítulo se encuentran las recomendaciones que se obtuvieron en base al estudio, siendo las principales el seguimiento y aplicación de la planeación de manera detallada para los modelos elaborados en la empresa.

# CAPITULO I

## MARCO TEÓRICO

### 1.1 Tema de investigación

PLAN DE PRODUCCIÓN PARA LA OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS EN UNA EMPRESA ARTESANAL DE CALZADO

### 1.2 Antecedentes investigativos

#### 1.2.1 Contextualización del problema

El reto a nivel mundial dentro de las industrias ha sido la optimización de recursos, desde la segunda guerra mundial cuando se marcó un gran hito en la historia al consolidarse la primera revolución industrial, donde se empezó por desarrollar diferentes técnicas para lograr la disminución de costos de producción y una mejora continua [1] , por tanto aun en la actualidad las empresas de todo el mundo pretenden generar más ganancias y renovar sus procesos de tal manera que se eliminen o reduzcan desperdicios, entre ellos la sobreproducción y el inventario.

Con el desarrollo de nuevas técnicas que se posicionan rápidamente en las industrias a nivel mundial, las necesidades de modernización y organización del trabajo se han visto integradas en cada empresa de manera eficaz con el propósito de aumentar los índices de producción [2]. Sin embargo las crecientes demandas y las necesidades cambiantes del consumidor hacen que el cumplimiento de la demanda sea un reto al cual enfrentarse diariamente.

Una de las herramientas acuñadas hace muchos años es la planificación de la producción, la cual en pequeñas empresas ha llegado a representar un inconveniente, esto principalmente porque los responsables no cuentan con el tiempo y las herramientas necesarias para desempeñar esta labor [3] además, la búsqueda por eliminar faltantes en casos de una demanda elevada y reducir la sobre producción en otros casos genera una preocupación en todas la MIPYMES de los diferentes países del mundo, especialmente en los menos desarrollados.

Ecuador no está excluido de esta situación, en los últimos años se ha evidenciado claramente un incremento de las micro, pequeñas y medianas empresas dedicadas a la producción de bienes y prestación de servicios, como se indica en las últimas estadísticas subidas por el Instituto Nacional de Censos y Estadísticas de Ecuador 2017, estas representan el 99,55%, del sector [4]. Por lo que la correcta gestión productiva de las mismas es un desafío que deben afrontar para seguir en pie y aumentar su crecimiento.

A nivel nacional las considerables pérdidas por el ineficiente rendimiento de las MIPYMES es una de las problemáticas principales [4], sin embargo el problema no radica en este punto sino en la falta de conocimientos de los emprendedores, esta ausencia de técnicas implica que la planificación de la producción no está siendo concebida de la manera correcta. Algunos factores que convergen en la problemática son el deficiente o inexistente manejo de pronósticos lo que genera que la demanda no sea satisfecha de manera adecuada. Según la presidenta de CALTU el sector del calzado en 2018 ha sido afectado fuertemente por importaciones brasileñas [5], por lo que es importante que los empresarios tomen medidas que mejoren su competitividad.

La empresa artesanal de calzado “Dy’Frans” es un negocio familiar que ha tenido en su dirección a miembros del núcleo familiar, quienes poseen poco o nulo conocimiento en temas de planificación de manufactura y el manejo de su establecimiento es en base a saberes únicamente empíricos. El principal inconveniente que se genera para esta empresa es la pérdida de ventas en temporadas altas debido a la falta de capacidad para cubrir la demanda, y en temporadas bajas la acumulación de inventario en bodega.

Por otra parte, la apertura de mercado en otras provincias del país permite que la demanda se incremente significativamente, esto requiere de mayor atención pues, sin una planificación de producción la fabricación de calzado se realiza sobre estándares impuestos sin ningún estudio, obligando a gastar recursos materiales, humanos y energéticos innecesarios y de manera ineficiente.



### 1.2.2 Estado del arte

Tras realizar la respectiva búsqueda bibliográfica en el tema de planeación y control de la producción se halló el artículo “Modelo de planeación y control de la producción a mediano plazo para una industria textil en un ambiente make to order” del cual como información más relevante se obtuvo que la investigación está dividida en dos fases consecutivas, en la etapa 1 se concentra lo referente al plan agregado tomando en cuenta las restricciones de capacidad, el consumo de material y la demanda, mediante el modelo de programación lineal entera mixta se determinan las cantidades óptimas de las familias de productos que se debe fabricar. En la segunda fase se logra minimizar el tiempo máximo por trabajo y por último con el modelo de planeación propuesto se ajusta la capacidad para que el resultado este cerca del valor esperado. Además dentro de las conclusiones más significativas se obtuvo que el modelo se considera como una herramienta eficiente para la planeación con un aumento del 2,78% en la capacidad de producción [6].

Entre otra de las citas de gran relevancia está el artículo “Planeación y control de la producción aplicada a una empresa de productos líquidos de aseo”, de la cual se puede destacar una tendencia estacional e incremental en su demanda por lo cual los datos fueron trabajados por periodos, obteniendo como base los pronósticos de la demanda que fueron usados en las alternativas estudiadas para la planeación agregada. Como resultado de este análisis se consigue que una estrategia mixta realizando un cambio semestral de fuerza de trabajo, lo cual disminuye costos de salarios y contratación, cumple con la política de cero faltantes de la empresa y facilita la movilidad del personal en periodos cortos de tiempo [7].

Por otro lado el artículo de la revista Pádi Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías del ICBI se concentra en la Aplicación del Algoritmo de Búsqueda Gravitacional para Optimizar un Problema de Planeación Agregada de la Producción, dado un problema específico de planeación agregada se desea encontrar el mínimo de la función objetivo partiendo de varias restricciones, el método usado por este algoritmo afirman los autores que se desarrolló a través de una rutina usando el software Matlab. Este entre otros tantos artículos muestra el avance en análisis matemático que se da en el área de administración de operaciones específicamente en

planeación de la producción, es por ello que la importancia de tener planes para producir de manera óptima influye de manera directa en el desempeño de una empresa [8].

En el artículo “Materials requirement planning with the use of activity based costing” se afirma que puede existir un ahorro significativo en costos como resultado de la reducción en la complejidad del abastecimiento de los materiales tomando atención al tipo de material, su cantidad, y el uso de materias alternativas, Por ello el estudio fue realizado en base al plan de requerimiento de materiales MRP del cual se obtuvo como resultados que se puede adaptar un plan de recursos materiales a un sistema de producción dinámico que permite reducir la cantidad de surtido ordenada, disminuye la cantidad de proveedores, reduce el área de almacenamiento y con esto el costo de mantenimiento de inventarios [9].

Uno de los artículos más actuales encontrados tras la búsqueda bibliográfica fue el titulado “Production management model through MPS and line balancing to reduce the non-fulfillment of orders in lingerie clothing MSEs in Peru” el cual tiene el principal objetivo de solucionar la problemática de pedidos incumplidos usando el plan maestro de producción (MPS) y el plan de requerimiento de materiales (MRP) como técnicas de planificación sumadas a otras herramientas como el ciclo de Deming, equilibrio de líneas y planes de capacitación. Los principales resultados obtenidos fueron un total de 2000 unidades producidas durante los tres meses de mayor demanda, con un incremento de la eficiencia y productividad que permite lograr la satisfacción al cliente deseada [10].

De igual manera existen varios trabajos investigativos en la línea de planeación de la producción entre los cuales uno de los más relevantes esta “Diseño de un plan estratégico y táctico de producción y Operaciones enfocado en el aprovechamiento de llantas Usadas para la obtención de grano de caucho reciclado (gcr)” El trabajo empieza por caracterizar los procesos y obtener los datos del estado actual de la empresa, presentaron un sistema de operación y producción basado en la planeación agregada analizando 10 posibles estrategias en un horizonte de 12 meses de la cual la seleccionada fue persecución de la demanda con horario regular ya que representa la

mayor ganancia para la empresa, de igual manera el plan estratégico final denota que la capacidad y la productividad de la empresa aumentan [11].

Entre otro de los trabajos investigativos más reciente está el denominado “Propuesta de un sistema de planificación y control de la producción Para cumplir con los pedidos no entregados de la empresa ingenia Muebles” donde la base para el trabajo fue el análisis de las causas que afectan a la producción y retrasan la entrega de pedidos, las principales herramientas que se aplicaron en el desarrollo del trabajo fueron el plan agregado de producción (PAP), Plan de requerimiento de materiales (MRP), justo a tiempo (JIT) y SLP para la redistribución de instalaciones. Tras el desarrollo el trabajo concluye con la factibilidad de la aplicación de mencionadas herramientas y los resultados exitosos que se evidencian aumentando la productividad y disminuyendo los pedidos no entregados [12].

En el trabajo de titulación realizado en la Universidad Técnica de Ambato denominado “Planificación de la producción para el proceso de aparado en Industrias Manufactureras de Calzado de Cuero” se realiza un análisis sobre dos industrias de calzado pertenecientes a la Cámara de Calzado de la provincia de Tungurahua, del cual como principales resultados se obtuvo la capacidad real de producción de algunos modelos para la determinación de turnos necesarios en cumplimiento con la demanda. Además, señala su autora que el modelo de planificación propuesto muestra mejoras considerables que han sido evidenciadas la optimización de recursos económicos y el aumento de la productividad y eficiencia [13]. Este estudio indica claramente como la planificación en la producción de empresas dedicadas al calzado puede ser de gran aporte para su administración, trayendo consigo beneficios notables.

Por último el trabajo investigativo denominado “Sistema de planificación de la producción en una empresa de calzado dedicada a la fabricación de suelas” es de gran aporte bibliográfico ya que demuestra de manera clara como la planificación de la producción puede concurrir en un ahorro económico dentro de la empresa de calzado. El estudio empieza por un diagnóstico detallado de la empresa para pasar al plan de producción en base a la proyección de ventas calculadas previamente, de este se desglosan los planes agregados y el plan de requerimiento de materiales. Del

trabajo efectuado se obtuvo como principal resultado que el plan contribuye a un ahorro del 11% permitiendo el aumento de la productividad y el descenso de gastos innecesarios [14].

### **1.2.3 Fundamentación teórica**

#### **Análisis ABC o diagrama de Pareto**

Es una herramienta que representa de manera gráfica una serie de datos obtenidos dando una valoración a cada uno según ciertos aspectos que se consideran prioritarios según el tipo de problema que se desee estudiar o analizar [15].

La base para realizar este diagrama es la llamada regla de Pareto la cual empíricamente consiste en que un aproximado del 80% de problemas se debe a un 20% de causales, todo dependerá del problema que este en análisis, este diagrama arroja resultados en 3 franjas o series, las tipo A, tipo B y tipo C, dando de esta manera una clasificación simple pero de gran utilidad para cualquier estudio [16]. La figura 1 muestra un ejemplo de cómo se presenta un diagrama ABC.

El diagrama ABC tiene varios beneficios, entre los más importantes se encuentran los siguientes [17]:

- Facilita el análisis por prioridades de los diferentes ítems o problemáticas de estudio
- Permite visualizar de manera clara el principio de Pareto, el mismo que afirma la importancia vital de pocas causas que ocasionan la mayor parte de problemáticas, es decir según Pareto la relación de desigualdad entre las entradas y salidas que se representa por el 80/20.
- Hace posible el estudio de problemáticas a cualquier nivel, ya sea comercial, productivo, social, psicológico, entre otras ramas.
- Es muy usado a nivel industrial para estudios de inventarios, desarrollo de proyectos de mejora continua y en determinadas ramas de la producción.

Para realizar el diagrama ABC se recomienda seguir los siguientes pasos [15]:

- Recopilar los datos, seleccionarlos y ordenarlos según los requerimientos de la problemática en análisis
- Realizar los cálculos correspondientes para poder agrupar los datos según los porcentajes determinados por las reglas de Pareto.
- Tabular los datos obtenidos según las categorías A, B y C donde la cantidad de elementos varía según cada categoría.
- Representar gráficamente el diagrama con sus respectivos ejes, tomando en cuenta que la representación del mismo contiene un gráfico de barras representado de forma descendente y una curva acumulativa que representa la totalidad para el contraste de los porcentajes.
- Analizar los resultados del diagrama, que es el último paso para concluir con el uso de esta herramienta.

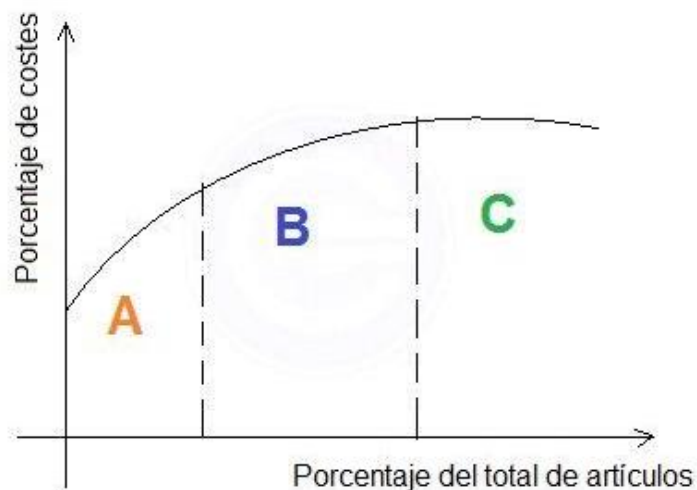


Figura 1. Gráfica del método ABC de Pareto [18]

En el presente estudio el diagrama de Pareto se usará como la variante de clasificación ABC con la finalidad de identificar que artículos son de mayor valor y representan una mayor rentabilidad a la empresa basados en las ventas de la empresa.

### Mapa de procesos

Todas las empresas que generan productos o servicios deben desarrollar procesos para tener como resultado un bien que satisfaga al cliente, dentro del ámbito industrial a estos procesos se les denomina procesos productivos. Sin embargo,

dentro del campo de servicios los procesos toman el nombre de procesos de prestación de servicios. En cualquiera de los casos mencionados cada uno de los procesos que se efectúan dentro de la empresa establecen los métodos de trabajo que serán la base para aportar valor a sus clientes ya sean internos o externos [19].

El mapa de procesos detalla a cada uno de ellos por su clasificación ya sean estratégicos, operativos o de apoyo, como se muestra en la figura 2.

- **Procesos estratégicos:** son aquellos que tiene como objetivo definir y controlar las metas propuestas por cada empresa de manera interna, al igual que sus políticas y estrategias. En estos procesos intervienen los altos directivos y la dirección general en conjunto [20].
- **Procesos operativos:** Procesos que tiene como destino llevar a cabo acciones concretas que faciliten y permitan cumplir con las políticas y estrategias controladas por los procesos estratégicos. En estos procesos intervienen directores funcionales de los equipos humanos, direcciones funcionales y mandos operativos en cooperación con sus equipos de trabajo [20].
- **De apoyo:** Estos procesos no están vinculados directamente con las políticas y estrategias de la empresa. Sin embargo, su desarrollo y eficaz rendimiento influye en los procesos operativos y permiten el desarrollo de la empresa de manera óptima [20].

Los pasos que se pueden seguir para realizar un mapa de procesos puede variar según el tipo de empresa. A pesar de esto, a continuación se enlistan algunos pasos que pueden servir como base para desarrollar el mapa de procesos de una empresa.

- Reconocer cada uno de los procesos que interviene en la empresa y clasificarlos según su función en estratégicos, operativos y de soporte o apoyo.
- Analizar cada proceso, su finalidad y esencia de las actividades pertenecientes a cada uno de ellos. Esto permite identificar de manera precisa a que grupo pertenece cada proceso, dependiendo de la actividad a la que se dedique la empresa, de sus políticas y estrategias los procesos pueden pertenecer a los diferentes grupos.

- Identificar los procesos prioritarios ordenarlos en forma secuencial agrupándolos de manera lógica entre los procesos prioritarios secundarios.
- Tras tener el mapa, la empresa deberá gestionar los procesos realizando un detalle de cada proceso para tener un control y seguimiento más óptimo [20].

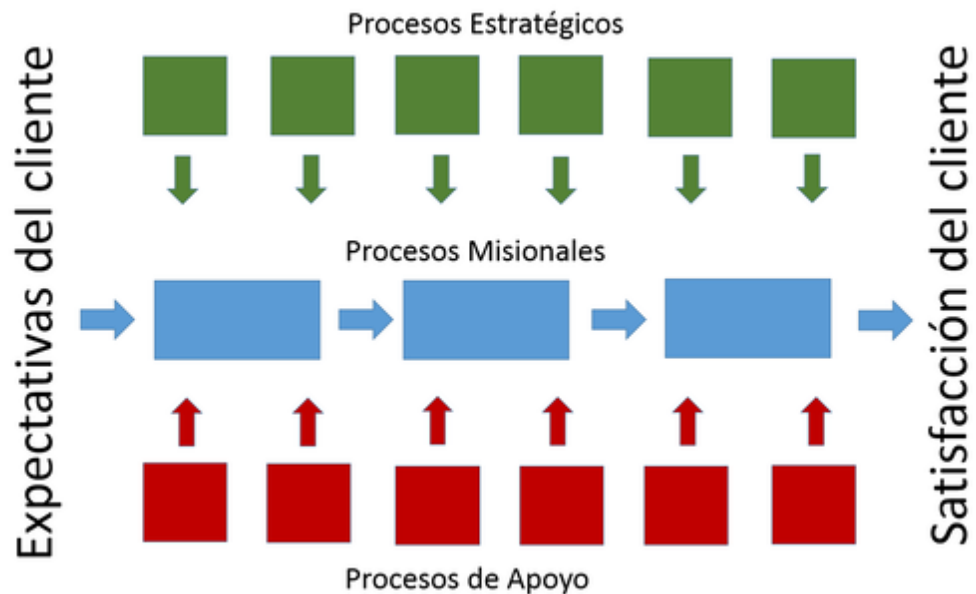


Figura 2. Esquema general del mapa de procesos [20]

### Diagrama de ensamble o diagrama de operaciones

Este diagrama es representado por un círculo para cada operación que requiere la producción del bien que realice la empresa, desglosando cada uno de los componentes que componen el artículo final, los mismos que son armados o ensamblados en la línea final del diagrama, teniendo como fin el empaque o almacenamiento del bien terminado [21]. Este diagrama incluye cada uno de los pasos, actividades y tareas para los componentes, como se muestra en la figura 3.

La importancia de los diagramas de operaciones radica en la entrada de las materias primas en la parte superior del diagrama, ubicando cada una de las partes sobre una línea horizontal. De acuerdo a la cantidad de componentes se puede determinar la complejidad del diagrama de ensamble ya que debajo de la línea horizontal denominada de materia prima se dibuja una línea vertical que conecta a los círculos (operaciones) que se realizan para cada componente [21].

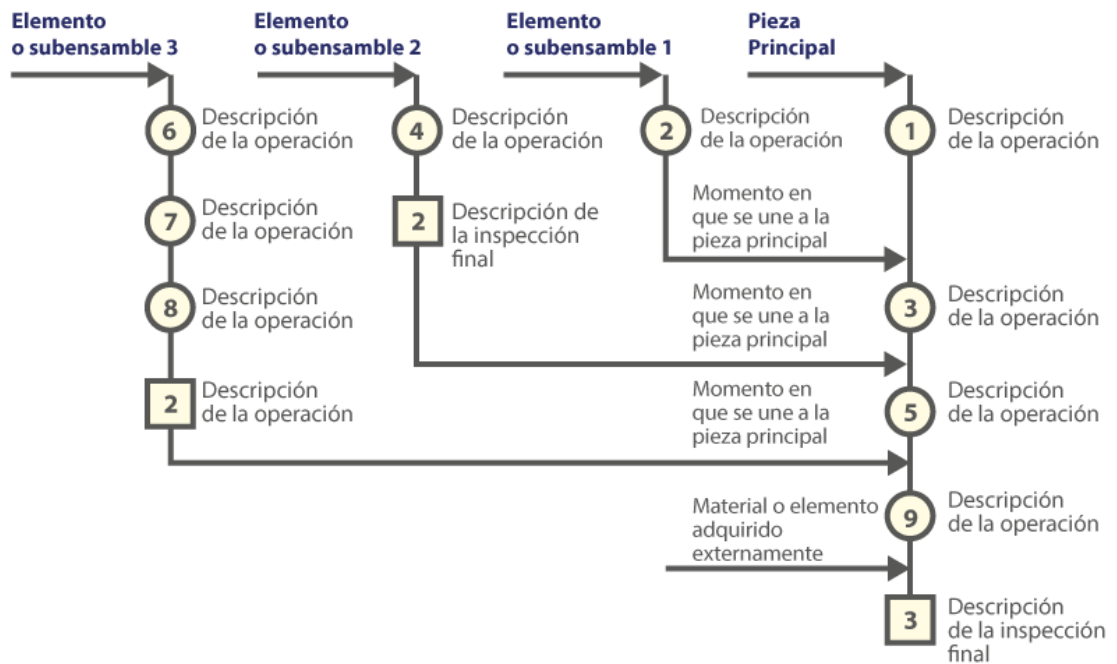


Figura 3. Ejemplo de diagrama de operaciones [21]

### Diagrama de procesos

Los diagramas de procesos son más detallados que un diagrama de operaciones ya que muestran transportes, inspecciones, operaciones, almacenamientos y retrasos que pasan dentro del proceso productivo de cada componente durante el movimiento por la planta hasta que llegue al final a bodega o embarque, para esto se emplea una serie de símbolos mostrados en la figura 4, manejados mundialmente donde se reconoce fácilmente que tipo de actividad se lleva a cabo de manera secuencial [21].

SIMBOLO	NOMBRE
○	OPERACIÓN
□	INSPECCIÓN
➔	TRANSPORTE
⊔	ESPERA
▽	ALMACENAMIENTO
⊗	COMBINADA

Figura 4. Símbolos usados en el diagrama de procesos [21]



## Estudio de tiempos

El estudio de tiempos consiste principalmente en una técnica desarrollada en el ámbito de la ingeniería industrial con el fin de aumentar la productividad en las organizaciones, mediante la eliminación de operaciones y actividades que no agregan valor al proceso; es decir se establece como una base para la estandarización de tiempos de operación dentro de una empresa [22]. Existen varias técnicas para la medición del trabajo, algunas de estas técnicas se muestran en la figura 5.

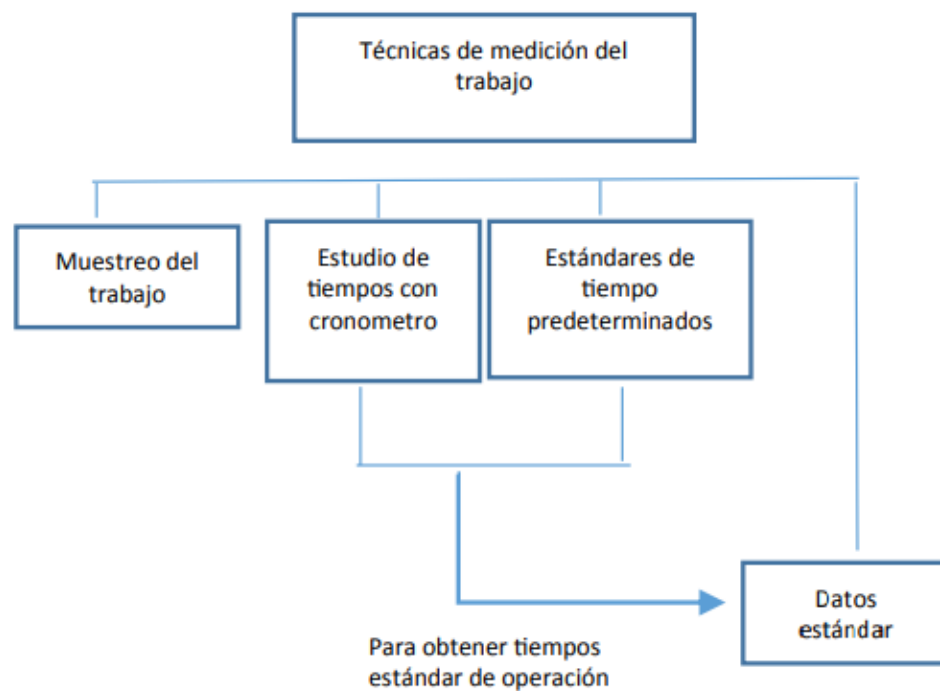


Figura 5. Técnicas para la medición del trabajo [22]

El estudio de tiempos requiere de algunos implementos indispensables para llevarlo a cabo de manera óptima, los mismos que sirven para medir y documentar cada uno de los datos que se van recolectando [21], estos son los siguientes: cronómetro para la toma de tiempos de cada actividad, hoja de observaciones para la anotación de los tiempos que se van tomando, hoja de procesos donde se encuentran las operaciones paso a paso que se efectúan para la elaboración del artículo, formulario de observaciones donde se anota las novedades que se distinguen conforme se tome los tiempos y calculadora para la transformación de los tiempos que sean necesarios según se disponga en el proceso.

## **Muestreo del trabajo**

La técnica de muestreo del trabajo es una de las más usadas para la medición del trabajo, se trata de la observación de una muestra o una parte de la actividad que se realiza en la empresa y en base a esta muestra se determinan resultados muy cercanos a la realidad, este muestreo determina la proporción del tiempo en el cual un operador realiza las actividades pertinentes al proceso productivo y las relaciona porcentualmente con los retrasos y tiempos improductivos que pueden existir [22].

Existen algunos pasos para realizar un muestreo de trabajo efectivo los mismos que se enlistan a continuación [15]:

- Seleccionar la actividad o actividades que serán observadas y anotarlas de manera secuencial y ordenada.
- Calcular la proporción que corresponde a los tiempos de actividad señalados con la letra  $p$ , y la proporción de tiempos inactivos representados por la letra  $q$ .
- Calcular u obtener el número de observaciones que se debe realizar para tener un nivel de confianza adecuado.

## **Determinación del número de observaciones**

Existen varias técnicas y cálculos para determinar el número de observaciones necesarias para un muestreo de trabajo. Sin embargo, en el presente proyecto de investigación se usa el criterio de la tabla General Electric, debido a que es una forma sencilla y efectiva de saber cuántas observaciones son necesarias para el estudio de tiempos y la obtención posterior de los tiempos normales y estándar correspondientes en cada proceso.

La tabla General Electric para la determinación de observaciones en estudio de tiempo consiste en una relación de los tiempos observados preliminares del tiempo total de ciclo y el número de mediciones necesarias para obtener un tiempo promedio [23]; estos tiempos se encuentran en minutos considerados como la totalidad de los tiempos para las actividades del estudio y la tabla 1 indica cada correspondencia de los tiempos y las tomas según la duración del proceso.

Tabla 1. Tabla General Electric [23]

Tiempo de ciclo (minutos)	Número recomendado de ciclos
0.10	200
0.25	100
0.50	60
0.75	40
1.00	30
2.00	20
2.00-5.00	15
5.00-10.00	10
10.00-20.00	8
20.00-40.00	5
40.00 o más	3

### Tiempo normal

Es aquel tiempo mínimo que no se puede reducir, calculado a partir de los tiempos que se denominan elementales en una tarea de trabajo, la misma que consiste en un conjunto de actividades indispensables para lograr la ejecución del proceso productivo [15].

La ecuación 1 permite el cálculo del tiempo normal a partir del tiempo promedio observado y el índice de desempeño.

$$TN = TOP \times ID \quad (1)$$

Donde:

**TN** = tiempo Normal

**TOP** = tiempo Observado Promedio

**ID** = índice de Desempeño

### Tiempo estándar

El tiempo estándar para una operación corresponde al tiempo requerido en el que un trabajador calificado, adiestrado y a un ritmo normal lleva a cabo la tarea designada [21]. Este tiempo está definido por la ecuación 2 mostrada a continuación.

$$TS = \frac{TN}{1 - \frac{\sum \text{suplementos}}{100}} \quad (2)$$

**Donde:**

**TS** = tiempo estándar

**TN** = tiempo normal

**Σ suplementos** = total de los suplementos

### Suplementos

En la figura 6 se detallan los suplementos que son tomados en cuenta para el cálculo del tiempo estándar.

1. SUPLEMENTOS CONSTANTES			
	Hombres	Mujeres	
<b>A. Suplemento por necesidades personales</b>	5	7	
<b>B. Suplemento base por fatiga</b>	4	4	
2. SUPLEMENTOS VARIABLES			
	Hombres	Mujeres	
<b>A. Suplemento por trabajar de pie</b>	2	4	4
<b>B. Suplemento por postura anormal</b>			45
Ligeramente incómoda	0	1	
incómoda (inclinado)	2	3	
Muy incómoda (echado, estirado)	7	7	
<b>C. Uso de fuerza/energía muscular (Levantar, tirar, empujar)</b>			100
Peso levantado [kg]			
2,5	0	1	
5	1	2	
10	3	4	
25	9	20	
35,5	22	máx	
<b>D. Mala iluminación</b>			
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0	
Bastante por debajo	2	2	
Absolutamente insuficiente	5	5	
<b>E. Condiciones atmosféricas</b>			
Índice de enfriamiento Kata			
16		0	
8		10	
<b>F. Concentración intensa</b>			
Trabajos de cierta precisión	0	0	
Trabajos precisos o fatigosos	2	2	
Trabajos de gran precisión o muy fatigosos	5	5	
<b>G. Ruido</b>			
Continuo	0	0	
Intermitente y fuerte	2	2	
Intermitente y muy fuerte	5	5	
<b>H. Tensión mental</b>			
Proceso bastante complejo	1	1	
Proceso complejo o atención dividida entre muchos objetos	4	4	
Muy complejo	8	8	
<b>I. Monotonía</b>			
Trabajo algo monótono	0	0	
Trabajo bastante monótono	1	1	
Trabajo muy monótono	4	4	
<b>J. Tedio</b>			
Trabajo algo aburrido	0	0	
Trabajo bastante aburrido	2	1	
Trabajo muy aburrido	5	2	

Figura 6. Suplementos para los trabajadores

## **Pronósticos**

Los pronósticos están conceptualizados como procesos que permiten la estimación de un acontecimiento que no ha ocurrido, es decir el pronóstico prevé una situación futura en base a una proyección de datos del pasado, estos datos son combinados de forma sistemática y predeterminada para conseguir un acercamiento mucho más realista [24].

La importancia en el ámbito de la industria es significativa ya que a diario los gerentes y dueños de empresas deben tomar decisiones sin saber que ocurrirá en un futuro, si saber cuánto venderán ni cuál será la demanda de sus productos, por ellos los pronósticos facilitan la toma de decisiones a corto, mediano y largo plazo mediante la aplicación de otras herramientas de planificación.

Existen varias formas para obtener pronósticos pero el primer paso que se debe tomar es determinar cuál será el uso del pronóstico, una vez que se sabe el fin se debe seleccionar los artículos o cantidades que se desea pronosticar para después de ello determinar el horizonte de tiempo, puede ser corto, mediano o largo plazo, con estos datos se selecciona el modelo o modelos que se usara para determinar los pronósticos [25]. Tras tener la idea clara de lo que se va hacer se procede a reunir la información necesaria, se valida el modelo seleccionado y por último se efectúa el pronóstico. Ya con los pronósticos calculados se puede usarlos o implementarlos, sin dejar de lado que estos deben ser evaluados para medir su exactitud comparándolos con los valores reales u observados. Es por esto que es imprescindible que se calcule el error o desviación del pronóstico mediante la ecuación 3 que se muestra a continuación:

$$\mathbf{Error\ de\ pronóstico} = \mathbf{valor\ real} - \mathbf{valor\ pronosticado} \quad (3)$$

Otra medida de exactitud para tomar en cuenta es la desviación media absoluta (DMA) que en el libro Métodos Cuantitativos para los Negocios su autor afirma que se calcula mediante la sumatoria de los valores absolutos de los errores de pronósticos individuales dividido para el número total de errores [25], como se indica en la ecuación 4:

$$\mathbf{DMA} = \frac{\sum|\mathbf{error\ del\ pronóstico}|}{n} \quad (4)$$

Donde:

**DMA** = Desviación media absoluta

**n** = número total de errores

Además, es importante tomar en cuenta la finalidad del cálculo de los pronósticos para saber sobre que eje se va actuar, por este motivo los pronósticos pueden ser estratégicos y tácticos. Los pronósticos estratégicos están ligados a la toma de decisiones sobre diseño y planes para el cumplimiento de la demanda, por lo que son de mediano y largo plazo. Por otra parte, los pronósticos tácticos tienen un enfoque a corto plazo y se emplean para la toma de decisiones del día a día en función a satisfacer la demanda recurrente [26]. Existen varios tipos de pronósticos pero entre las tres principales se encuentran las categorías de series de tiempo, causal y cuantitativo como la clasificación mostrada en la figura 7 [25].

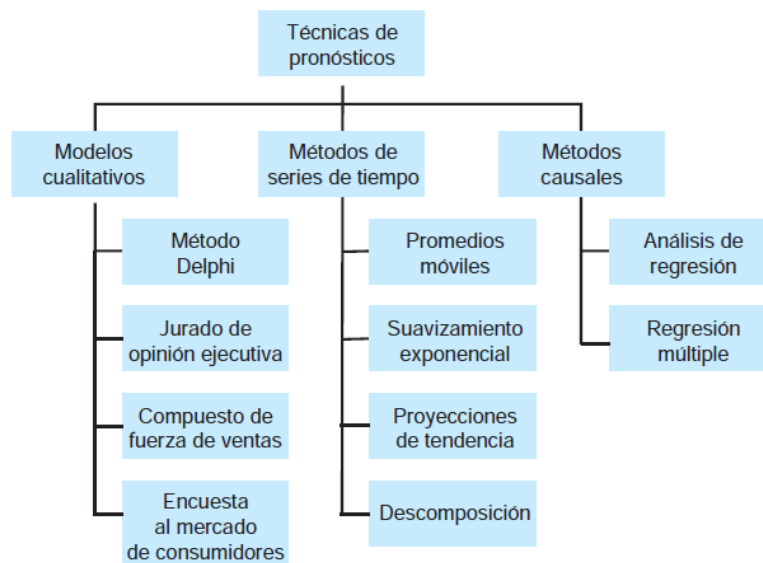


Figura 7. Modelos de pronóstico [25]

- **Modelos de series de tiempo**

Son modelos que en base a los datos históricos intentan predecir lo que sucederá en el futuro, por lo que suponen que en función de lo que haya acontecido en el pasado se darán los sucesos en el futuro. La serie de datos que utilizan estos modelos se toman por periodos y mediante esta serie histórica realizan el pronóstico, dependiendo de las necesidades de cálculo se estiman los periodos, entre algunos

tipos tenemos: promedios móviles, suavizamiento exponencial, proyecciones de tendencia y descomposición [25]. Estos modelos de pronóstico son los más usados para calcular ventas futuras y demandas en un periodo de tiempo por lo que son de gran relevancia a la hora de usarlos como base para estudios de planificación de producción y son la base para la aplicación de herramientas como el plan agregado, plan maestro y plan de requerimiento de materiales.

- **Modelos causales**

Los modelos causales toman en cuenta para el cálculo variables y factores que pueden incidir en la cantidad del pronóstico, sin embargo estos modelos también pueden incluir datos históricos que permitan el cálculo de los pronósticos, el modelo que más se usa dentro de este grupo es el análisis de regresión [25]. Los factores o variables que son introducidas en estos modelos deben tener relación directa con el cálculo dando de esta manera un especial reto al analista o administrador ya que debe desarrollar una relación estadística entre las ventas y las variables pronosticadas, sin dejar de lado los factores independientes que se mencionaron al inicio.

- **Modelos cualitativos**

Son modelos que pretenden la adición de factores subjetivos en los pronósticos, ya sean estas opiniones, experiencias o juicios, entre otros, son muy usados en casos en los que no se cuenta con datos cuantitativos o cuando los factores subjetivos tienen gran relevancia para el cálculo, entre las técnicas más importantes tenemos: método Delphi, Jurado de opinión ejecutiva, compuesto de fuerza de ventas y encuesta al mercado de consumidores [25].

### **Uso de MINITAB para el cálculo de pronósticos**

MINITAB es un software que posee varias herramientas para cálculos estadísticos, una de ellas se denomina análisis de series de tiempo la misma que permite trabajar con datos recopilados para aplicar los diferentes modelos cuantitativos de pronósticos.

MINITAB, también permite desarrollar un sinnúmero de operaciones de tipo estadístico mediante su interfaz sencilla con características propias para estudios de

mercado [27]. A continuación se enlistan los pasos que se debe seguir para obtener los pronósticos mediante este software.

- Primero, se debe recopilar y ordenar la información necesaria para el ingreso de los datos en las hojas de cálculo de MINITAB
- Segundo, trasladar la información del primer paso en las columnas de la hoja de cálculo de MINITAB con sus respectivos detalles, ya sea que los datos estén dados por semanas, meses, trimestres o años.
- Tercero, mediante la barra de herramientas en la pestaña estadísticas, seguida de la opción series de tiempo, en esta opción existen varios tipos de pronósticos que pueden ser aplicados según los datos base que se tenga. La figura 8 muestra la ruta a seguir para ver el menú de pronósticos.

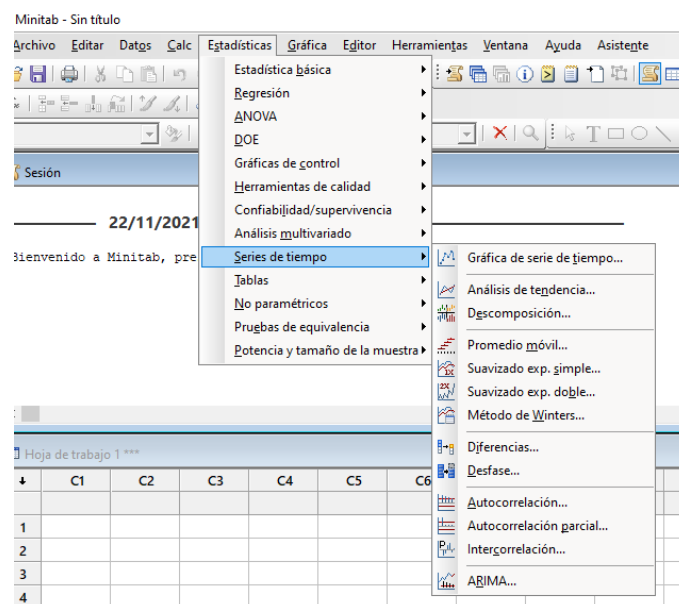


Figura 8. Pasos para llegar al menú de pronósticos en MINITAB

- Cuarto, seleccionar el tipo de análisis para pronóstico que se desee hacer, de acuerdo a los tipos de análisis de series en el tiempo y la tendencia de los datos de la demanda que se muestren previamente.
- Quinto, completar la información que requiere cada tipo de análisis. En este punto es importante considerar que en los análisis de tendencia existen varias opciones que pueden ser probadas hasta dar con la mejor opción.
- Por último, de los resultados obtenidos realizar una comparación de los errores para poder seleccionar el pronóstico que menor error tenga, con eso se



asegura un mayor índice de confiabilidad al usar los pronósticos para los diferentes fines dentro de una empresa.

### Planificación de ventas y operaciones

Este proceso tiene varios beneficios como, ofrecer un mejor servicio y tiempos más cortos o precisos al cliente, manejar inventarios bajos, estabilizar índices de producción y facilitar la gestión y manejo de la empresa [26]. El principal objetivo es satisfacer la demanda en el tiempo mediante la coordinación de actividades tanto de manufactura como de campo, ventas y servicios, manteniendo un equilibrio entre la oferta y la demanda a través del tiempo, tal como se muestra en la figura 9.

Esta planificación pretende alinear el plan de negocios con el plan de producción juntando todos los departamentos y funciones como ventas, distribución, logística, finanzas y desarrollo de productos con el trabajo en equipo logrando así las metas y objetivos de toda la empresa.

La gran ventaja al contar con una planificación de este tipo, es que se genera una conexión interdepartamental que facilita la comunicación entre cada una de las direcciones para el cumplimiento de los objetivos estratégicos.

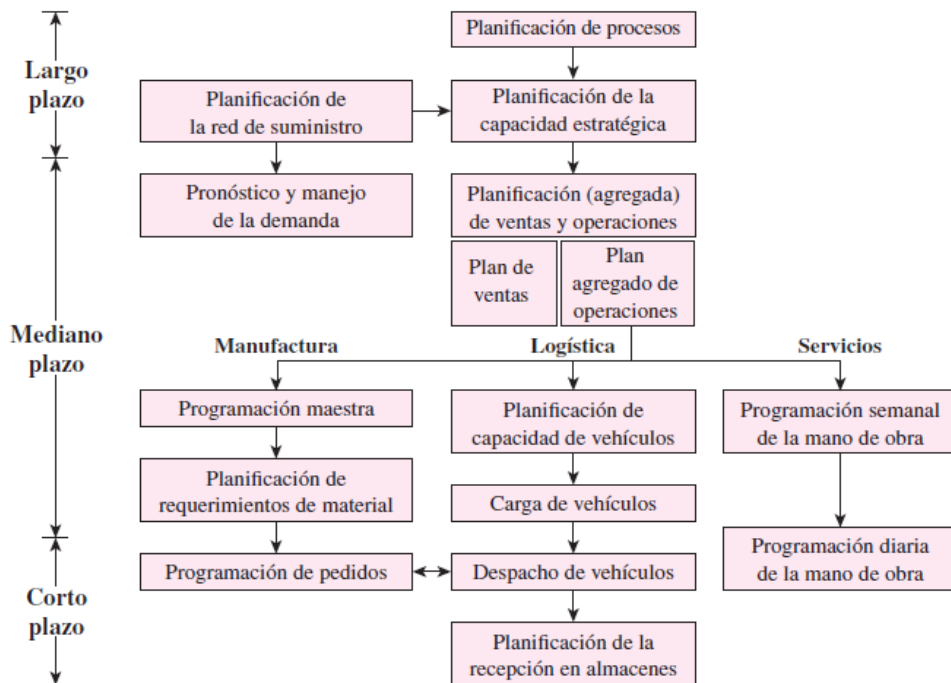


Figura 9. Esquema de las principales actividades de planificación [26]

## Objetivos de la planeación

- Maximizar las utilidades mediante la disminución de costos.
- Mejorar el servicio al cliente en cuanto a la entrega a tiempo.
- Minimizar los costos de mantener inventarios.
- Minimizar los cambios en las tasas de producción para mejorar la coordinación de suministro de recursos y balancear las líneas de producción
- Minimizar los cambios en la fuerza de trabajo impidiendo fluctuaciones de empleados y excesivos costos hasta que el personal llegue a ser plenamente productivo.
- Maximizar la utilización de equipos y de la planta en general [28].

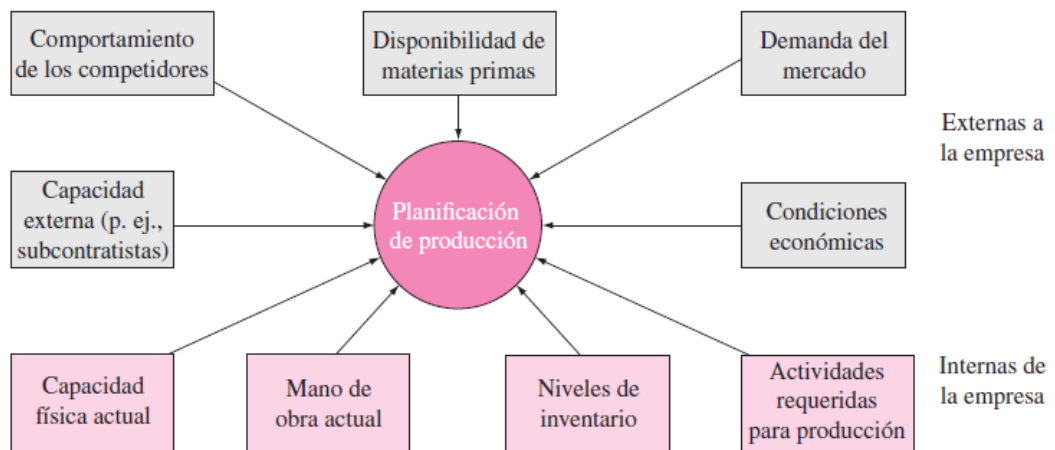


Figura 10. factores internos y externos del sistema de planificación [26]

## Planeación agregada de la producción

La planeación o programación agregada tiene como finalidad definir los tiempos y cantidades que se va a producir en un periodo de tiempo, por lo general para un futuro intermedio, el objetivo principal de esta determinación es el minimizar costos para el periodo de planeación que es regularmente mediano plazo ( 3 a 18 meses), mediante el ajuste de variables como niveles de mano de obra, índices de producción, niveles de inventario, tiempos extra, subcontratación y otras variables, tomando en cuenta siempre que se desea satisfacer la demanda pronosticada previamente [29]. La

planeación agregada es una herramienta que se efectúa mediante la combinación de recursos de la manera más óptima con el fin de que al evaluar varias combinaciones o estrategias se obtenga una que tenga los valores más óptimos para la empresa, ya sea en términos de costos o satisfacción al cliente.

Los principales datos que se debe tener para desarrollar un plan agregado son los pronósticos de la demanda, niveles de inventario, tamaño de fuerza de trabajo y cantidades de insumos con esto se puede seleccionar la tasa de producción adecuada para el periodo determinado, esta herramienta se la puede usar tanto en empresas de manufactura como empresas de servicios [29].

### **Estrategias de planificación de la producción**

Existen tres estrategias para la planificación de producción las cuales implican variación en horarios de trabajo, tamaño de la fuerza laboral, inventarios, y acumulación de pedidos, estas estrategias son de ajuste, mano de obra estable horas de trabajo variable y estrategia de nivel [26].

- **Estrategia de ajuste:** esta estrategia consiste en nivelar los índices de producción y de pedidos variando la mano de obra, la contratación y despido de los empleados según varíe la demanda. El éxito de radica en la facilidad de capacitar con rapidez a los empleados y la factibilidad de tener un grupo de candidatos idóneos de los cuales se pueda disponer continuamente [26].
- **Mano de obra estable, horas de trabajo variable:** la estrategia plantea el ajuste de los horarios de trabajo tomando en cuenta que el número de trabajadores no varía, por lo cual mientras mayor sea la demanda las horas de trabajo aumentaran aplicando horarios de trabajo flexibles u horas extras. El éxito de la estrategia implica que la mano de obra sea continua lo que evita costos de capacitación, contratación, despidos y otros costos emocionales intangibles que están relacionados [26].
- **Estrategia de nivel:** Esta estrategia plantea la estabilidad de mano de obra y de índices de producción, con la diferencia de que la escasez y superávit que exista será absorbido por la fluctuación de los niveles en inventarios. Esto implica varias preocupaciones para los administradores ya que pueden subir los costos de mantener inventarios o existir el riesgo de que los productos

- almacenados se vuelvan obsoletos con el pasar del tiempo. Sin embargo los empleados se benefician ya que tienen una estabilidad de horarios y de trabajo constante [26].

Es importante tener en cuenta que las estrategias mencionadas son puras, sin embargo para analizar otros posibles modelos que puedan beneficiar a una empresa, se pueden combinar las estrategias dando paso a nuevos modelos que deben ser analizados con el propósito de saber cuál de ellos es el más provechoso y rentable para la organización. A continuación, en la tabla 2 se muestran las alternativas.

Tabla 2. Alternativas de planeación agregada, ventajas y desventajas [29]

<b>Alternativa</b>	<b>Ventajas</b>	<b>Desventajas</b>
<b>Cambiar niveles de inventario</b>	Cambios graduales o nulos en recursos humanos. Sin cambios abruptos en producción	Los costos de mantener inventario se incrementan Puede existir pérdida de ventas por faltantes
<b>Variar tamaño de mano de obra mediante contratación y despido</b>	Evitar otros costos de alternativas	Costos significativos por contrataciones y despidos
<b>Variar tasa de producción por tiempo extra u ocioso</b>	Ajustable a fluctuaciones estacionales, sin generar costos por contratación o despido	Trabajadores cansados, quizá no se satisfaga la demanda. Primas de tiempo extra.
<b>Subcontratación</b>	Producción flexible y suavizada	Pérdida del control de calidad. Utilidades reducidas, Pérdida de negocios futuros.
<b>Uso de trabajadores de tiempo parcial</b>	Menos costoso y más flexible que usar trabajadores de tiempo completo	Altos costos por rotación y capacitación. Afecta la calidad. La programación es difícil.
<b>Influir en la demanda</b>	Intenta usar el exceso de capacidad. Usar descuentos aumenta clientes	Demanda incierta. Se dificulta ajustar la oferta a la demanda
<b>Órdenes pendientes durante periodos de demanda alta</b>	Puede evitar el tiempo extra. Mantiene una capacidad constante	Los clientes deben estar dispuestos a esperar, hay pérdida de confianza
<b>Mezcla de productos y servicios con estacionalidad opuesta</b>	Utiliza los recursos completamente, mantiene una fuerza de trabajo estable	Se puede requerir habilidades que estén fuera del área de experiencia de la empresa.

## **Plan maestro de la producción**

El plan o programa maestro o por sus siglas (MSP), es el encargado de establecer las cantidades finales de productos que se van a terminar cada semana en un horizonte a corto plazo, es decir este es un plan de proyección futura de la producción de los artículos finales que abarca algunas semanas o pocos meses. El plan maestro toma como base la información del plan agregado para convertirlo en ordenes de producción finales y tiene dos principales objetivos: programar los pedidos para que los productos se terminen con rapidez y se cumpla con el cliente, y evitar sobrecargas de las instalaciones o poca utilización de las mismas, de tal manera que la eficiencia aumente y los costos de producción disminuyan [30].

El procedimiento para elaborar un plan maestro de producción empieza con la recolección de información importante, pedidos de clientes, pronósticos, estado de inventarios y capacidad de producción, una vez obtenida la información se priorizan los pedidos según la urgencia y se procede a la estimación de la demanda total unificada de todas las fuentes, se asignan pedidos y se hacen compromisos de entrega a los clientes realizando cálculos detallados para obtener un resultado eficaz [30].

## **Plan de requerimiento de materiales**

El plan de requerimiento de materiales corresponde al despliegue de necesidades de materiales para la producción detallada en el plan maestro de producción por ello los esenciales datos base para desarrollar el MRP son la lista de materiales, informes de producción, disponibilidad de inventario de materiales y el mismo plan maestro. En esencia la secuencia de la planificación de la producción empieza desde el plan agregado el cual se establece en términos más generales sin separar a los productos, el plan maestro hace un desglose del plan agregado para indicar los requerimientos de la demanda que se deben satisfacer y por último el plan de requerimiento de materiales realiza un desglose de las cantidades de materiales necesarios para producir lo indicado por el MPS [26].

Se define al Plan de requerimiento de materiales como la herramienta que indica la cantidad que debe ordenarse de un material a los proveedores si no hay en inventarios para satisfacer la producción planeada, además indica cuando debe

enviarse el pedido del artículo faltante o cuando debe iniciar la producción de ser el caso en sub ensambles [29].

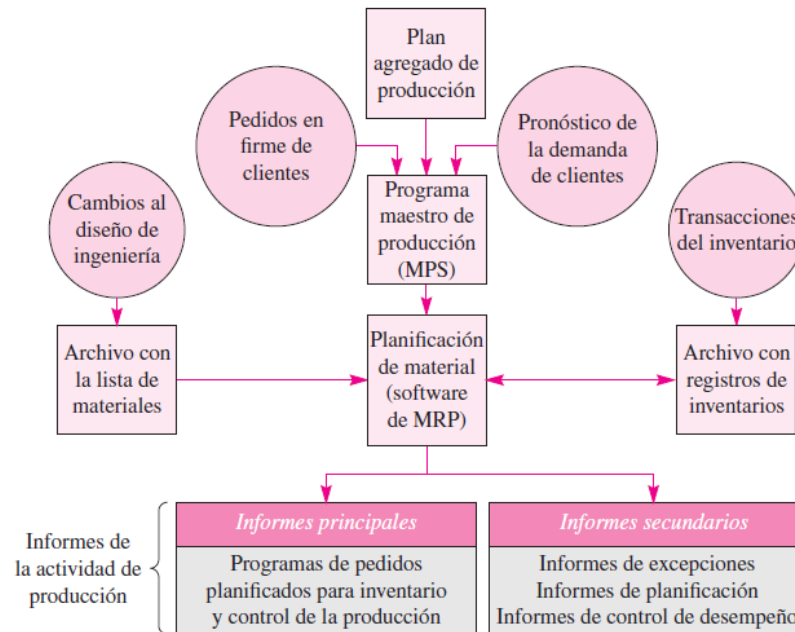


Figura 11. Componentes de un programa de requerimientos de materiales [26]

### Listas de materiales

Esta lista es también denominada BOM y tiene la descripción detallada y completa de los productos con sus respectivas consignas, componentes, piezas y materiales necesarios para ser fabricados, también contiene datos importantes de las secuencias o pasos requeridos para fabricar las partes y de qué manera se ensamblan o unen, y es parte fundamental para el desarrollo del plan de requerimiento de materiales [26].

La lista se presenta por lo general en forma de árbol y de manera secuenciada, ubicando el producto terminado en la parte superior y desglosado las partes o sub ensambles debajo de él, de tal manera que visualmente se pueda reconocer las piezas o partes necesarias según niveles.

En muchos de los casos las listas estructuradas de materiales BOM no sirven únicamente para determinar los materiales, sino también son de mucha utilidad para saber los costos y como manuales para áreas de producción y ensamblaje facilitando al personal información más gráfica y fácil de procesar, en estos casos suele tomar el nombre de listas por recoger [29].

## **Registros de inventarios**

Son otra de las partes fundamentales para la elaboración del plan de requerimiento de materiales, es el archivo en el cual se registran los inventarios que posee la empresa, los cuales pueden ser muy grandes pero para su mejor manejo debe ser manejado por periodos específicos de tiempo para que el programa MRP tenga fácil acceso a estos registros y sean consultados según la necesidad que se vaya presentado durante la ejecución del programa de requerimiento [26].

Por otra parte dentro de los registros de inventario se encuentran los archivos de estado de inventario que son una herramienta que debe mantenerse actualizada conforme se realicen transacciones del inventario de ser posible en tiempo real, los cambios que se presenten de entradas y salidas del inventario se reflejan en las existencias que será el principal dato para el manejo de la planificación [26].

### **1.3 Objetivos**

#### **1.3.1 Objetivo general**

Desarrollar un plan de producción para la optimización de recursos en una empresa artesanal de calzado.

#### **1.3.2 Objetivos específicos**

- Evaluar el proceso de producción y estado actual de la empresa de calzado “Dy´Frans” para la obtención de datos base.
- Analizar los datos obtenidos para el cálculo de pronósticos de demanda en base al procesamiento de los mismos.
- Proponer una planificación de producción detallada para el producto de mayor demanda.









## CAPITULO II

### METODOLOGÍA



#### 2.1 Materiales

A continuación, en la tabla 3 se detalla la lista de materiales que fueron usados para el desarrollo del proyecto de investigación y que facilitaron su ejecución.

Tabla 3. Lista de materiales para el proyecto

<b>Materiales / Software</b>	<b>Descripción</b>	<b>Gráfica</b>
Cronómetro	Herramienta usada para la toma de tiempos en cada uno de los procesos de elaboración del calzado	
Flexómetro	Instrumento utilizado en la medición de las distancias entre estaciones de trabajo y de las áreas que conforman la empresa	
Cámara	Dispositivo que permitió plasmar imágenes de los procesos y el lugar donde se lleva a cabo la manufactura	
Computador	Equipo mediante el cual se plasmó, ordenó y procesó toda la información adquirida en campo	
Microsoft Word	Software que facilitó la elaboración del informe del proyecto de investigación	
Microsoft Excel	Programa que ayudó a la organización de los datos y su procesamiento.	
PowerPoint	Herramienta que facilita el desarrollo de la presentación final del proyecto de manera didáctica.	
MINITAB	Software que facilitó las gráficas de series de tiempo y la solución de pronósticos con sus respectivos errores, para su posterior análisis.	 Minitab 17



<b>Materiales / Software</b>	<b>Descripción</b>	<b>Gráfica</b>
POM for Windows	Herramienta informática que ayudó al desarrollo de la programación lineal en la planeación agregada.	
AutoCAD	Programa usado en la elaboración de los layout de la empresa artesanal de calzado	

## 2.2 Metodología

### 2.2.1 Modalidad de Investigación

El presente trabajo se determinó como una investigación aplicada pues se emplearon los conocimientos teóricos adquiridos como base fundamental para el desarrollo y cumplimiento de los objetivos propuestos, mediante un enfoque cuali-cuantitativo el cual combinó los cálculo de datos exactos ponderándolos para la selección de alternativas y su posterior análisis e interpretación según las necesidades y requerimientos empresariales que se presentaron.

El proyecto se enfocó primero en una modalidad bibliográfica-documental ya que mediante la búsqueda bibliográfica de artículos científicos, libros, tesis y archivos web, se recopiló la información necesaria sobre la planificación de la producción sus avances y beneficios en los diferentes campos lo cual facilitó la comprensión y puesta en marcha del trabajo investigativo.

De igual manera la investigación tuvo una modalidad de campo porque fue necesario la aplicación de varias herramientas como la observación, toma de tiempos, levantamiento de información, entre otros, que se realizaron dentro de la microempresa de calzado “Dy’Frans” para la adquisición de datos relevantes para el desarrollo de los planes de producción.

También se considera una investigación experimental debido a que los datos obtenidos sobre los procesos de producción, manejo de recursos y desempeño de la mano de obra se planteó el desarrollo de la planificación de la producción para la

empresa de calzado realizando varias pruebas de las diferentes estrategias de planeación con el fin de obtener los resultados que sean más provechosos y den mejor rentabilidad analizando indicadores de producción que evalúan la eficiencia de la estrategia seleccionada.

### **2.2.2 Población y muestra**

En el presente proyecto de investigación la población considerada consta de 4 personas que incluyen a los 3 trabajadores y al gerente propietario de la empresa Dy'Frans, los mismos que son los responsables de la producción del calzado. Esta población facilita el levantamiento de la información necesaria para llevar a cabo la investigación, determinar la problemática y dar soluciones en base a los estudios de la planificación. Para la investigación no se hace uso de la técnica de muestreo debido a que la población no supera las 100 personas.

La empresa cuenta con varios modelos que son fabricados dentro de sus instalaciones según los pedidos recibidos. Sin embargo, para el estudio se tomó en cuenta aquellos productos que generan mayor rédito.

### **2.2.3 Recolección de Información**

Para el proceso de recolección de información se usaron esquemas y fichas para recopilación de los diferentes datos y el respectivo levantamiento de información técnica en la producción de la empresa, de cual entre los principales datos están la cantidad de material, la forma de realizar pedidos, la recepción de ventas, el manejo de datos, entre otros, lo cual permite describir el estado actual de la empresa y poder desglosar los inconvenientes presentados en el área de producción.

### **Técnicas**

- Observación de campo: Se llevó a cabo con el objetivo de evidenciar la situación actual recopilando datos importantes que se visualizan en el proceso de producción.

- Entrevista: Se realizó al gerente propietario de la empresa con el fin de recolectar información sobre los procesos productivos, manejo de pedidos, problemáticas que afecten la producción y detalles de planeación.

### **Instrumentos**

- Hojas de registros: Formatos que facilitaron plasmar las mediciones tomadas con las distintas herramientas, ya sea de tiempo o distancia.
- Formatos de levantamiento de información: Tablas y hojas en las cuales se llenó de forma manual observaciones y datos relevantes del proceso productivo.
- Cuestionario: Instrumento usado en la entrevista para plasmar las respuestas del encuestado y dar un seguimiento ordenado a la información que se dese obtener.

#### **2.2.4 Procesamiento y análisis de datos**

El análisis de los datos se clasifican de manera ordenada según el plan al cual sean útiles y organizándolos por categorías para lograr tener toda la información estructurada de tal manera que sea fácil su posterior interpretación, análisis o uso para cálculos. De igual manera los datos de las ventas se trasladaron a una hoja de Excel de manera clara y precisa para su análisis en la sección de pronósticos. Además estos mismos datos con el desglose del tipo de producto fueron sometidos a un análisis de productos ABC. Las tablas, gráficos, hojas de cálculo y formatos fueron las principales herramientas para el procesamiento de la información.

## CAPÍTULO III

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1 Análisis y discusión de resultados

##### 3.1.1 Descripción explicativa de la empresa

###### Historia

La empresa de calzado Dy'Frans nació hace varios años como un pequeño taller dedicado a la confección de babuchas, abrió sus puertas desde el año 1990 y a partir de este momento ha crecido hasta llegar a convertirse en un taller de calzado con más de 30 años de experiencia que brinda productos de calidad reconocidos en el mercado del calzado infantil por el confort y excelencia de sus productos.

Con su crecimiento la empresa vio la necesidad de expandirse y adquirió maquinas, personal capacitado y amplias instalaciones para la elaboración de calzado infantil hasta llegar a contar hoy en día con una amplia variedad de modelos propios, los mismos que son estrictamente elaborados con 100% cuero genuino y complementados con materiales de calidad que prometen brindar alta durabilidad y confort. Gran parte del catálogo está enfocado en el calzado tubular, siendo estos los principales protagonistas en sus ventas, debido a la gran flexibilidad y suavidad que brindan, motivo por el cual es el favorito de los niños. Así como también zapatos diseñados para los primeros pasos de niños y niñas, los cuales cumplen las características necesarias para brindar suavidad y firmeza.



Figura 12. Entrada principal a la empresa de calzado Dy'Frans

Hoy en día la fábrica cuenta con espacios destinados para cada proceso que facilitan la organización y orden para un buen ambiente de trabajo. Cada proceso contribuye a que el producto final sea de calidad y cuenta con personal calificado con varios años de experiencia. Tras la pandemia la empresa se vio obligada a reducir su personal y subcontratar los procesos de armado y cocido. Sin embargo la calidad y confianza se mantienen ya que estas operaciones las efectúan los mismos obreros que antes pertenecían a la empresa. Además, el material usado en estos procesos es provisto por la empresa garantizando de esta manera la calidad en los zapatos confeccionados.

### **Ubicación**

La empresa Dy'Frans está ubicada en la provincia de Tungurahua, cantón Ambato, ciudadela Ficoa. Entre las calles Av. Los Guaytambos 1889 y Babacos. En la figura 13 se resalta la ubicación satelital de la empresa.

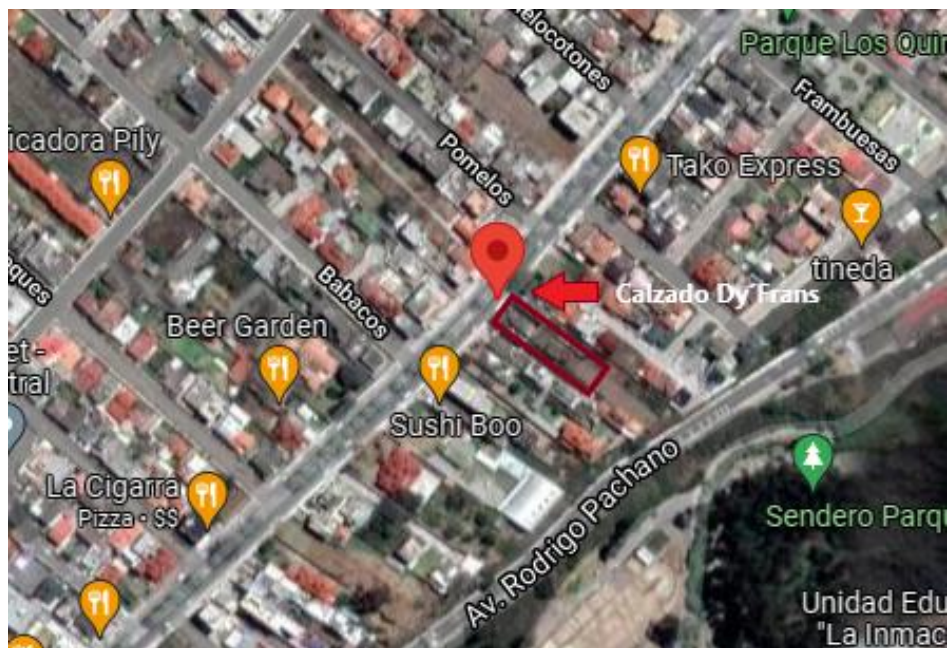


Figura 13. Ubicación de la empresa de calzado Dy'Frans

**Teléfono:** 032 460 705 0999049754

**Email:** dyfrans@hotmail.com

**Gerente Propietario:** Francisco Gustavo Yáñez Proaño

**Tipo de empresa:** Artesanal, dedicada a la confección de calzado

### **3.1.2 Descripción estratégica de la empresa**

#### **Misión**

Dy'Frans es una empresa Ambateña que se encarga de brindar el mejor calzado hecho 100% en cuero y con modelos únicos para niños, niñas y adultos. Los mismos que son realizados a mano con materiales de alta calidad para proveer durabilidad, suavidad y confort en cada uno de nuestros zapatos.

#### **Visión**

Ser una empresa líder a nivel nacional y reconocido internacionalmente en la confección y venta de calzado ambateño hecho a mano que brinde confort y calidad a todos sus clientes, con responsabilidad ambiental y compromiso social.

#### **Valores**

- Respeto para todos los miembros de la empresa y con todo el personal interno externo y clientes que forman parte fundamental de la organización.
- Responsabilidad al momento de ofrecer la mejor calidad en los productos y servicios de venta que se ofrecen a los clientes
- Confianza, contamos personal calificado para la confección de productos que brinden calidad y confort
- Dedicación con el trabajo y servicio
- Esfuerzo para mejorar día a día y poder brindar productos de calidad a los clientes

#### **Objetivos Estratégicos**

- Mejorar los procesos de producción paulatinamente contribuyendo con el crecimiento de la empresa
- Ser una empresa competitiva a nivel de grandes industrias de calzado
- Asegurar una sostenibilidad a largo plazo que permita mantener en pie a la empresa
- Ampliar la participación que tiene la empresa en el mercado nacional implementando nuevas técnicas de marketing

## Organigrama empresarial

La figura 14 muestra el organigrama vertical que mantiene la empresa de calzado.

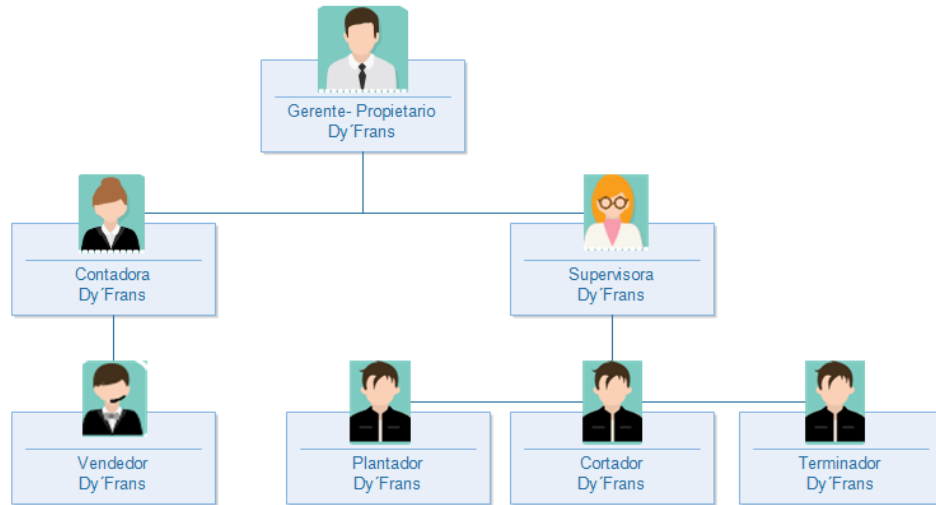


Figura 14. Organigrama empresarial Dy'Frans

### 3.1.3 Descripción de productos que ofrece la empresa

La tabla 4 detalla los modelos de mayor relevancia que se producen en la empresa.

Tabla 4. Lista detallada de modelos en calzado Dy'Frans

Modelo	Tallas	Características	Colores	Tipo de Cuero	Imagen
100	18-22 21-26 27-32	Capelladas de cuero, forro textil, plantilla textil, suela sintético	Azul- Rojo	Liso	
480	21-26 27-32 37-42	Capelladas de cuero, forro textil, plantilla textil, suela sintético	Azul	Nobuck	
			Negro		
495	18-22 21-26 27-32 33-36 37-42	Capelladas de cuero, forro textil, plantilla textil, suela de caucho	Azul	Nobuck	
			Arena		
			Guaba		
			Negro	Liso	
504	18-22 21-26 27-32	Capelladas cuero, forro textil, plantilla textil, suela caucho	Miel	Liso	

<b>Modelo</b>	<b>Tallas</b>	<b>Características</b>	<b>Colores</b>	<b>Tipo de Cuero</b>	<b>Imagen</b>
<b>505</b>	18-22 21-26 27-32 33-36	Capelladas de cuero, forro textil, plantilla textil, suela sintético	Negro Café	Liso	
<b>507</b>	18-22 21-26 27-32	Capelladas de cuero, forro textil, plantilla textil, suela de caucho	Guaba Café	Nobuck	
<b>510</b>	18-22 21-26 27-32	Capelladas de cuero, forro textil, plantilla textil, suela sintético	Café	Liso	
<b>511</b>	21-26 27-32 37-42	Capelladas de cuero, forro textil, plantilla textil, suela sintético	Negro	Liso	
<b>3020</b>	18-22 21-26 27-32	Capelladas de cuero, forro textil, plantilla textil, suela sintético	Azul Pasador y Correa	Liso	
<b>520</b>	18-22 21-26 27-32 33-36	Capelladas de cuero, forro textil, plantilla textil, suela de caucho	Arena Guaba Coñac Miel Vino Negro	Nobuck Liso	
<b>8020</b>	18-22 21-26 27-32	Capelladas de cuero, forro textil, plantilla textil, suela sintético	Azul – Rojo Pasador Azul- Rojo Correa	Liso	
<b>8084</b>	18-22 21-26 27-32	Capelladas de cuero, forro textil, plantilla textil, suela sintético	Amarillo Guaba Arena Azul Negro	Nobuck Liso	



### 3.1.4 Análisis ABC de los modelos

En la tabla 5 se detalla los datos para el análisis ABC realizado a partir del registro de ventas de la empresa en el periodo julio 2020 – julio 2021.

Es importante señalar que la empresa contaba con más de 50 modelos antes de la pandemia. Sin embargo, tras la baja en ventas y la situación económica que golpeó al sector industrial más vulnerable de las micro y pequeñas empresas, calzado DyFrans redujo su cartera de productos a los más vendidos. A continuación se detallan los modelos que se conservan y son los más vendidos en la actualidad, las cifras de la tabla 5 se obtuvieron mediante la recolección de datos por medio de las facturas de la empresa. Además el cálculo para el valor total se obtuvo multiplicando el total de pares vendidos por el costo de venta al público del par.

Tabla 5. ABC de los modelos de zapatos fabricados

MODELO	VALOR TOTAL (\$)	PORCENTAJE	PORCENTAJE ACUMULADO	CLASIFICACIÓN
8084	19122	41.451%	41.451%	A
495	10309	22.347%	63.797%	A
520	9112.5	19.753%	83.550%	B
3020	1756.5	3.808%	87.358%	B
8020	1653	3.583%	90.941%	B
480	1287	2.790%	93.731%	B
504	912	1.977%	95.708%	C
510	864	1.873%	97.581%	C
100	441	0.956%	98.537%	C
511	405	0.878%	99.415%	C
505	162	0.351%	99.766%	C
507	108	0.234%	100.000%	C

Tras los respectivos cálculos se obtienen la siguiente gráfica del diagrama ABC mostrada en la figura 15, para los doce productos de mayor relevancia dentro de la empresa artesanal de calzado DyFrans. Se evidencia que el modelo que más demanda y que más rentabilidad genera es el 8084, por lo que será objeto del presente estudio. Se trabaja con el primer modelo ya que cada modelo corresponde a

una familia de productos y tiene sus respectivas series que corresponden a las tallas. Además, el plan de requerimiento de materiales se desarrolla en base a los insumos necesarios los cuales son compartidos por familia.

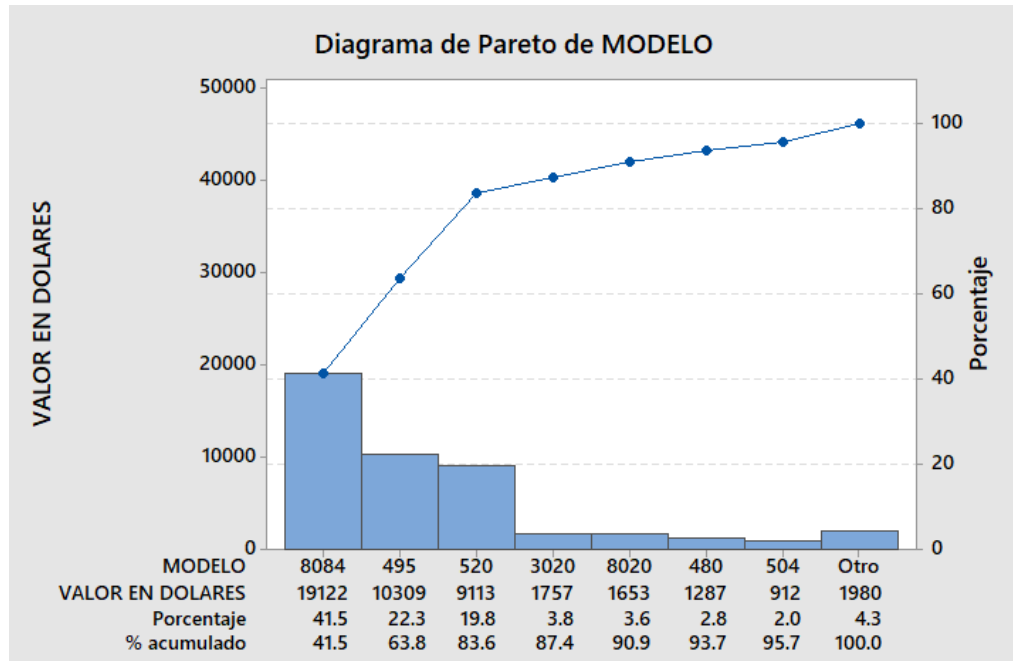


Figura 15. Diagrama de Pareto obtenida mediante MINITAB

Los modelos 8084 y 495 generan el 80% de ganancias para la empresa siendo el 20% del total de modelos, esto se puede afirmar gracias al diagrama de Pareto donde se observa que del modelo 8084 al modelo 495 existe más distancia que del modelo 495 al 520. Por lo tanto, el modelo 8084 es el que más ganancias generó a la empresa durante los meses de julio 2020 a junio 2021 y es también el modelo más vendido.

### 3.1.5 Descripción y análisis de los procesos

#### Mapa de procesos

La figura 16 detalla los procesos estratégicos, operativos y de apoyo de la empresa.

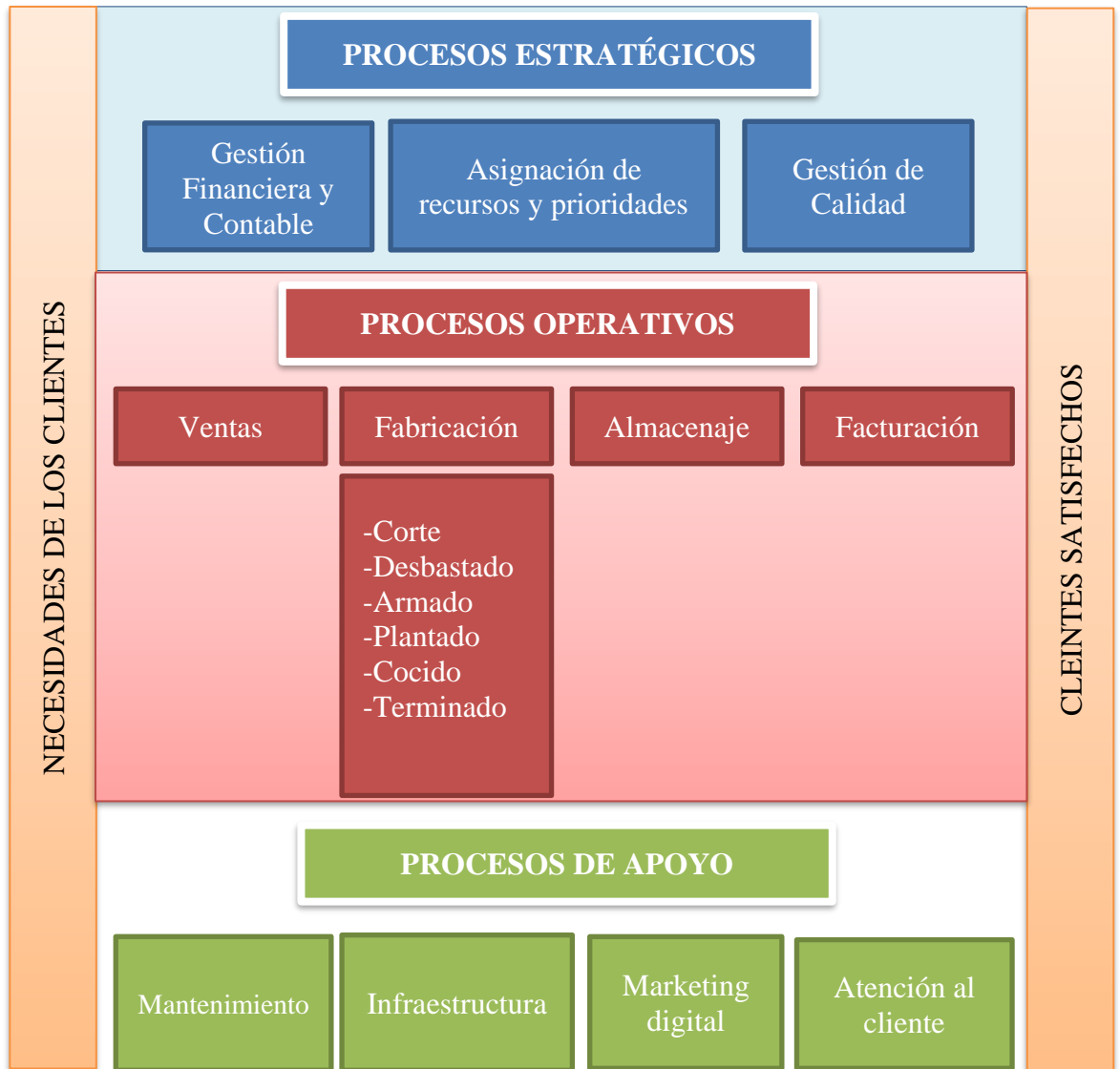


Figura 16. Mapa de Procesos de la empresa Dy Frans

### Diagrama de recorrido

Las figuras 17 y 18 muestran el recorrido de las actividades necesarias que se realizan para la elaboración del modelo 808. La empresa de calzado Dy Frans cuenta con dos pisos por lo que existe un layout para cada piso. Además, las actividades han sido separadas por procesos y a cada proceso se le asigna un color para facilitar la visualización de cada movimiento.

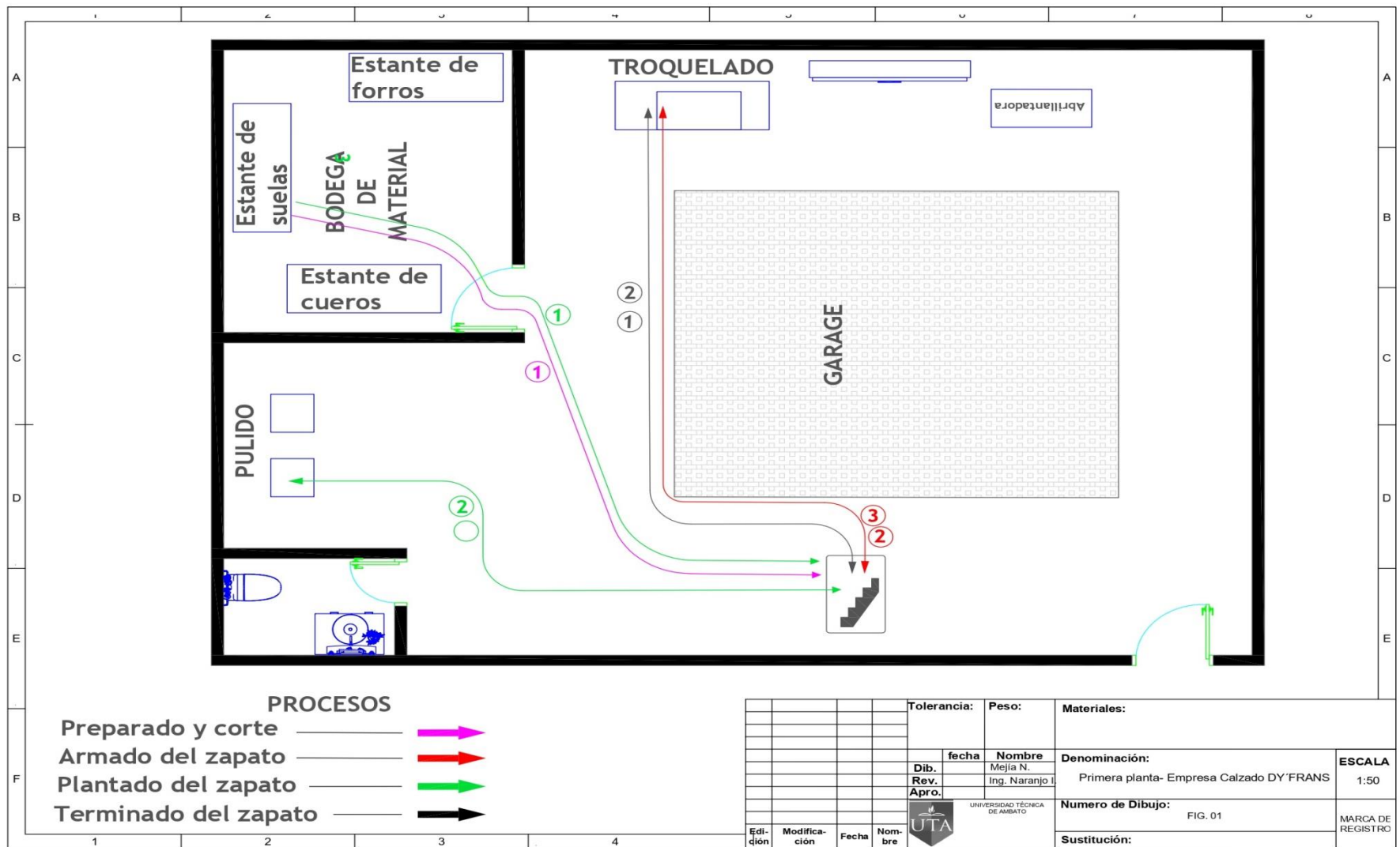


Figura 17. Layout planta baja empresa de calzado Dy'Frans

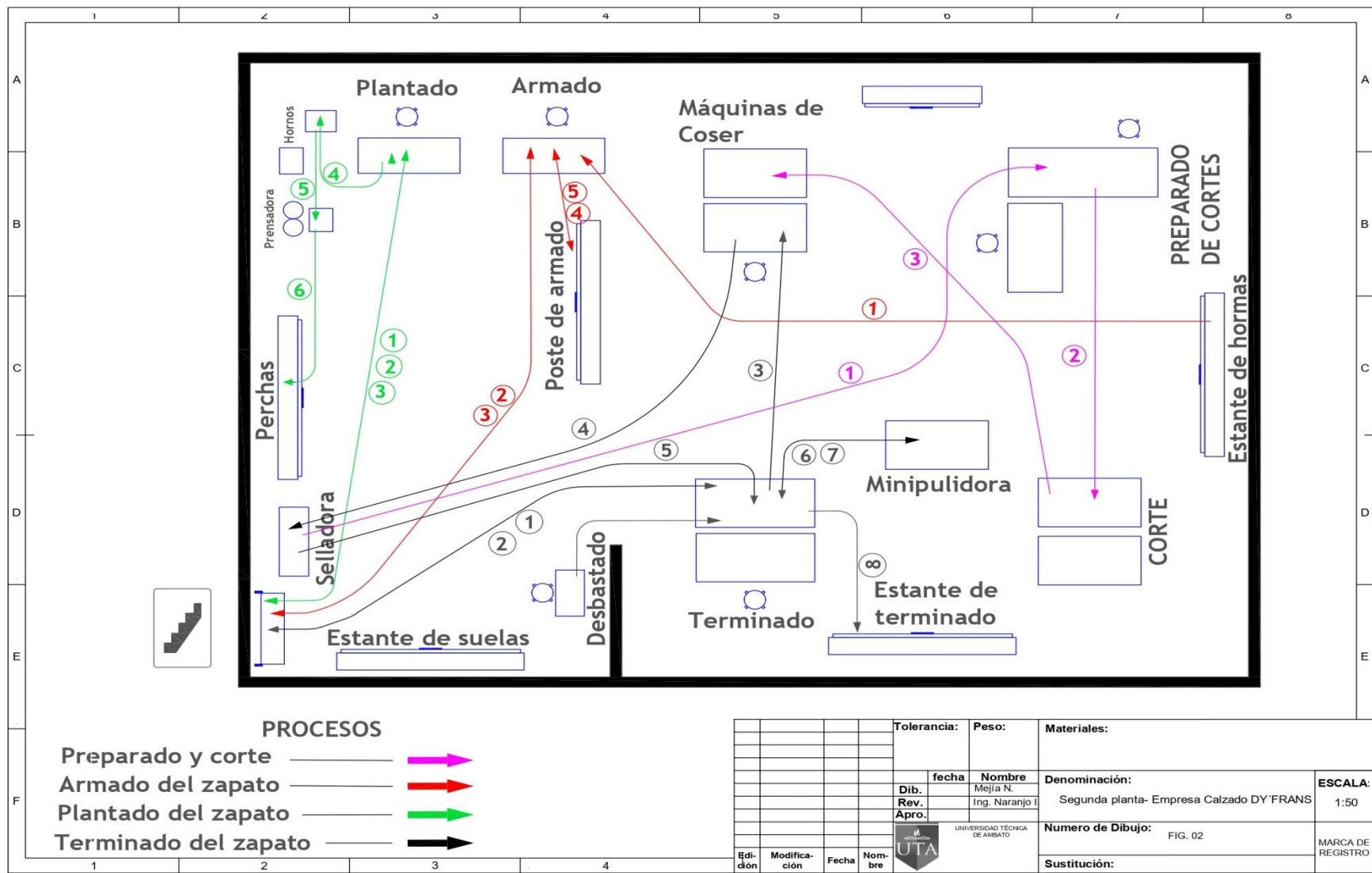










Figura 18. Layout planta alta empresa de calzado Dy Frans

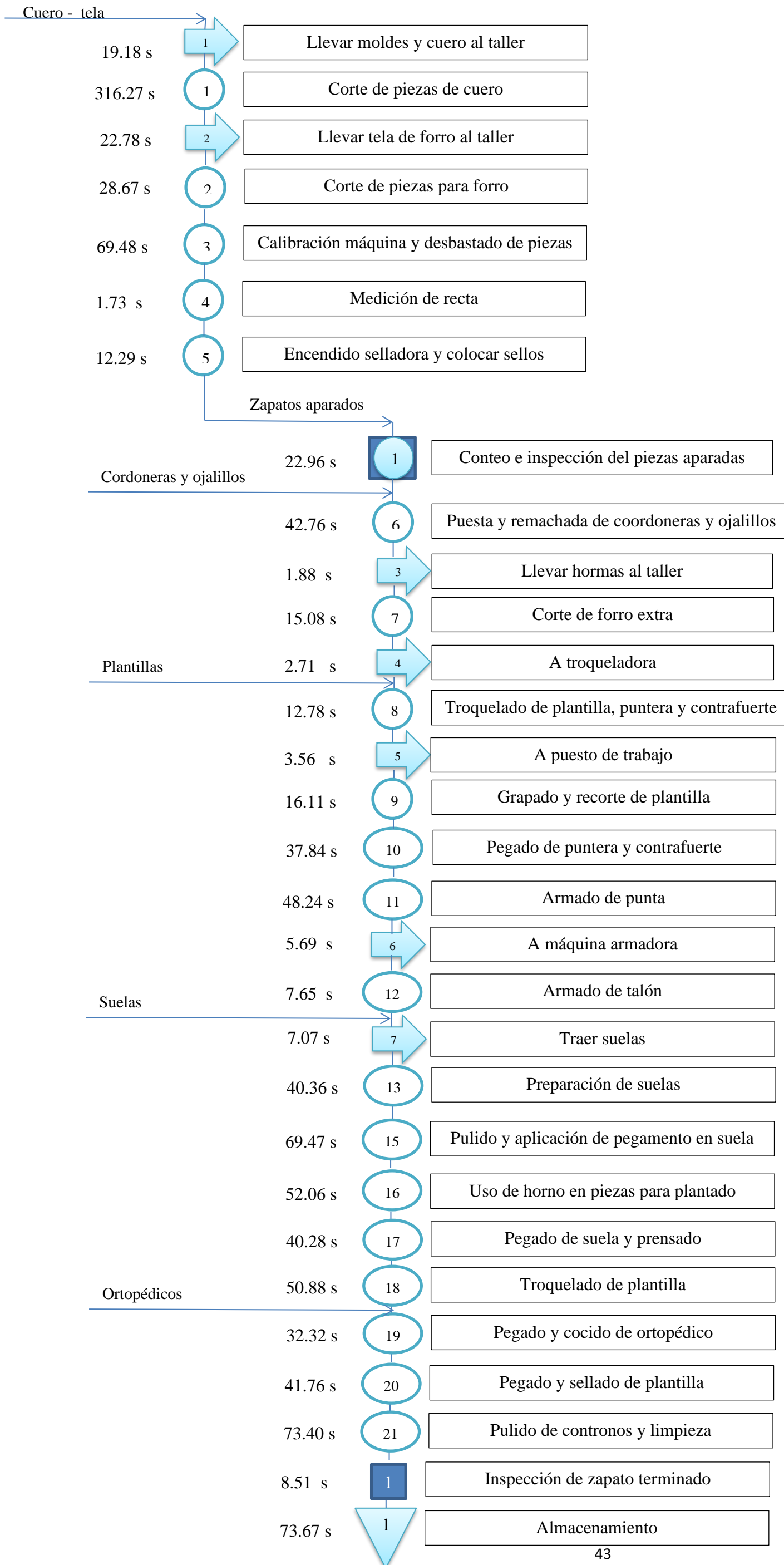
## Resumen del proceso de fabricación del calzado

Tabla 6. Procesos para la elaboración de calzado en la empresa Dy Frans

Nombre del Proceso	Descripción	Encargado	Imagen
<b>Corte</b>	Proceso manual en el cual, con ayuda de moldes se forman las piezas que serán parte del calzado. Además, es aquí donde se elige los trozos de piel aptas para cada corte.	<b>Cortador</b>	
<b>Desbastado</b>	Este proceso se encarga de revisar y rebajar las piezas para que todas tengan uniformidad.	<b>Personal de Apoyo</b>	
<b>Aparado</b>	Proceso que se encarga de unir las piezas cortadas y desbastadas.	<b>Subcontratación</b>	
<b>Pulido</b>	En esta etapa se quitan los excesos de material como hilos y pega usados para la unión de las piezas	<b>Personal de Apoyo</b>	

<b>Nombre del Proceso</b>	<b>Descripción</b>	<b>Encargado</b>	<b>Imagen</b>
<b>Armado</b>	Proceso en el cual se ajustan las piezas unidas a la horma para que adquiera la forma del zapato.	<b>Plantador</b>	
<b>Plantado</b>	Este proceso inicia desde la preparación de las suelas hasta su colocación y adhesión	<b>Plantador</b>	
<b>Cocido a mano</b>	Proceso manual en el que se unen de manera final las piezas del zapato, mejorando su durabilidad y destacando detalles finales, solo para ciertos modelos.	<b>Subcontratación</b>	
<b>Terminado</b>	Es el último proceso que consiste en revisar, limpiar, colocar elementos finales, y otros detalles dependiendo del modelo. Para ser empaquetados y llevados a bodega.	<b>Terminador</b>	

### Diagrama de ensamble





## Diagrama de procesos

El diagrama de procesos para el área de corte con su respectivo resumen muestra la figura 19, donde se indica de manera detallada los tiempos y distancias que se emplean en cada actividad. Los diagramas de procesos para el resto de áreas se encuentran en el anexo 1 con sus respectivos detalles.

### Área de Corte



		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL EN PROCESOS DE AUTOMATIZACIÓN							
DIAGRAMA DE PROCESOS									
Proceso	Corte de piezas	Método	ACTUAL		Hoja	1 de 6			
Área de trabajo	Corte	Realizado por	Nathaly Mejía		Diagrama	1			
Material	Cuero y tela	Revizado por	Ing. Israel Naranjo		Fecha:				
Lugar	Taller	Operario	Cortador		Modelo:	8084			
Identificación de Actividades		Distancia (m)	Tiempo (seg)	Símbolos del Diagrama			Observaciones		
Nº	Descripción			●	➔	■		●	▼
1	Recepción orden de trabajo		0.37	●					
2	Busqueda de molde 8084		1.94	●					
3	De área de corte a bodega de cueros	6	2.40		➔				
4	Selección de cuero		11.67	●					
5	De bodega de cueros a área de corte	6	2.81		➔				
6	Corte de piezas de cuero		316.27	●					
7	De área de corte a bodega de forros	6	2.92		➔				
8	Selección de forro		3.93	●					
9	Preparación de forro		13.12	●					
10	De bodega de forros a área de corte	6	2.82		➔				
11	Corte de piezas de forro		28.32	●					
12	Entrega para área de desvastado		0.35	●					
RESUMEN									
ACTIVIDAD		ACTUAL	PROPUESTA	ECONOMIA	TIEMPO (min):	6.45			
OPERACIÓN	●	8			DISTANCIA (m):	24			
TRANSPORTE	➔	4			OBSERVACIONES GENERALES				
INSPECCIÓN	■	0							
DEMORA	●	0							
ALMACENAJE	▼	0							
TOTAL		12							

Figura 19. Diagrama de procesos para el área de corte

### 3.1.6 Estudio de tiempos

#### Toma preliminar de tiempos por proceso

Para tener una idea inicial del proceso de producción se lleva a cabo un estudio del tiempo que tarda en producirse un par de zapatos, para este caso se tomó en cuenta el análisis ABC previo y se seleccionó el modelo 8084. En la tabla 7 se muestra el primer muestreo de tiempos por proceso de manera resumida que se efectúa en la elaboración del modelo 8084 para la obtención del tiempo de ciclo preliminar. En el anexo 2 se encuentra la tabla detallada con todas las actividades y sus tiempos respectivos.

Tabla 7. Toma de tiempos preliminares

<b>Proceso</b>	<b>Tiempo (segundos)</b>
Corte	361.25
Desbastado	77.68
Preparación Para Armado	70.35
Armado	141.58
Plantado	194.33
Terminado	254.85
<b>Total</b>	<b>1100.05</b>

Con un total de 1100.05 segundos que equivalen a 18.34 minutos, se considera según los criterios de General Electric 8 muestreos necesarios para un estudio confiable, dicha información se muestra en la tabla 1.

#### Cálculo del índice de desempeño

Se procede al cálculo para la valoración del trabajo en la tabla de Valoración del trabajador según Westinghouse que permite calificar la habilidad y esfuerzo, condiciones y consistencia de los operadores para cada actividad que realizan. La tabla 8 que se muestra a continuación indica las calificaciones que se da según el desarrollo de la actividad.

Tabla 8. Valoración del Trabajador según Westinghouse

Calificación - Westinghouse						<b>HABILIDAD:</b> Eficiencia del operador para seguir un método no sujeto a variación.
HABILIDAD			ESFUERZO			
A1	Extrema	+0,15	A1	Excesivo	+0,13	<b>ESFUERZO:</b> Voluntad del operador controlada por sí mismo según sus habilidades.
A2		+0,13	A2		+0,12	
B1	Excelente	+0,11	B1	Excelente	+0,10	
B2		+0,08	B2		+0,08	
C1	Buena	+0,06	C1	Bueno	+0,05	
C2		+0,03	C2		+0,02	
D	Regular	0,00	D	Regular	0,00	
E1	Aceptable	-0,05	E1	Aceptable	-0,04	
E2		-0,10	E2		-0,08	
F1	Deficiente	-0,15	F1	Deficiente	-0,12	
F2		-0,22	F2		-0,17	
CONDICIONES			CONSISTENCIA			
A	Ideales	+0,06	A	Ideales	+0,04	
B	Excelente	+0,04	B	Excelente	+0,03	
C	Buena	+0,02	C	Buena	+0,01	
D	Regular	0,00	D	Regular	0,00	
E	Aceptable	-0,03	E	Aceptable	-0,02	
F	Deficiente	-0,07	F	Deficiente	-0,04	
						<b>CONSISTENCIA:</b> valores de tiempo constancia o inconstancia del trabajo

Seguidamente se indican las tablas que contienen las valoraciones pertinentes con sus respectivos cálculos basados en la ecuación 3 para obtener el índice de desempeño por proceso. La tabla 9 muestra la valoración correspondiente según el factor.

### Índice de desempeño para proceso de corte

Tabla 9. Valoración de trabajadores según la actividad que desempeñan

Valoración según el método de nivelación de Westinghouse			
Factor	Escala	Tipo	Descripción
Habilidad	+0.11	B1	Excelente
Esfuerzo	-0.04	E1	Aceptable
Condiciones	-0.03	E	Aceptable
Consistencia	+0.01	C	Buena
<b>Ritmo tipo</b>			100

Con los factores seleccionados se usa la ecuación 5 que permite obtener el índice de desempeño:

$$Id = v + FH + FE + FC + FCond \quad (5)$$

**Donde:**

**Id** = Índice de desempeño

**v** = Valoración

**FH.** = Factor de habilidad

**FE.** = Factor de esfuerzo

**FC.** = Factor de condiciones

**FCon.** = Factor de consistencia

Reemplazando los valores seleccionados y la valoración por 1 que hace referencia al ritmo tipo, se tiene el siguiente índice de desempeño para el proceso de corte:

$$Id = 1 + 0.11 - 0.04 - 0.03 + 0.01$$

$$Id = 1.05$$

En el anexo 3 se detalla el cálculo de cada uno de los índices de desempeño para cada proceso. Sin embargo, seguidamente se muestra en la tabla 10 un resumen de los valores de índice de desempeño para cada proceso.

Tabla 10. Resumen de los índices de desempeño por proceso

<b>Proceso</b>	<b>Índice de desempeño</b>
<b>Corte</b>	1.05
<b>Desbastado</b>	1.04
<b>Preparación para armado</b>	0.93
<b>Armado</b>	1.08
<b>Plantado</b>	1.07
<b>Terminado</b>	1.11

### **Cálculo del tiempo Normal por proceso**

#### **Proceso de corte**

Primero se describe cada actividad que es cronometrada para obtener el tiempo promedio de cada una de ellas. Las actividades que se realizan en el proceso de corte se encuentran descritas en la tabla 11. De igual manera para el resto de procesos el detalle de las actividades se encuentra en el anexo 4.

Tabla 11. Descripción de actividades para el proceso de corte





	<b>DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES EN EL PROCESO DE CORTE</b>		
	<b>Área:</b> Taller	<b>Proceso:</b> Corte	
	<b>Producto:</b> Piezas cortadas	<b>Equipo:</b> Tijeras, moldes	
	<b>Materia prima:</b> cuero, tela	<b>Personal:</b> Cortador	
<b>Código</b>	<b>Descripción</b>		
<b>A</b>	Recepción orden de trabajo		
<b>B</b>	Búsqueda de molde 8084		
<b>C</b>	De área de corte a bodega de cueros		
<b>D</b>	Selección de cuero		
<b>E</b>	De bodega de cueros a área de corte		
<b>F</b>	Corte de piezas de cuero		
<b>G</b>	De área de corte a bodega de forros		
<b>H</b>	Selección de forro		
<b>I</b>	Preparación de forro		
<b>J</b>	De bodega de forros a área de corte		
<b>K</b>	Corte de piezas de forro		
<b>L</b>	Entrega para área de desbastado		

Tabla 12. Cálculo del tiempo normal para proceso de corte

	<b>ESTUDIO DE TIEMPOS</b>										
	<b>PROCESO DE CORTE</b>										
	<b>Área</b>	<b>Objetivo</b>									
	Taller	Cortar las piezas que formaran el zapato del modelo 8084									
<b>Producto</b>	Piezas de cuero y forro		<b>Equipo</b>	Tijeras y moldes		<b>Materia prima</b>	Cuero y tela				
<b>Operario</b>	Hombre		<b>Modelo</b>	8084		<b>Serie</b>	21-26				
<b>Fecha de Elab.</b>	27/09/2021		<b>Hora</b>	8:15 AM		<b>Observado por</b>	Nathaly Mejía				
<b>Asignación o Código</b>	<b>Tomas</b>								<b>RESUMEN</b>		
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>TP</b>	<b>Id</b>	<b>TN</b>
<b>A</b>	0.35	0.30	0.33	0.35	0.40	0.32	0.39	0.38	0.35	1.05	0.37
<b>B</b>	1.85	1.80	1.90	1.80	1.86	1.95	1.77	1.85	1.85	1.05	1.94
<b>C</b>	2.25	2.30	2.33	2.35	2.40	2.18	2.15	2.30	2.28	1.05	2.40
<b>D</b>	10.50	12.50	11.15	10.05	11.50	12.01	10.90	10.30	11.11	1.05	11.67
<b>E</b>	2.25	2.92	3.00	2.50	2.15	2.90	2.66	3.00	2.67	1.05	2.81
<b>F</b>	300.00	302.00	300.00	301.00	300.15	303.44	305.06	298.00	301.21	1.05	316.27
<b>G</b>	2.25	2.30	3.05	2.96	2.15	3.30	2.55	3.67	2.78	1.05	2.92
<b>H</b>	3.00	3.50	4.45	5.17	3.06	4.08	3.55	3.12	3.74	1.05	3.93
<b>I</b>	11.20	12.15	11.50	15.08	12.43	11.78	12.79	13.00	12.49	1.05	13.12
<b>J</b>	2.25	2.90	2.40	3.75	3.00	2.88	2.15	2.13	2.68	1.05	2.82
<b>K</b>	25.00	28.70	25.66	29.00	29.88	27.67	24.55	25.30	26.97	1.05	28.32
<b>L</b>	0.35	0.33	0.33	0.45	0.32	0.30	0.30	0.31	0.34	1.05	0.35
Tiempo Normal en segundos											386.90
Tiempo Normal en minutos											6.45
<b>TP = tiempo observado promedio, Id = índice de desempeño, TN = tiempo normal</b>											

La tabla 12 muestra las ocho tomas de tiempos por cada actividad, el promedio de estos tiempos, el tiempo normal para cada actividad con su respectivo total para el proceso de corte. Además en el anexo 5 se encuentra el detalle de los tiempos para el resto de los procesos.



Seguidamente se muestra en la tabla 13 el resumen obtenido de los tiempos normales para cada uno de los procesos en la elaboración del calzado

Tabla 13. Tabla resumen tiempo normal

Proceso	Tiempo normal (seg)	Tiempo normal (min)
<b>Corte</b>	386.90	6.45
<b>Desbastado</b>	83.5	1.39
<b>Preparación para armado</b>	65.72	1.10
<b>Armado</b>	154.06	2.57
<b>Plantado</b>	206.72	3.45
<b>Terminado</b>	280.56	4.68
<b>Total</b>	1177.46	19.62

### Cálculo de suplementos y tiempo estándar por proceso

Tabla 14. Suplementos para el proceso de corte y cálculo del tiempo estándar

	CÁLCULO DE SUPLEMENTOS Y TIEMPO ESTÁNDAR					
	PROCESO DE CORTE					
	Área	Objetivo				
	Corte	Realizar el corte de las piezas de cuero y forro que formaran el zapato				
<b>Producto</b>	Zapato 8084	<b>Equipo</b>	Tijeras y moldes	<b>Materia prima</b>	Cuero y tela	
<b>Operario</b>	Hombre	<b>Operario</b>	Cortador	<b>Serie</b>	21-26	
<b>Fecha de Elaboración</b>	27/09/2020	<b>Realizado por</b>		Nathaly Mejía		
SUPLEMENTOS CONSTANTES						
Asignación	Descripción					Escala
A	Suplemento por necesidades personales					5.00
B	Suplemento base por fatiga					4.00
SUPLEMENTOS VARIABLES						
A	Suplemento por trabajar de pie					2.00
B	Suplemento por postura anormal					2.00
C	Uso de fuerza/energía muscular					0.00
D	Mala iluminación					0.00
E	Condiciones atmosféricas					0.00
F	Concentración intensa					2.00
G	Ruido					0.00
H	Tensión mental					1.00
I	Monotonía					4.00
J	Tedio					0.00
TOTAL						20.00
TN (s)	386.90	TS (s)	483.63			
TN (min)	6.45	TS (min)	8.06			
TN = tiempo normal, TS = tiempo estándar						

De manera similar se realizó el cálculo de suplementos que se concede al trabajador para compensar los retrasos y las demoras que se presentan en las actividades de los procesos. Se usó la figura 6 que corresponde a los suplementos variables y fijos considerados en el estudio y en la tabla 14 con los suplementos del proceso de corte se calculó el tiempo estándar mediante la ecuación 2. Además, en el anexo 6 se muestra el detalle de los suplementos y tiempos estándar para los demás procesos.

Seguidamente se presenta la tabla 15 donde se encuentra el resumen de los tiempos estándar calculados para cada uno de los procesos.

Tabla 15. Resumen de tiempos estándar para los procesos de elaboración de calzado

<b>Proceso</b>	<b>Tiempo estándar (seg)</b>	<b>Tiempo estándar (min)</b>
<b>Corte</b>	483.63	8.06
<b>Desbastado</b>	107.05	1.78
<b>Preparación para armado</b>	77.32	1.29
<b>Armado</b>	181.25	3.02
<b>Plantado</b>	246.10	4.10
<b>Terminado</b>	326.23	5.44
<b>Total</b>	1421.57	23.69

### **Cálculo de la capacidad de producción**

La sumatoria de los tiempos estándar da un total de 1421.47 segundos que es igual a 23.69 minutos. A continuación se muestra en la tabla 16 los tiempos totales por trabajador o estación de trabajo. Sabiendo que:

- Los procesos de corte y armado realiza el cortador
- Los procesos de desbastado y preparación para armado realiza una persona de apoyo
- El proceso de plantado lo efectúa el plantador
- Por último el proceso de terminado lo realiza el terminador

Por tanto se describe los tiempos totales para cada uno de los puntos mencionados sumando los tiempos estándar de los procesos de ser necesario.

Tabla 16. Tiempos por obrero según los procesos que realiza

<b>Personal o Estación</b>	<b>Proceso que realiza</b>	<b>Tiempos por proceso (seg)</b>	<b>Tiempo total por estación (seg)</b>
<b>Cortador</b>	Corte	483.63	664.87
	Armado	181.25	
<b>Personal de apoyo</b>	Desbastado	107.05	184.37
	Preparación para armado	77.32	
<b>Plantador</b>	Plantado	246.10	246.10
<b>Terminador</b>	Terminado	326.23	326.23

Con esta consideración es importante señalar que el primer par saldrá en la sumatoria total de los tiempos estándar de todos los procesos que es 1421.47 segundos y los siguientes pares estarán dados por la estación que más tarda, es decir el cuello de botella que corresponde al cortador con un tiempo de 664.87 segundos.

Con lo mencionado se transforma dichos tiempos a minutos teniendo que:

- Tiempo de salida del primer par 23.69 minutos
- Tiempo de salida del segundo par en adelante 11.08 minutos

Por tanto se considera la fórmula 6 donde el tiempo total de trabajo de 8 horas que en minutos son 480 se resta el tiempo de salida del primer par, el mismo que será sumado al final, seguidamente se divide para el tiempo de salida del segundo par que son los 11.08 minutos obteniendo de esa manera el total de zapatos producidos en la jornada de 8 horas.

$$Cp = \frac{480 \text{ minutos} - 23.69 \text{ minutos}}{11.08 \text{ minutos}} + 1 \text{ par} \quad (6)$$

$$Cp = 42.18 \text{ pares}$$



La capacidad de producción al día de 42 pares de zapatos 8084 con cuatro trabajadores se debe a que existen muchos transportes y las cargas de trabajo están distribuidas de manera poco equitativa, a pesar de que el personal cuenta con la experiencia necesaria para hacer sus actividades de manera eficiente. Por tanto, el corte y armado que lo realiza la misma persona marcan el ritmo del proceso final.

### **3.1.7 Entrevista realizada al propietario**

#### **¿Cuántos trabajadores laboran actualmente en la empresa?**

Actualmente en la empresa trabajan 3 obreros que se encargan del corte, armado, plantado y terminado. Además un familiar que es el personal de apoyo se encarga del desbastado y preparación para el armado. Antes trabajaban 6 personas pero por motivos de pandemia se tuvo que reducir el personal.

#### **¿Qué tipo de calzado se produce en la empresa?**

Lo que más se produce es calzado para bebés que consiste en un calzado con plantillas ortopédicas y suelas antideslizantes, después está el calzado para niños que tiene características similares y por último algunos modelos en tallas para adultos que cuentan con diseños modernos.

#### **¿Todos los procesos se realizan dentro de la empresa?**

No, en la empresa se realiza el corte, desbastado y preparación para armado, armado, plantado y terminado. El armado se realiza fuera de la empresa y el cocido que requieren algunos modelos específicos de igual manera.

#### **¿Cuál es la jornada laboral en la empresa?**

Los trabajadores ingresan a las 8:30 de la mañana de lunes a viernes y salen a las 18:00 con una hora y media para el almuerzo, cumpliendo con las 8 horas laborales por día.

#### **¿Existen o se han realizado planes de producción en la empresa?**

No, nunca se han realizado ese tipo de planes porque la empresa receipta los pedidos y según eso se va confeccionando.

### **¿Cómo se produce en la empresa, bajo pedido o para inventario?**

Se produce bajo pedido y se guardan las cajas de los zapatos terminados en bodega hasta que se termine de realizar la orden para la entrega.

### **¿Logran cumplir con los pedidos en temporadas altas?**

Nosotros sabemos cuánto podemos producir y no le quedamos mal al cliente, sin embargo en ciertas temporadas si nos ha tocado rechazar pedidos que sabíamos que no podíamos cumplir, sobre todo en época previa a navidad.

### **¿Se contrata más personal en temporadas altas?**

Si se contrataban más personas en épocas altas antes de la pandemia. Ahora ya no se hace eso porque no existe la misma cantidad de pedidos y las ventas han disminuido.

### **¿Se despide al personal en temporadas bajas?**

Se despidió al personal tras la pandemia por la cantidad de ventas, desde ahí no se ha contratado ni despedido a los trabajadores.

### **Conclusiones de la entrevista**

Tras la encuesta realizada al propietario de la empresa se obtuvieron datos de gran relevancia usados en el estudio, entre los más importantes tenemos que en la actualidad se produce solo bajo pedido y el cálculo para la entrega de los pedidos es empírica sin ninguna base del tiempo de duración para la elaboración de cada zapato, por lo tanto se puede terminar antes o más tarde de lo que se le promete al cliente.

Por otra parte, en temporadas altas como navidad e inicio de clases se requiere de la contratación de más empleados para lograr cumplir con la demanda. Sin embargo, esto no es suficiente en ciertas ocasiones ya que se rechaza pedidos porque la capacidad de producción era menor a la demanda solicitada.

Por todas estas razones, se evidencia de manera clara la necesidad de contar con un plan de producción permitiendo así al administrador tener un panorama claro de cuanto y como debe producir según las temporadas.

## Diagrama Causa – Efecto



Figura 20. Diagrama causa – efecto para la empresa de calzado Dy'Frans

En la figura 20 se muestra cada una de las causas que influyen en las problemáticas que tiene esta empresa artesanal. En base al análisis previo del proceso productivo y al desarrollo de las herramientas de investigación como la encuesta se puede afirmar que la principal causa que se trata en el presente proyecto de investigación es la falta de planificación, ya que al ser la capacidad de producción de 42 pares es indispensable tener una planeación para no ocasionar una producción desordenada que en la actualidad se realiza contra pedido y que no abastece en temporadas altas.

### 3.1.8 Pronósticos del modelo 8084 en todas sus series

A continuación se muestran de los pronósticos seleccionados con menor error para cada una de las series pertenecientes al modelo 8084. Las tablas detalladas con todos los estudios por tipo de pronóstico se muestran en el anexo 7.

#### Pronóstico 8084 serie 18-22

Tabla 17. Demanda para el modelo 8084 serie 18-22 de julio 2020 a julio 2021

Periodo	Demanda
feb-21	42 pares
mar-21	21 pares
may-21	89 pares
jun-21	36 pares
jul-21	21 pares

Para empezar se detallan los meses que tuvieron ventas con sus respectivas cantidades establecidas por pares en la tabla 17, estos datos fueron obtenidos del historial de ventas por facturas del mes de julio 2020 a junio 2021. Esto es la base para obtener los pronósticos de la demanda futura mostrados en la tabla 18, mencionados pronósticos son los que tienen menor error según el software MINITAB.

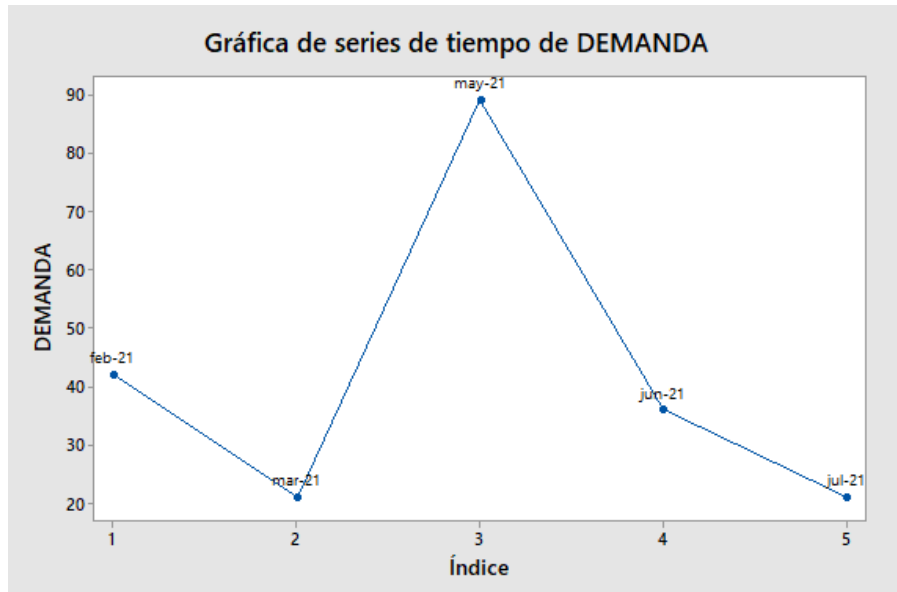


Figura 21: Gráfica de serie de tiempo para la demanda serie 18-22

Tabla 18: Pronóstico para el modelo 8084 de la serie 18-22

Tipo de Análisis	Pronóstico		MAPE	MAD	MSD
	Período	Pares			
ANÁLISIS DE TENDENCIA CRECIMIENTO EXPONENCIAL	Ago-21	27.815	39.87	16.79	648.82
	Sep-21	25.555			
	Oct-21	23.479			
	Nov-21	21.572			
	Dic-21	19.819			

**Ecuación:**  $Y_t = 46.245 * (0.919)^t$

La figura 21 muestra la gráfica de series de tiempo de la demanda para la serie 18-22. A continuación se presenta la gráfica de análisis de tendencia en la figura 22, donde se muestra las cantidades pronosticadas vs las cantidades históricas.

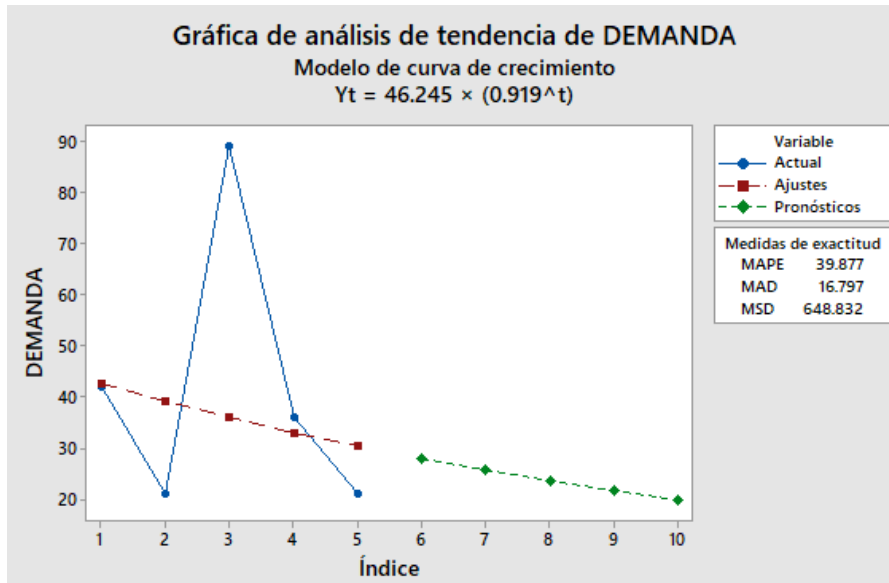


Figura 22. Gráfica de la demanda pronosticada zapato 8084 serie 18-22

Para la serie 18-22 el análisis de tendencia de crecimiento exponencial fue la mejor opción, dando los valores más bajos de error. Para este modelo se pronostica una reducción de ventas para los siguientes cinco meses.

### Pronóstico 8084 serie 21-26

Se detallan los meses que tuvieron ventas con sus respectivas cantidades establecidas por pares de la serie 21-26 (datos del histórico de ventas) en la tabla 19. Estos datos son la base para obtener los pronósticos de la demanda futura mostrados en la tabla 20, mencionados pronósticos son los que tienen menor error según el software MINITAB.

Tabla 19. Demanda para el modelo 8084 serie 21-26 de julio 2020 a julio 2021

Periodo	Demanda
nov-20	143 pares
dic-20	240 pares
feb-21	57 pares
mar-21	100 pares
abr-21	57 pares
may-21	50 pares
jun-21	61 pares
jul-21	106 pares

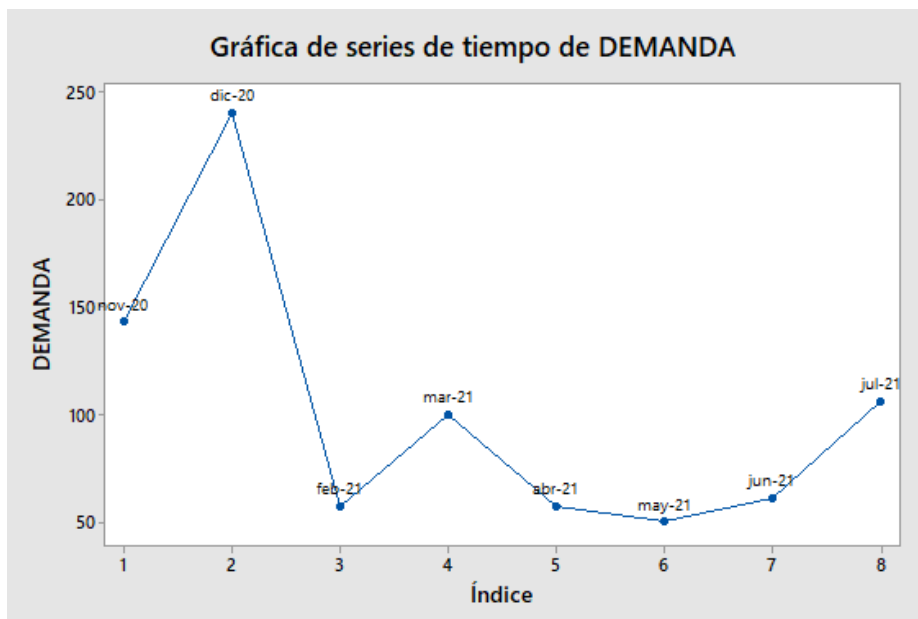


Figura 23. Gráfica de serie de tiempo para la demanda serie 21-26

La figura 23 muestra la gráfica de series de tiempo de la demanda para la serie 21-26. A continuación se presenta la gráfica de análisis de tendencia en la figura 24, donde se muestra las cantidades pronosticadas vs las cantidades históricas.

Tabla 20. Pronóstico ganador para el modelo 8084 de la serie 21-26

Tipo de Análisis	Pronóstico		MAPE	MAD	MSD
	Período	Valor			
ANÁLISIS DE TENDENCIA CUADRÁTICA	Ago-21	121.6	22.24	16.04	362.94
	Sep-21	157.34			
	Oct-21	201.16			
	Nov-21	253.04			
	Dic-21	313.0			

**Ecuación:**  $Y_t = 97.4 - 24.8t + 4.04t^2$

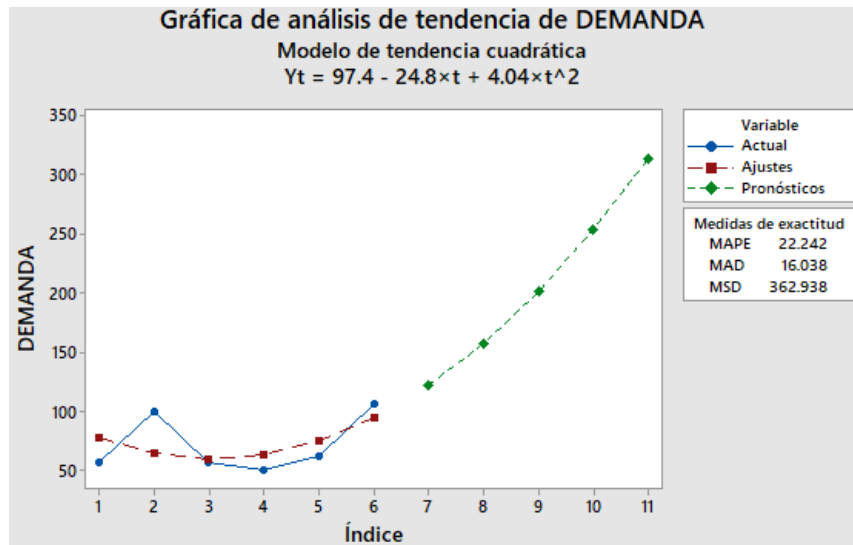


Figura 24. Gráfica de la demanda pronosticada zapato 8084 serie 21.26

Para la serie 21-26 el análisis de tendencia cuadrática fue la mejor opción, dando los valores más bajos de error. Para este modelo se pronostica un crecimiento de ventas para los siguientes cinco meses

### Pronóstico 8084 serie 27-32

Se detallan los meses que tuvieron ventas con sus respectivas cantidades establecidas por pares de la serie 27-32 (del histórico de ventas) en la tabla 21. Estos datos son la base para obtener los pronósticos de la demanda futura mostrados en la tabla 22, mencionados pronósticos son los que tienen menor error según el software MINITAB.

Tabla 21. Demanda para el modelo 8084 serie 27-32 de julio 2020 a julio 2021

Periodo	Demanda
may-21	66 pares
jun-21	60 pares
jul-21	65 pares

La figura 25 muestra la gráfica de series de tiempo de la demanda para la serie 27-32. Además, se presenta la gráfica de análisis de tendencia en la figura 26, donde se muestran las cantidades pronosticadas vs las cantidades históricas.

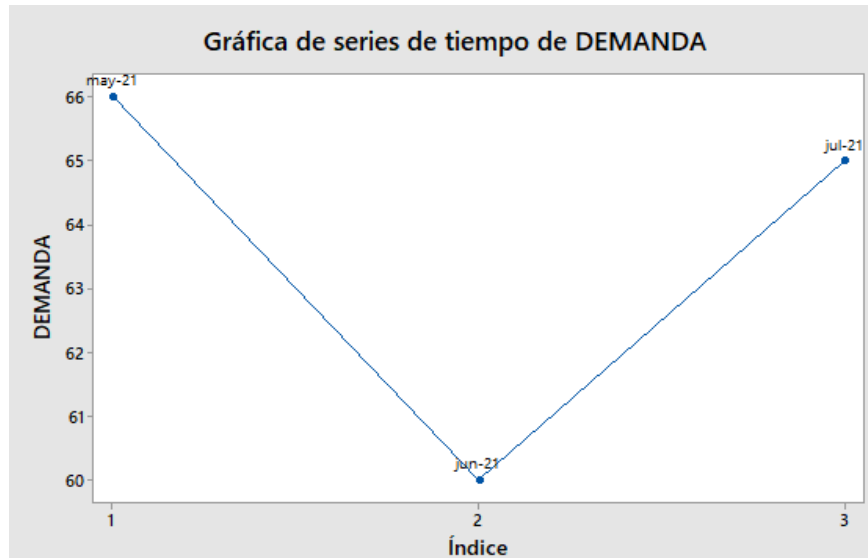


Figura 25. Gráfica de serie de tiempo para la demanda serie 27-32

Tabla 22. Pronóstico ganador para el modelo 8084 de la serie 27-32

Tipo de Análisis	Pronóstico		MAPE	MAD	MSD
	Período	Pares			
ANÁLISIS DE TENDENCIA CUADRÁTICA	Ago-21	81	0	0	0
	Sep-21	108			
	Oct-21	146			
	Nov-21	195			
	Dic-21	255			

**Ecuación:**  $Y_t=83-22.5t+5.5t^2$

Para la serie 27-32 el análisis de tendencia cuadrática fue la mejor opción, dando los valores más bajos de error, los errores obtenidos tienden a 0 debido a que son únicamente tres meses donde hubo ventas y sus valores se aproximan mucho entre sí, es importante recalcar que los valores históricos fueron recolectados a partir del mes de junio 2020 ya que antes la producción era muy baja o nula en los meses más críticos de la pandemia. Para este modelo se pronostica un crecimiento de ventas para los siguientes cinco meses, sin embargo esto puede deberse a los pocos datos obtenidos. Además, es importante recalcar que la tendencia es acertada. Por esto es indispensable tener en cuenta que los pronósticos sirven como una guía para el plan



pero no son los datos finales ya que siempre se debe hacer un reajuste y una revisión semanal para la producción.

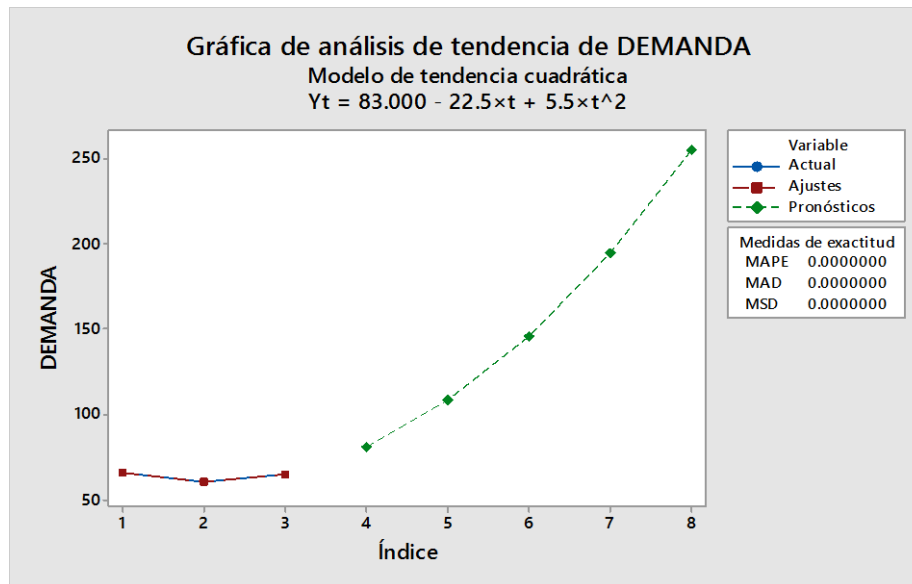


Figura 26. Gráfica de la demanda pronosticada zapato 8084 serie 27-32

### Resumen de pronósticos con menor error

Tras analizar cada uno de los pronósticos para las tres series del modelo en estudio, se muestra en la tabla 23 un resumen con las cantidades en pares que se pronostica.

Tabla 23. Resumen de pronósticos para el modelo 8084 todas las series

Serie	Tipo de pronóstico	Periodo	Cantidad (pares)
18-22	ANÁLISIS DE TENDENCIA CRECIMIENTO EXPONENCIAL	Ago-21	28
		Sep-21	26
		Oct-21	24
		Nov-21	22
		Dic-21	20
21-26	ANÁLISIS DE TENDENCIA CUADRÁTICA	Ago-21	121
		Sep-21	157
		Oct-21	201
		Nov-21	253
		Dic-21	313
27-32	ANÁLISIS DE TENDENCIA CUADRÁTICA	Ago-21	81
		Sep-21	108
		Oct-21	146
		Nov-21	195
		Dic-21	255

### 3.1.9 Planeación de la Producción

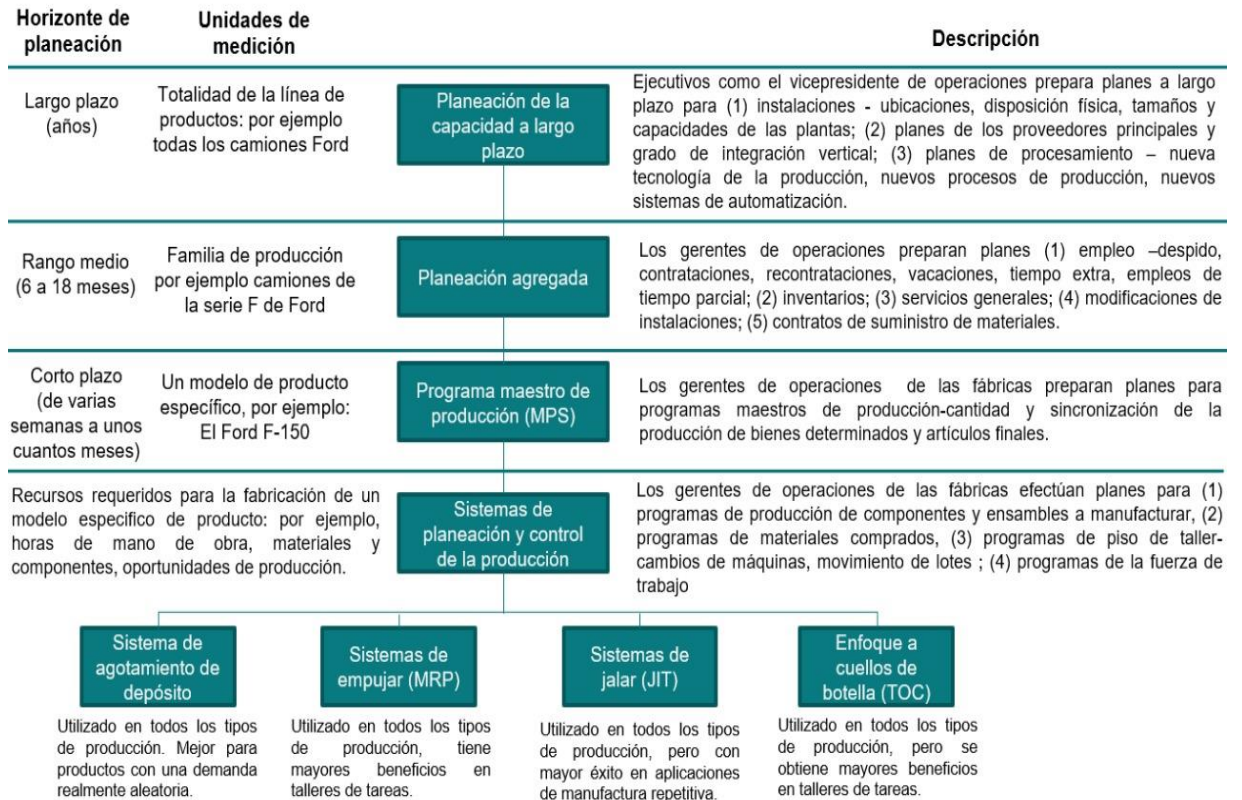


Figura 27. Planeación de la producción en la manufactura [30]

En base a la literatura de la figura 27, en el presente proyecto de investigación se desarrolla la planeación desde un rango medio correspondiente a la planeación agregada realizada para la familia de productos del modelo 8084 en cada una de sus series, continuando con un programa maestro de producción de corto plazo para el modelo 8084 serie 21-26 que es el más vendido según el análisis ABC, y por último para el sistema de control se usó el plan MRP que especifica los recursos requeridos.

Con lo antes mencionado se comienza desarrollando el plan agregado de la producción para el modelo 8084 series 18-22, 21-26 y 27-32.

#### Plan agregado de producción

Con la capacidad de producción y los pronósticos para cada una de las series del modelo 8084, se procede a agregar dicha demanda pronosticada que servirá como base para la planeación, las cantidades correspondientes a la demanda agregada pronosticada para cada mes se muestran en la tabla 24, junto con la gráfica de los pronósticos por serie y agregados que se observa en la figura 28.

Tabla 24. Pronóstico de la demanda Agregada para el modelo 8084

Periodo	Demanda Pronosticada
ago-21	230 pares
sep-21	291 pares
oct-21	371 pares
nov-21	470 pares
dic-21	588 pares

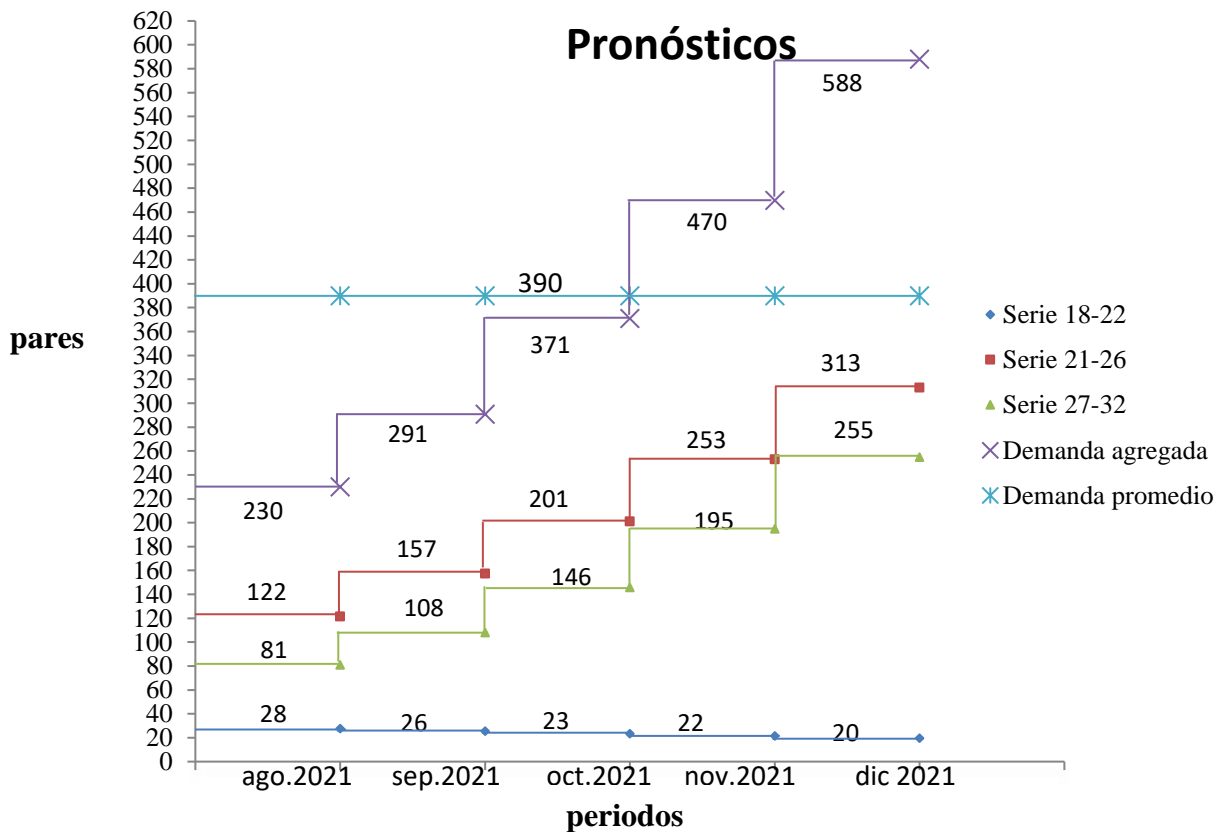


Figura 28. Gráfica de los pronósticos de demanda, demanda agregada y demanda promedio

### Costos considerados para las diferentes alternativas del plan agregado

Para el plan de coincidir con la demanda se deben tomar en cuenta los costos de contratar y despedir, los mismos que se encuentran detallados en las tablas 25 y 26.

Tabla 25. Detalles de costo de contratación

Costos de contratación CC	
Proceso de reclutamiento (gerente)	\$50
Overol	\$18
Equipos de protección y bioseguridad	\$7.5
<b>Total</b>	<b>\$75.5</b>

Es importante recalcar que el valor de los \$50 asignado al proceso de reclutamiento corresponde al 10% del sueldo mínimo del gerente, este porcentaje corresponde al peso que asignado para cada actividad que realiza este miembro de la empresa.

Tabla 26. Detalles de costo de despido por mes

<b>Costo de despido CD</b>	
<b>Décimo tercera remuneración</b>	\$33.33
<b>Décimo cuarta remuneración</b>	\$100
<b>Vacaciones último periodo y sueldo</b>	\$440
<b>Total liquidación</b>	\$573.33

Para el plan de nivelar la capacidad con tiempo extra se consideran los costos a pagar en horas extra indicados en la ecuación 7.

#### Costo de horas extra

$$Hora\ extra = \frac{400}{240} \times 2 = \$3.33 \quad (7)$$

Entre los costos que se consideran todos los planes se encuentran el costo de mano de obra que se detalla en la tabla 27, costos de aparato que es un proceso que se realiza mediante la subcontratación detallado en la tabla 28.

Tabla 27. Detalles de costo de mano de obra por mes

<b>Costos de mano de obra CMO</b>	
<b>Sueldo SBU</b>	\$400
<b>Aportación IESS 11.15%</b>	\$44.60
<b>Décimo cuarto sueldo ( Un salario básico unificado)</b>	\$33.33
<b>Décimo tercer sueldo (Todo lo ganado dividido para 12)</b>	\$33.33
<b>Total</b>	\$511.26

Tabla 28. Detalles de aparato subcontratación

<b>Costo de aparato CUA</b>	
<b>Docena</b>	\$11
<b>Par</b>	\$0.92

En base a los porcentajes de la figura 29 y considerando un promedio de 6007 unidades anuales a un costo de \$12.35 dando un total anual de \$74186.45, sobre el cual se deducen los porcentajes que la empresa gasta, los mismos que son costo de

edificio, por manejo de materiales, y por mano de obra, estos se encuentran detallados en la tabla 29.

<b>Categoría</b>	<b>Costo (y rango) como porcentaje del valor del inventario</b>
<b>Costos de edificio</b> (renta o depreciación del edificio, costos de operación, impuestos, seguros)	6% (3–10%)
<b>Costo por manejo de materiales</b> (renta o depreciación del equipo, energía, costo de operación)	3% (1–3.5%)
<b>Costo por mano de obra</b> (recepción, almacenamiento, seguridad)	3% (3–5%)
<b>Costo de inversión</b> (costos de préstamos, impuestos y seguros del inventario)	11% (6–24%)
<b>Robo, daño y obsolescencia</b> (mucho más en industrias de cambio rápido como las computadoras personales y los teléfonos celulares)	3% (2–5%)
<b>Costos globales por manejo</b>	<b>26%</b>

*Nota:* Todas las cifras son aproximadas, puesto que varían en forma considerable según la naturaleza del negocio, su ubicación y las tasas de interés vigentes. Cualquier costo de mantener el inventario menor al 15% es dudoso, porque los costos anuales de mantener el inventario a menudo se acercan al 40% del valor del inventario y aún más en industrias de alta tecnología y moda.

Figura 29: Determinación de los costos de mantener inventario [29]

Tabla 29. Detalles costos por mantener inventario

<b>Costos por mantener inventario CMI</b>	
<b>Costos de edificio anual (3%)</b>	\$2225.59
<b>Costo por manejo de materiales anual (1%)</b>	\$741.86
<b>Costo por mano de obra anual (3%)</b>	\$2225.59
<b>Total costo manejo anual:</b>	\$ 5193.05
<b>Costo manejo inventario por par</b>	\$ 0.86

Por último en el plan de subcontratación el costo del modelo 8084 es de \$13.50 CS.

De igual forma es necesario calcular el estándar de mano de obra, el mismo que se calcula a partir de la capacidad de producción de 42.18 pares. Para esto se aplica la ecuación 8 indicando los pares que realiza un trabajador en una hora de trabajo y para obtener el estándar se invierte el resultado como se indica en la ecuación 9.

$$Pares\ por\ trabajador - hora = \frac{42.18\ pares}{8\ horas} \times \frac{1}{4\ trabajadores} \quad (8)$$

$$Pares\ por\ trabajador - hora = 1.32\ \frac{pares}{Trabajador - hora}$$

$$Estándar\ Mano\ de\ Obra = \frac{1}{1.32} = 0.76\ \frac{trabajador - hora}{par} \quad (9)$$

Con los costos se procede a desarrollar las alternativas de planes agregados para posteriormente compararlos y seleccionar el de menos costo.

**Plan1: Coincidir con la demanda, fuerza laboral variable**

Tabla 30. Plan de producción 1 – Coincidir con la demanda

Plan	Mes	Demanda Agregada	Producción planeada	Días hábiles	Trabajadores Requeridos	Trabajadores contratados	Trabajadores Despedidos
<b>Coincidir con la Demanda</b>	ago-21	230	230	21	1	0	3
	sep-21	291	291	22	2	1	0
	oct-21	371	371	21	2	0	0
	nov-21	470	470	20	3	1	0
	dic-21	588	588	22	3	0	0
<b>Total</b>		<b>1950</b>	<b>1950</b>	<b>106</b>	<b>11</b>	<b>2</b>	<b>3</b>

Tabla 31. Resumen de costos para el plan 1

Costo total del plan	Costo contratación (Trabajadores contratados x CC)	Costo despido (Trabajadores despedidos x CD)	Costo por aparar (Total producción x CUA)	Costo Mano Obra (Trabajadores requeridos x CMO)
\$ 9,282.35	\$ 151.00	\$ 1,719.99	\$ 1,787.50	\$ 5,623.86

**Plan2: Nivelar la capacidad mediante inventarios, fuerza laboral constante**

Tabla 32. Plan de producción 2 – Nivelar capacidad mediante inventario

<b>Plan</b>	<b>Mes</b>	<b>Demanda Agregada</b>	<b>Días hábiles</b>	<b>Producción planeada</b>	<b>Trabajadores requeridos</b>	<b>Inventario Inicial</b>	<b>Inventario Final</b>
<b>Nivelar por Inventario</b>	ago-21	230	21	390	2	0	160
	sep-21	291	22	390	2	160	259
	oct-21	371	21	390	2	259	278
	nov-21	470	20	390	2	278	198
	dic-21	588	22	390	2	198	0
	<b>Total</b>	<b>1950</b>	<b>106</b>	<b>1950</b>	<b>10</b>		<b>895</b>

Tabla 33. Resumen de costos para el plan 2

<b>Costo total del plan</b>	<b>Costo por aparar (Total producción x CUA)</b>	<b>Costo Mano Obra (Trabajadores requeridos x CMO)</b>	<b>Costo por mantener inventario (Inventario total x CMI)</b>	<b>Costo despido (2 trabajadores despedidos x CD)</b>
<b>\$ 8,816.46</b>	\$ 1,787.50	\$ 5,112.60	\$ 769.70	\$ 1,146.66

**Plan3: Nivelar la capacidad mediante subcontratación, fuerza laboral constante**

Tabla 34. Plan de producción 3 – Nivelar capacidad mediante subcontratación

Plan	Mes	Demanda Agregada	Días hábiles	Unidades al día	Producción Planeada (día)	Trabajadores requeridos	Producción Planeada (mes)	Inv. Inicial	Pares a sub contratar	Inv. Final
<b>Sub contratación</b>	ago-21	230	21	11	11	1	231	0	0	1
	sep-21	291	22	13	11	1	242	1	48	0
	oct-21	371	21	18	11	1	231	0	140	0
	nov-21	470	20	24	11	1	220	0	250	0
	dic-21	588	22	27	11	1	242	0	346	0
<b>Total</b>		<b>1950</b>	<b>106</b>			<b>5</b>	<b>1166</b>		<b>784</b>	<b>1</b>

Tabla 35. Resumen de costos para el plan 3

Costo total del plan	Costo subcontratación (Pares a subcontratar x CS)	Costo por aparar (Total producción x CUA)	Costo Mano Obra (Trabajadores requeridos x CMO)	Costo por mantener inventario (Inventario total x CMI)	Costo despido (3 trabajadores despedidos x CD)	Costo por mantener inventario (Inventario total x CMI)
<b>\$ 15,930.84</b>	\$ 10,584.00	\$ 1,068.83	\$ 2,556.30	\$ 0.86	\$ 1,719.99	\$ 0.86



**Plan4: Nivelar la capacidad mediante subcontratación, fuerza laboral variable**

Tabla 36. Plan de producción 4 – Nivelar capacidad mediante subcontratación y fuerza laboral variable

Plan	Mes	Demanda Agregada	Días hábiles	Unidades al día	Producción Planeada (día)	Trabajadores requeridos	Producción Planeada (mes)	Inv. Inicial	Pares a sub contratar	Inv. Final
<b>Sub contratación y fuerza de trabajo variable</b>	ago-21	230	21	11	11	1	231	0	0	1
	sep-21	291	22	13	11	1	242	1	48	0
	oct-21	371	21	18	11	1	231	0	140	0
	nov-21	470	20	24	22	2	440	0	30	0
	dic-21	588	22	27	22	2	484	0	104	0
<b>Total</b>		<b>1950</b>	<b>106</b>			<b>7</b>	<b>1628</b>		<b>322</b>	<b>1</b>

Tabla 37. Resumen de costos para el plan 4

Costo total del plan	Costo subcontratación (Pares a subcontratar x CS)	Costo por aparar (Total producción x CUA)	Costo Mano Obra (Trabajadores requeridos x CMO)	Costo por mantener inventario (Inventario total x CMI)	Costo contratación (Trabajadores contratados x CC)	Costo despido (3 trabajadores despedidos x CD)
<b>\$ 11,214.50</b>	\$ 4,347.00	\$ 1,492.33	\$ 3,578.82	\$ 0.86	\$ 75.50	\$ 1,719.99

**Plan5: Nivelar la capacidad mediante tiempo extra, inventario y fuerza laboral variable**

Tabla 38. Plan de producción 5 – Nivelar capacidad mediante tiempo extra, inventario y fuerza laboral variable

Plan	Mes	Demanda Agregada	Días hábiles	Trabajador requeridos	Unidades al día	Producción en tiempo ordinario	Inv. Inicial	Unidades antes de TE	Inv. final	Unidades en TE	Horas extra
<b>Tiempo Extra y Fuerza de trabajo variable</b>	ago-21	230	21	1	11	231	0	1	1	0	0
	sep-21	291	22	1	11	242	1	-48	0	48	36
	oct-21	371	21	2	22	462	0	91	91	0	0
	nov-21	470	20	2	22	440	91	61	61	0	0
	dic-21	588	22	2	22	484	61	-43	0	43	33
<b>Total</b>		<b>1950</b>	<b>106</b>	<b>8</b>					<b>153</b>	<b>91</b>	<b>69</b>

Tabla 39. Resumen de costos para el plan 5

Costo total del plan	Costo Mano Obra (Trabajadores requeridos x CMO)	Costo Horas extra (Hora extra x CHE)	Costo por mantener inventario (Inventario total x CMI)	Costo por aparar (Total producción x CUA)	Costo contratación (Trabajadores contratados x CC)	Costo despido (3 trabajadores despedidos x CD)
<b>\$ 8,035.18</b>	\$ 4,090.08	\$ 230.53	\$ 131.58	\$1,787.50	\$ 75.50	\$ 1,719.99

**Plan 6: Programación lineal (solver)**

**Función objetivo:**

$$MINZ = \sum_{t=1}^T (C_t^P P_t + C_t^W W_t + C_t^H H_t + C_t^L L_t + C_t^I I_t + C_t^B B_t)$$

**Restricciones:**

$$P_t \leq n \times W_t \times T; \quad t = 1,2,3,4,5$$

$$W_t = W_{t-1} + H_t - L_t; \quad t = 1,2,3,4,5$$

$$I_t - B_t = I_{t-1} - B_{t-1} - D_t + P_t; \quad t = 1,2,3,4,5$$

$$P_t; W_t; H_t; L_t; I_t; B_t \geq 0$$

**Donde:**

Tabla 40. Descripción de los datos y variables usadas en la programación lineal

<b>Dato</b>	<b>Descripción</b>	<b>Dato</b>	<b>Descripción</b>
<b>T</b>	Tiempo de duración del periodo	$C_t^I$	Costo de mantener inventario
<b>t</b>	Índice del periodo	$C_t^B$	Costo por faltantes
$D_t$	Pronostico de demanda en el periodo t	$P_t$	Unidades producidas en el periodo
<b>n</b>	Estándar de mano de obra	$W_t$	Trabajadores requeridos
$C_t^P$	Costo de producir una unidad	$H_t$	Trabajadores contratados
$C_t^W$	Costo de mano de obra	$L_t$	Trabajadores despedidos
$C_t^H$	Costo de contratar	$I_t$	Unidades en inventario del periodo
$C_t^L$	Costo de despedir	$B_t$	Unidades faltantes en el periodo

**Solución:** Datos asignados automáticamente por la herramienta solver del software Excel.

Tabla 41. Resultado para las variables en la programación lineal

Unidades producidas	Trabajadores requeridos	Trabajadores contratados	Trabajadores despedidos	Unidades en inventario	Unidades faltantes
$P_1 = 250$	$W_1 = 2$	$H_1 = 0$	$L_1 = 2$	$I_1 = 20$	$B_1 = 0$
$P_2 = 440$	$W_2 = 2$	$H_2 = 0$	$L_2 = 0$	$I_2 = 169$	$B_2 = 0$
$P_3 = 420$	$W_3 = 2$	$H_3 = 0$	$L_3 = 0$	$I_3 = 218$	$B_3 = 0$
$P_4 = 400$	$W_4 = 2$	$H_4 = 0$	$L_4 = 0$	$I_4 = 148$	$B_4 = 0$
$P_5 = 440$	$W_5 = 2$	$H_5 = 0$	$L_5 = 0$	$I_5 = 20$	$B_5 = 0$

Tabla 42. Resumen de costos para el plan 6

Costo total del plan	Costo Mano Obra (Trabajadores requeridos x CMO)	Costo por mantener inventario (Inventario total x CMI)	Costo por aparar (Total producción x CUA)	Costo despido (Trabajadores despedidos x CD)
<b>\$ 8,524.71</b>	\$ 5,112.60	\$ 477.30	\$1,788.15	\$ 1,146.66

## Plan 7: Método de transporte (POM QM for Windows)

### Datos ingresados:

Plan 7							
Period	Demand	Regular tm Capacity	Overtime Capacity	Subcontract Capacity		Unit costs	Value
August	230	231	168	180		Regular time	2.32
September	291	242	168	180		Overtime	3.33
October	371	231	168	180		Subcontracting	3.15
November	470	220	168	180		Holding/carrying cost	.86
December	588	242	168	180		Backorder cost	Not allowed
						Initial Inventory	0

Figura 30. Ingreso de datos para la planeación agregada por el método de transporte en POM QM

**Solución:** En la figura 30 se muestran las asignaciones de producción para cada periodo ya sea en tiempo regular o en tiempo extra. Además, en la figura 31 se muestran los costos para cada forma de producción dando el costo parcial de \$ 5989.

Plan 7 Solution							
Optimal cost = \$5,989	August	September	October	November	December	Excess Capacity	Capacity
August RegTime	230	1					231
August Overtime		48		64		56	168
August Subcontract						180	180
September RegTime		242					242
September Overtime			140	28			168
September Subcontract						180	180
October RegTime			231				231
October Overtime				168			168
October Subcontract						180	180
November RegTime				42	178		220
November Overtime				168			168
November Subcontract						180	180
December RegTime					242		242
December Overtime					168		168
December Subcontract						180	180
Demand	230	291	371	470	588	956	

Figura 31. Asignaciones de la producción mes a mes por el método de transporte generado en POM QM

Method	Units	Cost
<b>Production costs</b>		
Initial Inventory	0	0
Regular time	1166	2705.12
Overtime	784	2610.72
Subcontract	0	0
<b>Prod Cost Subtotals</b>	<b>1950</b>	<b>5315.84</b>
<b>Holding and Shortage C...</b>		
Unit-Pds Held	783	673.38
Unit-Pds Short	n/a	n/a
<b>Total cost</b>		<b>5989.22</b>

Figura 32. Costos del método de transporte generado en POM QM

Además de los costos considerados en la solución dada por POM QM, es importante considerar costos de despido al tener la fuerza laboral inicial de 4 trabajadores y el costo de aparcamiento para el total de la producción. Con estos datos se puede obtener el costo final de este método, el mismo que se observa en la tabla 43 con sus respectivos detalles.

Tabla 43: Resumen de costos para el plan 7

<b>Costo total del plan</b>	<b>Costo del método de transporte</b>	<b>Costo por aparar (Total producción x CUA)</b>	<b>Costo despido (3 trabajadores despedidos x CD)</b>
<b>\$ 9,496.71</b>	\$ 5,989.22	\$1,787.50	\$ 1,719.99

Con todas las alternativas de planes agregados se obtiene la tabla 44 donde se muestra un resumen de los tipos de planes evaluados y los costos finales de cada uno para tomar la decisión del plan más económico y factible para la empresa de calzado.

Tabla 44. Resumen de los planes agregados con sus respectivos costos

<b>Plan agregado</b>	<b>Costo final</b>
Plan1: Coincidir con la demanda, fuerza laboral variable	<b>\$ 9,282.35</b>
Plan2: Nivelar la capacidad mediante inventarios, fuerza laboral constante	<b>\$ 8,816.46</b>
Plan3: Nivelar la capacidad mediante subcontratación, fuerza laboral constante	<b>\$ 15,930.84</b>
Plan4: Nivelar la capacidad mediante subcontratación, fuerza laboral variable	<b>\$ 11,214.50</b>
<b>Plan5: Nivelar la capacidad mediante tiempo extra, inventario y fuerza laboral variable</b>	<b>\$ 8,035.18</b>
Plan6: Programación lineal	<b>\$ 8,524.71</b>
Plan7: Método de transporte	<b>\$ 9,496.71</b>

De la tabla 44 se puede afirmar que el plan con el menor costo es el número 5 que corresponde a nivelar capacidad mediante tiempo extra y fuerza laboral variable, seguido por la programación lineal que corresponde al plan 6.

En consideración a lo mencionado la alternativa que se selecciona para el plan de producción es nivelar la capacidad mediante tiempo extra y con una fuerza laboral variable, todas sus especificaciones para la manera de producir mes a mes se encuentran detalladas en la tabla 38, datos que serán usados para el programa maestro y plan de requerimiento de materiales a continuación.

### **3.1.10 Programa maestro de la producción**

La empresa de calzado usa un sistema de fabricar sobre pedido lo cual coincide con el plan agregado de producción con menor costo que corresponde a nivelar la capacidad mediante tiempo extra. Por lo tanto para este sistema de producción, los pedidos son la parte central y lo más importante en la administración de la demanda [30].

**Demanda semanal para el modelo 80-84 todas las series**

Tabla 45. Demanda semanal serie 18-22

<b>Fuente</b>	<b>Demanda semanal</b>																			
<b>Periodo</b>	<b>Agosto</b>				<b>Septiembre</b>				<b>octubre</b>				<b>noviembre</b>				<b>diciembre</b>			
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
<b>Demanda</b>	7	7	7	7	6	7	6	7	6	6	6	6	5	6	6	5	5	5	5	5

Tabla 46. Demanda semanal serie 21-26

<b>Fuente</b>	<b>Demanda semanal</b>																			
<b>Periodo</b>	<b>Agosto</b>				<b>Septiembre</b>				<b>octubre</b>				<b>noviembre</b>				<b>diciembre</b>			
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
<b>Demanda</b>	30	30	31	31	40	39	39	39	50	50	50	51	63	63	63	64	78	79	78	78

Tabla 47. Demanda semanal serie 27-32

<b>Fuente</b>	<b>Demanda semanal</b>																			
<b>Periodo</b>	<b>Agosto</b>				<b>Septiembre</b>				<b>octubre</b>				<b>noviembre</b>				<b>diciembre</b>			
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
<b>Demanda</b>	20	20	20	21	27	27	27	27	36	36	37	37	48	49	49	49	64	64	64	63



En el caso de fabricar sobre pedido, la cantidad de unidades que se va a producir en un pedido coincide con la demanda o pedido del cliente, por lo cual el tamaño del lote está establecida por la regla de por lote o por sus siglas LFL [30]. Por ende, es la técnica que se aplica, donde los inventarios tienden a ser nulos. Sin embargo como en el plan agregado se varía la fuerza de trabajo desde el mes de octubre se tiene una producción para inventario generada en este mes y se usa hasta el mes de diciembre para lograr cumplir con la demanda. Tal como se indica en el siguiente plan maestro de producción, dividido en tablas de la 49 a la 53 por cada mes de producción para las tres series.

Además, en la tabla 48 se muestra un resumen de los pares que serán producidos por meses y series, considerando la premisa que en el mes de agosto se produce una par más que es consumido en septiembre, en octubre se producen 91 pares extra que van a inventario de los cuales se consumen 30 en el mes de noviembre y 60 en el mes de diciembre, dando como resultado un inventario de 0 en el último mes del año. Por último, es importante recalcar que para dividir el excedente mensual en cada serie se tomó en cuenta el porcentaje que representa la demanda de cada una sobre el total del pronóstico de los cinco meses de planeación.

Tabla 48. Detalle de producción planeada por mes y serie

<b>Serie</b>	<b>Mes (2021)</b>	<b>Demanda</b>	<b>Porcentaje de demanda</b>	<b>Excedente de demanda</b>	<b>Producción planeada</b>
<b>18-22</b>	Agosto	28	6%	0	28
	Septiembre	26		0	26
	Octubre	24		5	29
	Noviembre	22		-2	20
	Diciembre	20		-3	17
<b>21-26</b>	Agosto	121	54%	1	122
	Septiembre	157		-1	156
	Octubre	201		50	251
	Noviembre	253		-16	237
	Diciembre	313		-34	279
<b>27-32</b>	Agosto	81	40%	0	81
	Septiembre	108		0	108
	Octubre	146		36	182
	Noviembre	195		-12	183
	Diciembre	255		-24	231

**Programa maestro de producción para el modelo 8084**

Tabla 49. MPS para el mes de agosto

Semanas		Agosto			
		1	2	3	4
18-22	<b>Demanda total</b>	7	7	7	7
	<b>Inventario inicial</b>	0	0	0	0
	<b>Producción</b>	7	7	7	7
	<b>Inventario final</b>	0	0	0	0
21-26	<b>Demanda total</b>	30	30	31	30
	<b>Inventario inicial</b>	0	0	0	0
	<b>Producción</b>	30	30	31	31
	<b>Inventario final</b>	0	0	0	1
27-32	<b>Demanda total</b>	20	20	20	21
	<b>Inventario inicial</b>	0	0	0	0
	<b>Producción</b>	20	20	20	21
	<b>Inventario final</b>	0	0	0	0

Tabla 50. MPS para el mes de septiembre

Semanas		Septiembre			
		1	2	3	4
18-22	<b>Demanda total</b>	6	7	6	7
	<b>Inventario inicial</b>	0	0	0	0
	<b>Producción</b>	6	7	6	7
	<b>Inventario final</b>	0	0	0	0
21-26	<b>Demanda total</b>	40	39	39	39
	<b>Inventario inicial</b>	1	0	0	0
	<b>Producción</b>	39	39	39	39
	<b>Inventario final</b>	0	0	0	0
27-32	<b>Demanda total</b>	27	27	27	27
	<b>Inventario inicial</b>	0	0	0	0
	<b>Producción</b>	27	27	27	27
	<b>Inventario final</b>	0	0	0	0

Tabla 51. MPS para el mes de octubre

Semanas		Octubre			
		1	2	3	4
18-22	<b>Demanda total</b>	6	6	6	6
	<b>Inventario inicial</b>	0	1	2	3
	<b>Producción</b>	7	7	7	8
	<b>Inventario final</b>	1	2	3	5
21-26	<b>Demanda total</b>	50	50	50	51
	<b>Inventario inicial</b>	0	13	26	39
	<b>Producción</b>	63	63	63	62
	<b>Inventario final</b>	13	26	39	50
27-32	<b>Demanda total</b>	36	36	37	37
	<b>Inventario inicial</b>	0	10	20	28
	<b>Producción</b>	46	46	45	45
	<b>Inventario final</b>	10	20	28	36

Tabla 52. MPS para el mes de noviembre

Semanas		Noviembre			
		1	2	3	4
18-22	<b>Demanda total</b>	5	6	6	5
	<b>Inventario inicial</b>	5	5	4	3
	<b>Producción</b>	5	5	5	5
	<b>Inventario final</b>	5	4	3	3
21-26	<b>Demanda total</b>	63	63	63	64
	<b>Inventario inicial</b>	50	46	42	38
	<b>Producción</b>	59	59	59	60
	<b>Inventario final</b>	46	42	38	34
27-32	<b>Demanda total</b>	48	49	49	49
	<b>Inventario inicial</b>	36	34	31	28
	<b>Producción</b>	46	46	46	45
	<b>Inventario final</b>	34	31	28	24

Tabla 53. MPS para el mes de diciembre

Semanas		Diciembre			
		1	2	3	4
18-22	<b>Demanda total</b>	5	5	5	5
	<b>Inventario inicial</b>	3	3	2	1
	<b>Producción</b>	5	4	4	4
	<b>Inventario final</b>	3	2	1	0
21-26	<b>Demanda total</b>	78	79	78	78
	<b>Inventario inicial</b>	34	26	17	9
	<b>Producción</b>	70	70	70	69
	<b>Inventario final</b>	26	17	9	0
27-32	<b>Demanda total</b>	64	64	64	63
	<b>Inventario inicial</b>	24	18	12	6
	<b>Producción</b>	58	58	58	57
	<b>Inventario final</b>	18	12	6	0

### 3.1.11 Plan de requerimiento de materiales

A continuación se muestra las listas de materiales para cada una de las series del modelo 8084, es importante considerar que la mayoría de materiales se comparten para todas las series. No obstante, las suelas, ojajillos, pasadores y cajas son diferentes para cada serie, al igual que los elementos padre como el par de zapato terminado, plantado, armado, aparado y las piezas cortadas.

Por otro lado, al usar letras, en el caso de los materiales que no son compartidos se agregó al código BB para la serie 18-22 ya que son tallas de bebe, NI para la serie 21-26 que son las tallas de niños y G para la serie 27-32 que son las tallas más grandes de este modelo. En cuanto a los ojajillos que existen de dos tipos se usó MET para señalar que son metálicos, estos son usados en la serie 18-22 y PLAS para saber que son plásticos, los mismos que se usan en las series 21-26 y 27-32.

## Listado de Materiales modelo 8084 con sus respectivos detalles

Tabla 54. Listado de materiales por nivel para la serie 18-22

NIVEL	MATERIALES	CANTIDAD	LEAD TIME	EN INVENTARIO	CÓDIGO
0	Par zapato terminado	1	1.52 días	0	A-BB
1	Cartón	1/48 plancha	Inmediata	compartido	B
	Caja	1	4 semanas	2000 unidades	C-BB
	Pasadores	1 par	Inmediata	156 pares	D-BB
	Etiqueta	2	1 día	Compartido	E
	Plantilla textil	1/60 plancha	Inmediata	Compartido	F
	Par zapato plantado	1	36.24 horas	0	G-BB
2	Limpiador	0.012 l	Inmediata	Compartido	H
	Secante	0.012 l	Inmediata	Compartido	I
	Suela	1 par	4semanas	200 pares	J-BB
	Preimer	0.012 l	Inmediata	Compartido	K
	Activador	0.012 l	Inmediata	compartido	L
	Par zapato armado	1	36.18 horas	0	M-BB
3	Pegamento	0.083 l	Inmediata	Compartido	N
	Plantilla de armado	1/84 plancha	Inmediata	Compartido	O
	Contrafuerte	1/72 plancha	Inmediata	Compartido	P
	Puntera	1/36 plancha	Inmediata	Compartido	Q
	Ojalillos metálicos	12u	Inmediata	200 unidades	R-MET
	Cordoneras	4u	Inmediata	Compartido	S
	Par zapato aparado	1	36 horas	0	T-BB
4	Esponja	1/120 Plancha	Inmediata	Compartido	U
	Reata	16.67 cm	Inmediata	Compartido	V
	Piezas cortadas	26 piezas	8.06 min	0	W-BB
5	Forro textil	4.17 cm	Inmediata	Compartido	X
	Sintético	1.67 cm	Inmediata	Compartido	Y
	Cuero	83.33 cm	4 semanas	Compartido	Z

Tabla 55. Listado de materiales por nivel para la serie 21-26

<b>NIVEL</b>	<b>MATERIALES</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>LEAD TIME</b>	<b>EN INVENTARIO</b>	<b>CÓDIGO</b>
0	Par zapato terminado	1	1.52 días	0	A-NI
1	Cartón	1/24 plancha	Inmediata	25 Planchas	B
	Caja	1	4 semanas	2000 unidades	C-NI
	Pasadores	1 par	Inmediata	168 pares	D-NI
	Etiqueta	2	1 día	500 unidades	E
	Plantilla textil	1/36 plancha	Inmediata	24 Planchas	F
	Par zapato plantado	1	36.24 horas	0	G-NI
2	Limpiador	0.012 l	Inmediata	4 galones	H
	Secante	0.012 l	Inmediata	4 galones	I
	Suela	1 par	4semanas	200 pares	J-NI
	Preimer	0.012 l	Inmediata	4 galones	K
	Activador	0.012 l	Inmediata	4 galones	L
	Par zapato armado	1	36.18 horas	0	M-NI
3	Pegamento	0.11 l	Inmediata	3 galones	N
	Plantilla de armado	1/72 plancha	Inmediata	24 planchas	O
	Contrafuerte	1/72 plancha	Inmediata	24 planchas	P
	Puntera	1/36 plancha	Inmediata	24 planchas	Q
	Ojalillos plásticos	4	Inmediata	200 unidades	R-PLAS
	Cordoneras	12u	Inmediata	2000 unidades	S
	Par zapato aparado	1	36 horas	0	T-NI
4	Esponja	1/120 Plancha	Inmediata	12 Planchas	U
	Reata	16.67 cm	Inmediata	5000 cm	V
	Piezas cortadas	26 piezas	8.06 min	0	W-I
5	Forro textil	4.17 cm	Inmediata	5000 cm	X
	Sintético	2.78 cm	Inmediata	5000 cm	Y
	Cuero	100 cm	4 semanas	100 000 cm	Z

Tabla 56. Listado de materiales por nivel para la serie 27-32

<b>NIVEL</b>	<b>MATERIALES</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>LEAD TIME</b>	<b>EN INVENTARIO</b>	<b>CÓDIGO</b>
0	Par zapato terminado	1	1.52 días	0	A-G
1	Cartón	1/24 plancha	Inmediata	Compartido	B
	Caja	1	4 semanas	2000 unidades	C-G
	Pasadores	1 par	Inmediata	180 pares	D-G
	Etiqueta	2	1 día	Compartido	E
	Plantilla textil	1/36 plancha	Inmediata	Compartido	F
	Par zapato plantado	1	36.24 horas	0	G-G
2	Limpiador	0.012 l	Inmediata	Compartido	H
	Secante	0.012 l	Inmediata	Compartido	I
	Suela	1 par	4semanas	200 pares	J-G
	Preimer	0.012 l	Inmediata	Compartido	K
	Activador	0.012 l	Inmediata	Compartido	L
	Par zapato armado	1	36.18 horas	0	M-G
3	Pegamento	0.125 l	Inmediata	Compartido	N
	Plantilla de armado	1/36 plancha	Inmediata	Compartido	O
	Contrafuerte	1/36 plancha	Inmediata	Compartido	P
	Puntera	1/24 plancha	Inmediata	Compartido	Q
	Ojalillos plásticos	4	Inmediata	200 unidades	R-PLAS
	Cordoneras	12u	Inmediata	Compartido	S
	Par zapato aparado	1	36 horas	0	T-G
4	Esponja	1/96 Plancha	Inmediata	Compartido	U
	Reata	16.67 cm	Inmediata	Compartido	V
	Piezas cortadas	26 pizas	8.06 min	0	W-G
5	Forro textil	6.25 cm	Inmediata	Compartido	X
	Sintético	2.78 cm	Inmediata	Compartido	Y
	Cuero	125 cm	4semanas	Compartido	Z

## Listado de materiales BOM



Figura 33. Gráfica del listado de materiales BOM para la serie 18-22



Desarrollo del MRP para todas las series

Tabla 57. MRP de los elementos A-BB, A-NI, A-G, B, C-BB

	Tamaño de Lote	Tiempo de entrega	A la mano	SS	Asignado	Código		Periodo (semanas )																						
								1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20			
PARES	LFL	1.52 días	0	0	0	A-BB	Requerimientos Brutos	7	7	7	7	6	7	6	7	7	7	7	8	5	5	5	5	5	4	4	4			
							Recepciones programadas																							
							Inventario Proyectado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
							Requerimientos Netos	7	7	7	7	6	7	6	7	7	7	7	8	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	4
							Recepción Planeada de la Orden	7	7	7	7	6	7	6	7	7	7	7	8	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	4
							Liberación Planeada de la Orden	7	7	7	7	6	7	6	7	7	7	7	8	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	4
PARES	LFL	1.52 días	0	0	0	A-NI	Requerimientos Brutos	30	30	31	31	39	39	39	39	63	63	63	62	59	59	59	60	70	70	70	69			
							Recepciones programadas																							
							Inventario Proyectado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
							Requerimientos Netos	30	30	31	31	39	39	39	39	63	63	63	62	59	59	59	60	70	70	70	70	69	69	69
							Recepción Planeada de la Orden	30	30	31	31	39	39	39	39	63	63	63	62	59	59	59	60	70	70	70	70	69	69	69
							Liberación Planeada de la Orden	30	30	31	31	39	39	39	39	63	63	63	62	59	59	59	60	70	70	70	70	69	69	69
PARES	LFL	1.52 días	0	0	0	A-G	Requerimientos Brutos	20	20	20	21	27	27	27	27	46	46	45	45	46	46	46	45	58	58	58	57			
							Recepciones programadas																							
							Inventario Proyectado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
							Requerimientos Netos	20	20	20	21	27	27	27	27	46	46	45	45	46	46	46	45	58	58	58	58	57	57	57
							Recepción Planeada de la Orden	20	20	20	21	27	27	27	27	46	46	45	45	46	46	46	45	58	58	58	58	57	57	57
							Liberación Planeada de la Orden	20	20	20	21	27	27	27	27	46	46	45	45	46	46	46	45	58	58	58	58	57	57	57
PLANCHAS	6	1 hora	25	0	0	B	Requerimientos Brutos	2.23	2.23	2.27	2.31	2.88	2.90	2.88	2.90	4.69	4.69	4.65	4.63	4.48	4.48	4.48	4.48	5.44	5.42	5.42	5.33			
							Recepciones programadas																							
							Inventario Proyectado	22.77	20.54	18.27	15.96	13.08	10.19	7.31	4.42	5.73	1.04	2.40	3.77	5.29	0.81	2.33	3.85	4.42	5.00	5.58	0.25	0.25	0.25	0.25
							Requerimientos Netos	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	6	6	6	0	6	6	6	6	6	6	6	0	0
							Recepción Planeada de la Orden	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	6	6	6	0	6	6	6	6	6	6	6	0	0
							Liberación Planeada de la Orden	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	6	6	6	0	6	6	6	6	6	6	6	0	0
UNIDADES	2000	4 semanas	2000	0	0	C-BB	Requerimientos Brutos	7	7	7	7	6	7	6	7	7	7	7	8	5	5	5	5	5	4	4	4			
							Recepciones programadas																							
							Inventario Proyectado	1993	1986	1979	1972	1966	1959	1953	1946	1939	1932	1925	1917	1912	1907	1902	1897	1892	1888	1884	1880	1880	1880	
							Requerimientos Netos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
							Recepción Planeada de la Orden	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
							Liberación Planeada de la Orden	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 58. MRP de los elementos C-NI, C-G, D-BB, D-NI, D-G, E

	Tamaño de Lote	Tiempo de entrega	A la mano	SS	Asignado	Código		Periodo (semanas )																						
								1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20			
UNIDADES	2000	4 semanas	2000	0	0	C-NI	Requerimientos Brutos	30	30	31	31	39	39	39	39	63	63	63	62	59	59	59	60	70	70	70	69			
							Recepciones programadas																							
							Inventario Proyectado	1970	1940	1909	1878	1839	1800	1761	1722	1659	1596	1533	1471	1412	1353	1294	1234	1164	1094	1024	955			
							Requerimientos Netos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
							Recepción Planeada de la Orden	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
							Liberación Planeada de la Orden	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0							
UNIDADES	2000	4 semanas	2000	0	0	C-G	Requerimientos Brutos	20	20	20	21	27	27	27	27	46	46	45	45	46	46	46	45	58	58	58	57			
							Recepciones programadas																							
							Inventario Proyectado	1980	1960	1940	1919	1892	1865	1838	1811	1765	1719	1674	1629	1583	1537	1491	1446	1388	1330	1272	1215			
							Requerimientos Netos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
							Recepción Planeada de la Orden	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
							Liberación Planeada de la Orden	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0							
PARES	12	1 hora	156	0	0	D-BB	Requerimientos Brutos	7	7	7	7	6	7	6	7	7	7	7	8	5	5	5	5	5	4	4	4			
							Recepciones programadas																							
							Inventario Proyectado	149	142	135	128	122	115	109	102	95	88	81	73	68	63	58	53	48	44	40	36			
							Requerimientos Netos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
							Recepción Planeada de la Orden	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
							Liberación Planeada de la Orden	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0							
PARES	12	1 hora	168	0	0	D-NI	Requerimientos Brutos	30	30	31	31	39	39	39	39	63	63	63	62	59	59	59	60	70	70	70	69			
							Recepciones programadas																							
							Inventario Proyectado	138	108	77	46	7	4	1	10	7	4	1	11	0	1	2	2	4	6	8	11			
							Requerimientos Netos	0	0	0	0	0	36	36	48	60	60	60	72	48	60	60	60	72	72	72	72			
							Recepción Planeada de la Orden	0	0	0	0	0	36	36	48	60	60	60	72	48	60	60	60	72	72	72	72			
							Liberación Planeada de la Orden	0	0	0	0	0	36	36	48	60	60	60	72	72	72	72								
PARES	12	1 hora	180	0	0	D-G	Requerimientos Brutos	20	20	20	21	27	27	27	27	46	46	45	45	46	46	46	45	58	58	58	57			
							Recepciones programadas																							
							Inventario Proyectado	160	140	120	99	72	45	18	3	5	7	10	1	3	5	7	10	0	2	4	7			
							Requerimientos Netos	0	0	0	0	0	0	0	12	48	48	48	36	48	48	48	48	48	60	60	60			
							Recepción Planeada de la Orden	0	0	0	0	0	0	0	12	48	48	48	36	48	48	48	48	48	60	60	60			
							Liberación Planeada de la Orden	0	0	0	0	0	0	12	48	48	48	36	48	48	48	48	60	60	60					
UNIDADES	30	1 hora	500	0	0	E	Requerimientos Brutos	114	114	116	118	144	146	144	146	232	232	230	230	220	220	220	220	266	264	264	260			
							Recepciones programadas																							
							Inventario Proyectado	386	272	156	38	14	18	24	28	6	14	24	4	24	14	4	24	28	4	10	20			
							Requerimientos Netos	0	0	0	0	120	150	150	150	210	240	240	210	240	210	210	240	270	240	270	270			
							Recepción Planeada de la Orden	0	0	0	0	120	150	150	150	210	240	240	210	240	210	210	240	270	240	270	270			
							Liberación Planeada de la Orden	0	0	0	0	120	150	150	150	210	240	240	210	240	270	240	270	270						

Tabla 59. MRP de los elementos F, G-BB, G-NI, G-G, H, I

	Tamaño de Lote	Tiempo de entrega	A la mano	SS	Asignado	Código		Periodo (semanas )																						
								1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20			
PLANCHAS	6	1 hora	24	0	0	F	Requerimientos Brutos	1.51	1.51	1.53	1.56	1.93	1.95	1.93	1.95	3.14	3.14	3.12	3.11	3.00	3.00	3.00	3.00	3.64	3.62	3.62	3.57			
							Recepciones programadas																							
							Inventario Proyectado	22.49	20.99	19.46	17.89	15.96	14.01	12.08	10.13	6.98	3.84	0.72	3.62	0.62	3.62	0.62	3.62	5.98	2.36	4.73	1.17			
							Requerimientos Netos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	6	0	6	6	0	6	0	6	0		
							Recepción Planeada de la Orden	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	6	0	6	6	0	6	0	6	0		
							Liberación Planeada de la Orden	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	6	0	6	6	0	6	0						
PARES	LFL	36.24 h	0	0	0	G-BB	Requerimientos Brutos	7	7	7	7	6	7	6	7	7	7	8	5	5	5	5	5	4	4	4				
							Recepciones programadas																							
							Inventario Proyectado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
							Requerimientos Netos	7	7	7	7	6	7	6	7	7	7	8	5	5	5	5	5	5	4	4	4			
							Recepción Planeada de la Orden	7	7	7	7	6	7	6	7	7	7	8	5	5	5	5	5	5	4	4	4			
							Liberación Planeada de la Orden	7	7	7	7	6	7	6	7	7	7	8	5	5	5	5	4	4	4					
PARES	LFL	36.24 h	0	0	0	G-NI	Requerimientos Brutos	30	30	31	31	39	39	39	39	63	63	63	62	59	59	59	60	70	70	70	69			
							Recepciones programadas																							
							Inventario Proyectado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
							Requerimientos Netos	30	30	31	31	39	39	39	39	63	63	63	62	59	59	59	60	70	70	70	69			
							Recepción Planeada de la Orden	30	30	31	31	39	39	39	39	63	63	63	62	59	59	59	60	70	70	70	69			
							Liberación Planeada de la Orden	30	30	31	31	39	39	39	39	63	63	63	62	59	59	59	60	70	70	70	69			
PARES	LFL	36.24 h	0	0	0	G-G	Requerimientos Brutos	20	20	20	21	27	27	27	27	46	46	45	45	46	46	46	45	58	58	58	57			
							Recepciones programadas																							
							Inventario Proyectado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
							Requerimientos Netos	20	20	20	21	27	27	27	27	46	46	45	45	46	46	46	45	58	58	58	57			
							Recepción Planeada de la Orden	20	20	20	21	27	27	27	27	46	46	45	45	46	46	46	45	58	58	58	57			
							Liberación Planeada de la Orden	20	20	20	21	27	27	27	27	46	46	45	45	46	46	46	45	58	58	58	57			
LITROS	15.14	1 hora	15.14	0	0	H	Requerimientos Brutos	0.68	0.68	0.70	0.71	0.86	0.88	0.86	0.88	1.39	1.39	1.38	1.38	1.32	1.32	1.32	1.32	1.60	1.58	1.58	1.56			
							Recepciones programadas																							
							Inventario Proyectado	14.46	13.77	13.08	12.37	11.50	10.63	9.76	8.89	7.50	6.10	4.72	3.34	2.02	0.70	14.52	13.20	11.61	10.02	8.44	6.88			
							Requerimientos Netos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15.14	0	0	0	0	0			
							Recepción Planeada de la Orden	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15.14	0	0	0	0	0			
							Liberación Planeada de la Orden	0	0	0	0	0	0	0	15.14	0	0	0	0	0										
LITROS	15.14	1 hora	15.14	0	0	I	Requerimientos Brutos	0.68	0.68	0.70	0.71	0.86	0.88	0.86	0.88	1.39	1.39	1.38	1.38	1.32	1.32	1.32	1.32	1.60	1.58	1.58	1.56			
							Recepciones programadas																							
							Inventario Proyectado	14.46	13.77	13.08	12.37	11.50	10.63	9.76	8.89	7.50	6.10	4.72	3.34	2.02	0.70	14.52	13.20	11.61	10.02	8.44	6.88			
							Requerimientos Netos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15.14	0	0	0	0	0			
							Recepción Planeada de la Orden	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15.14	0	0	0	0	0			
							Liberación Planeada de la Orden	0	0	0	0	0	0	0	15.14	0	0	0	0	0										

Tabla 60. MRP de los elementos J-BB, J-NI, J-G, K, L, M-BB

	Tamaño de Lote	Tiempo de entrega	A la mano	SS	Asignado	Código		Periodo (semanas )																						
								1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20			
PARES	100	4 semanas	200	0	0	J-BB	Requerimientos Brutos	7	7	7	7	6	7	6	7	7	7	7	8	5	5	5	5	5	4	4	4			
							Recepciones programadas																							
							Inventario Proyectado	193	186	179	172	166	159	153	146	139	132	125	117	112	107	102	97	92	88	84	80			
							Requerimientos Netos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
							Recepción Planeada de la Orden	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
							Liberación Planeada de la Orden	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PARES	120	4 semanas	200	0	0	J-NI	Requerimientos Brutos	30	30	31	31	39	39	39	39	63	63	63	62	59	59	59	60	70	70	70	69			
							Recepciones programadas																							
							Inventario Proyectado	170	140	109	78	39	0	81	42	99	36	93	31	92	33	94	34	84	14	64	115			
							Requerimientos Netos	0	0	0	0	0	0	120	0	120	0	120	0	120	0	120	0	120	0	120	120	120	120	120
							Recepción Planeada de la Orden	0	0	0	0	0	0	120	0	120	0	120	0	120	0	120	0	120	0	120	120	120	120	120
							Liberación Planeada de la Orden	0	0	120	0	120	0	120	0	120	0	120	0	120	0	120	0	120	120	0	0	0	0	0
PARES	120	4 semanas	200	0	0	J-G	Requerimientos Brutos	20	20	20	21	27	27	27	27	46	46	45	45	46	46	46	45	58	58	58	57			
							Recepciones programadas																							
							Inventario Proyectado	180	160	140	119	92	65	38	11	85	39	114	69	23	97	51	6	68	10	72	15			
							Requerimientos Netos	0	0	0	0	0	0	0	0	120	0	120	0	0	120	0	0	120	0	120	0	120	0	0
							Recepción Planeada de la Orden	0	0	0	0	0	0	0	0	120	0	120	0	0	120	0	0	120	0	120	0	120	0	0
							Liberación Planeada de la Orden	0	0	0	0	120	0	120	0	120	0	120	0	0	120	0	120	0	0	0	0	0	0	0
LITROS	15.14	1 hora	15.14	0	0	K	Requerimientos Brutos	0.68	0.68	0.70	0.71	0.86	0.88	0.86	0.88	1.39	1.39	1.38	1.38	1.32	1.32	1.32	1.60	1.58	1.58	1.56				
							Recepciones programadas																							
							Inventario Proyectado	14.46	13.77	13.08	12.37	11.50	10.63	9.76	8.89	7.50	6.10	4.72	3.34	2.02	0.70	14.52	13.20	11.61	10.02	8.44	6.88			
							Requerimientos Netos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15.14	0	0	0	0	0	0	0	
							Recepción Planeada de la Orden	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15.14	0	0	0	0	0	0	0	
							Liberación Planeada de la Orden	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15.14	0	0	0	0	0	0	0	
LITROS	15.14	1 hora	15.14	0	0	L	Requerimientos Brutos	0.68	0.68	0.70	0.71	0.86	0.88	0.86	0.88	1.39	1.39	1.38	1.38	1.32	1.32	1.32	1.60	1.58	1.58	1.56				
							Recepciones programadas																							
							Inventario Proyectado	14.46	13.77	13.08	12.37	11.50	10.63	9.76	8.89	7.50	6.10	4.72	3.34	2.02	0.70	14.52	13.20	11.61	10.02	8.44	6.88			
							Requerimientos Netos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15.14	0	0	0	0	0	0	0	
							Recepción Planeada de la Orden	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15.14	0	0	0	0	0	0	0	
							Liberación Planeada de la Orden	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15.14	0	0	0	0	0	0	0	
PARES	LFL	36.18 h	0	0	0	M-BB	Requerimientos Brutos	7	7	7	7	6	7	6	7	7	7	7	8	5	5	5	5	5	4	4	4.00			
							Recepciones programadas																							
							Inventario Proyectado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	
							Requerimientos Netos	7	7	7	7	6	7	6	7	7	7	7	8	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	
							Recepción Planeada de la Orden	7	7	7	7	6	7	6	7	7	7	7	8	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	
							Liberación Planeada de la Orden	7	7	7	7	6	7	6	7	7	7	7	8	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	

Tabla 61. MRP de los elementos M-NI, M-G, N, O, P, Q

	Tamaño de Lote	Tiempo de entrega	A la mano	SS	Asignado	Código		Periodo (semanas)																						
								1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20			
PARES	LFL	36.18 h	0	0	0	M-NI	Requerimientos Brutos	30	30	31	31	39	39	39	39	63	63	63	62	59	59	59	60	70	70	70	69			
							Recepciones programadas																							
							Inventario Proyectado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
							Requerimientos Netos	30	30	31	31	39	39	39	39	63	63	63	62	59	59	59	60	70	70	70	70	70	70	69
							Recepción Planeada de la Orden	30	30	31	31	39	39	39	39	63	63	63	62	59	59	59	60	70	70	70	70	70	70	69
							Liberación Planeada de la Orden	30	30	31	31	39	39	39	39	63	63	63	62	59	59	59	60	70	70	70	70	70	70	69
PARES	LFL	36.18 h	0	0	0	M-G	Requerimientos Brutos	20	20	20	21	27	27	27	27	46	46	45	45	46	46	46	45	58	58	58	57			
							Recepciones programadas																							
							Inventario Proyectado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
							Requerimientos Netos	20	20	20	21	27	27	27	27	46	46	45	45	46	46	46	45	58	58	58	57	57	57	57
							Recepción Planeada de la Orden	20	20	20	21	27	27	27	27	46	46	45	45	46	46	46	45	58	58	58	57	57	57	57
							Liberación Planeada de la Orden	20	20	20	21	27	27	27	27	46	46	45	45	46	46	46	45	58	58	58	57	57	57	57
LITROS	15.14	1 hora	15.14	0	0	N	Requerimientos Brutos	6.4	6.4	6.5	6.6	8.2	8.2	8.2	8.2	13.3	13.3	13.1	13.1	12.7	12.7	12.7	12.6	15.4	15.3	15.3	15.05			
							Recepciones programadas																							
							Inventario Proyectado	8.8	2.4	11.0	4.4	11.4	3.1	10.1	1.9	3.8	5.6	7.6	9.7	12.2	14.6	2.0	4.5	4.3	4.1	4.0	4.0	4.07	4.07	
							Requerimientos Netos	0.0	0.0	15.1	0.0	15.1	0.0	15.1	0.0	15.1	15.1	15.1	15.1	15.1	15.1	15.1	0.0	15.1	15.1	15.1	15.1	15.1	15.1	15.14
							Recepción Planeada de la Orden	0.0	0.0	15.1	0.0	15.1	0.0	15.1	0.0	15.1	15.1	15.1	15.1	15.1	15.1	15.1	0.0	15.1	15.1	15.1	15.1	15.1	15.1	15.14
							Liberación Planeada de la Orden	0.0	0.0	15.1	0.0	15.1	0.0	15.1	0.0	15.1	15.1	15.1	15.1	15.1	15.1	15.1	0.0	15.1	15.1	15.1	15.1	15.1	15.1	15.14
PLANCHAS	6	1 hora	24	0	0	O	Requerimientos Brutos	1.1	1.1	1.1	1.1	1.4	1.4	1.4	1.4	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.1	2.6	2.6	2.6	2.59			
							Recepciones programadas																							
							Inventario Proyectado	22.9	21.9	20.8	19.7	18.4	17.0	15.6	14.2	12.0	9.8	7.6	5.4	3.2	1.0	4.9	2.7	0.1	3.5	0.8	4.25	4.25	4.25	
							Requerimientos Netos	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0	0.0	0.0	6.0	0.0	6.0	0.0	6.00	6.00	
							Recepción Planeada de la Orden	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0	0.0	0.0	6.0	0.0	6.0	0.0	6.00	6.00	
							Liberación Planeada de la Orden	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0	0.0	0.0	6.0	0.0	6.0	0.0	6.00	6.00	
PLANCHAS	6	1 hora	24	0	0	P	Requerimientos Brutos	1.1	1.1	1.1	1.1	1.4	1.4	1.4	1.4	2.3	2.3	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.7	2.6	2.6	2.60			
							Recepciones programadas																							
							Inventario Proyectado	22.9	21.9	20.8	19.7	18.3	16.9	15.5	14.1	11.9	9.6	7.4	5.2	3.0	0.9	4.7	2.5	5.9	3.3	0.6	4.01	4.01	4.01	
							Requerimientos Netos	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0	0.0	6.0	0.0	6.0	0.0	6.00	6.00	6.00	
							Recepción Planeada de la Orden	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0	0.0	6.0	0.0	6.0	0.0	6.00	6.00	6.00	
							Liberación Planeada de la Orden	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0	0.0	6.0	0.0	6.0	0.0	6.00	6.00	6.00	
PLANCHAS	6	1 hora	24	0	0	Q	Requerimientos Brutos	1.9	1.9	1.9	1.9	2.4	2.4	2.4	2.4	3.9	3.9	3.8	3.8	3.7	3.7	3.7	3.7	4.5	4.5	4.5	4.40			
							Recepciones programadas																							
							Inventario Proyectado	22.1	20.3	18.4	16.5	14.1	11.7	9.3	6.9	3.0	5.2	1.4	3.5	5.8	2.2	4.5	0.8	2.3	3.8	5.3	0.93	0.93	0.93	
							Requerimientos Netos	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0	0.0	6.0	6.0	0.0	6.0	0.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	0.00
							Recepción Planeada de la Orden	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0	0.0	6.0	6.0	0.0	6.0	0.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	0.00
							Liberación Planeada de la Orden	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0	0.0	6.0	6.0	0.0	6.0	0.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	0.00

Tabla 62. MRP de los elementos R-MET, R-PLAS, S, T-BB, T-NI, T-G

	Tamaño de Lote	Tiempo de entrega	A la mano	SS	Asignado	Código		Periodo (semanas )																					
								1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
UNIDADES	10000	1 hora	5000	0	0	R-MET	Requerimientos Brutos	84	84	84	84	72	84	72	84	84	84	84	96	60	60	60	60	60	48	48	48		
							Recepciones programadas																						
							Inventario Proyectado	4916	4832	4748	4664	4592	4508	4436	4352	4268	4184	4100	4004	3944	3884	3824	3764	3704	3656	3608	3560		
							Requerimientos Netos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
							Recepción Planeada de la Orden	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
							Liberación Planeada de la Orden	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
UNIDADES	200	1 hora	400	0	0	R-PLAS	Requerimientos Brutos	200	200	204	208	264	264	264	264	436	436	432	428	420	420	420	420	512	512	512	504		
							Recepciones programadas																						
							Inventario Proyectado	200	0	196	188	124	60	196	132	96	60	28	0	180	160	140	120	8	96	184	80		
							Requerimientos Netos	0	0	400	200	200	200	400	200	400	400	400	600	400	400	400	400	400	600	600	400		
							Recepción Planeada de la Orden	0	0	400	200	200	200	400	200	400	400	400	600	400	400	400	400	400	600	600	400		
							Liberación Planeada de la Orden	0	0	400	200	200	200	400	200	400	400	400	600	400	400	400	400	400	600	600	400		
UNIDADES	100	1 hora	2000	0	0	S	Requerimientos Brutos	628	628	640	652	816	820	816	820	1336	1336	1324	1316	1280	1280	1280	1280	1556	1552	1552	1528		
							Recepciones programadas																						
							Inventario Proyectado	1372	744	104	52	36	16	0	80	44	8	84	68	88	8	28	48	92	40	88	60		
							Requerimientos Netos	0	0	0	600	800	800	800	900	1300	1300	1400	1300	1300	1200	1300	1300	1600	1500	1600	1500		
							Recepción Planeada de la Orden	0	0	0	600	800	800	800	900	1300	1300	1400	1300	1300	1200	1300	1300	1600	1500	1600	1500		
							Liberación Planeada de la Orden	0	0	0	600	800	800	800	900	1300	1300	1400	1300	1300	1200	1300	1300	1600	1500	1600	1500		
PARES	LFL	36 h	0	0	0	T-BB	Requerimientos Brutos	7	7	7	7	6	7	6	7	7	7	7	8	5	5	5	5	5	4	4	4		
							Recepciones programadas																						
							Inventario Proyectado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
							Requerimientos Netos	7	7	7	7	6	7	6	7	7	7	7	8	5	5	5	5	5	5	4	4	4	
							Recepción Planeada de la Orden	7	7	7	7	6	7	6	7	7	7	7	8	5	5	5	5	5	5	4	4	4	
							Liberación Planeada de la Orden	7	7	7	7	6	7	6	7	7	7	7	8	5	5	5	5	5	5	4	4	4	
PARES	LFL	36 h	0	0	0	T-NI	Requerimientos Brutos	30	30	31	31	39	39	39	39	63	63	63	62	59	59	59	60	70	70	70	69		
							Recepciones programadas																						
							Inventario Proyectado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
							Requerimientos Netos	30	30	31	31	39	39	39	39	63	63	63	62	59	59	59	60	70	70	70	69		
							Recepción Planeada de la Orden	30	30	31	31	39	39	39	39	63	63	63	62	59	59	59	60	70	70	70	69		
							Liberación Planeada de la Orden	30	30	31	31	39	39	39	39	63	63	63	62	59	59	59	60	70	70	70	69		
PARES	LFL	36 h	0	0	0	T-G	Requerimientos Brutos	20	20	20	21	27	27	27	27	46	46	45	45	46	46	46	45	58	58	58	57		
							Recepciones programadas																						
							Inventario Proyectado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
							Requerimientos Netos	20	20	20	21	27	27	27	27	46	46	45	45	46	46	46	45	58	58	58	57		
							Recepción Planeada de la Orden	20	20	20	21	27	27	27	27	46	46	45	45	46	46	46	45	58	58	58	57		
							Liberación Planeada de la Orden	20	20	20	21	27	27	27	27	46	46	45	45	46	46	46	45	58	58	58	57		

Tabla 63. MRP de los elementos U, V, W-BB, W-NI

	Tamaño de Lote	Tiempo de entrega	A la mano	SS	Asignado	Código		Periodo (semanas)																								
								1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20					
PLANCHAS	6	1 hora	12	0	0	U	Requerimientos Brutos	0.52	0.52	0.53	0.54	0.66	0.66	0.66	0.66	1.06	1.06	1.05	1.05	1.01	1.01	1.01	1.01	1.23	1.22	1.22	1.20					
							Recepciones programadas																									
							Inventario Proyectado	11.5	10.97	10.44	9.91	9.25	8.59	7.93	7.26	6.20	5.14	4.09	3.04	2.02	1.01	6.00	4.99	3.76	2.54	1.32	0.11					
							Requerimientos Netos	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00					
							Recepción Planeada de la Orden	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00					
							Liberación Planeada de la Orden	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00					
CENTÍMETROS	100	1 hora	5000	0	0	V	Requerimientos Brutos	950.2	950.2	966.9	983.5	1200.2	1216.9	1200.2	1216.9	1933.7	1933.7	1917.1	1917.1	1833.7	1833.7	1833.7	1833.7	2217.1	2200.4	2200.4	2167.1					
							Recepciones programadas																									
							Inventario Proyectado	4049.8	3099.6	2132.8	1149.2	49.0	32.1	31.8	14.9	81.2	47.5	30.4	13.4	79.7	46.0	12.3	78.6	61.5	61.0	60.6	93.5					
							Requerimientos Netos	0	0	0	0	100	1200	1200	1200	2000	1900	1900	1900	1900	1800	1800	1900	2200	2200	2200	2200					
							Recepción Planeada de la Orden	0	0	0	0	100	1200	1200	1200	2000	1900	1900	1900	1900	1800	1800	1900	2200	2200	2200	2200					
							Liberación Planeada de la Orden	0	0	0	0	100	1200	1200	1200	2000	1900	1900	1900	1900	1800	1800	1900	2200	2200	2200	2200					
26 PIEZAS X PAR	LFL	8.06 min	0	0	0	W-BB	Requerimientos Brutos	7	7	7	7	6	7	6	7	7	7	7	8	5	5	5	5	5	4	4	4					
							Recepciones programadas																									
							Inventario Proyectado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
							Requerimientos Netos	7	7	7	7	6	7	6	7	7	7	7	8	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	4	
							Recepción Planeada de la Orden	7	7	7	7	6	7	6	7	7	7	7	8	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	4	
							Liberación Planeada de la Orden	7	7	7	7	6	7	6	7	7	7	7	8	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	4	
26 PIEZAS X PAR	LFL	8.06 min	0	0	0	W-NI	Requerimientos Brutos	30	30	31	31	39	39	39	39	63	63	63	62	59	59	59	60	70	70	70	69					
							Recepciones programadas																									
							Inventario Proyectado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
							Requerimientos Netos	30	30	31	31	39	39	39	39	63	63	63	62	59	59	59	60	70	70	70	69					
							Recepción Planeada de la Orden	30	30	31	31	39	39	39	39	63	63	63	62	59	59	59	60	70	70	70	69					
							Liberación Planeada de la Orden	30	30	31	31	39	39	39	39	63	63	63	62	59	59	59	60	70	70	70	69					

Tabla 64. MRP de los elementos W-G, X, Y, Z

	Tamaño de Lote	Tiempo de entrega	A la mano	SS	Asignado	Código		Periodo (semanas )																							
								1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20				
26 PIEZAS X PAR	LFL	8.06 min	0	0	0	W-G	<b>Requerimientos Brutos</b>	20	20	20	21	27	27	27	27	46	46	45	45	46	46	46	45	58	58	58	57				
							<b>Recepciones programadas</b>																								
							<b>Inventario Proyectado</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
							<b>Requerimientos Netos</b>	20	20	20	21	27	27	27	27	46	46	45	45	46	46	46	46	45	58	58	58	57			
							<b>Recepción Planeada de la Orden</b>	20	20	20	21	27	27	27	27	46	46	45	45	46	46	46	46	45	58	58	58	57			
							<b>Liberación Planeada de la Orden</b>	20	20	20	21	27	27	27	27	46	46	45	45	46	46	46	46	45	58	58	58	57			
CENTÍMETROS	100	1 hora	5000	0	0	X	<b>Requerimientos Brutos</b>	279.3	279.3	283.5	289.7	356.4	360.6	356.4	360.6	579.4	579.4	573.2	573.2	554.4	554.4	554.4	552.3	675.3	671.1	671.1	660.7				
							<b>Recepciones programadas</b>																								
							<b>Inventario Proyectado</b>	4720.7	4441.4	4158.0	3868.3	3511.9	3151.3	2794.9	2434.3	1854.9	1275.5	702.4	129.2	74.8	20.4	66.1	13.8	38.5	67.4	96.4	35.7				
							<b>Requerimientos Netos</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	500	500	600	500	700	700	700	600				
							<b>Recepción Planeada de la Orden</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	500	500	600	500	700	700	700	600				
							<b>Liberación Planeada de la Orden</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	500	500	600	500	700	700	700	600				
CENTÍMETROS	100	1 hora	5000	0	0	Y	<b>Requerimientos Brutos</b>	150.7	150.7	153.5	156.3	193.5	195.2	193.5	195.2	314.7	314.7	311.9	310.8	300.3	300.3	300.3	300.3	364.2	363	363	357				
							<b>Recepciones programadas</b>																								
							<b>Inventario Proyectado</b>	4849.3	4698.6	4545.2	4388.9	4195.4	4000.2	3806.7	3611.6	3296.9	2982.1	2670.2	2359.4	2059.1	1758.9	1458.6	1158.4	794.2	431.7	69.2	12.2				
							<b>Requerimientos Netos</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	300
							<b>Recepción Planeada de la Orden</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	300
							<b>Liberación Planeada de la Orden</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	300
CENTÍMETROS	15000	4 semanas	100000	0	0	Z	<b>Requerimientos Brutos</b>	6083.3	6083.3	6183.3	6308.3	7775.0	7858.3	7775.0	7858.3	12633.3	12633.3	12508.3	12491.6	12066.7	12066.7	12066.7	12041.7	14666.7	14583.3	14583.3	14358.3				
							<b>Recepciones programadas</b>																								
							<b>Inventario Proyectado</b>	93916.7	87833.4	81650.1	75341.8	67566.8	59708.5	51933.5	44075.2	31441.9	18808.6	6300.3	8808.6	11742.0	14675.3	2608.7	5567.0	5900.4	6317.0	6733.7	7375.4				
							<b>Requerimientos Netos</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15000	15000	15000	0	15000	15000	15000	15000				
							<b>Recepción Planeada de la Orden</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15000	15000	15000	0	15000	15000	15000	15000				
							<b>Liberación Planeada de la Orden</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	15000	15000	15000	0	15000	15000	15000	15000	15000	0	0	0	0			



Tabla 65. Resumen de la liberación de orden para todos los elementos del MRP

LIBERACIÓN PLANEADA DE LA ORDEN		Periodo (semanas )																			
Código	Material	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
A-BB	Par zapato terminado 18-22	7	7	7	7	6	7	6	7	7	7	7	8	5	5	5	5	5	4	4	4
A-NI	Par zapato terminado 21-26	30	30	31	31	39	39	39	39	63	63	63	62	59	59	59	60	70	70	70	69
A-G	Par zapato terminado 27-32	20	20	20	21	27	27	27	27	46	46	45	45	46	46	46	45	58	58	58	57
B	Cartón formado	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	6	6	6	0	6	6	6	6	6	0
C-BB	Caja para la serie 18-22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C-NI	Caja para la serie 21-26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C-G	Caja para la serie 27-32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D-BB	Pasadores para la serie 18-22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D-NI	Pasadores para la serie 21-26	0	0	0	0	0	36	36	48	60	60	60	72	48	60	60	60	72	72	72	72
D-G	Pasadores para la serie 27-32	0	0	0	0	0	0	0	12	48	48	48	36	48	48	48	48	48	60	60	60
E	Etiquetas	0	0	0	0	120	150	150	150	210	240	240	210	240	210	210	240	270	240	270	270
F	Plantilla textil	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	6	0	6	6	0	6	0
G-BB	Par zapato plantado 18-22	7	7	7	7	6	7	6	7	7	7	7	8	5	5	5	5	5	4	4	4
G-NI	Par zapato plantado 21-26	30	30	31	31	39	39	39	39	63	63	63	62	59	59	59	60	70	70	70	69
G-G	Par zapato plantado 27-32	20	20	20	21	27	27	27	27	46	46	45	45	46	46	46	45	58	58	58	57
H	Limpiador	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15.14	0	0	0	0	0
I	Secante	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15.14	0	0	0	0	0
J-BB	Suelas para la serie 18-22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
J-NI	Suelas para la serie 21-26	0	0	120	0	120	0	120	0	120	0	120	0	120	0	120	120	0	0	0	0
J-G	Suelas para la serie 27-32	0	0	0	0	120	0	120	0	0	120	0	0	120	0	120	0	0	0	0	0
K	Preimer	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15.14	0	0	0	0	0
L	Activador	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15.14	0	0	0	0	0
M-BB	Par zapato armado 18-22	7	7	7	7	6	7	6	7	7	7	7	8	5	5	5	5	5	4	4	4
M-NI	Par zapato armado 21-26	30	30	31	31	39	39	39	39	63	63	63	62	59	59	59	60	70	70	70	69
M-G	Par zapato armado 27-32	20	20	20	21	27	27	27	27	46	46	45	45	46	46	46	45	58	58	58	57
N	Pegamento	0	0	15.14	0	15.14	0	15.14	0	15.14	15.14	15.14	15.14	15.14	15.14	15.14	0	15.14	15.14	15.14	15.14
O	Plantilla de armado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	6	0	6
P	Contrafuerte	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	6	0	0	6
Q	Puntera	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	6	6	0	6	0	6	6	6	0
R-MET	Ojalillos metálicos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R-PLAS	Ojalillos plásticos	0	0	400	200	200	200	400	200	400	400	400	400	600	400	400	400	400	600	600	400
S	Cordoneras	0	0	0	600	800	800	800	900	1300	1300	1400	1300	1300	1200	1300	1300	1600	1500	1600	1500
T-BB	Par zapato aparado 18-22	7	7	7	7	6	7	6	7	7	7	7	8	5	5	5	5	5	4	4	4
T-NI	Par zapato aparado 21-26	30	30	31	31	39	39	39	39	63	63	63	62	59	59	59	60	70	70	70	69
T-G	Par zapato aparado 27-32	20	20	20	21	27	27	27	27	46	46	45	45	46	46	46	45	58	58	58	57
U	Esponja	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0
V	Reata	0	0	0	0	100	1200	1200	1200	2000	1900	1900	1900	1900	1800	1800	1900	2200	2200	2200	2200
W-BB	Piezas cortadas serie 18-22	7	7	7	7	6	7	6	7	7	7	7	8	5	5	5	5	5	4	4	4
W-NI	Piezas cortadas serie 21-26	30	30	31	31	39	39	39	39	63	63	63	62	59	59	59	60	70	70	70	69
W-G	Piezas cortadas serie 27-32	20	20	20	21	27	27	27	27	46	46	45	45	46	46	46	45	58	58	58	57
X	Forro textil	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	500	500	600	500	700	700	700	600
Y	Sintético	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	300
Z	Cuero	0	0	0	0	0	0	0	15000	15000	15000	0	15000	15000	15000	15000	15000	0	0	0	0

## Costos del MRP

- **Costo por preparación o set up:** Este valor hace referencia a los costos por preparación de orden y calibración de máquinas, aplica para las subunidades como piezas cortadas, zapato aparado, zapato armado, zapato plantado y zapato terminado. La tabla 66 muestra un detalle de tiempo ocupado para cada actividad de preparación y el costo final por subunidad de ensamble para cada serie.

Tabla 66. Resumen costos por preparación

Subunidad	Máquina / Proceso de preparación	Tiempo set up (seg)	Operario	Costo de la hora (\$)	Costo por máquina proceso (\$)	Costo final set up (\$)
<b>Piezas cortadas</b>	Preparación orden para corte	4.44	Cortador	1.66	0.00205	0.0088
	Recepción orden para desbastado	4.44	Personal de apoyo	1.66	0.00205	
	Desbastadora	5.4			0.0025	
	Selladora	4.8			0.0022	
<b>Zapato aparado</b>	Preparación orden para aparado	4.68	Personal de apoyo	1.66	0.0021	0.0022
<b>Zapato armado</b>	Orden de preparación para armado	4.56	Personal de apoyo	1.66	0.0021	0.0174
	Recepción orden de armado	3.96	Cortador		0.0018	
	Troqueladora	22.08			0.010	
	Armadora	7.2			0.0033	
<b>Zapato plantado</b>	Orden para plantado	4.56	Plantador	1.66	0.0021	0.1284
	Pulidora	7.32			0.0034	
	Horno	259.32			0.12	
	Prensa	7.2			0.0033	
<b>Zapato terminado</b>	Recepción orden para terminado	4.56	Terminador	1.66	0.0021	0.0121
	Troqueladora	4.92			0.0023	
	Selladora	11.88			0.0055	
	Minipulidora	5.04			0.0023	

- **Costo de pedido en compras inmediatas:** Este costo hace referencia al valor monetario al momento de hacer una compra de los elementos con lead time menor a una semana, considerando que se traslada la persona encargada a comprar y teniendo en cuenta que en una compra se abastece de mínimo 5 elementos, se tiene los siguiente costos: el valor destinado al encargado por realizar la actividad es de \$2.50 y el valor por transporte es de \$0.60 por pedido. Por lo tanto, el costo por pedido en compras inmediatas es de \$3.10. El total por cada uno de los materiales se encuentra detallado en la tabla 67.

Tabla 67. Costos de pedido (compras inmediatas)

<b>Código</b>	<b>Material</b>	<b>Número de pedidos totales</b>	<b>Costo final (\$)</b>
<b>B</b>	Cartón formado	9	27.9
<b>D-BB</b>	Pasadores para la serie 18-22	0	0
<b>D-NI</b>	Pasadores para la serie 21-26	15	46.5
<b>D-G</b>	Pasadores para la serie 27-32	13	40.3
<b>E</b>	Etiquetas	16	49.6
<b>F</b>	Plantilla textil	5	15.5
<b>H</b>	Limpiador	1	3.1
<b>I</b>	Secante	1	3.1
<b>K</b>	Preimer	1	3.1
<b>L</b>	Activador	1	3.1
<b>N</b>	Pegamento	14	43.4
<b>O</b>	Plantilla de armado	3	9.3
<b>P</b>	Contrafuerte	3	9.3
<b>Q</b>	Puntera	7	21.7
<b>R-MET</b>	Ojalillos metálicos	0	0
<b>R-PLAS</b>	Ojalillos plásticos	18	55.8
<b>S</b>	Cordoneras	17	52.7
<b>U</b>	Esponja	1	3.1
<b>V</b>	Reata	16	49.6
<b>X</b>	Forro textil	8	24.8
<b>Y</b>	Sintético	1	3.1

- **Costo de pedido a proveedores:** Se aplica cuando el lead time es mayor a una semana, los elementos que entran en este cálculo son, el cuero, las cajas y las suelas. el valor destinado al encargado por realizar la actividad es de \$2.50 y el valor por llamada para realizar el pedido es de \$0.25 dando un total para este costo de \$2.75. El detalle se encuentra en la tabla 68.

Tabla 68. Costos de pedido a proveedores

<b>Código</b>	<b>Material</b>	<b>Número de pedidos totales</b>	<b>Costo final (\$)</b>
<b>C-BB</b>	Caja para la serie 18-22	0	0
<b>C-NI</b>	Caja para la serie 21-26	0	0
<b>C-G</b>	Caja para la serie 27-32	0	0
<b>J-BB</b>	Suelas para la serie 18-22	0	0
<b>J-NI</b>	Suelas para la serie 21-26	8	22
<b>J-G</b>	Suelas para la serie 27-32	5	13.75
<b>Z</b>	Cuero	8	22

- **Costo de mantener inventario:** Este costo se refiere a cuanto se gasta por conservar los materiales en bodega y se obtiene considerando que el 7% correspondiente a mantener inventario es dedicado a cada par, por tanto se obtuvo el valor de mantener inventario por cada uno de los elementos considerando su costo final por cada par de zapatos y multiplicándolo por el porcentaje de mantener inventario, este total multiplicado por el total de zapatos producidos da como resultado el costo de mantener inventario por los 5 meses del plan. El detalle se encuentra en la tabla 69.

Tabla 69. Resumen costos de mantener inventario por cada elemento

<b>Código</b>	<b>Material</b>	<b>Costo de material por par (\$)</b>	<b>Costo de inventario (\$)</b>
<b>B</b>	Cartón formado	0.016	0.00028
<b>C-BB</b>	Caja para la serie 18-22	0.5	0.00875
<b>C-NI</b>	Caja para la serie 21-26	0.5	0.00875
<b>C-G</b>	Caja para la serie 27-32	0.5	0.00875
<b>D-BB</b>	Pasadores para la serie 18-22	0.208	0.00364
<b>D-NI</b>	Pasadores para la serie 21-26	0.25	0.00437
<b>D-G</b>	Pasadores para la serie 27-32	0.25	0.00437
<b>E</b>	Etiquetas	0.1	0.00175
<b>F</b>	Plantilla textil	0.16	0.00280
<b>H</b>	Limpiador	0.013	0.00022
<b>I</b>	Secante	0.013	0.00022
<b>J-BB</b>	Suelas para la serie 18-22	2.5	0.04375
<b>J-NI</b>	Suelas para la serie 21-26	3	0.05250
<b>J-G</b>	Suelas para la serie 27-32	3.5	0.06125
<b>K</b>	Preimer	0.019	0.00033
<b>L</b>	Activador	0.013	0.00022
<b>N</b>	Pegamento	0.32	0.00560
<b>O</b>	Plantilla de armado	0.07	0.00122
<b>P</b>	Contrafuerte	0.04	0.00070
<b>Q</b>	Puntera	0.083	0.00145
<b>R-MET</b>	Ojalillos metálicos	0.24	0.00420
<b>R-PLAS</b>	Ojalillos plásticos	0.04	0.00070
<b>S</b>	Cordoneras	0.78	0.01365
<b>U</b>	Espanja	0.067	0.00117
<b>V</b>	Reata	0.0029	0.00005
<b>X</b>	Forro textil	0.38	0.00665
<b>Y</b>	Sintético	0.21	0.00367
<b>Z</b>	Cuero	3.8	0.06650
	<b>TOTAL</b>		<b>\$0.30756</b>
	Total de zapatos producidos		1950
	Costo final de mantener inventario durante los meses		\$599.63

- **Costos de material:** Se consideran los siguientes costos para cada uno de los elementos descritos en la tabla 70, con su respectiva cantidad necesaria para la producción durante el horizonte del plan.

Tabla 70. Detalle de costo por cada material

<b>Código</b>	<b>Material</b>	<b>Costo (\$)</b>	<b>Requerimientos finales</b>
<b>B</b>	Cartón formado	0.40 plancha	54
<b>C-BB</b>	Caja para la serie 18-22	0.50 c/u	0
<b>C-NI</b>	Caja para la serie 21-26	0.50 c/u	0
<b>C-G</b>	Caja para la serie 27-32	0.50 c/u	0
<b>D-BB</b>	Pasadores para la serie 18-22	0.208 cada para	0
<b>D-NI</b>	Pasadores para la serie 21-26	0.25 cada par	888
<b>D-G</b>	Pasadores para la serie 27-32	0.25 cada par	612
<b>E</b>	Etiquetas	0.05 c/u	3420
<b>F</b>	Plantilla textil	6 cada plancha	30
<b>H</b>	Limpiador	1.12 cada litro	15.14
<b>I</b>	Secante	1.12 cada litro	15.14
<b>J-BB</b>	Suelas para la serie 18-22	2.50 el par	0
<b>J-NI</b>	Suelas para la serie 21-26	3 el par	960
<b>J-G</b>	Suelas para la serie 27-32	3.50 el par	600
<b>K</b>	Preimer	1.60 cada litro	15.14
<b>L</b>	Activador	1.12 cada litro	15.14
<b>N</b>	Pegamento	2.90 cada litro	211.96
<b>O</b>	Plantilla de armado	5 cada plancha	18
<b>P</b>	Contrafuerte	3.20 cada plancha	18
<b>Q</b>	Puntera	3 cada plancha	42
<b>R-MET</b>	Ojalillos metálicos	0.02 c/u	0
<b>R-PLAS</b>	Ojalillos plásticos	0.01 c/u	7000
<b>S</b>	Cordoneras	0.065 c/u	20500
<b>U</b>	Esponja	8 cada plancha	6
<b>V</b>	Reata	0.000175 cada cm	27600
<b>X</b>	Forro textil	0.06 cada cm	4800
<b>Y</b>	Sintético	0.075 cada cm	300
<b>Z</b>	Cuero	0.031 cada cm	120000

Por último en la tabla 71 se muestra un resumen final de los costos que intervienen para cada elemento del MRP con su respectivo valor final, todos los costos están en dólares.

Tabla 71. Detalle de costo por cada material

<b>Código</b>	<b>Material</b>	<b>Costo de pedir (compra inmediata) (\$)</b>	<b>Costo de pedir (pedidos a proveedores) (\$)</b>	<b>Costo total de material (\$)</b>	<b>Costo de set up (\$)</b>
<b>A-BB</b>	Par zapato terminado 18-22	-	-	-	0.0121
<b>A-NI</b>	Par zapato terminado 21-26	-	-	-	0.0121
<b>A-G</b>	Par zapato terminado 27-32	-	-	-	0.0121
<b>B</b>	Cartón formado	27.9	-	21.6	-
<b>C-BB</b>	Caja para la serie 18-22	-	0	0	-
<b>C-NI</b>	Caja para la serie 21-26	-	0	0	-
<b>C-G</b>	Caja para la serie 27-32	-	0	0	-
<b>D-BB</b>	Pasadores para la serie 18-22	0	-	0	-
<b>D-NI</b>	Pasadores para la serie 21-26	46.5	-	222	-
<b>D-G</b>	Pasadores para la serie 27-32	40.3	-	153	-
<b>E</b>	Etiquetas	49.6	-	171	-
<b>F</b>	Plantilla textil	15.5	-	180	-
<b>G-BB</b>	Par zapato plantado 18-22	-	-	-	0.128
<b>G-NI</b>	Par zapato plantado 21-26	-	-	-	0.128
<b>G-G</b>	Par zapato plantado 27-32	-	-	-	0.128
<b>H</b>	Limpiador	3.1	-	16.9568	-
<b>I</b>	Secante	3.1	-	16.9568	-
<b>J-BB</b>	Suelas para la serie 18-22	-	0	0	-
<b>J-NI</b>	Suelas para la serie 21-26	-	22	2880	-
<b>J-G</b>	Suelas para la serie 27-32	-	13.75	2100	-
<b>K</b>	Preimer	3.1	-	24.224	-
<b>L</b>	Activador	3.1	-	16.9568	-
<b>M-BB</b>	Par zapato armado 18-22	-	-	-	0.0174
<b>M-NI</b>	Par zapato armado 21-26	-	-	-	0.0174
<b>M-G</b>	Par zapato armado 27-32	-	-	-	0.0174
<b>N</b>	Pegamento	43.4	-	614.684	-
<b>O</b>	Plantilla de armado	9.3	-	90	-
<b>P</b>	Contrafuerte	9.3	-	57.6	-
<b>Q</b>	Puntera	21.7	-	126	-
<b>R-MET</b>	Ojalillos metálicos	0	-	0	-
<b>R-PLAS</b>	Ojalillos plásticos	55.8	-	70	-
<b>S</b>	Cordoneras	52.7	-	1332.5	-
<b>T-BB</b>	Par zapato aparado 18-22	-	-	-	0.0022

<b>Código</b>	<b>Material</b>	<b>Costo de pedir (compra inmediata) (\$)</b>	<b>Costo de pedir (pedidos a proveedores) (\$)</b>	<b>Costo total de material (\$)</b>	<b>Costo de set up (\$)</b>
<b>T-NI</b>	Par zapato aparado 21-26	-	-	-	0.0022
<b>T-G</b>	Par zapato aparado 27-32	-	-	-	0.0022
<b>U</b>	Espanja	3.1	-	48	-
<b>V</b>	Reata	49.6	-	4.83	-
<b>W-BB</b>	Piezas cortadas serie 18-22	-	-	-	0.0088
<b>W-NI</b>	Piezas cortadas serie 21-26	-	-	-	0.0088
<b>W-G</b>	Piezas cortadas serie 27-32	-	-	-	0.0088
<b>X</b>	Forro textil	24.8	-	288	-
<b>Y</b>	Sintético	3.1	-	22.5	-
<b>Z</b>	Cuero	-	22	3720	-
	<b>Total</b>	\$ 465.00	\$ 57.75	\$ 12176.81	\$ 0.51

El costo final para el MRP es de \$13299.70. Es importante recalcar que el presente estudio se llevó a cabo para un producto específico, sin embargo la empresa diariamente fabrica más de un modelo, por lo cual se debe considerar a la investigación como una guía para la implementación de una planeación de producción completa. Debido a esto, los valores no se pueden comparar con los actuales ya que los costos manejados por la empresa incluyen a toda la producción de 12 modelos con sus respectivas características que los diferencian.



### 3.1.12 Plan de producción resumido

Tabla 72. Resumen de los resultados obtenidos

Serie	Mes (2021)	Producción planeada	Forma de producir	Costo Plan agregado (\$)	Costo de MRP (\$)
<b>18-22</b>	Agosto	28	Producción con tiempo extra, variando mano de obra y manteniendo en inventario	\$ 8035.18	\$ 13299.7
	Septiembre	26			
	Octubre	29			
	Noviembre	20			
	Diciembre	17			
<b>21-26</b>	Agosto	122			
	Septiembre	156			
	Octubre	251			
	Noviembre	237			
	Diciembre	279			
<b>27-32</b>	Agosto	81			
	Septiembre	108			
	Octubre	182			
	Noviembre	183			
	Diciembre	231			

En la actualidad la empresa maneja una producción bajo demanda lo cual según el estudio genera un costo mayo a nueve mil dólares, a diferencia del plan agregado ganador en la investigación que genera un costo de producción de ocho mil dólares durante el periodo de cinco meses. Además, con el desarrollo del plan maestro se conoce la producción semanal lo cual ahorra a la empresa pérdidas de ventas inmediatas que podrían llegar en las temporadas altas.

Por último con un presupuesto de \$13299.70 para materiales, inventario, pedidos y preparación, la empresa puede producir los pares necesarios del modelo 8084 generando un ahorro en manejo de inventario con un costo final de \$599.63.

## CAPITULO IV

### 4.1. Conclusiones

- Se evalúa el estado actual en Dy Frans encontrando problemáticas importantes para el presente estudio como la falta de planificación y los inventarios excesivos de materia prima lo cual da como resultado da un gasto excesivo en mantenimiento de inventario y un mal manejo de la producción con faltantes en temporadas altas.
- Se obtiene mediante el análisis ABC que el modelo 8084 es el más rentable, mismo que consta de tres series designadas por tallas 18-22, 21-26 y 27-32. De igual manera, se elabora el estudio del proceso de producción con sus respectivas actividades y tiempos, da como resultado un tiempo estándar total de 23.29 minutos por par de zapatos. Respecto a la capacidad, la línea de producción es manejada por 4 trabajadores destinados a diferentes procesos, estimando que en un día normal con 8 horas de trabajo se producen 42 pares del zapato 8084.
- Se elabora los pronósticos de la demanda con el uso del software MINITAB, evaluando cada alternativa de pronóstico como: análisis de tendencia lineal, análisis de tendencia cuadrática, análisis de crecimiento exponencial, análisis Pearl-Reed, promedio móvil y suavizamiento exponencial simple, el pronóstico seleccionado para cada serie es el que tiene menor error. Para la serie 18-22 se utilizó el análisis de crecimiento exponencial, y para las series 21-26 y 27-32 el análisis de tendencia cuadrática.
- Se propone una planificación de producción empezando por el plan agregado donde la alternativa más económica corresponde a una producción con tiempo extra, variando mano de obra y manteniendo en inventario cierta cantidad de productos, el costo total de este plan para los cinco meses de análisis es de \$ 8035.18. Con los datos de la producción planeada para cada mes, se desarrolla el programa maestro de producción detallando la producción planeada de productos finales para cada semana. Por último, se desarrolla el plan de requerimiento de materiales mediante la lista de elementos, dando como resultado los requerimientos finales de cada componente y las liberaciones de la orden según su respectivo lead time, cada orden junto con los requerimientos netos y el inventario proyectado permitió el

cálculo de costos, obteniendo que para los 5 meses que dura el plan se requiere \$13299.70

- Se determina que un plan de producción en la empresa de calzado Dy'Frans permite optimizar recursos materiales, de mano de obra, económicos y físicos, evidenciando esta premisa en la disminución del manejo de inventario excesivo y el recorte de costos en la evaluación de las alternativas de plan agregado. La mano de obra se reduce a 1 empleado en tiempos de menor producción, se usan los materiales que existen en inventario y muy pocos materiales son pedidos con un costo mínimo de manejo de inventario de \$599.63.
- Se concluye que mediante los formatos semiautomáticos en cálculos realizados para los planes se puede variar la demanda según las entradas que vayan existiendo de ventas, esto genera una mejor credibilidad en los datos y permite realizar una revisión semanal de cuanto es necesario producir.

#### **4.2 Recomendaciones**

- Tras realizar el estudio se recomienda que la empresa aplique una planeación detallada para cada uno de los modelos de constante producción, lo cual permitirá reducir costos y optimizar recursos respecto a lo que verdaderamente se va a usar o vender.
- Se recomienda una revisión semanal del plan maestro de producción según los pedidos que se ingresen a la empresa.
- Es importante tener una visión general de la empresa, por lo que se recomienda que en periodos cortos de máximo 6 meses se realice una evaluación del proceso productivo y sus respectivos planes.
- Se sugiere que con las ventas se vayan ajustando los pronósticos a la realidad del mercado actual, debido a que hoy en día es muy variable. Los formatos realizados mediante el software Excel son flexibles y cuentan con las respectivas fórmulas para que al variar las entradas (demanda o pronósticos) la hoja de cálculo saque los resultados en cada uno de los planes y según los requerimientos de la empresa.

## Referencias bibliográficas

- [1] J. P. Reyes Vasquez y C. G. Molina Velis, «Plan Agregado de Producción Mediante el Uso de un Algoritmo de Programación Lineal: Un caso de Estudio», Revista Politécnica, vol. 34, n.º 1, pp. 1-8
- [2] H. Pérez Rabionet, O. García Expósito, Y. Monteagudo, M. Caballero Lima, y V. García Fentón, «Historia de la Ingeniería Industrial. Un acercamiento panorámico al tema en el mundo y en Cuba», Revista Estudiantil Nacional de Ingeniería y Arquitectura, vol. 1, n.º 3
- [3] G. Espinoza Carrera y W. Camacho Villota, «LA PLANEACION AGREGADA Y SU IMPORTANCIA EN LAS VENTAS DE LAS EMPRESAS DE SERVICIOS», Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana, pp. 1-6, mayo de 2018.
- [4] INEC, «Directorio de Empresas y Establecimientos», Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, 2018. <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/directoriodeempresas/>
- [5] A. Sánchez, T. Vayas, F. Mayorga, y C. Freire, «Industria Manufacturera calzado y afines». Universidad Técnica de Ambato Observatorio Económico y Social de Tungurahua, 2020. [En línea]. Disponible en: <https://blogs.cedia.org.ec/obest/wp-content/uploads/sites/7/2020/06/Análisis-calzado-29-mayo-2020.pdf>
- [6] G. Arredondo Ortega, K. V. Ocampo Jaramillo, J. P. Orejuela Cabrera, y C. A. Rojas Trejos, «Modelo de planeación y control de la producción a mediano plazo para una industria textil en un ambiente make to order», Revista Ingenierías Universidad de Medellín, vol. 16, n.º 30, pp. 169-193, jun. 2017, doi: 10.22395/rium.v16n30a9.
- [7] K. G. Antonio Cortés, L. M. Bonilla Aroca, y A. A. Espitia Cubillos, «Planeación Y Control De La Producción Aplicada A Una Empresa De Productos Líquidos De Aseo», Semilleros: Revista de Divulgación Científica y Tecnológica RedI4, vol. 5, n.º 9, pp. 91-106, 4 de diciembre de 2019.
- [8] A. Ortiz-Licon, J. C. Seck Tuoh-Mora, y M. A. Montufar-Benítez, «Aplicación del Algoritmo de Búsqueda Gravitacional para Optimizar un Problema de Planeación

- Agregada de la Producción», ICBI, vol. 8, n.º 15, pp. 1-6, jul. 2020, doi: 10.29057/icbi.v8i15.4945.
- [9] D. Więcek, D. Więcek, y L. Dulina, «Materials Requirement Planning with the Use of Activity Based Costing», *Management Systems in Production Engineering*, vol. 28, n.º 1, pp. 3-8, mar. 2020, doi: 10.2478/mspe-2020-0001.
- [10] K. Flores-Andrade, R. Guardia-Miranda, P. Castro-Rangel, C. Raymundo-Ibañez, y M. Perez, «Production management model through MPS and line balancing to reduce the non-fulfillment of orders in lingerie clothing MSEs in Peru», *IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng.*, vol. 796, p. 012018, abr. 2020, doi: 10.1088/1757-899X/796/1/012018.
- [11] L. F. Castillo Pérez, S. J. Fuentes Ariño, y M. G. Ponce Gámez, «Diseño De Un Plan Estratégico Y Táctico De Producción Y Operaciones Enfocado En El Aprovechamiento De Llantas Usadas Para La Obtención De Grano De Caucho Reciclado (Gcr)», Posgrado, Universidad Sergio Arboleda, Bogotá, 2016.
- [12] M. L. Cadenillas Castro, «Propuesta De Un Sistema De Planificación Y Control De La Producción Para Cumplir Con Los Pedidos No Entregados De La Empresa Ingenia Muebles», Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Chiclayo, 2020.
- [13] E. Armendáriz y J. P. Reyes Vasquez, «Planificación de la producción para el proceso de aparado en Industrias Manufactureras de Calzado de Cuero», UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO, Ambato, 2017. [En línea]. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/25240>
- [14] U. M. Rubin de Celis, «Sistema de planificación de la producción en una empresa de calzado dedicada a la fabricación de suelas», Universidad Católica de Santa María, San Isidro - Perú, 2019. [En línea]. Disponible en: <http://tesis.ucsm.edu.pe/repositorio/handle/UCSM/9686>
- [15] J. Muñoz, «Estandarización y estudio de tiempos para el mejoramiento del proceso productivo en la Industria Láctea INLADEC», Universidad Técnica de Ambato,

- Ambato, 2020. [En línea]. Disponible en:  
<https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/31232>
- [16] R. Granillo Macías, O. E. García Ramírez, y I. Simón Marmolejo, «Gestión logística en almacén con análisis ABC», ESCS, vol. 7, n.º 14, pp. 39-46, jul. 2020, doi: 10.29057/escs.v7i14.5642.
- [17] L. Zárate y M. Rodríguez, «Beneficios de utilizar el Análisis ABC en la administración de inventarios en una Pequeña y Mediana Empresa (PyME) comercializadora en Tlaxcala, México», n.º 1, p. 11, 24 de junio de 2020.
- [18] R. Peiró, «Economipedia», Análisis ABC, 5 de julio de 2017.  
<https://economipedia.com/definiciones/analisis-abc.html>
- [19] J. M. Pardo Álvarez, Configuración y usos de un mapa de procesos. 2012. Accedido: 25 de noviembre de 2021. [En línea]. Disponible en:  
<http://site.ebrary.com/id/10741532>
- [20] G. Pico, «El mapa de procesos: elemento fundamental de un sistema de gestión de calidad para empresas de servicios en Venezuela», Revista Venezolana de Análisis de Coyuntura, vol. XII, n.º 2, p. 20.
- [21] F. E. Meyers, Estudios de tiempos y movimientos: para la manufactura ágil. México.: Pearson Educación
- [22] A. Ovalle y D. Cárdenas, «¿Qué ha pasado con la aplicación del estudio de tiempos y movimientos en las últimas dos décadas?», Dialnet, vol. 16, n.º 2, pp. 12-31, diciembre de 2016.
- [23] P. Puentes y J. Cetinas, «Estudio De Métodos Y Tiempos Para La Empresa Papeles Primavera A Los Productos De Papel Regalo Y Cartulina Plana», Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Informe de pasantías para optar al título de Tecnólogo Industrial, 2017. [En línea]. Disponible en:  
<https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/14033/CetinaSabogalJulianAlberto2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- [24] R. Ebert y A. Everette, *Administración de la Producción y las Operaciones Conceptos, Modelos y Funcionamientos*, Cuarta. México D.F: Prentice Hall, 1998.
- [25] B. Render, R. M. Stair, y Hanna. Michael E, *Métodos cuantitativos para los negocios*. México: Pearson education, 2012.
- [26] R. B. Chase, F. R. Jacobs, y N. J. Aquilano, *Administración de operaciones: producción y cadena de suministros*. México: McGraw-Hill, 2009.
- [27] P. Ayala, «Cómo realizar un pronóstico con Excel, MiniTab o SPSS». Repositorio Universidad de Lima, 2 de diciembre de 2020. [En línea]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12724/11977>
- [28] L. J. Krajewski, M. K. Malhotra, y L. P. Ritzman, *Administración de operaciones: procesos y cadenas de valor*. México [etc.: Pearson Educación, 2008.
- [29] J. Heizer, B. Render, y J. E. Murrieta Murrieta, *Principios de administración de operaciones*. México: Pearson Educación de México, S. A. de C. V., 2009.
- [30] N. Gaither, *Administracion de producción y operaciones/ administration of production and operations*. Place of publication not identified: Cengage Learning Latin Am, 2000.

## ANEXOS

### ANEXO 1: Diagrama de procesos para las diferentes áreas de trabajo

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL EN PROCESOS DE AUTOMATIZACIÓN								
<b>DIAGRAMA DE PROCESOS</b>									
<b>Proceso</b>	Desbastado de piezas	<b>Método</b>	ACTUAL	<b>Hoja</b>	2 de 6				
<b>Área de trabajo</b>	Desbastado	<b>Realizado por</b>	Nathaly Mejía	<b>N. Diagrama</b>	2				
<b>Material</b>	Cuero y tela	<b>Revisado por</b>	Ing. Israel Naranjo	<b>Fecha:</b>	2/10/2021				
<b>Lugar</b>	Taller	<b>Operario</b>	Personal de Apoyo	<b>Modelo:</b>	8084				
Identificación de Actividades		Distancia (m)	Tiempo (seg)	Símbolos del Diagrama					Observaciones
Nº	Descripción			●	➔	■	●	▼	
1	Calibración máquina desbastadora	-	0.45	●					
2	Desbastado de piezas de cuero	-	69.03	●					
3	Medición de recta	-	1.73	●					
4	Puesta en marcha de máquina selladora	-	0.40	●					
5	Colocar sellos al calor	-	11.50	●					
6	Entrega de orden para aparado (fuera)	-	0.39	●					
<b>RESUMEN</b>									
ACTIVIDAD		ACTUAL	PROPUESTA	ECONOMIA	TIEMPO (min):	1.39			
OPERACIÓN	●	6			DISTANCIA (m):	0			
TRANSPORTE	➔	0			OBSERVACIONES GENERALES				
INSPECCIÓN	■	0							
DEMORA	●	0							
ALMACENAJE	▼	0							
TOTAL		6							

Figura 34. Diagrama de procesos para el área de desbastado



		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL EN PROCESOS DE AUTOMATIZACIÓN							
DIAGRAMA DE PROCESOS									
Proceso	Preparación de piezas	Método	ACTUAL		Hoja	3 de 6			
Área de trabajo	Preparación para armado	Realizado por	Nathaly Mejía		Diagrama	3			
Material	Cuero y tela	Revisado por	Ing. Israel Naranjo		Fecha:	2/10/2021			
Lugar	Taller	Operario	Personal de Apoyo		Modelo:	8084			
Identificación de Actividades		Distancia (m)	Tiempo (seg)	Símbolos del Diagrama					Observaciones
Nº	Descripción			●	➔	□	■	▼	
1	Conteo e inspección del aparato	-	22.96			□			
2	Puesta de cordonerías	-	23.05	●					
3	Puesta de ojalillos	-	5.00	●					
4	Remachado de cordonerías	-	9.44	●					
5	Remachado de ojalillo	-	4.93	●					
6	Entrega de orden	-	0.33	●					
RESUMEN									
ACTIVIDAD		ACTUAL	PROPUESTA	ECONOMIA	TIEMPO (min):	1.095			
OPERACIÓN	●	5			DISTANCIA (m):	0			
TRANSPORTE	➔	0			OBSERVACIONES GENERALES				
O. COMBINADA	□	1							
DEMORA	■	0							
ALMACENAJE	▼	0							
TOTAL		6							

Figura 35. Diagrama de procesos para el área de preparación





		<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL EN PROCESOS DE AUTOMATIZACIÓN</b>								
DIAGRAMA DE PROCESO										
<b>Proceso</b>	Armado del zapato		<b>Método</b>	ACTUAL		<b>Hoja</b>	4 de 6			
<b>Área de trabajo</b>	Armado		<b>Realizado por</b>	Nathaly Mejía		<b>Diagrama</b>	4			
<b>Materia</b>	Cuero y tela		<b>Revisado por</b>	Ing. Israel Naranjo		<b>Fecha:</b>	2/10/2021			
<b>Lugar</b>	Taller		<b>Operario</b>	Cortador		<b>Modelo:</b>	8084			
Identificación de Actividades			Distancia (m)	Tiempo (seg)	Símbolos del Diagrama					Observaciones
Nº	Descripción				●	➔	■	●	▼	
1	De área de trabajo estante de hormas		3	0.62		➔				
2	Selección de horma			0.67	●					
3	De estante de hormas a lugar de trabajo		3	0.59		➔				
4	Cortado de forro extra			15.08	●					
5	De puesto de trabajo a troqueladora		6	2.71		➔				
6	Selección de material para plantilla de armado			0.59	●					
7	Selección de troquel de plantilla			0.57	●					
8	Troquelado de plantilla			5.10	●					
9	Selección de material para puntera y contrafuerte			0.60	●					
10	Selección de troquel de puntera y contrafuerte			0.60	●					
11	Troquelado de puntera y contrafuerte			5.32	●					
12	De troqueladora a puesto de trabajo		6	3.56		➔				
13	Grapado de plantilla en horma			4.92	●					
14	Recorte de sobrantes en plantillas			11.19	●					
15	Puesta de pegamento en puntera y contrafuerte			5.30	●					
16	Pegar puntera y contrafuerte			32.54	●					
17	Trasladar poste de armado		2	2.15		➔				
18	Calzar corte en horma			8.63	●					
19	Armado de punta			37.45	●					
20	De puesto de trabajo a armadora		3	5.69		➔				
21	Armado de talón			7.65	●					
22	De armadora a puesto de trabajo		3	2.51		➔				
RESUMEN										
ACTIVIDAD		ACTUAL	PROPUESTA	ECONOMIA	TIEMPO (min):	2.568				
OPERACIÓN	●	15			DISTANCIA (m):	26				
TRANSPORTE	➔	7			OBSERVACIONES GENERALES					
INSPECCIÓN	■	0								
DEMORA	●	0								
ALMACENAJE	▼	0								
TOTAL		22								



Figura 36. Diagrama de procesos para el área de armado

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL EN PROCESOS DE AUTOMATIZACIÓN							
DIAGRAMA DE PROCESOS									
Proceso	Plantado de zapato	Método	ACTUAL		Hoja	5 de 6			
Área de trabajo	Plantado	Realizado por	Nathaly Mejía		N. Diagrama	5			
Material	Cuero y tela	Revisado por	Ing. Israel Naranjo		Fecha:	2/10/2021			
Lugar	Taller	Operario	Plantador		Modelo:	8084			
Identificación de Actividades		Distancia (m)	Tiempo (seg)	Símbolos del Diagrama					Observaciones
Nº	Descripción			●	➔	■	●	▼	
1	De área de trabajo a bodega de suelas	6	2.54	●	➔				
2	Selección de suela		1.58	●					
3	De bodega de suela a área de preparación de suela	2	0.44	●	➔				
4	Aplicación de líquido limpiador		12.62	●					
5	Preparación de líquido activador		3.83	●					
6	Aplicación de líquido activador		12.78	●					
7	De área de preparación de suela a puesto de trabajo	6	2.96	●	➔				
8	Marcado en suela de área cubre corte		8.17	●					
9	De área de trabajo a pulidora	6	1.35	●	➔				
10	Pulido de área marcada		16.09	●					
11	De pulidora a área de trabajo	6	1.34	●	➔				
12	Aplicación de líquido preimer en suela		10.22	●					
13	Aplicación de líquido premier área marcada del corte		12.46	●					
14	Aplicación de pegamento en suela		10.34	●					
15	Aplicación de pegamento en área marcada del corte		17.67	●					
16	De área de trabajo a horno	3	0.26	●	➔				
17	Encendido de horno		0.16	●					
18	Espera para temperatura óptima en horno		21.45				●		
19	Puesta de suela y corte en el horno		11.23	●					
20	Espera en horno		16.05				●		
21	De horno a puesto de trabajo	3	2.91	●	➔				
22	Pegado de suela		17.72	●					
23	Prensado		17.94	●					
24	De prensa a perchas	3	2.60	●	➔				
25	Ubicar zapatos en percha		2.02	●					

RESUMEN						
ACTIVIDAD	ACTUAL	PROPUESTA	ECONOMIA	TIEMPO (min):	3.445	
OPERACIÓN ●	15			DISTANCIA (m):	35	
TRANSPORTE ➔	8			OBSERVACIONES GENERALES		
INSPECCIÓN ■	0					
DEMORA ●	2					
ALMACENAJE ▼	0					
TOTAL	25					

Figura 37. Diagrama de procesos para el área de plantado

		<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL EN PROCESOS DE AUTOMATIZACIÓN</b>							
DIAGRAMA DE PROCESOS									
<b>Proceso</b>	Terminado del zapato	<b>Método</b>		ACTUAL	<b>Hoja</b>	1 de 6			
<b>Área de trabajo</b>	Terminado	<b>Realizado por</b>		Nathaly Mejía	<b>N. Diagrama</b>	6			
<b>Material</b>	Cuero y tela	<b>Revisado por</b>		Ing. Israel Naranjo	<b>Fecha:</b>	2/10/2021			
<b>Lugar</b>	Taller	<b>Operario</b>		Terminador	<b>Modelo:</b>	8084			
Identificación de Actividades		Distancia (m)	Tiempo (seg)	Símbolos del Diagrama					Observaciones
Nº	Descripción			●	➔	■	●	▼	
1	Recepción orden de trabajo		0.38	●					
2	Sacado de horma		4.17	●					
3	Dejar la horma en percha		4.12	●					
4	Ubicar zapato en el puesto de trabajo		2.45	●					
5	De puesto de trabajo a troqueladora	6	16.44	●	➔				
6	Selección para plantilla de terminado		0.64	●					
7	Selección de troquel para plantilla		0.41	●					
8	Troquelado de plantilla		5.59	●					
9	De troqueladora a puesto de trabajo	6	16.68	●	➔				
10	Poner isarcol en esponja ortopedica		2.32	●					
11	Pegado de ortopedico en plantilla		2.16	●					
12	De puesto de trabajo a máquina de coser	2	11.02	●	➔				
13	Cosido de ortopédico		16.82	●					
14	De máquina de coser a selladora	3	3.19	●	➔				
15	Encendido de selladora		0.99	●					
16	Planchado de etiqueta en plantilla		9.06	●					
17	De selladora a puesto de trabajo	3	12.76	●	➔				
18	Poner pegamento en plantilla		7.05	●					
19	Pegado de plantilla en zapato		8.71	●					
20	De puesto de trabajo a manipuldora	6	0.45	●	➔				
21	Encendido de manipuldora		0.42	●					
22	Pulido de contornos		44.81	●					
23	De manipuldora a puesto de trabajo	6	5.21	●	➔				
24	Quemado de hilos		11.33	●					
25	Limpieza general		11.18	●					
26	Inspección del zapato		8.51	●		■			
27	Poner pasadores		27.30	●					
28	Puesta de carton formador		3.29	●					
29	De puesto de trabajo a percha de cajas	3	0.61	●	➔				
30	Selección de caja		0.16	●					
31	De percha de cajas a puesto de trabajo	3	0.59	●	➔				
32	Etiquetado de caja		8.76	●					
33	Inspección del zapato terminado		11.10	●		■			
34	Acomodar el zapato en la caja		5.48	●					
35	De área de trabajo a bodega de producto terminado	3	16.38	●	➔				
36	Almacenamiento							▼	

RESUMEN						
ACTIVIDAD		ACTUAL	PROPUESTA	ECONOMIA	TIEMPO (min):	4.676
OPERACIÓN	●	23			DISTANCIA (m):	41
TRANSPORTE	➡	10			OBSERVACIONES GENERALES	
INSPECCIÓN	■	2				
DEMORA	●	0				
ALMACENAJE	▼	1				
TOTAL		36				

Figura 38. Diagrama de procesos para el área de terminado

## ANEXO 2: Primera toma de tiempos detallada por actividad

Tabla 73. Toma preliminar de tiempos por actividades de cada proceso

Proceso	Actividad	Tiempo (segundos)
<b>Corte</b>	Recepción orden de trabajo	0.35
	Búsqueda de molde 8084	1.85
	De área de corte a bodega de cueros	2.25
	Selección de cuero	10.50
	De bodega de cueros a área de corte	2.25
	Corte de piezas de cuero	300.00
	De área de corte a bodega de forros	2.25
	Selección de forro	3.00
	Preparación de forro	11.20
	De bodega de forros a área de corte	2.25
	Corte de piezas de forro	25.00
	Entrega para área de desbastado	0.35
<b>Desbastado</b>	Calibración máquina desbastadora	0.42
	Desbastado de piezas de cuero	65.00
	Medición de recta	1.50
	Puesta en marcha de máquina selladora	0.42
	Colocar sellos al calor	10.00
	Entrega de orden para aparado (fuera)	0.35
<b>Preparación para armado</b>	Conteo e inspección del aparado	25.00
	Puesta de cordonerías	25.00
	Puesta de ojajillos	5.00
	Remachado de cordonerías	10.00
	Remachado de ojajillo	5.00
	Entrega de orden	0.35
<b>Armado</b>	De área de trabajo estante de hormas	0.58
	Selección de horma	0.67
	De estante de hormas a lugar de trabajo	0.58
	Cortado de forro extra	13.50
	De puesto de trabajo a troqueladora	2.25
	Selección de material para plantilla de armado	0.58
	Selección de troquel de plantilla	0.58
	Troquelado de plantilla	5.00
	Selección de material para puntera y contrafuerte	0.58
	Selección de troquel de puntera y contrafuerte	0.58
	Troquelado de puntera y contrafuerte	5.00
	De troqueladora a puesto de trabajo	3.33

<b>Proceso</b>	<b>Actividad</b>	<b>Tiempo (segundos)</b>
	Grapado de plantilla en horma	4.00
	Recorte de sobrantes en plantillas	10.00
	Puesta de pegamento en puntera y contrafuerte	5.00
	Pegar puntera y contrafuerte	30.00
	Trasladar poste de armado	2.08
	Calzar corte en horma	8.00
	Armado de punta	35.00
	De puesto de trabajo a armadora	5.00
	Armado de talón	7.00
	De armadora a puesto de trabajo	2.25
<b>Plantado</b>	De área de trabajo a bodega de suelas	2.25
	Selección de suela	1.50
	De bodega de suela a área de preparación de suela	0.42
	Aplicación de líquido limpiador	12.00
	Preparación de líquido activador	3.75
	Aplicación de líquido activador	12.00
	De área de preparación de suela a puesto de trabajo	2.25
	Marcado en suela de área cubre corte	8.00
	De área de trabajo a pulidora	1.25
	Pulido de área marcada	15.00
	De pulidora a área de trabajo	1.25
	Aplicación de líquido preimer en suela	9.00
	Aplicación de líquido premier área marcada del corte	12.00
	Aplicación de pegamento en suela	10.00
	Aplicación de pegamento en área marcada del corte	17.00
	De área de trabajo a horno	0.25
	Encendido de horno	0.17
	Espera para temperatura óptima en horno	20.00
	Puesta de suela y corte en el horno	10.00
	Espera en horno	15.00
	De horno a puesto de trabajo	3.00
	Pegado de suela	17.00
	Prensado	17.00
	De prensa a perchas	2.25
Ubicar zapatos en percha	2.00	
<b>Terminado</b>	Recepción orden de trabajo	0.35
	Sacado de horma	4.00
	Dejar la horma en percha	4.00
	Llevar zapato a puesto de trabajo	2.25
	De puesto de trabajo a troqueladora	15.00

<b>Proceso</b>	<b>Actividad</b>	<b>Tiempo (segundos)</b>
	Selección para plantilla de terminado	0.67
	Selección de troquel para plantilla	0.42
	Troquelado de plantilla	5.00
	De troqueladora a puesto de trabajo	15.00
	Poner pegamento en esponja ortopédica	2.00
	Pegado de ortopédico en plantilla	2.00
	De puesto de trabajo a máquina de coser	10.00
	Cosido de ortopédico	15.00
	De máquina de coser a selladora	3.00
	Encendido de selladora	1.00
	Planchado de etiqueta en plantilla	8.00
	De selladora a puesto de trabajo	12.00
	Poner pegamento en plantilla	6.00
	Pegado de plantilla en zapato	8.00
	De puesto de trabajo a mini pulidora	0.42
	Encendido de mini pulidora	0.42
	Pulido de contornos	40.00
	De mini pulidora a puesto de trabajo	5.00
	Quemado de hilos	10.00
	Limpieza general	10.00
	Inspección del zapato	8.00
	Poner pasadores	25.00
	Puesta de cartón formador	3.00
	De puesto de trabajo a percha de cajas	0.58
	Selección de caja	0.17
	De percha de cajas a puesto de trabajo	0.58
	Etiquetado de caja	8.00
	Inspección del zapato terminado	10.00
	Acomodar el zapato en la caja	5.00
	De área de trabajo a bodega de producto terminado	15.00
	<b>TOTAL</b>	<b>1100.05</b>



### ANEXO 3: Cálculo de índice de desempeño por proceso

#### Índice de desempeño para proceso de desbastado

Tabla 74. Valoración de trabajadores en el proceso de desbastado

<b>Valoración según el método de nivelación de Westinghouse</b>			
<b>Factor</b>	<b>Escala</b>	<b>Tipo</b>	<b>Descripción</b>
<b>Habilidad</b>	+0.08	B1	Excelente
<b>Esfuerzo</b>	-0.04	E1	Aceptable
<b>Condiciones</b>	0.00	D	Regular
<b>Consistencia</b>	0.00	D	Regular
<b>Ritmo tipo</b>			100

Con los factores seleccionados se usa la ecuación 3 que permite obtener el índice de desempeño:

$$Id = v + FH + FE + FC + FCond$$

$$Id = 1 + 0.08 - 0.04 - 0.00 + 0.00$$

$$Id = 1.04$$

#### Índice de desempeño para proceso de preparación para armado

Tabla 75. Valoración de trabajadores en el proceso de preparación para armado

<b>Valoración según el método de nivelación de Westinghouse</b>			
<b>Factor</b>	<b>Escala</b>	<b>Tipo</b>	<b>Descripción</b>
<b>Habilidad</b>	-0.05	E1	Aceptable
<b>Esfuerzo</b>	+0.02	C2	Bueno
<b>Condiciones</b>	0.00	D	Regular
<b>Consistencia</b>	-0.04	F	Deficiente
<b>Ritmo tipo</b>			100

Con los factores seleccionados se usa la ecuación 3 que permite obtener el índice de desempeño:

$$Id = v + FH + FE + FC + FCond$$

$$Id = 1 - 0.05 + 0.02 - 0.00 - 0.04$$

$$Id = 0.93$$

### Índice de desempeño para proceso de armado

Tabla 76. Valoración de trabajadores en el proceso de preparación para armado

<b>Valoración según el método de nivelación de Westinghouse</b>			
<b>Factor</b>	<b>Escala</b>	<b>Tipo</b>	<b>Descripción</b>
<b>Habilidad</b>	+0.11	B1	Excelente
<b>Esfuerzo</b>	-0.04	E1	Aceptable
<b>Condiciones</b>	-0.03	E	Aceptable
<b>Consistencia</b>	+0.01	C	Buena
<b>Ritmo tipo</b>			100

Con los factores seleccionados se usa la ecuación 3 que permite obtener el índice de desempeño:

$$Id = v + FH + FE + FC + FCond$$

$$Id = 1 + 0.11 - 0.04 - 0.00 + 0.01$$

$$Id = 1.08$$

### Índice de desempeño para proceso de plantado

Tabla 77. Valoración de trabajadores en el proceso de preparación para armado

<b>Valoración según el método de nivelación de Westinghouse</b>			
<b>Factor</b>	<b>Escala</b>	<b>Tipo</b>	<b>Descripción</b>
<b>Habilidad</b>	+0.11	B1	Excelente
<b>Esfuerzo</b>	+0.02	C2	Buena
<b>Condiciones</b>	-0.07	F	Deficiente
<b>Consistencia</b>	+0.01	C	Buena
<b>Ritmo tipo</b>			100

Con los factores seleccionados se usa la ecuación 3 que permite obtener el índice de desempeño:

$$Id = v + FH + FE + FC + FCond$$

$$Id = 1 + 0.11 + 0.02 - 0.07 + 0.01$$

$$Id = 1.07$$

### Índice de desempeño para proceso de terminado

Tabla 78. Valoración de trabajadores en el proceso de preparación para armado

<b>Valoración según el método de nivelación de Westinghouse</b>			
<b>Factor</b>	<b>Escala</b>	<b>Tipo</b>	<b>Descripción</b>
<b>Habilidad</b>	+0.08	B2	Excelente
<b>Esfuerzo</b>	+0.02	C2	Bueno
<b>Condiciones</b>	0.00	D	Regulares
<b>Consistencia</b>	+0.01	C	Buena
<b>Ritmo tipo</b>			100

Con los factores seleccionados se usa la ecuación 3 que permite obtener el índice de desempeño:

$$Id = v + FH + FE + FC + FCond$$

$$Id = 1 + 0.08 + 0.02 - 0.00 + 0.01$$

$$Id = 1.11$$

## ANEXO 4: descripción de actividades y código por proceso

Tabla 79. Descripción de actividades para el proceso de desbastado



	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES EN EL PROCESO DE DESBASTADO		
	Área: Taller	Proceso: desbastado	
	Producto: Piezas cortadas	Equipo: máquina de desbastado	
	Materia prima: piezas cortadas	Personal: Personal de apoyo	
Código	Descripción		
A	Calibración máquina desbastadora		
B	Desbastado de piezas de cuero		
C	Medición de recta		
D	Puesta en marcha de máquina selladora		
E	Colocar sellos al calor		
F	Entrega de orden para aparado (fuera)		

Tabla 80. Descripción de actividades para el proceso de preparación para armado



	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES EN EL PROCESO DE PREPARACIÓN PARA ARMADO		
	Área: Taller	Proceso: Preparación para armado	
	Producto: zapato aparado listo para armado	Equipo: Remachadora	
	Materia prima: ojalillos y cordonerías	Personal: de Apoyo	
Código	Descripción		
A	Conteo e inspección del aparado		
B	Puesta de cordonerías		
C	Puesta de ojalillos		
D	Remachado de cordonerías		
E	Remachado de ojalillo		
F	Entrega de orden		

Tabla 81. Descripción de actividades para el proceso de armado



	<b>DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES EN EL PROCESO DE ARMADO</b>		
	<b>Área:</b> Taller	<b>Proceso:</b> Armado	
	<b>Producto:</b> zapato armado	<b>Equipo:</b> Tijeras, troqueladora, grapas, armadora	
	<b>Materia prima:</b> zapato aparador	<b>Personal:</b> Cortador	
<b>Código</b>	<b>Descripción</b>		
A	De área de trabajo estante de hormas		
B	Selección de horma		
C	De estante de hormas a lugar de trabajo		
D	Cortado de forro extra		
E	De puesto de trabajo a troqueladora		
F	Selección de material para plantilla de armado		
G	Selección de troquel de plantilla		
H	Troquelado de plantilla		
I	Selección de material para puntera y contrafuerte		
J	Selección de troquel de puntera y contrafuerte		
K	Troquelado de puntera y contrafuerte		
L	De troqueladora a puesto de trabajo		
M	Grapado de plantilla en horma		
N	Recorte de sobrantes en plantillas		
O	Puesta de pegamento en puntera y contrafuerte		
P	Pegar puntera y contrafuerte		
Q	Trasladar poste de armado		
R	Calzar corte en horma		
S	Armado de punta		
T	De puesto de trabajo a armadora		
U	Armado de talón		
V	De armadora a puesto de trabajo		

Tabla 82. Descripción de actividades para el proceso de plantado





	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES EN EL PROCESO DE PLANTADO		
	Área: Taller	Proceso: Plantado	
	Producto: zapato plantado	Equipo: Pulidora, horno, prensadora	
	Materia prima: zapato armado	Personal: Plantador	
Código	Descripción		
A	De área de trabajo a bodega de suelas		
B	Selección de suela		
C	De bodega de suela a área de preparación de suela		
D	Aplicación de líquido limpiador		
E	Preparación de líquido activador		
F	Aplicación de líquido activador		
G	De área de preparación de suela a puesto de trabajo		
H	Marcado en suela de área cubre corte		
I	De área de trabajo a pulidora		
J	Pulido de área marcada		
K	De pulidora a área de trabajo		
L	Aplicación de líquido preimer en suela		
M	Aplicación de líquido premier área marcada del corte		
N	Aplicación de pegamento en suela		
O	Aplicación de pegamento en área marcada del corte		
P	De área de trabajo a horno		
Q	Encendido de horno		
R	Espera para temperatura óptima en horno		
S	Puesta de suela y corte en el horno		
T	Espera en horno		
U	De horno a puesto de trabajo		
V	Pegado de suela		
W	Prensado		
X	De prensa a perchas		
Y	Ubicar zapatos en percha		

Tabla 83. Descripción de actividades para el proceso de terminado

	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES EN EL PROCESO DE TERMINADO		
	Área: Taller	Proceso: Terminado	
	Producto: zapato terminado	Equipo: Toqueladora, selladora, mini pulidora,	
	Materia prima: zapato plantado	Personal: Terminador	
Código	Descripción		
A	Recepción orden de trabajo		
B	Sacado de horma		
C	Dejar la horma en percha		
D	Ubicar zapato en puesto de trabajo		
E	De puesto de trabajo a troqueladora		
F	Selección para plantilla de terminado		
G	Selección de troquel para plantilla		
H	Troquelado de plantilla		
I	De troqueladora a puesto de trabajo		
J	Poner isarcol en esponja ortopédica		
K	Pegado de ortopédico en plantilla		
L	De puesto de trabajo a máquina de coser		
M	Cosido de ortopédico		
N	De máquina de coser a selladora		
O	Encendido de selladora		
P	Planchado de etiqueta en plantilla		
Q	De selladora a puesto de trabajo		
R	Poner pegamento en plantilla		
S	Pegado de plantilla en zapato		
T	De puesto de trabajo a mini pulidora		
U	Encendido de mini pulidora		
V	Pulido de contornos		
W	De mini pulidora a puesto de trabajo		
X	Quemado de hilos		
Y	Limpieza general		
Z	Inspección del zapato		
1	Poner pasadores		
2	Puesta de cartón formador		

3	De puesto de trabajo a percha de cajas
4	Selección de caja
5	De percha de cajas a puesto de trabajo
6	Etiquetado de caja
7	Inspección del zapato terminado
8	Acomodar el zapato en la caja
9	De área de trabajo a bodega de producto terminado



## ANEXO 5: cálculo de tiempo normal para los procesos

Tabla 84. Cálculo del tiempo normal para proceso de desbastado



	ESTUDIO DE TIEMPOS										
	PROCESO DE DESBASTADO										
	Área			Objetivo							
	Taller			Desbastar las piezas que formaran el zapato del modelo 8084							
<b>Producto</b>	Piezas de cuero desbastadas			<b>Equipo</b>	Maquina desbastadora			<b>Materia prima</b>	Cuero y tela		
<b>Operario</b>	Mujer			<b>Modelo</b>	8084			<b>Serie</b>	21-26		
<b>Fecha de Elab.</b>	27/09/2021			<b>Hora</b>	8:15 AM			<b>Observado por</b>	Nathaly Mejía		
Asignación o Código	Tomas								RESUMEN		
	1	2	3	4	5	6	7	8	TP	Id	TN
A	0.42	0.50	0.38	0.42	0.45	0.48	0.38	0.42	0.43	1.04	0.45
B	65.00	71.00	68.00	70.00	69.00	63.00	59.00	66.00	66.38	1.04	69.03
C	1.50	2.00	1.33	1.00	1.98	1.71	1.35	2.43	1.66	1.04	1.73
D	0.42	0.35	0.33	0.45	0.50	0.33	0.31	0.41	0.39	1.04	0.40
E	10.00	11.00	11.76	10.90	11.60	11.23	10.99	11.00	11.06	1.04	11.50
F	0.35	0.43	0.50	0.33	0.31	0.30	0.41	0.38	0.38	1.04	0.39
Tiempo Normal en segundos										83.5	
Tiempo Normal en minutos										1.39	
TP = tiempo observado promedio, Id = índice de desempeño, TN = tiempo normal											

Tabla 85. Cálculo del tiempo normal para proceso de preparación para armado



	ESTUDIO DE TIEMPOS										
	PROCESO DE PREPARACIÓN PARA ARMADO										
	Área			Objetivo							
	Taller			Preparar las piezas que formaran el zapato del modelo 8084							
<b>Producto</b>	Piezas lista para armado			<b>Equipo</b>	Maquina desbastadora			<b>Materia prima</b>	Cuero y tela		
<b>Operario</b>	Mujer			<b>Modelo</b>	8084			<b>Serie</b>	21-26		
<b>Fecha de Elab.</b>	27/09/2021			<b>Hora</b>	8:15 AM			<b>Observado por</b>	Nathaly Mejía		
Asignación o Código	Tomas								RESUMEN		
	1	2	3	4	5	6	7	8	TP	Id	TN
A	25.00	24.00	23.44	26.78	29.00	21.64	22.35	25.30	24.69	0.93	22.96
B	25.00	24.78	29.10	22.45	23.46	22.76	25.78	24.97	24.79	0.93	23.05
C	5.00	4.39	5.12	7.00	6.54	4.78	4.90	5.31	5.38	0.93	5.00
D	10.00	11.23	9.00	10.76	11.89	9.90	9.55	8.88	10.15	0.93	9.44
E	5.00	4.49	7.00	5.67	6.11	5.14	4.99	4.00	5.30	0.93	4.93
F	0.35	0.44	0.29	0.32	0.39	0.35	0.32	0.42	0.36	0.93	0.33
Tiempo Normal en segundos										65.72	
Tiempo Normal en minutos										1.10	
TP = tiempo observado promedio, Id = índice de desempeño, TN = tiempo normal											

Tabla 86. Cálculo del tiempo normal para proceso de armado



	ESTUDIO DE TIEMPOS										
	PROCESO DE ARMADO										
	Área		Objetivo								
	Taller		Armar el zapato del modelo 8084								
Producto	Zapato armado		Equipo		Maquina desbastadora		Materia prima		Cuero y tela		
Operario	Hombre		Modelo		8084		Serie		21-26		
Fecha de Elab.	27/09/2021		Hora		8:15 AM		Observado por		Nathaly Mejía		
Asignación o Código	Tomas								RESUMEN		
	1	2	3	4	5	6	7	8	TP	Id	TN
A	0.58	0.67	0.66	0.61	0.55	0.43	0.70	0.41	0.58	1.08	0.62
B	0.67	0.50	0.58	0.63	0.68	0.59	0.61	0.67	0.62	1.08	0.67
C	0.58	0.50	0.49	0.50	0.56	0.64	0.68	0.42	0.55	1.08	0.59
D	13.50	14.66	15.00	13.89	14.12	13.65	12.90	14.00	13.97	1.08	15.08
E	2.25	2.21	3.33	2.28	2.78	1.98	2.27	2.99	2.51	1.08	2.71
F	0.58	0.58	0.55	0.49	0.44	0.61	0.56	0.58	0.55	1.08	0.59
G	0.58	0.53	0.55	0.67	0.41	0.42	0.55	0.50	0.53	1.08	0.57
H	5.00	4.45	5.56	3.98	4.46	4.44	4.89	5.00	4.72	1.08	5.10
I	0.58	0.49	0.56	0.61	0.59	0.55	0.42	0.67	0.56	1.08	0.60
J	0.58	0.67	0.75	0.42	0.56	0.60	0.40	0.50	0.56	1.08	0.60
K	5.00	5.76	4.41	4.49	4.97	5.31	4.47	5.00	4.93	1.08	5.32
L	3.33	3.00	3.08	3.25	4.11	3.38	2.99	3.25	3.30	1.08	3.56
M	4.00	4.47	4.90	5.19	4.49	5.21	4.15	4.05	4.56	1.08	4.92
N	10.00	11.11	10.50	9.87	10.56	10.29	11.10	9.49	10.37	1.08	11.19
O	5.00	5.31	4.76	4.35	5.10	4.98	4.12	5.67	4.91	1.08	5.30
P	30.00	29.30	31.45	28.96	30.15	30.02	31.16	30.00	30.13	1.08	32.54
Q	2.08	1.83	2.07	1.92	2.11	1.84	2.15	1.92	1.99	1.08	2.15
R	8.00	7.16	9.00	9.13	8.88	7.54	7.19	7.00	7.99	1.08	8.63
S	35.00	33.89	34.00	35.13	34.98	34.56	34.87	35.00	34.68	1.08	37.45
T	5.00	6.67	6.00	4.99	5.14	4.67	4.56	5.12	5.27	1.08	5.69
U	7.00	7.89	7.00	8.16	6.49	6.98	6.36	6.78	7.08	1.08	7.65
V	2.25	2.22	2.89	2.34	2.16	3.00	1.98	1.75	2.32	1.08	2.51
Tiempo Normal en segundos										154.06	
Tiempo Normal en minutos										2.57	
<b>TP</b> = tiempo observado promedio, <b>Id</b> = índice de desempeño, <b>TN</b> = tiempo normal											

Tabla 87. Cálculo del tiempo normal para proceso plantado





	ESTUDIO DE TIEMPOS										
	PROCESO DE PLANTADO										
	Área	Objetivo									
	Taller	Armar el zapato del modelo 8084									
<b>Producto</b>	Zapato plantado	<b>Equipo</b>		Máquina de plantado	<b>Materia prima</b>			Cuero y tela			
<b>Operario</b>	Hombre	<b>Modelo</b>		8084	<b>Serie</b>			21-26			
<b>Fecha de Elab.</b>	27/09/2021	<b>Hora</b>		8:15 AM	<b>Observado por</b>			Nathaly Mejía			
Asignación o Código	Tomas								RESUMEN		
	1	2	3	4	5	6	7	8	TP	Id	TN
A	2.25	2.92	2.22	2.17	2.98	2.15	1.95	2.33	2.37	1.07	2.54
B	1.50	1.67	1.33	2.11	1.89	1.16	1.06	1.09	1.48	1.07	1.58
C	0.42	0.41	0.35	0.50	0.48	0.33	0.31	0.50	0.41	1.07	0.44
D	12.00	11.23	11.00	13.00	12.14	11.17	11.78	12.00	11.79	1.07	12.62
E	3.75	3.15	3.25	3.83	3.58	4.12	3.12	3.83	3.58	1.07	3.83
F	12.00	11.00	13.11	12.75	11.76	11.13	11.78	12.00	11.94	1.07	12.78
G	2.25	2.76	2.34	2.78	3.33	2.67	2.89	3.12	2.77	1.07	2.96
H	8.00	7.78	9.00	7.54	6.99	7.15	7.08	7.54	7.64	1.07	8.17
I	1.25	1.33	1.17	1.42	1.09	1.34	1.16	1.33	1.26	1.07	1.35
J	15.00	16.00	14.95	15.14	14.65	14.78	14.77	15.00	15.04	1.07	16.09
K	1.25	1.33	1.56	1.42	1.14	1.08	1.06	1.17	1.25	1.07	1.34
L	9.00	10.15	11.54	9.14	9.05	9.01	9.55	9.00	9.56	1.07	10.22
M	12.00	11.98	13.00	10.08	11.76	11.54	11.07	11.76	11.65	1.07	12.46
N	10.00	10.00	9.67	9.06	9.87	10.13	9.54	9.07	9.67	1.07	10.34
O	17.00	16.00	15.67	16.80	16.09	17.13	16.43	17.00	16.52	1.07	17.67
P	0.25	0.13	0.24	0.25	0.28	0.21	0.27	0.30	0.24	1.07	0.26
Q	0.17	0.10	0.13	0.17	0.19	0.20	0.18	0.10	0.15	1.07	0.16
R	20.00	20.14	20.00	20.08	20.07	19.89	20.65	19.54	20.05	1.07	21.45
S	10.00	12.00	11.89	10.00	10.14	10.06	10.87	9.00	10.50	1.07	11.23
T	15.00	14.98	14.56	15.00	15.68	15.12	14.67	15.00	15.00	1.07	16.05
U	3.00	2.45	2.25	3.11	2.49	2.31	3.11	3.00	2.72	1.07	2.91
V	17.00	16.00	15.78	17.00	16.75	16.89	17.05	16.00	16.56	1.07	17.72
W	17.00	16.89	17.00	17.89	15.89	15.99	16.45	16.99	16.76	1.07	17.94
X	2.25	2.65	2.78	3.06	2.45	2.06	2.11	2.08	2.43	1.07	2.60
Y	2.00	1.00	2.76	1.98	1.23	2.11	1.99	2.00	1.88	1.07	2.02
Tiempo Normal en segundos										206.72	
Tiempo Normal en minutos										3.45	
<b>TP = tiempo observado promedio, Id = índice de desempeño, TN = tiempo normal</b>											

Tabla 88. Cálculo del tiempo normal para proceso terminado

	ESTUDIO DE TIEMPOS											
	PROCESO DE TERMINADO											
	Área	Objetivo										
	Taller	Armar el zapato del modelo 8084										
<b>Producto</b>	Zapato terminado	<b>Equipo</b>		Máquinas de pulido selladoras y otras			<b>Materia prima</b>		Cuero y tela			
<b>Operario</b>	Hombre	<b>Modelo</b>		8084			<b>Serie</b>		21-26			
<b>Fecha de Elab.</b>	27/09/2021	<b>Hora</b>		8:15 AM			<b>Observado por</b>		Nathaly Mejía			
Asignación o Código	Tomas								RESUMEN			
	1	2	3	4	5	6	7	8	TP	Id	TN	
A	0.35	0.42	0.58	0.31	0.26	0.30	0.31	0.24	0.35	1.11	0.38	
B	4.00	3.33	4.00	3.89	4.12	4.19	3.34	3.21	3.76	1.11	4.17	
C	4.00	3.14	4.12	3.09	3.78	4.10	3.36	4.11	3.71	1.11	4.12	
D	2.25	2.35	2.65	2.78	1.98	1.54	2.07	2.01	2.20	1.11	2.45	
E	15.00	14.00	14.67	15.03	15.06	14.98	14.76	15.02	14.82	1.11	16.44	
F	0.67	0.42	0.58	0.51	0.53	0.50	0.66	0.71	0.57	1.11	0.64	
G	0.42	0.33	0.49	0.39	0.31	0.30	0.40	0.33	0.37	1.11	0.41	
H	5.00	5.50	4.98	4.56	4.89	5.14	5.16	5.09	5.04	1.11	5.59	
I	15.00	16.08	14.98	14.90	14.56	15.03	15.09	14.56	15.03	1.11	16.68	
J	2.00	2.25	3.13	2.09	1.96	1.67	1.39	2.23	2.09	1.11	2.32	
K	2.00	2.97	2.13	1.97	1.65	1.91	1.90	1.04	1.95	1.11	2.16	
L	10.00	11.13	9.95	9.90	9.76	9.56	10.11	9.00	9.93	1.11	11.02	
M	15.00	16.00	15.14	16.01	15.45	14.98	14.55	14.07	15.15	1.11	16.82	
N	3.00	2.90	2.65	2.45	2.90	3.11	2.98	3.00	2.87	1.11	3.19	
O	1.00	1.00	0.92	0.78	1.09	1.00	0.70	0.68	0.90	1.11	0.99	
P	8.00	9.03	8.12	8.01	7.98	7.90	8.12	8.11	8.16	1.11	9.06	
Q	12.00	10.45	11.45	12.11	12.05	11.95	10.98	11.00	11.50	1.11	12.76	
R	6.00	7.43	7.00	6.12	6.09	6.12	6.01	6.05	6.35	1.11	7.05	
S	8.00	7.66	7.89	7.90	8.11	8.03	7.54	7.61	7.84	1.11	8.71	
T	0.42	0.50	0.34	0.58	0.37	0.31	0.30	0.40	0.40	1.11	0.45	
U	0.42	0.32	0.42	0.47	0.31	0.39	0.30	0.42	0.38	1.11	0.42	
V	40.00	43.00	41.98	41.00	39.10	39.88	39.03	38.99	40.37	1.11	44.81	
W	5.00	4.00	5.12	4.07	4.77	4.56	5.03	5.00	4.69	1.11	5.21	
X	10.00	10.12	11.09	10.13	9.96	9.10	10.23	11.01	10.21	1.11	11.33	
Y	10.00	9.98	11.02	10.54	9.94	9.90	10.03	9.19	10.08	1.11	11.18	
Z	8.00	7.77	8.04	7.13	7.19	7.45	7.85	7.93	7.67	1.11	8.51	
1	25.00	24.00	24.56	25.01	24.56	24.96	24.66	23.99	24.59	1.11	27.30	
2	3.00	4.00	2.95	2.56	2.34	2.97	3.05	2.87	2.97	1.11	3.29	
3	0.58	0.67	0.50	0.49	0.53	0.51	0.60	0.50	0.55	1.11	0.61	
4	0.17	0.19	0.13	0.09	0.11	0.15	0.14	0.16	0.14	1.11	0.16	
5	0.58	0.67	0.58	0.49	0.44	0.51	0.53	0.48	0.54	1.11	0.59	
6	8.00	9.11	8.03	7.89	7.98	7.56	7.06	7.53	7.90	1.11	8.76	
7	10.00	11.00	10.09	9.96	9.95	9.59	10.04	9.37	10.00	1.11	11.10	
8	5.00	4.45	4.98	5.09	5.17	4.96	4.88	5.00	4.94	1.11	5.48	
9	15.00	14.00	15.16	14.98	14.76	15.03	15.11	14.00	14.76	1.11	16.38	
Tiempo Normal en segundos										280.56		
Tiempo Normal en minutos										4.68		
<b>TP</b> = tiempo observado promedio, <b>Id</b> = índice de desempeño, <b>TN</b> = tiempo normal												

## ANEXO 6: suplementos y cálculo de tiempo estándar para los procesos

Tabla 89. Suplementos para el proceso de desbastado y cálculo del tiempo estándar

CÁLCULO DE SUPLEMENTOS Y TIEMPO ESTÁNDAR					
PROCESO DE DESBASTADO					
Área	Objetivo				
Desbastado	Desbastar las piezas cortadas para dejar una superficie uniforme y lista que dé como resultado un zapato de calidad				
					
<b>Producto</b>	Calzado	<b>Equipo</b>	Desbastadora	<b>Materia prima</b>	Cuero y tela
<b>Operario</b>	Mujer	<b>Modelo</b>	8084	<b>serie</b>	21-26
<b>Fecha de Elaboración</b>	27/09/2020		<b>Realizado por</b>	Nathaly Mejía	
SUPLEMENTOS CONSTANTES					
Asignación	Descripción				Escala
A	Suplemento por necesidades personales				7.00
B	Suplemento base por fatiga				4.00
SUPLEMENTOS VARIABLES					
A	Suplemento por trabajar de pie				2.00
B	Suplemento por postura anormal				2.00
C	Uso de fuerza/energía muscular				0.00
D	Mala iluminación				0.00
E	Condiciones atmosféricas				0.00
F	Concentración intensa				2.00
G	Ruido				0.00
H	Tensión mental				1.00
I	Monotonía				4.00
J	Tedio				0.00
TOTAL					22.00
TN (s)		83.5	TS (s)		107.05
TN (min)		1.39	TS (min)		1.78
TN = tiempo normal, TS = tiempo estándar					

Tabla 90. Suplementos para el proceso de preparación para armado y cálculo del tiempo estándar



CÁLCULO DE SUPLEMENTOS Y TIEMPO ESTÁNDAR					
PROCESO DE PREPARACIÓN PARA ARMADO					
Área		Objetivo			
Desbastado		Dejar las piezas listas para poder realizar el armado con mayor facilidad			
					
<b>Producto</b>	Calzado	<b>Equipo</b>	Remachadora	<b>Materia prima</b>	Cuero y tela
<b>Operario</b>	Mujer	<b>Modelo</b>	8084	<b>serie</b>	21-26
<b>Fecha de Elaboración</b>		27/09/2020	<b>Realizado por</b>		Nathaly Mejía
SUPLEMENTOS CONSTANTES					
Asignación	Descripción				Escala
A	Suplemento por necesidades personales				7.00
B	Suplemento base por fatiga				4.00
SUPLEMENTOS VARIABLES					
A	Suplemento por trabajar de pie				2.00
B	Suplemento por postura anormal				0.00
C	Uso de fuerza/energía muscular				0.00
D	Mala iluminación				0.00
E	Condiciones atmosféricas				0.00
F	Concentración intensa				2.00
G	Ruido				0.00
H	Tensión mental				1.00
I	Monotonía				1.00
J	Tedio				0.00
TOTAL					15.00
TN (s)		65.72	TS (s)		77.32
TN (min)		1.10	TS (min)		1.29
TN = tiempo normal, TS = tiempo estándar					

Tabla 91. Suplementos para el proceso de armado y cálculo del tiempo estándar



CÁLCULO DE SUPLEMENTOS Y TIEMPO ESTÁNDAR					
PROCESO DE ARMADO					
Área	Objetivo				
Armado	Realizar el armado del zapato donde empieza a tomar forma y constituirse como tal				
					
<b>Producto</b>	Calzado	<b>Equipo</b>	Tijeras y moldes	<b>Materia prima</b>	Cuero y tela
<b>Operario</b>	Hombre	<b>Modelo</b>	8084	<b>serie</b>	21-26
<b>Fecha de Elaboración</b>		27/09/2020	<b>Realizado por</b>		Nathaly Mejía
SUPLEMENTOS CONSTANTES					
Asignación	Descripción				Escala
A	Suplemento por necesidades personales				5.00
B	Suplemento base por fatiga				4.00
SUPLEMENTOS VARIABLES					
A	Suplemento por trabajar de pie				2.00
B	Suplemento por postura anormal				2.00
C	Uso de fuerza/energía muscular				0.00
D	Mala iluminación				0.00
E	Condiciones atmosféricas				0.00
F	Concentración intensa				0.00
G	Ruido				0.00
H	Tensión mental				1.00
I	Monotonía				1.00
J	Tedio				0.00
<b>TOTAL</b>					<b>15.00</b>
TN (s)		<b>154.06</b>	TS (s)		<b>181.25</b>
TN (min)		<b>2.57</b>	TS (min)		<b>3.02</b>
TN = tiempo normal, TS = tiempo estándar					

Tabla 92. Suplementos para el proceso de plantado y cálculo del tiempo estándar

CÁLCULO DE SUPLEMENTOS Y TIEMPO ESTÁNDAR					
PROCESO DE PLANTADO					
Área		Objetivo			
Plantado		Colocar la suela plantando el calzado de manera adecuada			
<b>Producto</b>	Calzado	<b>Equipo</b>	Plantadora, pega	<b>Materia prima</b>	Cuero y tela
<b>Operario</b>	Hombre	<b>Modelo</b>	8084	<b>serie</b>	21-26
<b>Fecha de Elaboración</b>		27/09/2020	<b>Realizado por</b>		Nathaly Mejía
SUPLEMENTOS CONSTANTES					
Asignación	Descripción				Escala
A	Suplemento por necesidades personales				5.00
B	Suplemento base por fatiga				4.00
SUPLEMENTOS VARIABLES					
A	Suplemento por trabajar de pie				2.00
B	Suplemento por postura anormal				0.00
C	Uso de fuerza/energía muscular				0.00
D	Mala iluminación				0.00
E	Condiciones atmosféricas				0.00
F	Concentración intensa				0.00
G	Ruido				0.00
H	Tensión mental				4.00
I	Monotonía				1.00
J	Tedio				0.00
TOTAL					16.00
TN (s)		206.72	TS (s)		246.10
TN (min)		3.45	TS (min)		4.10
TN = tiempo normal, TS = tiempo estándar					



Tabla 93. Suplementos para el proceso de terminado y cálculo del tiempo estándar

CÁLCULO DE SUPLEMENTOS Y TIEMPO ESTÁNDAR					
PROCESO DE TERMINADO					
Área		Objetivo			
Terminado		Realizar todos los acabados del zapato e inspecciones de calidad para su posterior almacenamiento temporal			
<b>Producto</b>	Calzado	<b>Equipo</b>	Pulidora selladora	<b>Materia prima</b>	Cuero y tela
<b>Operario</b>	Hombre	<b>Modelo</b>	8084	<b>serie</b>	21-26
<b>Fecha de Elaboración</b>		27/09/2020	<b>Realizado por</b>		Nathaly Mejía
SUPLEMENTOS CONSTANTES					
Asignación	Descripción				Escala
A	Suplemento por necesidades personales				5.00
B	Suplemento base por fatiga				4.00
SUPLEMENTOS VARIABLES					
A	Suplemento por trabajar de pie				0.00
B	Suplemento por postura anormal				0.00
C	Uso de fuerza/energía muscular				0.00
D	Mala iluminación				0.00
E	Condiciones atmosféricas				0.00
F	Concentración intensa				0.00
G	Ruido				0.00
H	Tensión mental				4.00
I	Monotonía				1.00
J	Tedio				0.00
TOTAL					14.00
TN (s)		280.56	TS (s)		326.23
TN (min)		4.68	TS (min)		5.44
TN = tiempo normal, TS = tiempo estándar					

## ANEXO 7: estudio según el tipo de pronóstico para el modelo 8084

Tabla 94. Tipos de pronóstico evaluados mediante mediante MINITAB serie 18-22

Tipo de Análisis	PRONÓSTICO		MAPE	MAD	MSD	Gráfica
Análisis de tendencia lineal	Período	Valor	51.853	18.88	619.78	
	Ago-21	33.7				
	Sep-21	31				
	Oct-21	28.3	ECUACIÓN			
	Nov-21	25.6	Yt=49.9-2.7t			
	Dic-21	22.9				
Análisis de tendencia cuadrática	Ago-21	-20.8	48.053	16.869	441.05	
	Sep-21	-78				
	Oct-21	-150.7	ECUACIÓN			
	Nov-21	-239.1	Yt=-4.6+44t-7.79t²			
	Dic-21	-343.1				
Análisis de tendencia crecimiento exponencial	Ago-21	27.815	39.877	16.797	648.82	
	Sep-21	25.555				
	Oct-21	23.479	Yt=46.245*(0.919 <sup>t</sup> )			
	Nov-21	21.572				
	Dic-21	19.819				
Análisis de tendencia curva S pearl-reed	Ago-21	14.002	446.6	105.1	36571	
	Sep-21	10.003				
	Oct-21	7.4514	Yt			
	Nov-21	5.7054	= $\frac{10^3}{-71.69 + 48.05 * 1.199^t}$			
	Dic-21	4.453 7				

Tipo de Análisis	PRONÓSTICO		MAPE	MAD	MSD	Gráfica	
Promedio móvil	Ago-21	48.667	70.001	26.222	798.44		
	Sep-21	48.667					
	Oct-21	48.667					
	Nov-21	48.667	L. Inferior		L. Superior		
	Dic-21	48.667	-6.71556		104.049		
Suavizamiento exponencial simple $\alpha=0.0016427$	Ago-21	36.118	43.586	17.848	658.98		
	Sep-21	36.118					
	Oct-21	36.118	L. inferior.		L. superior		
	Nov-21	36.118	-7.6081		79.8459		
	Dic-21	36.118					

Tabla 95. Tipos de pronóstico evaluados mediante mediante MINITAB serie 21-26

Tipo de Análisis	PRONÓSTICO		MAPE	MAD	MSD	Gráfica
	Período	Valor				
Análisis de tendencia lineal	Ago-21	83.933	27.445	19.625	464.28	
	Sep-21	87.391				
	Oct-21	90.847	ECUACIÓN			
	Nov-21	94.305	$Y_t = 59.7 + 3.46t$			
	Dic-21	97.762				
Análisis de tendencia cuadrática	Ago-21	121.6	22.242	16.038	362.94	
	Sep-21	157.34				
	Oct-21	201.16	ECUACIÓN			
	Nov-21	253.04	$Y_t = 97.4 - 24.8t + 4.04t^2$			
	Dic-21	313.0				
Análisis de tendencia crecimiento exponencial	Ago-21	79.712	25.028	18.758	470.69	
	Sep-21	83.173				
	Oct-21	86.785	ECUACIÓN			
	Nov-21	90.554	$Y_t = 59.193 * 1.0434^t$			
	Dic-21	94.487				
Promedio móvil	Ago-21	72.333	25.776	18	431.22	
	Sep-21	72.333				
	Oct-21	72.333				
	Nov-21	72.333	L. superior	L. inferior		
	Dic-21	72.333	113.034	31.6329		
Suavizamiento exponencial simple $\alpha=0.083208$	Ago-21	66.779	22.661	18.607	596.36	
	Sep-21	66.779				
	Oct-21	66.779	L. superior	L. inferior		
	Nov-21	66.779	112.367	21.1922		
	Dic-21	66.779				

Tipo de Análisis	PRONÓSTICO		MAPE	MAD	MSD	Gráfica
	Período	Valor				
Suavizamiento exponencial simple $\alpha=0.060172$ $\beta=0.0100$	Ago-21	83.944	28.327	20.254	493.21	
	Sep-21	87.402				
	Oct-21	90.859				
	Nov-21	94.316				
	Dic-21	97.773				

Tabla 96. Tipos de pronóstico evaluados mediante MINITAB serie 27-32

Tipo de Análisis	PRONÓSTICO		MAPE	MAD	MSD	Gráfica
	Período	Valor				
Análisis de tendencia lineal	Ago-21	62.666	3.903	2.444	6.7222	
	Sep-21	62.166				
	Oct-21	61.667	ECUACIÓN			
	Nov-21	61.166	$Y_t = 64.67 - 0.50t$			
	Dic-21	60.667				
Análisis de tendencia cuadrática	Ago-21	81	0	0	0	
	Sep-21	108				
	Oct-21	146	ECUACIÓN			
	Nov-21	195	$Y_t = 83 - 22.5t + 5.5t^2$			
	Dic-21	255				
Análisis de tendencia crecimiento o exponencial	Ago-21	62.648	3.9266	2.461	6.7207	
	Sep-21	62.171				
	Oct-21	61.698	$Y_t = 64.590 * 0.9924^t$			
	Nov-21	61.229				
	Dic-21	60.764				
Promedio móvil	Ago-21	62.75	3.4615	2.25	5.062	
	Sep-21	62.75				
	Oct-21	62.75				
	Nov-21	62.75	$67.1599$			
	Dic-21	62.75			$58.3401$	