



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**

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

**INDUSTRIAL**

**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL EN PROCESOS DE**

**AUTOMATIZACIÓN**

**Tema:**

---

“Plan de Requerimiento de Materiales en la empresa CASTRO MAQUINARIA”

---

Proyecto de Trabajo de Graduación Modalidad: TEMI Trabajo Estructurado de Manera Independiente, presentado previo la obtención del título de Ingeniero Industrial en Procesos de Automatización.

SUBLINEA DE INVESTIGACIÓN: Gestión de sistemas de planeación y control de la producción de bienes industriales.

AUTOR: Cruz Muisín Víctor Alfonso.

TUTOR: Ing. Maritza Elizabeth Castro Mayorga

Ambato - Ecuador

Abril 2015

## **APROBACIÓN DEL TUTOR**

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Investigación sobre el tema: “PLAN DE REQUERIMIENTO DE MATERIALES EN LA EMPRESA CASTRO MAQUINARIA”, del señor Víctor Alfonso Cruz Muisín, 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, considero que dicho informe investigativo reúne los requisitos suficientes para que continúe con los trámites y consiguiente aprobación de conformidad al Art. 16 del Capítulo II, del Reglamento de Graduación para obtener el Título Terminal de Tercer Nivel de la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato, Abril 2015

EL TUTOR

.....

Ing. Maritza Elizabeth Castro Mayorga

## **AUTORÍA**

El presente trabajo de investigación titulado: **“PLAN DE REQUERIMIENTO DE MATERIALES EN LA EMPRESA CASTRO MAQUINARIA”**, es absolutamente original, auténtico y personal, en tal virtud, el contenido, ha sido desarrollado con base a una investigación exhaustiva, respetando los derechos intelectuales de terceros, conforme las citas que constan en el texto y cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía, por lo tanto, los efectos legales y académicos que se desprenden del mismo son de exclusiva responsabilidad del autor.

Ambato, Abril 2015

.....  
Víctor Alfonso Cruz Muisín

CC: 1721732699

## **APROBACIÓN DE LA COMISIÓN CALIFICADORA**

La Comisión Calificadora del presente trabajo conformada por los señores docentes, revisó y aprobó el Informe Final del trabajo de graduación titulado “PLAN DE REQUERIMIENTO DE MATERIALES EN LA EMPRESA CASTRO MAQUINARIA”, presentado por el señor Víctor Alfonso Cruz Muisín, de conformidad con el Art. 17 del Reglamento de Graduación para obtener el Título Terminal de Tercer Nivel de la Universidad Técnica de Ambato.

.....  
Ing. Vicente Morales L., Mg.  
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

.....  
Ing. César Aníbal Rosero Mantilla, Mg.  
DOCENTE CALIFICADOR

.....  
Ing. Darwin Santiago Aldás Salazar, Mg.  
DOCENTE CALIFICADOR

## **DEDICATORIA**

*A Dios, por haberme dirigido por el camino correcto y darme fuerzas para superar los obstáculos y dificultades a lo largo de toda mi vida, y porque hiciste realidad este sueño anhelado.*

*A mis padres, pilares fundamentales en mi vida, con mucho amor y cariño, les dedico todo mi esfuerzo, en gratitud a todo el sacrificio puesto para que yo pueda estudiar. A mis hermanos, por ser mi apoyo incondicional.*

*A todos ustedes, con amor desde el fondo de mi corazón.*

*Victor Cruz*

## **AGRADECIMIENTO**

*A Dios, por darme la sabiduría, la fuerza y el coraje para hacer este sueño realidad, por estar en cada momento de mi vida, gracias porque me has iluminado y guiado durante este tiempo en la universidad.*

*A mis padres, por su cariño, su apoyo, su dedicación y empeño. Por todos los sacrificios que hicieron a lo largo de mi carrera.*

*A la Universidad Técnica de Ambato, en especial a la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial por darme la oportunidad de estudiar y ser un profesional.*

*A mis profesores, a quienes debo gran parte de mis conocimientos, gracias porque marcaron con sus consejos y enseñanzas el futuro de todos nosotros.*

*A todo ustedes, ¡Gracias!*

*Víctor Cruz*

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

### PRELIMINARES

PORTADA .....	i
APROBACIÓN DEL TUTOR .....	ii
AUTORÍA .....	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO .....	iv
DEDICATORIA .....	v
AGRADECIMIENTO .....	vi
ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	vii
ÍNDICES DE TABLAS .....	x
ÍNDICE DE FIGURAS .....	xiv
ÍNDICE DE ANEXOS .....	xvi
PLANOS DE SUBENSAMBLES .....	xvi
RESUMEN .....	xvii
ABSTRACT .....	xviii
GLOSARIO DE TÉRMINOS Y ACRÓNIMOS .....	xix
INTRODUCCIÓN .....	xx

### CAPÍTULO I

EL PROBLEMA .....	1
1.1 Tema .....	1
1.2 Planteamiento del problema .....	1
1.3 Delimitación .....	3
1.4 Justificación .....	3
1.5 Objetivos .....	4
1.5.1 General .....	4
1.5.2 Específicos .....	4

### CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO .....	5
2.1. Antecedentes investigativos .....	5
2.2. Fundamentación teórica .....	7

2.2.1.	Planificación y control de la producción .....	7
2.2.2.	Cadena de suministro.....	10
2.2.3.	Pronósticos.....	14
2.2.4.	Jerarquía de la planeación de la producción .....	20
2.2.5	Planeación agregada de la producción.....	21
2.1.6.	Programa maestro de producción (MPS).....	24
2.1.7.	Planeación de requerimiento de materiales (MRP o MRP I).....	26
2.1.8.	Planeación de los requerimiento de capacidad (CRP) .....	29
2.2.	Propuesta de solución.....	29
<b>CAPÍTULO III</b>		
<b>METODOLOGÍA .....</b>		
		<b>30</b>
3.1.	Modalidad de la investigación .....	30
3.1.	Población y muestra .....	31
3.2.	Recolección de la información.....	31
3.3.	Procesamiento y análisis de datos .....	31
3.4.	Desarrollo del proyecto .....	32
<b>CAPÍTULO IV</b>		
<b>DESARROLLO DE LA PROPUESTA .....</b>		
		<b>33</b>
4.1.	Situación actual de la empresa .....	33
4.1.6.	Reseña histórica .....	33
4.1.7.	Estructura Organizacional.....	34
4.1.8.	Cadena de abastecimiento de CASTRO MAQUINARIA .....	35
4.1.9.	Análisis y presentación de los productos.....	41
4.1.10.	Descripción general del proceso .....	43
4.1.11.	Planos de las máquinas .....	46
4.1.12.	Cursograma sinóptico del proceso de cada máquina en estudio.....	46
4.1.13.	Estudio de tiempos.....	46
4.1.14.	Resumen del estándar de producción de las máquinas .....	84
4.2.	Pronóstico de la demanda.....	85
4.2.6.	Pronóstico de la demanda general .....	86
4.2.7.	Pronóstico de la demanda para cada tipo de máquina .....	92
4.3.	Análisis de las Políticas de la Empresa .....	93
4.4.	Costos relevantes de producción.....	93

4.4.1.	Salario Básico de un trabajador .....	93
4.4.2.	Costo de un trabajador normal al mes .....	93
4.4.3.	Costo de contratar un trabajador .....	94
4.4.4.	Costo de despedir un trabajador.....	95
4.4.5.	Costo de horas extras .....	96
4.4.6.	Costo de contratar mano de obra eventual.....	96
4.4.7.	Costo de Mantenimiento de Inventario.....	96
4.4.8.	Costo de inventario agotado .....	102
4.5.	Planeación agregada de producción para CASTRO MAQUINARIA .....	109
4.6.	Análisis de resultados de las alternativas de planes agregados .....	120
4.7.	Plan Maestro de Producción (MPS).....	120
4.8.	Planeación de la capacidad.....	124
4.9.	Plan de requerimientos de materiales (MRP).....	130
4.10.	Resultados del MRP .....	149
4.11.	Análisis del MRP .....	152
<b>CAPÍTULO V</b>		
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....		154
5.1.	Conclusiones .....	154
5.2.	Recomendaciones.....	156
Bibliografía .....		158

## ÍNDICES DE TABLAS

Tabla 1. Categoría de procesos.....	9
Tabla 2. Medidas de desempeño de la cadena de suministro integrada. ....	14
Tabla 3. Métodos y usos de pronóstico .....	15
Tabla 4. Planeación de la producción en la manufactura.....	20
Tabla 5. Determinación de los costos de mantener inventarios. ....	23
Tabla 6. Proveedores de materiales de CASTRO MAQUINARIA .....	37
Tabla 7. Número de ciclos a observar cuando se utiliza el criterio de General Electric.....	47
Tabla 8. Cálculo de suplementos para Canteadora. ....	48
Tabla 9. Cálculo de suplementos para Cepillo. ....	48
Tabla 10. Cálculo de suplementos para Sierra de Cinta. ....	49
Tabla 11. Tiempo estándar: armado de bancada con base y forro de motor - CANTEADORA.	50
Tabla 12. Tiempo estándar: armado de triángulo - CANTEADORA.....	51
Tabla 13. Tiempo estándar: construcción y montaje de componentes de volante - CANTEADORA .....	52
Tabla 14. Tiempo estándar: armado de tableros - CANTEADORA.....	53
Tabla 15. Tiempo estándar: construcción y armado de componentes de guía de corte con soporte - CANTEADORA .....	54
Tabla 16. Tiempo estándar: mecanizado de masa de corte - CANTEADORA.....	55
Tabla 17. Tiempo estándar: construcción de componentes del árbol de corte y montaje en bancada - CANTEADORA.....	56
Tabla 18. Tiempo estándar: construcción de elementos para mesa - CEPILLO .....	57
Tabla 19. Tiempo estándar: armado de mesa - CEPILLO .....	58
Tabla 20. Tiempo estándar: construcción y montaje de componentes para sistema de transmisión - CEPILLO.....	59
Tabla 21. Tiempo estándar: construcción partes para armado de torres - CEPILLO .....	60
Tabla 22. Tiempo estándar: armado de torres y montaje de mesa - CEPILLO.....	61
Tabla 23. Tiempo estándar: construcción de componentes para volante - CEPILLO.....	62
Tabla 24. Tiempo estándar: construcción de componentes para sistema de engranes - CEPILLO .....	63
Tabla 25. Tiempo estándar: construcción de engrane loco - CEPILLO.....	64
Tabla 26. Tiempo estándar: construcción de polea piñón - CEPILLO .....	64
Tabla 27. Tiempo estándar: construcción de engrane doble - CEPILLO.....	65

Tabla 28. Tiempo estándar: construcción de triple polea - CEPILLO .....	65
Tabla 29. Tiempo estándar: construcción de cajetines para rodillo y estriado con tapas - CEPILLO .....	66
Tabla 30. Tiempo estándar: construcción de cajetines para cabeza de corte con tapas - CEPILLO .....	66
Tabla 31. Tiempo estándar: construcción de polea de embrague - CEPILLO .....	67
Tabla 32. Tiempo estándar: construcción de polea de cilindro - CEPILLO .....	67
Tabla 33. Tiempo estándar: construcción de polea de motor - CEPILLO .....	68
Tabla 34. Tiempo estándar: construcción de catarina N=39 para rodillo y estriado - CEPILLO	68
Tabla 35. Tiempo estándar: mecanizado de rodillo - CEPILLO.....	69
Tabla 36. Tiempo estándar: mecanizado de estriado - CEPILLO.....	69
Tabla 37. Tiempo estándar: mecanizado de cabeza de corte - CEPILLO .....	70
Tabla 38. Tiempo estándar: construcción de partes para base de motor - CEPILLO.....	70
Tabla 39. Tiempo estándar: construcción de partes para sistema de embrague - CEPILLO.....	71
Tabla 40. Tiempo estándar: construcción y montaje de partes para tapa de árbol de corte - CEPILLO .....	72
Tabla 41. Tiempo estándar: construcción de tapas de torres - CEPILLO .....	73
Tabla 42. Tiempo estándar: mecanizado de sombreros para resortes, labios para masa de corte y bisagras de forros - CEPILLO.....	73
Tabla 43. Tiempo estándar: armado de sub ensambles - CEPILLO .....	74
Tabla 44. Tiempo estándar: armado de bancada con base de motor - SIERRA DE CINTA .....	75
Tabla 45. Tiempo estándar: construcción y montaje de forros - SIERRA DE CINTA.....	76
Tabla 46. Tiempo estándar: construcción y montaje del conjunto completo de volante inferior - SIERRA DE CINTA .....	77
Tabla 47. Tiempo estándar: de polea de volante inferior - SIERRA DE CINTA .....	78
Tabla 48. Tiempo estándar: de polea para motor - SIERRA DE CINTA .....	78
Tabla 49. Tiempo estándar: construcción de componentes del sistema de regulación de volante superior - SIERRA DE CINTA.....	79
Tabla 50. Tiempo estándar: construcción y montaje del conjunto completo de volante superior - SIERRA DE CINTA .....	80
Tabla 51. Tiempo estándar: construcción y montaje de mesa de trabajo - SIERRA DE CINTA	81
Tabla 52. Tiempo estándar: construcción de componentes de guía principal de cinta - SIERRA DE CINTA .....	82
Tabla 53. Tiempo estándar: construcción y montaje de guía de cinta inferior - SIERRA DE CINTA .....	83

Tabla 54. Resumen del cálculo del tiempo estándar para la fabricación de la Canteadora. ....	84
Tabla 55. Resumen del cálculo del tiempo estándar para la fabricación del Cepillo. ....	84
Tabla 56. Resumen del cálculo del tiempo estándar para la fabricación de la Sierra de Cinta. ....	85
Tabla 57. Resumen de ventas – año 2013 y 2014 – .....	86
Tabla 58. Cálculo de los factores estacionales y ajuste de la demanda no estacional en la producción total de las máquinas. ....	87
Tabla 59. Cálculos de mínimos cuadrados de la demanda no estacional .....	88
Tabla 60. Pronóstico final de la demanda general de las máquinas. ....	89
Tabla 61. Resumen de ventas anteriores y pronóstico de la demanda. ....	89
Tabla 62. Error del pronóstico para la demanda general de las máquinas. ....	91
Tabla 63. Pronóstico de la demanda por cada tipo de máquina –año 2014 y 2015-.....	92
Tabla 64. Costo de un trabajador por mes. ....	94
Tabla 65. Cálculo total del costo de contratación de un nuevo trabajador.....	95
Tabla 66. Costo de despedir a un trabajador.....	95
Tabla 67. Costo de horas extras.....	96
Tabla 68. Costo de contratar mano de obra eventual. ....	96
Tabla 69. Clasificación ABC del inventario.....	98
Tabla 70. Resumen de la clasificación ABC de los materiales. ....	101
Tabla 71. Cálculo del costo mensual por mantenimiento de inventario.....	102
Tabla 72. Costo de materia prima para la Canteadora. ....	103
Tabla 73. Costo de materia prima para el Cepillo. ....	104
Tabla 74. Costo de materia prima para la Sierra de Cinta. ....	106
Tabla 75. Gastos generales de fabricación . ....	108
Tabla 76. Gastos administrativos. ....	108
Tabla 77. Precio de ventas y porcentajes de gastos generales y administrativos. ....	108
Tabla 78. Costo total de fabricación de la Canteadora . ....	109
Tabla 79. Costo total de fabricación de la Cepillo.....	109
Tabla 80. Costo total de fabricación de la Sierra de Cinta.....	109
Tabla 81. Costo de inventario agotado. ....	109
Tabla 82. Datos requeridos para la planificación agregada de producción. ....	111
Tabla 83. Plan de producción 1: Fuerza de trabajo constante con variación de inventario e inventario agotado. – Año 2015 – .....	112
Tabla 84. Plan de producción 2: Producción exacta con fuerza de trabajo variable. – Año 2015 – .....	117

Tabla 85. Plan de producción 3: Fuerza de trabajo constante con horas extras y variación de inventario. – Año 2015 –.....	119
Tabla 86. Costos de las alternativas del plan agregado.....	120
Tabla 87. Desagregación del plan agregado de producción.....	121
Tabla 88. MPS para la canteadora.....	122
Tabla 89. MPS para el Cepillo de 40 cm.....	124
Tabla 90. MPS para la Sierra de Cinta.....	124
Tabla 91. Cálculo del factor de utilización.....	125
Tabla 92. Factor de eficiencia personal.....	126
Tabla 93. Cálculo de la capacidad disponible.....	127
Tabla 94. Porcentaje de utilización de las secciones de trabajo.....	127
Tabla 95. Cálculo del estimado grueso de capacidad.....	129
Tabla 96. MPS total.....	130
Tabla 97. Lista de materiales para la Canteadora.....	132
Tabla 98. Formato de registro de transacciones del inventario.....	137
Tabla 99. Archivo de estados de inventarios para la Canteadora.....	138
Tabla 100. Plan de requerimiento de materiales para la Canteadora. – Año 2015 –.....	140
Tabla 101. Plan de materiales para la Canteadora.....	150
Tabla 102. Plan de compras de la Canteadora.....	152
Tabla 103. Análisis de resultados de inventarios para insumos.....	153

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Cadena de suministro inmediata para una empresa individual .....	10
Figura 2. Evolución de la logística hacia la cadena de suministro .....	11
Figura 3. Sistema integrado de cadena de suministro.....	11
Figura 4. Componentes de series de tiempo .....	18
Figura 5. Plan conjunto y plan maestro de producción de colchones.....	24
Figura 6. Restricciones de tiempo en un programa maestro de producción.....	25
Figura 7. Elementos que componen un programa general de planeación de necesidades y los informes que se generan.....	27
Figura 8. Organigrama Estructural de CASTRO MÁQUINARIA.....	34
Figura 9. Organigrama Funcional de CASTRO MAQUINARIA.....	35
Figura 10. Diagrama Global de la cadena de abastecimiento de CASTRO MAQUINARIA.....	36
Figura 11. Actividades que componen el flujo de información de CASTRO MAQUINARIA.....	39
Figura 12. Actividades que componen el flujo de producto de CASTRO MAQUINARIA.....	40
Figura 13. Porcentaje de participación de las maquinas.....	41
Figura 14. Canteadora para madera.....	42
Figura 15. Cepillos para madera.....	42
Figura 16. Sierra de cinta para madera .....	43
Figura 17. Sección de corte y preparado de material.....	44
Figura 18. Sección de maquinado de piezas.....	44
Figura 19. Sección de ensamblaje.....	45
Figura 20. Sección de pintura .....	45
Figura 21. Producción de máquinas durante el año 2013 y 2014.....	86
Figura 22. Resumen de las ventas totales y pronóstico para el siguiente periodo.....	90
Figura 23. Pronóstico de la demanda de máquinas para el año 2015.....	92
Figura 24. Clasificación ACB: Porcentaje de inventario versus porcentaje de inversión.....	101

Figura 25. (a) Perfil inicial de requerimiento de capacidad. (b) Requerimiento de capacidad equilibrado. ....	129
Figura 26. Árbol estructural del producto: Canteadora. ....	131
Figura 27. Gestor de Inventarios.....	134
Figura 28. Panel del Administrador de Inventarios. ....	134
Figura 29. Formulario de Registro de Productos.....	135
Figura 30. Formulario para Modificar Productos. ....	135
Figura 31. Formulario para Eliminar Productos. ....	135
Figura 32. Formulario de Entradas. ....	136
Figura 33. Formulario de Salidas.....	136

## ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1. Detalles de las ventas de enero 2012 a junio 2014 .....	161
ANEXO 2. Layout de Planta .....	162
ANEXO 3. Cursograma sinóptico del proceso para fabricación de la Canteadora .....	163
ANEXO 4. Cursograma sinóptico del proceso para fabricación del Cepillo .....	167
ANEXO 5. Cursograma sinóptico del proceso para fabricación de la Sierra de Cinta .....	174
ANEXO 6. Tabla de calificación de ritmos de trabajo .....	180
ANEXO 7. Sistema de suplemento por descanso como porcentaje de los tiempos normales.....	181
ANEXO 8. Pronóstico de la demanda para cada tipo de máquina .....	183
ANEXO 9. Inventario de materia prima e insumos.....	186
ANEXO 10. Desarrollo del MRP para el Cepillo de 40cm.....	189
ANEXO 11. Desarrollo del MRP para la Sierra de Cinta .....	211
ANEXO 12. Programa de pedidos planeados para el Cepillo de 40cm.....	224
ANEXO 13. Programa de pedidos planeados para la Sierra de Cinta.....	226
ANEXO 14. Plan de compras para el conjunto de máquinas .....	228

## PLANOS DE SUBENSAMBLES

PLANO 1: Partes y subensambles de la Canteadora.

PLANO 2: Partes y subensambles del Cepillo de 40 cm.

PLANO 3: Partes y subensambles de la Sierra de Cinta.

## RESUMEN

En este trabajo se presenta la aplicación del modelo de gestión de producción MRP para una pequeña empresa del sector metalmecánico, dedicada a la fabricación de máquinas para el labrado de madera. Se aplican varias técnicas para facilitar el proceso de planificación, como: la definición del horizonte de planeación, un estudio de tiempos, el cálculo de los pronósticos y el cálculo de los costos más relevantes de producción y lista de materiales (BOM). El MRP está estructurado en tres niveles secuenciales, 1) un plan agregado de producción, donde se analizan tres modelos de planes tradicionales relacionadas con la fuerza laboral, el nivel de inventario y el nivel de producción; 2) un programa maestro de producción, para el cual se determina su factibilidad de ejecución mediante el cálculo requerimientos de capacidad; 3) el cálculo de los requerimientos brutos de materiales para cumplir con el programa de producción. Como resultado se tiene un programa de pedidos planeados con la fecha y la cantidad exacta en que se necesita; paralelamente se generan las órdenes de compras de los materiales. Con la aplicación de este modelo de gestión de producción MRP se tiene un mayor control y coordinación de las materias primas, solucionando los problemas de abastecimiento que a menudo enfrenta la empresa. También, se logra una reducción del 62% de los niveles de inventarios en los insumos.

## ABSTRACT

*In this paper the application of the model production management MRP for a small company in the metalworking sector, dedicated to the manufacture of machines for processing a tree is presented. Various techniques are applied to facilitate the planning process, such as the definition of the planning horizon, a time study, calculating forecasts and calculating the most relevant production costs and bill of materials (BOM). The MRP is divided into three sequential levels: 1) an aggregate production plan, where three models of traditional plans related to the workforce, inventory levels and production levels are analyzed; 2) a master production schedule, for which feasibility of execution is determined by calculating capacity requirements; 3) the calculation of gross material requirements to meet the production schedule. As a result has a program planned orders and the date in the exact amount is needed; parallel purchase orders are generated materials. By applying this model production management MRP have more control and coordination of raw materials, solving the supply problems often faced by the company. A reduction of 62% of inventory levels on inputs is also achieved.*

## GLOSARIO DE TÉRMINOS Y ACRÓNIMOS

**Gestión de producción:** Conjunto de tareas y decisiones relativas a la organización, la coordinación, la dirección y el control de un sistema productivo.

**Cadena de abastecimiento:** Proceso que va desde los proveedores hasta los consumidores finales, pasando por los fabricantes.

**Cursograma:** es un modelo esquemático de un procedimiento que utiliza la forma gráfica como medio de expresión. Para la confección de los mismos se utilizan símbolos y reglas convencionales.

**Estudio de tiempos:** en él se establece un tiempo estándar para realizar una tarea dada. Esta técnica se basa en la medición del contenido de trabajo, incluyendo los suplementos por fatiga y retrasos inevitables.

**Lead time:** tiempo entre el reconocimiento de una necesidad para un pedido y la recepción de los artículos. Tiempo de entrega al cliente interno/externo.

**Tamaño de lote:** Cantidad de artículo solicitada en una orden o pedido.

**Inventario:** existencia o cantidad de productos físicos que se conservan en un lugar y momento determinado para facilitar la producción o satisfacer las demandas del consumidor y que puede incluir materia prima, producto en proceso y producto terminado

**Demanda dependiente:** Es aquella en la que un producto depende directamente de la venta o fabricación de otro.

**Demanda independiente:** Es aquella que no depende de ningún producto, simplemente depende del mercado.

**MPS:** (*Master Planning Schedule*) Plan Maestro de Producción.

**MRP:** (*Materials Requirement Planning*) Plan de Requerimiento de Materiales.

**BOM:** (*Bill of Materials*) Lista de Materiales.

## INTRODUCCIÓN

Los sistemas MRP surgen en la década de los 60, debido a la necesidad de integrar la cantidad de artículos a fabricar con un correcto almacenaje de inventario, ya sea de producto terminado, producto en proceso, materia prima o componentes. Este enfoque se atribuye a varios expertos, entre ellos a Orlicky y Wigh [1]. Los sistemas MRP están muy generalizados en la actualidad, la mayoría de las empresa basan su organización en esta metodología, debido a las múltiples ventajas que estos ofrecen; es una técnica a un problema clásico de producción: el de controlar y coordinar los materiales para que estén disponibles cuando se precisa y sin necesidad de tener un inventarios excesivo. Las empresas ecuatorianas no son muy indiferentes a estas técnicas, pues desde un pequeño taller industrial, necesita métodos adecuados para optimizar la producción y mejorar su productividad, ya que en un mercado tan competitivo como éste, se tiene que renovar constantemente la oferta de productos y su respectiva forma de hacerlo [2].

CASTRO MAQUINARIA es una empresa dedicada a la fabricación y comercialización de maquinaria para labrar madera. Actualmente ésta empresa no tiene un método adecuado para la planificación, el control y la organización de su proceso productivo, lo que ha generado efectos contraproducente en la coordinación de los materiales para que estos se hallen disponibles en la cantidad y al tiempo en que se precise, y a su vez ocasiona que el proceso de fabricación no se desarrolle a un ritmo normal.

El objetivo de este trabajo es aplicar el modelo de gestión de producción MRP que permita a la empresa contar con una herramienta de planificación útil y eficiente, para de ésta manera optimizar recursos y producir eficientemente la cantidad necesaria de productos, y lo más primordial, tener los materiales necesarios en el momento y en la cantidad exacta para cumplir con el programa de producción.

Para estructurar el MRP se analiza primero ciertos factores del actual proceso de producción como los diagramas sinópticos del proceso, los planos de ensambles de las máquinas, el listado de materiales, los tiempos estándar de producción de las máquinas, el análisis de los datos históricos de las ventas para realizar el pronóstico de la demanda, las políticas de las empresa, entre otros.

El proceso comienza con el desarrollo del plan agregado de producción, en donde se generan diferentes alternativas de producción para elegir la que minimizame los costos totales. Partiendo de este plan se componen diferentes escenarios de análisis hasta definir el plan maestro de producción (MPS), se considera para su elaboración la capacidad de planta.

A partir del MPS se elabora el plan de requerimiento de los materiales (MRP) para calcular las necesidades netas de los artículos, obteniendo como resultado un plan de pedidos planeados, en el que especifica la fecha y la cantidad que se debe producir. Paralelamente se generan las órdenes de compra de los materiales necesarios para cumplir con el programa de producción. Al correr el MRP para los próximos dos meses se puede apreciar una disminución del inventario de insumos del 62%.



# **CAPÍTULO I**

## **EL PROBLEMA**

### **1.1 Tema**

“Plan de Requerimiento de Materiales en la empresa CASTRO MAQUINARIA”

### **1.2 Planteamiento del problema**

Como consecuencia de la globalización, a partir de la década de los 90, las grandes empresas manufactureras comenzaron a requerir de sistemas que apoyaran la gestión empresarial y que permitan evaluar, implementar, automatizar, integrar y gestionar de forma eficiente las diferentes operaciones que se presentan en éstas. Sin embargo, las pequeñas y medianas empresas, aún no han implementado estos sistemas, debido a diversas variables determinantes en su ejecución como son altos costos, tiempo, complejidad, acostumbradas a trabajar con sistemas tradicionales y la no proyección a futuro. Esto ha traído como consecuencia un retraso en el desarrollo empresarial, a no poder estar al nivel de las empresas de cualquier parte del mundo (debido a los altos precios de los productos, mala calidad y pésimo servicios al cliente) y en ocasiones la quiebra de las empresas [3].

Es así que el perfeccionamiento de las industrias mejoran la economía en el sector productivo del mundo, si una empresa utiliza adecuadamente la capacidad de producción disponible, logrando satisfacer las necesidades y requerimientos de los clientes, indudablemente podrá colocar en el mercado productos y servicios de calidad, a bajo costo, que llenen las expectativas del consumidor [4].

En Ecuador se evidencia una alta competencia y rivalidad entre las empresas, por tal razón muchas de ellas han sentido la necesidad de cambiar la manera tradicional de

operar y optimizar los procesos productivos, pero lamentablemente muchas de las empresas no logran ser competitivas porque mantienen un concepto errado de hacer una inversión excesiva de materia prima, retenidas en bodega sin rotación, sin antes haber realizado una planificación del uso de recursos acorde a la demanda real de sus productos.

El manejo inteligente del abastecimiento de materia prima es un factor fundamental de la producción para determinar la cantidad adecuada y el momento indicado de hacer un pedido y de esta manera poder hacer una inversión apropiada [5].

CASTRO MAQUINARIA se encuentra ubicada en la ciudad de Ambato, Provincia de Tungurahua. La empresa está enfocada a la fabricación y comercialización de máquinas de la carpintería, entre las que se puede citar: canteadoras, sierras de cinta, cepillos, trompo tupy, tornos para madera, sierra de cinta, pulidora de pisos y afiladora de cuchillas. La empresa está en constante crecimiento, pero se evidencian ciertos factores que le impiden mejorar su productividad y competitividad; presenta actualmente una notable deficiencia en la operación de la planta, específicamente en determinar la cantidad adecuada y el tiempo real en que debe abastecerse de materia prima para la producción.

Se detalla a continuación los problemas detectados más significativos, de tal manera que describa el problema a solucionar:

- No hay control y coordinación de los materiales para que se hallen disponibles al tiempo en que precise, esto reduce la eficiencia de las operaciones de producción y no garantiza el buen servicio al cliente.
- Debido al crecimiento desordenado de la empresa, no se ha establecido un control adecuado de ingreso de materia prima, este se lleva a cabo de manera informal en base a la experiencia.
- Datos poco fiables de los inventarios, hay ocasiones que se queda sin materia prima, lo cual causa paros en la producción, y en ocasiones se ofrece plazos de entregas muy cortos que difícilmente se logra cumplir con los pedidos en el tiempo estipulado.
- Cuando se genera un desabastecimiento de materiales, estos se los adquiere a otros lugares a precios más elevados, lo cual incrementa el costo final del producto.

### **1.3 Delimitación**

**Área académica:** Industrial y Manufactura.

**Línea de investigación:** Industrial.

**Sublínea de investigación:** Gestión de sistemas de planeación y control de la producción de bienes industriales.

**Delimitación espacial:** El presente proyecto investigativo se desarrolla en la Empresa CASTRO MAQUINARIA. Dada diversidad de maquinarias de carpintería de construye la empresa, este proyecto se enfoca a aquellas máquinas que tienen mayor demanda en el mercado, las mismas son: el Cepillo de 40 cm, la Canteadora y la Sierra de Cinta.

**Delimitación temporal:** El presente proyecto se desarrolla desde la fecha de aprobación del Consejo Directivo con una duración de 6 meses.

### **1.4 Justificación**

Para mantenerse de pie frente a un mercado competitivo con un alto nivel de exigencia del consumidor, toda industria debe estar enfocada a optimizar sus procesos para realizar productos de excelente calidad y bajos costos.

La empresa CASTRO MAQUINARIA está en constante crecimiento, y pensando en su futuro e interesada en responder de manera eficaz a los requerimientos de sus clientes y de ser competitivos en el mercado, desea estructurar un control adecuado para el requerimiento de los materiales, todo esto con el propósito de optimizar y sintetizar el proceso de planificación y administración de recursos dentro de la empresa.

El presente trabajo beneficiará a la empresa, ya que es una oportunidad de mejora en la utilización de los recursos de producción; tiene un alto grado de importancia porque permitirá controlar de mejor manera la cantidad de materia prima e insumos necesarios para la producción de la máquinas de carpintería, al tiempo exacto en que se lo requiera, mejorando el flujo de materiales (rotación de inventarios) y evitando así los retrasos de la producción con promesas de entregas más realistas para reforzar la satisfacción el cliente.

Con el plan de requerimientos de materiales la empresa CASTRO MAQUINARIA mejorará el servicio al cliente, evitará inversiones inapropiadas en la compra de materiales, tendrá la capacidad para fijar los precios de una manera más competente, optimizará la respuesta a las demandas del mercado, reducirá los tiempos de inactividad, indicará cuándo agilizar la producción; además servirá como soporte en la capacidad de planeación, como herramienta para el incremento de la productividad y permitirá aumentar al máximo la eficiencia de las operaciones de producción.

El presente trabajo no solo beneficiará a los socios de la empresa, sino también será de mucha utilidad como una fuente de información para futuros investigadores.

Con todo lo expuesto, resulta factible diseñar un plan de requerimiento de materiales, la información necesaria para llevar a cabo el desarrollo del proyecto se obtendrá en el lugar mismo de la investigación por cuanto la Gerencia pondrá a disposición la información y los recursos que sean necesarios.

## **1.5 Objetivos**

### **1.5.1 General**

Estructurar un plan de requerimiento de materiales (MRP) en la empresa “CASTRO MAQUINARIA”.

### **1.5.2 Específicos**

- Identificar los actuales métodos de operación, el manejo de materiales y la estructura de la cadena de abastecimiento en la empresa CASTRO MAQUINARIA.
- Desarrollar la planeación agregada de producción a mediano plazo.
- Realizar el programa maestro de producción (MPS) a corto plazo de los productos terminados.
- Elaborar el sistema de planificación de requerimiento de materiales (MRP) requeridos para producir los artículos finales.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. Antecedentes investigativos**

Los sistemas MRP están muy generalizados en la actualidad, la mayoría de las empresas basan su organización en esta metodología, debido a las múltiples ventajas que estos sistemas ofrecen. Para el estudio de un plan de requerimiento de materiales, se ha tomado en consideración trabajos, investigaciones, publicaciones, etc. similares elaborados dentro y fuera del país.

“El estudio del modelo de programación matemática del sistema MRP ha recibido mucha atención. Una investigación desarrollada determina que la programación lineal binaria es un método que puede ser utilizado para desarrollar modelos matemáticos para varias etapas de producción MRP integrados; estos modelos resuelve simultáneamente el programas maestro de producción (MPS), las necesidades de material de planificación (BOM), la programación de la producción y la planificación de la capacidad, cada uno de los problemas que se manejan de forma individual en el sistema MRP. Finalmente el autor de este trabajo, concluye en su modelo propuesto, que la planificación global e integrada de producción de modelos de programación matemática es factible; además, las aplicaciones de este modelo para escenarios de planificaciones variante es probable, por la forma abierta que tiene la función objetivo [6]”.

“Varios sistemas MRP/JIT híbridos para combinar los beneficios de ambos métodos han sido propuestos por los investigadores y profesionales. El MRP y JIT/Kanban son ampliamente utilizados en la programación de la producción y en las metodologías de control en la industria manufacturera: MRP tiene mejores capacidades de planificación, es aplicable a una amplia gama de empresas de fabricación; mientras que el JIT tiene

superior capacitada de control de planta pero se restringe generalmente a la fabricación repetitiva y en serie. Algunas empresas han implementado con éxito sistemas híbridos personalizados; sin embargo, no existen métodos "genéricos" por el cual JIT/Kanban se puede combinar con MRP; por tal motivo, el investigador de este artículo establece algunas técnicas específicas para eliminar los inconvenientes de JIJ/Kanban, lo cual permite ser utilizado con MRP en una amplia gama de plantas de fabricación [7]”.

“Aunque los sistemas de planificación de necesidades de material (MRP) son ampliamente utilizados en las empresas manufactureras, presentan inconvenientes importantes. Constantemente se está trabajando en la optimización de los sistemas MRP, investigadores de la Universidad de Roma Tor Vergata, han desarrollado y puesto a prueba un algoritmo denominado MRP Rev en una de las mayores empresas de fabricación italiana de electrodomésticos; los resultados mostraron que el MRP Rev supero el MRP de la compañía, el algoritmo pudo suavizar las liberaciones de las ordenes de producción, eliminado overshoots y reduciendo drásticamente los niveles del inventario en toda la cadena de suministro [8]”.

“En la actualidad existen en el mercado innumerables sistemas informáticos que incluyen el cálculo de MRP (MRP II, ERP, ERM), sin embargo la adquisición de estos sistemas son costosos, esto hace que las organizaciones como las PYMES no puedan acceder a esta herramienta. Por tal motivo, en un trabajo de grado realizado en la Universidad Nacional de Colombia, se ha desarrollado un prototipo informático de soporte al enfoque de programación de la producción. El autor concluye que se ha creado una herramienta con las características de un MRP II que permite el desarrollo de MRP por niveles con diferentes opciones: MRP sin costos o MRP con dimensionamientos de lotes y costos LFL, EOQ, o POQ, tamaño de lote predeterminado (TLP) y mínimo de lote (TML); también, presenta los cálculos de requerimiento de capacitada CRP por centro de trabajo con porcentaje de utilización y descarga a puestos de trabajo. Este software puede servir como soporte en el aprendizaje y como herramienta de apoyo a la planeación de los requerimientos de producción en las PYMES [9]”.

“La implementación de sistema MRP para el control de inventarios en la empresa DAVMOTOR, dio como resultado: que al realizar los pedido de materiales de forma

exacta, con los resultados arrojados por el software WinQSB, la productividad parcial de materia prima, en el año 2012 fue de 4.7 y en el año 2013 de 1.7 consiguiendo un aumento del 36% de acuerdo al método de Cantidad de Orden Periódica del MRP empleado [10]”.

“Con el diseño de un MRP para la optimización de los proceso de producción en la Tenería INCA S.A.; su autor concluye: en las pruebas realizadas en el sistema MRP se elevó la eficiencia de los procesos de recurtido hasta un 25%, con los que se pudo demostrar que es factible la implementación de dicho sistema [4]”.

“Con el diseño de un MRP para la empresa CEDAL S.A. en el área de producción, su autor concluye: el MRP actualmente ayuda a la planificación de materiales para la producción optimizando el uso de los recursos, lo que ha incrementado la eficiencia en cada una de las áreas del proceso [11]”.

## **2.2. Fundamentación teórica**

### **2.2.1. Planificación y control de la producción**

Es la función de la dirección de la empresa coordina por anticipado la mano de obra, materias primas, maquinaria y equipo, para realizar la fabricación que está determinada por anticipado, con relación: las utilidades que deseen lograr, la demanda de mercado, la capacidad y facilidades de la planta y los puestos laborales que se crean.

Es la actividad de decidir acerca de los medios que la empresa industrial necesitará para sus futuras operaciones manufactureras y para distribuir esos medios de tal suerte que se fabrique el producto deseado en las cantidades, al menor costo posible.

El propósito de la planeación es colocar de materia prima y demás elemento de fabricación, en el momento oportuno y en el lugar requerido. Reducir en lo posible, los periodos muertos de maquinaria y de los obreros. Asegurarse que los obreros no trabajen en exceso, ni que estén inactivos [12].

#### **- Influencia del cliente en el diseño del sistema de planificación y control**

El diseño del sistema de planificación y control se verá impactado por varios factores, entre los más importantes se encuentran el volumen y la variedad de producción

esperada, factores que, a su vez, tienden a ser definidos en su mayor parte según la cantidad de influencia que el cliente ejerza en el diseño del producto o servicio que le es entregado a partir de los procesos de la organización [13].

El grado de influencia del cliente tiende a describirse por medio de las siguientes categorías, enumeradas según su orden de influencia, de menor a mayor:

**Fabricación para almacenamiento (MTS, *Make to Stock*):** los productos cuya fabricación llega a su nivel final se almacenan como productos terminados. Para el caso de un cliente individual, él solo toma la decisión de adquirirlo o no adquirirlo; pero una base colectiva de clientes puede tener cierta influencia sobre el diseño general en una fase temprana del bosquejo del producto. Ejemplos de este tipo de productos se observa prácticamente en cualquier tienda minorista de herramientas, útiles de oficina, ropa, etc.

**Armado bajo pedido (ATO, *Assemble to Order*):** en este caso el cliente tiene mayor influencia sobre el diseño, toda vez que pueda seleccionar varias opciones a partir de subarmados predefinidos. El productor “ensamblará” esas opciones para formar el producto final que desea el cliente. Ejemplo de este tipo de productos tenemos en la fabricación de automóviles. Si un cliente ordena un automóvil a un distribuidor, con frecuencia podrá seleccionar entre diversos colores, estilos de carrocería, motores, etc.

**Fabricación bajo pedido (MTO, *Make to Order*):** esta condición permite que el cliente especifique el diseño exacto del producto o servicio final, siempre y cuando en su fabricación se utilicen materias primas y componentes estándar. Un ejemplo podrías ser una panadería, el cliente podría solicitar la preparación de un pastel para una acción especial. Es posible que se le den muchas opciones de diseño para el pastel y su decoración, aunque ciertas limitaciones respecto a su tamaño, sabor, etc.

**Ingeniería bajo pedido (ETO, *Engineer to Order*):** en este caso el cliente tiene por completo el poder de decisión sobre el diseño del producto o servicio, incluso podrá hacer que el productor le entregue algo diseñado “desde cero”.

#### - **Categorías de procesos**

La influencia del cliente también tiene profundas repercusiones en el diseño de los procesos utilizados para generar el producto o servicio. Entre algunas categorías de procesos que se presentan son: el proceso de proyecto, proceso de trabajo,

procesamiento por lote o intermitente, procesamiento repetitivo o de flujo y proceso continuo.

El proceso de proyecto está orientado a la generación de un producto único como la construcción de un edificio. El proceso de trabajo tienen como objetivo lograr flexibilidad, el equipo utilizado suele ser de propósito general, lo cual significa que puede ser empleado para múltiples requerimientos de producción diferentes; la habilidad para generar productos de acuerdo a las especificaciones del cliente se centra en los trabajadores, quienes tienden a ser altamente calificados en un proceso de trabajo. El procesamiento lote por lote o intermitente utiliza equipos más especializados que el de un taller de trabajo, pero lo suficientemente flexible para producir cierta variedad de diseño. La infraestructura del procesamiento repetitivo o de flujo tiende a ser utilizada para un gran volumen de un rango muy estrecho de diseños, el equipo tiende a ser altamente especializado y caro, requiere poca mano de obra, y esta tiende a no ser calificada. En el proceso continuo el equipo es muy especializado y se requiere muy poca mano de obra, los procesos químicos de alto volumen y de la refinación de petróleo se encuentran dentro de esta categoría.

En la tabla 1 se muestra algunos puntos y diferencias claves entre tres tipos de procesos intermedios: proceso de trabajo, por lote y repetitivo.

**Tabla 1.** Categoría de procesos [13]

	Proceso de trabajo	Por lotes	Repetitivo
Equipo	De propósito general	Semiespecializado	Altamente especializado
Habilidad de la fuerza de trabajo	Altamente calificada	Semicalificada	No calificada
Enfoque administrativo	Solucionado de problemas técnicos	Liderazgo de equipos	Eficiencia (mantener el propósito funcionando)
Volumen de la producción por diseño	Bajo	Medio	Alto
Variedad de diseños producidos	Alto	Medio	Bajo
Entorno de diseño	ETO, MTO	MTO, ATO, MTS	ATO, MTS
Flujo de trabajo	Variable, desorganizado	Más definido	Altamente definido y fijo

### 2.2.2. Cadena de suministro

En la actualidad, la complejidad de las industrias, la mayor oferta de productos y servicios y la cada vez mayor globalización de los mercados, hace que no se hable de empresas individuales si no que se tiende a manejar cada vez más el término de cadena de suministro.

Una sola empresa no es capaz de controlar todo su canal de flujo de producto, desde la fuente de la materia prima hasta los puntos de consumo final. La logística de los negocios para una empresa individual tiene alcance más limitado.

El máximo control gerencial que puede esperarse acaba en el suministro físico inmediato y en los canales físico de distribución, tal como se muestra en la figura 1.

El *canal físico de suministro* se refiere a la brecha de tiempo y espacio entre las fuentes inmediatas de material de una empresa y sus puntos de procesamiento. El *canal físico de distribución* se refiere a la brecha de tiempo y espacio entre los puntos de procesamiento de una empresa y sus clientes. Debido a la semejanza en las actividades entre los dos canales comprenden aquellas actividades que están integradas en la logística de los negocios. La dirección logística de los negocios se conoce ahora popularmente como dirección de la cadena de suministro [14].

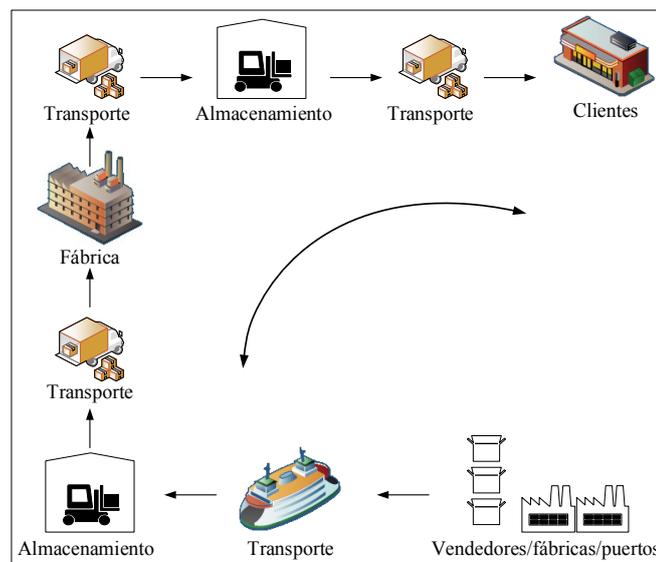
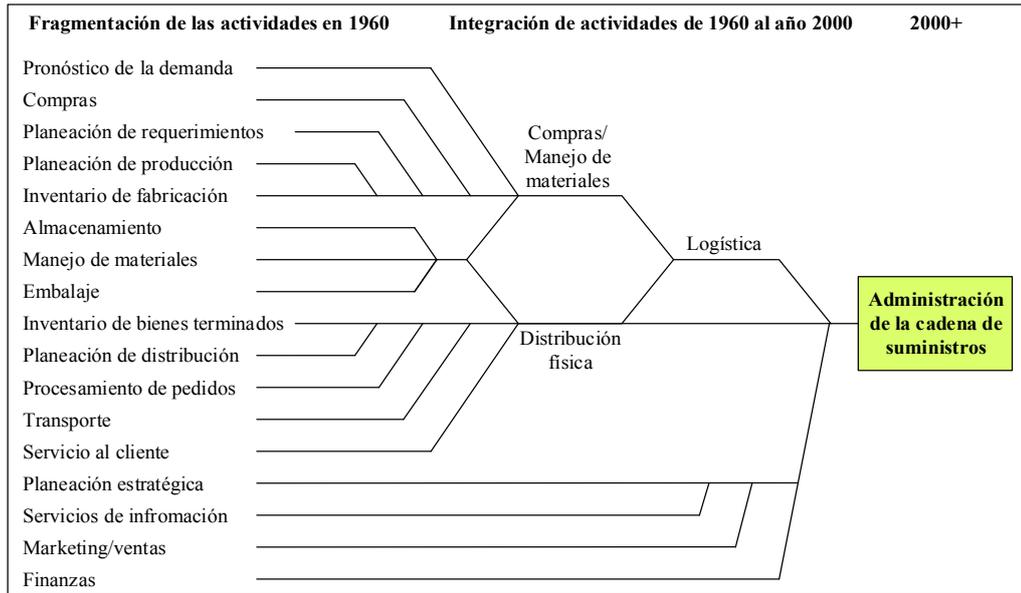


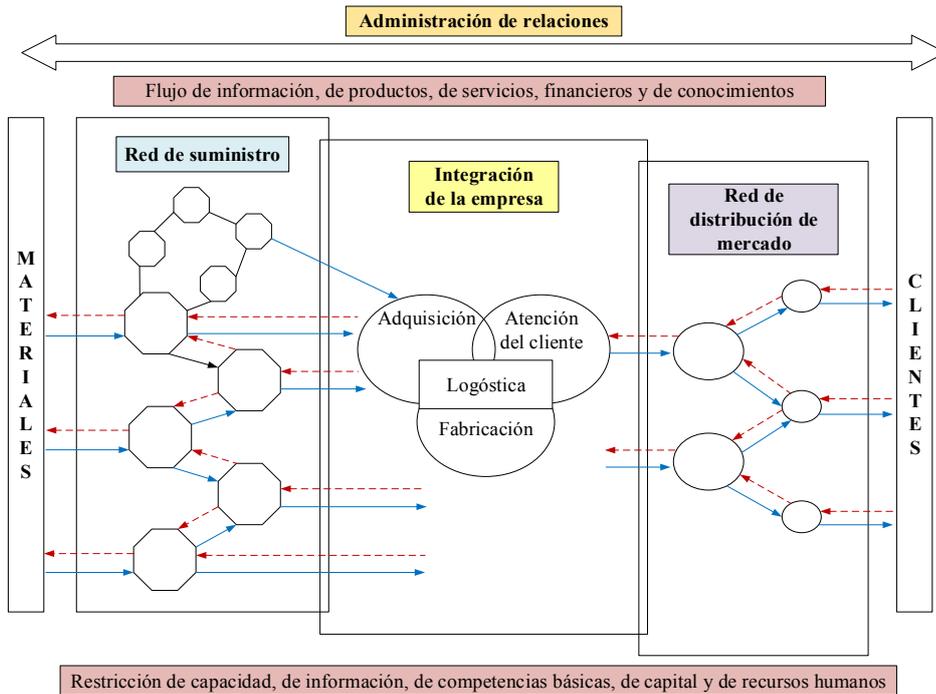
Figura 1. Cadena de suministro inmediata para una empresa individual [14]

En la figura 2 se muestra la evolución de la dirección de flujo del producto hacia la dirección de la cadena de suministro.



**Figura 2.** Evolución de la logística hacia la cadena de suministro [14]

La figura 3 muestra un modelo generalizado de la cadena de suministro integrada; el esquema considera un sistema de flujos fundamentales (información, productos, servicios, financieros y de conocimientos), unas restricciones (capacidad, información, competencias básicas, capital y recursos humanos) y unos proceso integrados que generan valor desde la adquisición de la materia prima hasta la entrega del producto o servicio al cliente final.



**Figura 3.** Sistema integrado de cadena de suministro [14]

Bajo esta estructura las empresas pretenden poder obtener una ventaja competitiva que les permita cumplir su compromiso con los clientes al apoyar las redes de distribución y de proveedores.

Se entiende entonces que la cadena de suministro implica una relación de dependencia y colaboración entre empresas como una estrategia de competencia, e implica que las distintas empresas dejen de intentar mejorar sus propios procesos de forma independiente, como se ha hecho hasta ahora.

Un propósito fundamental del diseño de la cadena de suministro para los fabricantes es controlar el inventario mediante la administración de los flujos de materiales. El fabricante típico gasta más del 60% de sus ingresos totales provenientes de las ventas en la compra de servicios y materiales, mientras que el proveedor típico de servicios gasta sólo entre 30 y 40%. Debido a que los materiales representan un componente muy grande de los ingresos provenientes de las ventas, los fabricantes pueden obtener utilidades considerables con una pequeña reducción en los costos de los materiales, lo convierte a la administración de la cadena de suministro en un arma competitiva fundamental [15].

#### - **Áreas logísticas elementales en la cadena de suministro**

**Aprovisionamiento:** las operaciones de gestión de aprovisionamiento están dirigidas a abastecerse y gestionar los materiales necesarios para llevar a cabo la labor de la empresa. Todas estas operaciones, entre las que se pueden destacar algunas como las compras, el cálculo de las necesidades, la revisión de los envíos de los proveedores, el mantenimiento con esto de unas relaciones buenas y eficientes, el análisis de los mercados para hacer una adecuada previsión de ventas, tienen en común dos puntos muy relacionados con el tiempo: las previsiones y los plazos.

De una buena gestión del aprovisionamiento, y bajo las estrategias fundamentales de reducción de costes y aumento de la eficiencia, se pretende satisfacer objetivos como encontrar proveedores más competitivos, un producto a materia prima de calidad, un buen nivel de inventarios (intentar mantenerlos al mínimo nivel que la empresa pueda tener), o conseguir que los suministros lleguen a tiempo.

**Producción:** la función de la producción es un eslabón clave dentro de la cadena de suministro a la que pertenece la empresa. Dependerá de cómo se lleve a cabo las tareas de producción para dar una respuesta efectiva y que suponga una ventaja competitiva frente al mercado, a las necesidades, deseos y expectativas cada vez mayores de los clientes. Para esto es necesario diseñar, planificar y poner en práctica estrategias de producción adecuadas al tipo de empresa y de producto. Para optimizar las labores de producción hay una serie de prácticas, que aplicada adecuadamente a las diferentes empresas pueden ayudar, como las siguientes:

- Sistemas de producción JIT (Justo a tiempo) y TOC (Teoría de las Restricciones).
- Producción fija y producción adaptada a la demanda.
- MRP I y MRP II

**Almacenamiento:** el proceso que gestiona los almacenes para lograr su eficiencia, tiene que controlar todos los aspectos relacionados con la minimización de costes y la optimización de espacio y de los movimientos dentro del almacén. La optimización de las tareas llevadas a cabo en el almacén y un adecuado mantenimiento de los stock y de su rotación supondrá un importante ahorro de costes un servicio al cliente de calidad.

**Transporte y distribución:** la logística de la distribución es la que se encarga de hacer llegar los productos a los consumidores finales en el momento adecuado y bajo unas condiciones establecidas. El intento por optimizar el transporte no solo puede ayudar a la empresa a tener una mayor flexibilidad, a mejorar sus tiempos de entrega o mejorar la calidad de servicio, adicionalmente la reducción de los costes que lleva implícita una buena gestión del transporte da valor a la competitividad de la empresa.

**Servicio al cliente:** los productos y servicios ofrecidos por las empresas, no solo deben ser de alta calidad, innovadores y adaptados al cliente, sino que también deben dar una respuesta rápida a la demanda, las entregas han de ser a tiempo, según los requerimientos del cliente de momento y lugar y cantidad. Una logística adecuada dentro de la empresa y a lo largo de toda la cadena de suministro, permite que el cliente encuentre lo que quiere cuando lo necesita, así que supone una potente herramienta para fidelizar clientes y para diferenciarse de la competencia.

- **Medidas de desempeño**

El factor más importante que constituye el análisis de cualquier cadena de suministro es el uso de indicadores de gestión en las áreas logísticas más fundamentales para la empresa, ya que mide el desempeño de cada proceso y los posibles “cuellos de botella” que se puedan estar generando a lo largo de toda la cadena. En la tabla 2 se resaltan algunas medidas de desempeño de la cadena de suministro integrada.

**Tabla 2.** Medidas de desempeño de la cadena de suministro integrada.

ÁREA DE DESEMPEÑO	MEDIDAS PRIMARIAS	MEDIDAS SECUNDARIAS
Satisfacción del cliente/Calidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ejecución perfecta de la orden</li> <li>Satisfacción del cliente</li> <li>Calidad del producto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Entrega en fecha prometida</li> <li>Logro del plan de producción</li> </ul>
Tiempo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tiempo de espera para ejecución</li> <li>Tiempo del ciclo efectivo a efectivo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tiempo de respuesta a consulta del cliente</li> <li>Tiempo del ciclo fuente/fabricación</li> <li>Tiempo de respuesta de la cadena de suministro</li> <li>Exactitud del pronóstico</li> </ul>
Costos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Costos totales de la cadena de suministro de la orden</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Costos de garantía, devoluciones, asignaciones</li> <li>Productividad del Valor agregado</li> </ul>
Activos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Días de suministro del inventario</li> <li>Desempeño del activo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Obsolescencia del inventario</li> <li>Utilización de la capacidad</li> </ul>

**2.2.3. Pronósticos**

El pronóstico es una técnica para utilizar experiencias pasadas con la finalidad de predecir expectativas del futuro. Los pronósticos constituyen el primer paso dentro de la planificación y control de la producción. El personal de producción y operaciones utiliza los pronósticos para tomar decisiones periódicas que comprenden la selección de procesos, la planeación de las capacidades y la distribución de las instalaciones, así como para tomar decisiones continuas acerca de la planeación de la producción, la programación y el inventario.

Los pronósticos de la demanda guían las decisiones de muchas áreas de la empresa y son de importancia crucial para todo los aspectos del negocio. En resumen, hay distintos tipos de decisiones en operaciones y diferentes requerimientos para los pronósticos, como se muestra en la tabla 3.

**Tabla 3.** Métodos y usos de pronóstico

	<b>Horizonte de tiempo</b>	<b>Precisión requerida</b>	<b>Número de pronósticos</b>	<b>Nivel administrativo</b>	<b>Método de pronóstico</b>
<b>Usos del pronóstico para decisiones de operaciones</b>					
Diseño del proceso	Largo	Media	Único o unos pocos	Alto	Cualitativo o casual
Instalaciones para la planeación de la capacidad	Largo	Media	Único o unos pocos	Alto	Cualitativo o casual
Planeación agregada	Medio	Alta	Unos pocos	Medio	Casual y de serie de tiempo
Programación	Corto	La más alta	Muchos	Más bajos	Series de tiempos
Administración de inventarios	Corto	La más alta	Muchos	Más bajos	Series de tiempos
<b>Usos de los pronósticos en comercialización, finanzas y recursos humanos</b>					
Programa de comercialización a largo plazo	Largo	Media	Único o unos pocos	Alto	Cualitativo
Decisión sobre precios	Corto	Alta	Muchos	Medio	Serie de tiempo
Introducción de nuevos productos	Medio	Media	Único	Alto	Cualitativo o casual
Estimación de costos	Costo	Alta	Muchos	Más bajo	Serie de tiempos
Elaboración de presupuesto de capital	Medio	Alta	Unos pocos	Alto	Casual y de serie de tiempo

### **Horizonte de tiempo del pronóstico**

Este aspecto es fundamental al momento de realizar un pronóstico, generalmente el horizonte de planeación se puede clasificar en tres momentos:

- a. **Pronóstico a corto plazo:** para este tipo de pronóstico el periodo puede ir hasta un año, pero generalmente, no es mayor a tres meses, este tipo de pronóstico se usa para determinar el número de unidades de producto a fabricar, o a comparar, así como en la asignación y la programación del trabajo. Por lo tanto, estos exigen un buen nivel de exactitud. Los métodos que más se utiliza para pronosticar a periodos cortos son los métodos de series de tiempos [1].
- b. **Pronóstico a mediano plazo:** un pronóstico a mediano plazo, en general va desde los tres meses a los dos años, este tipo de pronóstico es útil para planear la capacidad, la

producción, las ventas o el flujo de caja. Igualmente estos requieren un buen nivel de exactitud y se utilizan los métodos casuales y de series de tiempos [1].

- c. **Pronóstico a largo plazo:** por lo general comprende de 3 o más años, no requiere altos niveles de exactitud, se utiliza por ejemplo: en la planeación de ubicación de una nueva planta, planeación de nuevos productos o de proyectos de investigación y desarrollo. Generalmente se usan métodos casuales y cuantitativos [1].

### **Tipos de pronóstico**

Existen dos tipos fundamentales de pronósticos: cualitativos y cuantitativos. Los pronósticos cualitativos o subjetivos incorporan factores como la intuición, las emociones, las experiencias personales y el sistema de valores de quien toma las decisiones para llegar a un pronóstico. Los pronósticos cuantitativos utilizan una variedad de modelos matemáticos que se apoyan en datos históricos y/o en variables causales para pronosticar la demanda. Debajo de los pronósticos cuantitativos hay dos sub categorías: de serie de tiempo y casuales.

### **Pronósticos cualitativos**

1. **Jurado de opinan ejecutiva:** esta técnica de pronósticos toma en cuenta la opinión de un pequeño grupo de administradores de alto nivel para obtener una estimación grupal de la demanda en combinación con modelos estadísticos.
2. **Método Delphi:** esta técnica de pronósticos emplea un proceso grupal con el fin de que los expertos puedan hacer pronósticos. El método Delphi permite que cada experto realice una serie de pronósticos individuales: uno a uno desarrollan su pronóstico particular con sus propios motivos definidos; después, el conjunto de pronósticos generados por la colectividad es distribuido entre todos los expertos, lo cual permite que cada uno modifique sus proyecciones con base en la información de los demás.
3. **Compensación de la fuerza de ventas:** esta técnica de pronóstico se basa en las estimaciones de las ventas esperadas por parte de los vendedores. En este enfoque, cada vendedor estima cuáles serán las ventas en su región. Después, estos pronósticos se revisan para asegurar que sean realistas.

4. **Encuesta en el mercado de consumo:** las estimaciones de ventas futuras se obtiene directamente de los clientes, a quienes se encuesta individualmente para determinar los volúmenes de productos que la empresa pretende adquirir en cada periodo en el futuro y se prepara un pronóstico de ventas combinando las respuestas individuales de los clientes.

## **Pronósticos cuantitativos**

### **1. Métodos casuales: Regresión lineal**

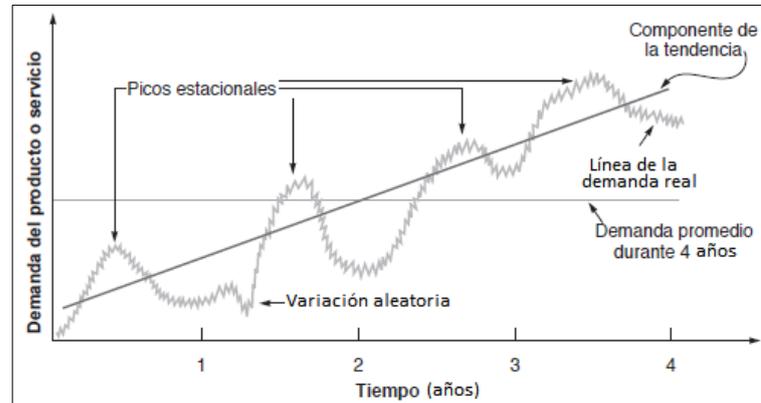
Los métodos casuales se emplean cuando se dispone de datos históricos y se puede identificar la relación entre el factor que se intenta pronosticar y otros factores externos o internos. Los métodos casuales proporcionan herramientas de pronósticos más avanzadas y son excelente para prever los puntos de cambio en la demanda y preparar pronósticos a largo plazo. El método casual de pronóstico más conocido es la regresión lineal. En la regresión lineal, una variable (conocida como variable dependiente) está relacionada con una o más variables independientes por medio de una ecuación lineal. La variable dependiente es la que se desea pronosticar. Las variables independientes, influirán en la variable dependiente y, por ende, son la causa de los resultados observados en el pasado.

### **2. Métodos de series de tiempos**

Los modelos de pronósticos de series de tiempo tratan de predecir el futuro con base en la información pasada. Es decir, observan lo que ha ocurrido durante un periodo y usan una serie de datos históricos para hacer un pronóstico. El modelo de pronóstico que una empresa debe utilizar depende de: el horizonte de tiempo que se va a pronosticar, la disponibilidad de los datos, la precisión requerida, el tamaño del presupuesto del pronóstico, la disponibilidad del personal calificado. Una serie de tiempo tiene cuatro componentes: *la tendencia*, es el componente a largo plazo que representa el crecimiento o disminución en la serie sobre un periodo amplio; *la estacionalidad*, es un patrón de datos que se repite después de un periodo de días, semanas, meses o trimestres; *los ciclos*, son patrones, detectados en los datos, que ocurren cada cierta cantidad de años, usualmente están sujetos al ciclo comercial y son de gran importancia para el análisis y la planeación del negocio a corto plazo; *las variaciones aleatorias*,

son “señales” generadas en los datos por casualidad o por situaciones inusuales, no siguen ningún patrón discernible y, por lo tanto, no se pueden predecir.

En la figura 4 se ilustra una demanda en un periodo de 4 años. Se muestra el promedio, la tendencia, las componentes estacionales y las variaciones aleatorias alrededor de la curva de demanda. La demanda promedio es la suma de la demanda medida en cada periodo y dividida entre el número de periodos.



**Figura 4.** Componentes de series de tiempo [16]

Algunos de los modelos de pronósticos de series de tiempo son:

- a. **Promedios móviles simples:** este método utiliza un promedio aritmético de los  $n$  periodos más recientes de datos para pronosticar el siguiente periodo. Es recomendable utilizarlo cuando las demandas son estables y no presentan ni tendencia, ni estacionalidad.
- b. **Promedio móvil ponderado:** es parecido al promedio al promedio móvil simple, excepto que el pronóstico para el siguiente periodo es un promedio ponderado de las ventas pasadas, en lugar de un promedio aritmético. La elección de la ponderación se hace en base a la experiencia y pruebas, tomando en cuenta que el pasado más reciente es el indicador más importante de lo que se espera en el futuro.
- c. **Suavización exponencial:** es un método de pronóstico de promedios móviles ponderado donde los datos se ponderan mediante una función exponencial. En este método solo se necesitan tres piezas de datos para pronosticar el futuro: el pronóstico más reciente, la demanda real que ocurrió durante el periodo de pronóstico y una constante de suavización ( $\alpha$ , es una valor entre 0 y 1).

## Medición del error del pronóstico

La exactitud de cualquier modelo de pronóstico puede determinarse al comparar los valores pronosticados con los valores reales u observados. En la práctica se usan varias medidas para calcular el error global del pronóstico y estas medidas pueden usarse para comparar distintos modelos de pronósticos, así como para vigilar los pronósticos y asegurar su buen desempeño. Entre las más útiles se incluyen:

- 1. Error promedio de pronóstico (MFE, Mean Forecast Error):** implica sumar todos los errores de pronóstico individuales, y dividirlos entre el número total de errores. La importancia de este número radica en su signo: si es positivo, indica que la demanda real fue mayor al pronóstico, si su signo es negativo, naturalmente, significa que los pronósticos fueron mayores que la demanda en promedio [17].
- 2. Desviación media absoluta (MAD, Mean Absolute Deviation):** su valor se calcula sumando los valores absolutos de los errores individuales del pronóstico y dividiendo el resultado entre el número de periodos con datos ( $n$ ). Su valor indica el error de pronóstico promedio (siempre positivo) sobre el periodo en cuestión [17].
- 3. Error cuadrático medio (MSE, Mean Squared Error):** es el promedio de los cuadrados de las diferencias encontradas entre los valores pronosticados y los observados.
- 4. Desviación estándar ( $\sigma$ ):** es la medida de dispersión de los errores del pronóstico.
- 5. Error porcentual medio absoluto (MAPE, Mean Absolute Percent Error):** relaciona el error del pronóstico con el nivel de la demanda, y es útil para colocar el desempeño del pronóstico en su perspectiva correcta. Éste se calcula como el promedio de las diferencias absolutas encontradas entre los valores pronosticados y los reales, y se expresa como un porcentaje de los valores reales [17].
- 6. Porcentaje medio del error (PME, Percent Mean Error):** determina si un método de pronóstico está sesgado (pronóstico considerablemente alto o bajo). Si un enfoque de pronóstico no está sesgado producirá un porcentaje cercano a cero. Si el resultado es un porcentaje negativo grande, el método de pronóstico está sobrestimado de manera consistente. Si el resultado es un porcentaje positivo grande, el método de pronóstico está subestimado de manera consistente [17].

## 2.2.4. Jerarquía de la planeación de la producción

La planeación de la capacidad a largo plazo es necesaria para desarrollar instalaciones y equipos, los principales proveedores y los procesos de producción, mismos que se convierten en restricciones para los planes a mediano y a corto plazo. La tabla 1 ilustra la planeación de la producción a corto plazo, a mediano plazo, y a largo plazo.

**Tabla 4.** Planeación de la producción en la manufactura [12]

Horizonte de planeación	Unidades de medición		Descripción	
Largo plazo (años)	Totalidad de la línea de producto: por ejemplo, todas las camiones Ford	<b>Planeación de la capacidad a largo plazo</b>	Ejecutivos como el vicepresidente de operaciones preparan planes a largo plazo para: (1) instalaciones-ubicación, disposición física, tamaños y capacidades de las plantas; (2) planes de los proveedores principales y grado de integración vertical; (3) planes de procesamiento-nueva tecnología de la producción, nuevos procesos de producción, nuevos sistemas de automatización.	
Rango medio (6 a 18 meses)	Familia de producción: por ejemplo, camiones de la serie F de Ford	<b>Planeación agregada</b>	Los gerentes de operaciones divisionales preparan planes: (1) empleo-despido contrataciones, reconstrucciones, vacaciones, tiempo extra, empleados de tiempo parcial; (2) inventarios; (3) servicios generales; (4) modificaciones a las instalaciones; (5) contratos de suministro de materiales.	
Corto plazo (de varias semanas a unos cuantos meses)	Un modelo de producto específico: por ejemplo, el Ford F-150	<b>Programa maestro de producción</b>	Los gerentes de operaciones de las fábricas preparan planes para los programas maestros de producción-cantidad y sincronización de la producción de bienes de bienes terminados y artículos finales.	
Recursos requeridos para la fabricación de un modelo específico de producto: por ejemplo, horas de mano de obra, materiales y componentes, capacidades de producción.		<b>Sistemas de planeación y control de la producción</b>	Los gerentes de operaciones de las fábricas efectúan planes para: (1) programas de producción de componentes y ensambles a manufactura; (2) programa de materiales comprados; (3) programas de piso de taller-cambios de máquinas, movimiento de lotes; (4) programas de fuerza de trabajo.	
<b>Sistema de agotamiento de depósito</b>		<b>Sistema de empujar (MRP)</b>	<b>Sistema de jalar (JIT)</b>	<b>Enfoque a cuellos de botellas (TOC)</b>
Utilizado en todos los tipos de producción. Mejor para productos con una demanda realmente aleatoria.		Utilizados en todos los tipos de producción, tiene mayores beneficios en talleres de tareas.	Utilizado en todos los tipos de producción, pero con mayor éxito en aplicaciones de manufactura repetitiva.	Utilizado en todos los tipos de producción, pero se obtiene mayores beneficios en talleres de tareas.

“La planeación agregada desarrolla planes de producción a mediano plazo en lo que se refiere a empleo, a inventarios agregados, a servicios generales, a modificaciones de las instalaciones y contratos de suministros de materiales. Estos planes agregados imponen restricciones sobre los siguientes planes de producción. Los programas maestros de producción son planes a corto plazo para producir productos terminados o bienes finales, utilizados para guiar a los sistemas de planeación y control de la producción. Estos sistemas desarrollan programas a corto plazo de producción de piezas y de ensambles, programas de adquisición de materiales, programas de piso de taller y programas de fuerza de trabajo [12]”.

### **2.2.5 Planeación agregada de la producción**

La planeación agregada busca determinar la cantidad y los tipos de producción necesarios para el futuro inmediato, a menudo con un adelanto de 3 a 18 meses, ajustando los índices de producción, los niveles de mano de obra, los niveles de inventario, el trabajo en tiempo extra, las tasas de subcontratación y otras variables controlables. La planeación agregada para el periodo de planificación tiene como: minimizar los costos y maximizar las utilidades, maximizar el servicio al cliente, minimizar las inversiones en inventario, minimizar los cambios en las tasas de producción, minimizar los cambios en los niveles de la fuerza de trabajo y maximizar la utilización de la planta [15].

#### **a) Fuentes de capacidad de producción**

Debido a que la planeación agregada comprende periodos de solo a 18 meses, el tiempo disponible para incrementar la capacidad agregando edificios, máquinas y otros bienes de capital es insuficiente. Para ello se debe buscar otras fuentes de capacidad de producción para hacer frente a la demanda de los clientes. Algunas variables que se pueden alterar para modificar el plazo medio de capacidad de producción son: la mano de obra en tiempo ordinario, mano de obra en tiempo extra, inventarios, subcontrataciones.

#### **b) Estrategias de la planeación de la producción**

Hay tres estrategias de planeación de la producción, que comprenden cambios en el tamaño de la fuerza de trabajo, las horas extras, el inventario y la acumulación de pedidos.

1. **Estrategia de ajuste:** con esta estrategia se busca igualar el índice de producción con el índice de pedidos contratando y despidiendo empleados conforme varíe del índice de pedidos. El éxito de esta estrategia depende de tener un grupo de candidatos a los que se les pueda capacitar con rapidez y de donde tomar empleados cuando el volumen de pedidos aumente. Como es obvio, existen algunos impactos emocionales. Cuando la acumulación de pedidos es baja, es probable que los empleados quieran reducir el ritmo de trabajo por el temor a ser despedidos tan pronto como se cubran los pedidos existentes.
2. **Fuerza de trabajo estable, horas de trabajo variables:** esta estrategia permite variar la producción ajustando el número de horas trabajadas por medio de horarios de trabajo flexibles u horas extra. Al variar el número de horas, es posible igualar las cantidades de la producción con los pedidos. Esta estrategia ofrece continuidad a la fuerza de trabajo y evita muchos de los costos emocionales y tangibles de la contratación y los despidos relacionados con la estrategia de ajuste.
3. **Estrategia de nivel:** su lógica es mantener una fuerza de trabajo estable con un índice de producción constante. La escasez y el superávit se absorben mediante la fluctuación de los niveles de inventario, los pedidos acumulados y las ventas perdidas. Los empleados se benefician con un horario de trabajo estable a expensas de niveles de servicio a clientes potencialmente más bajos y un aumento en el costo del inventario.

Cuando se utiliza una de estas variables para absolver las fluctuaciones de la demanda, se conoce como estrategia pura. Con frecuencia se combinan en diversas formas las estrategias de producción, la mejor estrategia es generalmente una estrategia mixta, que es la combinación de dos o más estrategias puras.

La subcontratación también es una estrategia que se puede utilizar para ajustarse a las fluctuaciones en la demanda. Esta estrategia es similar a la de ajuste, pero las

contrataciones y despidos se cambian por la decisión de subcontratar o no. Sin embargo, la subcontratación tiene varias desventajas. Primero, tal vez sea costosa; segundo, se corre el riesgo de abrir la puerta de su cliente a un competidor; tercero, a menudo es difícil encontrar al subcontratista que entregue puntualmente un producto de calidad [18].

### c) Costos relevantes

- **Costos de producción básicos:** son los costos fijos y variables en los que se incurre al producir un tipo de producto determinado en un periodo definido. Entre ellos se incluyen los costos de la fuerza de trabajo directos e indirectos, así como la compensación regular y de tiempo extra [18].
- **Costos asociados con cambios en el índice de producción:** Los costos típicos en esta categoría son aquellos que comprenden la contratación, la capacitación y el despido del personal. Contratar ayuda temporal es una forma de evitar estos costos [18].
- **Costo de mantenimiento de inventario:** son los costos asociados con guardar o “llevar” el inventario a través del tiempo. Por lo tanto, los costos de mantener inventario también incluyen obsolescencia y otros costos relacionados con el almacenamiento, como seguros, personal adicional y pago de intereses. En la tabla 5 se muestran los tipos de costos que deben evaluarse para determinar los costos de mantener inventario [18].

**Tabla 5.** Determinación de los costos de mantener inventarios [16].

Categoría	Costo (y rango) como porcentaje del valor del inventario
<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>
<i>Nota:</i> 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.	

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

### 2.1.6. Programa maestro de producción (MPS)

El MPS es un plan de producción futura de los artículos finales durante un horizonte de planeación a corto plazo que, por lo general, abarca de unas cuantas semanas hasta varios meses, y es un insumo importante del proceso MRP. Los productos finales son productos terminados o componentes embarcados como productos finales. Los productos finales se pueden embarcar a clientes o ponerse en inventario [12].

La figura 5 muestra un ejemplo de un programa maestro de producción de modelos de colchones en el que se especifica el tipo exacto de colchón y la cantidad planeada de producción para las siguientes ocho semanas. En la parte superior se muestra un plan conjunto del número total de colchones planeados para el mes, sin considerar el tipo de colchón.

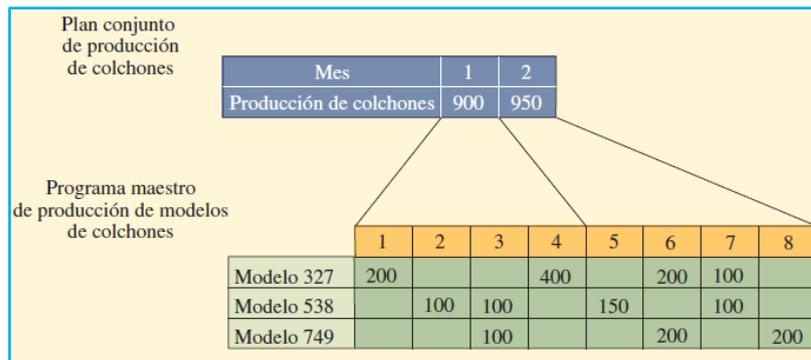


Figura 5. Plan conjunto y plan maestro de producción de colchones [18]

El MPS toma el plan de capacidad agregada y lo asigna a pedidos de productos finales, los objetivos son:

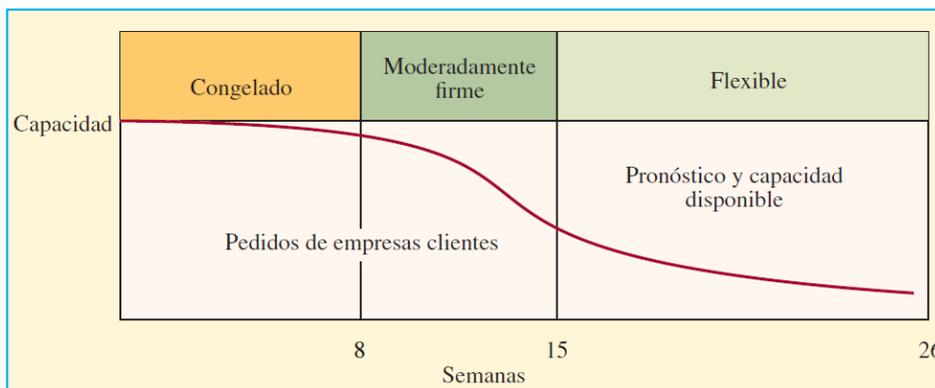
- Programar los productos finales para que se termine con rapidez y conforme los compromisos de los clientes.
- Evitar sobrecargas o subcargas de las instalaciones de producción, de manera que la capacidad de producción se utilice con eficiencia y resulte bajo el costo de producción.

### a) Restricciones de tiempo

La flexibilidad de un programa maestro de producción depende de varios factores: tiempo de espera de producción, compromiso de partes o componentes a una pieza final específica, relación entre el cliente y el proveedor, exceso de capacidad, rechazo o aceptación de la gerencia a hacer cambios [18].

El objetivo de las restricciones de tiempo es conseguir un flujo razonablemente controlado a lo largo del sistema de producción. La alta gerencia define las restricciones de tiempo como periodos dentro de los cuales los clientes tienen alguna oportunidad de hacer cambios. Los cambios en el MPS pueden ser costosos, sobre todo si se alteran las cantidades del MPS que deberán completarse pronto. Un incremento de las cantidades del MPS llega a causar desabasto de materiales, demora en las entregas a los clientes y costos excesivos de expedición. La reducción en las cantidades del MPS puede dar lugar a que una parte de los materiales o componentes se quede sin utilizar y que se use capacidad valiosa para crear productos que no se necesitan. Si no se establecen y acatan reglas de operación, el sistema sería caótico.

En las figura 6 se muestra un ejemplo de restricciones de tiempo para un programa maestro de producción, se observa que durante las siguientes ocho semanas el programa maestro está congelado.



**Figura 6.** Restricciones de tiempo en un programa maestro de producción [18]

Cada empresa tiene sus límites y reglas de operación. Según estas reglas, *congelado* se define lo mismo como no haber ningún cambio, en una compañía, que aceptar nada más que cambios menores, en otra. *Firme moderadamente* permitiría cambios en productos

específicos de un grupo, siempre que se tengan las piezas. *Flexible* concedería casi todas las variaciones de los productos, con la disposición de que la capacidad sea aproximadamente la misma y que los márgenes de tiempo entre piezas no sean excesivos.

#### **b) Cantidades disponibles para promesas (ATP)**

La cantidad de elementos finales que marketing puede prometer entregar en fechas específicas se conoce como inventario disponible para promesas. Se trata de la diferencia entre los pedidos de los clientes ya registrados y la cantidad total que operaciones está planeando producir. A medida que se aceptan nuevos pedidos de clientes, el inventarios ATP se reduce para reflejar el compromiso que ha adquirido la empresa con respecto a la entrega de esas cantidades, pero el inventario real permanece sin cambio alguno hasta que el pedido sea retirado del inventario para enviarlo al cliente.

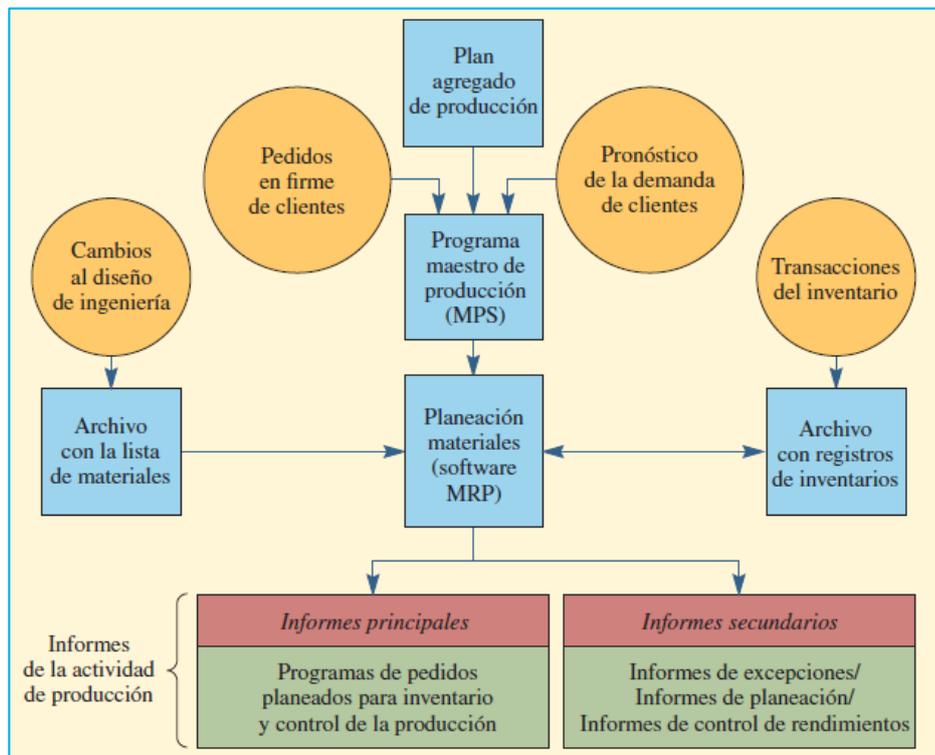
#### **2.1.7. Planeación de requerimiento de materiales (MRP o MRP I)**

Es el sistema de planificación de materiales y gestión de stock que responde a las preguntas cuánto y cuándo aprovisionarse de materiales. Este sistema da por órdenes las compras dentro de la empresa, resultantes del proceso de planificaciones de necesidades de materiales. La planificación de requerimiento de materiales se basa en dos ideas esenciales:

- La demanda de la mayoría de artículos no es independiente; únicamente es la de los productos terminados, normalmente los que se venden al exterior; la demanda de los demás depende de la de estos [12].
- Las necesidades de cada artículo y el momento en que deben ser satisfechas estas necesidades, se puede calcular a partir de unos datos bastante sencillos: las demandas independientes y la estructura del producto (enriquecido con los plazos de elaboración y de aprovisionamiento) [12].

#### **a) Estructura del sistema de planeación de requerimiento de materiales**

La planificación de requerimientos de materiales de las actividades de manufactura guarda una relación estrecha con el programa maestro, el archivo con la lista de los materiales y los informes de producción. La figura 7 presenta de manera general los elementos que componen un programa general de planeación de necesidades y los informes que generan.



**Figura 7.** Elementos que componen un programa general de planeación de necesidades y los informes que se generan

El MRP funciona como sigue: el **programa maestro de producción** (MPS) señala el número de piezas que se van a producir en tiempos específicos. En un archivo con la **lista de materiales** (BOM) se especifican los materiales que se usan para hacer cada pieza y las cantidades correctas de cada uno. El archivo con el **registro de inventarios** contiene datos como el número de unidades disponibles y pedidas [18].

- **Lista de materiales**

Contiene la descripción completa de los productos y anota materiales, piezas y componentes, además de la secuencia en que se elaboran los productos. El archivo con la BOM se llama también *archivo de estructura del producto* o *árbol del producto*,

porque muestra cómo se arma un producto [18]. Contiene la información para identificar cada artículo y la cantidad usada por unidad de la pieza de la que es parte.

- **Registro de inventario**

Son registro que contiene información sobre cada uno de los elementos que aparecen en la *lista de materiales*. Para que un sistema MRP funcione, es absolutamente necesario contar con una buena administración del inventario. Si la empresa aún no logra un 99% de exactitud en sus registros, la planeación de requerimientos de materiales no funcionará.

- **Tiempos de entrega para componentes**

Una vez que se establecen cuándo se necesitan los productos, se deben determinar cuándo adquirirlos. El tiempo requerido para adquirir un artículo (es decir, comprarlo, producirlo o ensamblarlo) se conoce como tiempo de entrega. Para un artículo manufacturado, el tiempo de entrega consiste en la suma de los tiempos necesarios para trasladar, preparar y ensamblar o implementar una corrida para cada componente. Para un artículo comprado, el tiempo de entrega incluye el tiempo que transcurre entre el reconocimiento de la necesidad de una orden y el momento en que el artículo está disponible para producción [16].

## **b) Técnicas para determinar el tamaño de lote**

Siempre que se tiene un requerimiento neto se debe tomar una decisión de *cuánto* ordenar. Existen diversas formas de determinar los tamaños de los lotes en un sistema MRP; las reglas más comunes son:

- **Lote por Lote (LxL):** esta regla básicamente indica que se puede ordenar exactamente la cantidad necesaria para atender los requerimientos netos en el periodo que se está evaluando. Por lo tanto, el sistema MRP debe producir unidades solamente cuando se necesitan, sin mantener inventario de seguridad y sin previsión para otros pedidos.
- **Cantidad fija de pedido (FOQ):** se mantiene la misma cantidad de pedido cada vez que se expide un pedido.

- **Cantidad periódica de pedido (POQ):** permite drenar una cantidad diferente en cada uno de los pedidos que se expiden, pero se crea la tendencia a expedir pedidos a intervalos de tiempos predeterminados. La cantidad de pedido es igual a la cantidad necesaria de los elementos durante el tiempo predeterminado entre periodos y deberá ser suficientemente grande para evitar el desabasto.
- **Cantidad de pedido económico (EOQ):** en el modelo EOQ se utiliza un estimado de la demanda anual total, el costo de preparación o pedido y el costo anual de retención. Debido a que el EOQ es una técnica estadística que usa promedios (como la demanda promedio para un año) es preferible usar cuando existe una demanda independiente relativamente constante, no cuando se conoce la demanda. El EOQ supone que las piezas se usan continuamente durante el periodo.

#### **2.1.8. Planeación de los requerimiento de capacidad (CRP)**

La CRP es la parte de la planeación de las necesidades de recursos que somete a prueba el MPS en lo que se refiere a su factibilidad de capacidad. El proceso consiste en calcular las capacidades necesarias en los diferentes centros de trabajo para satisfacer las órdenes de fabricación y compararlas con las necesidades existentes. Por lo tanto, el CRP es una técnica que informa de las necesidades de capacidad asociadas a los pedidos de todos los artículos de la empresa planificados según el MRP.

Hay muchos factores que pueden afectar a la capacidad productiva, y algunos pueden quedar bajo el control de los gestores del sistema, pero otros, no. Entre los controlables se puede considerar la mano de obra, la maquinaria, las herramientas, la subcontratación, las horas extras, el mantenimiento preventivo, los materiales, etc. Entre los no controlables o menos controlables, se puede indicar la climatología, el absentismo laboral, los fallos de equipamiento, etc.

#### **2.2. Propuesta de solución**

El plan de requerimiento de materiales permitirá llevar un adecuado control y coordinación de los materiales, ayudará a solucionar los problemas de abastecimiento de materia prima en la cantidad apropiada y al tiempo real en que se necesita para la producción de las maquinarias.

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA**

El tipo de investigación desarrollado se relaciona como un Proyecto de Investigación Aplicada (I). Porque se busca la aplicación y utilización de los conocimientos técnicos y científicos para dar una solución práctica al problema, transformando el conocimiento puro en conocimiento útil para aplicación de metodologías de producción al servicio del desarrollo de la Empresa, con el fin de hacer más eficiente el proceso de planificación y administración de recursos materiales para la producción, obtener productos competitivos dentro del sector productivo de la Empresa y dar un mejor servicio a los clientes.

#### **3.1. Modalidad de la investigación**

Conviene al siguiente proyecto de estudio las siguientes modalidades de investigación:

- a) **De Campo:** Porque la investigación se centró en hacer el estudio dentro de la empresa CASTRO MAQUINARIA, para tener contacto directo con la realidad, y de esta manera conocer el comportamiento diario de la empresa. Esta modalidad se manifestó al momento de obtener la información necesaria para analizar el actual método de control y coordinación de los materiales, y de los demás parámetro asociados al problema, por lo cual se justifica las visitas continuas a la empresa.
- b) **Bibliográfica – Documental:** Porque fue preciso la búsqueda, recopilación y organización de información sobre temas específicos, con la finalidad de ampliar y profundizar las teorías y enfoques, lo cual permitió sustentar de mejor manera el desarrollo del proyecto; basándose en los libros, revistas, artículos técnicos, tesis y publicaciones existentes al respecto.

### **3.1. Población y muestra**

No fue necesario definir la población y muestra debido a las características de la investigación.

### **3.2. Recolección de la información**

Dadas las características del proyecto de investigación prácticamente no se requirió de encuestas ni entrevistas.

La técnica de investigación empleada para la recolección de la información fue:

- La *Observación Científica*, ya que se examinó directamente todos los elementos relacionados al proyecto investigativo. Por tratarse de una investigación de carácter aplicada prevalecen las modalidades de: Observación de Campo, de Laboratorio, Participante, Estructurada e Individual.
- La *Documentación*, para dar apoyo a la investigación mediante la recolección bibliográfica.

Los instrumentos de apoyo que se utilizaron para la recolección de datos fueron: registros de observación, cuaderno de notas, listados, formularios, fichas de campo, textos, web, catálogos, normas, publicaciones, artículos y material bibliográfico referente al tema, los cuales brindaron información teórica permanente y útil para poder realizar un análisis comparativo estableciendo ventajas y desventajas de un plan que permita controlar y coordinar los requerimientos de materiales frente a la situación actual en la que se desenvuelve la empresa.

### **3.3. Procesamiento y análisis de datos**

Una vez obtenida la información necesaria para el desarrollo del proyecto se realizó:

- La revisión de todos los datos recopilados por medio de registros, listas de chequeo, esquemas, flujogramas de procesos, soporte informático, etc., los cuales permitieron obtener una visión más clara sobre las necesidades reales de la empresa.
- El análisis e interpretación de los datos recopilados.

### **3.4. Desarrollo del proyecto**

Para desarrollar el proyecto se ejecutaron las siguientes actividades, con el fin de alcanzar los objetivos planteados:

- Examinación crítica del modo en que se realiza el trabajo y levantamiento de la información.
- Análisis de la cadena de abastecimiento.
- Listado de materiales utilizados en fabricación de los diferentes tipos de maquinarias.
- Elaboración los diagramas de procesos y de ensambles de las máquinas seleccionadas.
- Preparación de planos de las partes y piezas que conforman la máquina.
- Recopilación de información necesaria (histórico de ventas de los productos, costos variables, costos fijos, etc.).
- Pronóstico de ventas para cada producto en cada periodo (meses).
- Desarrollo del plan agregado de producción aplicando estrategias tradicionales de producción.
- Elaboración del programa maestro de producción.
- Análisis de los requerimientos de capacidad.
- Análisis del estado actual del inventario de materia prima disponible.
- Levantamiento de inventarios de materia prima, insumos y productos en procesos.
- Creación de un sistema para el registro de los movimientos de los inventarios.
- Determinación la lista de materiales con la cantidad de componentes, ingredientes y/o materiales para elaborar cada producto del MPS.
- Elaboración del árbol de estructura para cada producto final, por niveles.
- Desarrollo del MRP para los modelos de máquinas seleccionadas en una hoja de cálculo.

## CAPÍTULO IV

### DESARROLLO DE LA PROPUESTA

#### 4.1. Situación actual de la empresa

##### 4.1.6. Reseña histórica

CASTRO MAQUINARIA tiene sus orígenes hace más de cincuenta años, su precursor Don Elías Castro, hábil e inteligente, creador e inventor de varias clases de máquinas y aparatos para fabricar muebles, madera de pisos, paletas, y maquinaria para curtiembre .

Cuando en Ecuador tan solo existían pocos aserraderos que tenían maquinaria importada desde Estados Unidos y Alemania principalmente, Elías Castro empieza a fabricar sus primeras máquinas (canteadoras, sierras, cepilladoras) en su taller mecánico ubicado en la ciudad de Ambato, en las calles Bolívar y Vargas Torres.

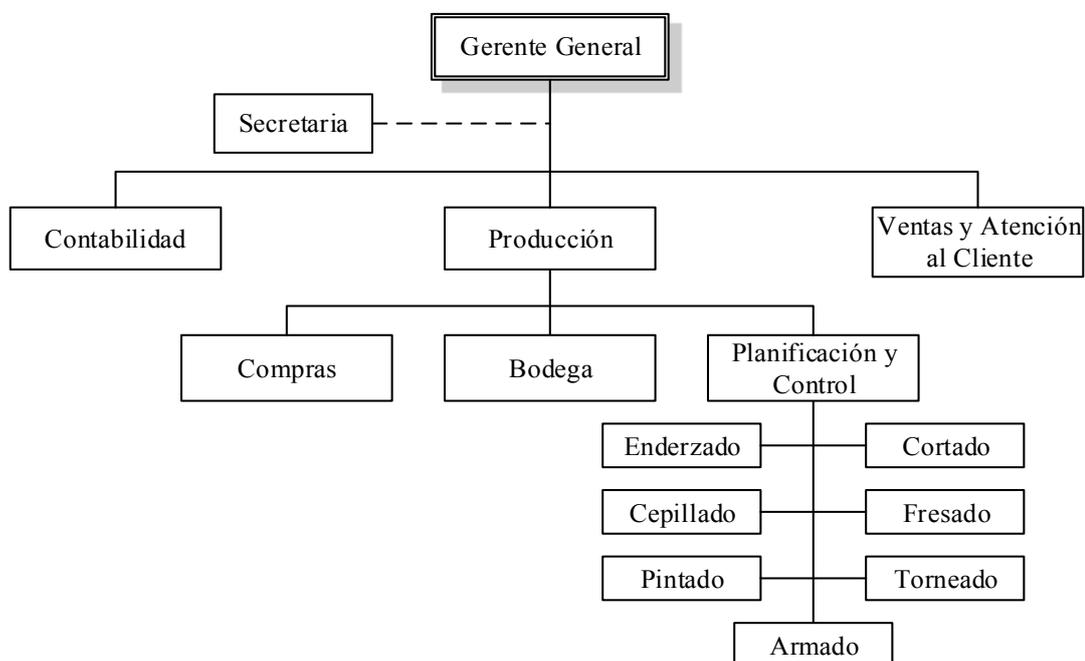
En la 3ra. Edición de las fiestas de Independencia de Ambato, se incluye en su programa *La Feria Exposición*, donde se presenta y ofrece los más diversos productos de la provincia, así como también se exponen las Primeras Máquinas para labrar madera, con el logo E-CASTRO Construcciones Metal-Mecánicas, esto fue reconocido por el entonces presidente de la República del Ecuador, Dr. José María Velasco Ibarra. El Presidente felicita, reconoce y ofrece una beca de especialización a Elías Castro por su trabajo y capacidad demostrada al construir esta maquinaria y convertirse en el “Pionero de la construcción de maquinaria para labrar madera en el Ecuador”.

Actualmente, CASTRO MAQUINARIA se encuentra ubicada en la provincia de Tungurahua a 7 1/2 Km. de la ciudad de Ambato en la Panamericana Norte (vía que conduce a Quito) cerca del Parque Industrial Ambato. Cuenta con una planta de producción amplia y cómoda para abastecer la gran y exigente demanda de los clientes, con esfuerzo y dedicación de sus propietarios y personal de planta, han alcanzado esta meta que de hecho no será la última. La empresa cuenta con 13 empleados, los mismos que están distribuidos de la siguiente manera.

- 1 Gerente.
- 1 Secretaria de Gerente.
- 1 Contador.
- 1 Jefe de Producción.
- 8 Operarios.

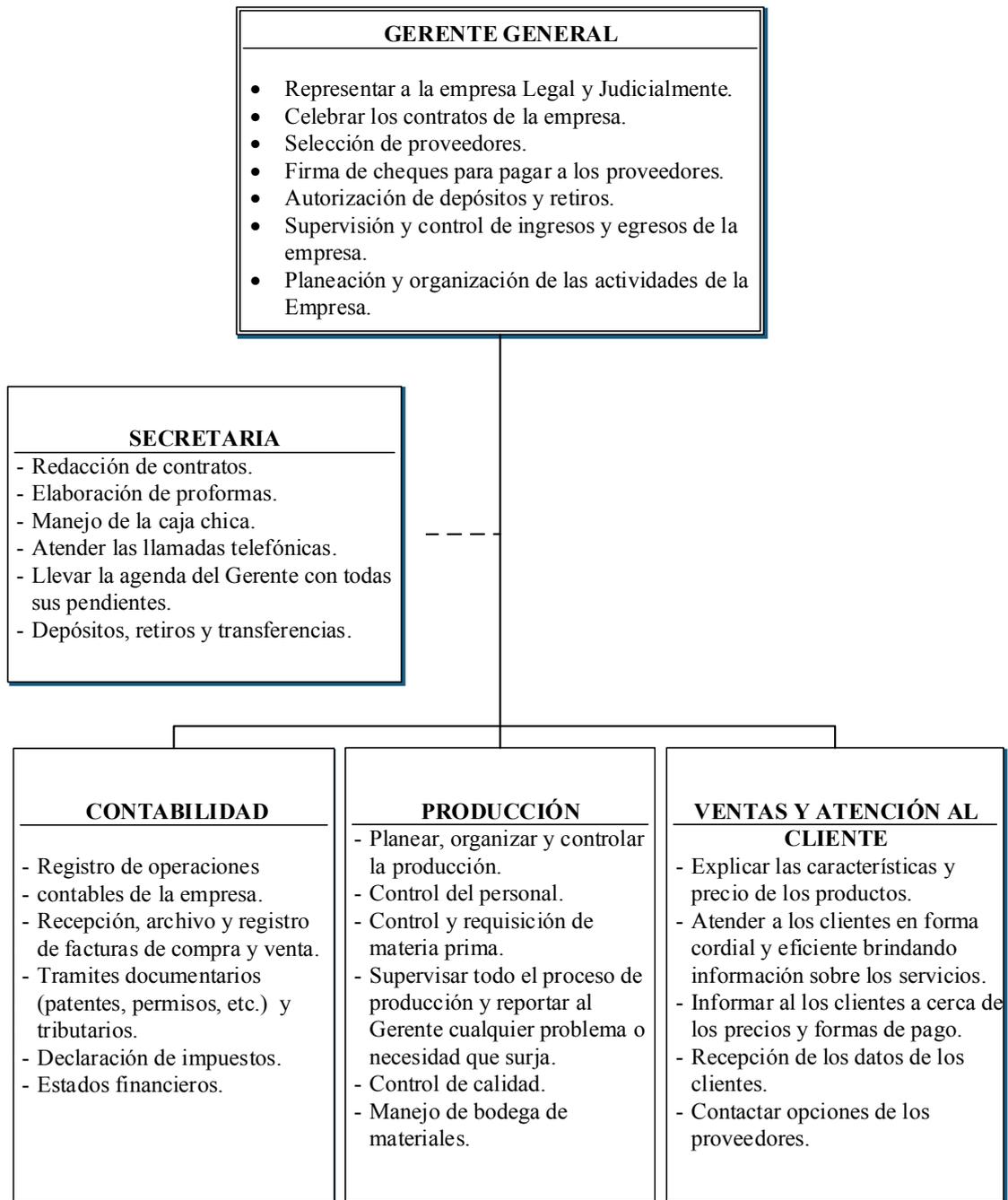
#### 4.1.7. Estructura Organizacional

La organización de la empresa está definida mediante el organigrama de la figura 8; los niveles jerárquicos, funciones y responsabilidades no están definidos estrictamente en la empresa, pero si es la mejor agrupación y jerarquización de sus actividades basadas en la forma actual en que se lleva a cabo las diferentes funciones de la empresa.



**Figura 8.** Organigrama Estructural de CASTRO MÁQUINARIA

En el organigrama de la figura 9 se detallan las funciones básicas que se desempeñan en cada área.

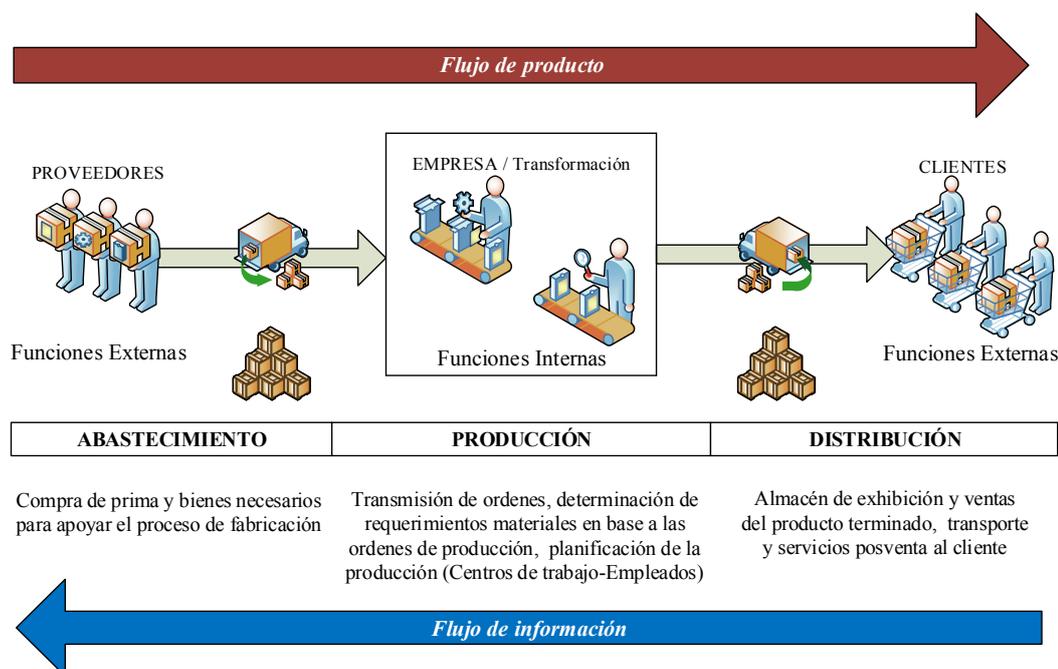


**Figura 9.** Organigrama Funcional de CASTRO MAQUINARIA.

#### **4.1.8. Cadena de abastecimiento de CASTRO MAQUINARIA**

El diagrama global de la cadena de abastecimiento de CASTRO MAQUINARIA se ilustra en el figura 10, está formada por tres subsistemas: Abastecimiento (Compras de

insumos), Producción (Transformación de insumos) y Distribución (Entrega de productos); y cuenta con dos flujos: uno flujo de producto y otro de información.



**Figura 10.** Diagrama Global de la cadena de abastecimiento de CASTRO MAQUINARIA.

- **Abastecimiento**

CASTRO MAQUINARIA cuenta actualmente con diferentes organizaciones de quienes se provee de insumos y materiales necesarios para apoyar el proceso de producción, y con los cuales se establece los requerimientos necesarios que permitan asegurar la calidad y el tiempo de entrega en el momento adecuado. La tabla 6 muestra los proveedores de materiales, insumos y materias primas que tiene la empresa, los productos que se compran, su localidad y los Lead Time de cada uno de ellos.

- **Producción**

CASTRO MAQUINARIAS se dedica a elaborar productos que se encuentran regidos por los requerimientos y especificaciones de los clientes. Es una parte esencial de la empresa mantener la calidad en la elaboración de los productos terminados para satisfacer a sus clientes. El proceso de producción comienza con las órdenes de producción, mismas que pasan al departamento de producción para la transformación de

la materia prima a través de varios procesos hasta obtener un producto final de calidad listo para su entrega.

**Tabla 6.** Proveedores de materiales de CASTRO MAQUINARIA

<b>PROVEDORES</b>	<b>PRODUCTOS</b>	<b>CIUDAD</b>	<b>LEAD TIME</b>
IVAN BOHMAN C.A.	Eje de transmisión, chumaceras y rodamientos, alambre mig para suelda	Quito	3 días
PROMESA	Eje de transmisión, motores	Guayaquil	3 días
DIPAC MANTA CIA.LTDA.	Planchas de acero, oxicortes, ángulos, varillas, platinas, tubos	Ambato	1 día
GERARDO ORTIZ & HIJOS C.LTDA.	Herramientas de corte y desbaste	Cuenca	3 días
ELIMED CIA.LTDA.	Electrodos toberas y suministros de suelda	Quito	1 día
CASTRO PAZMIÑO ELINA GENOVEVA (PROMETAL)	Eje de transmisión, motores	Ambato	Inmediato
AMBATOL CIA LTDA.	Ángulos, varillas, platinas, tubos	Ambato	Inmediato
LUBRICANTES Y ACCESORIOS C.LTDA	Aceite hidráulico y soluble y demás lubricantes	Quito	2 días
BETANCOURT BASTIDAS EDUARDO /PINTAMAX)	Pinturas y tinher	Ambato	Inmediato
SIDERURGICA TUNGURAHUA C.LTDA.	Piñones fundidos grandes, medianos y pequeños	Ambato	Inmediato
TOPESA	Pernos	Quito	15 días
IDMACERO	Planchas de acero (tool negro)	Quito	1 día
SUELDAS DEL VALLE	Tanques de CO <sub>2</sub> de O <sub>2</sub> y suministros de suelda	Ambato	Inmediato
HIVIMAR	Chumaceras y rodamientos	Cuenca	1 día
IMPORTSIERRA	Cuchillas	Quito	2 días
CECOMEX	Sierras de cinta	Quito	1 día
IPAC S.A.	Planchas de acero (tool negro)	Quito	1 día
EL CONSTRUCTOR (GALABUSINESS CIA LTDA)	Ángulos, varillas, platinas, tubos, motores	Ambato	Inmediato

- **Distribución**

CASTRO MAQUINARIA dispone de un almacén de exhibición y ventas para dar mejor atención a sus clientes. La misma empresa se encarga de distribuir los productos terminados, manteniendo un contacto directo con el consumidor final. Cuenta con transporte propio para, de esta manera, garantizar la adecuada manipulación del producto, ya que de lo contrario puede anular todo el proceso de calidad realizado en la fábrica. El servicio posventa que presta la empresa es el mantenimiento y la asistencia técnica cuando las máquinas presentan algún imperfecto.

- **Clientes**

CASTRO MAQUINARIA vende sus productos en diferentes partes del país, donde la calidad de los mismos ha logrado tener excelente publicidad a través de sus clientes que han quedado satisfechos con el producto adquirido. Sus productos llegan directamente al consumidor final, es decir a los artesanos y pequeñas empresa que se dedican al trabajo del labrado de madera; no posee comerciantes minoristas.

- **Flujo de información**

El flujo de información que CASTRO MAQUINARIA maneja se representada en la figura 11, en ella están definidas las diferentes actividades que se realizan actualmente, desde el cliente final hasta los proveedores, para de esta manera definir los requerimientos, las necesidades y especificaciones que aseguren la satisfacción de sus clientes.

- **Flujo de producto**

El flujo de producto que CASTRO MAQUINARIA maneja se representada en la figura 12, en ella están definidas las diferentes actividades que se realizan actualmente, desde los proveedores hasta el cliente final, para cumplir con los requerimientos, las necesidades y especificaciones del cliente.

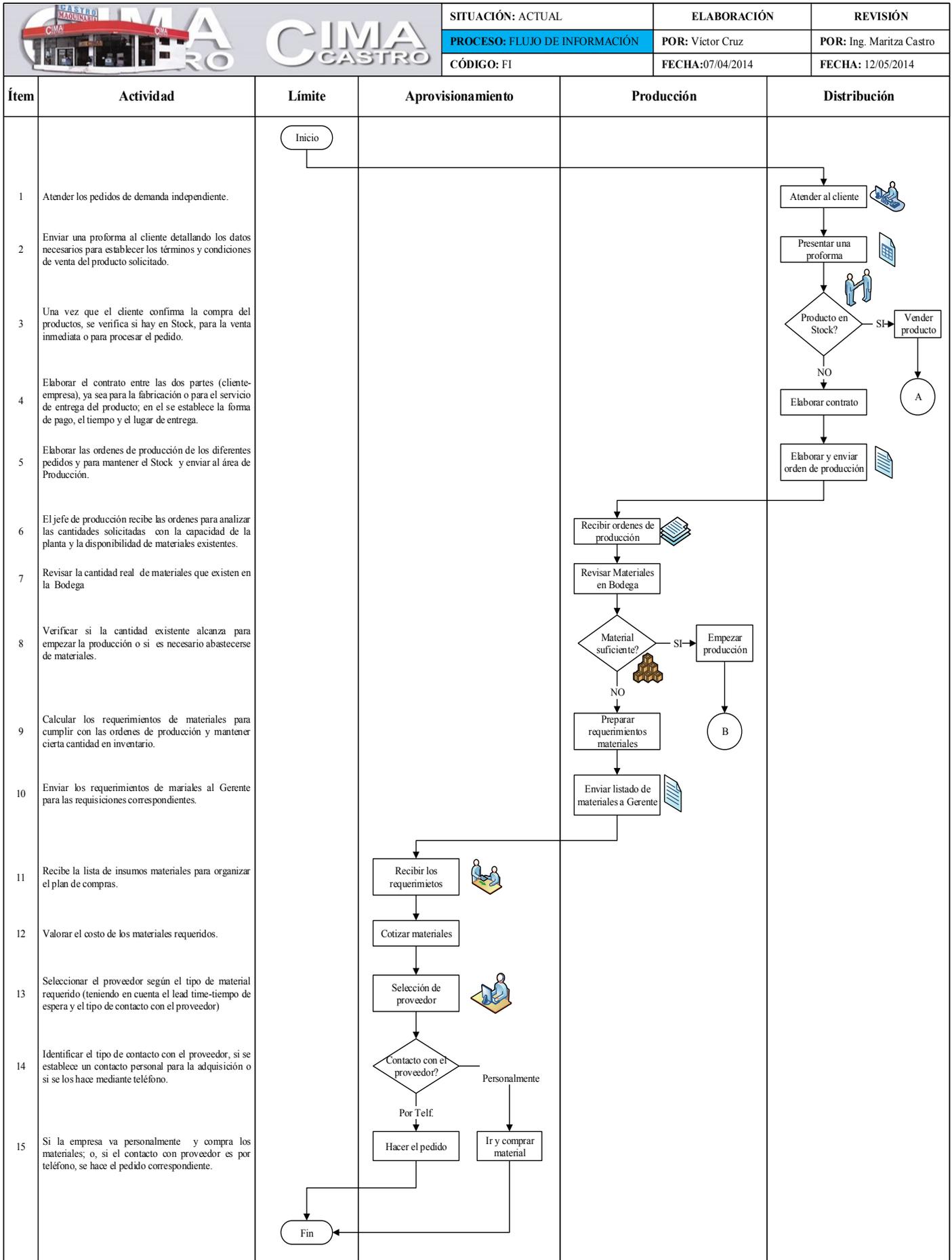


Figura 11. Actividades que componen el flujo de información de CASTRO MAQUINARIA.

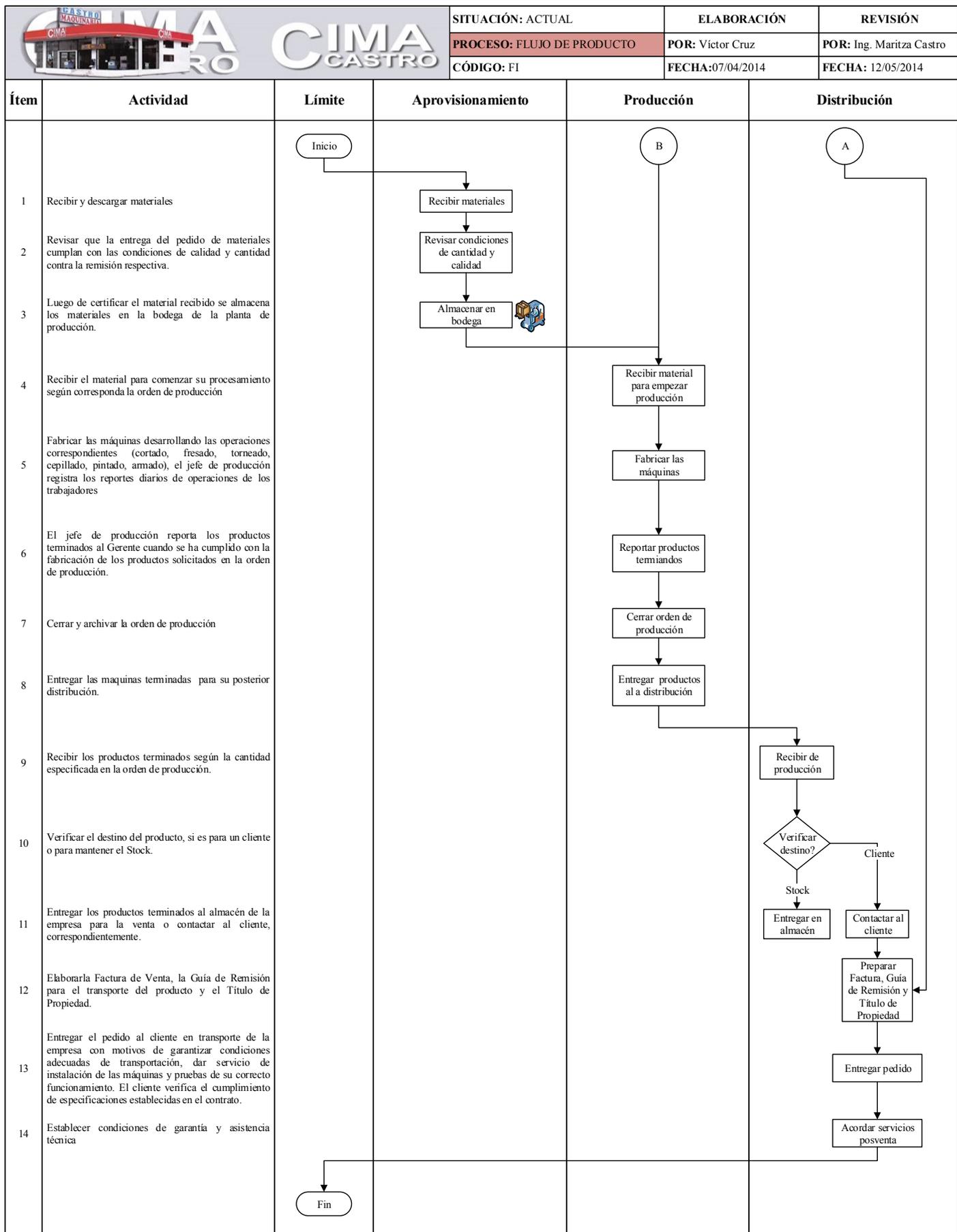


Figura 12. Actividades que componen el flujo de producto de CASTRO MAQUINARIA.

#### 4.1.9. Análisis y presentación de los productos

MAQUINARIAS CASTRO fabrica diferentes tipos de máquinas:

- Canteadora
- Cepillos de 40, 60 cm y machimbre
- Tupi
- Torno
- Sierran de cinta vertical
- Cepillo de cuatro caras
- Sierra horizontal
- Afiladora y trabadora de sierras
- Cortadora de tacos

De todas estas máquinas: los Cepillos, la Canteadora y la Sierra de Cinta, tienen mayor demanda en el mercado y la empresa fabrica constantemente para cumplir las necesidades del mercado; las otras restantes se fabrican con menor frecuencia al año, exclusiva y únicamente bajo pedido. De los registros de productos vendidos (Anexo 1), proporcionados por el departamento de ventas, se establece un Diagrama de Pareto, figura 13, el cual indica las cantidades de productos vendidos durante los años 2012, 2013 y 2014, y el porcentaje de participación acumulado de las de máquinas.

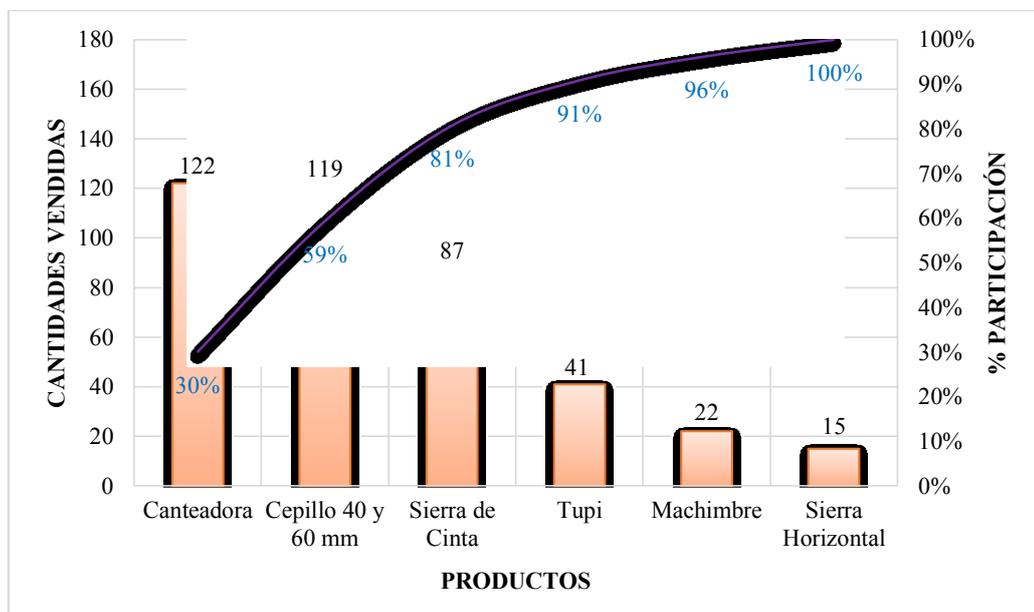
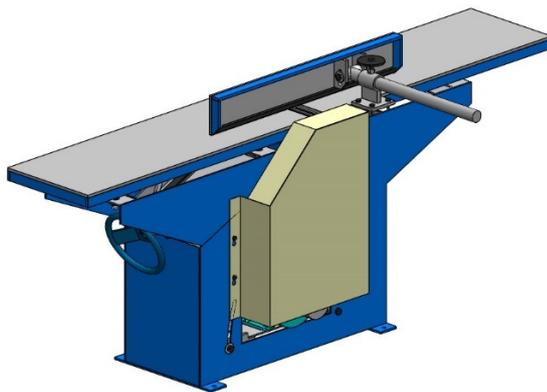


Figura 13. Porcentaje de participación de las máquinas.

La figura 13 indica que, de un total de 406 máquinas vendidas, el cepillo, la canteadora y la sierra de cinta han tenido mayor demanda en el mercado, lo que representa el 81% de la fabricación total de las máquinas que produce y vende MAQUINARIAS CASTRO.

Para este estudio se toma en cuenta las máquinas con mayor demanda en el mercado:

- **Canteadora:** su función es cepillar el canto de la madera para lograr una superficie plana y derecha, y de esta manera poder dimensionar la madera correctamente, ver figura 14.

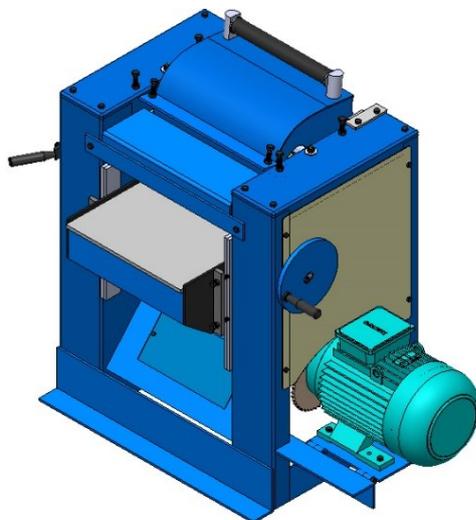


#### Características Técnicas

- 2 m de largo por 35 cm de ancho en Tablero.
- Cilindro de 30 cm con 3 cuchillas.
- Guía regulable y graduable.
- Tablero rectificad.
- Equipada con un motor de 5hp.

Figura 14. Canteadora para madera.

- **Cepillo:** su función es dar el grosos requerido a la madera, extrayendo de manera gradual finas láminas de madera para nivelarla y alisarla, ver figura 15.

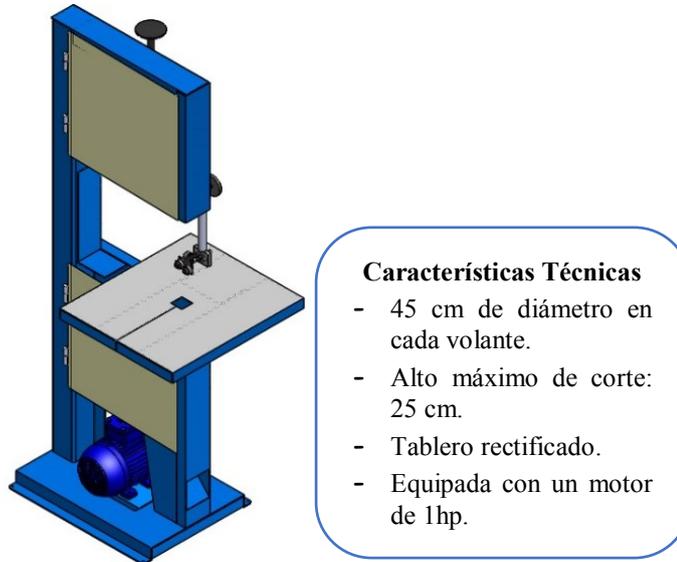


#### Características Técnicas

- 40 cm de ancho en la mesa.
- Cilindro de 3 cuchillas.
- 2 rodillos de avance.
- 2 velocidades de avance y sistema de embrague.
- Equipada con un motor de 5hp

Figura 15. Cepillos para madera.

- **Sierra de Cinta:** su función es facilitar tareas de cortar curvos y complejos mediante la sierra metálica en forma de banda continua con dientes en uno de sus bordes, ver figura 16.



**Figura 16.** Sierra de cinta para madera

#### **4.1.10. Descripción general del proceso**

La empresa está dedicada a la fabricación de bienes, para lo cual utiliza el acero como materia prima en sus diferentes presentaciones como ejes, platinas, ángulos, planchas etc., para ello éstos tiene que pasar por múltiples procesos hasta lograr el producto final [19].

En el Anexo 2 se ilustra la disposición física de la instalación de producción de CASTRO MAQUINARIAS la cual está compuesto de diferentes estaciones: Recepción de Materia Prima, Corte y Preparado de Material, Torneado, Cepillado, Fresado, Taladrado, Ensamblado, Pintado, y Embarque de Productos Terminados. Su distribución por procesos le permite tener un flujo de trabajo lógico, donde el personal y las máquinas se agrupan según la función que realizan.

Cada producto a fabricar realiza un recorrido distinto por la planta según las operaciones que se requieren, generándose diferentes flujos de materiales entre las diferentes estaciones, a grandes rasgos el proceso de fabricación de las máquinas consta de los siguientes procesos:

- **Sección de corte y preparado de material**

La figura 17 muestra la sección de corte y preparado de material. En esta estación se corta y prepara la materia prima como planchas, ejes, platinas, tubos, ángulos, entre otros, según las especificaciones y dimensiones de los planos; también se hacen los pliegues de las planchas para fabricación de los diferentes tipos de máquinas. En esta sección se utiliza una Máquina Cortadora de Plasma CNC, un plasma manual, una sierra de vaivén y la dobladora eléctrica.



**Figura 17.** Sección de corte y preparado de material.

- **Sección de maquinado**

La figura 18 muestra la sección de maquinado. En esta sección se transforma la materia prima en las piezas que conforma los ensambles de las diferentes máquinas, las cuales se fabrican mediante los diferente procesos de arranque de viruta tales como: torneado, ranurado, roscado, cepillado, fresado, rectificado. Es importante que todos los elementos cumplan con las especificaciones y medidas establecidas en los planos, para evitar reprocesos al momento de ensamblar las piezas.



**Figura 18.** Sección de maquinado de piezas.

- **Sección de ensamblado**

La 19 muestra la sección de ensamblado. En esta sección se lleva a cabo todo el proceso se suelda, montaje de sub ensambles, armado y empernado de todas las piezas que conforman las diferentes máquinas que estén en proceso de fabricación. El proceso involucra también el pulido de soldadas, el enderezado de las planchas y el rectificando de posibles desperfectos.



**Figura 19.** Sección de ensamblaje

- **Sección de masillado y pintura**

La figura 20 muestra la sección de masillado y pintado. En esta sección se ejecutan las operaciones finales de fabricación de las máquinas los cuales involucran el proceso de limado y pulido de limallas y rebabas, masillado, pintado y engrasado, de tal manera que se consiga una presentación propicia y esbelta de los productos fabricados. La figura 20 muestra la sección de pintura, este proceso se realiza dentro de una cabina la cual cuenta con un sistema de extracción.



**Figura 20.** Sección de pintura

#### **4.1.11. Planos de las máquinas**

Es necesario conocer los elementos comprados, las subunidades y los elementos intermedios que conforma el elemento final, en este caso de la canteadora, el cepillo y la sierra de cinta; para lo cual se desarrollaron los planos detallados de despiece de ensambles y sub ensambles de cada una de estas máquinas, ver sección **PLANOS DE ENSAMBLES**. La elaboración de estos planos sirve para diagramar los cursogramas sinópticos del proceso, construir el árbol estructural de los productos tomando en cuenta todos los elementos necesarios para la fabricación de las máquinas y determinar la cantidad exacta que se requiere de los mismos.

#### **4.1.12. Cursograma sinóptico del proceso de cada máquina en estudio**

Con los cursogramas se pretende mostrar las principales operaciones e inspecciones llevadas a cabo en la fabricación de las máquinas; así como, los puntos de ensambles de los diferentes componentes que forman las máquinas. Además con la utilización de esta herramienta es posible visualizar y relacionar los resultados con los árboles de estructura de los productos los mismos que son necesarios para desarrollar el MRP ya que asocia los procesos del producto padre con los procesos de los de las demás piezas que lo componen registrando sus ensambles y sub ensambles.

En los Anexos 3, 4 y 5 se presentan el desarrollo de los cursogramas sinópticos del proceso para la canteadora, el cepillo y la sierra de cinta, respectivamente.

#### **4.1.13. Estudio de tiempos**

Realizar un estudio de tiempos es importante para el presente proyecto; con el desarrollo de este se puede determinar los tiempos estándar de producción de componentes, sub ensambles y las máquina terminadas, que son caso de este estudio; así como, tener información en que basar el programa de producción, analizar y aprovecha la capacidad disponible.

“La medición del tiempo se ejecuta mediante el método de regreso a cero; es decir, después de leer el cronómetro en el punto terminal de cada elemento el tiempo se restablece en cero y cuando se realiza el siguiente elemento avanza desde cero [20]”. Resulta favorable este método porque los elementos no siempre se ejecutan en el mismo orden.

- **Ciclos de estudio**

Para determinar el número de observaciones que deben efectuarse, se ha considerado utilizar los valores de la tabla 7.

**Tabla 7.** Número de ciclos a observar cuando se utiliza el criterio de General Electric [20].

<b>Tiempo de ciclo (minutos)</b>	<b>Número recomendado de ciclos</b>
0,10	200
0,25	100
0,50	60
0,75	40
1,00	30
2,00	20
2,00 - 5,00	25
5,00 - 10,00	10
10,00 - 20,00	8
20,00 - 40,00	5
40,00 o más	3

En base a la tabla anterior se toma 5 ciclos de observación para el estudio de tiempos, debido a que la mayoría de los elementos de observación y cronometraje se cumplen en un tiempo mayor a 20 minutos.

- **Valoración del Ritmo de Trabajo**

La valoración del ritmo de trabajo se emplea para ajustar los tiempos observados a los esperados por el desempeño normal. Para evaluar el desempeño del trabajador se toma como referencia el Anexo 6; según la norma británica se utiliza la calificación de 100 para la fabricación de todas las máquinas; debido a que los trabajadores han adquirido la experiencia, los conocimientos y cualidades necesarias para efectuar el trabajo a un ritmo tipo.

- **Suplemento por descanso**

Una vez determinado el tiempo normal se agregan suplementos para compensar la fatiga y demoras en el trabajo, y así obtener un estándar justo en la que un obrero pueda cumplir su trabajo a un paso normal y constante. Para el cálculo de los suplementos se toma como referencia el Anexo 7, el cual es un sistema de suplementos recomendados por ILO (*International Labour Office*). Al agregar suplementos se toma en cuenta tres

clases de interrupciones como son: por necesidades personales, por fatiga y por retrasos inevitables. En las tablas 8, 9 y 10 se detallan los cálculos de suplementos de las operaciones en la fabricación de cada una de las máquinas.

**Tabla 8.** Cálculo de suplementos para Canteadora.

OPERACIONES	SUPLEMENTO CONSTANTE		SUPLEMENTOS VARIABLES		SUPLEMENTOS ADICIONALES		TOTAL (S)
	Necesidades personales	Base por fatiga	Trabajar de pie	Uso de fuerza	Limpieza de Máquina	Lubricación de Máquina	
Armado de bancada con base de motor y forro	5%	4%	2%	1%			12%
Armado de triángulo	5%	4%	2%				11%
Construcción y montaje de volante	5%	4%	2%				11%
Armado de tableros de mesa	5%	4%	2%				11%
↳ <i>Rectificar tableros en cepillo de puente</i>	5%	4%	2%	1%	1%	1%	14%
Construcción y armado de guía regulable de corte con soporte	5%	4%	2%				11%
↳ <i>Rectificar placa frontal guía en limadora</i>			2%		1%	1%	4%
Mecanizado de masa para árbol de corte	5%	4%	2%		1%		12%
↳ <i>Fresado de canales de masa</i>			2%	2%	0,75%	1%	5,75%
Construcción de componentes para árbol de corte y montaje en bancada	5%	4%	2%				11%

**Tabla 9.** Cálculo de suplementos para Cepillo.

OPERACIONES	SUPLEMENTO CONSTANTE		SUPLEMENTOS VARIABLES		SUPLEMENTOS ADICIONALES		TOTAL (S)
	Necesidades personales	Base por fatiga	Trabajar de pie	Uso de fuerza	Limpieza de Máquina	Lubricación de Máquina	
Construcción de elementos para mesa de cepillo	5%	4%	2%				11%
Armado de mesa de cepillo	5%	4%	2%				11%
↳ <i>Rectificar tablero en cepillo de puente</i>	5%	4%	2%	1%	1%	1%	14%
Construcción y montaje de partes para sistema de transmisión	5%	4%	2%				11%
Construcción partes para armado de torres	5%	4%	2%				11%
Armado de torres y montaje en mesa	5%	4%	2%	2%			13%
↳ <i>Rectificar guías de deslizamiento de torres en cepillo de puente</i>	5%	4%	2%		1%	1%	13%
Construcción de partes para volante	5%	4%	2%				11%
Construcción de elementos para sistema de engranes	5%	4%	2%				11%
Construcción de engrane loco	5%	4%	2%				11%
Construcción de polea piñón	5%	4%	2%				11%
Construcción de engrane doble	5%	4%	2%				11%
Construcción de triple polea	5%	4%	2%				11%
Construcción de cajetines para rodillo y estriado con tapas	5%	4%	2%				11%

Cálculo de suplementos para Cepillo (Continuación)

Construcción de cajetines para cabeza de corte con tapas	5%	4%	2%				11%
Construcción de polea de embrague	5%	4%	2%				11%
Construcción de polea de cilindro	5%	4%	2%				11%
Construcción de polea de motor	5%	4%	2%				11%
Construcción de Catarina N=37 para rodillo y estriado	5%	4%	2%				11%
Mecanizado de rodillo	5%	4%	2%		0,75%	1%	12,75%
Mecanizado de estriado	5%	4%	2%		0,75%	1%	12,75%
↳ <i>Fresado de canales de estriado</i>			2%		0,75%	1%	3,75%
Mecanizado de cabeza de corte	5%	4%	2%	2%	0,75%	1%	14,75%
↳ <i>Fresado de canales para labios y cuchillas</i>			2%		0,75%	1%	3,75%
Construcción de partes para base de motor	5%	4%	2%				11%
Construcción de partes para sistema de embrague	5%	4%	2%				11%
Construcción y montaje de partes para tapa de árbol de corte	5%	4%	2%				11%
Construcción de tapas de torres	5%	4%	2%				11%
Mecanizado de sombreros para resortes, labios para árbol de corte y bisagras de forros	5%	4%	2%				11%
Armado de sub ensamblés en cepillo	5%	4%	2%				11%

**Tabla 10.** Cálculo de suplementos para Sierra de Cinta.

OPERACIONES	SUPLEMENTO CONSTANTE		SUPLEMENTOS VARIABLES		SUPLEMENTOS ADICIONALES		TOTAL (S)
	Necesidades personales	Base por fatiga	Trabajar de pie	Uso de fuerza	Limpieza de Máquina	Lubricación de Máquina	
Armado de bancada con base de motor	5%	4%	2%	2%			13%
Construcción y montaje de forros	5%	4%	2%	1%			12%
Construcción y montaje de volante inferior	5%	4%	2%	1%			12%
Construcción de polea de volante inferior	5%	4%	2%	1%			12%
Construcción de polea para motor	5%	4%	2%	1%			12%
Construcción de elementos del sistema de regulación de volante superior	5%	4%	2%				11%
Construcción y montaje de volante superior	5%	4%	2%	1%			12%
Construcción y montaje de mesa de trabajo	5%	4%	2%	2%			13%
↳ <i>Rectificar tablero en cepillo de puente</i>			2%		2,00%	1,50%	5,50%
Construcción de partes para guía de cinta principal	5%	4%	2%				11%
Construcción y montaje de guía de cinta inferior	5%	4%	2%				11%

- **Cálculo del tiempo estándar para la fabricación de las máquinas**

- a. **Canteadora**

**Tabla 11.** Tiempo estándar: armado de bancada con base y forro de motor - CANTEADORA

Operación: ARMADO DE BANCADA CON BASE DE MOTOR Y FORRO			Estudio N°: 1									
Producto: Bancada			Observado por: Víctor Cruz									
N° Plano:			Fecha: 30/10/2014									
N°	Elemento	Descripción de Actividad	Ciclos					TP	V	S	TS	Σ (TS)
			1	2	3	4	5					
1	Bancada	Pulir y enderezar planchas para armado de Bancada	0:43:12	0:39:37	0:53:22	0:50:23	0:40:24	0:45:24	100%	12%	0:50:50	<b>3:52:47</b>
2		Armar (soldar) los Costados y la Placa Frontal en el Jig	0:14:07	0:11:57	0:24:01	0:13:32	0:13:29	0:15:25			0:17:16	
3		Doblar plancha de Refuerzo Interior	0:07:12	0:05:35	0:13:53	0:08:42	0:09:04	0:08:53			0:09:57	
4		Soldar Refuerzo Interior en el ensamble	0:09:35	0:09:24	0:13:01	0:11:20	0:10:00	0:10:40			0:11:57	
5		Doblar plancha de Evacuador de Viruta	0:14:15	0:13:46	0:24:05	0:16:31	0:18:13	0:17:22			0:19:27	
6		Soldar Evacuador de Viruta en ensamble	0:06:42	0:05:07	0:12:40	0:07:30	0:08:50	0:08:10			0:09:09	
7		Doblar y soldar Bases Soportes de Mesa	0:09:32	0:09:35	0:11:04	0:10:47	0:09:20	0:10:04			0:11:16	
8		Soldar Bases de Bancada en el ensamble	0:14:50	0:14:32	0:15:00	0:17:00	0:15:54	0:15:27			0:17:18	
9		Calzar (pulir) y soldar plancha de Base de Carro en ensamble	0:18:18	0:17:58	0:30:24	0:19:38	0:20:06	0:21:17			0:23:50	
10		Reforzar sueldas en todo el ensamble	0:28:20	0:32:07	0:28:00	0:28:51	0:30:08	0:29:29			0:33:02	
11		Pulir sueldas y enderezar Costados	0:26:31	0:25:39	0:25:19	0:25:04	0:26:36	0:25:39			0:28:44	
12	Base Motor	Refrentar cara y perforar ejes para Articulaciones de Base	0:12:24	0:10:30	0:10:55	0:12:10	0:10:22	0:11:16	0:12:37	<b>0:43:51</b>		
13		Roscar extremos interiores de articulación	0:05:02	0:04:06	0:07:20	0:04:47	0:06:10	0:05:29	0:06:08			
14		Cortar platina para Templador, pulir, perforar y roscar	0:09:23	0:09:35	0:12:47	0:10:14	0:11:06	0:10:37	0:11:53			
15		Armar (soldar) Base motor en Bancada con articulación y templador	0:11:23	0:10:32	0:13:19	0:12:20	0:11:22	0:11:47	0:13:12			
16	Forro de Motor	Cortar plancha de Forro y Cubierta	0:25:00	0:22:14	0:27:36	0:25:52	0:23:56	0:25:11	0:28:12	<b>1:34:16</b>		
17		Doblar plancha de Forro y Cubierta	0:14:54	0:15:01	0:14:57	0:14:50	0:15:01	0:14:57	0:16:44			
18		Doblar solapas de Cubierta y soldar en Forro	0:13:31	0:13:19	0:12:17	0:12:46	0:13:19	0:13:02	0:14:36			
19		Pulir sueldas	0:11:09	0:12:24	0:15:32	0:15:53	0:14:49	0:13:57	0:15:38			
20		Perforar y roscar Bancada de Canteadora para colocar Forro	0:17:00	0:18:23	0:17:55	0:16:12	0:17:04	0:17:03	0:19:05			
Nota: TP= Tiempo promedio; V= Valoración del ritmo de trabajo; S= Suplementos por descanso; TS= Tiempo estándar								<b>TOTAL</b>			<b>6:10:53</b>	

**Tabla 12.** Tiempo estándar: armado de triángulo - CANTEADORA

Operación: ARMADO DE TRIÁNGULO		Estudio N°: 1									
Producto: Triángulo		Observado por: Víctor Cruz									
N° Plano:		Fecha: 30/10/2014									
N°	Descripción de Actividad	Ciclos					TP	V	S	TS	
		1	2	3	4	5					
1	Pulir y enderezar placas para el armado de Triángulo	0:16:48	0:15:00	0:15:24	0:16:32	0:15:48	0:15:54	100%	11%	0:17:39	
2	Cortar ángulos (2x1/4") para Bases de Triángulo y limpiar rebabas	0:08:15	0:09:00	0:10:40	0:08:21	0:10:15	0:09:18			0:10:20	
3	Perforar y roscar Bases de Triángulo	0:09:53	0:10:17	0:14:00	0:11:45	0:10:58	0:11:23			0:12:38	
5	Fijar Bases de Triángulo en Bancada con pernos (1/2 x 1 1/4") y turcas	0:04:15	0:04:40	0:05:46	0:05:13	0:04:35	0:04:54			0:05:26	
6	Cortar y soldar platinas para guías de deslizamiento de Bases	0:13:25	0:13:30	0:16:35	0:13:50	0:15:08	0:14:30			0:16:05	
7	Cortar plancha para Refuerzo Posterior, limpiar rebabas y soldar en Bases de Carro	0:10:35	0:10:15	0:11:14	0:10:41	0:11:17	0:10:41			0:11:52	
9	Perforar y roscar placa de Base de Volante para sujetar chumacera F205	0:14:24	0:14:45	0:15:22	0:14:23	0:15:16	0:14:50			0:16:28	
10	Soldar Base de Volante en Base de Carro	0:08:45	0:09:12	0:06:45	0:08:10	0:08:19	0:08:14			0:09:09	
11	Soldar las Placas Triangulares en Base de Carro	0:07:10	0:10:56	0:12:15	0:10:07	0:10:10	0:10:08			0:11:14	
12	Doblar y soldar planchas para Bases de Tablero	0:10:33	0:08:55	0:11:47	0:09:31	0:11:20	0:10:25			0:11:34	
13	Cortar y pulir Platinas de Refuerzos (1 x 1/4")	0:08:52	0:09:13	0:09:32	0:08:24	0:09:11	0:09:02			0:10:02	
14	Perforar, avellanar las Platinas de Refuerzos y emperrar en ensamble	0:10:00	0:10:46	0:10:23	0:09:46	0:11:02	0:10:23			0:11:32	
15	Cortar y pulir platinas para Travesaños de Refuerzos (1 x 1/4")	0:10:20	0:10:34	0:09:16	0:12:24	0:09:41	0:10:27			0:11:36	
16	Soldar Travesaños y reforzar soldas en todo en ensamble	0:17:50	0:18:21	0:17:20	0:20:27	0:16:30	0:18:06			0:20:05	
17	Enderezar Placas Triangulares y pulir soldas de todo en ensamble	0:25:25	0:24:46	0:25:21	0:24:54	0:26:00	0:25:17			0:28:04	
Nota: TP= Tiempo promedio; V= Valoración del ritmo de trabajo; S= Suplementos por descanso; TS= Tiempo estándar							<b>TOTAL</b>			<b>3:23:44</b>	

**Tabla 13.** Tiempo estándar: construcción y montaje de componentes de volante - CANTEADORA

Operación: CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE DE VOLANTE			Estudio N°: 1									
Producto: Volante de Triángulo			Observado por: Víctor Cruz									
N° Plano:			Fecha: 30/10/2014									
N°	Elemento	Descripción de Actividad	Ciclos					TP	V	S	TS	Σ (TS)
			1	2	3	4	5					
1	Volante	Doblar, soldar y enderezar tubo para Aro de Volante	0:18:00	0:17:07	0:18:20	0:17:00	0:18:37	0:17:49	100%	11%	0:19:46	<b>1:22:53</b>
2		Cortar platina para Placa de Volante, doblar y redondear aristas	0:11:20	0:10:00	0:10:16	0:11:09	0:10:01	0:10:33			0:11:43	
3		Soldar Placa de Volante en Aro	0:12:30	0:11:50	0:11:35	0:11:48	0:12:08	0:11:58			0:13:17	
4		Rectificar (en torno) base de placa y perforar	0:08:00	0:07:55	0:06:57	0:07:04	0:08:11	0:07:37			0:08:28	
5		Perforar centro de Bocín (espiga) para Volante	0:07:20	0:07:00	0:08:57	0:07:49	0:07:21	0:07:41			0:08:32	
6		Soldar Bocín en la Placa del Volante y rectificar (en torno)	0:05:15	0:04:10	0:08:52	0:06:32	0:05:39	0:06:06			0:06:46	
7		Mandrinado de volante a 1 plg	0:12:30	0:13:55	0:11:58	0:12:56	0:13:19	0:12:56			0:14:21	
8	Tornillo de Potencia	Cilindrar un extremo del eje y calzar chumacera F205 con Volante	0:21:00	0:21:50	0:20:15	0:20:09	0:21:57	0:21:02	0:23:21	<b>0:58:44</b>		
9		Roscar el otro extremo del eje	0:19:45	0:21:00	0:17:25	0:17:34	0:21:12	0:19:23	0:21:31			
10		Colocar (perforar y roscar) prisionero en Tornillo de Potencia armado al Volante	0:10:12	0:11:30	0:15:45	0:13:06	0:11:54	0:12:29	0:13:52			
11	Tuerca de Redonda	Rectificar caras y perforar centro	0:08:30	0:08:00	0:11:45	0:08:10	0:08:21	0:08:15	0:09:10	<b>0:30:38</b>		
12		Roscado interior de Tuerca	0:19:06	0:17:18	0:21:40	0:19:49	0:18:50	0:19:21	0:21:28			
13		Armar Volante en ensamble de Canteadora y soldar Tuerca en Base de Carro	0:20:20	0:19:32	0:25:30	0:22:41	0:20:54	0:21:47	0:24:11	<b>0:24:11</b>		
Nota: TP= Tiempo promedio; V= Valoración del ritmo de trabajo; S= Suplementos por descanso; TS= Tiempo estándar								<b>TOTAL</b>			<b>3:16:26</b>	

Tabla 14. Tiempo estándar: armado de tableros - CANTEADORA

Operación: ARMADO DE TABLEROS DE MESA			Estudio N°: 1									
Producto: Mesa de trabajo			Observado por: Víctor Cruz									
N° Plano:			Fecha: 30/10/2014									
N°	Elemento	Descripción de Actividad	Ciclos					TP	V	S	TS	Σ (TS)
			1	2	3	4	5					
1	Pernos para Tableros	Cortar varillas roscada 5/8" y ángulos	0:19:40	0:13:11	0:16:34	0:15:48	0:16:50	0:16:25	100%	11%	0:18:13	<b>0:28:40</b>
2		Soldar varillas roscadas en ángulos y pulir sueldas	0:09:10	0:09:41	0:09:13	0:10:03	0:09:00	0:09:25			0:10:28	
3	Tablero	Biselar bordes de los Tableros	0:11:40	0:13:30	0:12:44	0:11:58	0:13:04	0:12:35			0:13:58	<b>5:23:04</b>
4		Perforar Tablero con Base de Guía	0:15:22	0:16:28	0:15:38	0:16:12	0:15:56	0:15:55			0:17:40	
5		Cortar platinas para Refuerzos Laterales e Interiores	0:33:44	0:38:48	0:33:40	0:33:30	0:28:20	0:33:36			0:37:18	
6		Limpiar rebabas y enderezar Tableros y Platinas de Refuerzos	1:08:40	0:53:20	0:57:00	0:53:10	0:58:10	0:58:04			1:04:27	
7		Soldar Platinas de Refuerzos Laterales en Tablero	0:14:50	0:16:20	0:11:50	0:12:00	0:14:10	0:13:50			0:15:21	
8		Soldar Pernos de varillas roscadas en Tableros	0:29:35	0:29:30	0:26:11	0:35:58	0:29:00	0:30:03			0:33:21	
9		Soldar Refuerzos Interiores en Tablero y reforzar sueldas en todo el Tablero	0:26:42	0:34:58	0:35:02	0:35:42	0:32:52	0:33:03			0:36:41	
10		Pulir sueldas y enderezar Tablero	1:46:06	1:25:56	1:30:18	1:53:24	1:13:58	1:33:56			1:44:16	
11		Rectificar Tableros en Cepillo de Puente	7:41:00	7:10:00	8:20:00	7:35:00	7:50:00	7:43:12			100%	
Nota: TP= Tiempo promedio; V= Valoración del ritmo de trabajo; S= Suplementos por descanso; TS= Tiempo estándar								<b>TOTAL</b>			<b>14:39:48</b>	

**Tabla 15.** Tiempo estándar: construcción y armado de componentes de guía de corte con soporte - CANTEADORA

Operación: CONSTRUCCIÓN Y ARMADO DE GUÍA REGULABLE DE CORTE CON SOPORTE			Estudio N°: 1											
Producto: Guía regulable de corte			Observado por: Víctor Cruz											
N° Plano:			Fecha: 30/10/2014											
N°	Elemento	Descripción de Actividad	Ciclos					TP	V	S	TS	Σ (TS)		
			1	2	3	4	5							
1	Brazo Guía	Cortar ejes para brazo Guía	0:08:53	0:06:33	0:07:33	0:08:15	0:07:19	0:07:43	100%	11%	0:08:33	<b>0:49:53</b>		
2		Refrentar caras de ejes y perforar centro	0:22:59	0:20:54	0:21:05	0:22:16	0:22:25	0:21:56			0:24:21			
3		Soldar ejes de brazo y pulir suelda	0:15:53	0:14:00	0:16:00	0:15:25	0:15:12	0:15:18			0:16:59			
4	Bocín de Brazo	Refrentar caras y perforar	0:15:32	0:15:44	0:17:00	0:16:31	0:15:37	0:16:05			0:17:51	<b>0:59:55</b>		
5		Mandrinar y calzar Brazo	0:15:06	0:21:31	0:15:25	0:18:08	0:16:35	0:17:21			0:19:16			
6		Perforar y roscar	0:09:45	0:11:45	0:10:24	0:11:14	0:10:00	0:10:38			0:11:48			
7		Soldar tuerca de 1/2" y pulir	0:09:37	0:10:00	0:10:21	0:09:13	0:10:24	0:09:55			0:11:00			
8	Perilla	Refrentar cara, perforar centro y soldar tuerca	0:13:53	0:14:20	0:15:40	0:14:58	0:13:46	0:14:31			0:16:07	<b>0:28:17</b>		
9		Rectificar suelda y moletear	0:10:32	0:10:05	0:12:14	0:10:56	0:11:00	0:10:57			0:12:10			
10	Platinas de Sujeción	Cortar platina y perforar extremos de canal	0:10:51	0:10:33	0:10:46	0:11:12	0:10:09	0:10:42			100%	11%	0:11:53	<b>0:17:55</b>
11		Corta canal y limar	0:04:57	0:06:12	0:06:00	0:04:43	0:05:21	0:05:27					0:06:03	
12	Base	Roscar Base de Guía con Tablero	0:15:45	0:16:21	0:17:21	0:14:29	0:15:53	0:15:58					0:17:43	<b>0:17:43</b>
13	Placa Guía	Pulir rebabas y enderezar Placa Frontal	0:15:13	0:17:32	0:16:54	0:15:36	0:16:00	0:16:15					0:18:02	<b>0:58:03</b>
14		Cortar platinas para Refuerzos Laterales y soldar en Placa Frontal	0:19:09	0:19:55	0:19:50	0:20:00	0:18:44	0:19:32					0:21:40	
15		Cortar varilla cuadrada y soldar en Placa	0:10:45	0:10:58	0:12:01	0:09:34	0:11:03	0:10:52					0:12:04	
16		Soldar Platinas de Sujeción	0:05:14	0:05:36	0:06:21	0:05:00	0:06:02	0:05:39					0:06:16	
17		Armar Guía completa en Tableros y soldar platina soporte entre Base y Bocín	0:20:10	0:23:25	0:20:47	0:22:12	0:19:00	0:21:07					0:23:26	<b>1:33:37</b>
18		Pulir sueldas de Placa de Guía y Soporte	0:13:15	0:15:22	0:16:00	0:14:48	0:15:43	0:15:02					0:16:41	
19		Rectificar Frente Guía en Limadora	0:50:29	0:54:21	0:49:32	0:47:53	0:55:00	0:51:27					100%	
Nota: TP= Tiempo promedio; V= Valoración del ritmo de trabajo; S= Suplementos por descanso; TS= Tiempo estándar								<b>TOTAL</b>					<b>5:25:23</b>	

**Tabla 16.** Tiempo estándar: mecanizado de masa de corte - CANTEADORA

<b>Operación: MECANIZADO DE MASA PARA ÁRBOL DE CORTE</b>		<b>Estudio N°:</b> 1								
<b>Producto:</b> Masa		<b>Observado por:</b> Víctor Cruz								
<b>N° Plano:</b>		<b>Fecha:</b> 30/10/2014								
<b>N°</b>	<b>Descripción de Actividad</b>	<b>Ciclos</b>					<b>TP</b>	<b>V</b>	<b>S</b>	<b>TS</b>
		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>				
1	Sacar centro	0:12:15	0:18:32	0:14:35	0:10:41	0:13:15	0:13:52			0:15:31
2	Destroncar extremos	1:49:00	1:35:45	1:45:20	1:33:11	1:41:00	1:40:51	100%	12%	1:52:57
3	Cilindrar Cabeza de Corte	0:22:19	0:15:10	0:16:23	0:11:50	0:15:56	0:16:20			0:18:17
4	Fresado de canales de masa	3:51:34	3:43:29	3:39:33	3:49:30	3:43:14	3:45:28	100%	6%	3:58:26
5	Calzar chumaceras y polea	1:06:35	0:56:30	1:07:19	1:04:37	1:10:42	1:05:09	100%	12%	1:12:58
6	Rectificar CILINDRO	0:25:53	0:28:50	0:23:21	0:19:00	0:17:56	0:23:00			0:25:46
7	Perforar y roscar (con polea) para pasador cilíndrico y rodela de apoyo	0:16:45	0:13:14	0:14:21	0:15:03	0:14:31	0:14:47			0:16:33
Nota: TP= Tiempo promedio; V= Valoración del ritmo de trabajo; S= Suplementos por descanso; TS= Tiempo estándar							<b>TOTAL</b>		<b>8:20:28</b>	

**Tabla 17.** Tiempo estándar: construcción de componentes del árbol de corte y montaje en bancada - CANTEADORA

Operación: CONSTRUCCIÓN DE COMPONENTES PARA ÁRBOL DE CORTE Y MONTAJE EN BANCADA			Estudio N°: 1											
Producto: Árbol de Corte			Observado por: Víctor Cruz											
N° Plano:			Fecha: 30/10/2014											
N°	Elemento	Descripción de Actividad	Ciclos					TP	V	S	TS	#	Σ (TS)	
			1	2	3	4	5							
1	Rodelas de Apoyo	Refrentar caras y perforar	0:05:00	0:06:55	0:05:47	0:07:11	0:04:58	0:05:58	100%	11%	0:06:38	1	<b>0:06:38</b>	
2	Bases de Chumaceras	Cortar plancha y unir con puntos de sueldas	0:07:49	0:09:05	0:08:38	0:07:59	0:08:42	0:08:27			0:09:22	1		<b>1:14:28</b>
3		Rectificar caras en Limadora	0:41:50	0:32:40	0:36:29	0:38:32	0:36:45	0:37:15			0:41:21			
4		Perforar bases para ajustar chumaceras	0:15:14	0:13:56	0:14:47	0:13:34	0:15:26	0:14:35			0:16:12			
5		Roscar perforaciones	0:07:22	0:06:11	0:06:30	0:07:12	0:06:44	0:06:48			0:07:33			
6	Labios	Cepillar Labios	0:37:03	0:32:10	0:34:23	0:35:57	0:30:42	0:34:03			0:37:48	3		<b>2:32:06</b>
7		Perforar y roscar	0:11:50	0:10:36	0:12:43	0:11:27	0:11:32	0:11:38			0:12:54			
8	Polea	Cortar eje para la polea	0:07:35	0:07:51	0:08:00	0:07:02	0:08:12	0:07:44			0:08:35	1		<b>1:30:11</b>
9		Refrentar cara y perforar	0:16:11	0:17:25	0:15:34	0:14:37	0:15:19	0:15:49			0:17:34			
10		Destroncar espiga	0:15:50	0:15:45	0:14:00	0:17:06	0:15:43	0:15:41			0:17:24			
11		Ranurar polea	0:27:21	0:30:25	0:28:16	0:29:29	0:27:55	0:28:41			0:31:51			
12		Mandrinar centro	0:15:23	0:10:24	0:14:09	0:12:53	0:13:47	0:13:19			0:14:47			
13		Armar cabeza de corte con elementos (chumaceras, polea, chaveta, rodela de apoyo y perno)	0:09:11	0:08:38	0:12:10	0:11:44	0:08:32	0:10:03			0:11:09			<b>0:51:44</b>
14		Soldar bases de chumaceras en bancada (Nivelar correctamente con la cabeza de corte)	0:35:48	0:40:00	0:36:12	0:37:22	0:33:25	0:36:33			0:40:35			
Nota: TP= Tiempo promedio; V= Valoración del ritmo de trabajo; S= Suplementos por descanso; TS= Tiempo estándar; #= Número de ocurrencias								<b>TOTAL</b>				<b>6:15:06</b>		

## b. Cepillo

**Tabla 18.** Tiempo estándar: construcción de elementos para mesa - CEPILLO

Operación: CONSTRUCCIÓN DE ELEMENTOS PARA MESA DE CEPILLO			Estudio N°: 1										
Producto: Partes de Mesa			Observado por: Víctor Cruz										
N° Plano:			Fecha: 29/10/2014										
N°	Elemento	Descripción de Actividad	Ciclos					TP	V	S	TS	#	Σ (TS)
			1	2	3	4	5						
1	Cajetines para Rodillos de Mesa	Cortar planchas y platinas para cajetines	0:09:58	0:10:34	0:11:23	0:10:54	0:11:02	0:10:46	100%	11%	0:11:57	1	<b>2:08:03</b>
2		Perforar cajetines y calzar rodamientos	0:16:58	0:17:00	0:17:42	0:15:27	0:16:45	0:16:46			0:18:37		
3		Redondear cajetines y biselar esquina para graseras	0:23:27	0:24:55	0:22:15	0:24:16	0:22:28	0:23:28			0:26:03		
4		Perforar y roscar para colocar graseras	0:24:34	0:22:25	0:21:37	0:23:00	0:22:50	0:22:53			0:25:24		
5		Soldar tapas en los cajetines y redondear	0:30:40	0:28:33	0:30:30	0:29:29	0:31:03	0:30:03			0:33:21		
6		Colocar rodamientos y graseras	0:11:25	0:10:25	0:09:39	0:14:17	0:11:15	0:11:24			0:12:39		
7	Rodillos de Mesa	Rectificar altura de rodillos y sacar centro	0:19:45	0:12:47	0:16:15	0:07:43	0:11:49	0:13:40			0:15:10	2	<b>1:58:36</b>
8		Destroncar y calzar rodamientos	0:29:34	0:24:15	0:24:18	0:19:15	0:23:15	0:24:07			0:26:47		
9		Cilindrado del rodillo	0:22:45	0:19:35	0:13:24	0:10:55	0:11:32	0:15:38			0:17:21		
10	Barras de Ajuste para Rodillos	Cortar varillas cuadradas y redondear bordes	0:10:00	0:11:15	0:11:50	0:09:30	0:10:56	0:10:42			0:11:53	1	<b>0:54:16</b>
11		Perforar Barras (en conjunto con Placas Laterales de la mesa)	0:44:04	0:32:30	0:36:02	0:40:11	0:38:08	0:38:11			0:42:23		
12	Tuerca para Tornillo de Potencia	Perforar eje y soldar en base	0:21:22	0:22:19	0:22:36	0:19:45	0:21:17	0:21:28			0:23:49	2	<b>3:23:22</b>
13		Refrentar cara y perforar la base	0:20:00	0:12:19	0:11:25	0:17:03	0:12:35	0:14:40			0:16:17		
14		Roscar tuerca y redondear aristas de base	1:00:13	0:53:05	0:49:14	1:01:50	0:53:00	0:55:28			1:01:35		
16	Guías para Cepillo	Rectificar en cepillo	0:16:30	0:10:51	0:08:40	0:09:42	0:08:57	0:10:56			0:12:08	4	<b>0:48:33</b>
17	Refuerzos Interiores	Preparar refuerzos interiores	0:41:36	0:40:32	0:31:50	0:38:21	0:37:34	0:37:59			0:42:09	1	<b>0:42:09</b>
18	Base de Tornillo de Potencia	Rectificar altura de tubos y soldar en plancha de la base	0:23:56	0:22:49	0:24:50	0:24:25	0:23:36	0:23:55			0:26:33	1	<b>0:26:33</b>
19	Barras Guías	Cortar platinas y redondear bordes	0:13:00	0:13:29	0:12:15	0:14:00	0:12:51	0:13:07			0:14:34	1	<b>0:14:34</b>
Nota: TP= Tiempo promedio; V= Valoración del ritmo de trabajo; S= Suplementos por descanso; TS= Tiempo estándar; #= Número de ocurrencias								<b>TOTAL</b>			<b>10:36:05</b>		

Tabla 19. Tiempo estándar: armado de mesa - CEPILLO

Operación: ARMADO DE MESA		Estudio N°: 1										
Producto: Mesa de Cepillo		Observado por: Víctor Cruz										
N° Plano:		Fecha: 29/10/2014										
N°	Descripción de Actividad	Ciclos					TP	VT	S	Ts		
		1	2	3	4	5						
1	Biselar las planchas de Tableros, limpiar rebabas y enderezar	0:57:25	1:00:34	1:05:29	1:23:50	1:09:02	1:07:16	100%	11%	1:14:40		
2	Perforar planchas de Tablero y armar en Jig de ensamble	0:22:36	0:33:35	0:35:48	0:34:17	0:33:20	0:31:55			0:35:26		
3	Pulir e igualar bordes del Tablero. Verificar con regla	0:39:03	0:50:47	0:21:13	0:47:00	0:36:14	0:38:51			0:43:08		
4	Soldar Placas Laterales en el ensamble	0:21:53	0:23:00	0:24:15	0:25:00	0:22:22	0:23:18			0:25:52		
5	Soldar Placas Frontal y Posterior en ensamble	0:13:40	0:07:13	0:14:37	0:12:00	0:10:29	0:11:36			0:12:52		
6	Soldar Refuerzos Interiores en el ensamble	0:09:11	0:09:36	0:13:28	0:10:24	0:11:32	0:10:50			0:12:02		
7	Soldar Base de Tornillo de Potencia en el ensamble	0:15:21	0:09:50	0:10:40	0:10:18	0:11:23	0:11:30			0:12:46		
8	Reforzar sueldas en todo el ensamble	0:45:07	0:39:58	0:36:57	0:42:21	0:39:00	0:40:41			0:45:09		
9	Soldar Barras en las Placas del Tablero	0:19:09	0:17:26	0:19:43	0:17:07	0:18:00	0:18:17			0:20:18		
10	Pulir sueldas en toda la mesa armada	0:47:32	0:41:37	0:42:13	0:46:25	0:44:45	0:44:30			0:49:24		
11	Roscar Barras Guías y Placas laterales	0:24:23	0:22:16	0:23:50	0:22:39	0:22:56	0:23:13			0:25:46		
12	Rectificar Tablero en Cepillo de Puente	4:00:00	3:56:45	4:08:12	4:20:48	3:59:55	4:05:08			100%	14%	4:39:27
13	Eliminar rebabas del Tablero rectificado	0:12:30	0:15:00	0:14:32	0:14:02	0:16:32	0:14:31			100%	11%	0:16:07
14	Ensamblar Cajetines, Rodillo, Barras de Ajuste y Tuercas de Tornillo de Potencia en la Mesa armada	0:33:55	0:37:45	0:35:53	0:34:34	0:36:26	0:35:43					0:39:38
Nota: TP= Tiempo promedio; V= Valoración del ritmo de trabajo; S= Suplementos por descanso; TS= Tiempo estándar							<b>TOTAL</b>		<b>11:32:35</b>			

**Tabla 20.** Tiempo estándar: construcción y montaje de componentes para sistema de transmisión - CEPILLO

Operación: CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE DE COMPONENTES PARA SISTEMA DE TRANSMISIÓN			Estudio N°: 1										
Producto: Sistema de Transmisión			Observado por: Víctor Cruz										
N° Plano:			Fecha: 29/10/2014										
N°	Elemento	Descripción de Actividad	Ciclos					TP	V	S	TS	#	Σ (TS)
			1	2	3	4	5						
1	Tornillo de Potencia	Cortar ejes, refrentar caras y sacar centro	0:08:55	0:11:54	0:14:56	0:08:59	0:11:07	0:11:10	100%	11%	0:12:24	2	<b>2:04:18</b>
2		Roscar eje un extremos del eje	0:25:10	0:20:46	0:22:59	0:21:31	0:23:16	0:22:44			0:25:14		
3		Calzar chumacera F205 en el otro extremo	0:07:58	0:10:12	0:09:45	0:09:55	0:10:04	0:09:35			0:10:38		
4		Perforar y roscar Base de Tuerca (en conjunto con Base de Tornillo de Potencia)	0:13:50	0:11:09	0:12:51	0:11:14	0:13:27	0:12:30			0:13:53		
5	Pedestal para Chumacera P205	Cortar eje y platinas para armar Pedestal	0:06:02	0:05:39	0:06:08	0:06:41	0:05:57	0:06:05			0:06:46	2	<b>0:37:15</b>
6		Refrentar caras del eje y soldar el platina	0:10:33	0:10:07	0:11:13	0:10:00	0:11:34	0:10:41			0:11:52		
7	Engranés Cónicos	Preparado de Engrane N=17	0:19:28	0:17:08	0:20:33	0:20:55	0:19:43	0:19:33			0:21:42	2	<b>2:03:13</b>
8		Perforar y roscar Tornillo de Potencia y Engrane N= 17 para colocar chaveta y Rodela de Apoyo	0:04:45	0:03:12	0:04:21	0:03:38	0:04:03	0:04:00			0:04:26		
9		Preparado de Engrane N=11	0:35:47	0:33:40	0:27:57	0:30:34	0:31:47	0:31:57			0:35:28		
10	Catarina N=39	Preparación de espiga	0:16:24	0:17:35	0:17:28	0:18:37	0:17:00	0:17:25			0:19:20	1	<b>0:57:43</b>
11		Calzar y soldar plancha de refuerzo en Catarina	0:21:20	0:20:06	0:16:36	0:20:12	0:18:45	0:19:24			0:21:32		
12		Calzar eje de transmisión y rectificar espiga y Catarina	0:22:39	0:13:22	0:13:35	0:11:00	0:15:20	0:15:11			0:16:51		
13	Eje de Transmisión Horizontal	Refrentar caras del eje y sacar centro	0:09:46	0:10:01	0:10:07	0:09:26	0:10:11	0:09:54			0:11:00	1	<b>0:23:40</b>
14		Calzar chumacera P205	0:11:25	0:11:00	0:10:55	0:11:10	0:12:35	0:11:25			0:12:40		
15	Rodela de Apoyo	Refrentar caras y perforar	0:04:54	0:04:55	0:04:17	0:05:35	0:4:49	0:04:55			0:05:28	2	<b>0:10:55</b>
16	Base de Transmisión	Señalar en la plancha de Base de Transmisión la ubicación de las chumaceras	0:14:08	0:16:35	0:15:53	0:14:02	0:16:10	0:15:22			0:17:03	1	<b>0:45:39</b>
17		Perforar y pulir plancha	0:15:15	0:18:50	0:17:50	0:16:17	0:16:58	0:17:02			0:18:54		
18		Doblar plancha de Base de Transmisión	0:08:51	0:08:37	0:08:45	0:09:39	0:07:48	0:08:44			0:09:42		
19		Armar todos los elementos del Sistema de Transmisión en la MESA DEL CEPILLO	0:44:36	1:07:35	1:00:45	0:46:32	1:01:02	0:56:06			1:02:16		<b>1:02:16</b>
Nota: TP= Tiempo promedio; V= Valoración del ritmo de trabajo; S= Suplementos por descanso; TS= Tiempo estándar; #= Número de ocurrencias											<b>TOTAL</b>		<b>8:05:00</b>

Tabla 21. Tiempo estándar: construcción partes para armado de torres - CEPILLO

Operación: CONSTRUCCIÓN PARTES PARA ARMADO DE TORRES			Estudio N°: 1										
Producto: Torres de Cepillo			Observado por: Víctor Cruz										
N° Plano:			Fecha: 03/11/2014										
N°	Elemento	Descripción de Actividad	Ciclos					TP	V	S	TS	#	Σ (TS)
			1	2	3	4	5						
1	Templadores	Refrentar caras del eje y sacar centro	0:08:49	0:06:56	0:03:30	0:03:25	0:09:14	0:06:23	100%	11%	0:07:05	2	1:02:20
2		Roscar los extremos del eje	0:17:29	0:18:47	0:24:25	0:20:45	0:27:04	0:21:42			0:24:05		
3	Uñas	Limpian rebabas y pulir uñas	0:31:32	0:36:46	0:35:29	0:32:58	0:32:00	0:33:45			0:37:28	1	0:37:28
4	Anillos	Cortar 14 pedazos de platina	0:11:20	0:10:31	0:09:55	0:09:50	0:10:23	0:10:24			0:11:32	1	1:11:14
5		Doblar para formar rodillos	0:51:28	0:54:04	0:53:45	0:54:36	0:55:00	0:53:47			0:59:42		
6	Guías de Deslizamiento de Mesa	Cortar platinas y unir con suelda	0:07:00	0:06:54	0:07:14	0:06:41	0:06:58	0:06:57			0:07:43	4	0:52:26
7		Pulir y enderezar Guías	0:04:12	0:04:14	0:03:55	0:04:13	0:07:42	0:04:51			0:05:23		
8	Bases de Cajetines	Cortar y perforar 2 platinas para las Bases de las Torres	0:14:10	0:15:26	0:15:03	0:14:46	0:13:56	0:14:40			0:16:17	1	0:16:17
9	Base para Tapas de Torres	Cortar y pulir 4 platinas para Base de Tapa	0:16:52	0:16:43	0:15:55	0:16:53	0:17:55	0:16:52			0:18:43	1	0:18:43
10	Cubierta Inferior de Torres	Doblar y calzar tapas inferiores en Torres	0:09:32	0:10:39	0:09:50	0:08:23	0:09:19	0:09:33			0:10:36	1	0:10:36
11	Base de Cepillos	Doblar planchas para base	0:14:43	0:20:23	0:16:45	0:13:35	0:17:00	0:16:29			0:18:18	1	0:35:49
12		Perforar y redondear	0:16:35	0:15:00	0:17:25	0:14:19	0:15:35	0:15:47			0:17:31		
Nota: TP= Tiempo promedio; V= Valoración del ritmo de trabajo; S= Suplementos por descanso; TS= Tiempo estándar; #= Número de ocurrencias								<b>TOTAL</b>				<b>5:04:53</b>	

**Tabla 22.** Tiempo estándar: armado de torres y montaje de mesa - CEPILLO

Operación: ARMADO DE TORRES Y MONTAJE DE MESA		Estudio N°: 1								
Producto: Bancada de Cepillo		Observado por: Víctor Cruz								
N° Plano:		Fecha: 03/11/2014								
N°	Descripción de Actividad	Ciclos					TP	V	S	TS
		1	2	3	4	5				
1	Doblar planchas de Torres	0:52:26	0:51:44	0:54:50	1:00:22	0:54:52	0:54:51	100%	13%	1:01:59
2	Limpiar rebabas y enderezar Torres	0:26:28	0:21:25	0:30:50	0:32:33	0:21:00	0:26:27			0:29:54
3	Soldar Bases de Cajetines en Torres	0:12:05	0:17:49	0:19:08	0:20:04	0:19:40	0:17:45			0:20:04
4	Soldar las 4 Guías Deslizamiento de Mesa en Torres	0:37:40	0:43:26	0:37:02	0:38:45	0:39:20	0:39:15			0:44:21
5	Soldar Bases para Tapas de Torres	0:12:53	0:13:58	0:13:23	0:14:00	0:12:58	0:13:26			0:15:11
6	Soldar rodelas de refuerzos para templadores y reforzar sueldas en las Torres armadas	0:25:30	0:21:34	0:24:00	0:22:45	0:21:40	0:23:06			0:26:06
7	Pulir sueldas y enderezas las torres	0:23:40	0:29:51	0:29:40	0:27:00	0:25:32	0:27:09			0:30:40
8	Armar TORRES EN MESA con Templadores	1:38:21	1:44:59	2:10:00	2:03:08	1:39:12	1:51:08			2:05:35
9	Rectificar Guías de Deslizamiento de Torres en Cepillo de Puente	3:14:12	3:33:24	3:15:57	3:13:00	3:22:27	3:19:48	100%	13%	3:45:46
10	Soldar Cubiertas Inferiores en Torres	0:15:55	0:15:02	0:17:45	0:14:00	0:19:32	0:16:27	100%	13%	0:18:35
11	Soldar Bases de Cepillo	0:40:00	0:37:31	0:45:00	0:38:46	0:39:06	0:40:05			0:45:17
12	Soldar Base de Transmisión y Base de Cepillo en Torres	0:42:15	0:39:34	0:46:18	0:47:45	0:35:25	0:42:15			0:47:45
13	Pulir sueldas	0:44:40	0:45:42	0:47:25	0:42:36	0:42:55	0:44:40			0:50:28
Nota: TP= Tiempo promedio; V= Valoración del ritmo de trabajo; S= Suplementos por descanso; TS= Tiempo estándar							<b>TOTAL</b>		<b>12:21:41</b>	

**Tabla 23.** Tiempo estándar: construcción de componentes para volante - CEPILLO

Operación: CONSTRUCCIÓN DE COMPONENTES PARA VOLANTE			Estudio N°: 1									
Producto: Componentes de Volante			Observado por: Víctor Cruz									
N° Plano:			Fecha: 03/11/2014									
N°	Elemento	Descripción de Actividad	Ciclos					TP	VT	S	Ts	Σ (Ts)
			1	2	3	4	5					
1	Funda	Perforado y mandrinado	0:21:09	0:18:12	0:18:56	0:19:06	0:22:00	0:19:53	100%	11%	0:22:04	<b>0:29:42</b>
2		Calzar Rodamientos	0:06:23	0:05:30	0:08:47	0:06:43	0:07:00	0:06:53			0:07:38	
3	Eje de Volante	Calzar Engrane N=17 en el eje y soldar	0:18:36	0:19:16	0:20:10	0:19:25	0:19:52	0:19:28			0:21:36	<b>0:47:39</b>
4		Calzar rodamientos en eje	0:18:25	0:19:44	0:29:25	0:26:22	0:23:23	0:23:28			0:26:03	
5	Volante	Perforar espiga y soldar en plancha	0:06:23	0:05:30	0:08:47	0:06:12	0:07:35	0:06:53			0:07:39	<b>0:38:03</b>
6		Rectificar plancha de volante y perforar centro	0:15:30	0:12:30	0:15:08	0:15:51	0:11:00	0:14:00			0:15:32	
7		Calzar eje y rectificar espiga	0:11:35	0:14:00	0:15:02	0:13:15	0:13:08	0:13:24			0:14:52	
8	Palanca	Refrentar caras y sacar centro	0:06:52	0:06:49	0:07:31	0:07:15	0:06:56	0:07:05			0:07:51	<b>0:22:15</b>
9		Cilindrado de palanca	0:14:37	0:11:32	0:12:45	0:12:33	0:13:25	0:12:58			0:14:24	
10	Ángulo de Soporte	Cortar y pulir	0:06:00	0:06:43	0:07:00	0:06:24	0:05:11	0:06:16			0:06:57	<b>0:21:53</b>
11		Perforar y roscar	0:13:27	0:14:10	0:13:36	0:12:47	0:13:18	0:13:28			0:14:56	
12	Corredera	Pulir esquinas y perforar canal	0:21:12	0:20:19	0:21:09	0:21:00	0:22:23	0:21:13			0:23:33	<b>0:23:33</b>
Nota: TP= Tiempo promedio; V= Valoración del ritmo de trabajo; S= Suplementos por descanso; TS= Tiempo estándar								<b>TOTAL</b>			<b>3:03:05</b>	

**Tabla 24.** Tiempo estándar: construcción de componentes para sistema de engranes - CEPILLO

Operación: CONSTRUCCIÓN DE COMPONENTES PARA SISTEMA DE ENGRANES			Estudio N°: 1										
Producto: Torres de Cepillo			Observado por: Víctor Cruz										
N° Plano:			Fecha: 04/11/2014										
N°	Elemento	Descripción de Actividad	Ciclos					TP	VT	S	Ts	#	Σ (Ts)
			1	2	3	4	5						
1	Rodela de Apoyo	Refrentar caras y perforar con broca	0:08:10	0:06:26	0:06:37	0:05:40	0:06:21	0:06:39	100%	11%	0:07:23	2	<b>0:14:45</b>
2	Bocín para rodamientos 6205 y 6203	Refrentar caras y perforar con broca	0:06:00	0:06:05	0:07:06	0:07:23	0:07:28	0:06:48			0:07:33		
3		Destroncar extremos	0:04:53	0:03:47	0:06:21	0:03:53	0:04:01	0:04:35			0:05:05	2	
4		Calzar rodamientos	0:10:12	0:09:56	0:14:50	0:16:55	0:14:44	0:13:19			0:14:47		
5	Bocín para rodamientos 6205	Refrentar caras y perforar con brocas	0:06:22	0:06:21	0:05:54	0:07:42	0:07:48	0:06:49			0:07:34	1	<b>0:29:58</b>
6		Destroncar extremos	0:05:44	0:04:08	0:04:11	0:05:29	0:04:41	0:04:51			0:05:23		
7		Calzar rodamientos	0:15:00	0:14:55	0:14:40	0:15:32	0:16:32	0:15:20			0:17:01		
8	Sombreros para Rodamiento 6203	Refrentar caras y perforar	0:06:19	0:06:15	0:07:22	0:07:32	0:08:23	0:07:10			0:07:58	1	<b>0:17:52</b>
9		Destroncar un extremo	0:04:00	0:02:45	0:02:48	0:03:20	0:03:18	0:03:14			0:03:36		
10		Calzar rodamiento	0:06:30	0:07:20	0:04:15	0:04:46	0:05:36	0:05:41			0:06:19		
11	Pivote	Refrentar caras, perforar y cilindrado de extremo	0:10:48	0:11:01	0:10:54	0:11:15	0:11:27	0:11:05			0:12:18	2	<b>0:38:43</b>
12		Roscar	0:06:12	0:06:20	0:06:26	0:06:37	0:06:11	0:06:21			0:07:03		
13	Tuerca redonda	Refrentar caras y perforar con broca	0:12:37	0:07:18	0:07:31	0:07:22	0:08:15	0:08:37			0:09:33	2	<b>0:28:14</b>
14		Roscar y aplanar dos caras en un extremo	0:04:00	0:03:45	0:04:23	0:05:01	0:03:23	0:04:06			0:04:34		
15	Balancín para Engrane Loco	Pulir, perforar y roscar	0:12:27	0:13:05	0:15:00	0:14:43	0:12:36	0:13:34			0:15:04	1	<b>0:15:04</b>
Nota: TP= Tiempo promedio; V= Valoración del ritmo de trabajo; S= Suplementos por descanso; TS= Tiempo estándar; #= Número de ocurrencias									<b>TOTAL</b>			<b>3:19:27</b>	

Tabla 25. Tiempo estándar: construcción de engrane loco - CEPILLO

Operación: CONSTRUCCIÓN DE ENGRANE LOCO		Estudio N°: 1								
Producto: Engrane Loco		Observado por: Víctor Cruz								
N° Plano:		Fecha: 04/11/2014								
N°	Descripción de Actividad	Ciclos					TP	V	S	TS
		1	2	3	4	5				
1	Calzar eje espiga en Catarina N=17 y soldar	0:14:57	0:15:14	0:14:42	0:14:33	0:15:35	0:15:00	100%	11%	0:16:39
2	Perforar centro y rectificar (en torno) de espiga y Catarina	0:22:46	0:13:30	0:14:28	0:17:06	0:16:02	0:16:46			0:18:37
4	Calzar rodamiento NTN 6203	0:11:21	0:07:37	0:09:12	0:08:56	0:09:44	0:09:22			0:10:24
Nota: TP= Tiempo promedio; V= Valoración del ritmo de trabajo; S= Suplementos por descanso; TS= Tiempo estándar							<b>TOTAL</b>		<b>0:45:40</b>	

Tabla 26. Tiempo estándar: construcción de polea piñón - CEPILLO

Operación: CONSTRUCCIÓN DE POLEA PIÑÓN		Estudio N°: 1								
Producto: Polea Piñón		Observado por: Víctor Cruz								
N° Plano:		Fecha: 04/11/2014								
N°	Descripción de Actividad	Ciclos					TP	V	S	TS
		1	2	3	4	5				
1	Calzar eje de espiga en Catarina N= 17 y soldar	0:21:47	0:18:30	0:19:20	0:19:12	0:18:45	0:19:31	100%	11%	0:21:40
2	Perforar centro y rectificar espiga	0:12:07	0:05:15	0:06:45	0:07:11	0:05:20	0:07:20			0:08:08
3	Perforar centro de plancha (de Polea), calzar espiga de Catarina N= 17 y soldar	0:20:47	0:21:27	0:20:07	0:23:32	0:20:55	0:21:22			0:23:43
5	Rectificar Polea Piñón (cilindrado y Refrentado)	0:23:44	0:19:11	0:27:45	0:24:04	0:23:12	0:23:35			0:26:11
6	Ranurar canal de polea	0:12:36	0:20:53	0:14:53	0:17:00	0:15:18	0:16:08			0:17:54
7	Calzar rodamientos (NTN 6203 y NTN 6205)	0:38:57	0:34:06	0:40:32	0:37:39	0:32:48	0:36:48			0:40:51
8	Refrentar la cara exterior de la plancha de polea	0:15:30	0:10:10	0:09:42	0:10:55	0:11:03	0:11:28			0:12:44
Nota: TP= Tiempo promedio; V= Valoración del ritmo de trabajo; S= Suplementos por descanso; TS= Tiempo estándar							<b>TOTAL</b>			<b>2:31:10</b>

**Tabla 27.** Tiempo estándar: construcción de engrane doble - CEPILLO

Operación: CONSTRUCCIÓN DE ENGRANE DOBLE			Estudio N°: 1								
Producto: Engrane Doble			Observado por: Víctor Cruz								
N° Plano:			Fecha: 04/11/2014								
N°	Elemento	Descripción de Actividad	Ciclos					TP	V	S	TS
			1	2	3	4	5				
1	Catarina N=17	Calzar eje de espiga en Catarina y soldar	0:14:57	0:15:14	0:14:42	0:14:33	0:15:35	0:15:00	100%	11%	0:16:39
2		Rectificar espiga y perforar centro	0:09:36	0:04:35	0:05:16	0:07:25	0:06:12	0:06:37			0:07:20
3	Catarina N=39	Calzar eje de espiga en Catarina y soldar	0:20:50	0:18:50	0:16:35	0:18:20	0:19:00	0:18:43			0:20:47
4		Rectificar espiga y perforar centro	0:06:12	0:06:04	0:06:38	0:05:58	0:06:10	0:06:12			0:06:53
5		Calzar Catarina N= 39 en N= 17 y soldar	0:08:17	0:09:48	0:10:00	0:09:12	0:08:46	0:09:13			0:10:13
6		Mandrinar Engrane Doble	0:11:13	0:11:38	0:08:40	0:07:56	0:08:44	0:09:38			0:10:42
7		Rectificar engrane doble (cilindrado y Refrentado)	0:06:45	0:05:30	0:06:45	0:07:44	0:06:11	0:06:35			0:07:18
8		Calzar rodamientos NTN 6205 y NTN 6203	0:20:00	0:21:17	0:15:57	0:16:10	0:19:08	0:18:30			0:20:33
Nota: TP= Tiempo promedio; V= Valoración del ritmo de trabajo; S= Suplementos por descanso; TS= Tiempo estándar								<b>TOTAL</b>		<b>1:40:26</b>	

**Tabla 28.** Tiempo estándar: construcción de triple polea - CEPILLO

Operación: CONSTRUCCIÓN DE TRIPLE POLEA			Estudio N°: 1								
Producto: Triple Polea			Observado por: Víctor Cruz								
N° Plano:			Fecha: 04/11/2014								
N°	Elemento	Descripción de Actividad	Ciclos					TP	V	S	TS
			1	2	3	4	5				
1	Polea 1 - Bocín	Refrentar cara y perforar centro	0:16:45	0:17:23	0:15:59	0:16:32	0:16:10	0:16:34	100%	11%	0:18:23
2	Polea 3 - Varilla 7/8"	Calentar varilla lisa 7/8" en fragua y doblar	0:20:42	0:15:42	0:17:42	0:17:34	0:18:44	0:18:05			0:20:04
3		Soldar extremos y enderezar	0:09:08	0:07:53	0:08:08	0:10:00	0:08:23	0:08:42			0:09:40
4		Rectificar varilla (cilindrar y refrentar caras)	0:28:34	0:20:52	0:22:34	0:26:20	0:21:40	0:24:00			0:26:38
5	Polea 2 - Plancha 5/8"	Soldar varilla en plancha de Polea 3 y perforar centro	0:10:23	0:07:33	0:08:50	0:08:55	0:09:30	0:09:02			0:10:02
6		Calzar Polea 1 en plancha 5/8" y soldar	0:20:24	0:13:08	0:15:54	0:16:29	0:17:56	0:16:46			0:18:37
7		Rectificar Triple Polea (cilindrado y Refrentado)	0:17:55	0:19:24	0:23:41	0:23:02	0:19:56	0:20:48			0:23:05
8		Ranurar canales de poleas	0:42:16	0:39:06	0:33:35	0:30:10	0:35:47	0:36:11			0:40:10
9		Calzar rodamientos NTN 6205	0:37:30	0:43:44	0:42:13	0:31:30	0:39:12	0:38:50			0:43:06
Nota: TP= Tiempo promedio; V= Valoración del ritmo de trabajo; S= Suplementos por descanso; TS= Tiempo estándar								<b>TOTAL</b>		<b>3:29:45</b>	

**Tabla 29.** Tiempo estándar: construcción de cajetines para rodillo y estriado con tapas - CEPILLO

Operación: CONSTRUCCIÓN DE CAJETINES PARA RODILLO Y ESTRIADO CON TAPAS			Estudio N°: 1										
Producto: Cajetines Pequeños			Observado por: Víctor Cruz										
N° Plano:			Fecha: 04/11/2014										
N°	Elemento	Descripción de Actividad	Ciclos					TP	V	S	TS	#	Σ (TS)
			1	2	3	4	5						
1	Cajetines	Perforar centro y rectificar de cara	0:11:23	0:10:23	0:12:35	0:11:00	0:12:09	0:11:30	100%	11%	0:12:46	4	2:41:04
2		Destroncado interior para rodamiento	0:14:21	0:07:26	0:07:36	0:07:01	0:09:07	0:09:06			0:10:06		
3		Calzar rodamiento NTN 6205	0:19:34	0:12:45	0:15:21	0:15:10	0:15:32	0:15:40			0:17:24		
4	Tapas	Rectificar de Tapa, calzar en cajetín y mandrinar centro	0:26:22	0:24:35	0:22:56	0:23:08	0:20:40	0:23:32			0:26:08	4	2:24:33
5		Rellenar montículo de suelda para graseras y pulir	0:04:43	0:04:35	0:05:00	0:05:19	0:04:43	0:04:52			0:05:24		
6		Perforar y roscar montículo de suelda	0:04:12	0:04:08	0:04:00	0:04:12	0:04:14	0:04:09			0:04:37		
7		Perforar tapas con cajetines	0:12:45	0:12:55	0:13:33	0:12:57	0:12:35	0:12:57			0:14:22	4	1:26:09
8		Roscar perforaciones de los cajetines	0:07:00	0:06:00	0:06:12	0:06:30	0:06:34	0:06:27			0:07:10		
9		Cuadrar cajetines	0:31:38	0:37:25	0:38:32	0:37:33	0:35:27	0:36:07			0:40:05		
Nota: TP= Tiempo promedio; V= Valoración del ritmo de trabajo; S= Suplementos por descanso; TS= Tiempo estándar								<b>TOTAL</b>			<b>7:51:57</b>		

**Tabla 30.** Tiempo estándar: construcción de cajetines para cabeza de corte con tapas - CEPILLO

Operación: CONSTRUCCIÓN DE CAJETINES PARA CABEZA DE CORTE CON TAPAS			Estudio N°: 1										
Producto: Cajetines Grandes			Observado por: Víctor Cruz										
N° Plano:			Fecha: 04/11/2014										
N°	Elemento	Descripción de Actividad	Ciclos					TP	V	S	TS	#	Σ (TS)
			1	2	3	4	5						
1	Cajetines	Perforar centro y rectificar de cara	0:10:01	0:09:05	0:11:51	0:09:26	0:09:45	0:10:02	100%	11%	0:11:08	2	2:48:02
2		Destroncado para rodamiento	0:21:01	0:20:21	0:18:16	0:20:37	0:20:10	0:20:05			0:22:18		
3		Calzar rodamiento	0:39:37	0:51:39	0:47:49	0:40:54	0:47:56	0:45:35			0:50:36		
4	Tapas	Rectificado de tapa, calzar en cajetín y mandrinar centro	0:29:11	0:27:36	0:44:39	0:30:28	0:32:05	0:32:48			0:36:24	2	1:12:49
5		Perforar tapas con cajetines	0:17:19	0:17:02	0:18:24	0:16:50	0:16:14	0:17:10			0:19:03	2	1:07:00
6		Roscar cajetines para colocar tapas	0:13:21	0:12:12	0:13:29	0:14:17	0:11:45	0:13:01			0:14:27		
7		Cuadrar cajetines	1:06:20	1:15:40	1:18:11	1:00:48	1:14:00	1:11:00			1:18:48		
8		Perforar y roscar base de cajetines	0:23:45	0:24:11	0:26:00	0:23:25	0:23:53	0:24:15			0:26:55	1	1:45:43
Nota: TP= Tiempo promedio; V= Valoración del ritmo de trabajo; S= Suplementos por descanso; TS= Tiempo estándar; #= Número de ocurrencias								<b>TOTAL</b>			<b>6:53:34</b>		

**Tabla 31.** Tiempo estándar: construcción de polea de embrague - CEPILLO

Operación: CONSTRUCCIÓN DE POLEA DE EMBRAGUE		Estudio N°: 1								
Producto: Polea de Embrague		Observado por: Víctor Cruz								
N° Plano:		Fecha: 04/11/2014								
N°	Descripción de Actividad	Ciclos					TP	V	S	TS
		1	2	3	4	5				
1	Cortar ejes para polea y espiga	0:21:34	0:18:46	0:18:09	0:22:39	0:23:12	0:20:52	100%	11%	0:23:10
2	Refrentar cara de eje de espiga y perforar centro	0:07:54	0:09:21	0:08:13	0:06:45	0:08:00	0:08:03			0:08:56
3	Refrentar cara de eje para polea, perforar, centro, calzar espiga y soldar	0:18:20	0:17:17	0:18:32	0:19:00	0:18:45	0:18:23			0:20:24
4	Ranura canal de la polea	0:31:30	0:38:12	0:31:06	0:35:00	0:29:17	0:33:01			0:36:39
5	Mandrinar polea	0:08:05	0:12:13	0:10:11	0:09:00	0:11:18	0:10:09			0:11:16
6	Rectificar polea (cilindrado y refrenado)	0:12:25	0:15:26	0:21:27	0:16:19	0:14:34	0:16:02			0:17:48
Nota: TP= Tiempo promedio; V= Valoración del ritmo de trabajo; S= Suplementos por descanso; TS= Tiempo estándar							<b>TOTAL</b>		<b>1:58:13</b>	

**Tabla 32.** Tiempo estándar: construcción de polea de cilindro - CEPILLO

Operación: CONSTRUCCIÓN DE POLEA DE CILINDRO		Estudio N°: 1								
Producto: Polea de Cilindro		Observado por: Víctor Cruz								
N° Plano:		Fecha: 04/11/2014								
N°	Descripción de Actividad	Ciclos					TP	V	S	TS
		1	2	3	4	5				
1	Cortar ejes para polea y espiga	0:18:09	0:20:51	0:16:21	0:18:17	0:19:00	0:18:32	100%	11%	0:20:34
2	Refrentar cara de eje de espiga y perforar centro	0:15:06	0:14:57	0:15:02	0:16:11	0:14:35	0:15:10			0:16:50
3	Refrentar cara de eje para polea, perforar, centro, calzar espiga y soldar	0:14:10	0:14:23	0:15:11	0:13:10	0:14:01	0:14:11			0:15:45
4	Ranurar canal de la polea	0:25:15	0:21:17	0:24:43	0:22:50	0:24:36	0:23:44			0:26:21
5	Mandrinado de la polea	0:14:45	0:13:47	0:17:29	0:16:31	0:14:10	0:15:20			0:17:02
6	Rectificar polea (cilindrado y refrentado)	0:10:00	0:16:39	0:09:34	0:15:43	0:12:50	0:12:57			0:14:23
Nota: TP= Tiempo promedio; V= Valoración del ritmo de trabajo; S= Suplementos por descanso; TS= Tiempo estándar							<b>TOTAL</b>		<b>1:50:54</b>	

**Tabla 33.** Tiempo estándar: construcción de polea de motor - CEPILLO

Operación: CONSTRUCCIÓN DE POLEA DE MOTOR		Estudio N°: 1								
Producto: Polea de Cilindro		Observado por: Víctor Cruz								
N° Plano:		Fecha: 04/11/2014								
N°	Descripción de Actividad	Ciclos					TP	V	S	TS
		1	2	3	4	5				
1	Cortar ejes para polea	0:09:04	0:10:12	0:08:00	0:09:23	0:09:06	0:09:09	100%	11%	0:10:09
2	Refrentar cara y perforar	0:03:50	0:04:12	0:04:05	0:04:01	0:03:56	0:04:01			0:04:27
3	Destroncado de espiga	0:14:00	0:16:20	0:13:21	0:16:11	0:16:02	0:15:11			0:16:51
4	Ranurar el canal de la polea	0:24:10	0:25:45	0:23:08	0:24:22	0:24:23	0:24:22			0:27:02
5	Mandrinado de la polea	0:14:00	0:16:16	0:14:15	0:16:21	0:13:18	0:14:50			0:16:28
Nota: TP= Tiempo promedio; V= Valoración del ritmo de trabajo; S= Suplementos por descanso; TS= Tiempo estándar							<b>TOTAL</b>		<b>1:14:58</b>	

**Tabla 34.** Tiempo estándar: construcción de catarina N=39 para rodillo y estriado - CEPILLO

Operación: CONSTRUCCIÓN DE CATARINA N=37 PARA RODILLO Y ESTRIADO		Estudio N°: 1										
Producto: Polea de Cilindro		Observado por: Víctor Cruz										
N° Plano:		Fecha: 04/11/2014										
N°	Descripción de Actividad	Ciclos					TP	V	S	TS	#	Σ (TS)
		1	2	3	4	5						
1	Cortar plancha y eje para espiga de Catarina N=39	0:09:24	0:10:12	0:09:35	0:10:00	0:10:25	0:09:55	100%	11%	0:11:01	2	<b>2:24:44</b>
2	Soldar plancha en espiga y perforar centro	0:10:40	0:08:53	0:09:40	0:09:04	0:07:35	0:09:10			0:10:11		
3	Calzar plancha en Catarina	0:17:20	0:11:25	0:13:00	0:10:45	0:10:41	0:12:38			0:14:02		
4	Soldar espiga y rectificar Catarina armada	0:18:39	0:17:13	0:17:28	0:17:36	0:17:24	0:17:40			0:19:37		
5	Mandrinar Catarina N=39	0:22:50	0:23:03	0:24:14	0:22:27	0:22:16	0:22:58			0:25:30		
Nota: TP= Tiempo promedio; V= Valoración del ritmo de trabajo; S= Suplementos por descanso; TS= Tiempo estándar; #= Número de ocurrencias							<b>TOTAL</b>		<b>1:20:19</b>			

**Tabla 35.** Tiempo estándar: mecanizado de rodillo - CEPILLO

Operación: MECANIZADO DE RODILLO		Estudio N°: 1								
Producto: Rodillo		Observado por: Víctor Cruz								
N° Plano:		Fecha: 04/11/2014								
N°	Descripción de Actividad	Ciclos					TP	V	S	TS
		1	2	3	4	5				
1	Sacar centros	0:20:50	0:11:55	0:17:50	0:11:55	0:10:58	0:14:42	100%	13%	0:16:34
2	Destroncado de los extremos	0:36:06	0:27:18	0:26:04	0:25:23	0:29:00	0:28:46			0:32:26
3	Calzar Cajetines y Engrane	0:35:07	0:33:01	0:31:56	0:35:01	0:32:00	0:33:25			0:37:41
4	Perforar y roscado (con Catarina N=39) para pasador cilíndrico y rodela de apoyo	0:10:23	0:13:14	0:14:03	0:11:12	0:10:00	0:11:46			0:13:16
Nota: TP= Tiempo promedio; V= Valoración del ritmo de trabajo; S= Suplementos por descanso; TS= Tiempo estándar							<b>TOTAL</b>		<b>1:39:57</b>	

**Tabla 36.** Tiempo estándar: mecanizado de estriado - CEPILLO

Operación: MECANIZADO DE ESTRIADO		Estudio N°: 1								
Producto: Estriado		Observado por: Víctor Cruz								
N° Plano:		Fecha: 04/11/2014								
N°	Descripción de Actividad	Ciclos					TP	V	S	TS
		1	2	3	4	5				
1	Sacar centros	0:16:50	0:11:55	0:17:50	0:11:55	0:10:58	0:13:54	100%	13%	0:15:40
2	Destroncado de los extremos	0:35:06	0:27:18	0:25:04	0:25:23	0:30:42	0:28:43			0:32:22
3	Fresado de canales de Estriado	3:45:10	4:14:54	4:05:00	3:56:12	4:00:00	4:00:15	100%	4%	4:09:16
4	Eliminar rebabas de los canales y rectificar estriado	0:23:45	0:25:30	0:24:54	0:26:32	0:24:21	0:25:00	100%	13%	0:28:12
5	Calzar Cajetines y Engrane	0:41:07	0:36:01	0:36:21	0:39:43	0:40:00	0:38:38			0:43:34
6	Perforar y roscar (con Catarina N=39) para pasador cilíndrico y rodela de apoyo	0:09:15	0:12:17	0:11:08	0:11:22	0:10:00	0:10:48			0:12:11
Nota: TP= Tiempo promedio; V= Valoración del ritmo de trabajo; S= Suplementos por descanso; TS= Tiempo estándar							<b>TOTAL</b>		<b>6:21:15</b>	

Tabla 37. Tiempo estándar: mecanizado de cabeza de corte - CEPILLO

Operación: MECANIZADO DE CABEZA DE CORTE		Estudio N°: 1								
Producto: Cabeza de Corte		Observado por: Víctor Cruz								
N° Plano:		Fecha: 04/11/2014								
N°	Descripción de Actividad	Ciclos					TP	V	S	TS
		1	2	3	4	5				
1	Sacar centros	0:14:50	0:07:25	0:09:00	0:07:16	0:06:54	0:09:05			0:10:25
2	Destroncar extremos	1:47:50	1:37:30	1:39:47	1:44:56	1:39:00	1:41:49	100%	15%	1:56:50
3	Cilindrar (rectificar) Cabeza de Corte	0:19:56	0:16:03	0:17:00	0:18:21	0:18:40	0:18:00			0:20:39
4	Fresado de canales para labios y cuchillas	6:54:28	6:48:06	6:10:26	6:13:42	6:48:05	6:34:57	100%	4%	6:49:46
5	Calzar Cajetines y Poleas	1:30:06	1:16:52	1:28:01	1:24:59	1:18:00	1:23:36			1:35:55
6	Rectificar cilindro	0:31:47	0:20:23	0:29:12	0:24:04	0:25:30	0:26:11	100%	15%	0:30:03
7	Perforar y roscar (con Poleas) para pasador cilíndrico y rodela de apoyo	0:24:33	0:26:25	0:25:10	0:22:09	0:25:00	0:24:39			0:28:18
Nota: TP= Tiempo promedio; V= Valoración del ritmo de trabajo; S= Suplementos por descanso; TS= Tiempo estándar							<b>TOTAL</b>		<b>11:51:56</b>	

Tabla 38. Tiempo estándar: construcción de partes para base de motor - CEPILLO

Operación: CONSTRUCCIÓN DE PARTES PARA BASE DE MOTOR			Estudio N°: 1										
Producto: Polea de Cilindro			Observado por: Víctor Cruz										
N° Plano:			Fecha: 04/11/2014										
N°	Elementos	Descripción de Actividad	Ciclos					TP	V	S	TS	#	Σ (TS)
			1	2	3	4	5						
1	Articulaciones (Bisagras)	Cortar ejes, refrentar caras, perforar y roscar	0:10:57	0:08:23	0:09:57	0:09:39	0:10:14	0:09:50			0:10:55	4	0:43:40
2	Templador	Soldar platina en varilla roscada, pulir y perforar	0:12:10	0:13:00	0:13:10	0:12:41	0:11:54	0:12:35	100%	11%	0:13:58	1	0:13:58
3	Soporte de Templador	Cortar eje, refrentar caras, perforar y roscar	0:09:17	0:07:28	0:07:46	0:08:36	0:08:23	0:08:18			0:09:13	1	0:09:13
Nota: TP= Tiempo promedio; V= Valoración del ritmo de trabajo; S= Suplementos por descanso; TS= Tiempo estándar; #= Número de ocurrencias							<b>TOTAL</b>		<b>1:06:50</b>				

**Tabla 39.** Tiempo estándar: construcción de partes para sistema de embrague - CEPILLO

Operación: CONSTRUCCIÓN DE PARTES PARA SISTEMA DE EMBRAGUE			Estudio N°: 1									
Producto: Polea de Cilindro			Observado por: Víctor Cruz									
N° Plano:			Fecha: 04/11/2014									
N°	Elementos	Descripción de Actividad	Ciclos					TP	V	S	TS	Σ (TS)
			1	2	3	4	5					
1	Palanca de Mando	Refrentar caras, cilindrado cónico y ranurado superficial de palanca	0:13:59	0:10:55	0:10:12	0:10:56	0:10:18	0:11:16	100%	11%	0:12:30	<b>0:29:16</b>
2		Colocar platina en la palanca de mando (soldar y limar orificio cuadrado)	0:16:25	0:15:06	0:14:32	0:14:56	0:14:30	0:15:06			0:16:45	
3	Bocín de Eje de Mando	Perforar centro y refrentar caras	0:16:05	0:09:23	0:13:33	0:11:35	0:10:37	0:12:15			0:13:35	<b>0:28:58</b>
4		Calzar Platina Soporte, soldar, perforar y roscar para pernos	0:13:30	0:14:23	0:13:47	0:14:00	0:13:35	0:13:51			0:15:22	
5	Eje de Mando	Cilindrar y calzar en Bocín	0:22:42	0:19:47	0:18:27	0:22:46	0:21:51	0:20:42			0:22:58	<b>1:13:33</b>
6		Aplanar los cuatro lados y roscar	0:32:50	0:35:00	0:33:01	0:34:20	0:29:00	0:32:50			0:36:27	
7		Soldar eslabón en Eje, perforar y roscar	0:12:40	0:12:33	0:13:00	0:12:54	0:12:32	0:12:44			0:14:08	
8	Bocín de Rodamientos	Cilindrar y calzar Rodamientos NTN 6203	0:21:20	0:21:45	0:23:37	0:21:10	0:21:35	0:21:53			0:24:18	<b>0:24:18</b>
9	Eslabones	Cortar y pulir platinas	0:27:30	0:22:00	0:22:30	0:21:56	0:23:28	0:23:29			0:26:04	<b>1:05:54</b>
10		Perorar y roscar	0:35:42	0:38:12	0:33:38	0:36:20	0:35:33	0:35:53			0:39:50	
Nota: TP= Tiempo promedio; V= Valoración del ritmo de trabajo; S= Suplementos por descanso; TS= Tiempo estándar								<b>TOTAL</b>			<b>3:41:58</b>	

Tabla 40. Tiempo estándar: construcción y montaje de partes para tapa de árbol de corte - CEPILLO

Operación: CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE DE PARTES PARA TAPA DE ÁRBOL DE CORTE			Estudio N°: 1										
Producto: Tapa de Árbol de Corte			Observado por: Víctor Cruz										
N° Plano:			Fecha: 04/11/2014										
N°	Elementos	Descripción de Actividad	Ciclos					TP	V	S	TS	#	Σ (TS)
			1	2	3	4	5						
1	Soporte de Rodillos	Cortar eje, refrentar caras, perforar y roscar perforación con machuelo	0:10:05	0:09:34	0:08:37	0:08:43	0:09:12	0:09:14	100%	11%	0:10:15	2	0:52:44
2		Perforar (perpendicular a la longitud del eje) y refrentar eje (aplanar longitudinalmente)	0:20:02	0:08:13	0:08:27	0:08:38	0:09:57	0:11:03			0:12:16		
3		Calzar rodamiento	0:06:07	0:02:47	0:02:50	0:02:33	0:03:02	0:03:28			0:03:51		
4	Rodillo	Calzar eje de acoplamiento en tubo y soldar	0:16:00	0:19:21	0:15:47	0:18:24	0:16:10	0:17:08			0:19:02	1	0:41:27
5		Rectificar rodillo y calzar rodamiento NTN 6201	0:24:45	0:17:40	0:20:28	0:18:04	0:20:05	0:20:12			0:22:26		
6	Gozne de Tapa	Refrentar cara perforar con broca	0:06:17	0:06:07	0:05:37	0:06:12	0:05:57	0:06:02			0:06:42	2	0:19:44
7		Destroncar y cilindrar extremo	0:03:19	0:01:53	0:02:53	0:01:47	0:04:25	0:02:51			0:03:10		
8	Gozne de Bisagra	Destroncar y calzar Gozne Tapa	0:09:20	0:10:18	0:09:12	0:07:55	0:09:00	0:09:09			0:10:09	2	0:39:50
9		Soldar Gozne en Placa Soporte	0:11:37	0:12:43	0:06:21	0:07:00	0:06:18	0:08:48			0:09:46		
10		Doblar plancha de cubierta y eliminar rebabas	0:30:15	0:35:18	0:29:12	0:33:27	0:33:20	0:32:18			0:35:52	1	1:43:41
11		Soldar Goznes de Bisagra en Laterales de tapa	0:06:01	0:06:31	0:07:27	0:07:49	0:07:10	0:07:00			0:07:46		
12		Soldar Laterales de Tapa, Cubierta y Platina de refuerzo	0:16:20	0:21:14	0:19:20	0:17:40	0:17:31	0:18:25			0:20:27		
13		Pulir soldas y enderezar tapa	0:18:16	0:22:38	0:16:30	0:18:29	0:19:50	0:19:09			0:21:15		
14		Armar rodillos en tapas	0:16:34	0:16:25	0:16:30	0:16:00	0:17:15	0:16:33			0:18:22		
Nota: TP= Tiempo promedio; V= Valoración del ritmo de trabajo; S= Suplementos por descanso; TS= Tiempo estándar								<b>TOTAL</b>			<b>4:17:27</b>		

**Tabla 41.** Tiempo estándar: construcción de tapas de torres - CEPILLO

Operación: CONSTRUCCIÓN DE TAPAS DE TORRES		Estudio N°:	1								
Producto: Tapa de Árbol de Corte		Observado por:	Victor Cruz								
N° Plano:		Fecha:	04/11/2014								
N°	Descripción de Actividad	Ciclos					TP	V	S	TS	
		1	2	3	4	5					
1	Doblar planchas de Tapas	0:12:44	0:16:21	0:20:46	0:17:31	0:15:40	0:16:36	100%	11%	0:18:26	
2	Cortar, pulir y soldar (en Tapa) platinas para Refuerzos Bases	0:29:51	0:28:12	0:28:28	0:28:34	0:28:50	0:28:47			0:31:57	
3	Cortar esquinas de Tapas y calzar en Torres	0:31:24	0:36:40	0:28:14	0:37:50	0:27:15	0:32:17			0:35:50	
4	Perforar Tapas (conjuntamente con Torres y Placa de Ajuste de Bisagra)	0:30:53	0:33:18	0:27:43	0:26:30	0:28:28	0:29:22			0:32:36	
5	Pulir sueldas de Tapas y enderezar	0:35:30	0:34:54	0:34:21	0:36:08	0:35:20	0:35:15			0:39:07	
6	Cortar platinas para Refuerzos de Resorte y soldar en Tapas	0:20:15	0:19:55	0:17:00	0:19:13	0:19:00	0:19:05			0:21:11	
Nota: TP= Tiempo promedio; V= Valoración del ritmo de trabajo; S= Suplementos por descanso; TS= Tiempo estándar							<b>TOTAL</b>		<b>2:59:07</b>		

**Tabla 42.** Tiempo estándar: mecanizado de sombreros para resortes, labios para masa de corte y bisagras de forros - CEPILLO

Operación: MECANIZADO DE SOMBREROS PARA RESORTES, LABIOS PARA ÁRBOL DE CORTE Y BISAGRAS DE FORROS		Estudio N°:	1										
Producto:		Observado por:	Victor Cruz										
N° Plano:		Fecha:	04/11/2014										
N°	Elementos	Descripción de Actividad	Ciclos					TP	VT	S	Ts	#	Σ (Ts)
			1	2	3	4	5						
1	Sombreros para Resortes	Cortar eje y sacar centro	0:03:31	0:02:50	0:03:05	0:02:56	0:03:14	0:03:07	100%	11%	0:03:28	4	<b>0:25:08</b>
2		Destroncar y calzar resorte	0:04:24	0:01:59	0:02:08	0:01:41	0:02:30	0:02:32			0:02:49		
3	Labios	Cepillar labios en Limadora	0:47:48	0:41:30	0:44:22	0:46:23	0:39:37	0:43:56			0:48:46	4	<b>4:15:11</b>
4		Perforar	0:07:02	0:05:20	0:09:07	0:07:34	0:06:47	0:07:10			0:07:57		
5		Roscar	0:06:07	0:07:00	0:06:00	0:05:58	0:06:47	0:06:22			0:07:04		
6	Bisagra	Cilindrado de bisagra machos	0:04:14	0:04:40	0:04:07	0:04:05	0:04:20	0:04:17			0:04:45	2	<b>0:21:39</b>
7		Perforar bisagra hembra	0:06:14	0:05:45	0:04:46	0:05:04	0:05:30	0:05:28	0:06:04				
Nota: TP= Tiempo promedio; V= Valoración del ritmo de trabajo; S= Suplementos por descanso; TS= Tiempo estándar; #= Número de ocurrencias							<b>TOTAL</b>				<b>5:01:57</b>		

Tabla 43. Tiempo estándar: armado de sub ensamblés - CEPILLO

Operación: ARMADO DE SUB ENSAMBLES EN CEPILLO			Estudio N°: 1								
Producto: Cepillo			Observado por: Víctor Cruz								
N° Plano:			Fecha: 04/11/2014								
N°	Sub ensamblés	Descripción de Actividad	Ciclos					TP	VT	S	Ts
			1	2	3	4	5				
1	Volantes	Armado de Volante	0:32:16	0:41:35	0:41:20	0:40:45	0:37:25	0:38:40	100%	11%	0:42:55
2	Base de Motor	Armado de Base Motor	0:34:15	0:38:46	0:35:33	0:37:00	0:35:23	0:36:11			0:40:10
3	Sistema de Engranés y Poleas	Armar Polea Piñón, Triple Polea, Engrane Doble, Piñón Loco y Embrague.	1:31:50	1:25:52	1:38:12	1:30:02	1:27:23	1:31:52			1:41:58
4	Cajetines, Rodillo, Estriado y Cabeza de Corte	Armar Cajetines con rodamiento, pernos y Tapas	0:32:30	0:26:25	0:29:43	0:25:56	0:32:51	0:29:29			0:32:44
5		Ensamblar componentes en Rodillo, Estriado y Cabeza de Corte (Poleas, Catarinas, Cajetines)	0:19:17	0:21:05	0:21:45	0:23:01	0:18:25	0:20:43			0:22:59
6		Armar y nivelar Rodillo, Estriado y Cabeza de corte en Torres de Cepillo	1:34:30	1:55:10	1:30:05	1:40:00	1:44:39	1:40:53			1:51:59
7	Resortes de Cajetines	Soldar Resortes de Cajetines con Sombreros	0:07:49	0:19:09	0:13:11	0:14:06	0:15:01	0:13:51			0:15:23
8	Tapas de Torres	Cortar pliegues de Tapas Torres para calzar en cajetines	0:37:45	0:22:32	0:24:18	0:28:25	0:27:58	0:28:12			0:31:18
9		Roscar Base de Tapas en Torres y colocar Tapas	0:11:37	0:16:31	0:12:48	0:13:59	0:13:35	0:13:42			0:15:12
10		Perorar tapas y roscar para penos de ajuste de resorte y grasera de cajetines	0:19:27	0:23:18	0:20:34	0:17:00	0:18:02	0:19:40			0:21:50
11	Tapa Uñas	Colocar Tapa para Uñas (Cortar, pulir, perforar y roscar)	0:41:38	0:38:54	0:46:22	0:39:39	0:41:44	0:41:39			0:46:14
12	Tapa de Cabeza de Corte	Colocar tapa de cabeza de corte con Bisagras	0:41:28	0:37:42	0:39:21	0:45:30	0:43:20	0:41:28			0:46:02
13	Labios	Colocar Labios en Cabeza de Corte con pernos y Cuchilla	0:15:00	0:16:38	0:15:35	0:16:02	0:14:00	0:15:27			0:17:09
14	Tapa de Base de Transmisión	Colocar Tapa en Base de Transmisión	0:20:49	0:23:45	0:25:11	0:22:58	0:20:21	0:22:37			0:25:06
15	Forros	Calzar Forros en Torres	0:15:24	0:13:42	0:14:37	0:17:01	0:15:15	0:15:12			0:16:52
16		Soldar bisagras en Forro	0:17:04	0:15:36	0:10:20	0:11:12	0:13:40	0:13:34			0:15:04
17		Colocar Forros es Torres (Perforar, roscar y eliminar rebabas)	0:24:31	0:28:19	0:21:00	0:24:10	0:25:15	0:24:39			0:27:22
Nota: TP= Tiempo promedio; V= Valoración del ritmo de trabajo; S= Suplementos por descanso; TS= Tiempo estándar								<b>TOTAL</b>		<b>10:30:17</b>	

c. Sierra de Cinta

Tabla 44. Tiempo estándar: armado de bancada con base de motor - SIERRA DE CINTA



Operación: ARMADO DE BANCADA CON BASE DE MOTOR			Estudio N°: 1										
Producto: Bancada			Observado por: Víctor Cruz										
N° Plano:			Fecha: 29/10/2014										
N°	Elemento	Descripción de Actividad	Ciclos					TP	V	S	TS	Σ (TS)	
			1	2	3	4	5						
1	Bancada	Limpiar rebabas y enderezar planchas de Bancada	0:54:30	1:08:15	0:58:53	0:56:29	1:04:38	1:00:33	85%	13%	0:58:09	4:47:20	
2		Cortar tubo de 4" para Columna	0:10:00	0:12:14	0:11:27	0:11:17	0:10:35	0:11:07			0:10:40		
3		Doblar planchas de Torso Superior e Inferior	0:38:00	0:40:26	0:38:41	0:42:25	0:36:32	0:39:13			0:37:40		
4		Soldar Torso Superior e Inferior con Columna.	0:45:50	0:47:39	0:41:14	0:43:58	0:45:51	0:44:54			0:43:08		
5		Doblar plancha para tapa Torso Superior y pulir para calzar en Torso	0:15:30	0:12:26	0:13:22	0:13:34	0:15:00	0:13:58			0:13:25		
6		Soldar Tapas Torso Superior	0:28:39	0:23:30	0:25:40	0:27:11	0:25:26	0:26:05			0:25:03		
7		Pulir sueldas y enderezar Torsos	0:32:40	0:32:55	0:28:00	0:30:49	0:31:34	0:31:12			0:29:58		
8		Doblar plancha para Evacuador de Viruta y soldar en ensamble	0:44:35	0:56:02	0:46:45	0:53:42	0:50:30	0:50:19			0:48:20		
9		Soldar Barrea Frontal y Lateral en ensamble	0:21:02	0:25:54	0:18:28	0:21:28	0:22:07	0:21:48			0:20:56		
10		Doblar plancha para Base de Bancada	0:21:10	0:20:19	0:22:03	0:19:34	0:20:38	0:20:45			0:19:56		1:34:50
11		Cortar planchas para Tapa de Base y doblar	0:16:58	0:19:11	0:16:03	0:18:27	0:19:40	0:18:04			0:17:21		
12		Soldar Tapas en Base	0:14:34	0:14:04	0:16:15	0:14:45	0:15:10	0:14:58			0:14:22		
13		Pulir sueldas y enderezas Base	0:13:11	0:11:54	0:12:45	0:13:00	0:12:14	0:12:37			0:12:07		
14		Soldar Base en ensamble y reforzar sueldas	0:33:18	0:31:25	0:31:17	0:32:02	0:33:42	0:32:21			0:31:04		0:29:56
15		Pulir sueldas de ensamble	0:15:51	0:17:04	0:17:42	0:15:14	0:16:22	0:16:27			0:15:48		
16		Doblar plancha de Protector de Garganta y soldar en ensamble	0:13:37	0:15:52	0:16:31	0:13:00	0:14:38	0:14:44			0:14:09		
17	Base de Motor	Doblar plancha para Base de motor	0:04:15	0:05:10	0:05:15	0:04:52	0:04:04	0:04:43	0:04:32	0:59:44			
18		Cortar platinas para bisagras, perforar y roscar	0:22:15	0:25:12	0:26:27	0:25:43	0:23:34	0:24:38	0:23:40				
19		Armar Base de Motor con Templador en ensamble	0:15:23	0:23:10	0:20:40	0:17:51	0:19:22	0:19:17	0:18:31				
20		Pulir sueldas de Base	0:11:49	0:15:15	0:12:11	0:15:01	0:13:26	0:13:32	0:13:00				
Nota: TP= Tiempo promedio; V= Valoración del ritmo de trabajo; S= Suplemento por descanso; TS= Tiempo estándar								<b>TOTAL</b>			<b>7:51:49</b>		

Tabla 45. Tiempo estándar: construcción y montaje de forros - SIERRA DE CINTA

Operación: CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE DE FORROS			Estudio N°: 1								
Producto: Forros			Observado por: Víctor Cruz								
N° Plano:			Fecha: 29/10/2014								
N°	Elemento	Descripción de Actividad	Ciclos					TP	V	S	TS
			1	2	3	4	5				
1	Bisagras para Forro de Volantes	Bisagra Macho: Cortar varilla de ½", refrentar caras, perfora centro y redondear bordes.	0:06:38	0:05:25	0:06:11	0:03:50	0:04:31	0:05:19	90%	12%	0:05:22
2		Bisagra Macho: Corta varilla de ½", refrentar caras, cilindrar y calzar en bisagra hembra, redondear bordes.	0:08:51	0:07:59	0:09:11	0:08:13	0:10:10	0:08:53			0:08:57
3	Forros de Volantes	Cortar planchas para Forros de Volantes	0:14:45	0:16:02	0:15:52	0:14:53	0:16:12	0:15:33			0:15:40
4		Limpia rebabas y redondear aristas	0:10:00	0:15:38	0:13:21	0:12:35	0:12:30	0:12:49			0:12:55
5		Soldar Bisagras en Forro y Torso Superior, y pulir sueldas	0:30:00	0:35:40	0:30:35	0:32:42	0:31:29	0:32:05			0:32:21
6		Colocar Aldabas en Forros de Volantes	0:47:20	0:53:20	0:48:30	0:47:33	0:50:10	0:49:23			0:49:46
7	Forro para Motor	Cortar plancha para Forro de Motor	0:11:16	0:12:25	0:12:20	0:13:10	0:10:00	0:11:50			0:11:56
8		Doblar, soldar y pulir sueldas	0:13:15	0:11:52	0:12:41	0:13:07	0:11:52	0:12:33			0:12:39
9		Cortar solapas para Forro, perforar, pulir y redondear bordes	0:16:00	0:17:11	0:15:52	0:16:57	0:17:00	0:16:36			0:16:44
10		Soldar solapas en Forro y pulir sueldas	0:19:40	0:25:00	0:23:21	0:20:56	0:22:43	0:22:20			0:22:31
11		Colocar Forro en Bancada (Perforar y roscar)	0:14:08	0:15:15	0:15:33	0:13:58	0:14:45	0:14:44			0:14:51
Nota: TP= Tiempo promedio; V= Valoración del ritmo de trabajo; S= Suplemento por descanso; TS= Tiempo estándar								<b>TOTAL</b>		<b>3:23:42</b>	

**Tabla 46.** Tiempo estándar: construcción y montaje del conjunto completo de volante inferior - SIERRA DE CINTA

Operación: CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE DEL CONJUNTO COMPLETO DE VOLANTE INFERIOR			Estudio N°: 1									
Producto: Conjunto de Volante Inferior			Observado por: Víctor Cruz									
N° Plano:			Fecha: 29/10/2014									
N°	Elemento	Descripción de Actividad	Ciclos					TP	V	S	TS	Σ (TS)
			1	2	3	4	5					
1	Rodela de Apoyo	Refrentar caras, perforar centro y redondear bordes.	0:05:06	0:06:12	0:06:55	0:05:00	0:06:11	0:05:53	100%	12%	0:06:35	<b>0:00:42</b>
2	Funda	Perforar centro, refrentar cara, destroncar y cilindrar un extremo del eje (40 mm y Φ= 64 mm)	0:42:52	0:46:07	0:42:00	0:43:20	0:44:02	0:43:45			0:49:00	<b>3:16:01</b>
3		Mandrinar centro a 40 mm de diámetro	0:15:07	0:19:10	0:21:50	0:29:45	0:21:55	0:21:33			0:24:09	
4		Calzar rodamiento NTN 6205 en el interior del eje.	0:37:45	0:50:53	0:34:50	0:34:25	0:38:02	0:39:11			0:43:53	
5		Destroncar y cilindrar el otro extremo del eje (20 mm y Φ= 64 mm)	0:16:29	0:14:50	0:18:00	0:20:00	0:17:40	0:17:24			0:19:29	
6		Calzar rodamiento NTN 6205 en el interior del eje.	0:27:57	0:32:00	0:38:40	0:38:00	0:34:20	0:34:11			0:38:18	
7		Perforar y roscar Funda para pernos de sujeción en Torso	0:14:36	0:23:14	0:18:58	0:18:54	0:19:00	0:18:56			0:21:13	
8		Pin	Refrentar cara, perforar centro, cilindrado de un extremo y calzar rodamiento NTN 6205	0:34:25	0:33:07	0:37:00	0:44:12	0:37:05			0:37:10	
9	Refrentar cara, cilindrar el otro extremo y calzar rodamiento NTN 6205		0:36:57	0:37:48	0:35:00	0:37:01	0:36:49	0:36:43			0:41:07	
10	Roscar perforación y aplanar con lima el extremo del eje que de conecta a la polea		0:08:20	0:11:15	0:10:21	0:10:00	0:09:10	0:09:49			0:11:00	
11	Volante	Refrentar caras, perforar centro y mandrinar a 22mm	0:17:29	0:22:57	0:19:53	0:19:37	0:21:11	0:20:13			0:22:39	<b>4:07:59</b>
12		Pulir Placa de Volante	0:17:28	0:13:52	0:16:31	0:12:47	0:15:15	0:15:11			0:17:00	
13		Armar Placa y Bocín en Jig de ensamble, soldar, pulir sueldas y enderezar placa	0:16:07	0:11:20	0:14:19	0:11:14	0:13:07	0:13:13			0:14:49	
14		Rectificar en torno las superficie circular suelda.	0:18:40	0:17:50	0:19:20	0:19:14	0:18:21	0:18:41			0:20:56	
15		Doblar platina en Matriz para el Aro del Volante	0:09:07	0:12:00	0:10:20	0:09:49	0:09:58	0:10:15			0:11:29	
16		Armar Placa y Aro en Jig, soldar elementos, pulir sueldas y enderezar	0:29:03	0:36:57	0:30:52	0:28:36	0:24:16	0:29:57			0:33:32	
17		Rectificar en el torno las caras y superficie de Aro del Volante	1:09:38	1:16:20	1:16:20	1:15:07	1:13:10	1:14:07			1:23:01	
18		Calzar Pin en Volante	0:32:08	0:41:00	0:46:15	0:38:00	0:41:36	0:39:48			0:44:34	
19		Perforar y roscar Volante con Pin(para pasador cilíndrico y rodela de apoyo)	0:14:09	0:13:25	0:18:20	0:16:43	0:14:03	0:15:20			0:17:10	
20	Perforar Torso Inferior para colocar Funda	0:19:38	0:20:06	0:17:10	0:18:14	0:19:51	0:19:00	0:21:17				
21	Armar elementos de Volante en Bancada	0:09:40	0:17:45	0:15:38	0:11:30	0:13:58	0:13:42	0:15:21				
Nota: TP= Tiempo promedio; V= Valoración del ritmo de trabajo; S= Suplemento por descanso; TS= Tiempo estándar								<b>TOTAL</b>			<b>9:52:15</b>	

**Tabla 47.** Tiempo estándar: de polea de volante inferior - SIERRA DE CINTA

<b>Operación:</b> CONSTRUCCIÓN DE POLEA DE VOLANTE INFERIOR		<b>Estudio N°:</b> 1								
<b>Producto:</b> Polea de Volante		<b>Observado por:</b> Víctor Cruz								
<b>N° Plano:</b>		<b>Fecha:</b> 29/10/2014								
N°	Descripción de Actividad	Ciclos					TP	V	S	TS
		1	2	3	4	5				
1	Cortar plancha y espiga para polea	0:16:20	0:16:04	0:17:00	0:15:36	0:16:40	0:16:20	100%	12%	0:18:18
2	Refrentar caras de espiga y sacar centro	0:05:48	0:07:46	0:10:20	0:08:23	0:07:30	0:07:57			0:08:55
3	Soldar espiga en plancha de polea, perforar centro (en torno) y rectificar espiga	0:24:44	0:25:27	0:27:24	0:26:53	0:25:07	0:25:55			0:29:02
4	Cilindrar plancha y ranurar el canal de polea	0:44:22	0:45:08	0:45:46	0:44:24	0:45:48	0:45:06			0:50:30
5	Calzar Pin y refrentar cara de polea	0:21:02	0:17:58	0:19:15	0:18:27	0:20:24	0:19:25			0:21:45
6	Perforar y roscar espiga de polea para perno de sujeción	0:07:22	0:09:11	0:08:03	0:09:14	0:07:32	0:08:16			0:09:16
Nota: TP= Tiempo promedio; V= Valoración del ritmo de trabajo; S= Suplemento por descanso; TS= Tiempo estándar							<b>TOTAL</b>		<b>2:17:45</b>	

**Tabla 48.** Tiempo estándar: de polea para motor - SIERRA DE CINTA

<b>Operación:</b> CONSTRUCCIÓN DE POLEA PARA MOTOR		<b>Estudio N°:</b> 1								
<b>Producto:</b> Polea de Motor		<b>Observado por:</b> Víctor Cruz								
<b>N° Plano:</b>		<b>Fecha:</b> 29/10/2014								
N°	Descripción de Actividad	Ciclos					TP	V	S	TS
		1	2	3	4	5				
1	Refrentar caras, perforar centro y destroncado de espiga	0:13:48	0:14:03	0:16:57	0:14:56	0:15:00	0:14:57	100%	12%	0:16:44
2	Ranurar el canal de la Polea	0:12:30	0:14:00	0:19:50	0:18:21	0:16:10	0:16:10			0:18:07
3	Mandrinar centro a $\Phi= 5/8"$	0:13:31	0:16:00	0:19:55	0:17:33	0:16:50	0:16:46			0:18:46
Nota: TP= Tiempo promedio; V= Valoración del ritmo de trabajo; S= Suplemento por descanso; TS= Tiempo estándar							<b>TOTAL</b>		<b>0:53:38</b>	

**Tabla 49.** Tiempo estándar: construcción de componentes del sistema de regulación de volante superior - SIERRA DE CINTA

Operación: CONSTRUCCIÓN DE COMPONENTES DEL SISTEMA DE REGULACIÓN DE VOLANTE SUPERIOR			Estudio N°: 1									
Producto: Sistema de Regulación de Volante			Observado por: Víctor Cruz									
N° Plano:			Fecha: 29/10/2014									
N°	Elemento	Descripción de Actividad	Ciclos					TP	V	S	TS	Σ (TS)
			1	2	3	4	5					
1	Caja	Cortar platinas para Caja y eliminar rebabas	0:04:42	0:05:00	0:05:25	0:04:45	0:04:22	0:04:51	100%	11%	0:05:23	<b>0:38:32</b>
2		Armar caja en Matriz (Soldar), enderezar y pulir sueldas.	0:18:34	0:20:15	0:17:40	0:19:27	0:18:13	0:18:50			0:20:54	
3		Limar interior de caja y calzar en PIN	0:10:00	0:12:05	0:11:12	0:10:00	0:11:53	0:11:02			0:12:15	
4	Perilla	Cortar tubo de 1/2" y eje de 1", refrentar caras y soldar los dos elementos	0:10:26	0:11:00	0:10:47	0:10:22	0:11:00	0:10:43			0:11:54	<b>0:41:02</b>
5		Perforar centro, rectificar y roscar eje	0:13:12	0:14:05	0:13:36	0:15:07	0:12:00	0:13:36			0:15:06	
6		Pulir rodela para manilla, soldar en tubo, cilindrar y moletear	0:12:15	0:12:00	0:13:35	0:12:09	0:13:15	0:12:39			0:14:02	
7	Tornillo Regulador	Cortar varilla 5/8" y soldar tuerca 5/8"	0:06:00	0:07:02	0:06:53	0:07:15	0:06:21	0:06:42			0:07:26	<b>0:27:25</b>
8		Cilindrar perno y rectificar suelda	0:06:35	0:06:49	0:06:12	0:07:31	0:07:15	0:06:52			0:07:38	
9		Colocar prisionero entre Perilla y Tornillo regulador	0:11:20	0:10:10	0:11:50	0:11:00	0:11:17	0:11:07			0:12:21	
10	Goznes de Caja	<b>Gozne Roscado:</b> Refrentar caras, perforar centro y roscar	0:07:25	0:08:45	0:08:21	0:07:56	0:09:01	0:08:18			0:09:12	<b>0:23:39</b>
11		<b>Gozne Perforado:</b> Refrentar caras y perforar centro	0:05:48	0:06:00	0:06:14	0:05:58	0:07:00	0:06:12			0:06:53	
12		<b>Gozne Fijo:</b> Refrentar y perforar centro	0:06:36	0:06:54	0:07:06	0:05:55	0:07:35	0:06:49			0:07:34	
13		Soldar Gozne Roscado y Gozne Perforado en Torso Superior de Bancada	0:31:00	0:21:45	0:25:00	0:28:42	0:23:14	0:25:56			0:28:47	
Nota: TP= Tiempo promedio; V= Valoración del ritmo de trabajo; S= Suplemento por descanso; TS= Tiempo estándar								<b>TOTAL</b>			<b>2:39:25</b>	

**Tabla 50.** Tiempo estándar: construcción y montaje del conjunto completo de volante superior - SIERRA DE CINTA

Operación: CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE DEL CONJUNTO COMPLETO DE VOLANTE SUPERIOR			Estudio N°: 1											
Producto: Conjunto de Volante Superior			Observado por: Víctor Cruz											
N° Plano:			Fecha: 29/10/2014											
N°	Elemento	Descripción de Actividad	Ciclos					TP	V	S	TS	Σ (TS)		
			1	2	3	4	5							
1	Rodela de Apoyo	Refrentar caras, perforar centro y redondear bordes	0:06:53	0:07:58	0:08:43	0:08:16	0:07:25	0:07:51	100%	12%	0:08:48	<b>0:08:48</b>		
2	Rodela de Ajuste	Refrentar caras, perforar centro y redondear bordes	0:07:15	0:08:00	0:12:35	0:08:40	0:10:00	0:09:18			0:10:25			
3	Tuerca de Ajuste	Soldar varillas redonda de 1/2" en Tuerca hexagonal 7/8" y pulir suelda	0:14:56	0:17:20	0:15:22	0:16:15	0:15:32	0:15:53			0:17:47	<b>0:28:12</b>		
4	Pin	Refrentar cara, cilindrar un extremo (L= 86mm y Φ= 1 1/4, L= 38mm y Φ= 22mm) y calzar Caja del Sistema de Regulación	0:27:06	0:21:44	0:34:50	0:38:15	0:30:32	0:30:29			0:34:09			
5		Roscar eje y redondear bordes	0:11:48	0:15:00	0:18:40	0:26:25	0:20:26	0:18:28			0:20:41			
6		Refrentar cara del otro extremo del eje, perforar centro y cilindrar eje (L= 60mm y Φ=25mm)	0:21:38	0:17:40	0:30:30	0:24:56	0:24:33	0:23:51			0:26:43			
7		Calzar rodamientos NTN 6205, redondear bordes	0:19:13	0:23:37	0:28:27	0:21:20	0:23:11	0:23:10			0:25:56		<b>3:21:50</b>	
8		Perforar PIN conjuntamente con Caja para Tornillo de Regulación, y roscar solo PIN	0:42:21	0:35:05	0:37:15	0:39:20	0:37:10	0:38:14			0:42:50			
9		Pulir rodela tope, refrentar caras, perforar centro y calzar en PIN	0:19:42	0:22:20	0:21:42	0:19:23	0:22:00	0:21:01			0:23:33			
10		Soldar Rodela Tope en PIN y rectificar rodela en el torno	0:11:57	0:19:10	0:15:54	0:16:01	0:14:46	0:15:34			0:17:26			
11		Roscar para perno de rodela de apoyo	0:08:50	0:10:00	0:09:24	0:10:11	0:08:40	0:09:25			0:10:33			
12		Volante	Perforar centro de Bocín y mandrinar a Φ= 40mm	0:17:52	0:20:00	0:24:50	0:22:58	0:21:30			0:21:26		0:24:00	<b>4:27:06</b>
13			Destroncado interior de los extremos para rodamientos NTN 6205	0:15:35	0:15:00	0:09:08	0:11:10	0:12:34			0:12:41		0:14:13	
14			Pulir placa de Volante para eliminar rebabas	0:15:03	0:13:52	0:16:31	0:08:43	0:09:58			0:12:49	0:14:22		
15	Armar Placa y Bocín en Jig de ensamble, soldar, pulir sueldas y enderezar placa		0:14:11	0:13:55	0:14:29	0:15:31	0:14:28	0:14:31			0:16:15			
16	Rectificar en torno las superficie circular suelda		0:10:26	0:17:20	0:15:12	0:18:58	0:14:12	0:15:14			0:17:03			
17	Doblar platina en Matriz para el Aro del Volante		0:08:57	0:10:25	0:12:50	0:09:50	0:10:02	0:10:25			0:11:40			
18	Armar Placa y Aro en Jig, soldar elementos, pulir sueldas y enderezar		0:30:09	0:30:01	0:27:38	0:25:57	0:21:48	0:27:07			0:30:22			
19	Rectificar en el torno las caras y superficie de Aro del Volante		1:12:00	1:21:15	1:20:00	1:20:40	1:18:38	1:18:31			1:27:56			
20	Calzar rodamientos NTN 6205		0:29:14	0:49:40	0:52:00	0:55:50	0:42:06	0:45:46			0:51:16			
21	Armar Volante Superior en Pin (con rodamientos NTN 6205, rodela de apoyo y perno)		0:12:30	0:14:00	0:13:46	0:13:25	0:12:58	0:13:20			0:14:56	<b>0:57:12</b>		
22	Armar Volante con Sistema de elevación y Goznes en Bancada de Sierra de Cinta		0:35:00	0:40:31	0:38:00	0:36:55	0:38:17	0:37:45			0:42:16			
Nota: TP= Tiempo promedio; V= Valoración del ritmo de trabajo; S= Suplemento por descanso; TS= Tiempo estándar								<b>TOTAL</b>			<b>9:23:08</b>			

**Tabla 51.** Tiempo estándar: construcción y montaje de mesa de trabajo - SIERRA DE CINTA

Operación: CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE DE MESA DE TRABAJO			Estudio N°: 1											
Producto: Mesa de Trabajo			Observado por: Víctor Cruz											
N° Plano:			Fecha: 29/10/2014											
N°	Elemento	Descripción de Actividad	Ciclos					TP	V	S	TS	#	Σ (TS)	
			1	2	3	4	5							
1	Media Luna	Cortar tubo y refrentar caras	0:26:59	0:27:00	0:27:34	0:26:05	0:28:00	0:27:08	100%	13%	0:30:39		0:49:46	
2		Dividir el tubo en 2 media lunas y cortar el canal	0:16:20	0:18:00	0:17:25	0:16:48	0:16:00	0:16:55			0:19:06			
3	Plancha de refuerzo	Cortar plancha 3/8", eliminar rebabas y redondear aristas	0:13:35	0:10:17	0:12:11	0:10:45	0:12:53	0:11:56			0:13:29	0:13:29		0:13:29
4	Rodillos Soportes	Refrentar caras, perforar centro, rectificar alturas	0:12:00	0:11:45	0:16:28	0:15:10	0:13:55	0:13:52			0:15:40	2	0:31:19	
5	Rodelas para Rodillos	Refrentar caras, perforar centro y redondear bordes	0:09:02	0:13:18	0:07:32	0:08:14	0:09:22	0:08:33			0:09:39	2	0:19:18	
6	Platina Soporte	Cortar platina, perforar, limpiar rebabas y redondear aristas	0:22:00	0:23:40	0:19:57	0:24:47	0:19:48	0:22:02			0:24:54		0:24:54	
7	Tuerca de Ajuste	Cortar eje, refrentar caras y perforar centro	0:06:21	0:06:12	0:06:48	0:08:25	0:07:25	0:07:02			0:07:57		0:33:52	
8		Roscar tuerca y limar extremos para aplanar caras	0:08:20	0:07:45	0:07:00	0:08:04	0:09:14	0:08:05			0:09:08			
9		Soldar tuerca en perno (1/2x2 1/2") y pulir suelda	0:14:10	0:15:00	0:15:34	0:14:54	0:14:39	0:14:51			0:16:47			
10	Tablero	Pulir plancha de Tablero, eliminar rebabas y doblar	0:14:15	0:20:37	0:18:13	0:17:56	0:16:10	0:17:26			0:19:42		2:31:09	
11		Cortar platinas para refuerzos laterales, pulir para calzar en Tablero y enderezar	0:17:15	0:20:15	0:19:35	0:18:54	0:17:47	0:18:45			0:21:11			
12		Soldar refuerzos laterales en Tablero a escuadra	0:06:57	0:10:03	0:09:34	0:07:14	0:08:43	0:08:30			0:09:37			
13		Corta platinas para refuerzos interiores y de media luna, enderezar y eliminar rebabas.	0:09:10	0:13:16	0:11:21	0:10:18	0:12:00	0:11:13			0:12:40			
14		Soldar refuerzos interiores en tablero	0:04:12	0:06:04	0:04:23	0:06:06	0:04:56	0:05:08			0:05:48			
15		Reforzar sueldas de tablero y cortar con Plasma en canal de ingreso de la sierra	0:17:38	0:25:30	0:22:00	0:20:57	0:21:46	0:21:34			0:24:22			
16		Pulir sueldas de Tablero armado y enderezar	0:20:35	0:29:46	0:23:49	0:27:21	0:24:23	0:25:11			0:28:27			
17		Soldar media luna y refuerzo	0:26:08	0:25:48	0:26:12	0:24:03	0:27:38	0:25:58			0:29:20			
18		Sujetar Plancha de Refuerzo en Tablero con mordazas, soldar Rodillos y pulir sueldas.	0:15:40	0:25:30	0:24:43	0:22:14	0:21:42	0:21:58			0:24:49		1:32:04	
19		Colocar Platina de Refuerzo Sobre rodillos, sujetar con Tuerca y soldar	0:05:34	0:09:00	0:07:17	0:08:24	0:06:11	0:07:17			0:08:14			
20		Armar Mesa en Bancada de Sierra de Cinta y soldar Plancha de Refuerzo en Torso Inferior	0:22:40	0:34:00	0:34:06	0:32:23	0:28:06	0:30:15			0:34:11			
21		Doblar planchas para refuerzos inferior, soldar en Torsos y pulir sueldas (de plancha y refuerzo)	0:24:45	0:22:20	0:16:48	0:23:59	0:22:00	0:21:58			0:24:50			
22		Rectificar Tablero en Cepillo de Puente	3:00:00	2:56:00	2:40:00	3:16:00	3:08:00	3:00:00			100%			6%
Nota: TP= Tiempo promedio; V= Valoración del ritmo de trabajo; S= Suplemento por descanso; TS= Tiempo estándar; #: Número de ocurrencias								<b>TOTAL</b>			<b>6:55:52</b>			

**Tabla 52.** Tiempo estándar: construcción de componentes de guía principal de cinta - SIERRA DE CINTA

Operación: CONSTRUCCIÓN DE COMPONENTES DE GUÍA PRINCIPAL DE CINTA			Estudio N°: 1										
Producto: Guía de Cinta Principal			Observado por: Víctor Cruz										
N° Plano:			Fecha: 29/10/2014										
N°	Elemento	Descripción de Actividad	Ciclos					TP	V	S	TS	#	Σ (TS)
			1	2	3	4	5						
1	Brazo	Refrentar caras y sacar centro	0:06:10	0:07:32	0:05:47	0:06:20	0:05:28	0:06:15	100%	11%	0:06:57		<b>1:17:08</b>
2		Cepilla eje para aplanar en toda su longitud	0:17:00	0:16:46	0:18:23	0:17:23	0:16:34	0:17:13			0:19:07		
3		Cortar platina (2x1/2") y cortar canal	0:10:24	0:10:10	0:09:36	0:12:35	0:10:09	0:10:35			0:11:45		
4		Redondear aristas y rectificar canal con lima	0:20:18	0:21:00	0:19:54	0:22:31	0:20:01	0:20:45			0:23:02		
5		Soldar platina en eje y pulir suelda	0:14:33	0:15:03	0:15:47	0:13:39	0:14:23	0:14:41			0:16:18		
6	Bocín de Brazo	Refrentar caras y perforar centro	0:09:52	0:07:15	0:08:19	0:10:00	0:08:41	0:08:49			0:09:48		<b>0:33:23</b>
7		Mandrinar centro y calzar Brazo	0:11:47	0:15:33	0:11:35	0:13:46	0:15:37	0:13:40			0:15:10		
8		Perforar y roscar para de Bocón para Manilla	0:05:54	0:09:15	0:08:37	0:06:12	0:08:00	0:07:36			0:08:26		
9	Manilla	Pulir rodela, refrentar caras, perfora centro y soldar turca	0:09:34	0:11:55	0:10:04	0:10:40	0:09:30	0:10:21			0:11:29		<b>0:19:53</b>
10		Rectificar suelda y manilla, surcar perímetro de manilla	0:06:24	0:08:45	0:07:43	0:06:51	0:08:10	0:07:35			0:08:25		
11	Guía con Triple Rodamiento	Cortar platina y cortar canales	0:16:08	0:15:23	0:18:18	0:17:39	0:16:00	0:16:42			0:18:32		<b>0:46:13</b>
12		Cortar varilla roscada de 1/2", soldar en platina guía y pulir sueldas	0:10:20	0:12:00	0:11:24	0:10:04	0:09:00	0:10:34			0:11:43		
13		Rectificar canales de Guía con lima y roscar perforaciones	0:13:40	0:15:18	0:14:32	0:15:11	0:13:12	0:14:23			0:15:57		
14	Sombreros para Rodamientos NTN 6201	Cortar eje y perforar centro en torno	0:04:36	0:05:13	0:04:57	0:04:56	0:06:21	0:05:13			0:05:47	4	<b>1:11:25</b>
15		Destroncado un extremo y refrentar caras	0:04:47	0:05:00	0:05:25	0:04:39	0:04:23	0:04:51			0:05:23		
16		Calzar rodamientos NTN 6201	0:06:40	0:05:17	0:06:32	0:05:23	0:06:16	0:06:02			0:06:41		
17		Soldar Bocín de Brazo en Bancada y pulir sueldas	0:22:30	0:21:20	0:17:30	0:19:13	0:22:00	0:20:31			0:22:46		<b>1:03:24</b>
18		Armar Guía de Cinta Principal	0:10:40	0:12:27	0:09:05	0:10:33	0:11:00	0:10:45			0:11:56		
19		Doblar planchas para refuerzo superior, soldar en Torsos y pulir sueldas	0:25:43	0:28:25	0:21:48	0:27:36	0:25:43	0:25:51			0:28:42		
Nota: TP= Tiempo promedio; V= Valoración del ritmo de trabajo; S= Suplemento por descanso; TS= Tiempo estándar; #: Número de ocurrencias								<b>TOTAL</b>			<b>5:11:25</b>		

**Tabla 53.** Tiempo estándar: construcción y montaje de guía de cinta inferior - SIERRA DE CINTA

Operación: CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE DE GUÍA DE CINTA INFERIOR			Estudio N°: 1									
Producto: Guía de Cinta Inferior			Observado por: Victor Cruz									
N° Plano:			Fecha: 29/10/2014									
N°	Elemento	Descripción de Actividad	Ciclos					TP	VT	S	Ts	Σ (TS)
			1	2	3	4	5					
1	Brazo de Apoyo	Cortar platina y perforar para canal	0:08:25	0:09:53	0:08:39	0:08:00	0:07:12	0:08:26	100%	11%	0:09:21	<b>0:20:29</b>
2		Cortar canal, rectificar con lima y redondear aristas	0:09:42	0:10:00	0:09:23	0:10:26	0:10:34	0:10:01			0:11:07	
3	Rodillo Guía	Refrentar caras y perfora centro	0:05:42	0:07:37	0:06:17	0:06:40	0:07:06	0:06:40			0:07:24	<b>0:39:13</b>
4		Calzar rodamiento NTN 6201	0:08:24	0:12:45	0:14:11	0:10:56	0:10:00	0:11:15			0:12:29	
5		Ranurar Guía de Rodillo y redondear bordes	0:13:54	0:18:46	0:17:23	0:18:47	0:18:13	0:17:25			0:19:20	
6		Soldar Brazo de Apoyo en Torso Inferior y armar Guía completa	0:17:22	0:18:21	0:21:04	0:18:56	0:19:43	0:19:05			0:21:11	<b>0:42:45</b>
7		Colocar Visara sobre Guía Inferior	0:11:13	0:11:55	0:10:36	0:11:00	0:12:48	0:11:30			0:12:46	
8		Colocar Sierra de Cinta en volantes	0:07:45	0:07:35	0:09:03	0:07:13	0:08:00	0:07:55			0:08:47	
Nota: TP= Tiempo promedio; V= Valoración del ritmo de trabajo; S= Suplemento por descanso; TS= Tiempo estándar								<b>TOTAL</b>			<b>1:42:27</b>	

#### 4.1.14. Resumen del estándar de producción de las máquinas

Las tablas 54, 55, 56 muestran el resumen del tiempo estándar total para la fabricación de cada una de las máquinas; hay que aclarar que los tiempos no incluyen el proceso de masillado, lijado y pintado de las máquinas, estos procesos aproximadamente toma un tiempo de 10 horas por máquina.

Fabricar una Canteadora toma un tiempo estándar de aproximadamente 47,53 horas/máquina, un Cepillo 132,21 horas/máquina y una Sierra de Cinta toma un tiempo estándar de 53,58 horas/máquina.

**Tabla 54.** Resumen del cálculo del tiempo estándar para la fabricación de la Canteadora.

Partes y sub ensambles	Tiempo Estándar		
	Tiempo	Minutos	Horas
Armado de bancada con base de motor y forro	6:10:53	370,88	6,18
Armado de triángulo	3:23:44	203,73	3,40
Construcción y montaje de volante	3:16:26	196,43	3,27
Armado de tableros de mesa	14:39:48	879,80	14,66
Construcción y armado de guía regulable de corte con soporte	5:25:23	325,38	5,42
Mecanizado de masa para árbol de corte	8:20:28	500,47	8,34
Construcción de componentes para árbol de corte y montaje en bancada	6:15:06	375,10	6,25
<b>TOTAL</b>		<b>2851,80</b>	<b>47,53</b>

**Tabla 55.** Resumen del cálculo del tiempo estándar para la fabricación del Cepillo.

Partes y sub ensambles	Tiempo Estándar		
	Tiempo	Minutos	Horas
Construcción de elementos para mesa de Cepillo	10:36:05	636,08	10,60
Armado de mesa	11:32:35	692,58	11,54
Construcción y montaje de componentes para sistema de transmisión	8:05:00	485,00	8,08
Construcción partes para armado de torres	5:02:55	302,92	5,05
Armado de torres y montaje de mesa	12:21:41	741,68	12,36
Construcción de componentes para volante	3:03:05	183,08	3,05
Construcción de componentes para sistema de engranes	3:19:27	199,45	3,32
Construcción de engrane loco	0:45:40	45,67	0,76
Construcción de polea piñón	2:31:10	151,17	2,52
Construcción de engrane doble	1:40:26	100,43	1,67
Construcción de triple polea	3:29:45	209,75	3,50
Construcción de cajetines para rodillo y estriado con tapas	7:51:57	471,95	7,87
Construcción de cajetines para cabeza de corte con tapas	6:53:34	413,57	6,89
Construcción de polea de embrague	1:58:13	118,22	1,97
Construcción de polea de cilindro	1:50:54	110,90	1,85
Construcción de polea de motor	1:14:58	74,97	1,25
Construcción de Catarina n=37 para rodillo y estriado	2:24:44	144,73	2,41

Resumen del cálculo del tiempo estándar para la fabricación del Cepillo (Continuación)

Mecanizado de rodillo	1:39:57	99,95	1,67
Mecanizado de estriado	6:21:15	381,25	6,35
Mecanizado de cabeza de corte	11:51:56	711,93	11,87
Construcción de partes para base de motor	1:06:50	66,83	1,11
Construcción de partes para sistema de embrague	3:41:58	221,97	3,70
Construcción y montaje de partes para tapa de árbol de corte	4:17:27	257,45	4,29
Construcción de tapas de torres	2:59:07	179,12	2,99
Mecanizado de sombreros para resortes, labios para árbol de corte y bisagras de forros	5:01:57	301,95	5,03
Armado de sub ensamblés en cepillo	10:30:17	630,28	10,50
<b>TOTAL</b>		<b>7932,88</b>	<b>132,21</b>

**Tabla 56.** Resumen del cálculo del tiempo estándar para la fabricación de la Sierra de Cinta.

Partes y sub ensamblés	Tiempo Estándar		
	Tiempo	Minutos	Horas
Armado de bancada con base de motor	7:51:49	471,817	7,86
Construcción y montaje de forros	3:23:42	203,700	3,40
Construcción y montaje del conjunto completo de volante inferior	9:52:15	592,250	9,87
Construcción de polea de volante inferior	2:17:45	137,750	2,30
Construcción de polea para motor	0:53:38	53,633	0,89
Construcción de componentes del sistema de regulación de volante superior	2:39:25	159,417	2,66
Construcción y montaje del conjunto completo de volante superior	9:23:08	563,133	9,39
Construcción y montaje de mesa de trabajo	10:19:16	619,267	10,32
Construcción de componentes de guía principal de cinta	5:11:25	311,417	5,19
Construcción y montaje de guía de cinta inferior	1:42:27	102,450	1,71
<b>TOTAL</b>		<b>3214,833</b>	<b>53,58</b>

#### 4.2. Pronóstico de la demanda

Para estimar la demanda de máquinas se requiere el registro de las ventas, y de algún método de pronóstico; para el presente estudio se cuenta con el registro de la demanda pasada, por tal razón se utiliza el método casual de pronóstico por regresión lineal con factor estacional [18]. Se utiliza este método porque con él se puede identificar y separar los datos de la serie temporal en sus componentes: tendencia, estacional, cíclico, autocorrelación o aleatorio; además que con el factor estacional se corrige la serie para que el pronóstico se ajuste a cada época del año.

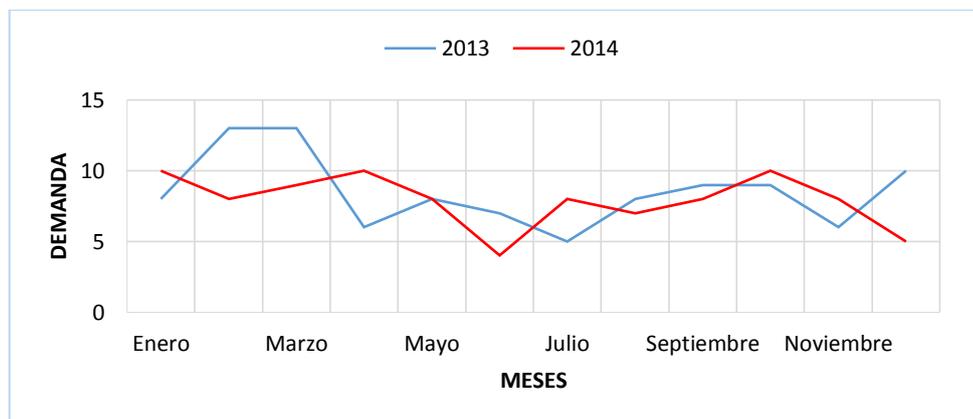
La tabla 57 muestra el resumen de ventas pasadas del año 2013 y 2014 para las máquinas: Canteadora, Cepillo y Sierra de Cinta.

**Tabla 57.** Resumen de ventas – año 2013 y 2014 –

MESE	MÁQUINAS				
	Canteadora	Cepillos	Sierra de Cinta	TOTAL	
2013	Enero	2	4	2	8
	Febrero	6	5	2	13
	Marzo	4	5	4	13
	Abril	2	2	2	6
	Mayo	4	2	2	8
	Junio	1	3	3	7
	Julio	1	2	2	5
	Agosto	3	4	1	8
	Septiembre	5	2	2	9
	Octubre	3	4	2	9
	Noviembre	2	3	1	6
	Diciembre	2	4	4	10
2014	Enero	5	4	1	10
	Febrero	2	3	3	8
	Marzo	3	4	2	9
	Abril	4	2	4	10
	Mayo	4	2	2	8
	Junio	1	2	1	4
	Julio	3	3	2	8
	Agosto	3	2	2	7
	Septiembre	2	5	1	8
	Octubre	2	5	3	10
	Noviembre	4	2	2	8
	Diciembre	2	1	2	5

#### 4.2.6. Pronóstico de la demanda general

La figura 21 muestra la producción total de las máquinas durante el año 2013 y 2014, se puede distinguir las temporadas altas y bajas que presentas las ventas de las máquinas, se aprecia también que las ventas durante el segundo 2014 ha tenido un descenso, lo que influirá en el pronóstico para el año 2015.



**Figura 21.** Producción de máquinas durante el año 2013 y 2014.

- **Cálculo de los factores estacionales y ajuste de la demanda no estacional**

El factor estacional se calcula sacando un promedio para los mismos meses del años 2013 y 2014, luego se divide ese promedio entre el promedio general de los 24 meses, hay que indicar que los factores estacionales son idénticos para los meses semejantes en cada periodo. El ajuste de la demanda no estacional elimina el efecto estacional de los datos, para esto se divide los datos originales entre el factor estacional.

**Tabla 58.** Cálculo de los factores estacionales y ajuste de la demanda no estacional en la producción total de las máquinas.

Periodos	Mes (x)	Demanda Real (y)	Promedio del mismo mes de cada año	Factor estacional	Demanda no estacional (yd)	
2013	Enero	1	8	9	1,10	7,30
	Febrero	2	13	11	1,28	10,16
	Marzo	3	13	11	1,34	9,70
	Abril	4	6	8	0,97	6,16
	Mayo	5	8	8	0,97	8,21
	Junio	6	7	6	0,67	10,45
	Julio	7	5	7	0,79	6,31
	Agosto	8	8	8	0,91	8,76
	Septiembre	9	9	9	1,04	8,69
	Octubre	10	9	10	1,16	7,78
	Noviembre	11	6	7	0,85	7,04
	Diciembre	12	10	8	0,91	10,94
2014	Enero	13	10		1,10	9,12
	Febrero	14	8		1,28	6,25
	Marzo	15	9		1,34	6,72
	Abril	16	10		0,97	10,26
	Mayo	17	8		0,97	8,21
	Junio	18	4		0,67	5,97
	Julio	19	8		0,79	10,10
	Agosto	20	7		0,91	7,66
	Septiembre	21	8		1,04	7,73
	Octubre	22	10		1,16	8,64
	Noviembre	23	8		0,85	9,38
	Diciembre	24	5		0,91	5,47
<b>TOTAL</b>		<b>197</b>		<b>24</b>	<b>197</b>	
PROMEDIO		8,21				

- **Regresión Lineal en la Demanda no Estacionales**

A continuación se procede a desarrollar una ecuación (1) para la recta de la tendencia  $Y$  por mínimos cuadrados:

$$Y = a + bx \quad (1)$$

Donde:

$y_d$  = Demanda no Estacional

$x$  = Meses

$Y$  = Demanda calculada con la ecuación de regresión lineal

$a$  = Secante de  $Y$

$b$  = Pendiente de la recta

Para calcular  $a$  y  $b$  se utiliza las siguientes ecuaciones:

$$a = \bar{y}_d - b\bar{x} \quad (2)$$

$$b = \frac{\sum xy_d - n\bar{x}\bar{y}_d}{\sum x^2 - n\bar{x}^2} \quad (3)$$

**Tabla 59.** Cálculos de mínimos cuadrados de la demanda no estacional

Periodos	Mes (x)	Demanda no estacional (y <sub>d</sub> )	x <sup>2</sup>	y <sub>d</sub> <sup>2</sup>	x · y <sub>d</sub>	
2013	Enero	1	7,30	1	53,24	7,30
	Febrero	2	10,16	4	103,28	20,33
	Marzo	3	9,70	9	94,10	29,10
	Abril	4	6,16	16	37,90	24,63
	Mayo	5	8,21	25	67,38	41,04
	Junio	6	10,45	36	109,14	62,68
	Julio	7	6,31	49	39,87	44,20
	Agosto	8	8,76	64	76,66	70,04
	Septiembre	9	8,69	81	75,54	78,22
	Octubre	10	7,78	100	60,47	77,76
	Noviembre	11	7,04	121	49,50	77,39
	Diciembre	12	10,94	144	119,78	131,33
2014	Enero	13	9,12	169	83,18	118,56
	Febrero	14	6,25	196	39,11	87,56
	Marzo	15	6,72	225	45,10	100,74
	Abril	16	10,26	256	105,28	164,17
	Mayo	17	8,21	289	67,38	139,54
	Junio	18	5,97	324	35,64	107,45
	Julio	19	10,10	361	102,06	191,95
	Agosto	20	7,66	400	58,69	153,22
	Septiembre	21	7,73	441	59,68	162,24
	Octubre	22	8,64	484	74,66	190,09
	Noviembre	23	9,38	529	88,00	215,76
	Diciembre	24	5,47	576	29,95	131,33
<b>TOTAL</b>	<b>300</b>	<b>197</b>	<b>4900</b>	<b>1675,58</b>	<b>2426,64</b>	
PROMEDIO	12,50	8,21				

Una vez calculado todos los valores se procede a calcular  $a$  y  $b$  con las ecuaciones (2) y (3), respectivamente, y se obtiene los siguientes valores:

$$b = -0,031$$

$$a = 8,598$$

Se observa que el valor de **b** tiene un valor negativo, significa que la componente de la tendencia tiende a descender. Se reemplazan los datos **a** y **b** en la ecuación (1) y se obtiene la ecuación final para la demanda no estacional:

$$Y = 8,598 - 0,031x \quad (4)$$

- **Pronóstico de la Demanda y ajuste según el Factor Estacional**

Resolviendo la ecuación (4) para cada mes del periodo, se pronostica la demanda para el siguiente periodo ( $Y_t$ ), luego se multiplica cada valor pronosticado con el factor estacional de cada uno de los meses, de esta manera se calcula la producción pronosticada.

**Tabla 60.** Pronóstico final de la demanda general de las máquinas.

Año	Mes	Periodo (x)	Demanda no Estacional ( $Y_t$ )	Factor Estacional	Pronóstico ( $\hat{Y}_t$ ) ( $Y_t * \text{Factor Estacional}$ )
PRONÓSTICO 2015	Enero	25	7,819	1,10	9
	Febrero	26	7,787	1,28	10
	Marzo	27	7,756	1,34	10
	Abril	28	7,725	0,97	8
	Mayo	29	7,694	0,97	7
	Junio	30	7,663	0,67	5
	Julio	31	7,631	0,79	6
	Agosto	32	7,600	0,91	7
	Septiembre	33	7,569	1,04	8
	Octubre	34	7,538	1,16	9
	Noviembre	35	7,507	0,85	6
	Diciembre	36	7,475	0,91	7
TOTAL					92

- **Resumen de la demanda pasada y pronósticos de la venta de máquinas**

La tabla 61, presenta un resumen general de las ventas realizadas en año 2013 y 2014, así como el pronóstico de la demanda para el siguiente para el año 2015.

**Tabla 61.** Resumen de ventas anteriores y pronóstico de la demanda.

Meses	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
2013	8	13	13	6	8	7	5	8	9	9	6	10
2014	10	8	9	10	8	4	8	7	8	10	8	5
Pronóstico 2015	9	10	10	8	7	5	6	7	8	9	6	7

En la figura 22 se presenta un resumen gráfico de las ventas pasadas y el pronóstico para el siguiente periodo; se puede observar que el descenso de las ventas en el año 2015, incide directamente en el pronóstico que también presenta un ligero descenso en las ventas.

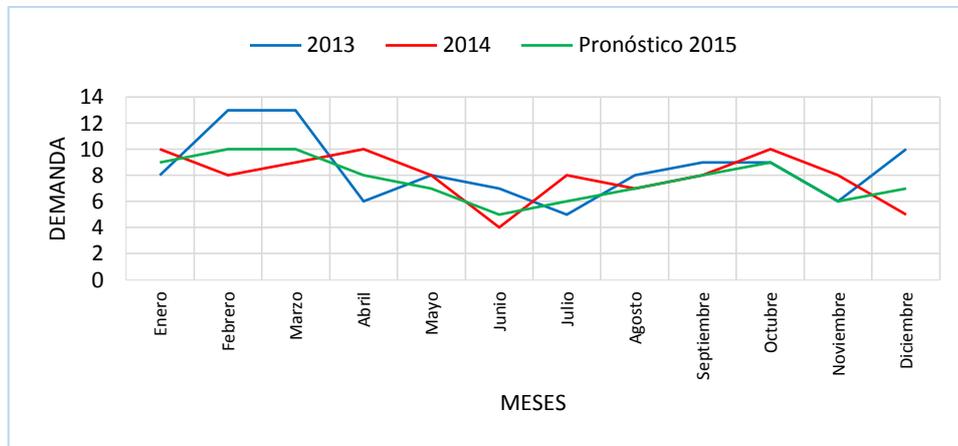


Figura 22. Resumen de las ventas totales y pronóstico para el siguiente periodo.

• **Medición del Error del Pronóstico de la Demanda General de las máquinas**

Con el propósito de supervisar los errores de predicción generados por la técnica de pronóstico seleccionada, se procede a determinar las diferentes mediciones de precisión al pronóstico de la demanda general de las máquinas [17].

Primero se calcula la demanda pronosticada ajustada con el factor estacional para los periodos 2013 y 2014 con la ecuación (4), luego se genera la tabla 63 y finalmente se calcula las diferentes medidas de precisión del pronóstico:

- Error de pronóstico acumulativo:  $CFE = \sum_{t=1}^n E_t$  (5)

- Error de pronóstico promedio:  $\bar{E} = \frac{CFE}{n}$  (6)

- Cuadrado medio del error:  $MSE = \frac{\sum_{t=1}^n E_t^2}{n}$  (7)

- Desviación estándar:  $\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n (E_t - \bar{E})^2}{n-1}}$  (8)

- Desviación media absoluta:  $MAD = \frac{\sum_{t=1}^n |E_t|}{n}$  (9)

- Error porcentual medio absoluto:  $MAPE = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{|E_t|}{D_t} \cdot 100}{n}$  (10)

- Porcentaje medio de error:  $PME = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{E_t}{D_t}}{n}$  (11)

**Tabla 62.** Error del pronóstico para la demanda general de las máquinas.

<b>Periodos</b>	Mes (t)	Demanda Real (Dt)	Pronóstico (Ft)	Error (Et)	Cuadrado del error (Et <sup>2</sup> )	Error abs.  Et	Error % abs. ( Et /Dt)(100)	Error % (Et/Dt)(100)	
2013	Enero	8	9	-1,39	1,94	1,39	17,42%	-17,42%	
	Febrero	13	11	2,08	4,33	2,08	16,01%	16,01%	
	Marzo	13	11	1,60	2,57	1,60	12,33%	12,33%	
	Abril	6	8	-2,26	5,10	2,26	37,64%	-37,64%	
	Mayo	8	8	-0,23	0,05	0,23	2,85%	-2,85%	
	Junio	7	6	1,36	1,86	1,36	19,49%	19,49%	
	Julio	5	7	-1,64	2,68	1,64	32,72%	-32,72%	
	Agosto	8	8	0,37	0,14	0,37	4,65%	4,65%	
	Septiembre	9	9	0,39	0,15	0,39	4,30%	4,30%	
	Octubre	10	9	-0,59	0,35	0,59	6,56%	-6,56%	
	Noviembre	11	6	7	-1,04	1,08	1,04	17,33%	-17,33%
	Diciembre	12	10	8	2,49	6,18	2,49	24,86%	24,86%
2014	Enero	10	9	1,02	1,03	1,02	10,17%	10,17%	
	Febrero	8	10	-2,44	5,95	2,44	30,50%	-30,50%	
	Marzo	9	11	-1,90	3,59	1,90	21,06%	-21,06%	
	Abril	10	8	2,11	4,44	2,11	21,06%	21,06%	
	Mayo	8	8	0,14	0,02	0,14	1,71%	1,71%	
	Junio	4	5	-1,39	1,92	1,39	34,63%	-34,63%	
	Julio	8	6	1,66	2,76	1,66	20,76%	20,76%	
	Agosto	7	7	-0,29	0,08	0,29	4,09%	-4,09%	
	Septiembre	8	8	-0,23	0,05	0,23	2,82%	-2,82%	
	Octubre	10	9	0,84	0,71	0,84	8,43%	8,43%	
	Noviembre	8	7	1,28	1,64	1,28	15,99%	15,99%	
	Diciembre	5	7	-2,17	4,72	2,17	43,45%	-43,45%	
<b>TOTAL</b>				<b>-0,21</b>	<b>53,34</b>	<b>30,89</b>	<b>410,81%</b>	<b>-91,30%</b>	

<b>Medidas de Precisión</b>	
<b>CFE</b> =	-0,21 <b>MAD</b> = 1,29
<b><math>\bar{E}</math></b> =	-0,01 <b>MAPE</b> = 17,12%
<b>MSE</b> =	2,22 <b>PME</b> = -3,80%
<b><math>\sigma</math></b> =	1,52

La MAD de 1,29 indica que el pronóstico está desviado en un promedio de 1,29 máquinas. El MAPE de 17,12% implica que, en promedio, el error del pronóstico fue de más o menos 17% de la demanda real, y que está desviado ligeramente, es decir que la técnica utilizada sobrestimo ligeramente la demanda de máquinas para el periodo pronosticado, esto se justifica porque los dos periodos de ventas de las máquinas son irregulares y el segundo periodo ha tenido un descenso en las ventas. Sin embargo, los valores pequeños del MSE,  $\sigma$  y el MAD, indican que el pronóstico se aproxima a la demanda real, ya que se tiene errores pequeños. Los valores del MSE y el PAME sirven para comparar el método empleado con cualquier otro método de pronóstico.

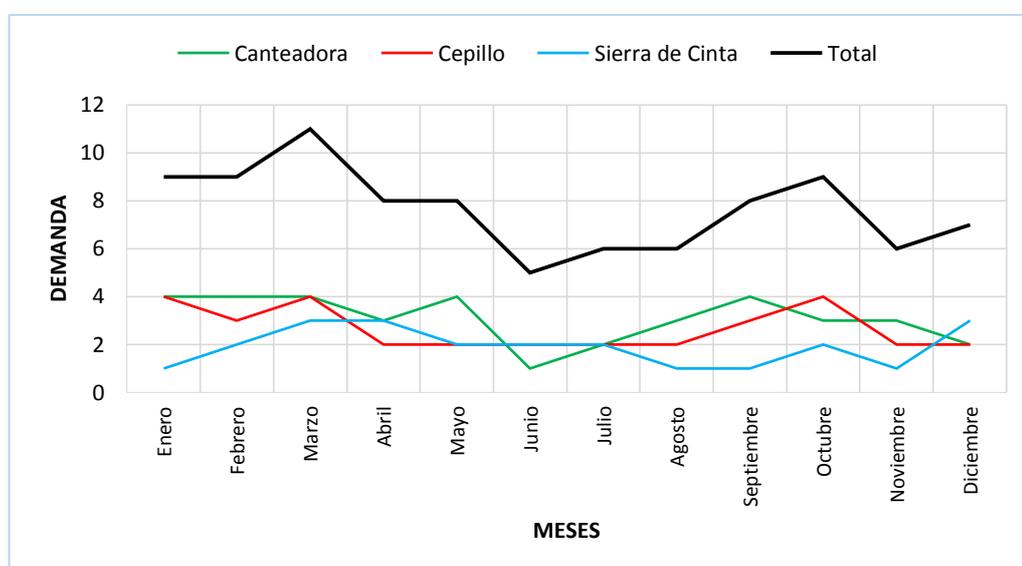
#### 4.2.7. Pronóstico de la demanda para cada tipo de máquina

Una vez evaluado el método de pronóstico a utilizar, se procede a proyectar la demanda futura para cada tipo de máquina.

En el Anexo 8 se detallan los cálculos del pronóstico de la demanda para cada tipo de producto, mientras que en la tabla 63 se indica el resumen del pronóstico de la demanda por cada tipo de máquina para el año 2015, y en el gráfico 23 se lo representa gráficamente.

**Tabla 63.** Pronóstico de la demanda por cada tipo de máquina –año 2014 y 2015-

Mes	Canteadora	Cepillo	Sierra de Cinta	Total
Enero	4	4	1	9
Febrero	4	3	2	9
Marzo	4	4	3	11
Abril	3	2	3	8
Mayo	4	2	2	8
Junio	1	2	2	5
Julio	2	2	2	6
Agosto	3	2	1	6
Septiembre	4	3	1	8
Octubre	3	4	2	9
Noviembre	3	2	1	6
Diciembre	2	2	3	7
<b>Total</b>	<b>37</b>	<b>32</b>	<b>23</b>	<b>92</b>



**Figura 23.** Pronóstico de la demanda de máquinas para el año 2015.

### **4.3. Análisis de las Políticas de la Empresa**

Para una selección idónea de un plan de producción es necesario analizar las políticas de la empresa concernientes a la producción. Con el propósito de administrar de manera adecuada la producción, la empresa ha mantenido como política:

- Evitar contrataciones y despidos intempestivos, manteniendo la fuerza de trabajo estable la cual se traduce en un producto de mejor calidad y mayor compromiso del trabajador con las metas de la empresa.
- En el caso que sea necesario prescindir de los servicios de un trabajador, se contratará personal con experiencia en el ramo.
- Cumplir con el trabajo dentro del plazo establecido y de ser necesario se hará uso de horas extras y extraordinarias.
- Fabricar sus propios productos y no utilizar la subcontratación.

### **4.4. Costos relevantes de producción**

Es necesario analizar y determinar algunos costos importantes de producción, debido a que las alternativas de los planes agregados de producción se evalúan en base a los costos, y se opta por aquella que represente el menos costo.

#### **1.4.1. Salario Básico de un trabajador**

De acuerdo al Art. 81, Capítulo VI del Código de Trabajo, el Salario Básico es la retribución económica mínima que debe recibir una persona por su trabajo de parte de su empleador, en el cual forma parte la remuneración y no incluye aquellos ingresos en dinero, especie o en servicio, que perciba por razón de trabajos extraordinarios y suplementarios, comisiones, participación en beneficios, fondos de reserva, el porcentaje legal de utilidades, los viáticos o subsidios ocasionales, las remuneraciones adicionales, ni ninguna otra retribución que tenga carácter normal o convencional y todos aquellos que determine la ley [21]. El monto del salario básico determinado por el Consejo Nacional de Salarios CANADES para el año 2015 es de 354 dólares.

#### **1.4.2. Costo de un trabajador normal al mes**

Para determinar el costo total de un trabajador por mes, se suma el sueldo básico que rige en el año 2015, más todos los beneficios sociales que establece el Código de

Trabajo [21]. En la tabla 64 se detallan estos costos que perciben los trabajadores dentro de la empresa Castro Maquinaria.

**Tabla 64.** Costo de un trabajador por mes [22].

Días Trabajados	Costo por Hora	INGRESOS TOTALES	BENEFICIOS SOCIALES				TOTAL BENEFICIOS	
		Sueldo	IESS Aporte Patronal	XIII Sueldo	XIV Sueldo	Vacaciones		Fondos de Reserva
30	\$ 1,48	\$ 354	\$ 39,47	\$ 29,50	\$ 29,50	\$ 14,750	\$ 29,500	\$ 496,72

### 1.4.3. Costo de contratar un trabajador

Los costos de contratación se los puede dividir en tres etapas: reclutamiento, selección y capacitación.

- Para el reclutamiento se consideran gastos en anuncios publicitarios que permitan dar a conocer a la comunidad la necesidad de fuerza laboral por parte de la empresa. Castro Maquinaria en ciertas ocasiones ha utilizado la prensa local para publicar el aviso de empleo.
- Para la selección del trabajador se consideran los gastos asociados al tiempo ocupado en realizar la entrevista, la elaboración y legalización del contrato de trabajo, y los exámenes pre ocupacional. Durante la entrevista de trabajo la empresa tiene como política aplicar al postulante a una evaluación práctica para determinar si está capacitado para el trabajo; para la elaboración y legalización del contrato de trabajo la empresa contrata los servicios de un abogado, quien se encarga de realizar todos los trámites legales; para realizar los exámenes médicos pre ocupacionales la empresa contrata los servicios de un médico particular, el cual se encarga de la apertura de la ficha médica ocupacional, realizar el chequeo médico y los exámenes de: Sangre, Heces y Orina, y este presenta el informe médico a la empresa con el fin de conocer las condiciones con las que entra a trabajar el nuevo obrero.
- Finalmente, Castro Maquinaria tiene como política contratar personal con experiencia para evitar el gasto de capacitación; generalmente los trabajadores contratados han sido aquellos que ha laborado en otras empresas dedicadas al mismo ramo de Castro Maquinarias. Se considera también como gasto a la dotación

de los equipos de protección personal: zapatos industriales, mandil de tela y cuero, guantes, orejeras, gafas, mascarillas.

En la tabla 65 se detallan cada uno de estos costos que tiene la empresa al contratar un nuevo trabajador correspondientes al año 2014.

**Tabla 65.** Cálculo total del costo de contratación de un nuevo trabajador [22].

<b>ETAPAS</b>	<b>DETALLE</b>	<b>COSTO</b>
Reclutamiento	Publicidad	\$ 10,00
Selección	Entrevista de trabajo	\$ 6,00
	Elaboración y legalización del contrato de trabajo	\$ 30,00
	Chequeo Médico y Exámenes Pre ocupacionales	\$ 40,00
Contratación	Implementos personales	\$ 84,90
<b>TOTAL</b>		<b>\$ 170,90</b>

#### **1.4.4. Costo de despedir un trabajador**

El 11 octubre del 2011 se despidió a todos los trabajadores y fueron indemnizados de acuerdo a lo que establece el Código de Trabajo; a partir de esta fecha se elaboró un nuevo contrato a cada uno de los trabajadores, por lo que la base de cálculo para determinar el costos de despedir a un trabajador se lo hace a partir de la fecha del nuevo contrato de trabajo. Para el presente estudio se considera que el trabajador tiene 3 años de servicio en la empresa.

Conforme a lo que establece el Art. 188, Capítulo X del Código de Trabajo: El empleador que despidiere intempestivamente al trabajador hasta tres años de servicio, será indemnizado con el valor correspondiente a tres meses de remuneración. El cálculo de esta indemnización se hará en base a la remuneración que hubiere estado percibiendo el trabajador al momento del despido, sin perjuicio de pagar las bonificaciones a las que se alude en el artículo 185. En la tabla 66 se presentan los costos equivalentes a despedir a un trabajador [21]. No se incluyen las bonificaciones determinadas en el Código de Trabajo como: XIII sueldo, XIV cuarto sueldo, vacaciones y fondos de reserva, porque ya están contemplados en el costo de un trabajador al mes.

**Tabla 66.** Costo de despedir a un trabajador [22].

<b>DETALLES</b>	<b>COSTOS</b>
Indemnización por despido intempestivo	\$ 1062,00
Exámenes Post ocupacionales	\$ 40,00
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 1102,00</b>

#### 1.4.5. Costo de horas extras

El Art. 55, Capítulo V, del Código de Trabajo establece que el valor de las “Horas Suplementarias” que tuvieren lugar durante el día, luego de las horas normales de trabajo, hasta las 24H00, se pagará la remuneración correspondiente a cada una de las horas suplementarias con más un 50% de recargo. Si dichas horas estuvieren comprendidas entre las 24H00 y las 6H00, el trabajador tendrá derecho a un 100% de recargo. Mientras que las “Horas Extraordinarias”, las que se laboran los sábados, los domingos y días feriados, deberán ser pagados con el 100% de recargo [21]. En la tabla 67 se presentan los costos de las horas suplementarias y extraordinarias.

**Tabla 67.** Costo de horas extras.

<b>DETALLES</b>	<b>COSTOS</b>
Horas Suplementarias	2,21 \$/hora
Horas Extraordinarias	2,96 \$/hora

#### 1.4.6. Costo de contratar mano de obra eventual

El Art. 17, Capítulo I del Código de Trabajo, respecto a este tipo de contratos, establece que un contrato eventual no podrá tener una duración mayor de 180 días y la remuneración básica tendrá un incremento del 35% del valor hora del salario básico, y en cada pago se deberá completar los proporcionales de la decimocuarta y decimotercera remuneración, así como vacaciones y cualquier otro beneficio social [21]. En la tabla 68 se muestra el costo de contratar mano de obra eventual.

**Tabla 68.** Costo de contratar mano de obra eventual.

<b>INGRESOS TOTALES</b>		<b>BENEFICIOS SOCIALES</b>				<b>TOTAL BENEFICIOS</b>
Sueldo	Incremento del 35%	IESS Aporte Patronal	XIII Sueldo	XIV Sueldo	Vacaciones	
\$ 354	\$ 123,90	\$ 53,28	\$ 39,83	\$ 39,83	\$ 19,91	<b>\$ 630,75</b>

#### 1.4.7. Costo de Mantenimiento de Inventario

El costo de mantenimiento del inventario incluye esencialmente el almacenamiento, seguros, el deterioro y obsolescencia del producto, y el costo de oportunidad del dinero. Los costos de mantenimiento del inventario se pueden expresar como una tasa anual del valor del dinero del inventario.

Para este estudio se considera que el costo de mantener los productos terminados en inventario es el costo representativo de los insumos y materias primas que se invierte en la fabricación de los tres tipos de máquinas. Este valor se calcula considerando la tasa de interés efectiva por un crédito bancario para una PYME, el cual es de 11,83% de interés anual, es decir el 0,99% de interés mensual.

Primero se debe calcular el costo por mantenimiento unitario mediante la siguiente ecuación:

$$CM_u = C_u \cdot 0,99\% \quad (12)$$

Luego, para determinar el costo anual por mantenimiento de inventario se multiplica el costo por mantenimiento unitario de material por la cantidad de inventario del mismo, quedando la fórmula para calcular el costo de mantenimiento del inventario de la siguiente manera:

$$CMI = U \times CM_u \quad (13)$$

Donde:

$CM_u$  = Costo por mantenimiento unitario

$C_u$  = Costo unitario del material

$U$  = Número de unidades en inventario

#### **a. Clasificación ABC del inventario**

La empresa utiliza gran cantidad de materiales e insumos para la fabricación de los diferentes tipos de máquinas, razón por la cual resulta difícil llevar un control del inventario. La mayor parte de los proveedores de materiales pertenecen a la provincia Tungurahua por lo que el tiempo de entrega es inmediato; sin embargo para algunos materiales como ejes, chumaceras, rodamientos, pernos bajo pedido, entre otros, los proveedores son de otras provincias y se demoran hasta 15 días llegar el material a la empresa, de ahí que es necesario conocer las existencias de estos materiales efectuar respectivas comparas con anticipación.

En la Anexo 9 se enlista todas las materias primas e insumos que se utilizan en la fabricación de las máquinas con la unidad, demanda anual, costo unitario y costo total.

Considerando el Anexo 9 se realiza la clasificación ABC del inventario como se muestra en la tabla 69; primero se determina el costo total anual de cada material multiplicando la cantidad anual por el costo unitario:

$$\text{Costo total} = \text{Cantidad anual} * \text{Costo unitario} \quad (14)$$

Luego se determina el porcentaje de inversión que representa cada material mediante la siguiente operación:

$$\% \text{ inversión} = \frac{\text{Costo total} * 100}{\sum \text{Costos totales}} \quad (15)$$

Se puede apreciar en la tabla 20 que el inventario está ordenado en forma descendente, es decir desde el material con mayor costo al de menor costo total, e indica el porcentaje de inversión acumulado mediante el cual se puede identificar los tres tipos de clasificación del inventario.

**Tabla 69.** Clasificación ABC del inventario.

AÑO 2013				% Inversión acumulado	Clasificación de Inventario
Nº	Materia Prima	Costo Total	% Inversión		
1	Motor 5HP 220-440 3600 Monofásico	\$ 35.625,00	30,35%	30,36%	<b>A</b>  <b>20,16%</b>
2	Eje de transmisión 4 plg	\$ 7.830,00	6,67%	37,03%	
3	Plancha de acero 10 mm (3/8 plg)	\$ 7.163,80	6,10%	43,14%	
4	Plancha de acero 4 mm	\$ 6.522,40	5,56%	48,70%	
5	Motor 3HP 110-220 3600 Monofásico	\$ 5.320,00	4,53%	53,23%	
6	Motor 1HP 110-220 1700 Monofásico	\$ 4.760,00	4,06%	57,29%	
7	Plancha de acero 5 mm	\$ 3.953,08	3,37%	60,66%	
8	Plancha de acero 6 mm (1/4 plg)	\$ 3.424,40	2,92%	63,58%	
9	Cuchillas de 40 cm	\$ 2.598,00	2,21%	65,79%	
10	Eje de transmisión 2 plg	\$ 2.496,00	2,13%	67,92%	
11	Eje de transmisión 1 ¾ plg	\$ 1.800,00	1,53%	69,45%	
12	Pintura Azul - Sintético	\$ 1.799,00	1,53%	70,99%	
13	Chumacera de piso UCP 206 - NTN	\$ 1.651,20	1,41%	72,39%	
14	Eje de transmisión 1 plg	\$ 1.440,00	1,23%	73,62%	
15	Cuchillas de 31 cm	\$ 1.307,80	1,11%	74,73%	
16	Eje de transmisión 4 ½ plg	\$ 1.302,00	1,11%	75,84%	
17	Tubo estructural cuadrado 4 plg	\$ 1.281,75	1,09%	76,94%	
18	Oxicorte de 1 ½ plg	\$ 1.110,00	0,95%	77,88%	
19	Eje de transmisión 1 ½ plg	\$ 1.080,00	0,92%	78,80%	
20	Rodamiento NTN 6307	\$ 1.063,00	0,91%	79,71%	
21	Engrane cónico N=18	\$ 1.040,00	0,89%	80,60%	
22	Plancha de acero 16 mm (5/8 plg)	\$ 1.024,05	0,87%	81,47%	
23	Plancha de acero 1,5 mm (1/16 plg)	\$ 1.014,00	0,86%	82,33%	
24	Eje de transmisión 2 ½ plg	\$ 972,00	0,83%	83,16%	
25	Pintura Blanca - Sintético	\$ 899,50	0,77%	83,93%	

Clasificación ABC del inventario (Continuación 1)

26	Platina 2 x 3/8 plg	\$ 809,38	0,69%	84,62%	<b>B</b>	
27	Eje de transmisión 1 1/4 plg	\$ 780,00	0,66%	85,28%		
28	Platina 1 1/4 x 3/8 plg	\$ 767,50	0,65%	85,94%		
29	Platina 1 x 1/2 plg	\$ 725,90	0,62%	86,55%		
30	Eje de transmisión 3 1/2 plg	\$ 720,00	0,61%	87,17%		
31	Chumacera de pared UCF 205 - FK	\$ 717,40	0,61%	87,78%		
32	Engrane cónico N=11	\$ 715,00	0,61%	88,39%		
33	Eje hexagonal 1 3/4 plg	\$ 648,00	0,55%	88,94%		
34	Chumacera de piso UCPG 205 - FK	\$ 633,00	0,54%	89,48%		
35	Platina 2 x 1/2 plg	\$ 622,80	0,53%	90,01%		
36	Oxicorte de 1 plg	\$ 616,75	0,53%	90,54%		
37	Rodamiento NTN 6205	\$ 599,50	0,51%	91,05%		
38	Banda A-53 Mitsuboshi	\$ 567,00	0,48%	91,53%		
39	Plancha de acero 1/2 plg	\$ 509,68	0,43%	91,97%		
40	Catarina N=37	\$ 508,95	0,43%	92,40%		
41	Sierra de Cinta para madera - 1/2 plg	\$ 458,84	0,39%	92,79%		
42	Eje de transmisión 3 plg	\$ 456,00	0,39%	93,18%		
43	Resorte de compresión	\$ 450,00	0,38%	93,56%		
44	Thinner	\$ 430,50	0,37%	93,93%		
45	Platina 1 1/2 x 1/4 plg	\$ 412,16	0,35%	94,28%		
46	Platina 2 x 1/4 plg	\$ 372,68	0,32%	94,60%		
47	Catarina N=39	\$ 360,00	0,31%	94,90%		
48	Ángulo 2 x 1/4 plg	\$ 318,50	0,27%	95,18%		
49	Cadena 428 H	\$ 318,33	0,27%	95,45%		
50	Rodamiento NTN 6203	\$ 316,80	0,27%	95,72%		
51	Banda A-48 Mitsuboshi	\$ 306,00	0,26%	95,98%		
52	Ángulo 2 1/2 x 1/4 plg	\$ 256,00	0,22%	96,20%		
53	Catarina N=17	\$ 244,80	0,21%	96,41%		
54	Masilla y Catalizador	\$ 240,00	0,20%	96,61%		
55	Ángulo 3 x 1/4 plg	\$ 215,60	0,18%	96,79%		
56	Perno de acero 3/8 x 1/2 plg	\$ 196,95	0,17%	96,96%		
57	Platina 1 1/2 x 3/8 plg	\$ 197,20	0,17%	97,13%		
58	Pintura Negra en Spray	\$ 182,00	0,16%	97,28%		
59	Platina 1 x 1/4 plg	\$ 152,64	0,13%	97,41%		
60	Resorte de tensión	\$ 150,00	0,13%	97,54%		
61	Banda A-47 Mitsuboshi	\$ 136,00	0,12%	97,66%		
62	Gasolina	\$ 133,20	0,11%	97,77%		
63	Banda A-33 Mitsuboshi	\$ 132,50	0,11%	97,88%		
64	Graseras rectas de 1/4 plg - GH0011	\$ 126,42	0,11%	97,99%		
65	Ángulo 1 1/2 x 1/4 plg	\$ 125,40	0,11%	98,10%		
66	Varilla roscada 5/8 plg	\$ 121,60	0,10%	98,20%		
67	Tubo estructural negro 1 1/2 plg	\$ 120,55	0,10%	98,31%		
68	Tubo de cañería 7 plg	\$ 112,51	0,10%	98,40%		
69	Rodamiento NTN 6201	\$ 109,20	0,09%	98,49%		
70	Tuerca de 1 plg	\$ 95,48	0,08%	98,58%		
71	Perno 3/8 x 1 plg	\$ 90,12	0,08%	98,65%		
72	Varilla redonda lisa 7/8 plg	\$ 88,04	0,08%	98,73%		
73	Varilla cuadrada lisa 3/4 plg	\$ 83,56	0,07%	98,80%		
74	Platina 1 1/2 x 1/2 plg	\$ 83,30	0,07%	98,87%		
75	Tuerca de 7/16 plg	\$ 80,00	0,07%	98,94%		<b>C</b>

29,84%

Clasificación ABC del inventario (Continuación 2)

76	Perno $\frac{3}{8}$ x 1 $\frac{1}{4}$ plg	\$ 78,75	0,07%	99,01%
77	Banda A-29 Mitsuboshi	\$ 79,50	0,07%	99,07%
78	Tuerca de $\frac{5}{8}$ plg	\$ 74,40	0,07%	99,14%
79	Prisionero Allen $\frac{1}{4}$ x $\frac{5}{16}$ plg	\$ 78,00	0,07%	99,20%
80	Perno $\frac{7}{16}$ x 2 $\frac{1}{2}$ plg - Todo Rosca	\$ 72,00	0,06%	99,26%
81	Rodamiento NTN 6204	\$ 64,20	0,05%	99,32%
82	Perno $\frac{3}{8}$ x $\frac{3}{4}$ plg	\$ 56,46	0,05%	99,37%
83	Perno $\frac{3}{8}$ x 2 plg	\$ 46,80	0,04%	99,41%
84	Perno $\frac{3}{8}$ x 2 plg - Todo Rosca	\$ 40,80	0,04%	99,44%
85	Perno $\frac{1}{2}$ x 1 $\frac{1}{4}$ plg	\$ 40,04	0,04%	99,48%
86	Perno $\frac{1}{2}$ x 1 $\frac{1}{2}$ plg	\$ 39,00	0,03%	99,51%
87	Tuerca de $\frac{1}{2}$ plg	\$ 35,35	0,03%	99,54%
88	Rodamiento NTN 6302	\$ 36,00	0,03%	99,57%
89	Platina $\frac{1}{2}$ x $\frac{3}{16}$ plg	\$ 35,76	0,03%	99,60%
90	Varilla cuadrada lisa $\frac{1}{2}$ plg	\$ 34,20	0,03%	99,63%
91	Perno $\frac{1}{2}$ x 1 plg	\$ 32,76	0,03%	99,66%
92	Platina 1 x $\frac{3}{8}$ plg	\$ 31,10	0,03%	99,68%
93	Varilla redonda lisa $\frac{1}{2}$ plg	\$ 30,50	0,03%	99,71%
94	Tubo galvanizado $\frac{1}{2}$ plg	\$ 27,78	0,02%	99,73%
95	Varilla roscada $\frac{1}{2}$ plg	\$ 24,60	0,02%	99,75%
96	Tuerca de $\frac{3}{8}$ plg	\$ 23,13	0,02%	99,77%
97	Perno $\frac{7}{16}$ x 1 $\frac{1}{2}$ plg	\$ 21,60	0,02%	99,79%
98	Perno $\frac{1}{2}$ x 3 $\frac{1}{2}$ plg	\$ 20,00	0,02%	99,81%
99	Perno $\frac{1}{2}$ x 4 plg	\$ 18,20	0,02%	99,83%
100	Perno $\frac{3}{8}$ x 1 $\frac{3}{4}$ plg	\$ 14,40	0,01%	99,84%
101	Tubo mecánico redondo $\frac{1}{2}$ plg	\$ 14,70	0,01%	99,85%
102	Perno $\frac{1}{2}$ x 2 $\frac{1}{2}$ plg	\$ 13,00	0,01%	99,86%
103	Arandela $\frac{1}{2}$ plg	\$ 12,98	0,01%	99,87%
104	Perno $\frac{1}{4}$ x $\frac{3}{4}$ plg	\$ 12,80	0,01%	99,88%
105	Perno $\frac{7}{16}$ x 1 $\frac{3}{4}$ plg	\$ 12,00	0,01%	99,89%
106	Perno $\frac{5}{16}$ x $\frac{1}{2}$ plg	\$ 11,88	0,01%	99,90%
107	Perno $\frac{1}{2}$ x 4 $\frac{1}{2}$ plg	\$ 11,10	0,01%	99,91%
108	Perno $\frac{3}{8}$ x 1 $\frac{1}{2}$ plg	\$ 9,68	0,01%	99,92%
109	Perno $\frac{1}{2}$ x 3 plg	\$ 8,80	0,01%	99,93%
110	Perno $\frac{5}{8}$ x 2 plg	\$ 8,40	0,01%	99,94%
111	Platina $\frac{3}{4}$ x $\frac{1}{4}$ plg	\$ 8,36	0,01%	99,94%
112	Perno $\frac{7}{16}$ x 2 plg	\$ 8,00	0,01%	99,95%
113	Perno $\frac{1}{2}$ x 2 plg	\$ 8,00	0,01%	99,96%
114	Perno de cabeza avellanada $\frac{5}{16}$ x 1 $\frac{1}{2}$ plg	\$ 7,56	0,01%	99,96%
115	Perno $\frac{5}{16}$ x 1 plg	\$ 7,20	0,01%	99,97%
116	Arandela $\frac{5}{16}$ plg	\$ 6,16	0,01%	99,97%
117	Tuerca de $\frac{7}{8}$ plg	\$ 5,60	0,01%	99,98%
118	Perno $\frac{7}{16}$ x 2 $\frac{1}{2}$ plg	\$ 4,80	0,00%	99,98%
119	Perno $\frac{5}{16}$ x 1 $\frac{1}{4}$ plg	\$ 4,48	0,00%	99,99%
120	Perno de cabeza avellanada $\frac{5}{16}$ x $\frac{1}{2}$ plg	\$ 4,41	0,00%	99,99%
121	Arandela $\frac{7}{16}$ plg	\$ 4,00	0,00%	99,99%
122	Tuerca de $\frac{5}{16}$ plg	\$ 3,36	0,00%	100,00%
123	Perno $\frac{7}{16}$ x $\frac{3}{4}$ plg	\$ 2,40	0,00%	100,00%
124	Arandela $\frac{3}{8}$ plg	\$ 0,80	0,00%	100,00%
TOTAL		\$117336,53		

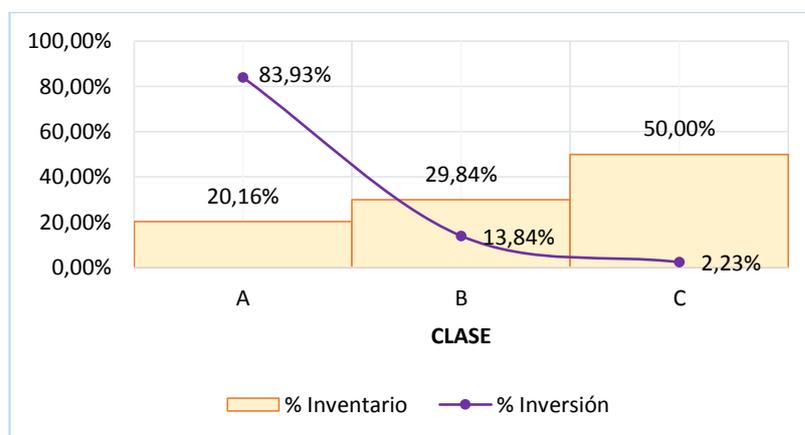
50,00%

En la tabla 70 se resumen la clasificación a ABC del inventario, donde el porcentaje de inventario se determina mediante una regla de tres entre la cantidad de materiales que agrupa cada clase y la cantidad total de los mismos.

**Tabla 70.** Resumen de la clasificación ABC de los materiales.

Clase	% Inventario	% Inversión
A	20,16%	83,93%
B	29,84%	13,84%
C	50,00%	2,23%
<b>TOTAL</b>	<b>100,00%</b>	<b>100,00%</b>

Para ilustrar esta tabla y comprender de mejor manera los resultados se realiza un diagrama de Pareto, figura 24, donde el porcentaje de inventario e inversión para cada clase están representados por las barras y la línea continua, respectivamente



**Figura 24.** Clasificación ACB: Porcentaje de inventario versus porcentaje de inversión.

Los materiales de la clase A constituyen el 20,16% del inventario pero representan el 83,93% de la inversión para la fabricación de las máquinas. La clase B componen el 29,84% del inventario y 13,84% de la inversión. Por último, la clase C está conformada por la mayor parte del inventario, 50,00%, pero representar apenas el 2,23% de inversión.

#### **b. Cálculo de costo de mantener materiales en inventario**

Para calcular el costo de mantenimiento de inventario se utiliza la materia prima de la clasificación A por el alto porcentaje de inversión que representa. Como se explicó anteriormente, para determinar el costo mensual por mantenimiento de inventario se utiliza la ecuación (12). En la tabla 71 se muestran los costos unitarios de cada materia

prima e insumo, así como el costo total de mantenimiento de inventario mensual, el cual tiene un valor de \$ 40,67. Este valor representa el costo de mantener en inventario para cualquiera de las tres máquinas en estudio.

**Tabla 71.** Cálculo del costo mensual por mantenimiento de inventario

N°	Materia Prima e Insumos	Costo Unitario	% Interés mensual	Costo Total
1	Motor 5HP 220-440 3600 Monofásico	\$ 375,00	0,99%	\$ 3,70
2	Eje de transmisión 4 plg	\$ 870,00	0,99%	\$ 8,58
3	Plancha de acero 10 mm (3/8 plg)	\$ 210,70	0,99%	\$ 2,08
4	Plancha de acero 4 mm	\$ 81,53	0,99%	\$ 0,80
5	Motor 3HP 110-220 3600 Monofásico	\$ 190,00	0,99%	\$ 1,87
6	Motor 1HP 110-220 1700 Monofásico	\$ 140,00	0,99%	\$ 1,38
7	Plancha de acero 5 mm	\$ 106,84	0,99%	\$ 1,05
8	Plancha de acero 6 mm (1/4 plg)	\$ 122,30	0,99%	\$ 1,21
9	Cuchillas de 40 cm	\$ 12,99	0,99%	\$ 0,13
10	Eje de transmisión 2 plg	\$ 192,00	0,99%	\$ 1,89
11	Eje de transmisión 1 ¼ plg	\$ 150,00	0,99%	\$ 1,48
12	Pintura Azul - Sintético	\$ 25,70	0,99%	\$ 0,25
13	Chumacera de piso UCP 206 - NTN (HR)	\$ 20,64	0,99%	\$ 0,20
14	Eje de transmisión 1 plg	\$ 48,00	0,99%	\$ 0,47
15	Cuchillas de 31 cm	\$ 10,06	0,99%	\$ 0,10
16	Eje de transmisión 4 ½ plg	\$ 1.302,00	0,99%	\$ 12,84
17	Tubo estructural cuadrado 4 plg	\$ 85,45	0,99%	\$ 0,84
18	Oxicorte de 1 ½ plg (800 x 130 mm)	\$ 55,50	0,99%	\$ 0,55
19	Eje de transmisión 1 ½ plg	\$ 108,00	0,99%	\$ 1,06
20	Rodamiento NTN 6307	\$ 10,63	0,99%	\$ 0,10
21	Engrane cónico N=18	\$ 8,00	0,99%	\$ 0,08
22	Plancha de acero 16 mm (5/8 plg)	\$ 341,35	0,99%	\$ 3,37
23	Plancha de acero 1,5 mm (1/16 plg)	\$ 33,80	0,99%	\$ 0,33
24	Eje de transmisión 2 ½ plg	\$ 324,00	0,99%	\$ 3,19
25	Pintura Blanca - Sintético	\$ 25,70	0,99%	\$ 0,25
Costo mensual por mantenimiento de inventario				<b>\$ 40,67</b>

#### 1.4.8. Costo de inventario agotado

Son las pérdidas de ingresos a consecuencia de no tener máquinas disponibles para vender. Para esta empresa el costo de inventario agotado es la diferencia entre el costo total de fabricación y valor de venta de cada máquina.

El costo total de fabricación es la suma de costos fijos y variables como se muestra a continuación:

- Los costos fijos son aquellos que intervienen en la elaboración del producto y no dependen del volumen de producción, es decir hay que considerar así no haya producción. Estos costos son: mano de obra, gastos generales, depreciación, gastos administrativos.
- Los costos variables son aquellos que cambian cuando varía el nivel de producción, es decir depende del volumen de producción. Entre estos costos se tiene: materia prima, insumos y materiales.

#### a. Costos de materia prima, materiales e insumos

Para determinar el costo de materia prima e insumos, primero se obtiene la cantidad de cada material que se consumen en la fabricación las máquinas y luego se multiplica por el correspondiente valor en las unidades tal como muestran las tablas 72, 73 y 74.

**Tabla 72.** Costo de materia prima para la Canteadora.

Código	Materia prima, insumos y materiales	Precio	Consumo	Total
PLC-1	Plancha de acero 1,5 mm (1/16 plg)	0,0011 \$/cm <sup>2</sup>	4951 cm <sup>2</sup>	5,62 \$
PLC-3	Plancha de acero 5 mm	0,0036 \$/cm <sup>2</sup>	29213 cm <sup>2</sup>	104,85 \$
PLC-5	Plancha de acero 10 mm (3/8 plg)	0,0071 \$/cm <sup>2</sup>	8750 cm <sup>2</sup>	61,93 \$
PLC-7	Plancha de acero 16 mm (5/8 plg)	0,0115 \$/cm <sup>2</sup>	352 cm <sup>2</sup>	4,04 \$
ET-1	Eje de transmisión de 1 plg	0,08 \$/cm	32 cm	2,56 \$
ET-2	Eje de transmisión 1 ¼ plg	0,13 \$/cm	17 cm	2,21 \$
ET-3	Eje de transmisión 1 ½ plg	0,18 \$/cm	60 cm	10,80 \$
ET-4	Eje de transmisión 1 ¾ plg	0,25 \$/cm	8 cm	2,00 \$
ET-5	Eje de transmisión 2 plg	0,32 \$/cm	7 cm	2,24 \$
ET-8	Eje de transmisión 3 ½ plg	1,20 \$/cm	6 cm	7,20 \$
ET-9	Eje de transmisión 4 plg	1,45 \$/cm	55 cm	79,75 \$
PT-3	Platina 1 x ¼ plg	0,014 \$/cm	235 cm	3,32 \$
PT-4	Platina 1 x ⅜ plg	0,026 \$/cm	17 cm	0,44 \$
PT-5	Platina 1 x ½ plg	0,035 \$/cm	93 cm	3,21 \$
PT-6	Platina 1 ¼ x ⅜ plg	0,026 \$/cm	555 cm	14,20 \$
PT-10	Platina 2 x ¼ plg	0,028 \$/cm	21 cm	0,59 \$
PT-11	Platina 2 x ⅜ plg	0,052 \$/cm	27 cm	1,40 \$
AG-1	Ángulo 1 ½ x ¼ plg	0,042 \$/cm	20 cm	0,84 \$
AG-2	Ángulo 2 x ¼ plg	0,053 \$/cm	78 cm	4,14 \$
VR-2	Varilla roscada ⅝ plg	0,032 \$/cm	80 cm	2,56 \$
VCL-1	Varilla cuadrada lisa ½ plg	0,0114 \$/cm	78,5 cm	0,89 \$
TMR-1	Tubo mecánico redondo ½ plg	0,01225 \$/cm	68 cm	0,83 \$
UCF-205	Chumacera de pared UCF 205 - FK	4,22 \$/u	1 u	4,22 \$
UCP-206	Chumacera de piso UCP 206 - NTN	20,64 \$/u	2 u	41,28 \$
MMF-5	Motor 5HP 220-440 3600 Monofásico	375,00 \$/u	1 u	375,00 \$
BMT-A48	Banda A-48 Mitsuboshi (o A-47)	3,40 \$/u	2 u	6,80 \$
CLL-31	Cuchilla 310x35x3	10,06 \$/u	3 u	30,18 \$

Costo de materia prima para la Canteadora (Continuación)

ALL-¼	Prisionero Allen ¼ x 5/16 plg	0,20	\$/u	2	u	0,40	\$
TCHA-1	Tornillo Cab. Hex. de acero 3/8 x ½ plg	0,13	\$/u	15	u	1,95	\$
TCH-2	Tornillo Cab. Hex. 5/16 x ½ plg	0,02	\$/u	4	u	0,08	\$
TCH-5	Tornillo Cab. Hex. 3/8 x ¾ plg	0,06	\$/u	5	u	0,30	\$
TCH-6	Tornillo Cab. Hex. 3/8 x 1 plg	0,06	\$/u	8	u	0,48	\$
TCH-8	Tornillo Cab. Hex. 3/8 x 1 ½ plg	0,05	\$/u	1	u	0,05	\$
TCH-16	Tornillo Cab. Hex. ½ x 1 plg	0,12	\$/u	3	u	0,36	\$
TCH-17	Tornillo Cab. Hex. ½ x 1 ¼ plg	0,13	\$/u	4	u	0,52	\$
TCH-18	Tornillo Cab. Hex. ½ x 1 ½ plg	0,15	\$/u	4	u	0,60	\$
TCH-20	Tornillo Cab. Hex. ½ x 2 ½ plg	0,20	\$/u	1	u	0,20	\$
TCH-24	Tornillo Cab. Hex. ½ x 4 ½ plg	0,30	\$/u	1	u	0,30	\$
T-2	Tuerca de 3/8 plg	0,03	\$/u	4	u	0,12	\$
T-4	Tuerca de ½ plg	0,07	\$/u	5	u	0,35	\$
T-5	Tuerca de 5/8 plg	0,12	\$/u	16	u	1,92	\$
A-4	Arandela ½ plg	0,02	\$/u	3	u	0,06	\$
GAS	Gasolina	1,48	\$/galón	1/2	galón	0,74	\$
THI	Thinner	6,15	\$/galón	1/2	galón	3,08	\$
MCZ	Masilla y catalizador	6,00	\$/u	1/4	u	1,50	\$
PBS	Pintura Blanca - Sintético	25,70	\$/galón	1/6	galón	4,28	\$
PAS	Pintura Azul - Sintético	25,70	\$/galón	1/2	galón	12,85	\$
PNS	Pintura Negra en Spray	2,60	\$/u	1/2	u	1,30	\$
AMIG	Alambre Mig	2,04	\$/kg	3	kg	6,12	\$
GMS	Grasa mecánica sintética	6,31	\$/kg	1/3	kg	2,10	\$
PLJ	Papel de lija N° 40	0,37	\$/u	2	u	0,74	\$
AFX	Alambre flexible N° 10	0,27	\$/m	3	m	0,81	\$
<b>TOTAL</b>						<b>813,51</b>	<b>\$</b>

Tabla 73. Costo de materia prima para el Cepillo.

Código	Materia prima, insumos y materiales	Precio	Cantidad	Total
PLC-1	Plancha de acero 1,5 mm (1/16 plg)	0,0011 \$/cm²	6210 cm²	7,05 \$
PLC-2	Plancha de acero 4 mm	0,0027 \$/cm²	28644 cm²	78,45 \$
PLC-4	Plancha de acero 6 mm (1/4 plg)	0,0041 \$/cm²	16828 cm²	69,14 \$
PLC-5	Plancha de acero 10 mm (3/8 plg)	0,0071 \$/cm²	4650 cm²	32,91 \$
PLC-6	Plancha de acero 1/2 plg	0,0086 \$/cm²	760 cm²	6,51 \$
PLC-7	Plancha de acero 16 mm (5/8 plg)	0,0115 \$/cm²	960 cm²	11,01 \$
ET-1	Eje de transmisión 1 plg	0,08 \$/cm	262,5 cm	21,00 \$
ET-2	Eje de transmisión 1 ¼ plg	0,13 \$/cm	111 cm	14,43 \$
ET-3	Eje de transmisión 1 ½ plg	0,18 \$/cm	36 cm	6,48 \$
ET-4	Eje de transmisión 1 ¾ plg	0,25 \$/cm	101,5 cm	25,38 \$
ET-5	Eje de transmisión 2 plg	0,32 \$/cm	127,5 cm	40,80 \$
ET-6	Eje de transmisión 2 ½ plg	0,54 \$/cm	15,5 cm	8,37 \$
ET-7	Eje de transmisión 3 plg	0,76 \$/cm	4,5 cm	3,42 \$
ET-8	Eje de transmisión 3 ½ plg	1,20 \$/cm	4 cm	4,80 \$
ET-9	Eje de transmisión 4 plg	1,45 \$/cm	72,5 cm	105,13 \$
PT-1	Platina ½ x 3/16 plg	0,005 \$/cm	150 cm	0,75 \$
PT-5	Platina 1 x ½ plg	0,03 \$/cm	304 cm	10,51 \$

Costo de materia prima para el Cepillo (Continuación 1)

PT-6	Platina 1 ¼ x ⅜ plg	0,03	\$/cm	5,5	cm	0,14	\$
PT-7	Platina 1 ½ x ¼ plg	0,02	\$/cm	32	cm	0,69	\$
PT-8	Platina 1 ½ x ⅜ plg	0,04	\$/cm	84	cm	3,45	\$
PT-9	Platina 1 ½ x ½ plg	0,07	\$/cm	20	cm	1,39	\$
PT-10	Platina 2 x ¼ plg	0,03	\$/cm	231	cm	6,52	\$
PT-12	Platina 2 x ½ plg	0,07	\$/cm	160	cm	11,07	\$
PT-11	Platina 2 x ⅜ plg	0,05	\$/cm	320	cm	16,60	\$
AG-2	Ángulo 2 x ¼ plg	0,05	\$/cm	68	cm	3,61	\$
AG-4	Ángulo 3 x ¼ plg	0,09	\$/cm	42	cm	3,77	\$
VRL-1	Varilla redonda lisa ½ plg	0,01	\$/cm	20	cm	0,20	\$
VRL-2	Varilla redonda lisa ⅞ plg	0,04	\$/cm	45	cm	1,65	\$
VCL-2	Varilla cuadrada lisa ¾ plg	0,03	\$/cm	40	cm	1,39	\$
VR-1	Varilla roscada ½ plg	0,02	\$/cm	13	cm	0,27	\$
TEN-2	Tubo estructural negro 1 ½ plg	0,04	\$/cm	62	cm	2,49	\$
UCP 205	Chumacera de piso UCPG 205 - FK	4,22	\$/u	2	u	8,44	\$
UCF 205	Chumacera de pared UCF 205 - FK	4,22	\$/u	2	u	8,44	\$
R-6203	Rodamiento NTN 6203	0,72	\$/u	10	u	7,20	\$
R-6201	Rodamiento NTN 6201	0,52	\$/u	2	u	1,04	\$
R-6205	Rodamiento NTN 6205	1,09	\$/u	9	u	9,81	\$
R-6204	Rodamiento NTN 6204	1,07	\$/u	1	u	1,07	\$
R-6307	Rodamiento NTN 6307	10,63	\$/u	2	u	21,26	\$
MMF-5	Motor 5HP 220-440 3600 Monofásico	375,00	\$/u	1	u	375,00	
BMT-A53	Banda A-53 Mitsuboshi (o A-51)	4,05	\$/u	3	u	12,15	\$
BMT-A33	Banda A-33 Mitsuboshi	2,65	\$/u	1	u	2,65	\$
EGC-18	Engrane cónico N=18	8,00	\$/u	2	u	16,00	\$
EGC-11	Engrane cónico N=11	5,50	\$/u	2	u	11,00	\$
CTR-37	Catarina N=37	3,51	\$/u	2	u	7,02	\$
CTR-17	Catarina N=17	1,36	\$/u	4	u	5,44	\$
CTR-39	Catarina N=39	6,00	\$/u	2	u	12,00	\$
CLL-40	Cuchillas de 40 cm	12,99	\$/u	4	u	51,96	\$
CAD-428	Cadena 428 H	6,37	\$/m	3,24	cm	20,63	\$
OXI-1 ½	Oxicorte de 1 ½ plg (13,2 x 12,8 cm)	9,25	\$/u	2	u	18,50	\$
OXI-1	Oxicorte de 1 plg (8,8 x 7,8 cm)	2,47	\$/u	4	u	9,87	\$
GSR-¼	Graseras rectas de 1/4 plg - GH0011	0,21	\$/u	10	u	2,11	\$
ALL-¼	Prisionero Allen ¼ x ⅝ plg	0,20	\$/u	2	u	0,40	\$
RST	Resorte de tensión	2,5	\$/u	1	u	2,50	\$
RSC	Resorte de compresión	2,25	\$/u	4	u	9,00	\$
TCHA-1	Tornillo Cab. Hex. de acero ⅜ x ½ plg	0,13	\$/u	24	u	3,12	\$
PTR-⅞	Tornillo Cab. Hex. ⅞ x 2 ½ plg - Todo Rosca	0,30	\$/u	6	u	1,80	\$
TTR-⅜	Tornillo Cab. Hex. ⅜ x 2 plg - Todo Rosca	0,17	\$/u	8	u	1,36	\$
TCH-1	Tornillo Cab. Hex. Perno ¼ x ¾ plg	0,02	\$/u	16	u	0,32	\$
TCH-2	Tornillo Cab. Hex. ⅝ x ½ plg	0,02	\$/u	2	u	0,04	\$
TCH-3	Tornillo Cab. Hex. ⅝ x 1 plg	0,03	\$/u	6	u	0,18	\$
TCH-5	Tornillo Cab. Hex. ⅜ x ¾ plg	0,06	\$/u	12	u	0,72	\$
TCH-6	Tornillo Cab. Hex. ⅜ x 1 plg	0,06	\$/u	13	u	0,78	\$
TCH-7	Tornillo Cab. Hex. ⅜ x 1 ¼ plg	0,07	\$/u	22	u	1,54	\$
TCH-9	Tornillo Cab. Hex. ⅜ x 1 ¾ plg	0,09	\$/u	5	u	0,45	\$
TCH-10	Tornillo Cab. Hex. ⅜ x 2 plg	0,09	\$/u	13	u	1,17	\$

Costo de materia prima para el Cepillo (Continuación 2)

TCH-11	Tornillo Cab. Hex. $\frac{7}{16} \times \frac{3}{4}$ plg	0,06	\$/u	1	u	0,06	\$
TCH-12	Tornillo Cab. Hex. $\frac{7}{16} \times 1 \frac{3}{4}$ plg	0,10	\$/u	3	u	0,30	\$
TCH-13	Tornillo Cab. Hex. Perno $\frac{7}{16} \times 1 \frac{1}{2}$ plg	0,09	\$/u	6	u	0,54	\$
TCH-14	Tornillo Cab. Hex. $\frac{7}{16} \times 2$ plg	0,10	\$/u	2	u	0,20	\$
TCH-15	Tornillo Cab. Hex. $\frac{7}{16} \times 2 \frac{1}{2}$ plg	0,12	\$/u	1	u	0,12	\$
TCH-16	Tornillo Cab. Hex. $\frac{1}{2} \times 1$ plg	0,12	\$/u	3	u	0,36	\$
TCH-17	Tornillo Cab. Hex. $\frac{1}{2} \times 1 \frac{1}{4}$ plg	0,13	\$/u	4	u	0,52	\$
TCH-19	Tornillo Cab. Hex. $\frac{1}{2} \times 2$ plg	0,15	\$/u	1	u	0,15	\$
TCH-21	Tornillo Cab. Hex. $\frac{1}{2} \times 3$ plg	0,22	\$/u	1	u	0,22	\$
TCH-22	Tornillo Cab. Hex. $\frac{1}{2} \times 3 \frac{1}{2}$ plg	0,25	\$/u	2	u	0,50	\$
T-2	Tuerca de $\frac{3}{8}$ plg	0,03	\$/u	14	u	0,42	\$
T-3	Tuerca de $\frac{7}{16}$ plg	0,07	\$/u	8	u	0,56	\$
T-4	Tuerca de $\frac{1}{2}$ plg	0,07	\$/u	3	u	0,21	\$
T-7	Tuerca de 1 plg	0,28	\$/u	8	u	2,24	\$
A-2	Arandela $\frac{3}{8}$ plg	0,02	\$/u	1	u	0,02	\$
A-3	Arandela $\frac{7}{16}$ plg	0,02	\$/u	5	u	0,10	\$
A-4	Arandela $\frac{1}{2}$ plg	0,02	\$/u	7	u	0,14	\$
GAS	Gasolina	1,48	\$/galón	1/2	galón	0,74	\$
THI	Thinner	6,15	\$/galón	1/2	galón	3,08	\$
MCZ	Masilla y Catalizador	6,00	\$/u	1/4	u	1,50	\$
PBS	Pintura Blanca - Sintético	25,70	\$/galón	1/4	galón	6,43	\$
PAS	Pintura Azul - Sintético	25,70	\$/galón	1/2	galón	12,85	\$
PNS	Pintura Negra en Spray	2,60	\$/u	1/2	u	1,30	\$
AMIG	Alambre Mig	2,04	\$/kg	5	kg	10,19	\$
GMS	Grasa mecánica sintética	6,31	\$/kg	1	kg	6,31	\$
PLJ	Papel de lija N° 40	0,37	\$/u	2	u	0,74	\$
AFX	Alambre flexible N° 10	0,27	\$/m	3	m	0,81	\$
<b>TOTAL</b>						<b>1174,13</b>	<b>\$</b>

Tabla 74. Costo de materia prima para la Sierra de Cinta.

Código	Materia prima, insumos y materiales	Precio	Cantidad	Total
PLC-1	Plancha de acero 1,5 mm (1/16 plg)	0,001 \$/cm <sup>2</sup>	10000 cm <sup>2</sup>	11,35 \$
PLC-2	Plancha de acero 4 mm	0,003 \$/cm <sup>2</sup>	24170 cm <sup>2</sup>	66,20 \$
PLC-3	Plancha de acero 5 mm	0,004 \$/cm <sup>2</sup>	3362 cm <sup>2</sup>	12,07 \$
ET-1	Eje de transmisión 1 plg	0,08 \$/cm	76 cm	6,08 \$
ET-2	Eje de transmisión 1 $\frac{1}{4}$ plg	0,13 \$/cm	17 cm	2,21 \$
ET-4	Eje de transmisión 1 $\frac{3}{4}$ plg	0,25 \$/cm	25,5 cm	6,38 \$
ET-5	Eje de transmisión 2 plg	0,32 \$/cm	10 cm	3,20 \$
ET-6	Eje de transmisión 2 $\frac{1}{2}$ plg	0,54 \$/cm	12 cm	6,48 \$
ET-9	Eje de transmisión 4 plg	1,45 \$/cm	7,5 cm	10,88 \$
PT-3	Platina 1 x $\frac{1}{4}$ plg	0,01 \$/cm	16 cm	0,23 \$
PT-7	Platina 1 $\frac{1}{2}$ x $\frac{1}{4}$ plg	0,02 \$/cm	515 cm	11,06 \$
PT-10	Platina 2 x $\frac{1}{4}$ plg	0,03 \$/cm	44 cm	1,24 \$
PT-12	Platina 2 x $\frac{1}{2}$ plg	0,07 \$/cm	20,5 cm	1,42 \$
VRL-1	Varilla redonda lisa $\frac{1}{2}$ plg	0,01 \$/cm	51 cm	0,52 \$
VR-2	Varilla roscada $\frac{5}{8}$ plg	0,03 \$/cm	17 cm	0,54 \$

Costo de materia prima para la Sierra de Cinta (Continuación)

VR-1	Varilla roscada ½ plg	0,02	\$/cm	11	cm	0,23	\$
TEC-3	Tubo estructural cuadrado 4 plg	0,14	\$/cm	170	cm	24,21	\$
TGV-4	Tubo galvanizado ½ plg	0,02	\$/cm	22	cm	0,34	\$
TCÑ-5	Tubo de cañería 7 plg	0,19	\$/cm	11	cm	2,06	\$
R-6205	Rodamiento NTN 6205	1,09	\$/u	4	u	4,36	\$
R-6201	Rodamiento NTN 6201	0,52	\$/u	4	u	2,08	\$
MMF-1	Motor 1HP 110-220 1700 Monofásico	140,00	\$/u	1	u	140,00	\$
BMT-A47	Banda A-47 Mitsuboshi	3,40	\$/u	1	u	3,40	\$
GSR-¼	Graseras rectas de ¼ plg - GH0011	0,21	\$/u	2	u	0,42	\$
ALL-¼	Prisionero Allen ¼ x 5/16 plg	0,20	\$/u	3	u	0,60	\$
TCH-5	Tornillo Cab. Hex. 3/8 x ¾ plg	0,06	\$/u	7	u	0,42	\$
TCH-6	Tornillo Cab. Hex. 3/8 x 1 plg	0,06	\$/u	11	u	0,66	\$
TCH-7	Tornillo Cab. Hex. 3/8 x 1 ¼ plg	0,07	\$/u	2	u	0,14	\$
TCH-23	Tornillo Cab. Hex. ½ x 4 plg	0,26	\$/u	1	u	0,26	\$
TCH-20	Tornillo Cab. Hex. ½ x 2 ½ plg	0,20	\$/u	1	u	0,20	\$
TCH-4	Tornillo Cab. Hex. 5/16 x 1 ¼ plg	0,04	\$/u	4	u	0,16	\$
TCH-18	Tornillo Cab. Hex. ½ x 1 ½ plg	0,15	\$/u	1	u	0,15	\$
T-4	Tuerca de ½ plg	0,07	\$/u	3	u	0,21	\$
T-5	Tuerca de 5/8 plg	0,12	\$/u	1	u	0,12	\$
T-6	Tuerca de 7/8 plg	0,20	\$/u	1	u	0,20	\$
T-1	Tuerca de 5/16 plg	0,02	\$/u	3	u	0,06	\$
A-1	Arandela 5/16 plg	0,02	\$/u	8	u	0,16	\$
A-4	Arandela ½ plg	0,02	\$/u	2	u	0,04	\$
GAS	Gasolina	1,48	\$/galón	1/2	galón	0,74	\$
THI	Thinner	6,15	\$/galón	1/2	galón	3,08	\$
MCZ	Masilla y Catalizador	6,00	\$/u	1/3	u	2,00	\$
PBS	Pintura Blanca - Sintético	25,70	\$/galón	1/4	galón	6,43	\$
PAS	Pintura Azul - Sintético	25,70	\$/galón	1/2	galón	12,85	\$
PNS	Pintura Negra en Spray	2,60	\$/u	1/2	u	1,30	\$
SCM-½	Sierra de Cinta para madera Start - ½ plg	3,82	\$/m	3,2	m	12,24	\$
AMIG	Alambre Mig	2,04	\$/kg	3,5	kg	7,14	\$
GMS	Grasa mecánica sintética	6,31	\$/kg	1/4	kg	1,58	\$
PLJ	Papel de lija N° 40	0,37	\$/u	3	u	1,11	\$
AFX	Alambre flexible N° 10	0,27	\$/m	3	m	0,81	\$
<b>TOTAL</b>						<b>366,08</b>	<b>\$</b>

**b. Costo de Mano de Obra**

“Para los gastos por mano de obra la empresa tiene establecido sus valores de fabricación por máquinas de la siguiente manera: Canteadora, cuesta \$106,60; Cepillo, \$352,00 y Sierra de Cinta, \$116,20” [22].

**c. Gastos Generales y Administrativos**

Los gastos generales y administrativos, para cada una de las máquinas, se estiman como un porcentaje del promedio mensual de estos gastos de acuerdo a la información obtenida en el balance general de año anterior 2014, ver tablas 75, 76 y 77.

**Tabla 75.** Gastos generales de fabricación [22].

<b>Descripción</b>	<b>Costo anual</b>	<b>Promedio mensual</b>
Luz eléctrica	\$ 3.326,98	\$ 277,25
Agua	\$ 490,16	\$ 40,85
Lubricantes	\$ 1.627,08	\$ 135,59
Mantenimiento y reparación del galpón	\$ 254,35	\$ 21,20
Veje y movilización	\$ 379,18	\$ 31,60
Capacitación y entrenamiento	\$ 189,00	\$ 15,75
Equipos de Protección Individual	\$ 690,90	\$ 57,58
Gastos Intereses	\$ 478,29	\$ 39,86
Depreciación de Maquinaria	\$ 3.064,44	\$ 255,37
Suministros de oficina	\$ 38,12	\$ 3,18
Útiles de limpieza	\$ 324,95	\$ 27,08
<b>TOTAL</b>		<b>\$ 875,03</b>

**Tabla 76.** Gastos administrativos [22].

<b>Descripción</b>	<b>Costo anual</b>	<b>Promedio mensual</b>
Teléfono	\$ 104,27	\$ 8,69
Publicidad y propagandas	\$ 251,54	\$ 20,96
Salario del personal administrativo	\$ 25.561,58	\$ 2.130,13
Depreciación muebles y encerados	\$ 102,00	\$ 8,50
Depreciación de equipos de computo	\$ 137,07	\$ 11,42
Depreciación de edificio	\$ 850,00	\$ 70,83
<b>TOTAL</b>		<b>\$ 2.250,54</b>

**Tabla 77.** Precio de ventas y porcentajes de gastos generales y administrativos [22].

<b>Costos</b>	<b>Canteadora</b>	<b>Cepillo</b>	<b>Sierra de Cinta</b>
Valor de venta	\$ 1.910,00	\$ 4.240,00	\$ 1.160,00
Gastos Generales de fabricación	2,33%	5,17%	1,50%
Gastos Administrativos	6,00%	13,50%	3,83%

Una vez determinados los costos por materia prima, mano de obra y los porcentajes por gastos generales y administrativos, se calcula el costo total de fabricación para cada una de las máquinas como se muestra en las tablas 78, 79 y 80.

**Tabla 78.** Costo total de fabricación de la Canteadora [22].

Materia Prima e Insumos	\$ 813,51	\$ 813,51
Mano de Obra	\$ 106,60	\$ 106,60
Corte de planchas en CNC	\$ 156,55	\$ 156,55
Gastos Generales de fabricación	2,33%	\$ 20,39
Gastos administrativos	6,00%	\$ 135,03
<b>TOTAL</b>		<b>\$ 1.232,08</b>

**Tabla 79.** Costo total de fabricación de la Cepillo [22].

Materia Prima e Insumos	\$ 1.174,13	\$ 1.174,13
Mano de Obra	\$ 352,00	\$ 352,00
Corte de planchas en CNC	\$ 241,44	\$ 241,44
Gastos Generales de fabricación	5,17%	\$ 45,24
Gastos administrativos	13,50%	\$ 303,82
<b>TOTAL</b>		<b>\$ 2.116,63</b>

**Tabla 80.** Costo total de fabricación de la Sierra de Cinta [22].

Materia Prima e Insumos	\$ 366,08	\$ 366,08
Mano de Obra	\$ 116,20	\$ 116,20
Corte de planchas en CNC	\$ 107,55	\$ 107,55
Gastos Generales de fabricación	1,50%	\$ 13,13
Gastos administrativos	3,83%	\$ 86,20
<b>TOTAL</b>		<b>\$ 689,16</b>

#### **d. Costo de inventario agotado para la Canteadora, el Cepillo y la Sierra de Cinta**

La tabla 81 indica el costo de inventario agotado para cada máquina:

**Tabla 81.** Costo de inventario agotado.

Costos	Máquinas		
	Canteadora	Cepillos	Sierra de Cinta
Precio de venta	\$ 1.910,00	\$ 4.140,00	\$ 1.160,00
Fabricación	\$ 1.232,08	\$ 2.116,63	\$ 689,30
<b>Inventario agotado</b>	<b>\$ 677,92</b>	<b>\$ 2.023,37</b>	<b>\$ 470,70</b>

### **1.5. Planeación agregada de producción para CASTRO MAQUINARIA**

La planeación agregada tiene como objetivo desarrollar planes a mediano plazo sobre la forma en que se fabricarán los productos para los siguientes meses (3-18) mediante una combinación óptima de los índices producción, los niveles de mano de obra, los niveles

de inventario, el trabajo en tiempo extra, las tasa de subcontratación y otras variables contables.

Dado el pronóstico de la demanda, los niveles de inventario, el tamaño de la fuerza de trabajo y los insumos relacionados, se debe seleccionar la tasa de producción adecuada para la instalación durante el siguiente periodo, es decir, elegir el plan que minimice los costos correspondientes a ese horizonte de planeación. Para este proyecto de investigación se analizan las siguientes alternativas de producción:

- Fuerza de trabajo constante con variación de inventario e inventario agotado.
- Producción exacta con fuerza de trabajo variable (relacionar la demanda con la fuerza laborar).
- Fuerza de trabajo constante con horas extras y variación de inventario.

La evaluación de las estrategias de producción para CASTRO MAQUINARIA se desarrolló en Excel, y en cada alternativa se analizan los costos en que estas podrían incurrir.

Para resolver los planes de producción propuestos es necesario hacer uso de fórmulas sencillas que permitan determinar el número de trabajadores, el inventario final e inicial [12].

- Número de trabajadores:

$$(N^{\circ} \text{ trabajadores por periodo})_i = \frac{(Demanda)_{agregada}_i \times (Ts)}{(\text{Días})_{laborables}_i \times (\text{Horas})_{laborables}} \quad (16)$$

- Inventario final:

$$E_t = E_{t-1} + (P_t + D_t) \quad (17)$$

Donde:

$E_t$  = Inventario final del periodo t

$E_{t-1}$  = Inventario final del periodo t-1

$P_t$  = Producción en el periodo

$D_t$  = Demanda en el periodo t

- Inventario inicial: El inventario inicial para el periodo t es igual al inventario final del periodo t-1.

Para empezar la planeación agregada se necesitan de diferentes datos. La tabla 82 muestra los datos que son requeridos, en donde la principal fuente de estimación de la demanda que dirige el desarrollo del plan, es el pronóstico; la hoja de cálculo también permite ingresar pedidos comprometidos, es necesario recalcar que en la evaluación de los planes éste selecciona de manera automática la fuente de mayor demanda, ya sea el valor del pronóstico o de los pedidos comprometidos. Otros datos necesarios a ingresar son los días laborables de cada mes, los diferentes costos de producción, el estándar de producción de las máquinas, la información del inventario inicial y el número de trabajadores actuales asignados a la fabricación de las tres máquinas.

**Tabla 82.** Datos requeridos para la planificación agregada de producción – Año 2015 –

DEMANDA Y DÍAS HÁBILES													
PRONÓSTICO DE LA DEMANDA	Mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
	Cepillo	4	3	4	2	2	2	2	2	3	4	2	2
	Canteadora	4	4	4	3	4	1	2	3	4	3	3	2
	Sierra de Cinta	1	2	3	3	2	2	2	1	1	2	1	3
PEDIDOS COMPROMETIDOS	Cepillo												
	Canteadora												
	Sierra de Cinta												
	DÍAS LABORABLES	21	20	22	21	20	22	23	20	22	21	19	22
COSTOS DE PRODUCCIÓN						HORAS DE TRABAJO REQUERIDAS							
		Cepillo	Canteadora	Sierra de Cinta		Cepillo	Canteadora	Sierra de Cinta					
Costos marginal del inventario agotado		2023,37	677,92	470,70	\$/unidad	143	58	64	horas/unidad				
Costo de mantenimiento del inventario al mes		40,67			\$/unidad	INVENTARIO INICIAL							
Costo de un trabajador normal en el mes		496,72			\$/trab.	Cepillo	Canteadora	Sierra de Cinta					
Costo de contratación y capacitación		170,90			\$/trab.	1	1	1	unidades				
Costo de despido		1102,00			\$/trab.	TRABAJADORES ACTUALES							
Costo de tiempo extra		2,21			\$/hora	Nº Trabajadores		6					
Costo de contratar mano de obra eventual en el mes		630,75			\$/trab.								

A continuación se presenta la evaluación de las diferentes alternativas de planeación de la producción para CASTRO MAQUINARIA:

- **Plan de producción 1: Fuerza de trabajo constante con variación de inventario e inventario agotado**

En este plan el número de trabajadores se mantiene estable, no se contrata, ni se despide a nadie. Se permite la acumulación del inventario durante periodos de demanda baja para satisfacer la demanda alta en periodos futuros.

Los cálculos referentes a producción, a niveles de inventario y a los costos asociados con este plan se muestran en la tabla 83. Para comprender de mejor manera como se desarrollan los cálculos de este plan de producción, se toma como ejemplo el mes de enero.

Tabla 83. Plan de producción 1: Fuerza de trabajo constante con variación de inventario e inventario agotado. – Año 2015 –

Mes (Horizonte de Planeación)		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	TOTAL	
PRONÓSTICO	Unidades	TOTAL	9	9	11	8	8	5	6	6	8	9	6	7	
		Cepillo	4	3	4	2	2	2	2	2	3	4	2	2	
		Canteadora Sierra de C.	4 1	4 2	4 3	3 3	4 2	1 2	2 2	3 1	4 1	3 2	3 1	2 3	
	Horas Hombre	TOTAL	868	789	996	652	646	472	530	524	725	874	524	594	
		Cepillo	572	429	572	286	286	286	286	286	429	572	286	286	
		Canteadora Sierra de C.	232 64	232 128	232 192	174 192	232 128	58 128	116 128	174 64	232 64	174 128	174 64	116 192	
	Días laborables		21	20	22	21	20	22	23	20	22	21	19	22	
Cálculo de trabajadores requeridos		4,05	4,05	4,05	4,05	4,05	4,05	4,05	4,05	4,05	4,05	4,05	4,05		
Trabajadores requeridos		4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4		
PRODUCCIÓN	Horas Hombre	TOTAL	672	640	704	672	640	704	736	640	704	672	608	704	
		Cepillo	429	429	572	286	286	286	286	429	429	429	286	429	
		Canteadora	232	164	126	174	232	58	232	232	232	116	232	116	
		Sierra de C.	11	58	0	222	152	384	218	5	48	111	73	168	
	Horas faltantes o sobrantes		11	-6	10	30	24	0	26	5	-16	-17	9	-24	
	Unidades	TOTAL	7	7	6	8	8	9	9	7	8	7	7	8	
		Cepillo	3	3	4	2	2	2	2	3	3	3	2	3	
Canteadora Sierra de C.		4 0	3 1	2 0	3 3	4 2	1 6	4 3	4 0	4 1	2 2	4 1	2 3		
INVENTARIOS	Inventario inicial	Cepillo	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	
		Canteadora	1	1	0	-2	-2	-2	-2	0	1	1	0	1	
		Sierra de C.	1	0	-1	-4	-4	-4	0	1	0	0	0	0	
	Inventario final	Cepillo	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	
		Canteadora	1	0	-2	-2	-2	-2	0	1	1	0	1	1	
		Sierra de C.	0	-1	-4	-4	-4	0	1	0	0	0	0	0	
	Unidades faltantes	Cepillo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Canteadora		0	0	2	2	2	2	0	0	0	0	0	0		
Sierra de C.		0	1	4	4	4	0	0	0	0	0	0	0		
Unidades en exceso	Cepillo	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1		
	Canteadora	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1		
	Sierra de C.	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0		
COSTOS	Costo de escases		0,00	470,84	3239,22	3239,22	3239,22	1355,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	\$ 11.542,54	
	Costo de inventario		40,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	40,67	81,34	81,34	0,00	40,67	81,34	\$ 366,02
	Costo de Trabajadores		1986,88	1986,88	1986,88	1986,88	1986,88	1986,88	1986,88	1986,88	1986,88	1986,88	1986,88	1986,88	\$ 23.842,60
	Costo de despedir		2204,00												\$ 2.204,00
<b>COSTO TOTAL</b>														<b>\$ 37.955,16</b>	

El primer paso para desarrollar este plan es determinar el número de trabajadores constantes mediante la ecuación (16), para ello se suma el total de cada tipo de máquina a fabricar dentro del horizonte de planeación y se multiplica por el tiempo estándar correspondiente a cada máquina, luego se divide para producto del total de días con las horas de trabajo al día.

$$N^{\circ} \text{ trabajadores} = \frac{\left(32 u * 143 \frac{\text{horas}}{u}\right) + \left(37 u * 58 \frac{\text{horas}}{u}\right) + \left(23 * 64 \frac{\text{horas}}{u}\right)}{253 \text{ días} \times 8 \frac{\text{horas}}{\text{día}}}$$

$$N^{\circ} \text{ trabajadores} = 4,04$$

$$N^{\circ} \text{ trabajadores} \approx 4 \text{ trabajadores}$$

Para el mes de enero se pronostica una demanda de 9 máquinas: 4 cepillos, 4 canteadoras y 1 sierra de cinta. Estos representa 863 horas hombre de producción en ese mes: 569, 230 y 64 horas hombre, respectivamente.

Luego, con los 4 trabajadores calculados anteriormente, se determina la capacidad de producción de 672 horas hombre en ese mes, distribuido así: 429 horas hombre para cepillos, 232 horas hombre para canteadoras y 11 horas hombre para sierra cinta. Lo que representa en unidades: 3 cepillos, 4 canteadoras y ninguna sierra de cinta.

Se puede notar que con este plan no se logra producir para cumplir con toda la demanda pronosticada, se alcanza a producir ninguna sierra de cinta y parte de los cepillos. Este escenario se repite durante los cinco meses posteriores donde la demanda se va acumulado, tal como indica la zona sombreada de color rojo, dando lugar un balance de inventario final negativo seguido por un inventario inicial de cero para el próximo mes.

Debido a que el tiempo estándar de producción para las máquinas son grandes, esto hace que en cada mes sobren o falten algunas horas hombre. Si sobran horas hombre estas estarán disponibles para el próximo mes, es decir se suman al próximo mes. En cambio, para aquellos mese en que falten horas hombre para cumplir con la producción, se tomaran las horas del próximo mes, es decir se restaran de la capacidad disponible

del mes próximo. Por ejemplo, se observa que del total de horas disponibles para el mes de enero, 672 horas hombre, se ocupan 429 horas hombre para producir los cepillos, 232 horas hombre para producir canteadoras y sobran 11 horas para producir sierras de cinta, tiempo en el cual logra producir ninguna sierra de cinta. Entonces, las 11 horas hombre, estarán disponibles para el siguiente mes, es decir, a las 640 horas hombre del mes de febrero se añaden las 11 horas hombre que sobraron del mes de enero, teniendo así una capacidad de producción de 651 horas hombre. Esta situación se repite en cada uno de los meses del horizonte de planeación.

Para el cálculo del inventario final se utiliza la ecuación 17, en donde el inventario final del mes de diciembre del año anterior pasa a ser el inventario inicial para el mes de enero, para el cual se tiene: un cepillo, una canteadora y una sierra de cinta.

Como ejemplo se muestra el cálculo del inventario final del cepillo para el mes enero y febrero:

$$\text{Inventario inicia de enero} = E_{\text{diciembre del año anterior}}$$

$$E_{\text{enero}} = E_{\text{diciembre del año anterior}} + (P_{\text{enero}} - D_{\text{enero}})$$

$$E_{CEP_{\text{enero}}} = 1 + (3 - 4)$$

$$E_{CEP_{\text{enero}}} = 0$$

Ahora, para el mes de febrero se tiene como inventario inicial el inventario final del mes de enero, es decir, ningún cepillo.

$$\text{Inventario inicia de febrero} = E_{\text{enero}}$$

$$E_{\text{febrero}} = E_{\text{enero}} + (P_{\text{febrero}} - D_{\text{febrero}})$$

$$E_{CEP_{\text{febrero}}} = 0 + (3 - 3)$$

$$E_{CEP_{\text{febrero}}} = 0$$

Finalmente se calcula los costos asociados a este plan, en donde al multiplicar la cantidad de unidades faltante por el costo de inventario agotado correspondiente a cada máquina se obtiene un costo de escases de 0,00 dólares para el mes de enero. Igualmente se obtiene el un costo de 40,67 dólares por mantenimiento de inventario al multiplicar las unidades en exceso por el costo mantener una unidad en inventario al mes. Luego se calcula el costo de mano de obra, de 1.986,88 dólares.

En último lugar se tiene un costo de 2.204,00 dólares por el despido de 2 personas, debido a que en este plan solo se requieren 4 personal e inicialmente se tiene 6 trabajadores asignados para la fabricación de los tres tipos de máquinas.

En conclusión, se puede apreciar que este plan no podría llevarse a cabo, debido a que en algunos meses se requiere más horas hombre que la disponibles con las fuerza de trabajo constante, lo que genera una acumulación de demanda y por tal motivo un elevado costo por escases.

El costo total en que incurre este plan es de 37.955,16 dólares.

- **Plan de producción 2: Producción exacta con fuerza de trabajo variable**

Este plan consiste en producir de acuerdo a los requerimientos de producción mensual exactos utilizando un día regular de 8 horas con tamaño de fuerza de trabajo variable; se contratan o despiden trabajadores eventuales para ajustar las tasas de producción mensual.

El número de trabajadores necesario para cubrir la demanda de producción se lo determina en cada mes dividiendo el total de horas-hombre pronosticadas para las horas de trabajo que genera un trabajador durante el mes.

Aplicando la ecuación 16, se muestra como ejemplo el cálculo de los trabajadores requeridos para el mes de enero:

$$N^{\circ} \text{ trabajadores enero} = \frac{(4 \text{ u} * 143 \frac{\text{horas}}{\text{u}}) + (4 \text{ u} * 58 \frac{\text{horas}}{\text{u}}) + (1 * 64 \frac{\text{horas}}{\text{u}})}{21 \text{ días} \times 8 \frac{\text{horas}}{\text{día}}}$$

$$N^{\circ} \text{ trabajadores enero} = 5,17$$

$$N^{\circ} \text{ trabajadores enero} \approx 6 \text{ trabajadores}$$

Los cálculos referentes a mano de obra, a producción, a niveles de inventario y a los costos asociados con este plan se muestran en la tabla 84.

Para este plan se mantiene 3 trabajadores fijos, que es el número mínimo de trabajadores requeridos en los meses de menor demanda, y para ajustar la tasa de producción de los otros meses se utilizan trabajadores con contrato eventual. De estas variaciones de la fuerza de trabajo se determina el número de trabajadores contratados o despedidos en los diferentes meses.

De igual manera que el plan anterior, se toma como ejemplo el mes enero para explicar los cálculos desarrollados en este plan. Con los seis trabajadores calculados para el mes de enero se tiene una capacidad de 1008 horas hombre, distribuidas así: 712 horas hombre para cepillos, 232 horas hombre para canteadoras y 64 horas hombre para sierras de cinta. Lo que representa en unidades: 5 cepillos, 4 canteadoras y 1 sierra de cinta. Se tiene como inventario final para el mes de enero: 2 cepillos, 1 canteadora y una sierra de cinta.

Finalmente se determinan los costos asociados a este plan. Los costos de trabajadores contratados se obtienen multiplicando el número de trabajadores contratados para los meses en que se requiera por el costo de contratación y capacitación, para el caso del mes de enero se tiene 0,00 dólares.

El costo de trabajadores despedidos se obtiene multiplicando el número de trabajadores despedidos por su correspondiente costo de despido, 0,00 dólares para el mes de enero. Se puede ver que con este plan no se incurre en costos por inventario de escases. Se determinan también el costo de mantener unidades en inventario, 162,68 dólares para el mes de enero. Por último se calcula los costos de mano de obra normal y eventual, 1.490,16 dólares y 1.892,25 dólares correspondientemente.

El costo total en que incurre este plan es de 36.009,36 dólares.

Tabla 84. Plan de producción 2: Producción exacta con fuerza de trabajo variable. – Año 2015 –

Mes (Horizonte de Planeación)		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	TOTAL
<b>PRONÓSTICOS</b>	Unidades	TOTAL	9	9	11	8	8	5	6	6	8	9	6	7
		Cepillo	4	3	4	2	2	2	2	2	3	4	2	2
		Canteadora	4	4	4	3	4	1	2	3	4	3	3	2
	Horas Hombre	Sierra de Cinta	1	2	3	3	2	2	2	1	1	2	1	3
		TOTAL	868	789	996	652	646	472	530	524	725	874	524	594
		Cepillo	572	429	572	286	286	286	286	286	429	572	286	286
Horas Hombre	Canteadora	232	232	232	174	232	58	116	174	232	174	174	116	
	Sierra de Cinta	64	128	192	192	128	128	128	64	64	128	64	192	
	Días laborables	21	20	22	21	20	22	23	20	22	21	19	22	
Cálculo de trabajadores requeridos	5,17	4,93	5,66	3,88	4,04	2,68	2,88	3,28	4,12	5,20	3,45	3,38		
Trabajadores requeridos	6	5	6	4	4	3	3	3	4	5	4	4		
Trabajadores contratados	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0		
Trabajadores despedidos	0	1	0	2	0	1	0	0	0	0	1	0		
Trabajadores normales al año	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3		
Trabajadores con contrato eventual	3	2	3	1	1	0	0	0	1	2	1	1		
<b>PRODUCCIÓN</b>	Unidades	TOTAL	1008	800	1056	672	640	528	552	480	704	840	608	704
		Cepillo	712	440	574	306	280	284	244	300	408	602	428	274
		Canteadora	232	232	290	174	232	116	116	116	232	174	116	174
	Horas Hombre	Sierra de Cinta	64	128	192	192	128	128	192	64	64	64	64	256
		TOTAL	10	9	12	8	8	6	7	5	8	8	6	9
		Cepillo	5	3	4	2	2	2	2	2	3	4	3	2
Horas Hombre	Canteadora	4	4	5	3	4	2	2	2	4	3	2	3	
	Sierra de Cinta	1	2	3	3	2	2	3	1	1	1	1	4	
	Inventario inicial	Cepillo	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3
Canteadora		1	1	1	2	2	2	3	3	2	2	2	1	
Sierra de Cinta		1	1	1	1	1	1	2	2	2	1	1	2	
Inventario final	Cepillo	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	
	Canteadora	1	1	2	2	2	3	3	2	2	2	1	2	
	Sierra de Cinta	1	1	1	1	1	1	2	2	2	1	1	2	
Unidades faltantes	Cepillo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Canteadora	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Sierra de Cinta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Unidades en exceso	Cepillo	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	
	Canteadora	1	1	2	2	2	3	3	2	2	2	1	2	
	Sierra de Cinta	1	1	1	1	1	1	2	2	2	1	1	2	
<b>COSTOS</b>	Costo de trabajadores contratados	0,00	0,00	170,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	170,90	170,90	0,00	0,00	\$ 512,70
	Costo de trabajadores despedidos	0,00	1102,00	0,00	2204,00	0,00	1102,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1102,00	0,00	\$ 5.510,00
	Costo de escases	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	\$ 0,00
	Costo de inventario	162,68	162,68	203,34	203,34	203,34	244,01	284,68	244,01	244,01	203,34	203,34	284,68	\$ 2.643,48
	Costo trabajadores normales	1490,16	1490,16	1490,16	1490,16	1490,16	1490,16	1490,16	1490,16	1490,16	1490,16	1490,16	1490,16	\$ 17.881,96
Costo trabajadores eventuales	1892,25	1261,50	1892,25	630,75	630,75	0,00	0,00	0,00	630,75	1261,50	630,75	630,75	\$ 9.461,23	
<b>COSTO TOTAL</b>														<b>\$ 36.009,36</b>

- **Plan de producción 3: Fuerza de trabajo constante con horas extras y variación de inventario**

Este plan es similar al plan de producción 1, se mantiene estable la fuerza de trabajo, sin contratar ni despedir a nadie, también se permite la acumulación del inventario durante periodos de demanda baja para satisfacer la demanda alta en periodos futuros; pero a diferencia del plan 1, en este plan se dispone de horas extras para cubrir los requerimientos de producción que no es posible atender en tiempo regular. Para desarrollar los cálculos de este plan hay que considerar que el máximo de horas extras a la semana por trabajador es de 12 horas, es decir, es decir, 48 horas al mes.

El cálculo para determinar el número de trabajadores constantes y para el inventario es los mismos del plan 1. Los cálculos referentes a producción, a niveles de inventario y a los costos asociados con este plan se muestran en la tabla 85.

Para entender de mejor manera los cálculos desarrollados para este plan se toma como ejemplo el mes de enero. De acuerdo con los requerimientos de producción, se necesitan 868 horas hombre para el cubrir la demanda del mes de enero; con el los cuatro trabajadores, la capacidad disponible es apenas de 672 horas hombre, entonces, para cumplir con la demanda harán necesario utilizar 196 horas extras.

Hay que hacer notar que para algunos meses, como en marzo, se ocupa parte de las horas extras necesarias; y en otros meses, como octubre, no será necesario hacer uso de horas extras, pese a que la capacidad disponible es mayor a los requerimiento; esta decisión se toma con el fin de evitar acumulación excesiva del inventario.

En los costos asociados a este plan se puede notar que no se genera ningún costo por escasas, se tiene un costo de 122,01 dólares por mantener productos en inventario, 433,65 dólares por horas extras utilizadas y un costo de 1986,88 dólares por trabajadores normales. Finalmente se calcula un costo de 2.204,00 dólares por despedir a dos trabajadores; ya que, como se explicó anteriormente, al inicio se tiene 6 trabajadores y este plan necesita únicamente de 4.

Se puede apreciar que este plan se puede llevar a cabo, ya que usando horas extras de manera adecuada se logra cumplir con la demanda sin tener un elevado nivel de inventario. El costo total en que incurre este plan es de 30.240,10 dólares.

**Tabla 85.** Plan de producción 3: Fuerza de trabajo constante con horas extras y variación de inventario. – Año 2015 –

Mes (Horizonte de Planeación)		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	TOTAL
<b>PRONÓSTICO</b>	Unidades	<b>TOTAL</b>	9	9	11	8	8	5	6	6	8	9	6	7
		Cepillo	4	3	4	2	2	2	2	2	3	4	2	2
		Canteadora	4	4	4	3	4	1	2	3	4	3	3	2
		Sierra de Cinta	1	2	3	3	2	2	2	1	1	2	1	3
	Horas Hombre	<b>TOTAL</b>	868	789	996	652	646	472	530	524	725	874	524	594
		Cepillo	572	429	572	286	286	286	286	286	429	572	286	286
Canteadora		232	232	232	174	232	58	116	174	232	174	174	116	
	Sierra de Cinta	64	128	192	192	128	128	128	64	64	128	64	192	
Días laborables		21	20	22	21	20	22	23	20	22	21	19	22	
Cálculo de trabajadores requeridos		4,048	4,048	4,048	4,048	4,048	4,048	4,048	4,048	4,048	4,048	4,048	4,048	
Trabajadores requeridos		4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
Horas hombre disponibles		672	640	704	672	640	704	736	640	704	672	608	704	
Horas extras necesarias		196	149	292	0	6	0	0	0	21	202	0	0	
Horas extras ocupadas		196	149	149	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<b>PRODUCCIÓN</b>	Unidades	<b>TOTAL</b>	868	789	853	672	640	704	736	640	704	672	608	704
		Cepillo	572	429	429	306	280	396	434	460	408	428	312	396
		Canteadora	232	232	232	174	232	116	174	116	232	116	232	116
		Sierra de Cinta	64	128	192	192	128	192	128	64	64	128	64	192
	Horas Hombre	<b>TOTAL</b>	9	9	10	8	8	8	8	6	8	7	7	8
		Cepillo	4	3	3	2	2	3	3	3	3	3	2	3
Canteadora		4	4	4	3	4	2	3	2	4	2	4	2	
	Sierra de Cinta	1	2	3	3	2	3	2	1	1	2	1	3	
<b>INVENTARIO</b>	Inventario inicial	Cepillo	1	1	1	0	0	0	1	2	3	3	2	2
		Canteadora	1	1	1	1	1	1	2	3	2	2	1	2
		Sierra de Cinta	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2
	Inventario final	Cepillo	1	1	0	0	0	1	2	3	3	2	2	3
		Canteadora	1	1	1	1	1	2	3	2	2	1	2	2
		Sierra de Cinta	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2
	Unidades faltantes	Cepillo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Canteadora	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Sierra de Cinta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Unidades en exceso	Cepillo	1	1	0	0	0	1	2	3	3	2	2	3
Canteadora		1	1	1	1	1	2	3	2	2	1	2	2	
Sierra de Cinta		1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	
<b>COSTOS</b>	Costo de escases	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	\$ 0,00
	Costo de inventario	122,01	122,01	81,34	81,34	81,34	203,34	284,68	284,68	284,68	203,34	244,01	284,68	\$ 2.277,46
	Costo de horas extras	433,65	329,66	646,05	0,00	13,28	0,00	0,00	0,00	46,46	446,93	0,00	0,00	\$ 1.916,03
	Costo de trabajadores	1986,88	1986,88	1986,88	1986,88	1986,88	1986,88	1986,88	1986,88	1986,88	1986,88	1986,88	1986,88	\$ 23.842,61
	Costo de despedir	2204,00												\$ 2.204,00
<b>COSTO TOTAL</b>														<b>\$ 30.240,10</b>

## 1.6. Análisis de resultados de las alternativas de planes agregados

Del desarrollo del plan agregado se puede resumir la tabla 86, la cual muestra el resumen los costos totales en que incurre cada plan de producción evaluado.

Tabla 86. Costos de las alternativas del plan agregado.

PLANES	COSTOS TOTALES
Fuerza de trabajo constante con variación de inventario e inventario agotado	\$ 37.955,16
Producción exacta con fuerza de trabajo variable	\$ 36.009,36
Fuerza de trabajo constante con horas extras	\$ 30.240,10

**El plan de producción 1:** Fuerza de trabajo constante con variación de inventario e inventario agotado, incurre en un costo total de 37.955,16 dólares, esto debido a que manteniendo la mano de obra constante se genera una acumulación de la demanda de productos en algunos meses por tal razón un elevado costo por escasez.

**El plan de producción 2:** Producción exacta con fuerza de trabajo variable; incurre en un costo total de 36.009,36 dólares, esto debido a que la contratación y despido de la mano de obra eventual genera un alto costo.

**Se puede apreciar que la alternativa 4:** Fuerza de trabajo constante con horas extras, ofrece el costo más bajo para el plan agregado, ya que usando horas extras de manera adecuada, con la mano de obra contante, se logra cumplir con la demanda. El costo total en que incurre este plan es de 30.240,10 dólares. Este plan resulta factible para esta empresa dada sus características, poca cantidad de producción pero tiempos estándar grandes.

## 1.7. Plan Maestro de Producción (MPS)

El programa maestro de producción permite una planificación más detallada en un horizonte temporal más corto, y permite a la empresa contar con un plan basado en pedidos reales, además de la información pronosticada.

El diseño del MPS requiere 3 componentes, estos son: la estimación de la demanda para cada producto, los pedidos reales de los clientes y los registros de inventarios de productos terminados.

La desagregación del plan agregado pocas veces implica una verdadera desagregación numérica; por lo general el MPS se desarrolla de forma un tanto independiente al plan agregado de producción, pero es importante que las cantidades del MPS estén en congruencia con las cifras del plan agregado, dado que este presenta la alternativa más adecuada de producción de acuerdo a la capacidad disponible, y así el MPS tiene un referente donde guiarse para no exceder los límites de capacidad.

- **Desagregación del MPS**

El paso previo a la programación maestra de producción consiste en la desagregación del plan agregado. Para CASTRO MAQUINARIA, el MPS se genera directamente de las estimaciones de la demanda de los productos finales individuales para cada mes con un horizonte de planeación de 2 meses, tal como muestra la tabla 87.

Se toma un horizonte de planeación de 2 meses porque el tiempo de espera acumulado para la adquisición y producción de cada componente o ensamblaje es menor a 3 semanas.

**Tabla 87.** Desagregación del plan agregado de producción.

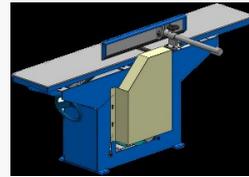
<b>DESAGREGACIÓN DEL PLAN AGREGADO DE PRODUCCIÓN</b>				
<b>Fecha:</b> 30/01/2015				
<b>MES</b>	<b>Total del Plan Agregado</b>	<b>Máquinas</b>		
		Canteadora	Cepillo	Sierra de Cinta
Febrero	9	4	3	2
Marzo	11	4	4	3

- **El MPS**

En las tablas 88 se enseña el MPS para la canteadora con los tiempos desglosados que especifica cuantas máquinas finales va a fabricar la empresa y cuando.

**Tabla 88.** MPS para la canteadora.

<b>Máquina:</b>		<i>CANTEADORA</i>								
<b>Política de pedido:</b>		<i>De acuerdo a la demanda</i>								
<b>Tiempo de espera:</b>		<i>1 Semana</i>								
<b>Cantidad disponible:</b>	1	<b>Mes</b>	<b>Febrero</b>				<b>Marzo</b>			
		<b>Semana</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>
Pronóstico		1	1	1	1	1	1	1	1	
Pedidos de los clientes (registrados)										
Inventario disponible proyectado		0	0	0	0	0	0	0	0	
Cantidad en el MPS			1	1	1	1	1	1	1	
Inicio del MPS		1	1	1	1	1	1	1	0	



El formato de ejecución del MPS consta de los siguientes puntos:

- 1. Política de pedido:** cantidad de productos que habitualmente se manda a producir en cada orden. La política de pedido generalmente se establece de acuerdo a la demanda.
- 2. Tiempo de espera:** tiempo en el cual el producto estará terminado para entregar al cliente a partir la fecha de la orden de pedido.
- 3. Cantidades disponibles:** es el inventario disponible al inicio del MPS, este dato se tiene de los registros de inventario o mediante un conteo físico.
- 4. Pronósticos:** son los requerimientos proyectados y constituye la primera fuente de demanda que proviene de la desagregación del plan agregado de producción. Aquí se especifica la cantidad de máquinas a producir y en qué fecha.
- 5. Pedidos de los clientes:** constituyen la segunda fuente de demanda, en esta parte se ingresan los pedidos reales de los clientes. Hay que tomar en cuenta que el programa utilizará el factor que se mayor, ya sea el pronóstico o los pedidos registrados de los clientes.
- 6. Inventario disponible proyectado:** es el inventario disponible al final de cada semana. Para calcular los inventarios disponibles proyectados se utiliza la siguiente ecuación:

(18)

$$\left( \begin{matrix} \text{Inventario disponible} \\ \text{proyectado al final} \\ \text{de la semana} \end{matrix} \right) = \left( \begin{matrix} \text{Inventario disponible} \\ \text{al final de la} \\ \text{semana pasada} \end{matrix} \right) + \left( \begin{matrix} \text{Cantidad que según} \\ \text{el MPS debe haber al} \\ \text{principio de esta semana} \end{matrix} \right) - \left( \begin{matrix} \text{Requerimientos} \\ \text{proyectados para} \\ \text{esta semana} \end{matrix} \right)$$

7. **Cantidades en el MPS:** cantidad en el MPS a programar para la semana en la cual el inventario disponible proyectado refleje una faltante. El pedido se hará de acuerdo a la política de pedido.
8. **Inicio del MPS:** semana en la cual deberá empezar la producción de las cantidades señaladas en el MPS para que los elementos puedan estar disponibles en la fecha que se indica en la fila correspondiente a la cantidad en el MPS.

Para comprender de mejor manera se ejecuta el cálculo del MPS para las dos primeras semanas.

El primer paso consiste en calcular el inventario disponible proyectado. Se ha pronosticado una demanda de 1 Canteadora para la primera semana de febrero, y ningún pedido real de los clientes se ha registrado. El inventario disponible para esta semana es de 1 Canteadora. Esto genera un inventario de 0, en virtud de que el requerimiento para la primera semana es igual al inventario disponible de la semana anterior, por lo tanto, hay ninguna cantidad que según el MPS deba haber para la primera semana. Aplicando la ecuación (18) el inventario final para la semana 1 es:

$$(\text{Inventario})_{s_1} = \left( \begin{array}{c} 1 \\ \text{Canteadoras} \\ \text{disponibles} \end{array} \right) + \left( \begin{array}{c} 0 \\ \text{Canteadoras} \\ \text{en el MPS} \end{array} \right) - \left( \begin{array}{c} 1 \\ \text{Canteadoras prometidas} \\ \text{para entregar} \end{array} \right) = 0$$

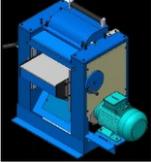
Para la segunda semana se tiene un inventario disponible de 0 y se requiere 1 Canteadora, lo que genera un inventario negativo de 1 Canteadora. Este faltante indica la necesidad de producir más máquinas para que estén disponibles en la semana faltante, por lo tanto la cantidad en el MPS a programar es de 1 Canteadora de acuerdo a la política de pedido. Aplicando la fórmula, el inventario final para la semana 2 es:

$$(\text{Inventario})_{s_2} = \left( \begin{array}{c} 0 \\ \text{Canteadoras} \\ \text{disponibles} \end{array} \right) + \left( \begin{array}{c} 1 \\ \text{Canteadoras} \\ \text{en el MPS} \end{array} \right) - \left( \begin{array}{c} 1 \\ \text{Canteadoras prometidas} \\ \text{para entregar} \end{array} \right) = 0$$

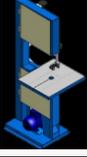
La última fila del MPS señala los periodos en los cuales deberá empezar la producción. Si se observa el registro del MPS, en la parte superior se señala el tiempo de espera de 1 semana para la Cantadora; esto significa que se requiere una semana para fabricar la máquina. En efecto, la maquina requerida para la semana 2 deberá iniciarse en la semana 1.

Este procedimiento se repite a lo largo de todo el horizonte de planeación programando cantidades al MPS según se requiere para evitar que se presenten faltantes. Las tablas 89 y 90, detallan el desarrollo del MPS para el Cepillo y la Sierra de Cinta.

**Tabla 89.** MPS para el Cepillo de 40 cm.

<b>Máquina:</b>		<i>CEPILLO DE 40 cm</i>								
<b>Política de pedido:</b>		<i>De acuerdo a la demanda</i>								
<b>Tiempo de espera:</b>		<i>2 Semana</i>								
<b>Cantidad disponible:</b>	1	<b>Mes</b>	<b>Febrero</b>				<b>Marzo</b>			
		<b>Semana</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>
Pronóstico			1	1	1	1	1	1	1	
Pedidos de los clientes (registrados)										
Inventario disponible proyectado		0	0	0	0	0	0	0	0	
Cantidad en el MPS				1	1	1	1	1	1	
Inicio del MPS		1	1	1	1	1	1	0	0	

**Tabla 90.** MPS para la Sierra de Cinta.

<b>Máquina:</b>		<i>SIERRA DE CINTA</i>								
<b>Política de pedido:</b>		<i>De acuerdo a la demanda</i>								
<b>Tiempo de espera:</b>		<i>1 Semana</i>								
<b>Cantidad disponible:</b>	1	<b>Mes</b>	<b>Febrero</b>				<b>Marzo</b>			
		<b>Semana</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>
Pronóstico		1	1	1		1	1	1		
Pedidos de los clientes (registrados)										
Inventario disponible proyectado		0	0	0	0	0	0	0	0	
Cantidad en el MPS			1	1		1	1	1		
Inicio del MPS		1	1	0	1	1	1	0	0	

Como se puede ver, el proceso del MPS inicia a partir un pronóstico bastante detallado de los productos, para luego utilizar un conjunto específico de reglas, cuyo propósito es permitir que los pedidos reales de los clientes consuman dicho pronóstico. Este mecanismo posibilita la traducción de los pedidos reales y proyectados de los clientes en ordenes de producción específicas.

### 1.8. Planeación de la capacidad

El objetivo de la planificación aproximada de capacidad es asegurarse que la capacidad suficiente esté disponible para cumplir con el plan maestro de producción. Si la

capacidad disponible no es suficiente, entonces se debe cambiar el plan y adaptarlo a la capacidad disponible.

El proceso de planificación de capacidad se lleva a cabo mediante un método de planificación gruesa utilizando factores globales, el cual es el más aproximado de todos los métodos gruesos. Para el plan aproximado de capacidad se utiliza como medida referente las horas estándar para cada una de las máquinas que se producen de acuerdo con el programa maestro de producción [13].

#### a. Medidas de desempeño

- **Factor de Utilización**

Para determinar las horas máximas que se puede esperar estará activo el centro de trabajo se determina un factor de utilización, este cálculo se realiza mediante observación directa y registro del tiempo con cronómetro en cada momento en que el operario abandona su puesto de trabajo para dedicarse a otras actividades que generen tiempos muertos y ociosos [23].

$$\text{Utilización} = \frac{\text{Horas trabajadas}}{\text{Horas disponibles}} \times 100\% \quad (19)$$

Los tiempos ociosos se muestran en la tabla 91, estas observaciones se realiza durante dos semana de trabajo, a todos los operarios, mientras se realizaba la medición de los tiempos de producción.

**Tabla 91.** Cálculo del factor de utilización.

Detalles de Tiempos ociosos	Semana 1					Semana 2					Total
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
Descargar materia prima			49		52			45		20	166
Pedir insumos en almacén (pernos, tuercas, chumaceras, rodamientos, etc.)	40	52		70	47		52		15	39	315
Reprocesos	31		30		45		28		48		182
Abandono de puesto de trabajo		65	40	54	75			70	90	14	408
Uso de celulares	23	20	27	24	35	22	20	43	30	18	262
Descansos no autorizados	45	60	45	45	60	30	45	30	30	50	440
Conversación/Distracciones	40	15	26	20	32	27	60	18	24	30	292
Desabastecimiento de materia prima		20				46	38				104
Embarque de productos terminado		22		15	34		28		33		132
No hay coordinación entre trabajadores	30		38		24		10			21	123
<b>Total tiempo ocioso</b>											2424
Total minutos de trabajo (durante dos semana)											28800
Total minutos de trabajo efectivo											26376
<b>Factor de utilización</b>											92%

- **Factor de eficiencia**

En la tabla 92 se indica el factor de eficiencia personal, la calificación se realiza comparando el tiempo estándar con las horas trabajadas para las diferentes tareas asignadas a cada operario.

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Horas estándar producidas}}{\text{Horas trabajadas}} \times 100\% \quad (20)$$

**Tabla 92.** Factor de eficiencia personal.

Operario	Máquina	Tareas por realizar	Horas estándar	Horas trabajadas	Eficiencia personal
Marcelo	Sierra de Cinta	Bancada con base del motor	7,86	9	0,87
Oscar		Volante superior completo con regulación y perilla, volante inferior completo con eje y poleas superior e inferior calzadas y con prisionero o chaveta, polea puesta en el motor y empernada en la base de máquina	25,10	27	0,93
Oscar		Tablero, forros, torres, gonces, barra guía de cinta, rodamiento superior e inferior, máquina terminada	17,22	19,00	0,91
Marcelo		Masillado, pintado, engrasado y armado	8,00	10	0,80
Marcelo	Canteadora	Bancada con base para motor, forro, soldado base triángulo	6,18	8	0,77
Geovanny		Triángulo con volante armado	6,67	7	0,95
Geovanny		Cilindro, destrocado, labios, 2 poleas calzadas y con chaveta, armado y asentado, empernado, máquina motor, empernado de forros	10,39	12	0,87
Geovanny		Tablero, guía completa con soporte, máquina terminada	8,04	10	0,80
Marcelo		Masillado, pintado, engrasado y armado	8,00	10	0,80
Carlos	Cepillo 40 cm	Construcción de rodillos de mesa, tornillos de potencia con tuerca, armado de mesa, construcción torres y templadores, armado de sistema de transmisión, armado de torres en mesa, construcción y armado de volante, colocación de cadena y bases de cepillo.	42,18	46	0,92
Javier		Construcción y montaje del cilindro, cajetines grandes, poleas (motor - calzada y con chaveta, cilindro, embrague); construcción y montaje de cajetines pequeños; construcción y montaje de piñones de avance, piñón del volante, labios, base del motor	33,94	37	0,92
William		Construcción y montaje triple base, doble piñón y base, polea piñón y base, piñón loco y base; construcción y montaje del conjunto embrague; construcción y montaje tapas de costado; Tapas del cilindro, tapa uña, forros	32,64	36,5	0,89
Marcelo		Masillado, pintado, engrasado y armado	10,00	12	0,83

De los valores de eficiencia personal se saca un valor general haciendo un promedio de todos los valores de eficiencia. El valor resultante es  $E = 87\%$ .

### b. Capacidad disponible

Para determinar el total de horas estándar que represente a la capacidad disponible semanal, se multiplica el tiempo disponible en cinco días de trabajo con ocho horas diarias y 7 trabajadores, el factor de utilización de 92% y la eficiencia promedio de 87%, (tabla 93).

**Tabla 93.** Cálculo de la capacidad disponible.

Horas de trabajo al día	8
Trabajadores	7
Días de trabajo	5
Utilización	92%
Eficiencia	87%
<b>Capacidad disponible</b> (horas estándar)	222,24

### c. Planificación de la capacidad utilizando factores globales

Para la planificación gruesa de capacidad, la planta en donde se fabrican las diferentes máquinas se divide en tres secciones:

Sección 1: Torneado y ensamblaje.

Sección 2: Cepillado y fresado.

Sección 3: Masillado, pintado y terminado.

Para determinar el porcentaje de utilización en cada sección de trabajo se suma todos los tiempos requeridos para fabricar los productos que se desarrollan en las mismas y se saca la proporción porcentual respecto al tiempo total de todos los procesos, tal como indica la tabla 94.

**Tabla 94.** Porcentaje de utilización de las secciones de trabajo.

Sección	Abrev.	Canteadora	Sierra de Cinta	Cepillo 40 cm	Total	% Uso
Torneado y ensamblaje	S1	31,28	50,19	108,78	190,26	72%
Limado, cepillado y fresado	S2	16,25	3,39	23,46	43,10	16%
Masillado, pintado y terminado	S3	10	10	10	30,00	11%
<b>Total</b>		57,53	63,58	142,25	263,36	100%

El procedimiento para el determinar los requerimientos de capacidad se llevó siguiendo los pasos:

1. Listar los valores del MPS de los productos.
2. Registrar las horas estándar para cada uno de los productos.
3. Registrar el porcentaje de utilización de cada sección.
4. Calcular las horas totales requeridas para cumplir con el programa maestro de producción. Como ejemplo se calcula el total de horas requeridas para la semana 1:

$$[0 * (57,53) + 1 * (63,58) + 1 * (142,21)] = 205,79$$

5. Obtener el estimado grueso de los requerimientos de capacidad multiplicando las horas totales por los porcentajes de utilización de cada sección. Como ejemplo se calcula la capacidad para la semana 1:

$$S_1: (205,79) * (72\%) = 148,67$$

$$S_1: (205,79) * (16\%) = 33,68$$

$$S_1: (205,79) * (11\%) = 23,44$$

6. Comparar la capacidad requerida con la disponible. Si la capacidad disponible no se ajusta a la instalada, se debe modificar el MPS de tal manera que se pueda cumplir con el programa de fabricación proyectado.

Los cálculos inherentes a la capacidad se muestran en la tabla 95 y las gráficas 25 ilustran la comparación entre la capacidad disponible (líneas) con la capacidad requerida (barras).

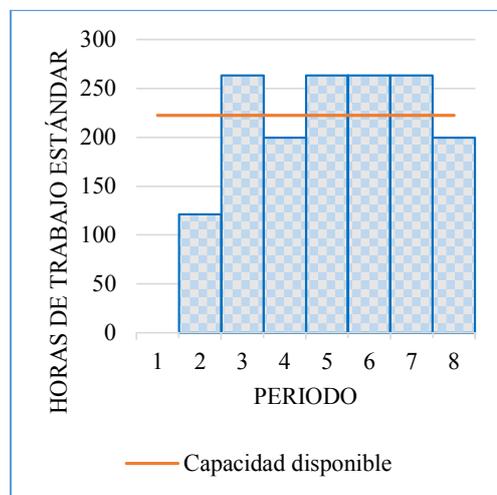
Al evaluar el MPS tentativo, se puede notar que este sistema presenta problemas de que, en determinados periodos, la capacidad necesaria supera la disponible, ver figura 25 (a); por lo tanto, en las condiciones actuales no se puede producir las máquinas prefijadas en el plan maestro tentativo.

A partir de este informe inicial se hace un reajuste de las órdenes de producción desplazando en el tiempo las ordenes de fabricación y ordenar su ejecución antes de la fecha marcada en el MPS, ver figura 25 (b), para aprovecha los periodos con menos

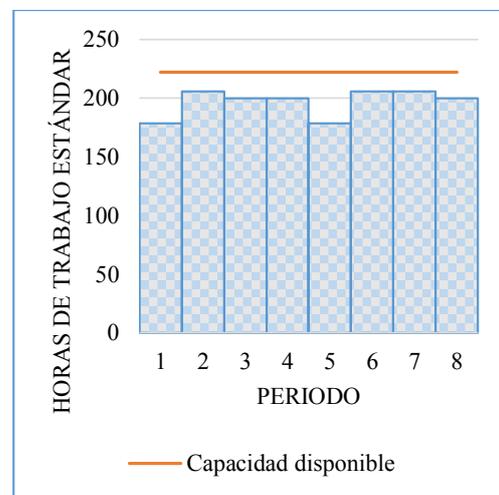
carga para fabricar las máquinas que se requieren durante los periodos con déficit de capacidad.

**Tabla 95.** Cálculo del estimado grueso de capacidad.

MPS tentativo								
Máquina	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8
Canteadora		1	1	1	1	1	1	1
Sierra de C.		1	1		1	1	1	
Cepillo 40cm			1	1	1	1	1	1
MPS a ejecutarse								
Máquina	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8
Canteadora	2		1	1	2			1
Sierra de C.	1	1			1	1	1	
Cepillo 40cm		1	1	1		1	1	1
Estándar de producción (h)								
Canteadora	57,53							
Sierra de C.	63,58							
Cepillo 40cm	142,21							
Porcentaje de utilización de cada sección								
Sección			Canteadora	Sierra de C.	Cepillo 40cm	Total	% Uso	
Torneado y ensamblaje			S1	31,28	50,19	108,78	190,26	72%
Cepillado y fresado			S2	16,25	3,39	23,46	43,10	16%
Masillado, pintado y armado			S3	10	10	10	30,00	11%
Σ				57,53	63,58	142,25	263,36	100%
Horas totales requeridas para cumplir con el MPS								
Horizonte	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8
Horas totales	178,64	205,79	199,74	199,74	178,64	205,79	205,79	199,74



(a)



(b)

**Figura 25.** (a) Perfil inicial de requerimiento de capacidad. (b) Requerimiento de capacidad equilibrado.

### 1.9. Plan de requerimientos de materiales (MRP)

Una vez que se ha determinado la cantidad de máquinas a producirse, el siguiente proceso es planificar las necesidades de materiales para cumplir con la producción establecida en el MPS.

El desarrollo del plan de requerimiento de materiales necesita de tres fuentes de información: el MPS, la lista de materiales y el estado actual de los inventarios. A partir de estas fuentes de datos el MRP despliega un detallado plan de programación de pedidos para cada uno de los artículos que intervienen en el proceso productivo, donde se indica el momento en que hay que emitir el pedido, ya se de fabricación o de abastecimiento.

A continuación se describe el proceso de MRP, se toma para el análisis la máquina Canteadora. Para el detalle del proceso de MRP para el Cepillo de 40 cm y la Sierra de Cinta véase los Anexos 10 y 11.

#### a. Plan maestro de producción

Como ya se mencionó, la primera fuente de información básica para el MRP es el MPS. En la tabla 96 se especifica las cantidades de productos acabados que se requieren fabricar y los momentos en que estos deben estar listos.

**Tabla 96.** MPS total.

MPS Total								
Máquina	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8
Canteadora	2		1	1	2			1
Sierra de C.	1	1			1	1	1	
Cepillo 40cm		1	1	1		1	1	1

#### b. Lista de materiales (BOM)

La lista de materiales especifica de qué partes o de qué componentes está formada cada máquina y permite, por lo tanto, calcular las cantidades de cada componente que hacen falta para fabricarlos. Además, describe la secuencia en que se elabora la máquina, esto en relación con los diagramas sinópticos del proceso.

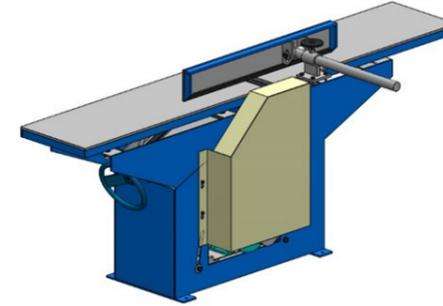
La figura 26 muestra el árbol estructural del producto Canteadora, y la tabla 97 la lista de materiales en una estructura de nivel único.



# ÁRBOL ESTRUCTURAL DEL PRODUCTO

## CANTEADORA

**Código:** CAN-200x35  
**Realizado por:** Víctor Cruz  
**Fecha:** 04/12/2014



NIVEL 0

CANTEADORA  
(CAN-200x35)

NIVEL 1

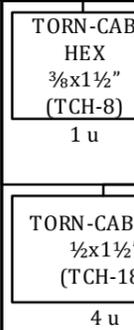
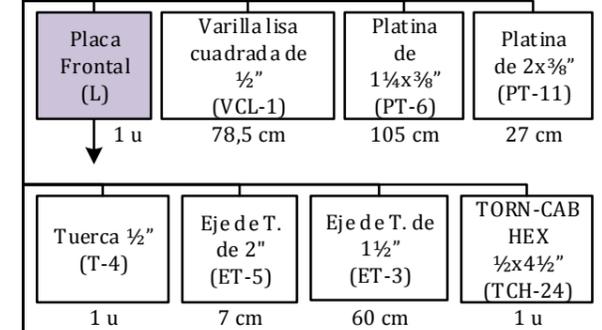
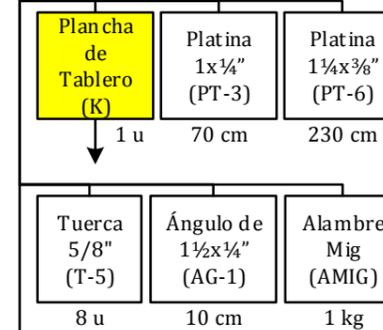
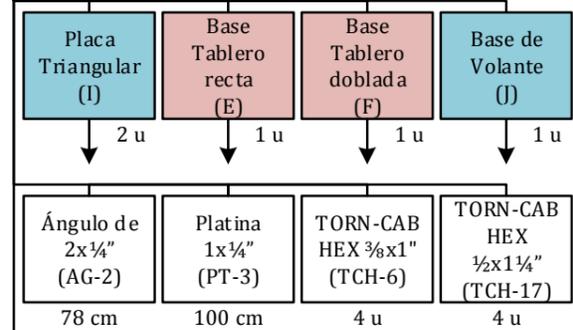
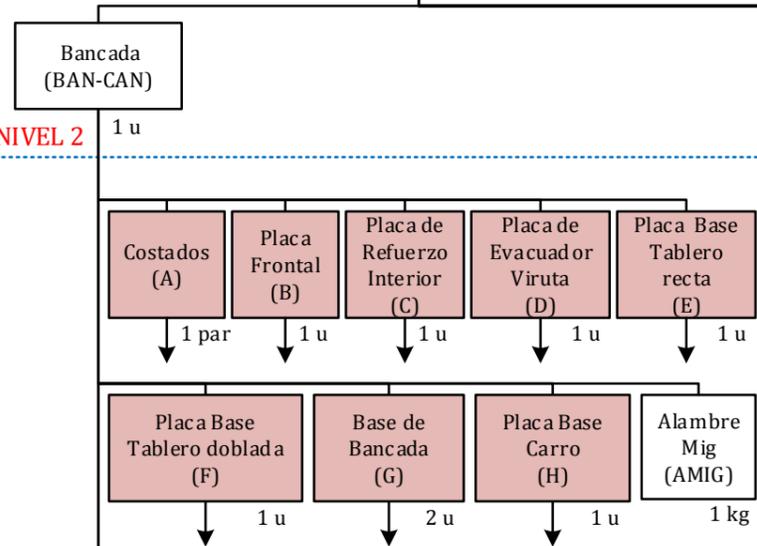
Ensamblado de Triángulo (ETG)  
1 u

Tableros (TAB)  
2 u

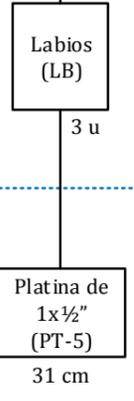
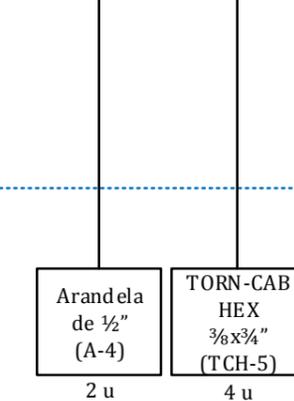
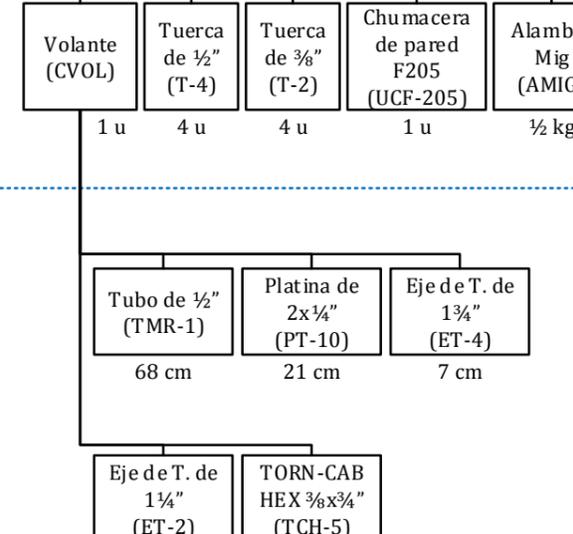
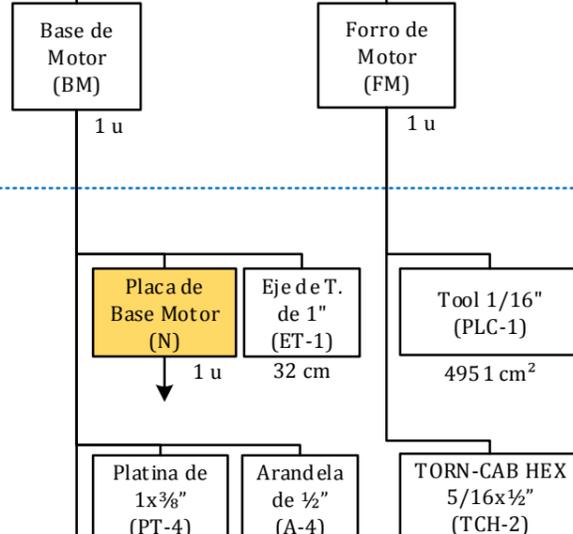
Guía de Corte con Soporte (GCS)  
1 u

Árbol de Corte (ARC)  
1 u

NIVEL 2



NIVEL 3



**Tabla 97.** Lista de materiales para la Canteadora.

Código del padre	Código del componente	Código del Nivel	Descripción	Componentes necesarios por padre	Unidad
-	CAN-200x35	0	CANTEADORA	-	-
CAN-200x35	ETG	1	Ensamble de Triángulo	1	u
	TAB	1	Tablero	1	par
	GCS	1	Guía de Corte con soporte	1	u
	ARC	1	Árbol de Corte	1	u
	MT	1	Motor para Canteadora	1	u
ETG	BAN-CAN	2	Bancada	1	u
BAN-CAN	A	3	Costados de Bancada	1	par
	B	3	Placa Frontal	1	u
	C	3	Placa para Refuerzo Interior	1	u
	D	3	Placa para Evacuador Viruta	1	u
	E	3	Placa para Base de Tablero recta	1	u
	F	3	Placa para Base de Tablero doblada	1	u
	G	3	Base de Bancada	2	u
	H	3	Placa para Base de Carro	1	u
	AMIG	3	Alambre Mig	1	kg
	BM	3	Base de Motor	1	u
	FM	3	Forro de Motor	1	u
ETG	I	3	Placa Triangular	2	u
	E	3	Placa para Base de Tablero recta	1	u
	F	3	Placa para Base de Tablero doblada	1	u
	J	3	Placa para Base de Volante	1	u
	AG-2	3	Ángulo 2 x ¼ plg	78	cm
	PT-3	3	Platina 1 x ¼ plg	100	cm
	TCH-6	3	Tornillo Cab. Hex. ¾ x 1 plg	4	u
	TCH-17	3	Tornillo Cab. Hex. ½ x 1 ¼ plg	4	u
	T-4	3	Tuerca de ½ plg	4	u
	T-2	3	Tuerca de ¾ plg	4	u
	UCF-205	3	Chumacera de pared UCF 205 - FK	1	u
	AMIG	3	Alambre Mig	0,50	kg
	CVOT	3	Conjunto Volante	1	u
TAB	K	3	Plancha de Tablero	1	par
	PT-3	3	Platina 1 x ¼ plg	135	cm
	PT-6	3	Platina 1 ¼ x ¾ plg	450	cm
	AG-1	3	Ángulo 1 ½ x ¼ plg	20	cm
	VR-2	3	Varilla roscada ⅝ plg	80	cm
	T-5	3	Tuerca de ⅝ plg	16	u
	AMIG	3	Alambre Mig	1	kg
GCS	L	3	Placa Frontal de Guía	1	u
	VCL-1	3	Varilla cuadrada lisa ½ plg	78,5	cm
	PT-6	3	Platina 1 ¼ x ¾ plg	105	cm
	PT-11	3	Platina 2 x ¾ plg	27	cm
	ET-3	3	Eje de transmisión 1 ½ plg	60	cm
	ET-5	3	Eje de transmisión 2 plg	7	cm
	TCH-20	3	Tornillo Cab. Hex. ½ x 2 ½ plg	1	u
	TCH-24	3	Tornillo Cab. Hex. ½ x 4 ½ plg	1	u
	T-4	3	Tuerca de ½ plg	1	u
	AMIG	3	Alambre Mig	0,33	kg
ARC	TCH-8	3	Tornillo Cab. Hex. ¾ x 1 ½ plg	1	u
	TCH-18	3	Tornillo Cab. Hex. ½ x 1 ½ plg	4	u
	CLL-31	3	Cuchilla 310x35x3	3	u

Lista de materiales para la Canteadora (Continuación)

ARC	UCP-206	3	Chumacera de piso UCP 206 - NTN	2	u
	TCHA-1	4	Tornillo Cab. Hex. de acero $\frac{3}{8}$ x $\frac{1}{2}$ plg	15	u
	AMIG	3	Alambre Mig	0,17	kg
	LB	3	Labios	3	u
	M	3	Base de chumacera P206	2	u
	PC	3	Polea de Cilindro	1	u
MT	MMF-5	3	Motor 5HP 220-440 3600 Monofásico	1	u
	BMT-A48	3	Banda A-48 Mitsuboshi (o A-47)	2	u
	PM	3	Polea de Motor	1	u
	TCH-6	3	Tornillo Cab. Hex. $\frac{3}{8}$ x 1 plg	4	u
	ALL- $\frac{1}{4}$	3	Prisionero Allen $\frac{1}{4}$ x $\frac{5}{16}$ plg	2	u
	AFX	3	Alambre flexible N° 10	3	m
BM	ET-1	4	Eje de transmisión de 1 plg	32	cm
	PT-4	4	Platina 1 x $\frac{3}{8}$ plg	17	cm
	A-4	4	Arandela $\frac{1}{2}$ plg	1	u
	TCH-16	4	Tornillo Cab. Hex. $\frac{1}{2}$ x 1 plg	3	u
	N	4	Placa de Base Motor	1	u
FM	PLC-1	4	Plancha de acero 1,5 mm (1/16 plg)	4951	cm <sup>2</sup>
	TCH-2	4	Tornillo Cab. Hex. $\frac{5}{16}$ x $\frac{1}{2}$ plg	4	u
CVOT	TMR-1	4	Tubo mecánico redondo $\frac{1}{2}$ plg	68	cm
	PT-10	4	Platina 2 x $\frac{1}{4}$ plg	21	cm
	ET-2	4	Eje de transmisión 1 $\frac{1}{4}$ plg	17	cm
	ET-4	4	Eje de transmisión 1 $\frac{3}{4}$ plg	7	cm
	TCH-5	4	Tornillo Cab. Hex. $\frac{3}{8}$ x $\frac{3}{4}$ plg	1	u
GCS	A-4	4	Arandela $\frac{1}{2}$ plg	2	u
	TCH-5	4	Tornillo Cab. Hex. $\frac{3}{8}$ x $\frac{3}{4}$ plg	4	u
ARC	ET-4	4	Eje de transmisión 1 $\frac{3}{4}$ plg	1	cm
	ET-9	4	Eje de transmisión 4 plg	49	cm
PC	ET-8	4	Eje de transmisión 3 $\frac{1}{2}$ plg	6	cm
LB	PT-5	4	Platina 1 x $\frac{1}{2}$ plg	31	cm
PM	ET-9	4	Eje de transmisión 4 plg	6	cm
A	PLC-3	5	Plancha de acero 5 mm	10840	cm <sup>2</sup>
B	PLC-3	5	Plancha de acero 5 mm	5975	cm <sup>2</sup>
C	PLC-3	5	Plancha de acero 5 mm	1768	cm <sup>2</sup>
D	PLC-3	5	Plancha de acero 5 mm	2856	cm <sup>2</sup>
E	PLC-3	5	Plancha de acero 5 mm	306	cm <sup>2</sup>
F	PLC-3	5	Plancha de acero 5 mm	476	cm <sup>2</sup>
G	PLC-3	5	Plancha de acero 5 mm	396	cm <sup>2</sup>
H	PLC-3	5	Plancha de acero 5 mm	1530	cm <sup>2</sup>
I	PLC-3	5	Plancha de acero 5 mm	1185	cm <sup>2</sup>
J	PLC-3	5	Plancha de acero 5 mm	408	cm <sup>2</sup>
K	PLC-5	5	Plancha de acero 10 mm (3/8 plg)	7520	cm <sup>2</sup>
L	PLC-5	5	Plancha de acero 10 mm (3/8 plg)	1230	cm <sup>2</sup>
N	PLC-3	5	Plancha de acero 5 mm	1110	cm <sup>2</sup>
M	PLC-7	5	Plancha de acero 16 mm (5/8 plg)	176	cm <sup>2</sup>
CAN-200x35	GAS	5	Gasolina	1/2	galón
	THI	5	Thinner	1/2	galón
	MCZ	5	Masilla y catalizador	1/4	u
	PLJ	5	Papel de lija N° 40	2	u
	PAS	5	Pintura Azul - Sintético	1/2	galón
	PBS	5	Pintura Blanca - Sintético	1/6	galón
	PNS	5	Pintura Negra en Spray	1/2	u
	GMS	5	Grasa mecánica sintética	1/3	kg

### c. Archivo de inventario

El MRP necesita conocer cuál es el inventario actual de los insumos, materias primas y productos en proceso con los que se cuenta antes de correr el sistema.

CASTRO MAQUINARIA no cuenta con ningún tipo de control de inventarios. Por tal razón, para un llevar un control adecuado y una buena gestión del inventario, se ha creado, en Excel, un Gestor Básico de Inventarios (ver figura 27).



Figura 27. Gestor de Inventarios.

La Gestión de Inventarios se inicia presionando sobre el botón "INICIAR GESTIÓN DE INVENTARIOS " en la hoja Excel, a continuación se despliega un panel como se muestra en la figura 28.



Figura 28. Panel del Administrador de Inventarios.

A continuación se describe las principales funciones del Gestor Básico de Inventarios:

- **Registro de Productos:** haciendo clic en este botón, se despliega un formulario donde se puede registrar un nuevo producto o material al Gestor de Inventarios, ver

figura 29. Para registrar dicho material se debe llenar los campos: Código del Producto, Nombre y Descripción.



Figura 29. Formulario de Registro de Productos.

- **Modificar Productos:** haciendo clic en este botón, se accede al formulario que indica la figura 30 donde, ingresando el código del producto, se puede modificar el nombre y la descripción del producto

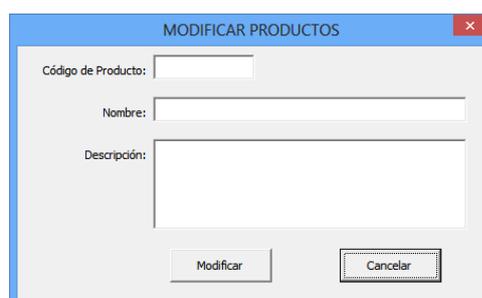


Figura 30. Formulario para Modificar Productos.

- **Eliminar Productos:** de igual manera, dando clic en este botón aparece un formulario, figura 31, que ingresando el código del producto aparece el nombre y la descripción del producto que se desea eliminar.

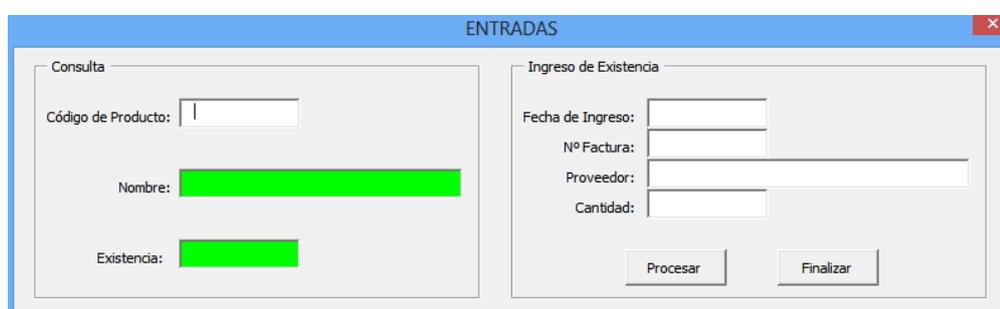
La función eliminar se debe utilizar solo cuando se ha ingresado, por error, algún producto que se desea llevar un control de stock, porque con este botón el eliminar todos los registros de entradas, salidas y existencia de los productos.



Figura 31. Formulario para Eliminar Productos.

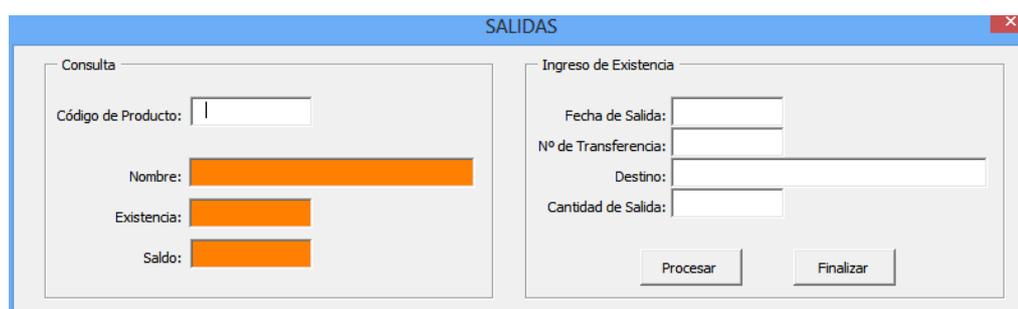
Una vez ingresado todos los productos al Administrador, se debe ir registrando las transacciones, sean estas entradas o salidas, del inventario conforme ocurran.

- **Entradas:** al presionar el botón “ENTRADAS”, aparece un formulario donde se debe llenar los campos solicitados, como muestra la figura 32, para registrar la entrada de un producto. Al seleccionar el código del producto automáticamente aparece el nombre correspondiente al producto, dicho nombre es el que se ha registrado con anterioridad. En el campo Existencia aparece automáticamente, el Stock actual de dicho producto o material, dicho valor es el resultado de calcular todos los movimientos de entrada y salida del producto seleccionado.



**Figura 32.** Formulario de Entradas.

- **Salidas:** de la misma manera para registrar la salida de un producto, se debe dar clic en el botón “SALIDAS” y aparece la tabla que muestra la figura 33 donde se debe llenar los campos solicitados: la fecha de salida, el número de transferencia, el destino del material y la cantidad de salida.



**Figura 33.** Formulario de Salidas.

Al ingresar el código del producto aparece automáticamente el nombre, la existencia y el saldo. El campo Saldo indica la cantidad resultante de restar la Existencia con la Cantidad de Salida.



La tabla 99 muestra el archivo de estado de inventarios para la Canteadora el cual constituye el segundo requisito para el MRP. Se distingue código del componente, el tipo al que pertenece el producto (PP: Producto en Proceso, MP: materia Prima e I: Insumo), la unidad, el tamaño de lote y los tiempos de espera. Para ver el Código del componente, revisar el Anexo 9.

**Tabla 99.** Archivo de estados de inventarios para la Canteadora.

Código del componente	Tipo	A la mano	Unidad	Existencia de Seguridad	Asignado	Tamaño de lote	Plazo de entrega (días)	Recepción Programada	
								Cantidad	Semana
CAN-200x35	PP		u			LxL	1	1	1
ETG	PP		u			LxL	1		
TAB	PP		par			LxL	2		
GCS	PP		u			LxL	1		
ARC	PP		u			LxL	2		
MT	PP		u			LxL	0		
BAN-CAN	PP		u			LxL	1		
A	PP	0	par			4	1		
B	PP	3	u			4	1		
C	PP	0	u			4	1		
D	PP	0	u			4	1		
E	PP	1	u			8	1		
F	PP	1	u			8	1		
G	PP	16	u			8	1		
H	PP	0	u			4	1		
AMIG	I	6	rollos			50	3		
BM	PP		u			LxL	0		
FM	PP		u			LxL	0		
I	PP	2	u			8	1		
J	PP	1	u			4	1		
AG-2	MP	330	cm			600	0		
PT-3	MP	480	cm			600	0		
TCH-6	I	64	u			5 kg	0		
TCH-17	I	24	u			5 kg	0		
T-4	I	24	u			5 kg	0		
T-2	I	106	u			5 kg	0		
UCF-205	I	18	u			100	1		
CVOT	PP		u			LxL	1		
K	PP	2	par			6	1		
PT-6	MP	1080	cm			1200	0		
AG-1	MP	0	cm			600	0		
VR-2	MP	0	cm			600	0		
T-5	I	219	u			5 kg	0		
L	PP	0	u			3	1		
VCL-1	MP	0	cm			600	0		
PT-11	MP	0	cm			600	0		
ET-3	MP	195	cm			600	1		
ET-5	MP	42	cm			600	1		
TCH-20	I	9	u			5 kg	0		
TCH-24	I	15	u			5 kg	0		
TCH-8	I	80	u			5 kg	0		
TCH-18	I	26	u			5 kg	0		

Archivo de estados de inventarios (Continuación)

CLL-31	I	34	u			40	3		
UCP-206	I	5	u			40	1		
TCHA-1	I	259	u			4000	15		
LB	PP	9	u			12	1		
M	PP	0	u			LxL	0		
PC	PP	0	u			LxL	0		
MMF-5	I	0	u			LxL	0		
BMT-A48	I	5	u			15	0		
PM	PP	0	u			LxL	0		
ALL-¼	I	0	u			LxL	0		
AFX	I	39	m			1 rollo	0		
ET-1	MP	60	cm			600	1		
PT-4	MP	300	cm			600	0		
A-4	I	75	u			5 kg	0		
TCH-16	I	69	u			5 kg	0		
N	PP	0	u			4	1		
PLC-1	MP	0	plancha			3 planchas	1		
TCH-2	I	42	u			5 kg	0		
TMR-1	MP	600	cm			600	0		
PT-10	MP	0	cm			600	0		
ET-2	MP	84	cm			600	1		
ET-4	MP	21	cm			600	1		
TCH-5	I	39	u			5 kg	0		
ET-9	MP	180	cm			110	1		
ET-8	MP	335	cm			600	1		
PT-5	MP	450	cm			600	0		
PLC-3	MP	6	plancha			4 planchas	1		
PLC-5	MP	0	plancha			1 planchas	1		
PLC-7	MP	0	plancha			2 planchas	1		
GAS	I	0	galón			3	0		
THI	I	1	galón			10	0		
MCZ	I	0	u			4	0		
PLJ	I	170	u			125	2		
PAS	I	0,78	galón			5	0		
PBS	I	0,60	galón			2	0		
PNS	I	0	u			1	0		
GMS	I	6	kg			2 caneca	2		

**d. Plan de requerimientos de materiales (MRP)**

La tabla 100 muestra los cálculos de todos los requerimientos brutos del programa MRP para un horizonte de planeación de 8 semanas (para los próximos 2 meses, de febrero y marzo).

Tabla 100. Plan de requerimiento de materiales para la Canteadora. – Año 2015 –

Cód. del artículo	Cód. del Nivel	Tamaño del lote	Plazo de entrega (días)	A la mano	HORIZONTE DE PLANEACIÓN																																		
					Febrero															Marzo																			
					Semana 1					Semana 3					Semana 4					Semana 5					Semana 8														
					Días	2	3	4	5	6	16	17	18	19	20	23	24	25	26	27	2	3	4	5	6	23	24	25	26	27									
CAN-200x35	0	LxL	1	0	Requerimientos brutos					2						1						1						2									1		
					Recepciones programadas	1																																	
					Disponible	1	1	1	1																														
					Requerimientos netos									1						1																		1	
					Recepciones de pedidos planeados								1							1																		1	
					Liberación de pedidos planeados				1						1					1											2								1
ETG	1	LxL	1	0	Requerimientos brutos				1					1																						1			
					Recepciones programadas																																		
					Disponible																																		
					Requerimientos netos									1						1																		1	
					Recepciones de pedidos planeados									1						1																			1
					Liberación de pedidos planeados				1						1					1												2							1
TAB	1	LxL	2	0	Requerimientos brutos				1					1																						1			
					Recepciones programadas																																		
					Disponible																																		
					Requerimientos netos															1																		1	
					Recepciones de pedidos planeados															1																			1
					Liberación de pedidos planeados				1											1												2							1
GCS	1	LxL	1	0	Requerimientos brutos				1					1																						1			
					Recepciones programadas																																		
					Disponible																																		
					Requerimientos netos															1																		1	
					Recepciones de pedidos planeados															1																			1
					Liberación de pedidos planeados				1											1													2						1
ARC	1	LxL	2	0	Requerimientos brutos				1					1																						1			
					Recepciones programadas																																		
					Disponible																																		
					Requerimientos netos															1																		1	
					Recepciones de pedidos planeados															1																			1
					Liberación de pedidos planeados				1											1													2						1
MT	1	LxL	0	0	Requerimientos brutos				1					1																						1			
					Recepciones programadas																																		
					Disponible																																		
					Requerimientos netos															1																		1	
					Recepciones de pedidos planeados															1																			1
					Liberación de pedidos planeados															1													2						1
BAN-CAN	2	LxL	1	0	Requerimientos brutos			1						1																						1			
					Recepciones programadas																																		
					Disponible																																		
					Requerimientos netos															1																		1	
					Recepciones de pedidos planeados															1																			1
					Liberación de pedidos planeados				1											1														2					1



Plan de requerimiento de materiales para la Canteadora (Continuación 2)

BM	3	LxL	0	0	Requerimientos brutos	1				1				1				2				1									
					Recepciones programadas																										
					Disponible																										
					Requerimientos netos	1				1				1				2				1									
					Recepciones de pedidos planeados	1				1				1				2				1									
					1				1				2				1														
FM	3	LxL	0	0	Requerimientos brutos	1				1				1				2				1									
					Recepciones programadas																										
					Disponible																										
					Requerimientos netos	1				1				1				2				1									
					Recepciones de pedidos planeados	1				1				1				2				1									
					1				1				2				1														
I	3	8	1	2	Requerimientos brutos	2				2				2				4				2									
					Recepciones programadas																										
					Disponible	2	2					6	6	6	6	6	4	4	4	4	4					6	6	6			
					Requerimientos netos					2												2									
					Recepciones de pedidos planeados					8												8									
					8												8														
J	3	4	1	1	Requerimientos brutos	1				1				1				2				1									
					Recepciones programadas																										
					Disponible	1	1					3	3	3	3	3	2	2	2	2	2					3	3	3			
					Requerimientos netos					1												1									
					Recepciones de pedidos planeados					4												4									
					4												4														
AG-2	3	600	0	330	Requerimientos brutos	78				78				78				156				78									
					Recepciones programadas																										
					Disponibles	330	330	252	252	252	252	174	174	174	174	174	96	96	96	96	96	540	540	540	540	540	462	462	462		
					Requerimientos netos																	60									
					Recepciones de pedidos planeados																	600									
					600												600														
PT-3	3	600	0	480	Requerimientos brutos	135				100				135				100				270				200					
					Recepciones programadas																										
					Disponibles	480	345	245	245	245	245	110	10	10	10	10	475	375	375	375	375	105	505	505	505	505	370	270	270	270	
					Requerimientos netos																					95					
					Recepciones de pedidos planeados																					600					
					600												600														
TCH-6	3	200	0	64	Requerimientos brutos	4				4				4				4				8				8					
					Recepciones programadas																										
					Disponibles	64	64	60	56	56	56	56	52	48	48	48	48	44	40	40	40	40	40	32	24	24	24	24	20	16	16
					Requerimientos netos					4				4				4				4				8					
					Recepciones de pedidos planeados																					8					
					4																8										
TCH-17	3	90	0	24	Requerimientos brutos	4				4				4				4				8				4					
					Recepciones programadas																										
					Disponibles	24	24	20	20	20	20	20	16	16	16	16	16	12	12	12	12	12	4	4	4	4	4				
					Requerimientos netos					4				4				4				4				8					
					Recepciones de pedidos planeados																					8					
					4																8										
T-4	3	330	0	24	Requerimientos brutos	5				5				5				10				5									
					Recepciones programadas																										
					Disponibles	24	24	19	19	19	19	19	14	14	14	14	14	9	9	9	9	9	329	329	329	329	329	324	324	324	
					Requerimientos netos					5				5				10				5									
					Recepciones de pedidos planeados																					1					
					330												330														
					330												330														







Plan de requerimiento de materiales para la Canteadora (Continuación 6)

AFX	3	100	0	39	Requerimientos brutos				3				3				3				6				3						
					Recepciones programadas																										
					Disponible	39	39	39	36	36	36	36	36	33	33	33	33	33	33	30	30	30	30	24	24	24	24	24	24	21	21
					Requerimientos netos																										
					Recepciones de pedidos planeados																										
ET-1	4	600	1	60	Requerimientos brutos																6										
					Recepciones programadas																										
					Disponible	60	28	28	28	28	28	596	596	596	596	596	564	564	564	564	564	500	500	500	500	500	500	468	468	468	468
					Requerimientos netos							4																			
					Recepciones de pedidos planeados							600																			
PT-4	4	600	0	300	Requerimientos brutos																										
					Recepciones programadas																										
					Disponible	300	283	283	283	283	283	266	266	266	266	266	249	249	249	249	249	215	215	215	215	215	215	198	198	198	198
					Requerimientos netos																										
					Recepciones de pedidos planeados																										
A-4	4	830	0	75	Requerimientos brutos																										
					Recepciones programadas																										
					Disponible	75	74	72	72	72	72	71	69	69	69	69	68	66	66	66	66	64	60	60	60	60	60	59	57	57	57
					Requerimientos netos																										
					Recepciones de pedidos planeados																										
TCH-16	4	105	0	69	Requerimientos brutos																										
					Recepciones programadas																										
					Disponible	69	66	66	66	66	66	63	63	63	63	63	60	60	60	60	60	54	54	54	54	54	54	51	51	51	51
					Requerimientos netos																										
					Recepciones de pedidos planeados																										
N	4	4	1	0	Requerimientos brutos																										
					Recepciones programadas																										
					Disponible		3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2
					Requerimientos netos																										
					Recepciones de pedidos planeados																										
PLC-1	4	8,93	1	0	Requerimientos brutos																										
					Recepciones programadas																										
					Disponible		8,44	8,44	8,44	8,44	8,44	7,94	7,94	7,94	7,94	7,94	7,45	7,45	7,45	7,45	7,45	6,45	6,45	6,45	6,45	6,45	6,45	5,96	5,96	5,96	5,96
					Requerimientos netos																										
					Recepciones de pedidos planeados																										
TCH-2	4	565	0	42	Requerimientos brutos																										
					Recepciones programadas																										
					Disponible	42	38	38	38	38	38	34	34	34	34	34	30	30	30	30	30	22	22	22	22	22	22	18	18	18	18
					Requerimientos netos																										
					Recepciones de pedidos planeados																										
TMR-1	4	600	0	600	Requerimientos brutos																										
					Recepciones programadas																										
					Disponible	600	532	532	532	532	532	464	464	464	464	464	396	396	396	396	396	260	260	260	260	260	260	192	192	192	192
					Requerimientos netos																										
					Recepciones de pedidos planeados																										



Plan de requerimiento de materiales para la Canteadora (Continuación 8)

PLC-7	5	5,95	1	0	Requerimientos brutos	0,04					0,04					0,04					0,07					0,04						
					Recepciones programadas																											
					Disponibles	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,88	5,88	5,88	5,88	5,88	5,85	5,85	5,85	5,85	5,85	5,85	5,78	5,78	5,78	5,78	5,78	5,78	5,74	5,74	5,74	5,74	5,74
					Requerimientos netos	0,04																										
					Recepciones de pedidos planeados	5,95																										
					5,95																											
GAS	5	3	0	0	Requerimientos brutos																											
					Recepciones programadas																											
					Disponibles	2 1/2					2 1/2					2					2					1 1/2						
					Requerimientos netos	1/2																										
					Recepciones de pedidos planeados	3																										
					3																											
THI	5	10	0	1	Requerimientos brutos																											
					Recepciones programadas																											
					Disponibles	1	1	1	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2				9 1/2	9 1/2	9 1/2	9 1/2	9 1/2	8 1/2	8 1/2	8 1/2	8 1/2	8 1/2	8 1/2	8	8		
					Requerimientos netos																											
					Recepciones de pedidos planeados																											
					1/2					1/2					1/2					1												
MCZ	5	4	0	0	Requerimientos brutos																											
					Recepciones programadas																											
					Disponibles	3 3/4					3 3/4					3 1/2					3 1/2					2 3/4						
					Requerimientos netos	1/4																										
					Recepciones de pedidos planeados	4																										
					4																											
PLJ	5	125	2	170	Requerimientos brutos																											
					Recepciones programadas																											
					Disponibles	170	170	170	168	168	168	168	168	166	166	166	166	164	164	164	164	160	160	160	160	160	160	158	158	158	158	
					Requerimientos netos																											
					Recepciones de pedidos planeados																											
					2					2					2					4												
PAS	5	5	0	7/9	Requerimientos brutos																											
					Recepciones programadas																											
					Disponibles	7/9	7/9	7/9	2/7	2/7	2/7	2/7	2/7	4 7/9	4 7/9	4 7/9	4 7/9	4 2/7	4 2/7	4 2/7	4 2/7	3 2/7	3 2/7	3 2/7	3 2/7	3 2/7	3 2/7	2 7/9	2 7/9			
					Requerimientos netos																											
					Recepciones de pedidos planeados																											
					1/2					1/2					1/2					1												
PBS	5	2	0	3/5	Requerimientos brutos																											
					Recepciones programadas																											
					Disponibles	3/5	3/5	3/5	3/7	3/7	3/7	3/7	1/4	1/4	1/4	1/4	1/9	1/9	0,1	0,1	0,1	1 3/4	1 3/4	1 3/4	1 3/4	1 3/4	1 3/4	1 3/5	1 3/5			
					Requerimientos netos																											
					Recepciones de pedidos planeados																											
					1/6					1/6					1/6					1/3												
PNS	5	1	0	0	Requerimientos brutos																											
					Recepciones programadas																											
					Disponibles	1/2					1/2					1/2					1/2					1/2						
					Requerimientos netos	1/2																										
					Recepciones de pedidos planeados	1																										
					1/2					1/2					1/2					1												
GMS	5	40	2	6	Requerimientos brutos																											
					Recepciones programadas																											
					Disponibles	6	6	6	5 2/3	5 2/3	5 2/3	5 2/3	5 2/3	5 1/3	5 1/3	5 1/3	5 1/3	5	5	5	5	5	5	4 1/3	4 1/3	4 1/3	4 1/3	4	4			
					Requerimientos netos																											
					Recepciones de pedidos planeados																											
					1/3					1/3					1/3					2/3												

## **1.10. Resultados del MRP**

### **a. Programa de pedidos planeados**

El programa de pedidos planeados es el resultado principal del MRP, establece la liberación de pedidos durante todo el horizonte planeación. Este reporte indica a que materiales pedir, en que cantidades y cuando hacer los pedidos, para cada uno de los materiales del sistema de producción.

Con MPS reajustado a la capacidad disponible, el archivo de estado de inventarios y la lista de materiales del MRP detallados anteriormente y luego de haberse ejecutado el programa MRP, se muestran la tabla 101, la cual indica el programa de pedidos planeados con la cantidad, a cortar, fabricar o comprar, y el periodo (días y semanas) de necesidad para cada artículo que compone la máquina Canteadora.

El plan de pedidos planeados para el Cepillo y la Sierra de Cinta de muestran los Anexos 12 y 13 correspondientemente.

### **e. Plan de compras**

Finalmente se muestra un resumen, extraído del programa de pedidos planeados, de los insumos y materias primas a comprar para cubrir con la producción de Cantadoras durante todo el horizonte de planeación. En la tabla 102 de muestra el resumen del plan de compras para la Canteadora.

En el Anexo 14 muestra el plan de compras realizado para las tres máquinas en conjunto.

**Tabla 101.** Plan de materiales para la Canteadora.

Actividad	Código	Nivel	Unidad	Febrero														Marzo															
				Semana 1						Semana 3						Semana 4						Semana 5						Semana 8					
				2	3	4	5	6	Total	16	17	18	19	20	Total	23	24	25	26	27	Total	2	3	4	5	6	Total	23	24	25	26	27	Total
Fabricar	CAN-200x35	0	u			1		1			1		1				1					2		2			1		1				
Fabricar	ETG	1	u			1		1			1		1				1					2		2			1		1				
Fabricar	TAB	1	par		1			1		1			1			1						2		2			1		1				
Fabricar	GCS	1	u			1		1			1		1				1					2		2			1		1				
Fabricar	ARC	1	u		1			1		1			1			1						2		2			1		1				
Fabricar	MT	1	u				1		1			1				1						2		2			1		1				
Fabricar	BAN-CAN	2	u			1		1		1			1			1						2		2			1		1				
Cortar	A	3	par	4				4														4		4									
Cortar	B	3	u																			4		4									
Cortar	C	3	u	4				4														4		4									
Cortar	D	3	u	4				4														4		4									
Cortar	E	3	u		8			8														8		8									
Cortar	F	3	u		8			8														8		8									
Cortar	H	3	u	4				4														4		4									
Fabricar	BM	3	u		1			1		1			1			1						2		2			1		1				
Fabricar	FM	3	u		1			1		1			1			1						2		2			1		1				
Cortar	I	3	u							8			8													8			8				
Cortar	J	3	u							4			4													4			4				
Comprar	AG-2	3	cm																			600		600									
Comprar	PT-3	3	cm													600						600		600									
Comprar	T-4	3	u																			330		330									
Fabricar	CVOT	3	u		1			1		1			1			1						2		2			1		1				
Cortar	K	3	par													6								6									
Comprar	PT-6	3	cm									1200			1200								1200		1200								
Comprar	AG-1	3	cm		600			600																									
Comprar	VR-2	3	cm		600			600																									
Cortar	L	3	u		3			3														3		3									

## Plan de materiales para la Canteadora (Continuación)

Comprar	VCL-1	3	cm		600		600												
Comprar	PT-11	3	cm		600		600												
Comprar	ET-3	3	cm										600					600	
Comprar	UCP-206	3	u						40			40							
Fabricar	LB	3	u										12					12	
Fabricar	M	3	u	2			2	2			2		4				4	2	2
Fabricar	PC	3	u	1			1	1		1		2					2	1	1
Comprar	MMF-5	3	u		1		1			1				2			2		1
Comprar	BMT-A48	3	u								15		15						
Fabricar	PM	3	u		1		1		1		1			2			2		1
Comprar	ALL-¼	3	u		2		2		2		2			4			4		2
Comprar	ET-1	4	cm					600											
Cortar	N	4	u	4			4							4				4	
Comprar	PLC-1	4	plancha	3			3												
Comprar	PT-10	4	cm		600		600												
Comprar	ET-2	4	cm										600					600	
Comprar	ET-4	4	cm						600										
Comprar	ET-9	4	cm											110				110	110
Comprar	PLC-3	5	plancha								4		4						
Comprar	PLC-5	5	plancha	1			1		1										
Comprar	PLC-7	5	plancha	2			2												
Comprar	GAS	5	galón		3		3												
Comprar	THI	5	galón								10		10						
Comprar	MCZ	5	u		4		4												
Comprar	PAS	5	galón					5		5									
Comprar	PBS	5	galón											2				2	
Comprar	PNS	5	u		1		1				1		1				1	1	

**Tabla 102.** Plan de compras de la Canteadora.

Materia Prima y/o Insumo	Código	Nivel	Total a comprar	Unidad	Costo Unitario	Costo Total
Ángulo 2 x ¼ plg	AG-2	3	1	u	\$ 31,85	\$ 31,85
Platina 1 x ¼ plg	PT-3	3	2	u	\$ 8,48	\$ 16,96
Tuerca de ½ plg	T-4	3	5	kg	\$ 2,55	\$ 12,75
Platina 1 ¼ x ⅜ plg	PT-6	3	4	u	\$ 15,35	\$ 61,40
Ángulo 1 ½ x ¼ plg	AG-1	3	1	u	\$ 25,08	\$ 25,08
Varilla roscada ⅝ plg	VR-2	3	1	u	\$ 19,20	\$ 19,20
Varilla cuadrada lisa ½ plg	VCL-1	3	1	u	\$ 6,84	\$ 6,84
Platina 2 x ⅜ plg	PT-11	3	1	u	\$ 31,13	\$ 31,13
Eje de transmisión 1 ½ plg	ET-3	3	1	u	\$ 108,00	\$ 108,00
Chumacera de piso UCP 206 - NTN	UCP-206	3	40	u	\$ 20,64	\$ 825,60
Motor 5HP 220-440 3600 Monofásico	MMF-5	3	6	u	\$ 375,00	\$ 2.250,00
Banda A-48 Mitsuboshi (o A-47)	BMT-A48	3	15	u	\$ 3,40	\$ 51,00
Prisionero Allen ¼ x ⅝ plg	ALL-¼	3	12	u	\$ 0,20	\$ 2,40
Eje de transmisión de 1 plg	ET-1	4	1	u	\$ 48,00	\$ 48,00
Plancha de acero 1,5 mm (1/16 plg)	PLC-1	4	3	plancha	\$ 33,80	\$ 101,40
Platina 2 x ¼ plg	PT-10	4	1	u	\$ 16,94	\$ 16,94
Eje de transmisión 1 ¼ plg	ET-2	4	1	u	\$ 78,00	\$ 78,00
Eje de transmisión 1 ¾ plg	ET-4	4	1	u	\$ 150,00	\$ 150,00
Eje de transmisión 4 plg	ET-9	4	220	cm	\$ 1,45	\$ 319,00
Plancha de acero 5 mm	PLC-3	5	4	plancha	\$ 106,84	\$ 427,36
Plancha de acero 10 mm (3/8 plg)	PLC-5	5	2	plancha	\$ 210,70	\$ 421,40
Plancha de acero 16 mm (5/8 plg)	PLC-7	5	2	plancha	\$ 341,35	\$ 682,70
Gasolina	GAS	5	3	galón	\$ 1,48	\$ 4,44
Thinner	THI	5	10	galón	\$ 6,15	\$ 61,50
Masilla y catalizador	MCZ	5	4	u	\$ 6,00	\$ 24,00
Pintura Azul - Sintético	PAS	5	5	galón	\$ 25,70	\$ 128,50
Pintura Blanca - Sintético	PBS	5	2	galón	\$ 25,70	\$ 51,40
Pintura Negra en Spray	PNS	5	3	u	\$ 2,60	\$ 7,80
<b>Costo total</b>						<b>\$ 5.964,65</b>

### 1.11. Análisis del MRP

Para determinar cuáles son los beneficios que ofrecería, si se implementara este sistema de gestión de la producción, se realiza una corrida del MRP para los dos siguientes meses considerando el stock actual. Con los resultados obtenidos en la corrida del MRP se puede determinar las cantidades de materia prima e insumos necesarios para el plan de producción. Luego de la corrida se puede realizar algunas observaciones:

- En los insumos adquiridos localmente, se tienen un nivel de inventario elevado, aproximadamente para más de 3 meses. Debido a que los artículos se los puede adquirir inmediatamente en el mercado local, no se justifica pedidos más allá de lo que se necesita. Al utilizar el MRP, estos valores disminuyen a lo que se necesita mensualmente; al hacer una comparación entre el stock inicial y el stock final, se puede determinar en promedio una reducción del inventario de insumos de 62%, los resultados se muestran en la tabla 103.

Tabla 103. Análisis de resultados de inventarios para insumos

Código del producto	Nombre	Unidad	Stock		Exceso
			Inicial	Final	
UCP 205	Chumacera de piso UCP 205	u	60	48	80%
UCF 205	Chumacera de pared UCF 205	u	48	30	63%
R-6203	Rodamiento NTN 6203	u	256	196	77%
R-6204	Rodamiento NTN 6204	u	7	1	14%
R-6205	Rodamiento NTN 6205	u	168	94	56%
R-6307	Rodamiento NTN 6307	u	56	44	79%
BMT-A33	Banda A-33 Mitsuboshi	u	7	1	14%
CDA-428	Cadena 428 H	u	2020	76	4%
TCH-2	Tornillo Cab. Hex. $\frac{5}{16} \times \frac{1}{2}$ plg	u	60	24	40%
TCH-3	Tornillo Cab. Hex. $\frac{5}{16} \times 1$ plg	u	78	42	54%
TCH-4	Tornillo Cab. Hex. $\frac{5}{16} \times 1 \frac{1}{4}$ plg	u	31	11	35%
TCH-5	Tornillo Cab. Hex. $\frac{3}{8} \times \frac{3}{4}$ plg	u	154	20	13%
TCH-6	Tornillo Cab. Hex. $\frac{3}{8} \times 1$ plg	u	212	31	15%
TCH-8	Tornillo Cab. Hex. $\frac{3}{8} \times 1 \frac{1}{2}$ plg	u	80	74	93%
TCH-10	Tornillo Cab. Hex. $\frac{3}{8} \times 2$ plg	u	148	70	47%
TCH-11	Tornillo Cab. Hex. $\frac{7}{16} \times \frac{3}{4}$ plg	u	35	29	83%
TCH-15	Tornillo Cab. Hex. $\frac{7}{16} \times 2 \frac{1}{2}$ plg	u	104	98	94%
TCH-16	Tornillo Cab. Hex. $\frac{1}{2} \times 1$ plg	u	128	92	72%
TCH-18	Tornillo Cab. Hex. $\frac{1}{2} \times 1 \frac{1}{2}$ plg	u	30	2	7%
TCH-19	Tornillo Cab. Hex. $\frac{1}{2} \times 2$ plg	u	66	60	91%
TCH-20	Tornillo Cab. Hex. $\frac{1}{2} \times 2 \frac{1}{2}$ plg	u	16	5	31%
TCH-23	Tornillo Cab. Hex. $\frac{1}{2} \times 4$ plg	u	42	37	88%
TCH-24	Tornillo Cab. Hex. $\frac{1}{2} \times 4 \frac{1}{2}$ plg	u	15	9	60%
TCHA-1	Tornillo Cab. Hex. de acero $\frac{3}{8} \times \frac{1}{2}$ plg	u	616	382	62%
PTR- $\frac{7}{16}$	Tornillo Cab. Hex. $\frac{7}{16} \times 2 \frac{1}{2}$ plg - Todo Rosca	u	992	956	96%
TTR- $\frac{3}{8}$	Tornillo Cab. Hex. $\frac{3}{8} \times 2$ plg - Todo Rosca	u	780	732	94%
T-1	Tuerca de $\frac{5}{16}$ plg	u	230	215	93%
T-2	Tuerca de $\frac{3}{8}$ plg	u	425	317	75%
T-3	Tuerca de $\frac{7}{16}$ plg	u	252	204	81%
T-5	Tuerca de $\frac{5}{8}$ plg	u	230	130	57%
T-7	Tuerca de 1 plg	u	300	252	84%
A-1	Arandela $\frac{5}{16}$ plg	u	212	172	81%
A-2	Arandela $\frac{3}{8}$ plg	u	212	206	97%
A-3	Arandela $\frac{7}{16}$ plg	u	180	150	83%
A-4	Arandela $\frac{1}{2}$ plg	u	260	192	74%
CLL-31	Cuchillas de 31 cm	u	34	16	47%
CLL-40	Cuchillas de 40 cm	u	30	6	20%
GSR- $\frac{1}{4}$	Graseras rectas de 1/4 plg - GH0011	u	174	104	60%
AMIG	Alambre Mig	rollos	19	16	82%
<b>Porcentaje promedio de reducción del inventarios</b>					<b>62%</b>

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1. Conclusiones

- Mediante el desarrollo de diagramas de proceso se logra identificar el procedimiento de todas las operaciones llevadas a cabo en la fabricación de las maquinas.
- Al analizar la estructura actual de la cadena abastecimiento de CASTRO MAQUINARIA se identifican 3 áreas logísticas como son: aprovisionamiento, producción, transporte y distribución, las cuales no están claramente definidas. Además, cuenta con un flujo de información y de producto, los cuales muestran las actividades que se realizan durante todo este ciclo de la cadena de abastecimiento; de ahí se puede concluir que, la empresa ha venido desarrollándose sin ningún tipo de prácticas que ayuden a optimizar la gestión del aprovisionamiento, así como las labores de producción.
- También presenta un manejo de materiales y productos a lo largo de todo el proceso productivo poco eficiente afectando las operaciones del proceso y reduciendo la capacidad de producción.
- Los planos y los diagramas de procesos posibilitan la construcción del árbol estructural de los productos, éstas dos herramientas permiten tomar en cuenta todos los elementos que intervienen en la elaboración del producto y las

cantidades requeridas para la fabricación de las mismas. También, proporcionan información necesaria para el control de los recursos y facilita la planificación y programación de la producción.

- Se plantea 3 alternativas de plan agregado. Cada una de ellas representa un costo total diferente. Así se tiene que la alternativa 1 genera un costo total de 37.955,16 dólares, mientras que la alternativa 2 representa un costo de 36.009,36 dólares, finalmente la alternativa 3 genera un costo de 30.240,10 dólares. De estas opciones la última alternativa se adapta mejor a los cambios de la demanda, porque se mantiene la mano de obra estable y se puede usar horas extras, y resulta ideal para este tipo de empresa donde las cantidades de producción son bajas pero con tiempos altos. Adicionalmente esta opción representa el menor costo total.
- Para la ejecución del MPS se utiliza el número de máquinas pronosticadas de manera individual, así como los pedidos reales registrados de los clientes. Además, mediante el proceso de planificación de capacidad se evalúa si la capacidad disponible, de 222,24 horas semanales, es suficiente para cumplir con el plan o si es necesario hacer un reajuste del plan desplazando en el tiempo las ordenes fabricación antes de la fecha marcada en MPS.
- El Gestor de Inventarios propuesto, permite llevar un control adecuado y una buena gestión del inventario. En él se puede registrar adecuadamente los movimientos físicos de los materiales, ya se entradas o salidas, también permite conocer el stock actual del inventario para obtener información acertada cada vez que se ejecute un nuevo MRP.
- Al correr el MRP, se evidencia niveles altos de inventarios de insumos, por tal razón, con el uso de esta herramienta se puede apreciar, en promedio, una disminución en los niveles de inventario de insumos de 62%.
- La propuesta del sistema MRP para la empresa CASTRO MAQUINARIA permite mejorar todo su proceso productivo, desde el ingreso de materias primas

e insumos hasta obtener el producto terminado, permitiendo tener un mayor control y coordinación de los materiales, y solucionando los problemas de abastecimiento en la cantidad apropiada y al tiempo real en que se necesita.

## **5.2. Recomendaciones**

- Se recomienda trasladar todos los insumos y materiales, que actualmente se manejan desde el almacén de ventas, a la bodega de la planta de producción de tal manera que se pueda ejercer un control propicio de todos los inventarios, como son productos en procesos, materiales, insumos y materias primas. Para tal caso se recomienda asignar un responsable de bodega, debidamente capacitado, que se encargue de controlar y administrar la bodega, con el fin de evitar hurtos y pérdidas.
- Se recomienda organizar la bodega de inventarios, designando lugares específicos para la ubicación de los materiales y colocando estanterías para su almacenamiento. Se recomienda llevar soportes físicos que permitan registrar los movimientos de inventarios de bodega, llevarlos a un sistema informático en el que se realice las actualizaciones diarias y correctas, para saber siempre lo que se tiene y lo que se necesita.
- Se recomienda implantar MRP propuesto en el corto plazo, de tal forma que se puedan obtener los beneficios que se mencionaron anteriormente. De ejecutarse esta acción se recomienda capacitar al personal de producción y bodega, alimentar al sistema diariamente, evaluarlo y controlarlo.
- Se recomienda completar el MRP para las otras máquinas (Tupi, Machimbre y Sierra Horizontal), de tal manera que se pueda ejercer un control total en la programación de materiales.
- Al elaborar la lista de materiales para cualquiera de las otras máquinas se recomienda primero hacer los planos de despiece y de subensambles, ya que

estos describen detalladamente todos los elementos que componen la máquina, desde la más mínima pieza, así como las cantidades exactas de cada componente. Se recomienda actualizar la lista de materiales cada vez que se hagan modificaciones considerables en el diseño de las máquinas.

- Es necesario realizar un estudio sobre el manejo de un adecuado sistema de inventarios, tanto para materias primas como para materiales e insumos, mediante el cual permita tomar las mejores decisiones de compra.

## Bibliografía

- [1] D. Sipper y R. L. Bulfin, Planeación y control de la producción, México: McGraw-Hill, 1998.
- [2] J. P. Reyes Vásquez y C. G. Molina Velis, «Plan Agregado de Producción mediante el uso de un algoritmo de programación lineal: Un caso de estudio para la pequeña industria,» *Revista Politécnica*, vol. 34, n° 1, pp. 108-114, 2014.
- [3] Á. Benvenuto Vera, «Implementación de sistemas ERP, su impacto en la gestión de la empresa e integración con TIC,» CAPIV REVIEW, Biobío-Chile, 2006.
- [4] G. F. Flores Chilibingua, «Plan de requerimiento de materiales para la optimización de los procesos de producción en la Tenería "INCA S.A.", Tesis de Ingeniería,» Ambato, 2013.
- [5] L. G. Sandra Maribel , «Plan de requerimiento de materiales para el control de inventarios de la producción de sandalias en la empresa VECACHI, Tesis de Ingeniería,» Ambato, 2011.
- [6] Y. C. Lin, «A mathematical programming model for multiple integrated MRP planning stages,» Wenhua Road Banchiao, Taipei County-Taiwan, 2006.
- [7] N. Prashanth B., MRP/sfx: A kanban-oriented shop floor extension to MRP, vol. 19, España: Taylor & Francis Group, 2010, pp. 207-218.
- [8] D'Avino, Marco; De Simone, Valerio ; Schiraldi, Massimiliano M. ;, «Revised MRP for reducing inventory level and smoothing order releases: a case in manufacturing industry,» Taylor & Francis, Roma, 2013.
- [9] G. A. Mosquera Rugeles, «Desarrollo de un prototipo informático de soporte al enfoque de programación de la producción MRP, Tesis de Posgrado,» GTA, Manizales, 2011.
- [10] E. J. Sánchez Gallo, «Planeación de requerimiento de materiales para el control de inventarios en la empresa Davmotor Cía. Ltda. de la ciudad de Ambato, Tesis de Ingeniería,» Ambato, 2013.
- [11] . D. d. C. Pérez Salguero y J. Salazar Cela, «Diseño de un MRP para la empresa CEDAL S.A. en el área de producción, Tesis de Ingeniería,» EPN, Quito, 2007.
- [12] Gaither, Norman ; Frazier, Greg, Administración de Producción y Operaciones, vol. 8va Edición, Texas: International Thomson Editores, 2000.
- [13] S. N. Chapman, Planificación y Control de la Producción, México: Pearson

- Educación, 2006.
- [14] R. H. Ballou, *Logística Administración de la Cadena de Suministro*, México: Pearson Educación, 2004.
- [15] Krajewski, Lee J.; Ritzman, Larry P.; Malhotra, Manoj K., *Administración de Operaciones*, Naucalpan de Juárez, México: Cámara Nacional de la Industria, 2008, p. 749.
- [16] J. Heizer y B. Render, *Principios de Administración de Operaciones*, vol. 7, México: Pearson Educación, 2009, p. 752.
- [17] J. E. Hanke y A. G. Reitsch, *Pronósticos en los Negocios*, Mexico: Pearson Educación, 2002.
- [18] Chase, Richard B.; Jacobs, Robert F. ; Aquilino, Nicholas J., *Administración de Operaciones - Producción y Cadena de Suministro*, Punta Santa Fe: Mc Graw Hill, 2009.
- [19] M. F. Lascano Sumbana, «Optimización de los métodos de trabajo en el proceso de construcción de máquinas para labrar madera en la empresa CIMA CASTRO, Tesis de Ingeniería,» ESPOCH, Riobamba, 2010.
- [20] R. García Criollo, *Estudio del Trabajo. Ingeniería de métodos y medición del trabajo.*, México: McGraw Hill, 2005.
- [21] C. d. L. y. Codificación, «Código del Trabajo,» Dirección Nacional de Asesoría Jurídica de la PGE, Quito, 2013.
- [22] CASTRO MAQUINARIA, Ambato, 2014.
- [23] A. V. Cusco Calle, «Propuesta de Sistema de Planeación y Control de la Producción en la empresa de calzado "MACH", Tesis de Ingeniería,» Facultad de Ciencias Químicas, Cuenca, 2013.
- [24] B. W. Niebel y A. Freivalds, *Ingeniería Industrial. Métodos, estándares y diseño del trabajo*, vol. 20, México: McGraw Hill, 2009, p. 736.

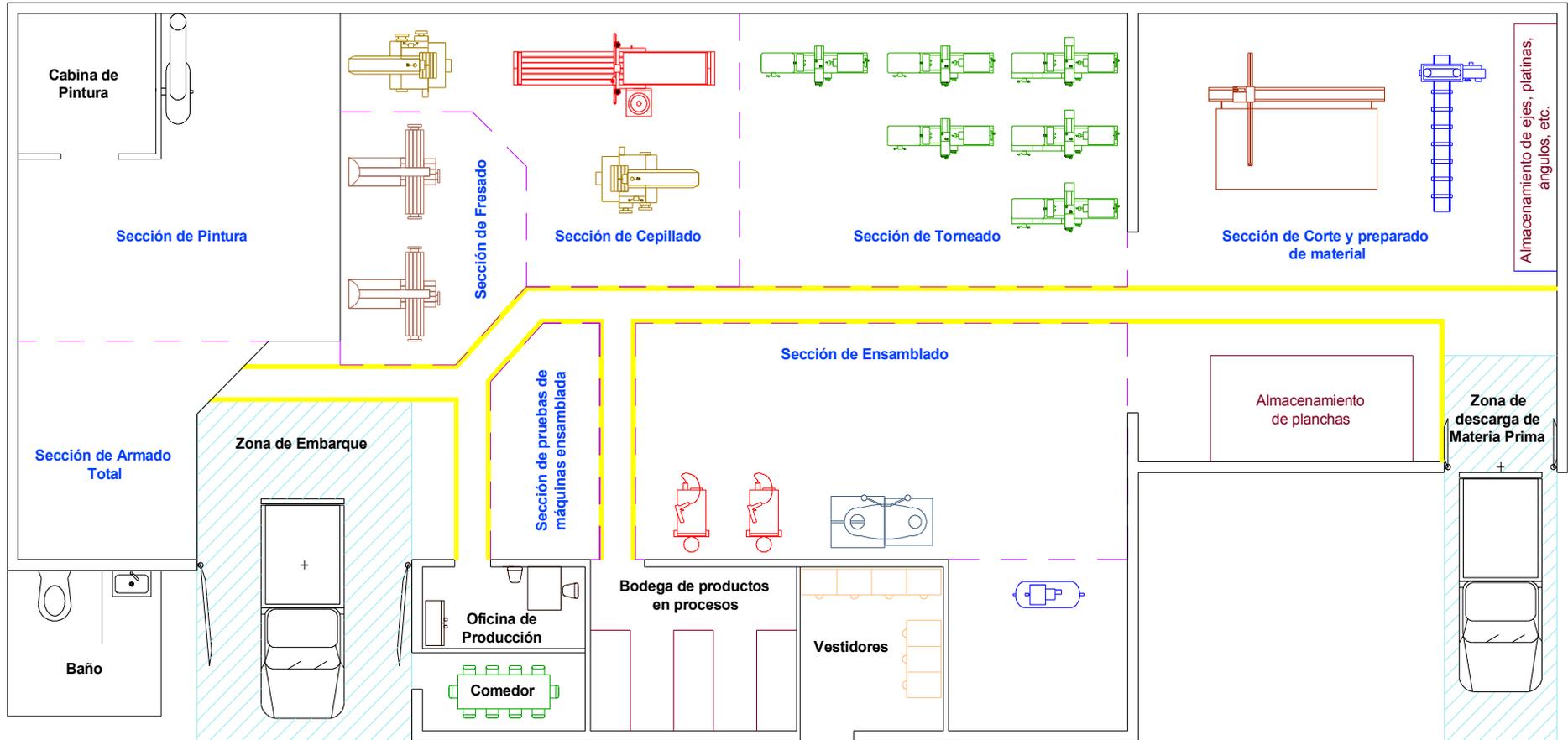
# **Anexos**

**ANEXO 1. Detalles de las ventas de enero 2012 a junio 2014**

MES	CEPILLO 40cm	CEPILLO 60cm	CANTEADORA	SIERRA DE CINTA	TUPI	MACHIMBRE	SIERRA HORIZONTAL	TOTAL
<b>CANTIDAD DE MÁQUINAS VENDIDAS EN EL 2012</b>								
Enero	3	1	5	1	2		1	13
Febrero	5		5	2		2	1	15
Marzo	3	1	7	4	1	1		17
Abril	4	1	6	2	2	2		17
Mayo	4		6	1	2	1		14
Junio	4		4	4				12
Julio			1	4	3			8
Agosto	1	2	3	5	2	1	1	15
Septiembre	3	1	6	5	1	1	1	18
Octubre	2		4	3	1	2	2	14
Noviembre	4		2	2		1	1	10
Diciembre	4	1	3	2	2			12
<b>TOTAL</b>	<b>37</b>	<b>7</b>	<b>52</b>	<b>35</b>	<b>16</b>	<b>11</b>	<b>7</b>	<b>165</b>
<b>CANTIDAD DE MÁQUINAS VENDIDAS EN EL 2013</b>								
Enero	4		2	2	1			9
Febrero	5		6	2	2			15
Marzo	4	1	4	4	3		1	17
Abril	2		2	2	1	2	2	11
Mayo	2		4	2	2		1	11
Junio	2	1	1	3	3	2		12
Julio	2		1	2	1	1		7
Agosto	4		3	1			1	9
Septiembre	2		5	2	1		1	11
Octubre	3	1	3	2	2	1		12
Noviembre	3		2	1		1		7
Diciembre	3	1	2	4	1		1	12
<b>TOTAL</b>	<b>36</b>	<b>4</b>	<b>35</b>	<b>27</b>	<b>17</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>133</b>
<b>CANTIDAD DE MÁQUINAS VENDIDAS EN EL 2014</b>								
Enero	3	1	5	1		1		11
Febrero	3		2	3	1			9
Marzo	4		3	2	1			10
Abril	2		4	4				10
Mayo		2	4	2	2			10
Junio	1	1	1	1	1		1	6
Julio	2	1	3	2	1			9
Agosto	2		3	2		1		8
Septiembre	5		2	1	1			9
Octubre	3	2	2	3	1	1		12
Noviembre	2		4	2				8
Diciembre	1		2	2		1		6
<b>TOTAL</b>	<b>28</b>	<b>7</b>	<b>35</b>	<b>25</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>108</b>

## ANEXO 2. Layout de Planta

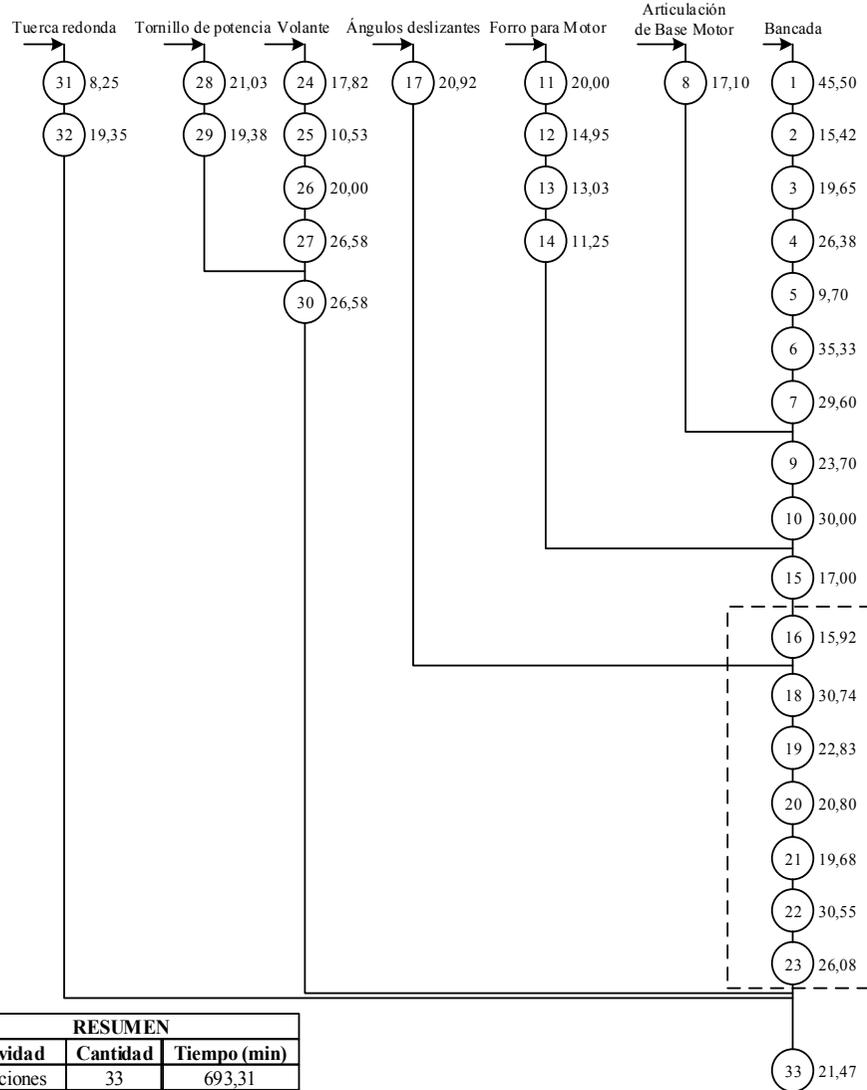
### Distribución de Áreas - CASTRO MAQUINARIAS



**ANEXO 3. Cursograma sinóptico del proceso para fabricación de la Canteadora**

**DIAGRAMA SINÓPTICO**

<b>Diagrama N°:</b> 01	<b>Método:</b> Actual
<b>Producto:</b> CANTEADORA	<b>Compuesto por:</b> Víctor Cruz
<b>PROCESO:</b> ARMADO DE BANCADA, TRIÁNGULO Y VOLANTE	<b>Fecha:</b> 24/06/2014



**ARMADO DE BANCADA**

Operación 1: Limpiar rebabas y enderezar plancha para armar Bancada (costados, refuerzo interior, evacuador de viruta, placa frontal, base de carro, bases para tableros, bases de bancada, base motor).

Operación 2: Armar y soldar Costados y Placa Frontal en Jig de ensamble.

Operación 3: Doblar plancha de Refuerzo Interior y soldar en el ensamble de Bancada.

Operación 4: Doblar plancha de Evacuador de Viruta y soldar en ensamble de Bancada.

Operación 5: Doblar planchas de Base para Tablero y soldar en ensamble de Bancada.

Operación 6: Soldar Base de Bancada y Base de Carro en el Ensamble.

Operación 7: Reforzar sueldas en todo en ensamble.

Operación 8: Refrentar caras del eje, perforar centros y roscar.

Operación 9: Cortar platina para Templador, pulir, perforar y roscar. Armar Base Motor en Bancada, soldar Articulación y Templador en Plancha de Base.

Operación 10: Pulir sueldas y enderezar toda la Bancada.

**FORRO PARA MOTOR**

Operación 11: Cortar plancha para forro y cubierta.

Operación 12: Eliminar rebabas y doblar plancha de forro.

Operación 13: Doblar solapas en la cubierta de forro y soldar cubierta en forro.

Operación 14: Pulir sueldas de Forro.

Operación 15: COLOCAR FORRO EN BANCADA.

**ARMADO DE TRIÁNGULO**

Operación 16: Eliminar rebabas y enderezar plancha para armar Carro (Costados Triangulares, Base de Volante y Bases para Tablero).

Operación 17: Cortar ángulos de 2x¼" para deslizamiento de carro. Perforar y roscar ángulos.

Operación 18: Fijar ángulos deslizantes en Bancada con pemos y turcas. Colocar platinas (1 x ¼") como guías para ángulos.

Operación 19: Perforar y roscar base de volante para colocar chumacera. Soldar, a escuadra, Base Volante en el ensamble.

Operación 20: Soldar Costados Triangulares y Bases para Tablero en ensamble.

Operación 21: Cortar Platinas de Refuerzo, perforar y avellanar. Empemar en el ensamble.

Operación 22: Cortar platinas para Travesaños de Refuerzo, soldar en ensamble y reforzar sueldas de todo el ensamble.

Operación 23: Pulir sueldas y enderezar Costados Triangulares de Carro.

**ARMADO DE VOLANTE**

Operación 24: Cortar tubo de ½" para Aro del Volante, doblar, soldar extremos, pulir y enderezar.

Operación 25: Cortar platina para Placa de Volante, doblar y pulir aristas.

Operación 26: Soldar Placa en Aro y pulir suelda. Rectificar, en torno, base de la Placa y perforar centro.

Operación 27: Refrentar caras de eje para Bocín y perforar centro. Soldar en volante, rectificar suelda y mandrinar a 1" de diámetro.

Operación 28: Destrocar un extremo del eje y calzar Chumacera F205 y volante.

Operación 29: Roscar el otro extremo del eje.

Operación 30: Perforar y roscar Volante con Tomillo de Potencia para prisionero.

Operación 31: Refrentar eje de Tuerca y perforar centro.

Operación 32: Roscado interior de Tuerca. Verificar que se enrosque bien en Tomillo de Potencia.

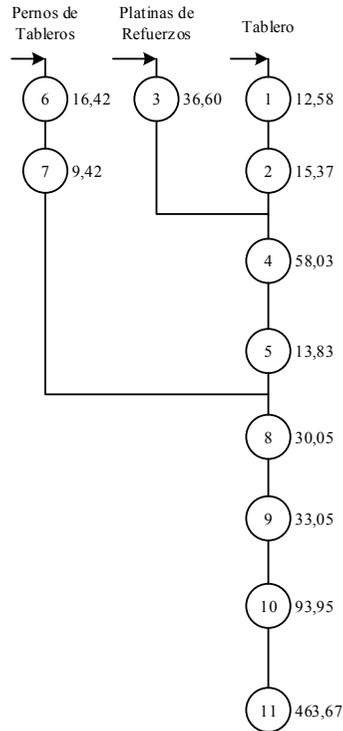
Operación 33: ARMAR VOLANTE EN CARRO Y SOLDAR TUERCA REDONDA EN BASE DE CARRO DE LA BANCADA.

RESUMEN		
Actividad	Cantidad	Tiempo (min)
Operaciones	33	693,31
Inspecciones	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>33</b>	<b>693,31</b>

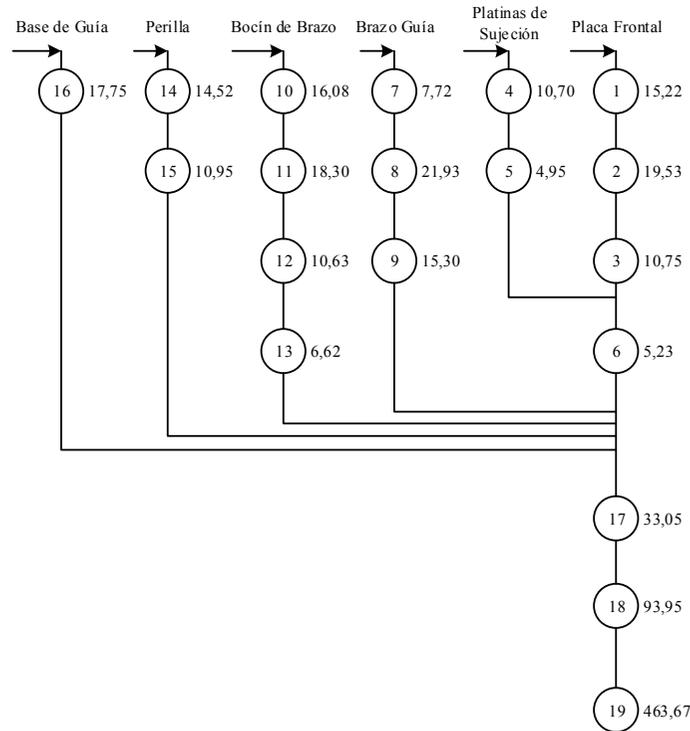
## DIAGRAMA SINÓPTICO

<b>Diagrama N°:</b> 02	<b>Método:</b> Actual
<b>Producto:</b> CANTEADORA	<b>Compuesto por:</b> Víctor Cruz
<b>Proceso:</b> ARMADO DE TABLEROS Y GUÍA DE CORTE	<b>Fecha:</b> 25/06/2014

### TABLEROS



### GUÍA DE CORTE



### ARMADO DE TABLEROS

- Operación 1: Biselado de Tableros
- Operación 2: Perfora Tablero y Base de Guía.
- Operación 3: Cortar patinas para refuerzos laterales e interiores.
- Operación 4: Pulir rebabas y enderezar Tableros y platinas de refuerzos.
- Operación 5: Soldar platinas de refuerzos laterales en Tableros.
- Operación 6: Cortar varillas roscadas y ángulos para pernos de tableros.
- Operación 7: Soldar varillas en ángulos y pulir soldas.
- Operación 8: Colocar pernos en Bancada con turcas, colocar tableros y nivelar correctamente (usar regla y codal), soldar pernos en Tableros y extraer tableros de Bancada.
- Operación 9: Soldar refuerzos interiores en el Tablero y Reforzar soldas.
- Operación 10: Pulir soldas y enderezar Tableros. Verificar con regla y codal.
- Operación 11: Rectificar tableros en Cepillo de Puente.

### ARMADO DE GUÍA DE CORTE

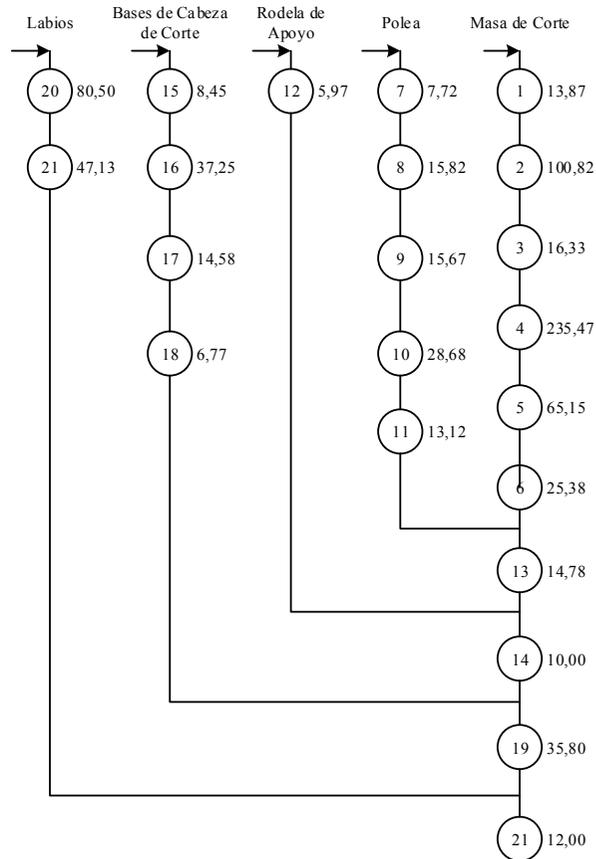
- Operación 1: Pulir y enderezar Placa Frontal
- Operación 2: Cortar platinas de refuerzo y soldar en Placa Frontal.
- Operación 3: Cortar varilla cuadrada de refuerzo y soldar en Placa Frontal.
- Operación 4: Cortar platinas, pulir ansta y perforar para canal.
- Operación 5: Cortar canal y limar.
- Operación 6: Soldar platinas de sujeción en Placa Frontal.
- Operación 7: Cortar ejes para Brazo Guía.
- Operación 8: Refrentar caras de ejes y perforar centro.
- Operación 9: Soldar eje transversal en brazo y pulir solda.
- Operación 10: Cortar eje para Bocín, refrentar caras y perforar centro.
- Operación 11: Mandrinar, calzar Brazo y redondear bordes.
- Operación 12: Perforar y roscar Bocón para Perilla.
- Operación 13: Soldar tuerca 1/2" y pulir solda.
- Operación 14: Refrentar caras de rodela, perforar centro y soldar turca.
- Operación 15: Rectificar solda y moletar rodela.
- Operación 16: Roscar Base de Guía y Tablero.
- Operación 17: Amarrar Guía de Corte con todos los elementos, nivelar correctamente y soldar Bocín de Brazo en Base.
- Operación 18: Pulir soldas de la Guía de Corte.
- Operación 19: Rectificar Placa Frontal de Guía en Limadora.

### RESUMEN

TABLEROS			GUÍA DE CORTE		
Actividad	Cantidad	Tiempo (min)	Actividad	Cantidad	Tiempo (min)
Operaciones	11	780,52	Operaciones	19	291,08
Inspecciones	0		Inspecciones	0	
<b>TOTAL</b>	<b>11</b>	<b>780,52</b>	<b>TOTAL</b>	<b>19</b>	<b>291,08</b>

## DIAGRAMA SINÓPTICO

<b>Diagrama N°:</b> 03	<b>Método:</b> Actual
<b>Producto:</b> CANTEADORA	<b>Compuesto por:</b> Víctor Cruz
<b>Proceso:</b> CABEZA DE CORTE CON CAJETINES Y POLEAS	<b>Fecha:</b> 26/06/2014



- Operación 1: Refrentar caras y sacar centros.  
Operación 2: Destroncar extremos para calzar chumaceras y polea.  
Operación 3: Cilindrado de masa.  
Operación 4: Fresar canales para labios y cuchillas.  
Operación 5: Calzar chumaceras P206 y Polea.  
Operación 6: Eliminar rebabas de canales y rectificar masa.  
Operación 7: Cortar eje para polea  
Operación 8: Refrentar caras y perforar centro con brocas ½ y 1".  
Operación 9: Destroncado de espiga.  
Operación 10: Ranurar canales de polea. Verificar con molde y banda.  
Operación 11: Mandrinar centro.  
Operación 12: Refrentar caras, perforar centro y redondear bordes.  
Operación 13: PERFORAR Y ROSCAR MASA DE CORTE CON POLEA PARA PASADOR CILÍNDRICO Y RODELA DE APOYO.  
Operación 14: ARMAR CABEZA DE CORTE CON CHUMACERAS, POLEA, CHAVETA, RODELA DE APOYO Y PERNO.  
Operación 15: Cortar dos planchas 5/8" y unir con puntos de sueldas.  
Operación 16: Ratificar caras de las planchas en Limadora.  
Operación 17: Perforar para ajuste de chumaceras P206.  
Operación 18: Roscar perforaciones.  
Operación 19: Armar cabeza de corte con bases en canteadora (nivelar correctamente y soldar bases en placas laterales de la canteadora).  
Operación 20: Cepillar labios en Limadora.  
Operación 21: COLOCAR LABIOS EN CABEZA DE CORTE CON CUCHILLAS Y PERNOS DE ACERO.

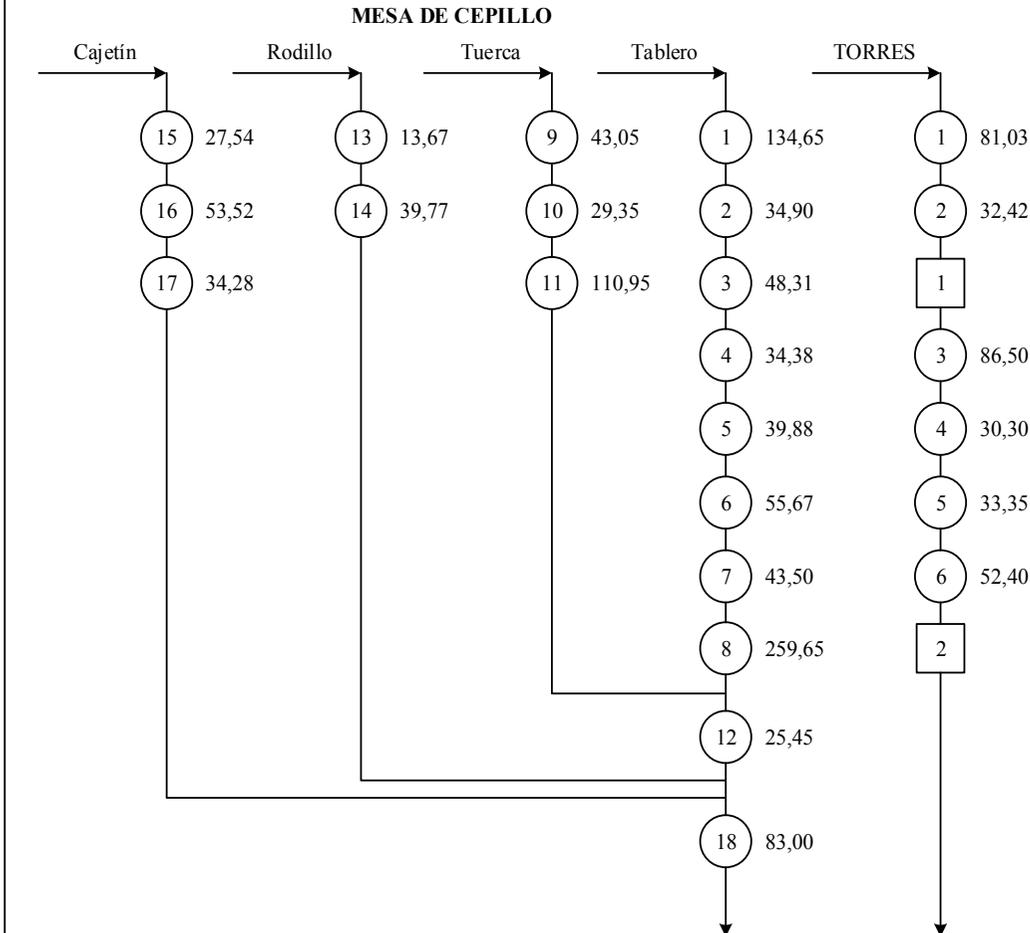
## RESUMEN

Actividad	Cantidad	Tiempo (min)
Operaciones	21	799,45
Inspecciones	0	0
<b>TOTAL</b>	21	799,45

**ANEXO 4. Cursograma sinóptico del proceso para fabricación del Cepillo**

**DIAGRAMA SINÓPTICO**

<b>Diagrama N°:</b> 01	<b>Método:</b> Actual
<b>Producto:</b> CEPILLO 40cm	<b>Compuesto por:</b> Victor Cruz
<b>Proceso:</b> ARMADO DE MESA Y TORRES	<b>Fecha:</b> 19/08/2014



*Ha armado de Cepillo*

*Ha armado de Cepillo*

**ARMADO DE TORRES**

- Operación 1: Pulir, enderezar planchas y doblar Torres.
- Operación 2: Cortar platinas para bases de cajetín, perforar y soldar en Torres.
- Inspección 1: Verificar escuadras y nivel.
- Operación 3: Armar guías para Torres, enderezar y soldar en Torres.
- Operación 4: Cortar platinas para Bases de Tapas, redondear aristas y soldar en Torres
- Operación 5: Cortar planchas para Cubierta Inferior de Torres y soldar.
- Operación 6: Reforzar sueldas en las Torres armadas, pulir sueldas y enderezar.
- Inspección 2: Verificar rectitud de Torres con codal.

**ARMADO DE MESA**

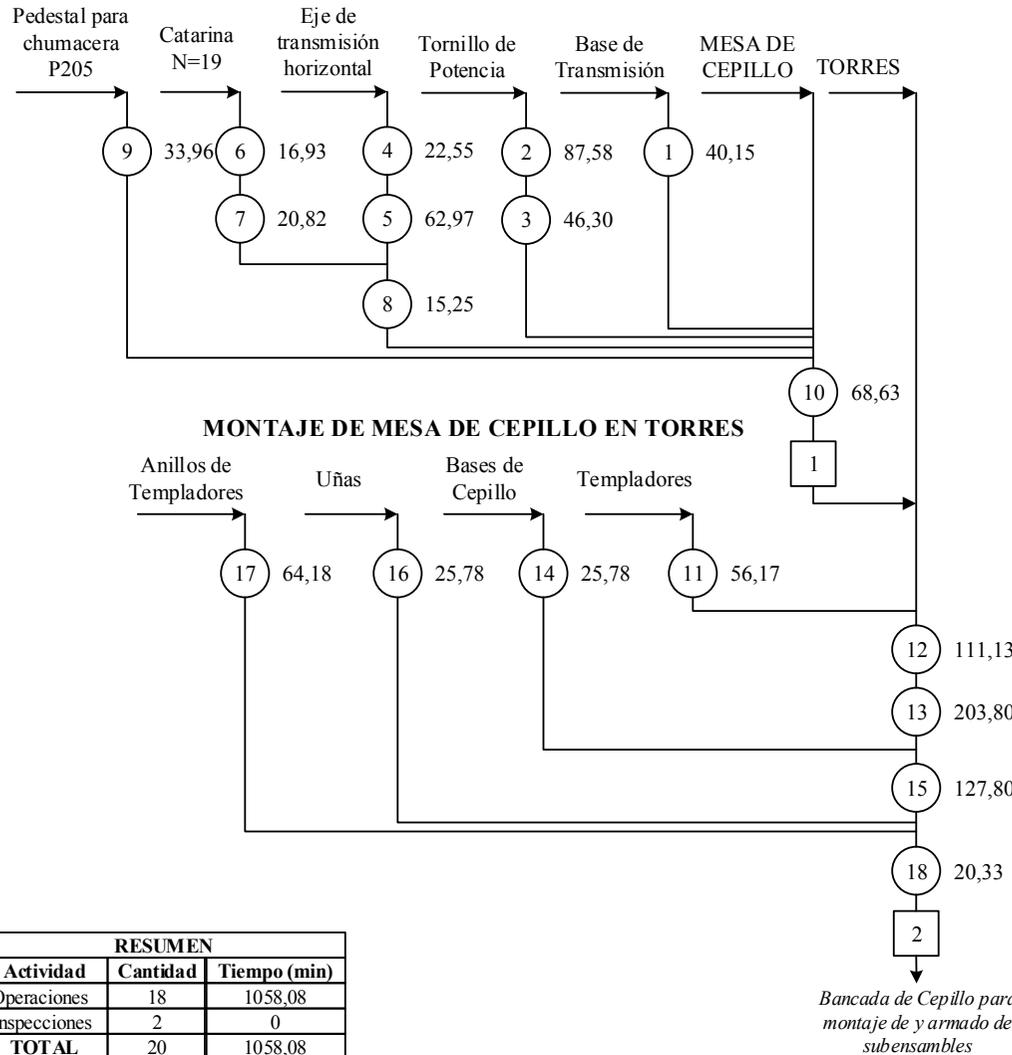
- Operación 1: Biselar planchas de tablero, armar en Jig de ensamble, pulir e igualar bordes de tablero.
- Operación 2: Soldar placas laterales, placa frontal y posterior en ensamble de Tablero.
- Operación 3: Armar refuerzos interiores de tablero y soldar en ensamble
- Operación 4: Armar Bases de tornillos de potencia y soldar en ensamble de tablero.
- Operación 5: Reforzar sueldas en todo el ensamble y extraer el Jig
- Operación 6: Soldar barra guías laterales en ensamble de tablero, perforar y roscar.
- Operación 7: Pulir sueldas y enderezar ensamble de tablero.
- Operación 8: Rectificar tablero Cepillo de puente.
- Operación 9: Cortar eje y platina para tuerca, perforar eje y soldar en platina.
- Operación 10: Rectificar platina base de tuerca y perforar.
- Operación 11: Mandrinar centro y roscar tuerca.
- Operación 12: Perforar y roscar tuerca con base de tornillo de potencia.
- Operación 13: Rectificar altura de ejes para rodillos y sacer centros.
- Operación 14: Destrocar extremos, calzar rodamientos y rectificar rodillos.
- Operación 15: Cortar platinas para cajetines y para tapas, perforar centros y calzar rodamientos en cajetines.
- Operación 16: Pulir tapas de cajetines y soldar en cajetines.
- Operación 17: Colocar graseras en cajetines.
- Operación 18: Cortar varillas cuadradas para barras de ajuste, perforar y roscar, armar cajetines y rodillos, colocar en el ensamble de mesa con las barras de ajuste.

RESUMEN				
	MESA		TORRES	
Actividad	Cantidad	Tiempo (min)	Cantidad	Tiempo (min)
Operaciones	18	1111,52	6	316
Inspecciones	0	0	2	0
<b>TOTAL</b>	18	1111,52	8	316

## DIAGRAMA SINÓPTICO

<b>Diagrama N°:</b> 02	<b>Método:</b> Actual
<b>Producto:</b> CEPILLO 40cm	<b>Compuesto por:</b> Víctor Cruz
<b>Proceso:</b> ENSAMBLE DE CEPILLO	<b>Fecha:</b> 20/08/2014

### ARMADO DE SISTEMA DE TRANSMISIÓN EN MESA DE CEPILLO



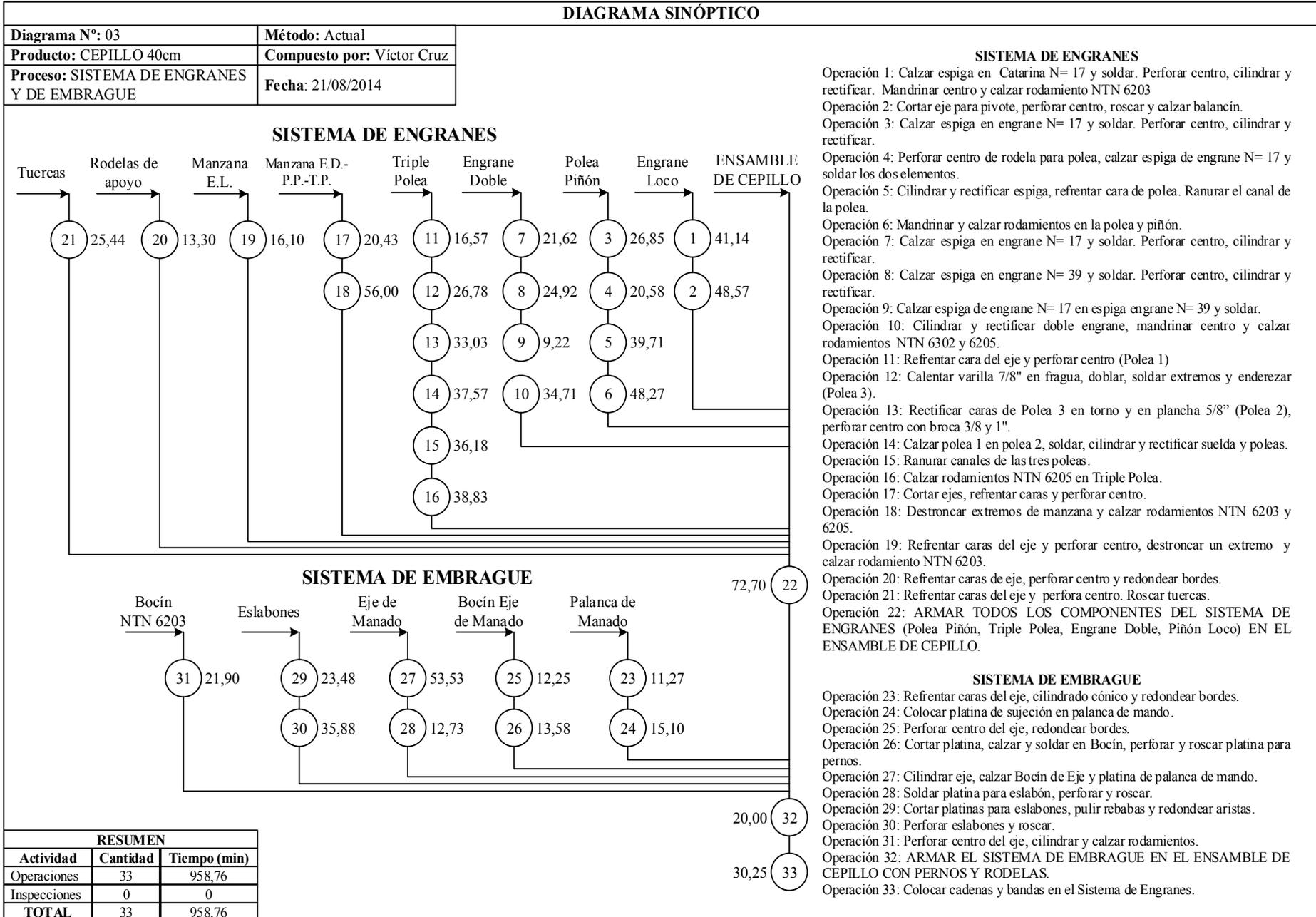
### ARMADO DE SISTEMA DE TRANSMISIÓN

- Operación 1: Pulir, enderezar, perforar para chumacera y doblar plancha para base de sistema de transmisión.
- Operación 2: Cortar, rectificar alturas y sacar centros. Roscar un extremo del eje y calzar chumacera F205 en el otro extremo.
- Operación 3: Calzar engrane cónico N=17 en Tornillo de potencia, rectificar caras, pulir dientes. Perforar y roscar Tornillo de Potencia con engrane para chaveta y rodela de apoyo.
- Operación 4: Cortar eje, refrentar caras y sacar centro. Calzar chumaceras P205.
- Operación 5: Perforar engrane cónico N=11, calzar en Eje de Transmisión, rectificar altura y pulir dientes.
- Operación 6: Cortar eje y plancha para armar espiga, rectificar cara del eje, soldar en plancha y perforar en torno.
- Operación 7: Redondear base, calzar en Catarina, soldar y pulir sueldas.
- Operación 8: Calzar Eje de Transmisión Horizontal y rectificar Catarina (Caras, suelda y espiga).
- Operación 9: Cortar eje y platina. Rectificar alturas del eje, soldar platina y pulir sueldas.
- Operación 10: Armar todos los elementos del Sistema de Transmisión en el Ensamble de Mesa de Cepillo.
- Inspección 1: Verificar que el Sistema de Transmisión funciones correctamente.

### MONTAJE DE MESA DE CEPILLO EN TORRES

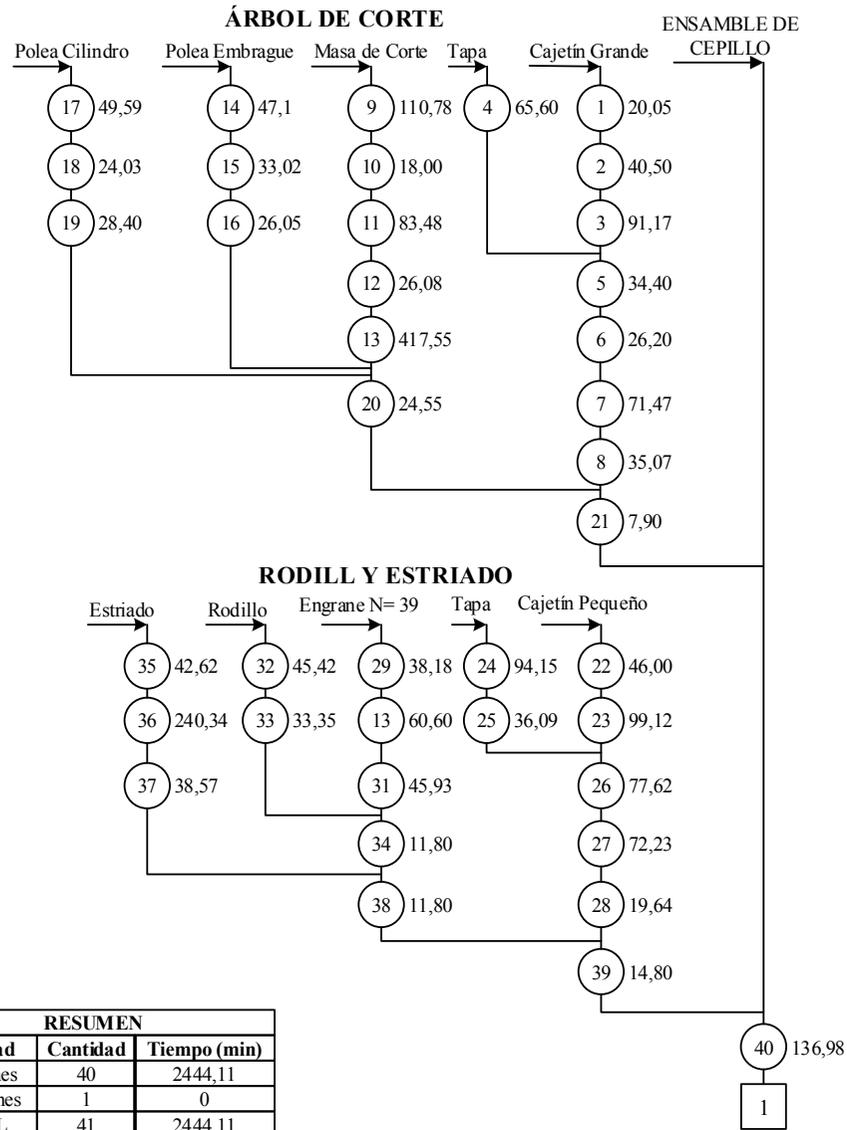
- Operación 11: Cortar ejes, rectificar caras y sacar centros, y roscar extremos.
- Operación 12: Armar MESA con Sistema de Transmisión y TORRES con templadores, soldar Base de Sistema de Transmisión en las Torres
- Operación 13: Desmontar Mesa de Cepillo y rectificar las guías de deslizamiento de Torres en Cepillo de Puente.
- Operación 14: Pulir planchas para bases de Cepillo, doblar, perforar esquinas y avellanar.
- Operación 15: Soldar bases en Cepillo, reforzar y pulir sueldas en todo el ensambles
- Operación 16: Pulir rebabas de uñas.
- Operación 17: Cortar platinas para anillo y doblar.
- Operación 18: Ensamblar Mesa en Torres, colocar uñas y anillos.
- Inspección 2: Verificar que la mesa se deslice correctamente entre las Torres y que este perfectamente nivelada.

DIAGRAMA SINÓPTICO



## DIAGRAMA SINÓPTICO

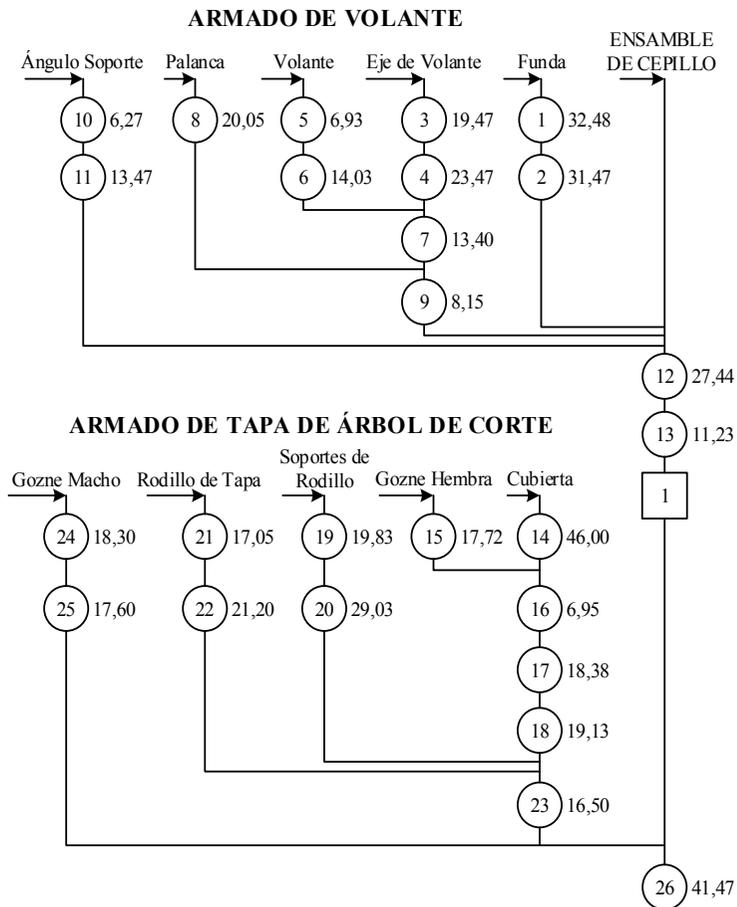
<b>Diagrama N°:</b> 04	<b>Método:</b> Actual
<b>Producto:</b> CEPILLO 40cm	<b>Compuesto por:</b> Víctor Cruz
<b>Proceso:</b> ARMADO DE ÁRBOL DE CORTE, ESTRIADO Y RODILLO	<b>Fecha:</b> 22/08/2014



- Operación 1: Perfora centro (en el torno), rectificar y refrentar cara de cajetín.  
 Operación 2: Destroncado interior para rodamiento NTN 6307.  
 Operación 3: Calzar rodamiento NTN 6307 en Cajetines.  
 Operación 4: Refrentar cara de Tapa, calzar Tapa en cajetín y mandrinar centro.  
 Operación 5: Perforar tapas y cajetines, y avellanar perforaciones.  
 Operación 6: Roscar perforaciones de Cajetines.  
 Operación 7: Rectificar los 4 lados (cuadrar) de los Cajetines.  
 Operación 8: Perforar y roscar cajetines para colocar en Base de Torres. Amarrar Cajetines y Tapas con rodamiento y pernos.  
 Operación 9: Refrentar caras y sacar centros. Destroncado de extremos para calzar cajetines y poleas.  
 Operación 10: Cilindrar masas de corte.  
 Operación 11: Calzar rodamientos NTN 6307 y Poleas.  
 Operación 12: Rectificar masa de corte (cilindrar y refrentar caras) y redondear bordes.  
 Operación 13: FRESAR CANALES PARA LABIOS Y CUCHILLAS.  
 Operación 14: Cortar ejes para Polea y Espiga. Refrentar caras y perforar centro. Calzar Espiga en Polea y soldar.  
 Operación 15: Ranurar canales de polea.  
 Operación 16: Mandrinar centro de polea. Rectificar caras, espiga y solda de polea.  
 Operación 17: Cortar ejes para Polea y Espiga. Refrentar caras y perforar centro. Calzar Espiga en Polea y soldar.  
 Operación 18: Ranurar canales de polea.  
 Operación 19: Rectificar espiga (refrentar caras, cilindrar espiga y solda). Mandrinar centro de polea y redondear bordes.  
 Operación 20: perforar y roscar cabeza de corte con poleas para pasador cilíndrico y rodela de apoyo.  
 Operación 21: ARMAR CAJETINES Y POLEAS EN MASA DE CORTE (colocar pasadores cilíndricos, rodela de apoyo y pernos).  
 Operación 22: Perfora centro (en el torno), rectificar y refrentar cara de cajetín.  
 Operación 23: Destroncado interior y calzar rodamiento NTN 6205 en Cajetines.  
 Operación 24: Refrentar cara, calzar en cajetín y mandrinar centro.  
 Operación 25: Perforar y roscar Tapas para graseras.  
 Operación 26: Perforar tapas y cajetines, y avellanar perforaciones. Roscar perforaciones de Cajetines.  
 Operación 27: Rectificar los 4 lados (cuadrar).  
 Operación 28: Amarrar Cajetines y Tapas con rodamiento y pernos.  
 Operación 29: Cortar plancha y eje para espiga de engrane. Rectificar cara de eje, soldar plancha de refuerzo y perforar centro.  
 Operación 30: Calzar espiga en Engrane. Rectificar Engrane, Espiga y solda.  
 Operación 31: Mandrinar centro para calzar en Rodillo y Estriado.  
 Operación 32: Refrentar caras y sacar centros. Destroncar extremos para Cajetines y Engrane N= 39.  
 Operación 33: Calzar Cajetines y Engrane N= 39 en los extremos.  
 Operación 34: perforar y roscado rodillo con engrane para pasador cilíndrico y rodela de apoyo.  
 Operación 35: Refrentar caras y sacar centros. Destroncar extremos para Cajetines y Engrane N= 39.  
 Operación 36: FRESAR CANALES DE ESTRIADOS EN FRESADORA.  
 Operación 37: Calzar Cajetines y Engrane N= 39 en los extremos.  
 Operación 38: perforar y roscar estriado con engrane para pasador cilíndrico y rodela de apoyo.  
 Operación 39: ARMAR CAJETINES Y POLEAS EN MASA DE CORTE (colocar pasadores cilíndricos, rodela de apoyo y pernos).  
 Operación 40: Amarrar árbol de corte, rodillo y estriado en el ensamble del Cepillo, colocar resortes de compresión y sombreros.  
 Inspección 1: Verificar estén correctamente niveladas.

## DIAGRAMA SINÓPTICO

Diagrama N°: 05	Método: Actual
Producto: CEPILLO 40cm	Compuesto por: Víctor Cruz
Proceso: ARMADO DE VOLANTE Y TAPA PARA ÁRBOL DE CORTE	Fecha: 23/08/2014



Operación 1: Perforar centro de eje, mandrinar y calzar rodamientos NTN 6205 en los extremos.  
Operación 2: Cortar platina, redondear aristas, cortar canal para corredera y limar. Soldar en Funda de Volante y pulir suelda.

Operación 3: Cortar eje, calzar catarina N=17 en un extremos del eje, soldar y rectificar suelda.

Operación 4: Cilindra eje y calzar rodamientos NTN 6205.

Operación 5: Cortar eje para espiga, perforar y soldar en rodela de volante.

Operación 6: Cilindrar rodela de volante, perforar centro, refrentar cara de rodela y redondear bordes.

Operación 7: Mandrinar y calzar Eje de Volante, rectificar sueldas y espiga.

Operación 8: Cortar eje, sacar centros y cilindrado cónico.

Operación 9: Perforar Rodela de Volante, soldar Palanca y pulir sueldas.

Operación 10: Cortar ángulo, eliminar rebabas y redondear esquinas.

Operación 11: Perforar y roscar para pernos.

Operación 12: ARMAR TODOS LOS COMPONENTES DE VOLANTE EN EL ENSAMBLE DE CEPILLO.

Operación 13: Colocar cadena entre el Volante y el Sistema de Transmisión.

Inspección 1: Verificar que la transmisión de movimiento por cadena Funciones correctamente.

Operación 14: Doblar plancha de cubierta y eliminar rebabas.

Operación 15: Cortar ejes para Gozne Hembra, refrentar caras, perforar centro y calzar en Placas Laterales de Tapa.

Operación 16: Soldar Gozne Hembra en las Placas Laterales de Tapa.

Operación 17: Soldar Placas Laterales y Platina de Refuerzo en Cubierta.

Operación 18: Pulir sueldas de Tapa y enderezar Placas Laterales.

Operación 19: Cortar eje, refrentar caras, perforar centro y roscar.

Operación 20: Perforado (perpendicular a la longitud del eje) con broca 3/8 y 1", refrentar eje (aplanar) para formar una cara plana longitudinal.

Operación 21: Cortar tubo y eje para rodillo, calzar eje en tubo y soldar.

Operación 22: Rectificar sueldas de rodillo, destroncar extremos y calzar rodamientos NTN 6201.

Operación 23: ARMAR RODILLOS CON SOPORTES EN TAPA (colocar rodamientos NTN 6201 y pernos).

Operación 24: Cortar eje, destroncar un extremo y calzar en Gozne Hembra.

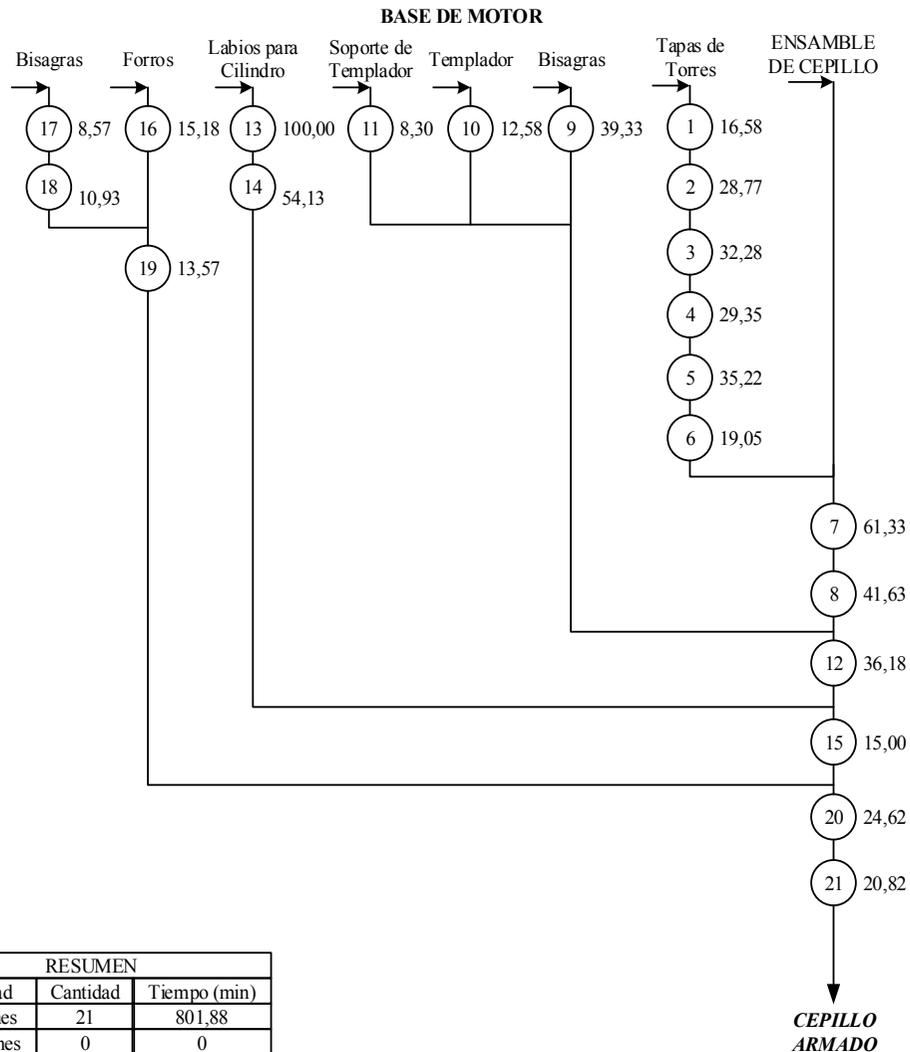
Operación 25: Cortar platina, soldar en Gozne y pulir suelda.

Operación 26: Armar tapa de Árbol de Corte con Goznes en el Ensemble de Cepillo.

RESUMEN		
Actividad	Cantidad	Tiempo (min)
Operaciones	26	501,95
Inspecciones	1	0
<b>TOTAL</b>	<b>27</b>	<b>501,95</b>

DIAGRAMA SINÓPTICO

Diagrama N°: 06	Método: Actual
Producto: CEPILLO 40cm	Compuesto por: Víctor Cruz
Proceso: TERMINADO	Fecha: 24/08/2014



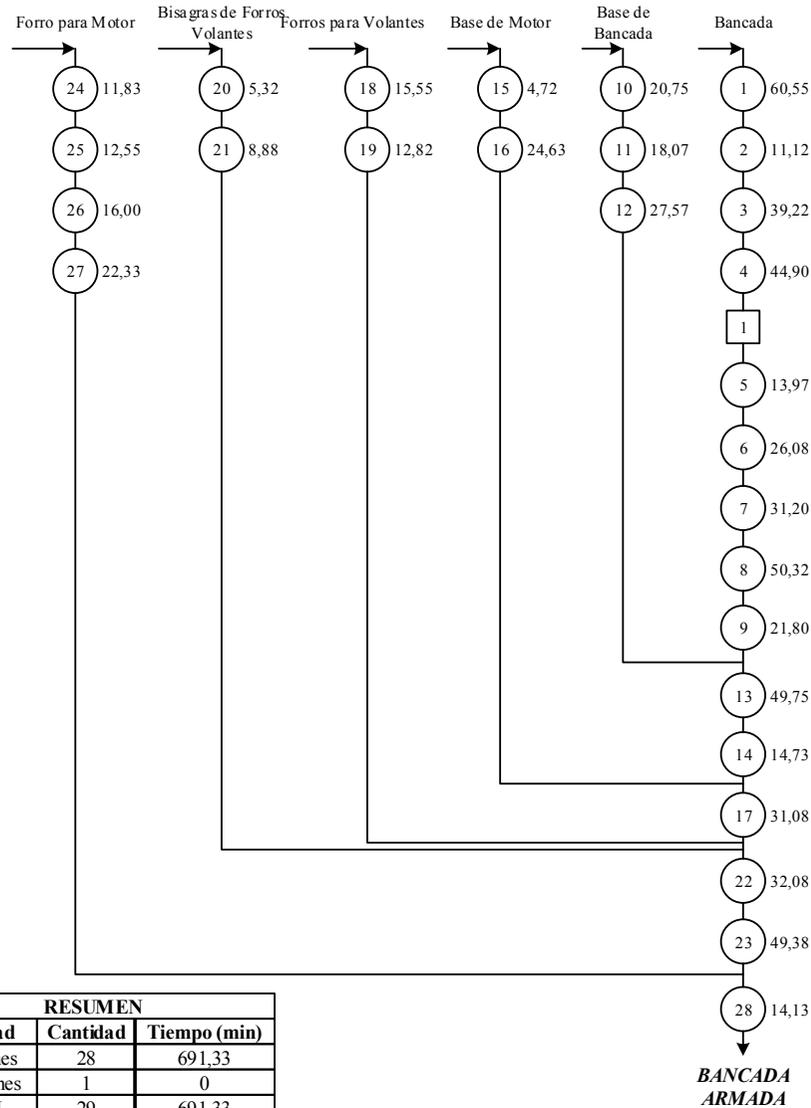
- Operación 4: Doblar planchas para Tapas de Torres.
- Operación 5: Cortar platinas para Refuerzos, pulir para calzar y soldar en las Tapa.
- Operación 6: Cortar esquinas de Tapas para calzar en Torres.
- Operación 7: Perforar Tapas con Torres y Placa de Ajuste de Gozne (de Tapa Cilindro), roscar perforaciones en Bases de Tapas de Torres.
- Operación 8: Pulir sueldas de Tapas y enderezar.
- Operación 9: Cortar refuerzos para resorte y soldar en Tapas. Soldar Tuerca 3/8.
- Operación 10: Colocar tapas en Torre con pernos (Cortar para calzar en Cajetines), perforar y roscar para pernos de graseras y ajuste de resortes.
- Operación 11: Colocar tapa para Uñas.
- Operación 13: Refrentar caras, perforar centro y roscar Articulaciones de Base Motor.
- Operación 14: Soldar platina en varilla roscada, pulir suelda y perforar platina.
- Operación 15: Refrentar caras, perforar centro y roscar.
- Operación 16: ARMAR BASE DE MOTOR EN CEPILLO.
- Operación 17: Rectificar Labios en Limadora.
- Operación 18: Perforar y roscar Labios.
- Operación 19: Colocar Labios en Cilindro de Corte con pernos.
- Operación 20: Cortar planchas de forros para calzar en Palanca de Embrague y Volante, pulir rebabas y redondear aristas.
- Operación 21: Cortar varilla de 1/2" y cilindrar para Bisagras Machos
- Operación 22: Cortar varilla de 1/2" y perforar para Bisagra Hembra.
- Operación 23: Soldar Bisagras en Forros.
- Operación 24: Colocar Forros en Cepillo.
- Operación 25: Colocar Tapa en Base de Transmisión.

RESUMEN		
Actividad	Cantidad	Tiempo (min)
Operaciones	21	801,88
Inspecciones	0	0
TOTAL	21	801,88

**ANEXO 5. Cursograma sinóptico del proceso para fabricación de la Sierra de Cinta**

**DIAGRAMA SINÓPTICO**

<b>Diagrama N°:</b> 01	<b>Método:</b> Actual
<b>Producto:</b> SIERRA DE CINTA	<b>Compuesto por:</b> Víctor Cruz
<b>PROCESO:</b> ARMADO DE BANCADA CON BASE DE MOTOR Y FORROS	<b>Fecha:</b> 25/10/2014



**ARMADO DE BANCADA**

- Operación 1: Eliminar rebabas, pulir y enderezar planchas para armar Bancada.
- Operación 2: Cortar tubo cuadrado de 4" para columna de Bancada y desbarbar limallas.
- Operación 3: Doblar planchas de Torso Superior e Inferior.
- Operación 4: Soldar Torso Superior e Inferior con Columna.
- Inspección 1: Verificar que los elementos estén correctamente alineados y escuadrados.
- Operación 5: Doblar plancha para Tapa de Torso Superior y pulir para calzar en Torso.
- Operación 6: Soldar Tapa en Torso Superior.
- Operación 7: Pulir sueldas y enderezar Torsos. Verificar con codal y regla.
- Operación 8: Doblar plancha para Evacuador de Viruta y soldar en Torso Inferior.
- Operación 9: Soldar Barrera Frontal y Lateral en Torso Inferior.

**BASE DE BANCADA**

- Operación 10: Doblar planchas de Base de Bancada.
- Operación 11: Cortar planchas para Tapas de Base y doblar.
- Operación 12: Soldar Tapas en Base, pulir sueldas y enderezar Base.
- Operación 13: Soldar Base en Bancada, reforzar sueldas en todo el ensamble y pulir sueldas.
- Operación 14: Doblar plancha para Protector de Garganta y soldar en ensamble.
- Operación 15: Doblar plancha de Base de Motor.
- Operación 16: Cortar platinas para bisagras, perforar y roscar.
- Operación 17: ARMAR BASE DE MOTOR EN BANCADA CON BISAGRAS, TEMPLADOR Y PULIR SUELDAS.

**FORROS**

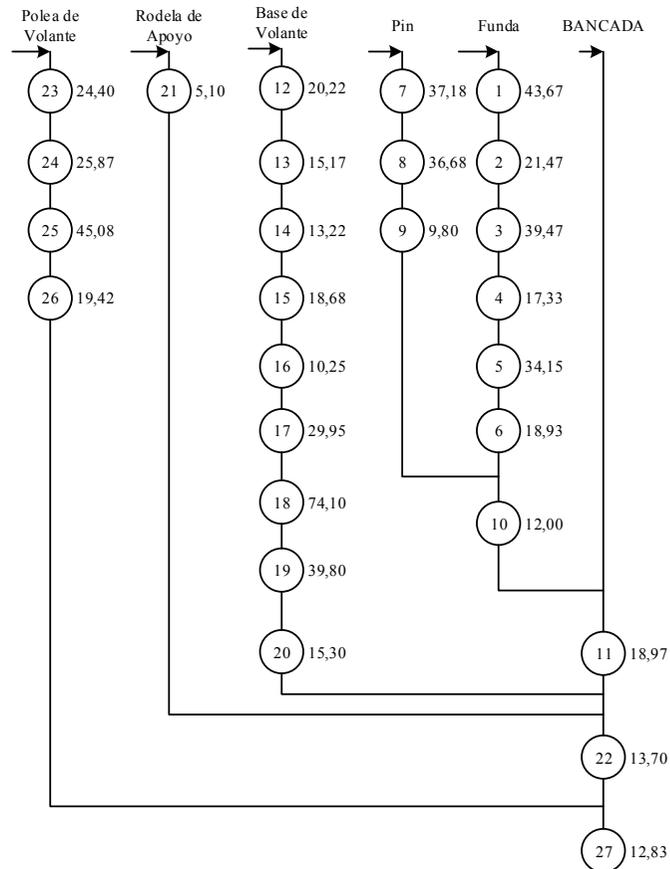
- Operación 18: Cortar planchas para Forros de Volantes.
- Operación 19: Eliminar rebabas, pulir bordes y redondear aristas.
- Operación 20: Cortar varilla para Bisagra Macho, refrentar caras, perforar centro y redondear borde.
- Operación 21: Cortar varilla para Bisagra Hembra, refrentar caras, cilindrar y calzar en bisagra hembra, redondear bordes.
- Operación 22: SOLDAR BISAGRAS EN FORROS DE VOLANTES Y EN BANCADA.
- Operación 23: COLOCAR ALDABAS EN FORROS DE VOLANTES Y EN BANCADA.
- Operación 24: Corta plancha para Forro de Motor.
- Operación 25: Doblar plancha, soldar Forro y pulir sueldas.
- Operación 26: Cortar plancha para solapas de Forro Motor, perforar, pulir, y redondear aristas.
- Operación 27: Soldar solapas en Forro de Motor y pulir sueldas.
- Operación 28: PERFORAR Y ROSCAR BANCADA PARA COLOCAR FORRO DE MOTOR.

**RESUMEN**

Actividad	Cantidad	Tiempo (min)
Operaciones	28	691,33
Inspecciones	1	0
<b>TOTAL</b>	<b>29</b>	<b>691,33</b>

## DIAGRAMA SINÓPTICO

<b>Diagrama N°:</b> 02	<b>Método:</b> Actual
<b>Producto:</b> SIERRA DE CINTA	<b>Compuesto por:</b> Víctor Cruz
<b>Proceso:</b> CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE DE VOLANTE INFERIOR	<b>Fecha:</b> 26/10/2014



RESUMEN		
Actividad	Cantidad	Tiempo (min)
Operaciones	27	672,73
Inspecciones	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>27</b>	<b>672,73</b>

**FUNDA**

Operación 1: Perforar centro, refrentar caras, destroncar y cilindrar un extremo del eje (40 mm y  $\Phi=64$  mm).

Operación 2: Mandrinar centro (a  $\Phi=40$  mm).

Operación 3: Calzar rodamiento NTN 6205 en el interior del eje.

Operación 4: Destroncar y cilindrar el otro extremo del eje (20 mm y  $\Phi=64$  mm).

Operación 5: Calzar rodamiento NTN 6205 en el interior del eje.

Operación 6: Perforar y roscar para sujeción de en Torso y Grasea.

**PIN**

Operación 7: Refrentar cara, perforar centro, cilindrar un extremo y calzar rodamiento NTN 6205.

Operación 8: Refrentar cara, cilindrar el otro extremo y calzar rodamiento NTN 6205.

Operación 9: Roscar perforación del Pin y aplanar con lima el extremo que se conecta a la polea.

Operación 10: ARMAR PIN EN FUNDA CON RODAMIENTOS.

Operación 11: Señalar orificios de Funda en Torso Inferior, perforar para emperrar Funda.

**VOLANTE**

Operación 12: Cortar eje para Bocín de Volante, refrentar caras, perforar centro y mandrinar (a  $\Phi=22$  mm).

Operación 13: Pulir Placa de volante.

Operación 14: Armar Placa y Bocín en Jig de ensamble, soldar, pulir suelda y enderezar Placa.

Operación 15: Cilindrar (rectificar) Placa y suelda en torno.

Operación 16: Cortar platina para Aro de volante y doblar en matriz.

Operación 17: Armar Placa y Aro en Jig, soldar elementos, pulir sueldas y enderezar.

Operación 18: Rectificar, en torno, las caras y superficie de Aro.

Operación 19: Calzar Pin en Bocín del volante.

Operación 20: Perforar y roscar Volante y Pin para pasador cilíndrico y rodela de apoyo.

**RODELA DE APOYO**

Operación 21: Refrentar caras, perforar centro y redondear bordes.

Operación 22: ARMAR VOLANTE INFERIOR EN BANCADA CON TODOS LOS ELEMENTOS.

**POLEA DE VOLANTE**

Operación 23: Cortar plancha y espiga de polea, refrentar cara de espiga y sacar centro.

Operación 24: Soldar espiga en plancha de polea, perforar centro (en torno) y rectificar espiga.

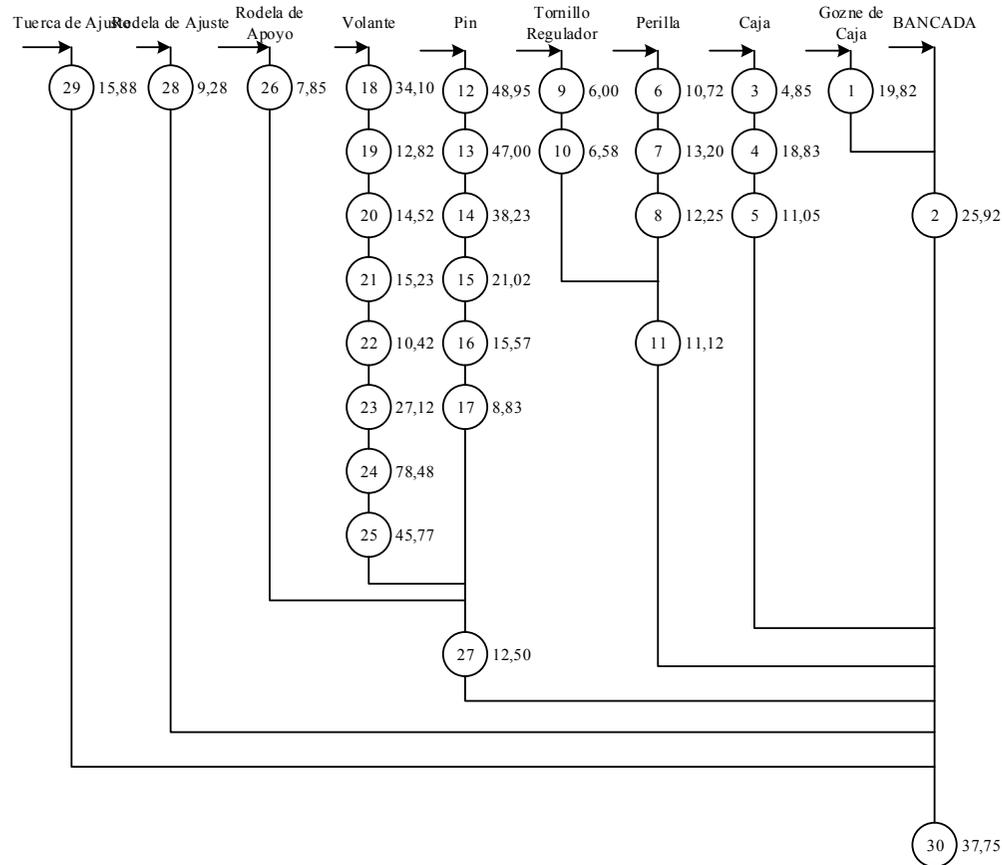
Operación 25: Cilindrar plancha de polea y ranurar el canal de la polea.

Operación 26: Calzar pin en Polea y rectificar cara de plancha.

Operación 27: PERFORAR Y ROSCAR ESPIGA PARA PERNO DE SUJECIÓN Y COLOCAR POLEA EN ENSAMBLE.

## DIAGRAMA SINÓPTICO

<b>Diagrama N°:</b> 03	<b>Método:</b> Actual
<b>Producto:</b> SIERRA DE CINTA	<b>Compuesto por:</b> Víctor Cruz
<b>Proceso:</b> CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE DE VOLANTE SUPERIOR CON SISTEMA DE REGULACIÓN.	<b>Fecha:</b> 27/10/2014



### GOZNES DE CAJA

Operación 1: Cortar ejes, refrentar caras, perforar y roscar.  
 Operación 2: SOLDAR GOZNE EN TORSO SUPERIOR DE BANCADA Y PULIR SUELDAS.

### CAJA

Operación 3: Cortar platinas para amarrar Caja.  
 Operación 4: Amarrar caja en matriz, soldar caja, pulir sueldas y enderezar Caja  
 Operación 5: Limar interior de Caja para Calzar Pin.

### PERILLA

Operación 6: Cortar tubo de 1/2" y eje de 1", refrentar caras y soldar los dos elementos.  
 Operación 7: Perforar centro, rectificar suelda y roscar eje.  
 Operación 8: Pulir rodela para manilla, soldar en tubo, cilindrar y moletear.

### TORNILLO REGULADOR

Operación 9: Cortar varilla 5/8" y soldar tuerca 5/8"  
 Operación 10: Cilindrar perno y rectificar suelda.  
 Operación 11: COLOCAR PRISIONERO ENTRE PERILLA Y TORNILLO REGULADOR

### PIN

Operación 12: En un extremo del eje refrentar cara, cilindrar (L= 86mm y  $\Phi= 1\ 1/4$ , L= 38mm y  $\Phi= 22$ mm) y roscar (W7/8 x 9h).  
 Operación 13: En el otro extremo del eje refrentar cara, perforar centro, cilindrar eje (L= 60mm y  $\Phi=25$ mm) y calzar rodamiento NTN 6205.  
 Operación 14: Perforar Pin conjuntamente con Caja, roscar Pin y desbarbar limallas.  
 Operación 15: Pulir Rodela Tope, refrentar caras, perforar centro y calzar en Pin  
 Operación 16: Soldar Rodela Tope en Pin y rectificar rodela en el torno.  
 Operación 17: Roscar centro de Pin para Rodela de Apoyo.

### VOLANTE

Operación 18: Perforar centro de Bocín, mandrinar (a  $\Phi= 40$ mm), destroncar el interior para rodamientos NTN 6205.  
 Operación 19: Pulir Placa de Volante.  
 Operación 20: Amarrar Placa y Bocín en Jig de ensamble, soldar, pulir suelda y enderezar Placa.  
 Operación 21: Cilindrar (rectificar) Placa y suelda de Bocín en tomo.  
 Operación 22: Cortar platina para Aro de volante y doblar en matriz.  
 Operación 23: Amarrar Placa y Aro en Jig, soldar elementos, pulir sueldas y enderezar.  
 Operación 24: Rectificar, en torno, las caras y superficie de Aro.  
 Operación 25: Calzar Pin en Bocín del volante.  
 Operación 26: Refrentar caras, perforar centro y redondear bordes.  
 Operación 27: ARMAR VOLANTE EN PIN CON RODAMIENTOS Y RODELA DE APOYO.  
 Operación 28: Refrentar caras, perforar centro y redondear bordes.

### TUERCA DE AJUSTE

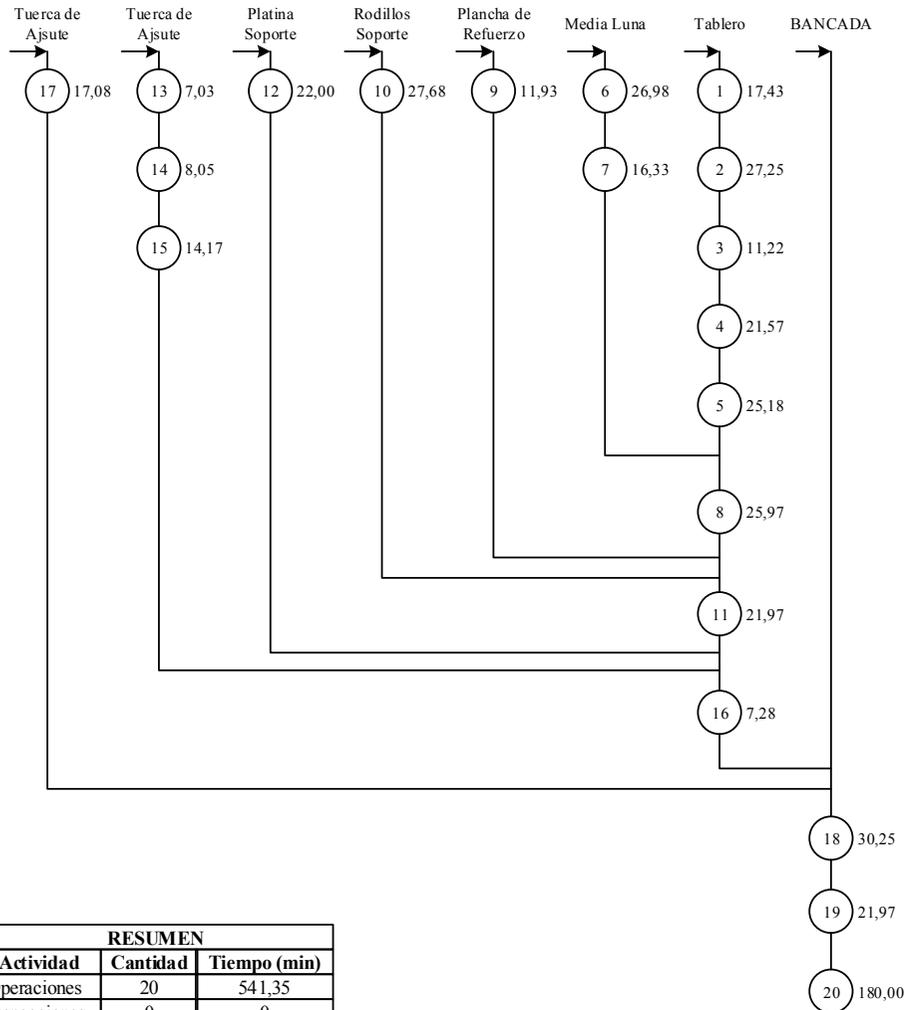
Operación 29: Soldar varillas redonda de 1/2" en Tuerca hexagonal 7/8" y pulir suelda.  
 Operación 30: Amarrar Volante con Sistema de elevación y Goznes en Bancada de Sierra de Cinta.

### RESUMEN

Actividad	Cantidad	Tiempo (min)
Operaciones	30	641,65
Inspecciones	0	
<b>TOTAL</b>	<b>30</b>	<b>641,65</b>

## DIAGRAMA SINÓPTICO

<b>Diagrama N°:</b> 04	<b>Método:</b> Actual
<b>Producto:</b> SIERRA DE CINTA	<b>Compuesto por:</b> Víctor Cruz
<b>Proceso:</b> CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE DE MESA DE TRABAJO	<b>Fecha:</b> 28/10/2014



RESUMEN		
Actividad	Cantidad	Tiempo (min)
Operaciones	20	541,35
Inspecciones	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>20</b>	<b>541,35</b>

**TABLERO**

Operación 1: Pulir plancha de Tablero, pulir bordes y doblar.

Operación 2: Cortar platinas para Refuerzos Laterales, pulir, enderezar y soldar a escuadra en Tablero.

Operación 3: Cortar refuerzo interiores, pulir, enderezar y soldar a escuadra en Tablero.

Operación 4: Reforzar sueldas en todo el Tablero y cortar con Plasma en canal de ingreso de la sierra.

Operación 5: Pulir sueldas de Tablero y enderezar.

**MEDIA LUNA**

Operación 6: Cortar tubo para Media Luna y refrentar caras en torno.

Operación 7: Dividir el tubo en 2 medias lunas y cortar el canal, limar canal y rectificar base.

Operación 8: Soldar Media Luna y platina de refuerzo en Tablero.

**PLANCHA DE REFUERZO**

Operación 9: Cortar plancha 3/8", eliminar rebabas y redondear aristas.

**RODILLO SOPORTE**

Operación 10: Cortar ejes, refrentar caras, perforar centro, rectificar alturas.

Operación 11: Sujetar Plancha de Refuerzo en Tablero con mordazas, soldar Rodillos y pulir sueldas.

**PLATINA SOPORTE**

Operación 12: Cortar platina, perforar, limpiar rebabas y redondear aristas.

**TUERCA DE AJUSTE**

Operación 13: Cortar eje, refrentar caras, perforar centro.

Operación 14: Roscar tuerca y limar extremos para aplanar caras.

Operación 15: Soldar tuerca en perno (1/2x2 1/2") y pulir suelda.

Operación 16: Colocar Platina de Refuerzo Sobre rodillos, sujetar con Tuerca Ajuate, soldar y limpiar escoria.

**RODELAS PARA RODILLOS**

Operación 17: Refrentar caras, perforar centro y redondear bordes.

Operación 18: ARMAR MESA EN BANCADA DE SIERRA DE CINTA Y SOLDAR PLANCHA DE REFUERZO EN TORSO INFERIOR.

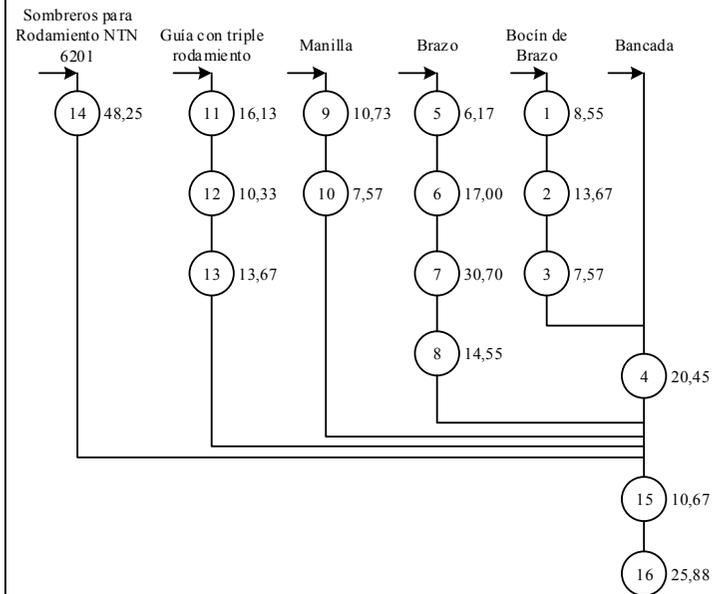
Operación 19: Doblar planchas para refuerzos inferior, soldar en Torsos y pulir sueldas (de plancha y refuerzo)

Operación 20: RECTIFICAR TABLERO EN CEPILLO DE PUENTE

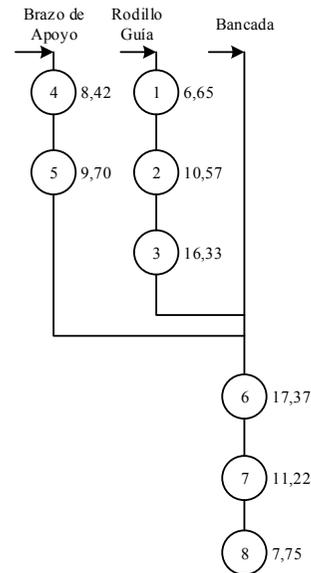
## DIAGRAMA SINÓPTICO

<b>Diagrama N°:</b> 04	<b>Método:</b> Actual
<b>Producto:</b> SIERRA DE CINTA	<b>Compuesto por:</b> Víctor Cruz
<b>Proceso:</b> CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE DE GUÍAS DE CINTA	<b>Fecha:</b> 29/10/2014

### GUÍA DE CINTA PRINCIPAL



### GUÍA DE CINTA INFERIOR



### GUÍA DE CINTA PRINCIPAL

- Operación 1: Refrentar caras y perforar centro
- Operación 2: Mandrinar centro y calzar eje de 1".
- Operación 3: Perforar y roscar pares de Bocín para Manilla.
- Operación 4: Soldar Bocín de Brazo en Bancada y pulir sueldas
- Operación 5: Refrentar caras y sacar centro
- Operación 6: Cepilla eje para aplanar en toda su longitud
- Operación 7: Cortar platina (2x1/2"), cortar canal, redondear aristas de platina.
- Operación 8: Soldar platina en eje y pulir suelda.
- Operación 9: Pulir rodela, refrentar caras, perfora centro y soldar turca.
- Operación 10: Rectificar suelda y manilla, surcar perímetro de manilla.
- Operación 11: Cortar platina, trazar canales, perforar y cortar.
- Operación 12: Cortar varilla roscada de 1/2", soldar en platina guía y pulir sueldas.
- Operación 13: Rectificar canales de Guía con lima y roscar perforaciones
- Operación 14: Cortar eje, perforar centro destroncar un extremo y calzar rodamiento NTN 6201.
- Operación 15: ARMAR COMPONENTES DE GUÍA DE CINTA PRINCIPAL EN BANCADA.
- Operación 16: Doblar planchas para Refuerzo Superior, soldar en Torsos y pulir sueldas.

### GUÍA INFERIOR

- Operación 1: Refrentar caras, perfora centro.
- Operación 2: Calzar rodamiento NTN 6201.
- Operación 3: Ranurar Guía de Rodillo y redondear bordes.
- Operación 4: Cortar platina y perforar para canal.
- Operación 5: Cortar canal, rectificar con lima y redondear aristas.
- Operación 6: SOLDAR BRAZO DE APOYO EN TORSO INFERIOR Y ARMAR GUÍA COMPLETA.
- Operación 7: Colocar Visara sobre Guía Inferior.
- Operación 8: Colocar Sierra de Cinta en volantes

### RESUMEN

GUÍA PRINCIPAL			GUÍA INFERIOR		
Actividad	Cantidad	Tiempo (min)	Actividad	Cantidad	Tiempo (min)
Operaciones	16	261,88	Operaciones	8	88,00
Inspecciones	0	0	Inspecciones	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>16</b>	<b>261,88</b>	<b>TOTAL</b>	<b>8</b>	<b>88,00</b>

**ANEXO 6. Tabla de calificación de ritmos de trabajo [20].**

Escalas				Descripción del desempeño	Velocidad de marcha comparable <sup>1</sup>	
60-80	75-100	100-133	0-100 (norma británica)		(m/h)	(km/h)
0	0	0	0	Actividad nula		
40	50	67	<b>50</b>	Muy lento; movimientos torpes, inseguros; el operario parece medio dormido y sin interés en el trabajo	2	3,2
60	75	100	<b>75</b>	Constante, resuelto, sin prisa, como de obrero no pagado a destajo, pero bien dirigido y vigilado; parece lento, pero no pierde tiempo adrede mientras lo observan	3	4,8
80	100	133	<b>100 (Ritmo tipo)</b>	Activo, capaz, como de obrero calificado medio, pagado a destajo; logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado	4	6,4
100	125	167	<b>125</b>	Muy rápido; el operario actúa con gran seguridad, destreza y coordinación de movimientos, muy por encima de las del obrero calificado medio	5	8,0
120	150	200	<b>150</b>	Excepcionalmente rápido; concentración y esfuerzo intenso sin probabilidad de durar por largos períodos; actuación de «virtuoso», sólo alcanzada por unos pocos trabajadores sobresalientes	6	9,6

<sup>1</sup> Partiendo del supuesto de un operario de estatura y facultades físicas medias, sin carga, que camine en línea recta, por terreno llano y sin obstáculos.  
Fuente: Adaptación de un cuadro publicado por la Engineering and Allied Employers (West of England) Association, Department of Work Study.

**ANEXO 7. Sistema de suplemento por descanso como porcentaje de los tiempos normales [20].**

Instituto de Administración Científica de las Empresas Curso de "Técnicas de organización" Ejemplo de un sistema de suplementos por descanso en porcentajes de los tiempos normales.				
1. Suplementos constantes				
	Hombres	Mujeres		
Suplementos por necesidades personales	5	7		
Suplementos base por fatiga	4	4		
2. Suplementos variables				
	Hombres	Mujeres		
A. Suplemento por trabajar de pie	2	4		
B. Suplemento por postura anormal				
Ligeramente incómoda	0	1		
Incómoda (inclinado)	2	3		
Muy incómoda (echado, estirado)	7	7		
C. Uso de la fuerza o de la energía muscular (levantar, tirar o empujar)				
Peso levantado por kilogramo				
2.5	0	1		
5	1	2		
7.5	2	3		
10	3	4		
12.5	4	6		
15	5	8		
17.5	7	10		
20	9	13		
22.5	11	16		
25	13	20 (máx)		
30	17	—		
33.5	22	—		
D. Mala iluminación				
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0		
Bastante por debajo	2	2		
Absolutamente insuficiente	5	5		
E. Condiciones atmosféricas (calor y humedad)				
Índice de enfriamiento en el termómetro húmedo de – Suplemento				
Kata (milicalorías/cm <sup>2</sup> /segundo)				
16		0		
14		0		
12		0		
10		3		
8		10		
6		21		
5		31		
4		45		
3		64		
2		100		
F. Concentración intensa	Hombres	Mujeres		
Trabajos de cierta precisión	0	0		
Trabajos de precisión o fatigosos	2	2		
Trabajos de gran precisión o muy fatigosos	5	5		
G. Ruido				
Continuo	0	0		
Intermitente y fuerte	2	2		
Intermitente y muy fuerte	5	5		
Estridente y fuerte				
H. Tensión mental				
Proceso bastante complejo	1	1		
Proceso complejo o atención dividida entre muchos objetos	4	4		
Muy complejo	8	8		
I. Monotonía				
Trabajo algo monótono	0	0		
Trabajo bastante monótono	1	1		
Trabajo muy monótono	4	4		
J. Tedio				
Trabajo algo aburrido	0	0		
Trabajo aburrido	2	1		
Trabajo muy aburrido	5	2		

### Suplemento por demoras inevitable [24]

Elemento	Porcentaje por máquina		
	Grande	Mediana	Pequeña
1. Limpiar máquina cuando se usa lubricante	1	$\frac{3}{4}$	$\frac{1}{2}$
2. Limpiar máquina cuando no se usa lubricante	$\frac{3}{4}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{4}$
3. Limpiar y guardar grandes cantidades de herramienta y equipo	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$
4. Limpiar y guardar pequeñas cantidades de herramienta y equipo	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$
5. Apagar máquina para limpieza (este porcentaje es para máquinas equipadas con recogedores de rebaba, que se detienen a intervalos para permitir que la barredora limpie las rebabas grandes)	1	$\frac{3}{4}$	$\frac{1}{2}$

### Suplemento por lubricación de máquinas [24].

Aspecto	Porcentaje por máquina		
	Grande	Mediana	Pequeña
1. Máquina lubricada o engrasada a mano	$1 \frac{1}{2}$	1	$\frac{1}{2}$
2. Máquina de lubricación automática	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{4}$

## ANEXO 8. Pronóstico de la demanda para cada tipo de máquina

### Cálculo de los factores estacionales y ajuste de la demanda no estacional

Periodos		Mes (x)	CANTEADORA				CEPILLO				SIERRA DE CINTA			
			Demanda Real (y)	Promedio del mismo mes de cada año	Factor estacional	Demanda no estacional (y <sub>d</sub> )	Demanda Real (y)	Promedio del mismo mes de cada año	Factor estacional	Demanda no estacional (y <sub>d</sub> )	Demanda Real (y)	Promedio del mismo mes de cada año	Factor estacional	Demanda no estacional (y <sub>d</sub> )
2013	Enero	1	2	3,5	1,20	1,67	4	4,00	1,28	3,13	2	1,50	0,69	2,89
	Febrero	2	6	4,0	1,37	4,38	5	4,00	1,28	3,91	2	2,50	1,15	1,73
	Marzo	3	4	3,5	1,20	3,33	5	4,50	1,44	3,47	4	3,00	1,38	2,89
	Abril	4	2	3,0	1,03	1,94	2	2,00	0,64	3,13	2	3,00	1,38	1,44
	Mayo	5	4	4,0	1,37	2,92	2	2,00	0,64	3,13	2	2,00	0,92	2,17
	Junio	6	1	1,0	0,34	2,92	3	2,50	0,80	3,75	3	2,00	0,92	3,25
	Julio	7	1	2,0	0,69	1,46	2	2,50	0,80	2,50	2	2,00	0,92	2,17
	Agosto	8	3	3,0	1,03	2,92	4	3,00	0,96	4,17	1	1,50	0,69	1,44
	Septiembre	9	5	3,5	1,20	4,17	2	3,50	1,12	1,79	2	1,50	0,69	2,89
	Octubre	10	3	2,5	0,86	3,50	4	4,50	1,44	2,78	2	2,50	1,15	1,73
	Noviembre	11	2	3,0	1,03	1,94	3	2,50	0,80	3,75	1	1,50	0,69	1,44
	Diciembre	12	2	2,0	0,69	2,92	4	2,50	0,80	5,00	4	3,00	1,38	2,89
2014	Enero	13	5		1,20	4,17	4		1,28	3,13	1		0,69	1,44
	Febrero	14	2		1,37	1,46	3		1,28	2,34	3		1,15	2,60
	Marzo	15	3		1,20	2,50	4		1,44	2,78	2		1,38	1,44
	Abril	16	4		1,03	3,89	2		0,64	3,13	4		1,38	2,89
	Mayo	17	4		1,37	2,92	2		0,64	3,13	2		0,92	2,17
	Junio	18	1		0,34	2,92	2		0,80	2,50	1		0,92	1,08
	Julio	19	3		0,69	4,38	3		0,80	3,75	2		0,92	2,17
	Agosto	20	3		1,03	2,92	2		0,96	2,08	2		0,69	2,89
	Septiembre	21	2		1,20	1,67	5		1,12	4,46	1		0,69	1,44
	Octubre	22	2		0,86	2,33	5		1,44	3,47	3		1,15	2,60
	Noviembre	23	4		1,03	3,89	2		0,80	2,50	2		0,69	2,89
	Diciembre	24	2		0,69	2,92	1		0,80	1,25	2		1,38	1,44
<b>Σ</b>			<b>70</b>		<b>24</b>	<b>70,00</b>	<b>75</b>		<b>24,00</b>	<b>75,00</b>	<b>52</b>		<b>24,00</b>	<b>52,00</b>
<b>PROMEDIO</b>			2,92				3,13				2,17			

### Regresión Lineal por mínimos cuadrados para los datos no estacionales

Periodos		Mes (x)	x <sup>2</sup>	CANTEADORA			CEPILLO			SIERRA DE CINTA		
				Demanda no estacional (yd)	yd <sup>2</sup>	x · yd	Demanda no estacional (yd)	yd <sup>2</sup>	x · yd	Demanda no estacional (yd)	yd <sup>2</sup>	x · yd
2013	Enero	1	1	1,67	2,78	1,67	3,13	9,77	3,13	2,89	8,35	2,89
	Febrero	2	4	4,38	19,14	8,75	3,91	15,26	7,81	1,73	3,00	3,47
	Marzo	3	9	3,33	11,11	10,00	3,47	12,06	10,42	2,89	8,35	8,67
	Abril	4	16	1,94	3,78	7,78	3,13	9,77	12,50	1,44	2,09	5,78
	Mayo	5	25	2,92	8,51	14,58	3,13	9,77	15,63	2,17	4,69	10,83
	Junio	6	36	2,92	8,51	17,50	3,75	14,06	22,50	3,25	10,56	19,50
	Julio	7	49	1,46	2,13	10,21	2,50	6,25	17,50	2,17	4,69	15,17
	Agosto	8	64	2,92	8,51	23,33	4,17	17,36	33,33	1,44	2,09	11,56
	Septiembre	9	81	4,17	17,36	37,50	1,79	3,19	16,07	2,89	8,35	26,00
	Octubre	10	100	3,50	12,25	35,00	2,78	7,72	27,78	1,73	3,00	17,33
	Noviembre	11	121	1,94	3,78	21,39	3,75	14,06	41,25	1,44	2,09	15,89
	Diciembre	12	144	2,92	8,51	35,00	5,00	25,00	60,00	2,89	8,35	34,67
2014	Enero	13	169	4,17	17,36	54,17	3,13	9,77	40,63	1,44	2,09	18,78
	Febrero	14	196	1,46	2,13	20,42	2,34	5,49	32,81	2,60	6,76	36,40
	Marzo	15	225	2,50	6,25	37,50	2,78	7,72	41,67	1,44	2,09	21,67
	Abril	16	256	3,89	15,12	62,22	3,13	9,77	50,00	2,89	8,35	46,22
	Mayo	17	289	2,92	8,51	49,58	3,13	9,77	53,13	2,17	4,69	36,83
	Junio	18	324	2,92	8,51	52,50	2,50	6,25	45,00	1,08	1,17	19,50
	Julio	19	361	4,38	19,14	83,13	3,75	14,06	71,25	2,17	4,69	41,17
	Agosto	20	400	2,92	8,51	58,33	2,08	4,34	41,67	2,89	8,35	57,78
	Septiembre	21	441	1,67	2,78	35,00	4,46	19,93	93,75	1,44	2,09	30,33
	Octubre	22	484	2,33	5,44	51,33	3,47	12,06	76,39	2,60	6,76	57,20
	Noviembre	23	529	3,89	15,12	89,44	2,50	6,25	57,50	2,89	8,35	66,44
	Diciembre	24	576	2,92	8,51	70,00	1,25	1,56	30,00	1,44	2,09	34,67
<b>Σ</b>		<b>300</b>	<b>4900</b>	<b>70</b>	<b>223,73</b>	<b>886,33</b>	<b>75,00</b>	<b>251,21</b>	<b>901,70</b>	<b>52,00</b>	<b>123,07</b>	<b>638,73</b>
PROMEDIO		12,50		<b>2,92</b>			<b>3,13</b>			<b>2,17</b>		
				<b>b =</b>	0,00986		<b>b =</b>	-0,03113		<b>b =</b>	-0,00980	
				<b>a =</b>	2,79348		<b>a =</b>	3,51417		<b>a =</b>	2,28913	

**Proyección de la demanda a través de la ecuación y ajuste del pronóstico con el índice estacional**

Periodo	Mes (x)	CANTEADORA			CEPILLO			SIERRA DE CINTA			
		Demanda no Estacional (Yt)	Factor Estacional	Pronóstico (Yt*Factor Estacional)	Demanda no Estacional (Yt)	Factor Estacional	Pronóstico (Yt*Factor Estacional)	Demanda no Estacional (Yt)	Factor Estacional	Pronóstico (Yt*Factor Estacional)	
PRONÓSTICO 2015	Enero	25	3,04	1,20	4	2,74	1,28	4	2,04	0,69	1
	Febrero	26	3,05	1,37	4	2,70	1,28	3	2,03	1,15	2
	Marzo	27	3,06	1,20	4	2,67	1,44	4	2,02	1,38	3
	Abril	28	3,07	1,03	3	2,64	0,64	2	2,01	1,38	3
	Mayo	29	3,08	1,37	4	2,61	0,64	2	2,01	0,92	2
	Junio	30	3,09	0,34	1	2,58	0,80	2	2,00	0,92	2
	Julio	31	3,10	0,69	2	2,55	0,80	2	1,99	0,92	2
	Agosto	32	3,11	1,03	3	2,52	0,96	2	1,98	0,69	1
	Septiembre	33	3,12	1,20	4	2,49	1,12	3	1,97	0,69	1
	Octubre	34	3,13	0,86	3	2,46	1,44	4	1,96	1,15	2
	Noviembre	35	3,14	1,03	3	2,42	0,80	2	1,95	0,69	1
	Diciembre	36	3,15	0,69	2	2,39	0,80	2	1,94	1,38	3

### ANEXO 9. Inventario de materia prima e insumos

Nº	Código	Materia prima o insumo	Unidad	Cantidad Anual	Precio Unitario	Costo Total
1	PLC-1	Plancha de acero 1,5 mm (1/16 plg)	u	30	\$ 33,80	\$ 1.014,00
2	PLC-2	Plancha de acero 4 mm	u	80	\$ 81,53	\$ 6.522,40
3	PLC-3	Plancha de acero 5 mm	u	37	\$ 106,84	\$ 3.953,08
4	PLC-4	Plancha de acero 6 mm (1/4 plg)	u	28	\$ 122,30	\$ 3.424,40
5	PLC-5	Plancha de acero 10 mm (3/8 plg)	u	34	\$ 210,70	\$ 7.163,80
6	PLC-6	Plancha de acero 1/2 plg	u	2	\$ 254,84	\$ 509,68
7	PLC-7	Plancha de acero 16 mm (5/8 plg)	u	3	\$ 341,35	\$ 1.024,05
8	ET-1	Eje de transmisión 1 plg	u	30	\$ 48,00	\$ 1.440,00
9	ET-2	Eje de transmisión 1 ¼ plg	u	10	\$ 78,00	\$ 780,00
10	ET-3	Eje de transmisión 1 ½ plg	u	10	\$ 108,00	\$ 1.080,00
11	ET-4	Eje de transmisión 1 ¾ plg	u	12	\$ 150,00	\$ 1.800,00
12	ET-5	Eje de transmisión 2 plg	u	13	\$ 192,00	\$ 2.496,00
13	ET-6	Eje de transmisión 2 ½ plg	u	3	\$ 324,00	\$ 972,00
14	ET-7	Eje de transmisión 3 plg	u	1	\$ 456,00	\$ 456,00
15	ET-8	Eje de transmisión 3 ½ plg	u	1	\$ 720,00	\$ 720,00
16	ET-9	Eje de transmisión 4 plg	u	9	\$ 870,00	\$ 7.830,00
17	ETN-4½	Eje de transmisión 4 ½ plg	u	1	\$ 1.302,00	\$ 1.302,00
18	EHX-1 ¾	Eje hexagonal 1 ¾ plg	u	2	\$ 324,00	\$ 648,00
19	PT-1	Platina ½ x ¾ plg	u	12	\$ 2,98	\$ 35,76
20	PT-2	Platina ¾ x ¼ plg	u	1	\$ 8,36	\$ 8,36
21	PT-3	Platina 1 x ¼ plg	u	18	\$ 8,48	\$ 152,64
22	PT-4	Platina 1 x ⅜ plg	u	2	\$ 15,55	\$ 31,10
23	PT-5	Platina 1 x ½ plg	u	35	\$ 20,74	\$ 725,90
24	PT-6	Platina 1 ¼ x ⅜ plg	u	50	\$ 15,35	\$ 767,50
25	PT-7	Platina 1 ½ x ¼ plg	u	32	\$ 12,88	\$ 412,16
26	PT-8	Platina 1 ½ x ⅜ plg	u	8	\$ 24,65	\$ 197,20
27	PT-9	Platina 1 ½ x ½ plg	u	2	\$ 41,65	\$ 83,30
28	PT-10	Platina 2 x ¼ plg	u	22	\$ 16,94	\$ 372,68
29	PT-11	Platina 2 x ⅜ plg	u	26	\$ 31,13	\$ 809,38
30	PT-12	Platina 2 x ½ plg	u	15	\$ 41,52	\$ 622,80
31	AG-1	Ángulo 1 ½ x ¼ plg	u	5	\$ 25,08	\$ 125,40
32	AG-2	Ángulo 2 x ¼ plg	u	10	\$ 31,85	\$ 318,50
33	AG-3	Ángulo 2 ½ x ¼ plg	u	8	\$ 32,00	\$ 256,00
34	AG-4	Ángulo 3 x ¼ plg	u	4	\$ 53,90	\$ 215,60
35	VRL-1	Varilla redonda lisa ½ plg	u	5	\$ 6,10	\$ 30,50
36	VRL-2	Varilla redonda lisa ⅞ plg	u	4	\$ 22,01	\$ 88,04
37	VCL-1	Varilla cuadrada lisa ½ plg	u	5	\$ 6,84	\$ 34,20
38	VCL-2	Varilla cuadrada lisa ¾ plg	u	4	\$ 20,89	\$ 83,56
39	VR-1	Varilla roscada ½ plg	m	12	\$ 2,05	\$ 24,60
40	VR-2	Varilla roscada ⅞ plg	m	38	\$ 3,20	\$ 121,60
41	TMR-1	Tubo mecánico redondo ½ plg	u	2	\$ 7,35	\$ 14,70

Inventario de materia prima e insumos (Continuación 1)

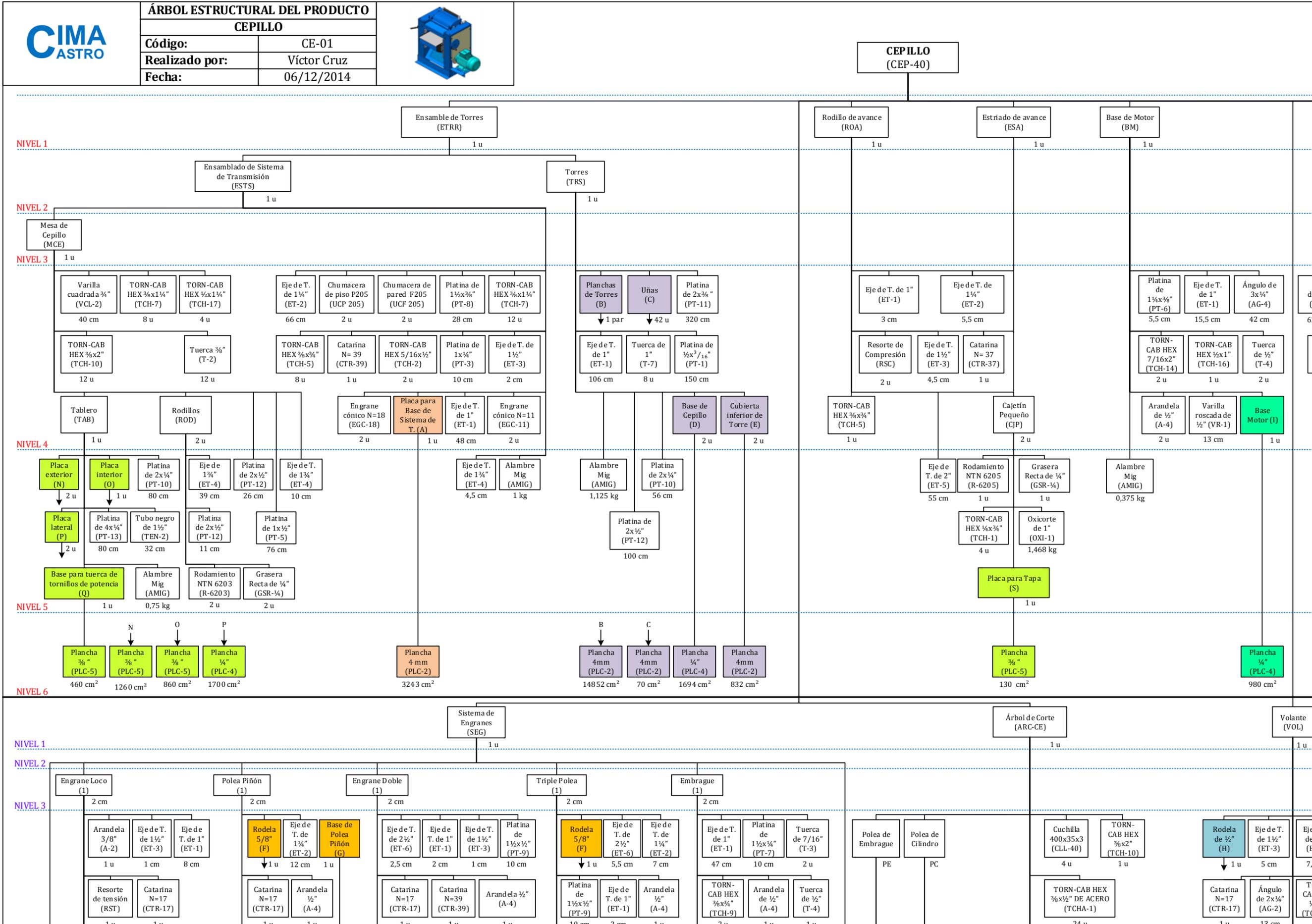
42	TEN-2	Tubo estructural negro 1 ½ plg	u	5	\$ 24,11	\$ 120,55
43	TEC-3	Tubo estructural cuadrado 4 plg	u	15	\$ 85,45	\$ 1.281,75
44	TGV-4	Tubo galvanizado ½ plg	u	3	\$ 9,26	\$ 27,78
45	TCÑ-5	Tubo de cañería 7 plg	u	1	\$ 112,51	\$ 112,51
46	UCP 206	Chumacera de piso UCP 206 - NTN	u	80	\$ 20,64	\$ 1.651,20
47	UCP 205	Chumacera de piso UCP 205 - FK	u	150	\$ 4,22	\$ 633,00
48	UCF 205	Chumacera de pared UCF 205 - FK	u	170	\$ 4,22	\$ 717,40
49	R-6201	Rodamiento NTN 6201	u	210	\$ 0,52	\$ 109,20
50	R-6203	Rodamiento NTN 6203	u	440	\$ 0,72	\$ 316,80
51	R-6204	Rodamiento NTN 6204	u	60	\$ 1,07	\$ 64,20
52	R-6205	Rodamiento NTN 6205	u	550	\$ 1,09	\$ 599,50
53	R-6307	Rodamiento NTN 6307	u	100	\$ 10,63	\$ 1.063,00
54	R-6302	Rodamiento NTN 6302	u	50	\$ 0,72	\$ 36,00
55	MMF-5	Motor 5HP 220-440 3600 Monofásico	u	95	\$ 375,00	\$ 35.625,00
56	MMF-3	Motor 3HP 110-220 3600 Monofásico	u	28	\$ 190,00	\$ 5.320,00
57	MMF-1	Motor 1HP 110-220 1700 Monofásico	u	34	\$ 140,00	\$ 4.760,00
58	BMT-A29	Banda A-29 Mitsuboshi (o A-30)	u	30	\$ 2,65	\$ 79,50
59	BMT-A33	Banda A-33 Mitsuboshi	u	50	\$ 2,65	\$ 132,50
60	BMT-A53	Banda A-53 Mitsuboshi (o A-51)	u	140	\$ 4,05	\$ 567,00
61	BMT-A47	Banda A-47 Mitsuboshi	u	40	\$ 3,40	\$ 136,00
62	BMT-A48	Banda A-48 Mitsuboshi (o A-47)	u	90	\$ 3,40	\$ 306,00
63	EGC-11	Engrane cónico N=11	u	130	\$ 5,50	\$ 715,00
64	EGC-18	Engrane cónico N=18	u	130	\$ 8,00	\$ 1.040,00
65	CTR-17	Catarina N=17	u	180	\$ 1,36	\$ 244,80
66	CTR-37	Catarina N=37	u	145	\$ 3,51	\$ 508,95
67	CTR-39	Catarina N=39	u	60	\$ 6,00	\$ 360,00
68	CLL-31	Cuchillas de 31 cm	u	130	\$ 10,06	\$ 1.307,80
69	CLL-40	Cuchillas de 40 cm	u	200	\$ 12,99	\$ 2.598,00
70	CDA-428	Cadena 428 H	Caja (3 m)	50	\$ 6,37	\$ 318,33
71	OXI-1 ½	Oxicorte de 1 ½ plg (800 x 130 mm)	u	20	\$ 55,50	\$ 1.110,00
72	OXI-1	Oxicorte de 1 plg (800 x 130 mm)	u	25	\$ 24,67	\$ 616,75
73	GSR-¼	Graseras rectas de 1/4 plg - GH0011	Caja (100 u)	6	\$ 21,07	\$ 126,42
74	ALL-¼	Prisionero Allen ¼ x 5/16 plg	u	390	\$ 0,20	\$ 78,00
75	RSC	Resorte de compresión	u	200	\$ 2,25	\$ 450,00
76	RST	Resorte de tensión	u	60	\$ 2,50	\$ 150,00
77	PCV-1	Perno de cabeza avellanada 5/16 x ½ plg	u	63	\$ 0,07	\$ 4,41
78	PCV-2	Perno de cabeza avellanada 5/16 x 1 ½ plg	u	84	\$ 0,09	\$ 7,56
79	TCHA-1	Tornillo Cab. Hex. de acero 3/8 x ½ plg	u	1569	\$ 0,13	\$ 203,97
80	PTR-7/16	Tornillo Cab. Hex. 7/16 x 2 ½ - Todo Rosca	u	246	\$ 0,30	\$ 73,80
81	TTR-3/8	Tornillo Cab. Hex. 3/8 x 2 - Todo Rosca	u	246	\$ 0,17	\$ 41,82
82	TCH-1	Tornillo Cab. Hex. Perno ¼ x ¾ plg	u	656	\$ 0,02	\$ 13,12
83	TCH-2	Tornillo Cab. Hex. 5/16x½ plg	u	406	\$ 0,03	\$ 12,18
84	TCH-3	Tornillo Cab. Hex. 5/16 x 1 plg	u	246	\$ 0,03	\$ 7,38
85	TCH-4	Tornillo Cab. Hex. 5/16 x 1 ¼ plg	u	120	\$ 0,04	\$ 4,80

Inventario de materia prima e insumos (Continuación 2)

86	TCH-5	Tornillo Cab. Hex. $\frac{3}{8}$ x $\frac{3}{4}$ plg	u	979	\$ 0,06	\$ 58,74
87	TCH-6	Tornillo Cab. Hex. $\frac{3}{8}$ x 1 plg	u	1553	\$ 0,06	\$ 93,18
88	TCH-7	Tornillo Cab. Hex. $\frac{3}{8}$ x 1 $\frac{1}{4}$ plg	u	1151	\$ 0,07	\$ 80,57
89	TCH-8	Tornillo Cab. Hex. $\frac{3}{8}$ x 1 $\frac{1}{2}$ plg	u	123	\$ 0,08	\$ 9,84
90	TCH-9	Tornillo Cab. Hex. $\frac{3}{8}$ x 1 $\frac{3}{4}$ plg	u	164	\$ 0,09	\$ 14,76
91	TCH-10	Tornillo Cab. Hex. $\frac{3}{8}$ x 2 plg	u	533	\$ 0,09	\$ 47,97
92	TCH-11	Tornillo Cab. Hex. $\frac{7}{16}$ x $\frac{3}{4}$ plg	u	41	\$ 0,06	\$ 2,46
94	TCH-13	Tornillo Cab. Hex. Perno $\frac{7}{16}$ x 1 $\frac{1}{2}$ plg	u	246	\$ 0,09	\$ 22,14
93	TCH-12	Tornillo Cab. Hex. $\frac{7}{16}$ x 1 $\frac{3}{4}$ plg	u	123	\$ 0,10	\$ 12,30
95	TCH-14	Tornillo Cab. Hex. $\frac{7}{16}$ x 2 plg	u	82	\$ 0,10	\$ 8,20
96	TCH-15	Tornillo Cab. Hex. $\frac{7}{16}$ x 2 $\frac{1}{2}$ plg	u	41	\$ 0,12	\$ 4,92
97	TCH-16	Tornillo Cab. Hex. $\frac{1}{2}$ x 1 plg	u	282	\$ 0,12	\$ 33,84
98	TCH-17	Tornillo Cab. Hex. $\frac{1}{2}$ x 1 $\frac{1}{4}$ plg	u	320	\$ 0,13	\$ 41,60
99	TCH-18	Tornillo Cab. Hex. $\frac{1}{2}$ x 1 $\frac{1}{2}$ plg	u	270	\$ 0,15	\$ 40,50
100	TCH-19	Tornillo Cab. Hex. $\frac{1}{2}$ x 2 plg	u	41	\$ 0,20	\$ 8,20
101	TCH-20	Tornillo Cab. Hex. $\frac{1}{2}$ x 2 $\frac{1}{2}$ plg	u	69	\$ 0,20	\$ 13,80
102	TCH-21	Tornillo Cab. Hex. $\frac{1}{2}$ x 3 plg	u	41	\$ 0,22	\$ 9,02
103	TCH-22	Tornillo Cab. Hex. $\frac{1}{2}$ x 3 $\frac{1}{2}$ plg	u	82	\$ 0,25	\$ 20,50
104	TCH-23	Tornillo Cab. Hex. $\frac{1}{2}$ x 4 plg	u	72	\$ 0,26	\$ 18,72
105	TCH-24	Tornillo Cab. Hex. $\frac{1}{2}$ x 4 $\frac{1}{2}$ plg	u	39	\$ 0,30	\$ 11,70
106	TCH-25	Tornillo Cab. Hex. $\frac{5}{8}$ x 2 plg	u	42	\$ 0,20	\$ 8,40
107	T-4	Tuerca de $\frac{1}{2}$ plg	u	528	\$ 0,07	\$ 36,96
108	T-1	Tuerca de $\frac{5}{16}$ plg	u	174	\$ 0,02	\$ 3,48
109	T-2	Tuerca de $\frac{3}{8}$ plg	u	793	\$ 0,03	\$ 23,79
110	T-3	Tuerca de $\frac{7}{16}$ plg	u	410	\$ 0,20	\$ 82,00
111	T-5	Tuerca de $\frac{5}{8}$ plg	u	654	\$ 0,12	\$ 78,48
112	T-6	Tuerca de $\frac{7}{8}$ plg	u	30	\$ 0,20	\$ 6,00
113	T-7	Tuerca de 1 plg	u	349	\$ 0,28	\$ 97,72
114	A-1	Arandela $\frac{5}{16}$ plg	u	324	\$ 0,02	\$ 6,48
115	A-2	Arandela $\frac{3}{8}$ plg	u	41	\$ 0,02	\$ 0,82
116	A-3	Arandela $\frac{7}{16}$ plg	u	205	\$ 0,02	\$ 4,10
117	A-4	Arandela $\frac{1}{2}$ plg	u	670	\$ 0,02	\$ 13,40
118	GAS	Gasolina	gal	90	\$ 1,48	\$ 133,20
119	THI	Thinner	gal	70	\$ 6,15	\$ 430,50
120	MCZ	Masilla y Catalizador	u	40	\$ 6,00	\$ 240,00
121	PBS	Pintura Blanca - Sintético	gal	35	\$ 25,70	\$ 899,50
122	PAS	Pintura Azul - Sintético	gal	70	\$ 25,70	\$ 1.799,00
123	PNS	Pintura Negra en Spray	u	70	\$ 2,60	\$ 182,00
124	SCM- $\frac{1}{2}$	Sierra de Cinta para madera - 1/2 plg	Rollo (30m)	4	\$ 114,71	\$ 458,84

**ANEXO 10. Desarrollo del MRP para el Cepillo de 40cm**

# Árbol estructural del producto: Cepillo de 40 cm



## Lista de materiales para el Cepillo de 40 cm

Código del padre	Código del componente	Código del Nivel	Descripción	Componentes necesarios por padre	Unidad
-	CEP-40	0	CEPILLO	-	-
CEP-40	ETRR	1	Ensamblado de Torres	1	u
	SEG	1	Sistema de Engranés	1	u
	ACR-CE	1	Árbol de Corte	1	u
	ROA	1	Rodillo de avance	1	u
	ESA	1	Estriado de avance	1	u
	VOL	1	Volante de Sistema de Transmisión	1	u
	BM	1	Base de Motor	1	u
	TTR	1	Tapa de Torre	2	u
	FTR	1	Forros de Torres	1	par
	TACU	1	Tapa para Árbol de Corte y Uñas	1	u
MT	1	Motor	1	u	
ETRR	ESTS	2	Ensamblado de Sistema de Transmisión	1	u
	TRS	2	Torres	1	u
ESTS	MCE	3	Mesa de Cepillo	1	u
SEG	ELC	3	Engrane Loco	1	u
	PPÑ	3	Polea Piñón	1	u
	EDB	3	Engrane Doble	1	u
	TPL	3	Triple Polea	1	u
	EBG	3	Embrague	1	u
MCE	VCL-2	4	Varilla cuadrada lisa $\frac{3}{4}$ plg	40	cm
	TCH-7	4	Tornillo Cab. Hex. $\frac{3}{8}$ x $1 \frac{1}{4}$ plg	8	u
	TCH-10	4	Tornillo Cab. Hex. $\frac{3}{8}$ x 2 plg	12	u
	TCH-17	4	Tornillo Cab. Hex. $\frac{1}{2}$ x $1 \frac{1}{4}$ plg	4	u
	T-2	4	Tuerca de $\frac{3}{8}$ plg	12	u
	TAB	4	Tablero de Cepillo	1	u
	ROD	4	Rodillos	2	u
ESTS	ET-1	4	Eje de transmisión 1 plg	48	cm
	ET-2	4	Eje de transmisión $1 \frac{1}{4}$ plg	66	cm
	ET-3	4	Eje de transmisión $1 \frac{1}{2}$ plg	2	cm
	PT-3	4	Platina 1 x $\frac{1}{4}$ plg	10	cm
	PT-8	4	Platina $1 \frac{1}{2}$ x $\frac{3}{8}$ plg	28	cm
	TCH-2	4	Tornillo Cab. Hex. $\frac{5}{16}$ x $\frac{1}{2}$ plg	2	u
	TCH-5	4	Tornillo Cab. Hex. $\frac{3}{8}$ x $\frac{3}{4}$ plg	8	u
	TCH-7	4	Tornillo Cab. Hex. $\frac{3}{8}$ x $1 \frac{1}{4}$ plg	12	u
	UCP 205	4	Chumacera de piso UCPG 205 - FK	2	u
	UCF 205	4	Chumacera de pared UCF 205 - FK	2	u
	EGC-18	4	Engrane cónico N=18	2	u
	EGC-11	4	Engrane cónico N=11	2	u
	CTR-39	4	Catarina N=39	1	u
A	4	Placa para Base de Sistema de Transmisión	1	u	
TRS	PT-1	4	Platina $\frac{1}{2}$ x $\frac{3}{16}$ plg	150	cm
	PT-11	4	Platina 2 x $\frac{3}{8}$ plg	320	cm
	ET-1	4	Eje de transmisión 1 plg	106	cm
	T-7	4	Tuerca de 1 plg	8	u
	B	4	Planchas de Torres	1	par
	C	4	Uñas	42	u
	D	4	Base de Cepillo	2	u
E	4	Cubierta inferior de Torre	2	u	
ELC	ET-1	4	Eje de transmisión 1 plg	8	cm
	ET-3	4	Eje de transmisión $1 \frac{1}{2}$ plg	1	cm
	A-2	4	Arandela $\frac{3}{8}$ plg	1	u
	A-4	4	Arandela $\frac{1}{2}$ plg	1	u
	TCH-9	4	Tornillo Cab. Hex. $\frac{3}{8}$ x $1 \frac{3}{4}$ plg	1	u
	TCH-19	4	Tornillo Cab. Hex. $\frac{1}{2}$ x 2 plg	1	u
	CTR-17	4	Catarina N=17	1	u
	RST	4	Resorte de tensión ELC	1	u
PPÑ	ET-2	4	Eje de transmisión $1 \frac{1}{4}$ plg	12	cm
	CTR-17	4	Catarina N=17	1	u
	A-4	4	Arandela $\frac{1}{2}$ plg	1	u

Lista de materiales para el Cepillo de 40 cm (Continuación 1)

PPÑ	TCH-22	4	Tornillo Cab. Hex. ½ x 3 ½ plg	1	u
	F	4	Rodela de Polea	1	u
	G	4	Base de Polea-Piñón	1	u
EDB	ET-1	4	Eje de transmisión 1 plg	2	cm
	ET-2	4	Eje de transmisión 1 ¼ plg	7	cm
	ET-3	4	Eje de transmisión 1 ½ plg	1	cm
	ET-6	4	Eje de transmisión 2 ½ plg	2,5	cm
	PT-9	4	Platina 1 ½ x ½ plg	10	cm
	CTR-17	4	Catarina N=17	1	u
	CTR-39	4	Catarina N=39	1	u
	A-4	4	Arandela ½ plg	1	u
	R-6204	4	Rodamiento NTN 6204	1	u
TCH-21	4	Tornillo Cab. Hex. ½ x 3 plg	1	u	
TPL	ET-1	4	Eje de transmisión 1 plg	2	cm
	ET-2	4	Eje de transmisión 1 ¼ plg	7	cm
	ET-6	4	Eje de transmisión 2 ½ plg	5,5	cm
	PT-9	4	Platina 1 ½ x ½ plg	10	cm
	VRL-2	4	Varilla redonda lisa ⅞ plg	45	cm
	A-4	4	Arandela ½ plg	1	u
	TCH-22	4	Tornillo Cab. Hex. ½ x 3 ½ plg	1	u
	F	4	Rodela de Polea	1	u
EBG	ET-1	4	Eje de transmisión 1 plg	47	cm
	PT-7	4	Platina 1 ½ x ¼ plg	10	cm
	T-3	4	Tuerca de ⅞ plg	2	u
	T-4	4	Tuerca de ½ plg	1	u
	TCH-9	4	Tornillo Cab. Hex. ⅜ x 1 ¾ plg	2	u
	A-4	4	Arandela ½ plg	1	u
	TCH-11	4	Tornillo Cab. Hex. ⅞ x ¾ plg	1	u
	TCH-12	4	Tornillo Cab. Hex. ⅞ x 1 ¾ plg	3	u
TCH-15	4	Tornillo Cab. Hex. ⅞ x 2 ½ plg	1	u	
ACR-CE	CLL-40	4	Cuchillas de 40 cm	4	u
	TCH-10	4	Tornillo Cab. Hex. ⅜ x 2 plg	1	u
	TCHA-1	4	Tornillo Cab. Hex. de acero ⅜ x ½ plg	24	u
	PE	4	Polea de Embrague	1	u
	PC	4	Polea de Cilindro	1	u
	LAB-40	4	Labios para Cepillo	4	u
	CJG	4	Cajetín Grande	2	u
ROA	ET-1	4	Eje de transmisión 1 plg	3	cm
	ET-2	4	Eje de transmisión 1 ¼ plg	5,5	cm
	ET-3	4	Eje de transmisión 1 ½ plg	4,5	cm
	RSC	4	Resorte de compresión	2	u
	CTR-37	4	Catarina N=37	1	u
	CJP	4	Cajetín Pequeño	2	u
ESA	ET-1	4	Eje de transmisión 1 plg	3	cm
	ET-2	4	Eje de transmisión 1 ¼ plg	5,5	cm
	ET-3	4	Eje de transmisión 1 ½ plg	4,5	cm
	TCH-5	4	Tornillo Cab. Hex. ⅜ x ¾ plg	1	u
	RSC	4	Resorte de compresión	2	u
	CTR-37	4	Catarina N=37	1	u
	CJP	4	Cajetín Pequeño	2	u
VOL	ET-1	4	Eje de transmisión 1 plg	28	cm
	ET-3	4	Eje de transmisión 1 ½ plg	5	cm
	ET-6	4	Eje de transmisión 2 ½ plg	7,5	cm
	AG-2	4	Ángulo 2 x ¼ plg	13	cm
	TCH-16	4	Tornillo Cab. Hex. ½ x 1 plg	2	u
	TCH-5	4	Tornillo Cab. Hex. ⅜ x ¾ plg	2	u
	H	4	Rodela de Volante	1	u
BM	ET-1	4	Eje de transmisión 1 plg	15,5	cm
	PT-6	4	Platina 1 ¼ x ⅞ plg	5,5	cm
	VR-1	4	Varilla roscada ½ plg	13	cm
	AG-4	4	Ángulo 3 x ¼ plg	42	cm
	TCH-14	4	Tornillo Cab. Hex. ⅞ x 2 plg	2	u
	TCH-16	4	Tornillo Cab. Hex. ½ x 1 plg	1	u

Lista de materiales para el Cepillo de 40 cm (Continuación 2)

TTR	PT-8	4	Platina 1 ½ x ¾ plg	28	cm
	TTR-¾	4	Tornillo Cab. Hex. ¾ x 2 plg - Todo Rosca	3	u
	PTR-7/16	4	Tornillo Cab. Hex 7/16 x 2 ½ plg - Todo Rosca	2	u
	T-2	4	Tuerca de ¾ plg	1	u
	T-3	4	Tuerca de 7/16 plg	2	u
J	4	Placa para Tapa de Torre	1	u	
FTR	PLC-1	4	Plancha de acero 1,5 mm (1/16 plg)	0,62	m²
	TCH-3	4	Tornillo Cab. Hex. 5/16 x 1 plg	6	cm
	VRL-1	4	Varilla redonda lisa ½ plg	20	cm
TACU	ET-2	4	Eje de transmisión 1 ¼ plg	8	cm
	ET-3	4	Eje de transmisión 1 ½ plg	18	cm
	PT-3	4	Platina 1 x ¼ plg	41	cm
	PT-7	4	Platina 1 ½ x ¼ plg	22	cm
	AG-2	4	Ángulo 2 x ¼ plg	55	cm
	TCH-9	4	Tornillo Cab. Hex. ¾ x 1 ¾ plg	2	u
	TTR-¾	4	Tornillo Cab. Hex. ¾ x 2 plg - Todo Rosca	2	u
	PTR-7/16	4	Tornillo Cab. Hex 7/16 x 2 ½ plg - Todo Rosca	2	u
	T-3	4	Tuerca de 7/16 plg	2	u
	R-6201	4	Rodamiento NTN 6201	2	u
	K	4	Cubierta de Árbol de Corte	1	u
	L	4	Cubierta de Uñas	1	u
M	4	Placa tipo uña	2	u	
MT	AFX	4	Alambre flexible N° 14	3	m
	ALL-¼	4	Prisionero Allen ¼ x 5/16 plg	2	u
	MMF-5	4	Motor 5HP 220-440 3600 Monofásico	1	u
	PM	4	Polea Motor	1	u
MCE	ET-4	5	Eje de transmisión 1 ¾ plg	10	cm
	PT-12	5	Platina 2 x ½ plg	26	cm
	PT-5	5	Platina 1 x ½ plg	76	cm
TAB	PT-10	5	Platina 2 x ¼ plg	80	cm
	PT-13	5	Platina 4 x ¼ plg	80	cm
	TEN-2	5	Tubo estructural negro 1 ½ plg	32	cm
	AMIG	5	Alambre Mig	0,75	kg
	N	5	Placa Exterior	2	u
	O	5	Placa Interior	1	u
	P	5	Placa Lateral	2	u
Q	5	Base para Tuerca de Tornillo de Potencia	1	u	
ROD	ET-4	5	Eje de transmisión 1 ¾ plg	39	cm
	PT-12	5	Platina 2 x ½ plg	11	cm
	GSR-¼	5	Graseras rectas de 1/4 plg - GH0011	2	u
	R-6203	5	Rodamiento NTN 6203	2	u
ESTS	ET-4	5	Eje de transmisión 1 ¾ plg	4,5	cm
	AMIG	5	Alambre Mig	1	kg
TRS	PT-12	5	Platina 2 x ½ plg	100	cm
	PT-10	5	Platina 2 x ¼ plg	56	cm
	AMIG	5	Alambre Mig	1,125	kg
SEG	AMIG	5	Alambre Mig	1/2	kg
ELC	PT-5	5	Platina 1 x ½ plg	23	cm
	R-6203	5	Rodamiento NTN 6203	1	u
	ET-5	5	Eje de transmisión 2 plg	2	cm
	AMIG	5	Alambre Mig	1/8	kg
PPÑ	ET-5	5	Eje de transmisión 2 plg	4,5	cm
	R-6203	5	Rodamiento NTN 6203	1	u
	R-6205	5	Rodamiento NTN 6205	1	u
	AMIG	5	Alambre Mig	1/6	kg
EDB	ET-5	5	Eje de transmisión 2 plg	2,5	cm
	R-6203	5	Rodamiento NTN 6203	1	u
	PT-10	5	Platina 2 x ¼ plg	18	cm
	AMIG	5	Alambre Mig	1/4	kg
TPL	R-6205	5	Rodamiento NTN 6205	2	u
	AMIG	5	Alambre Mig	1/4	kg
EBG	PT-5	5	Platina 1 x ½ plg	45	cm
	R-6203	5	Rodamiento NTN 6203	3	u

Lista de materiales para el Cepillo de 40 cm (Continuación 3)

ACR-CE	ET-4	5	Eje de transmisión 1 ¾ plg	2	cm
	ET-9	5	Eje de transmisión 4 plg	65	cm
	TCH-6	5	Tornillo Cab. Hex. ⅜ x 1 plg	1	u
	TCH-13	5	Tornillo Cab. Hex. Perno 7/16 x 1 ½ plg	4	u
PE	ET-5	5	Eje de transmisión 2 plg	5,5	cm
	ET-7	5	Eje de transmisión 3 plg	4,5	cm
PC	ET-5	5	Eje de transmisión 2 plg	3	cm
	ET-8	5	Eje de transmisión 3 ½ plg	4	cm
LAB-40	PT-5	5	Platina 1 x ½ plg	40	cm
CJG	OXI-1 ½	5	Oxicorte de 1 ½ plg (13,2 x 12,8 cm)	1	u
	TCH-6	5	Tornillo Cab. Hex. ⅜ x 1 plg	4	u
	GSR-¼	5	Graseras rectas de 1/4 plg - GH0011	1	u
	R-6307	5	Rodamiento NTN 6307	1	u
	A-3	5	Arandela 7/16 plg	1	u
	R	5	Tapa de Cajetín Grande	1	u
ROA	ET-5	5	Eje de transmisión 2 plg	55	cm
ESA	ET-5	5	Eje de transmisión 2 plg	55	cm
CJP	OXI-1	5	Oxicorte de 1 plg (8,8 x 7,8 cm)	1	u
	TCH-1	5	Tornillo Cab. Hex. Perno ¼ x ¾ plg	4	u
	R-6205	5	Rodamiento NTN 6205	1	u
	GSR-¼	5	Graseras rectas de 1/4 plg - GH0011	1	u
	S	5	Tapa de Cajetín Pequeño	1	u
VOL	PT-12	5	Platina 2 x ½ plg	12	cm
	AMIG	5	Alambre Mig	0,125	kg
	R-6205	5	Rodamiento NTN 6205	2	u
BM	AMIG	5	Alambre Mig	0,375	kg
TTR	PT-10	5	Platina 2 x ¼ plg	11	cm
TACU	ET-4	5	Eje de transmisión 1 ¾ plg	7	cm
	TEN-2	5	Tubo estructural negro 1 ½ plg	30	cm
	AMIG	5	Alambre Mig	0,375	kg
	PT-10	5	Platina 2 x ¼ plg	55	cm
PM	ET-9	5	Eje de transmisión 4 plg	7,5	cm
A	PLC-2	6	Plancha de acero 4 mm	0,32	m²
B	PLC-2	6	Plancha de acero 4 mm	1,49	m²
C	PLC-2	6	Plancha de acero 4 mm	0,01	m²
D	PLC-4	6	Plancha de acero 6 mm (1/4 plg)	0,17	m²
E	PLC-2	6	Plancha de acero 4 mm	0,08	m²
F	PLC-7	6	Plancha de acero 16 mm (5/8 plg)	0,05	m²
G	PLC-5	6	Plancha de acero 10 mm (3/8 plg)	0,03	m²
H	PLC-6	6	Plancha de acero 1/2 plg	0,05	m²
I	PLC-4	6	Plancha de acero 6 mm (1/4 plg)	0,10	m²
J	PLC-2	6	Plancha de acero 4 mm	0,16	m²
K	PLC-2	6	Plancha de acero 4 mm	0,17	m²
L	PLC-2	6	Plancha de acero 4 mm	0,11	m²
M	PLC-4	6	Plancha de acero 6 mm (1/4 plg)	0,45	m²
N	PLC-5	6	Plancha de acero 10 mm (3/8 plg)	0,13	m²
O	PLC-5	6	Plancha de acero 10 mm (3/8 plg)	0,09	m²
P	PLC-4	6	Plancha de acero 6 mm (1/4 plg)	0,17	m²
Q	PLC-5	6	Plancha de acero 10 mm (3/8 plg)	0,05	m²
R	PLC-6	6	Plancha de acero 1/2 plg	0,01	m²
S	PLC-5	6	Plancha de acero 10 mm (3/8 plg)	0,01	m²
VOL	CDA-428	6	Cadena 428 H	92	cm
SEG	CAD-428	6	Cadena 428 H	232	cm
	BMT-A53	6	Banda A-53 Mitsuboshi (o A-51)	3	u
	BMT-A33	6	Banda A-33 Mitsuboshi	1	u
CEP-40	GAS	6	Gasolina	1/2	galón
	THI	6	Thinner	1/2	galón
	MCZ	6	Masilla y Catalizador	1/4	u
	PLJ	6	Papel de lija N° 40	2	u
	PAS	6	Pintura Azul - Sintético	1/2	galón
	PBS	6	Pintura Blanca - Sintético	1/4	galón
	PNS	6	Pintura Negra en Spray	1/2	u
	GMS	6	Grasa mecánica sintética	1	kg





















Plan de requerimiento de materiales para el Cepillo de 40 cm (Continuación 11)

TCH-3	4	430	0	78	RB	6					6					6					6					6																
					RP																																					
					D	78	78	78	78	72	72	72	72	72	66	66	66	66	66	60	60	60	60	60	60	60	60	54	54	54	54	54	54	48	48	48	48	48	42	42	42	42
					RN																																					
					RPP																																					
VRL-1	4	600	0	0	RB	20					20					20					20					20																
					RP																																					
					D		580	580	580	580	580	560	560	560	560	560	540	540	540	540	540	540	540	540	540	540	520	520	520	520	520	500	500	500	500	500	480	480	480	480		
					RN	20																																				
					RPP	600																																				
R-6201	4	LxL	0	0	RB	2					2					2					2					2																
					RP																																					
					D																																					
					RN	2					2					2					2					2																
					RPP	2					2					2					2					2																
K	4	LxL	1	3	RB	1					1					1					1					1																
					RP																																					
					D	3	3	3	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1																								
					RN																																					
					RPP																																					
L	4	LxL	1	4	RB	1					1					1					1					1																
					RP																																					
					D	4	4	4	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			
					RN																																					
					RPP																																					
M	4	6	1	12	RB	2					2					2					2					2																
					RP																																					
					D	12	12	12	10	10	10	10	10	8	8	8	8	8	6	6	6	6	6	6	6	6	6	4	4	4	4	4	2	2	2	2	2					
					RN																																					
					RPP																																					
AFX	4	100	0	33	RB	3					3					3					3					3																
					RP																																					
					D	33	33	33	33	30	30	30	30	30	27	27	27	27	27	24	24	24	24	24	24	24	24	21	21	21	21	21	18	18	18	18	18	15	15	15	15	
					RN																																					
					RPP																																					
ALL-1/4	4	LxL	0	0	RB	2					2					2					2					2																
					RP																																					
					D																																					
					RN	2					2					2					2					2																
					RPP	2					2					2					2					2																
MMF-5	4	LxL	0	0	RB	1					1					1					1					1																
					RP																																					
					D																																					
					RN	1					1					1					1					1																
					RPP	1					1					1					1					1																











**ANEXO 11. Desarrollo del MRP para la Sierra de Cinta**

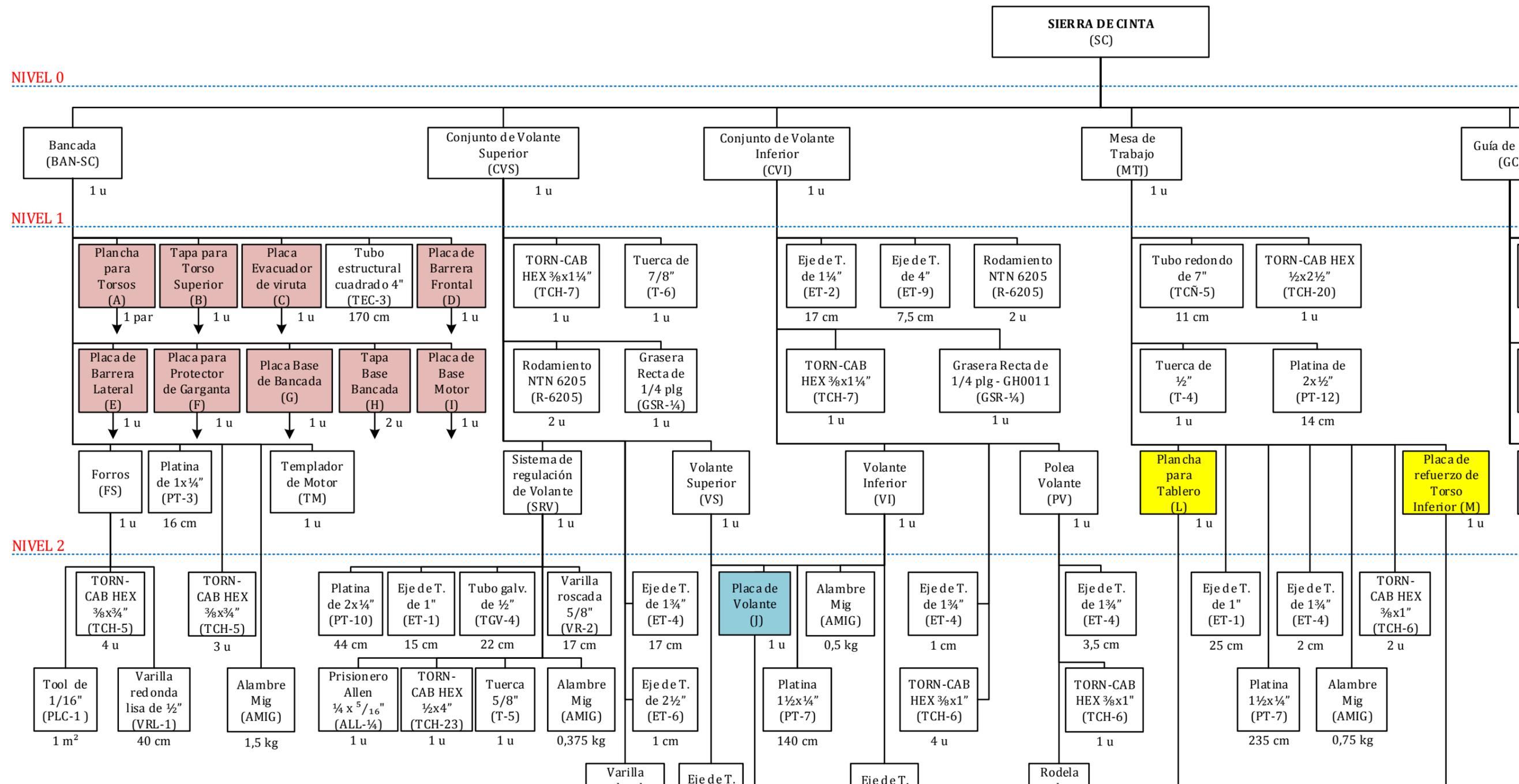
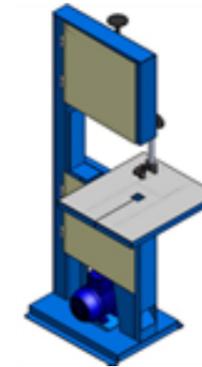
# Árbol estructural del producto: Sierra de Cinta



## ÁRBOL ESTRUCTURAL DEL PRODUCTO

### SIERRA DE CINTA

<b>Código:</b>	SC-01
<b>Realizado por:</b>	Víctor Cruz
<b>Fecha:</b>	04/12/2014



## Lista de materiales para la Sierra de Cinta

Código del padre	Código del componente	Código del Nivel	Descripción	Componentes necesarios por padre	Unidad
-	SC-45x25	0	SIERRA DE CINTA	-	-
SC	BAN-SC	1	Bancada	1	u
	CVS	1	Conjunto de Volante Superior	1	u
	CVI	1	Conjunto de Volante Inferior	1	u
	MTJ	1	Mesa de Trabajo	1	u
	GC	1	Guía de Cinta	1	u
	MT	1	Motor para Sierra de Cinta	1	u
BAN-SC	A	2	Placas para Torsos (Superior e Inferior)	1	par
	B	2	Placa para Tapa de Torso Superior	1	u
	C	2	Placa para Evacuador de Viruta	1	u
	D	2	Placa de Barrera Frontal	1	u
	E	2	Placa de Barrera Lateral	1	u
	F	2	Placa para Protector de Garganta	1	u
	G	2	Plancha para Base de Bancada	1	u
	H	2	Tapa para Base de Bancada	2	u
	I	2	Placa para Base de Motor	1	u
	TEC-3	2	Tubo estructural cuadrado 4 plg	170	cm
	PT-3	2	Platina 1 x ¼ plg	16	cm
	TM	2	Templador de Motor	1	u
	FS	2	Forros	1	u
CVS	TCH-7	2	Tornillo Cab. Hex. ⅜ x 1 ¼ plg	1	u
	T-6	2	Tuerca de ⅞ plg	1	u
	GSR-¼	2	Graseras rectas de ¼ plg - GH0011	1	u
	R-6205	2	Rodamiento NTN 6205	2	u
	VS	2	Volante Superior	1	u
	SRV	2	Sistema de Regulación de Volante	1	u
CVI	ET-2	2	Eje de transmisión 1 ¼ plg	17	cm
	ET-9	2	Eje de transmisión 4 plg	7,5	cm
	R-6205	2	Rodamiento NTN 6205	2	u
	GSR-¼	2	Graseras rectas de ¼ plg - GH0011	1	u
	VI	2	Volante Inferior	1	u
	PV	2	Polea de Volante	1	u
MTJ	TCÑ-5	2	Tubo de cañería 7 plg	11	cm
	TCH-20	2	Tornillo Cab. Hex. ½ x 2 ½ plg	1	u
	T-4	2	Tuerca de ½ plg	1	u
	PT-12	2	Platina 2 x ½ plg	14	cm
	L	2	Plancha para Tablero	1	u
	M	2	Placa de Refuerzo de Torso Inferior	1	u
GC	ET-5	2	Eje de transmisión 2 plg	5	cm
	PT-12	2	Platina 2 x ½ plg	6,5	cm
	VR-1	2	Varilla roscada ½ plg	11	cm
	TCH-4	2	Tornillo Cab. Hex. ⅝ x 1 ¼ plg	4	u
	T-4	2	Tuerca de ½ plg	2	u
	T-1	2	Tuerca de ⅝ plg	3	u
	A-1	2	Arandela ⅝ plg	8	u
	A-4	2	Arandela ½ plg	2	u
	R-6201	2	Rodamiento NTN 6201	4	u
N	2	Placa de Refuerzo de Torso Superior	1	u	
MT	MMF-1	2	Motor 1HP 110-220 1700 Monofásico	1	u
	BMT-A47	2	Banda A-47 Mitsuboshi	1	u
	AFX	2	Alambre flexible N° 14	3	m
	ET-5	2	Eje de transmisión 2 plg	5	cm
BAN-SC	TCH-5	3	Tornillo Cab. Hex. ⅜ x ¾ plg	3	u
	AMIG	3	Alambre Mig	1,5	kg

Lista de materiales para la Sierra de Cinta (Continuación)

FS	PLC-1	3	Plancha de acero 1,5 mm (1/16 plg)	1,00	m <sup>2</sup>
	TCH-5	3	Tornillo Cab. Hex. $\frac{3}{8}$ x $\frac{3}{4}$ plg	4	u
	VRL-1	3	Varilla redonda lisa $\frac{1}{2}$ plg	40	cm
CVS	ET-4	3	Eje de transmisión 1 $\frac{3}{4}$ plg	17	cm
	ET-6	3	Eje de transmisión 2 $\frac{1}{2}$ plg	1	cm
	VRL-1	3	Varilla redonda lisa $\frac{1}{2}$ plg	11	cm
VS	J	3	Placa de Volante	1	u
	PT-7	3	Platina 1 $\frac{1}{2}$ x $\frac{1}{4}$ plg	140	cm
	ET-6	3	Eje de transmisión 2 $\frac{1}{2}$ plg	6	cm
	AMIG	3	Alambre Mig	0,25	kg
SRV	PT-10	3	Platina 2 x $\frac{1}{4}$ plg	44	cm
	ET-1	3	Eje de transmisión 1 plg	15	cm
	TGV-4	3	Tubo galvanizado $\frac{1}{2}$ plg	22	cm
	VR-2	3	Varilla roscada $\frac{5}{8}$ plg	17	cm
	T-5	3	Tuerca de $\frac{5}{8}$ plg	1	u
	ALL- $\frac{1}{4}$	3	Prisionero Allen $\frac{1}{4}$ x $\frac{5}{16}$ plg	1	u
	AMIG	3	Alambre Mig	0,375	kg
CVI	ET-4	3	Eje de transmisión 1 $\frac{3}{4}$ plg	1	cm
	TCH-6	3	Tornillo Cab. Hex. $\frac{3}{8}$ x 1 plg	4	u
VI	J	3	Placa de Volante	1	u
	PT-7	3	Platina 1 $\frac{1}{2}$ x $\frac{1}{4}$ plg	140	cm
	ET-6	3	Eje de transmisión 2 $\frac{1}{2}$ plg	5	cm
	AMIG	3	Alambre Mig	0,25	kg
PV	ET-4	3	Eje de transmisión 1 $\frac{3}{4}$ plg	3,5	cm
	TCH-6	3	Tornillo Cab. Hex. $\frac{3}{8}$ x 1 plg	1	u
	K	3	Rodela 5/8" para polea	1	u
MTJ	ET-1	3	Eje de transmisión 1 plg	25	cm
	ET-4	3	Eje de transmisión 1 $\frac{3}{4}$ plg	2	cm
	TCH-6	3	Tornillo Cab. Hex. $\frac{3}{8}$ x 1 plg	2	u
	PT-7	3	Platina 1 $\frac{1}{2}$ x $\frac{1}{4}$ plg	235	cm
	AMIG	3	Alambre Mig	0,75	kg
GC	ET-1	3	Eje de transmisión 1 plg	36	cm
	ET-4	3	Eje de transmisión 1 $\frac{3}{4}$ plg	2	cm
	PT-7	3	Platina 1 $\frac{1}{2}$ x $\frac{1}{4}$ plg	6,5	cm
	AMIG	3	Alambre Mig	0,375	kg
MT	TCH-6	3	Tornillo Cab. Hex. $\frac{3}{8}$ x 1 plg	4	u
	ALL- $\frac{1}{4}$	3	Prisionero Allen $\frac{1}{4}$ x $\frac{5}{16}$ plg	2	u
A	PLC-2	4	Plancha de acero 4 mm	1,00	m <sup>2</sup>
B	PLC-2	4	Plancha de acero 4 mm	0,11	m <sup>2</sup>
C	PLC-2	4	Plancha de acero 4 mm	0,10	m <sup>2</sup>
D	PLC-2	4	Plancha de acero 4 mm	0,05	m <sup>2</sup>
E	PLC-2	4	Plancha de acero 4 mm	0,04	m <sup>2</sup>
F	PLC-2	4	Plancha de acero 4 mm	0,09	m <sup>2</sup>
G	PLC-2	4	Plancha de acero 4 mm	0,38	m <sup>2</sup>
H	PLC-2	4	Plancha de acero 4 mm	0,05	m <sup>2</sup>
I	PLC-2	4	Plancha de acero 4 mm	0,06	m <sup>2</sup>
J	PLC-3	4	Plancha de acero 5 mm	0,17	m <sup>2</sup>
K	PLC-7	4	Plancha de acero 16 mm (5/8 plg)	0,04	m <sup>2</sup>
L	PLC-2	4	Plancha de acero 4 mm	0,37	m <sup>2</sup>
M	PLC-2	4	Plancha de acero 4 mm	0,05	m <sup>2</sup>
N	PLC-2	4	Plancha de acero 4 mm	0,06	m <sup>2</sup>
SC	GAS	4	Gasolina	1/2	galón
	THI	4	Thinner	1/2	galón
	MCZ	4	Masilla y Catalizador	1/3	u
	PLJ	4	Papel de lija N° 40	3	u
	PAS	4	Pintura Azul - Sintético	1/2	galón
	PBS	4	Pintura Blanca - Sintético	1/4	galón
	PNS	4	Pintura Negra en Spray	1/2	u
	SCM- $\frac{1}{2}$	4	Sierra de Cinta para madera Start - $\frac{1}{2}$ plg	320	cm
GMS	4	Grasa mecánica sintética	1/4	kg	

### Cálculos del MRP para la Sierra de Cinta

Cód. del artículo	Cód. del Nivel	Tamaño del lote	Plazo de entrega (días)	A la mano		HORIZONTE DE PLANEACIÓN																								
						Febrero										Marzo														
						Semana 1					Semana 2					Semana 5					Semana 6					Semana 7				
						2	3	4	5	6	9	10	11	12	13	2	3	4	5	6	9	10	11	12	13	16	17	18	19	20
SC-45x25	0	LxL	1	0	Requerimientos brutos					1					1					1					1					
					Recepciones programadas																									
					Disponible																									
					Requerimientos netos					1					1					1					1					
					Recepciones de pedidos planeados					1					1					1					1					
					Liberación de pedidos planeados				1				1			1			1				1				1			
BAN-SC	1	LxL	1	0	Requerimientos brutos				1				1				1				1				1					
					Recepciones programadas																									
					Disponible																									
					Requerimientos netos				1				1				1				1				1					
					Recepciones de pedidos planeados				1				1				1				1				1					
					Liberación de pedidos planeados			1				1			1			1				1				1				
CVS	1	LxL	1	0	Requerimientos brutos				1				1				1				1				1					
					Recepciones programadas																									
					Disponible																									
					Requerimientos netos				1				1				1				1				1					
					Recepciones de pedidos planeados				1				1				1				1				1					
					Liberación de pedidos planeados			1				1			1			1				1				1				
CVI	1	LxL	1	0	Requerimientos brutos				1				1				1				1				1					
					Recepciones programadas																									
					Disponible																									
					Requerimientos netos				1				1				1				1				1					
					Recepciones de pedidos planeados				1				1				1				1				1					
					Liberación de pedidos planeados			1				1			1			1				1				1				
MTJ	1	LxL	2	0	Requerimientos brutos				1				1				1				1				1					
					Recepciones programadas																									
					Disponible																									
					Requerimientos netos				1				1				1				1				1					
					Recepciones de pedidos planeados				1				1				1				1				1					
					Liberación de pedidos planeados			1				1			1			1				1				1				
GC	1	LxL	1	0	Requerimientos brutos				1				1				1				1				1					
					Recepciones programadas																									
					Disponible																									
					Requerimientos netos				1				1				1				1				1					
					Recepciones de pedidos planeados				1				1				1				1				1					
					Liberación de pedidos planeados			1				1			1			1				1				1				
MT	1	LxL	0	0	Requerimientos brutos				1				1				1				1				1					
					Recepciones programadas																									
					Disponible																									
					Requerimientos netos				1				1				1				1				1					
					Recepciones de pedidos planeados				1				1				1				1				1					
					Liberación de pedidos planeados			1				1			1			1				1				1				















MRP para la Sierra de Cinta (Continuación 8)

MCZ	4	4	0	0	Requerimientos brutos					1/3					1/3					1/3					1/3								
					Recepciones programadas																												
					Disponible																												
					Requerimientos netos																												
					Recepciones de pedidos planeados																												
Recepciones de pedidos planeados																																	
Liberación de pedidos planeados																																	
PLJ	4	125	2	185	Requerimientos brutos					3					3					3					3								
					Recepciones programadas																												
					Disponible	185	185	185	182	182	182	182	182	179	179	179	179	179	176	176	176	176	176	173	173	173	173	173	173	170	170		
					Requerimientos netos																												
					Recepciones de pedidos planeados																												
Recepciones de pedidos planeados																																	
Liberación de pedidos planeados																																	
PAS	4	5	0	5/9	Requerimientos brutos					1/2					1/2					1/2					1/2								
					Recepciones programadas																												
					Disponible	5/9	5/9	5/9	0	0	0	0	0	4 5/9	4 5/9	4 5/9	4 5/9	4 5/9	4	4	4	4	4	3 5/9	3 5/9	3 5/9	3 5/9	3 5/9	3 5/9	3	3		
					Requerimientos netos																												
					Recepciones de pedidos planeados																												
Recepciones de pedidos planeados																																	
Liberación de pedidos planeados																																	
PBS	4	2	0	2/3	Requerimientos brutos					1/4					1/4					1/4					1/4								
					Recepciones programadas																												
					Disponible	2/3	2/3	2/3	2/5	2/5	2/5	2/5	2/5	1/7	1/7	1/7	1/7	1/7	1 8/9	1 8/9	1 8/9	1 8/9	1 8/9	1 2/3	1 2/3	1 2/3	1 2/3	1 2/3	1 2/5	1 2/5			
					Requerimientos netos																												
					Recepciones de pedidos planeados																												
Recepciones de pedidos planeados																																	
Liberación de pedidos planeados																																	
PNS	4	1	0	0	Requerimientos brutos					1/2					1/2					1/2					1/2								
					Recepciones programadas																												
					Disponible																												
					Requerimientos netos																												
					Recepciones de pedidos planeados																												
Recepciones de pedidos planeados																																	
Liberación de pedidos planeados																																	
SCM-1/2	4	3000	0	0	Requerimientos brutos					320					320					320					320								
					Recepciones programadas																												
					Disponible																												
					Requerimientos netos																												
					Recepciones de pedidos planeados																												
Recepciones de pedidos planeados																																	
Liberación de pedidos planeados																																	
GMS	4	40	0	3	Requerimientos brutos					1/4					1/4					1/4					1/4								
					Recepciones programadas																												
					Disponible	3	3	3	2 3/4	2 3/4	2 3/4	2 3/4	2 3/4	2 1/2	2 1/2	2 1/2	2 1/2	2 1/2	2 1/4	2 1/4	2 1/4	2 1/4	2 1/4	2	2	2	2	2	1 3/4	1 3/4			
					Requerimientos netos																												
					Recepciones de pedidos planeados																												
Recepciones de pedidos planeados																																	
Liberación de pedidos planeados																																	







Plan de materiales para la Sierra de Cinta (Continuación)

Cortar	N	2	u	6		6													
Comprar	MMF-1	2	u			1													
Comprar	PLC-1	3	plancha	3					1										
Comprar	VRL-1	3	cm	600															
Comprar	ET-4	3	cm					600											
Comprar	PT-7	3	cm	600				600	600										
Comprar	PT-10	3	cm	600				600	600										
Comprar	ET-1	3	cm					600											
Comprar	TGV-4	3	cm	600				600											
Comprar	VR-2	3	cm	600				600											
Comprar	ALL-¼	3	u	1		2		3		1		2		3		1		2	
Cortar	K	3	u																
Comprar	PLC-2	4	plancha	4															
Comprar	PLC-7	4	plancha																
Comprar	GAS	4	galón			3		3											
Comprar	THI	4	galón									10		10					
Comprar	MCZ	4	u			4		4											
Comprar	PAS	4	galón									5		5					
Comprar	PBS	4	galón																
Comprar	PNS	4	u			1		1											
Comprar	SCM-½	4	cm			3000		3000											

### ANEXO 14. Plan de compras para el conjunto de máquinas

Materia Prima y/o Insumo	Código	Total a Comprar	Unidad	Costo Unitario	Costo Total
Ángulo 1 ½ x ¼ plg	AG-1	1	u	\$ 25,08	\$ 25,08
Ángulo 2 x ¼ plg	AG-2	2	u	\$ 31,85	\$ 63,70
Ángulo 3 x ¼ plg	AG-4	1	u	\$ 53,90	\$ 53,90
Banda A-48 Mitsuboshi (o A-47)	BMT-A48	15	u	\$ 3,40	\$ 51,00
Banda A-53 Mitsuboshi (o A-51)	BMT-A53	30	u	\$ 4,05	\$ 121,50
Catarina N=17	CTR-17	40	u	\$ 1,36	\$ 54,40
Catarina N=37	CTR-37	20	u	\$ 3,51	\$ 70,20
Catarina N=39	CTR-39	40	u	\$ 6,00	\$ 240,00
Chumacera de piso UCP 206 - NTN	UCP-206	40	u	\$ 20,64	\$ 825,60
Eje de transmisión 1 ¼ plg	ET-2	3	u	\$ 78,00	\$ 234,00
Eje de transmisión 1 ½ plg	ET-3	2	u	\$ 108,00	\$ 216,00
Eje de transmisión 1 ¾ plg	ET-4	3	u	\$ 150,00	\$ 450,00
Eje de transmisión 1 plg	ET-1	4	u	\$ 48,00	\$ 192,00
Eje de transmisión 2 plg	ET-5	2	u	\$ 192,00	\$ 384,00
Eje de transmisión 3 plg	ET-7	1	u	\$ 456,00	\$ 456,00
Eje de transmisión 4 plg	ET-9	540	cm	\$ 1,45	\$ 783,00
Engrane cónico N=11	EGC-11	10	u	\$ 5,50	\$ 55,00
Engrane cónico N=18	EGC-18	10	u	\$ 8,00	\$ 80,00
Gasolina	GAS	9	galón	\$ 1,48	\$ 13,32
Masilla y catalizador	MCZ	12	u	\$ 6,00	\$ 72,00
Motor 1HP 110-220 1700 Monofásico	MMF-1	5	u	\$ 140,00	\$ 700,00
Motor 5HP 220-440 3600 Monofásico	MMF-5	12	u	\$ 375,00	\$ 4.500,00
Pintura Azul - Sintético	PAS	15	galón	\$ 25,70	\$ 385,50
Pintura Blanca - Sintético	PBS	6	galón	\$ 25,70	\$ 154,20
Pintura Negra en Spray	PNS	9	u	\$ 2,60	\$ 23,40
Plancha de acero 1,5 mm (1/16 plg)	PLC-1	9	plancha	\$ 33,80	\$ 304,20
Plancha de acero 10 mm (3/8 plg)	PLC-5	4	plancha	\$ 210,70	\$ 842,80
Plancha de acero 16 mm (5/8 plg)	PLC-7	6	plancha	\$ 341,35	\$ 2.048,10
Plancha de acero 4 mm	PLC-2	8	plancha	\$ 81,53	\$ 652,24
Plancha de acero 5 mm	PLC-3	4	plancha	\$ 106,84	\$ 427,36
Plancha de acero 6 mm (1/4 plg)	PLC-4	4	planchas	\$ 122,30	\$ 489,20
Platina ½ x ⅜ plg	PT-1	2	u	\$ 2,98	\$ 5,96
Platina 1 ¼ x ⅜ plg	PT-6	4	u	\$ 15,35	\$ 61,40
Platina 1 ½ x ⅜ plg	PT-8	1	u	\$ 24,65	\$ 24,65
Platina 1 ½ x ¼ plg	PT-7	6	u	\$ 12,88	\$ 77,28
Platina 1 ½ x ½ plg	PT-9	1	u	\$ 41,65	\$ 41,65
Platina 1 x ¼ plg	PT-3	4	u	\$ 8,48	\$ 33,92
Platina 1 x ½ plg	PT-5	1	u	\$ 20,74	\$ 20,74
Platina 2 x ¼ plg	PT-10	5	u	\$ 16,94	\$ 84,70
Platina 2 x ⅜ plg	PT-11	5	u	\$ 31,13	\$ 155,65
Platina 2 x ½ plg	PT-12	2	u	\$ 41,52	\$ 83,04
Platina 4 x ¼ plg	PT-13	1	u	\$ 39,26	\$ 39,26
Prisionero Allen ¼ x ⅝ plg	ALL-¼	39	u	\$ 0,20	\$ 7,80

Plan de compras para el conjunto de máquinas (Continuación)

Resorte de compresión	RSC	30	u	\$ 2,25	\$ 67,50
Resorte de tensión	RST	10	u	\$ 2,50	\$ 25,00
Rodamiento NTN 6201	R-6201	32	u	\$ 0,52	\$ 16,64
Sierra de Cinta para madera Start - ½ plg	SCM-½	1	rollos	\$ 114,71	\$ 114,71
Thinner	THI	30	galón	\$ 6,15	\$ 184,50
Tornillo Cab. Hex. $\frac{7}{16}$ x 1 ½ plg	TCH-13	5	kg	\$ 2,31	\$ 11,55
Tornillo Cab. Hex. $\frac{7}{16}$ x 1 ¾ plg	TCH-12	5	kg	\$ 2,31	\$ 11,55
Tornillo Cab. Hex. ¼ x ¾ plg	TCH-1	5	kg	\$ 2,31	\$ 11,55
Tornillo Cab. Hex. $\frac{3}{8}$ x 1 ¾ plg	TCH-9	5	kg	\$ 2,31	\$ 11,55
Tornillo Cab. Hex. $\frac{3}{8}$ x 1 ¼ plg	TCH-7	10	kg	\$ 2,31	\$ 23,10
Tornillo Cab. Hex. ½ x 1 ¼ plg	TCH-17	5	kg	\$ 2,31	\$ 11,55
Tornillo Cab. Hex. ½ x 3 ½ plg	TCH-22	5	kg	\$ 2,31	\$ 11,55
Tornillo Cab. Hex. ½ x 3 plg	TCH-21	5	kg	\$ 2,31	\$ 11,55
Tornillo Cab. Hex. $\frac{7}{16}$ x 2 plg	TCH-14	5	kg	\$ 2,31	\$ 11,55
Tubo de cañería 7 plg	TCÑ-5	1	u	\$ 112,51	\$ 112,51
Tubo estructural cuadrado 4 plg	TEC-3	1	u	\$ 85,45	\$ 85,45
Tubo galvanizado ½ plg	TGV-4	1	u	\$ 9,26	\$ 9,26
Tuerca de ½ plg	T-4	15	kg	\$ 2,55	\$ 38,25
Tuerca de $\frac{7}{8}$ plg	T-6	5	kg	\$ 2,55	\$ 12,75
Varilla cuadrada lisa ½ plg	VCL-1	1	u	\$ 6,84	\$ 6,84
Varilla redonda lisa ½ plg	VRL-1	2	u	\$ 6,10	\$ 12,20
Varilla roscada ½ plg	VR-1	2	u	\$ 12,30	\$ 24,60
Varilla roscada $\frac{5}{8}$ plg	VR-2	2	u	\$ 19,20	\$ 38,40
				<b>TOTAL</b>	<b>\$16.467,86</b>

# **Planos de ensambles**

**PLANO 1. Partes y subensambles de Canteadora**

1

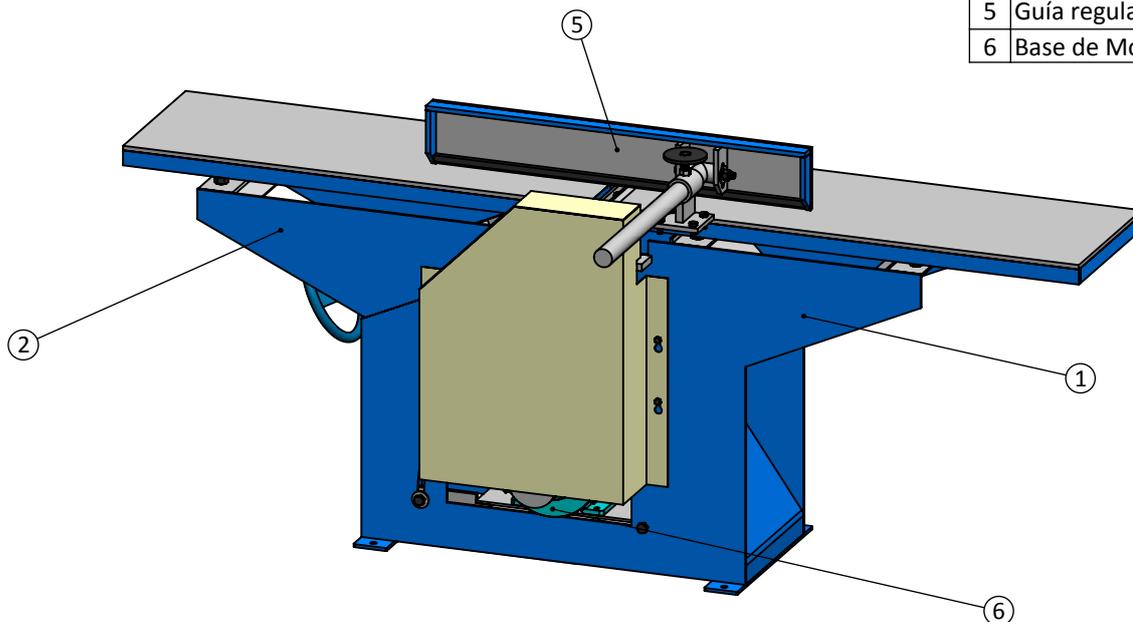
2

3

4

Nº	PARTES
1	Bancada
2	Triángulo
3	Árbol de corte
4	Mesa de trabajo
5	Guía regulable de corte
6	Base de Motor

A

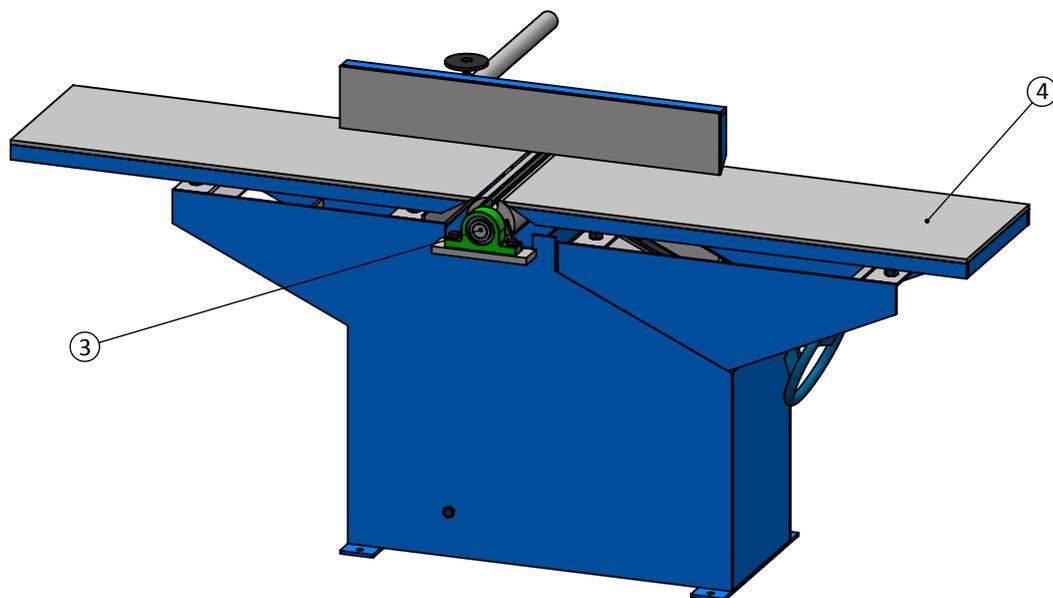


B

C

D

E



SI NO SE INDICA LO CONTRARIO:  
LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM  
ACABADO SUPERFICIAL:  
TOLERANCIAS:  
LINEAL:  
ANGULAR:

REBARBAR Y ROMPER  
ARISTAS VIVAS

PESO:

MATERIAL:

NOMBRE FIRMA FECHA

TÍTULO:

DIBUJ. *Victor Cruz*

**PARTES DE LA CANTEADORA**

VERIF.

APROB.

F

U.T.A - F.I.S.E.I.

N.º DE DIBUJO

01-2014

A4

INDUSTRIAL

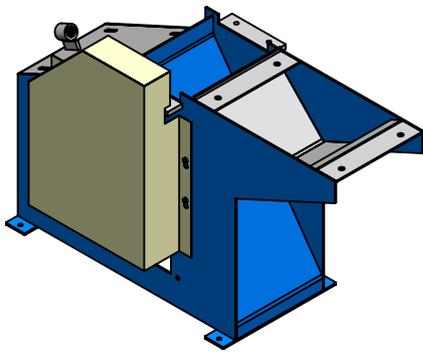
MODIFICACIÓN

FECHA

NOMBRE

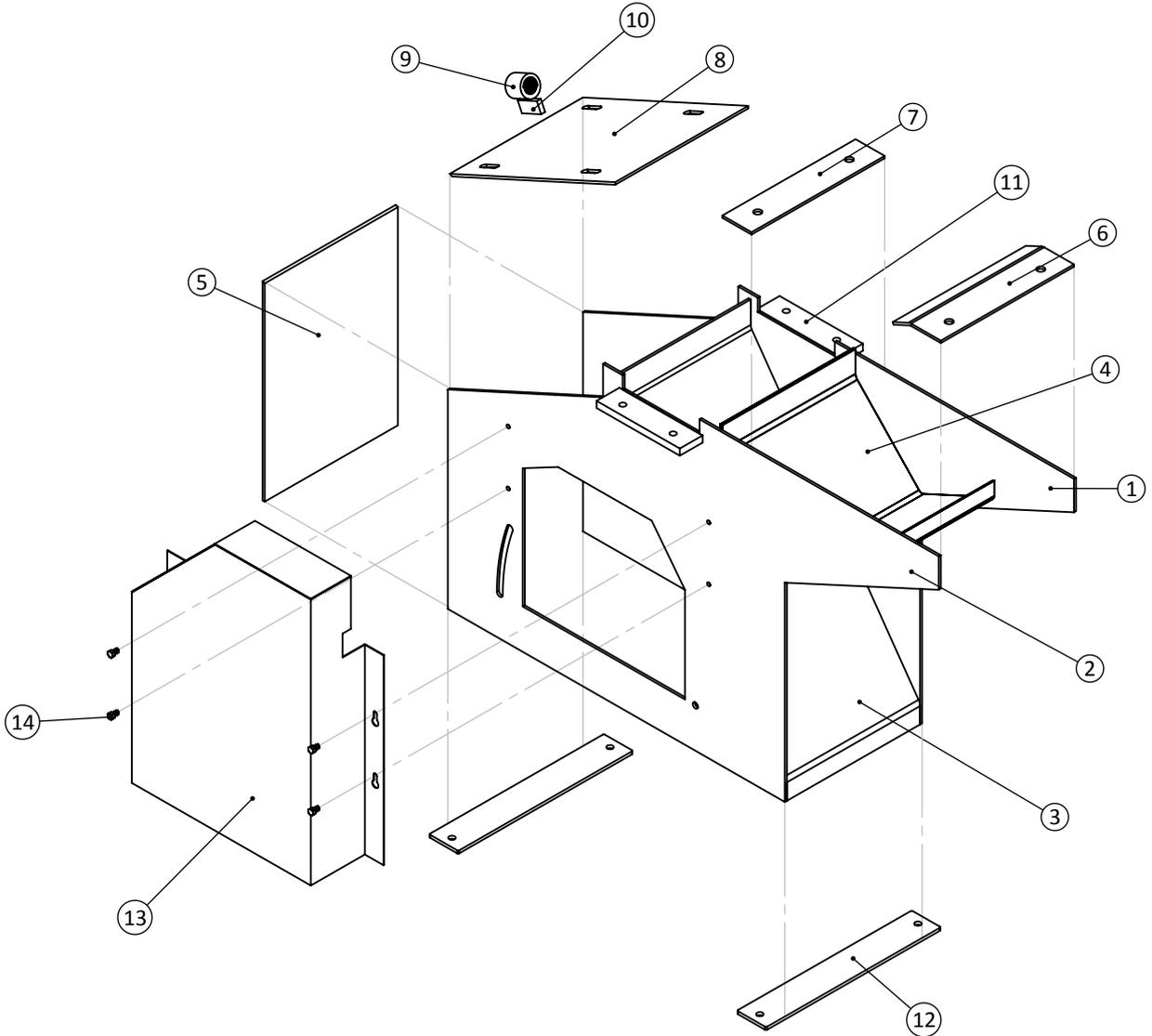
ESCALA: 1:15

HOJA 1 DE 7



ESCALA 1 : 20

Nº	ELEMENTO	CANT.	MATERIAL
1	Costado	1	Plancha 5mm
2	Costado	1	Plancha 5mm
3	Evacuador de viruta	1	Plancha 5mm
4	Refuerzo interior	1	Plancha 5mm
5	Placa frontal	1	Plancha 5mm
6	Base de tablero doblada	1	Plancha 5mm
7	Base de tablero recta	1	Plancha 5mm
8	Base de carro	1	Plancha 5mm
9	Tuerca Redonda	1	Eje 1 3/4 plg
10	Base de bocín roscado	1	Platina 1 1/4 x 3/8 plg
11	Base para chumacera	2	Plancha 5/8 plg
12	Base de bancada	2	Plancha 5mm
13	Guarda de motor	1	Tool 1/16 plg (1,5 mm)
14	5/16 x 1/2 plg - TORN - CAB. HEX.	4	



SI NO SE INDICA LO CONTRARIO:  
LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM  
ACABADO SUPERFICIAL:  
TOLERANCIAS:  
LINEAL:  
ANGULAR:

REBARBAR Y ROMPER  
ARISTAS VIVAS

PESO:

MATERIAL:

	NOMBRE	FIRMA	FECHA
DIBUJ.	Victor Cruz		
VERIF.			
APROB.			

TÍTULO:

**ENSAMBLE DE BANCADA**

U.T.A - F.I.S.E.I.

N.º DE DIBUJO

02-2014

A4

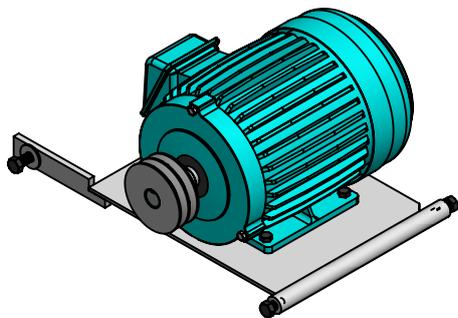
INDUSTRIAL

MODIFICACIÓN FECHA NOMBRE

ESCALA: 1:12

HOJA 2 DE 7

A

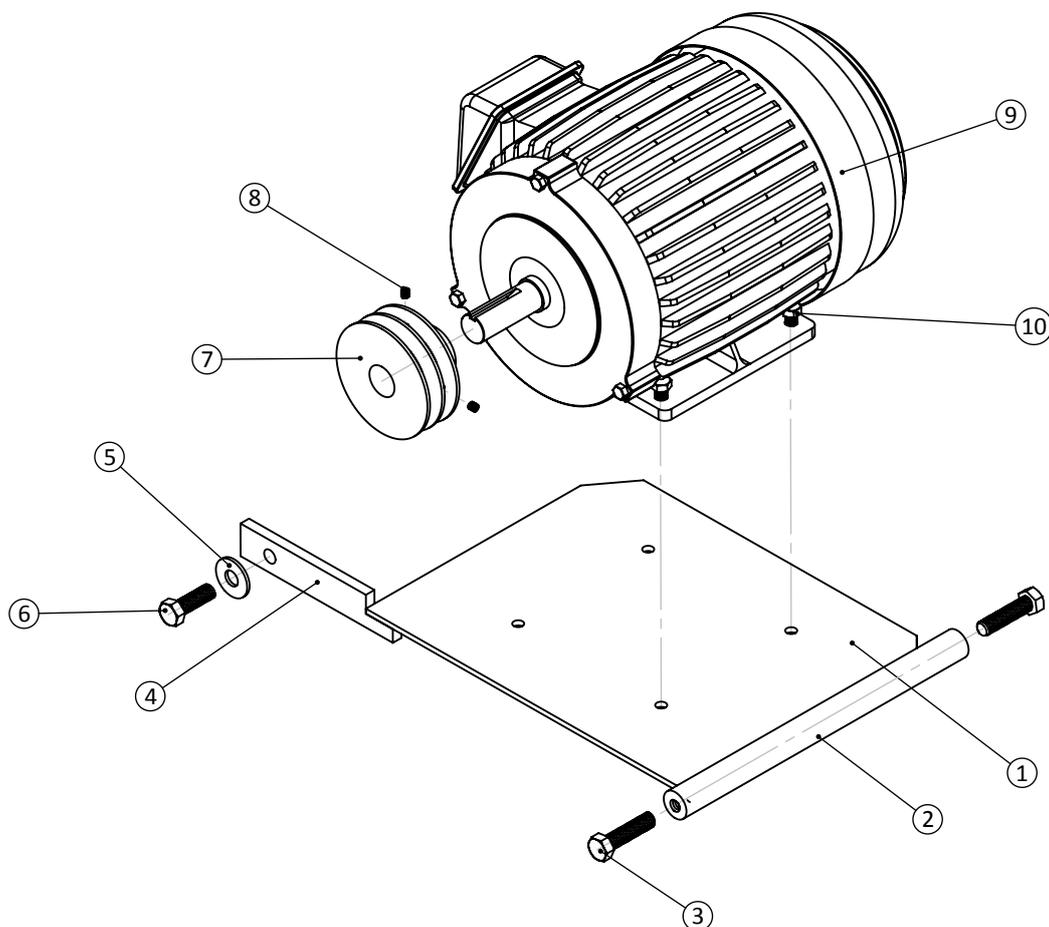


Nº	ELEMENTO	CANT.	MATERIAL
1	Base de motor	1	Plancha 5 mm
2	Articulación	1	Eje 1 plg
3	1/2 x 1 plg - TORN CAB. HEX.	2	
4	Templador	1	Platina 1 x 3/8 plg
5	Arandela 1/2 plg	1	
6	1/2 x 1 plg - TORN CAB. HEX.	1	
7	Polea de motor	1	Eje 4 plg
8	Prisionero Allen 1/4 plg	2	
9	Motor 5hp 220-440 Monofásico	1	
10	3/8 x 1 plg - TORN CAB. HEX.	4	

B

ESCALA 1 :10

C



D

E

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO:  
LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM  
ACABADO SUPERFICIAL:  
TOLERANCIAS:  
LINEAL:  
ANGULAR:

REBARBAR Y ROMPER  
ARISTAS VIVAS

PESO:

MATERIAL:

F

NOMBRE FIRMA FECHA

DIBUJ. *Victor Cruz*

VERIF.

APROB.

TÍTULO:

**BASE DE MOTOR**

U.T.A - F.I.S.E.I.

N.º DE DIBUJO

03-2014

A4

INDUSTRIAL

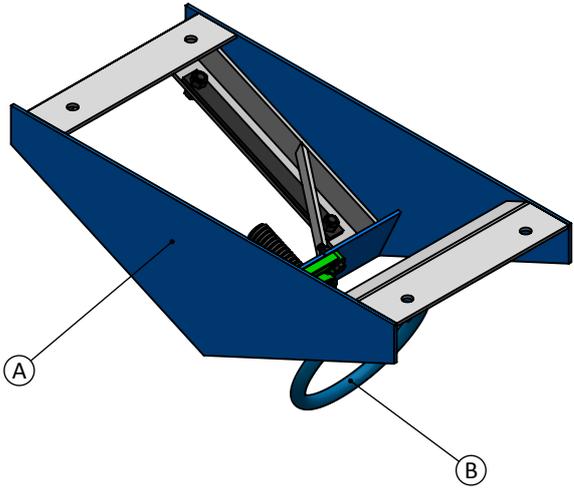
MODIFICACIÓN

FECHA

NOMBRE

ESCALA: 1:6

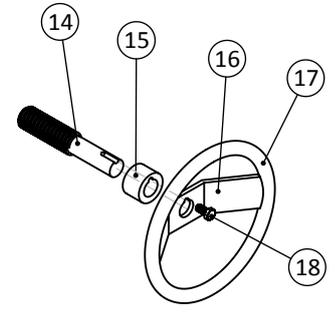
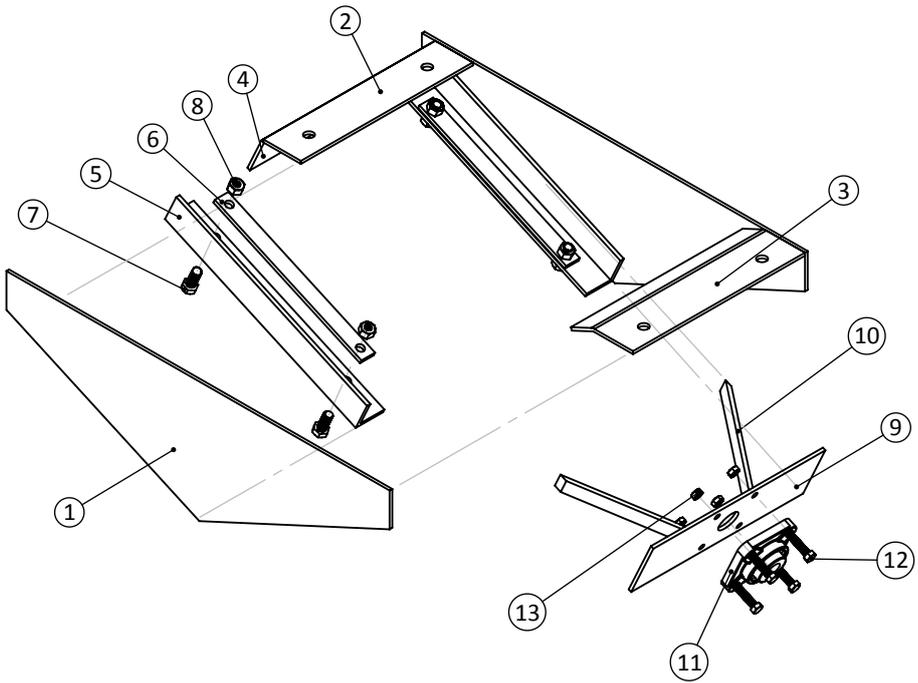
HOJA 3 DE 7



Nº	ELEMENTO	CANT.	MATERIAL
<b>A. CARRO</b>			
1	Placas Triangulares	2	Plancha 5mm
2	Base de Tablero recta	1	Plancha 5mm
3	Base de Tablero doblada	1	Plancha 5mm
4	Refuerzo posterior	1	Plancha 5mm
5	Bases	2	Ángulo 2 x 1/4 plg
6	Platina de refuerzo	2	Platina 1 x 1/4 plg
7	1/2 x 1 1/4 plg -TORN CAB. HEX.	4	
8	TUERCA 1/2 plg	4	
9	Base de volante	1	Plancha 5mm
10	Travesaño de refuerzo	2	Platina 1 x 1/4 plg
11	Chumacera de pared F205	1	
12	3/8 x 1 plg - TORN. CAB. HEX.	4	
13	TUERCA 3/8 plg	4	
<b>B. VOLANTE</b>			
14	Tornillo de Potencia	1	Eje 1 1/4 plg
15	Espiga	1	Eje 1 3/4 plg
16	Placa (21 cm)	1	Platina 2 x 1/4 plg
17	Aro	1	Tube 1/2 plg
18	3/8 x 3/4 plg - TORN CAB. HEX.	1	

**A. TRIÁNGULO**

**B. VOLANTE**



SI NO SE INDICA LO CONTRARIO:  
 LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM  
 ACABADO SUPERFICIAL:  
 TOLERANCIAS:  
 LINEAL:  
 ANGULAR:

REBARBAR Y ROMPER  
 ARISTAS VIVAS

PESO:

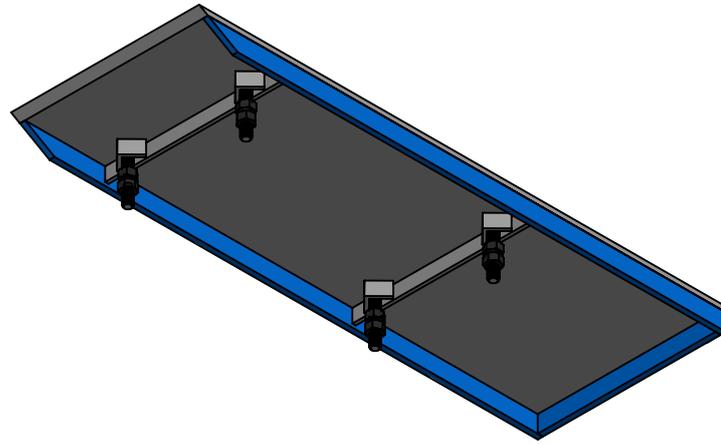
MATERIAL:

	NOMBRE	FIRMA	FECHA
DIBUJ.	Victor Cruz		
VERIF.			
APROB.			

TÍTULO:  
**TRIÁNGULO Y VOLANTE**

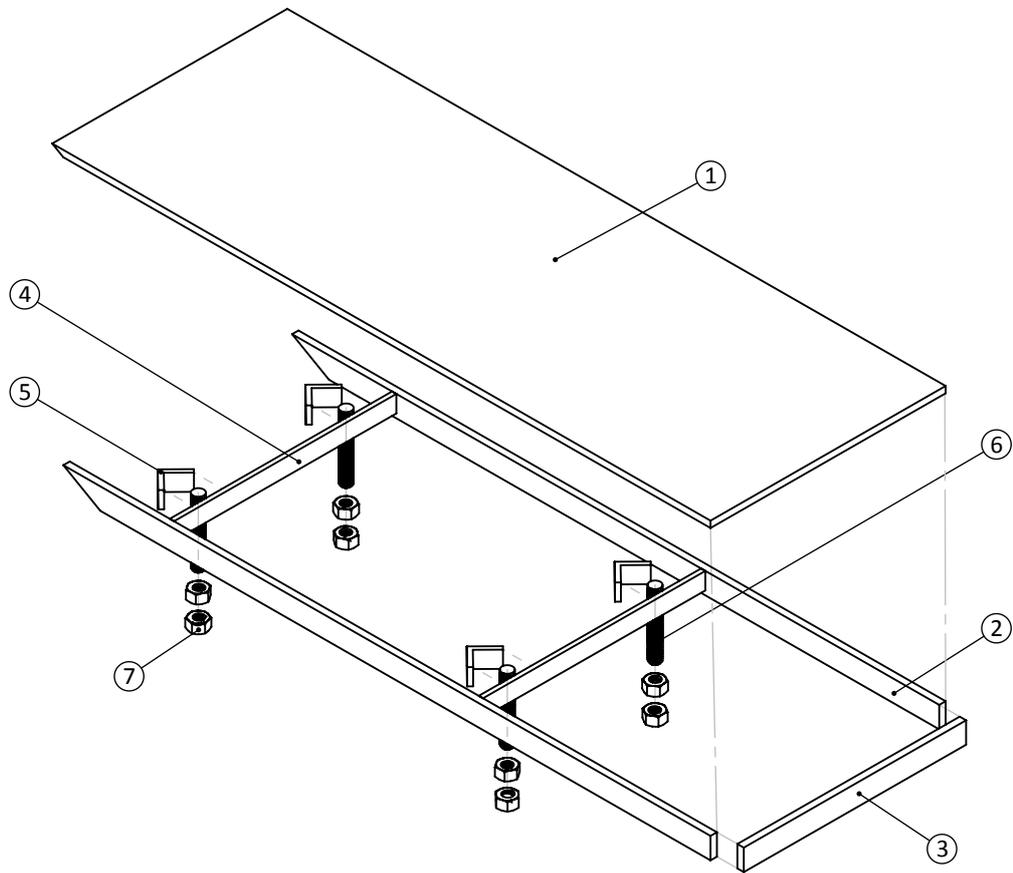
U.T.A - F.I.S.E.I.  
 INDUSTRIAL

N.º DE DIBUJO: 04-2014  
 ESCALA: 1:10  
 HOJA 4 DE 7



ESCALA 1 : 10

Nº	ELEMENTO	CANT.	MATERIAL
1	Tablero	2	Plancha 3/8 plg
2	Refuerzo lateral 1	4	Platina 1 1/4 x 3/8 plg
3	Refuerzo lateral 2	2	Platina 1 1/4 x 3/8 plg
4	Refuerzo interior	4	Platina 1 x 1/4 plg
5	Ángulo de soporte	8	Ángulo 1 1/2 x 1/4 plg
6	Varilla roscada	8	Varilla roscada 5/8 plg
7	TUERCA 5/8 plg	16	



SI NO SE INDICA LO CONTRARIO:  
 LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM  
 ACABADO SUPERFICIAL:  
 LINEAL:  
 ANGULAR:

REBARBAR Y ROMPER  
 ARISTAS VIVAS

PESO:

MATERIAL:

NOMBRE FIRMA FECHA

DIBUJ.  
 VERIF.  
 APROB.

*Victor Cruz*

TÍTULO:

**MESA DE TRABAJO**

U.T.A - F.I.S.E.I.

N.º DE DIBUJO

05-2014

A4

INDUSTRIAL

MODIFICACIÓN

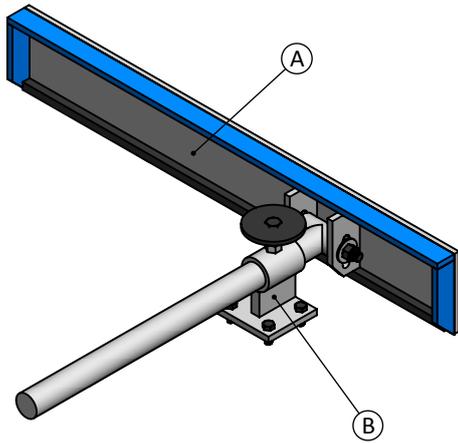
FECHA

NOMBRE

ESCALA: 1:8

HOJA 5 DE 7

A

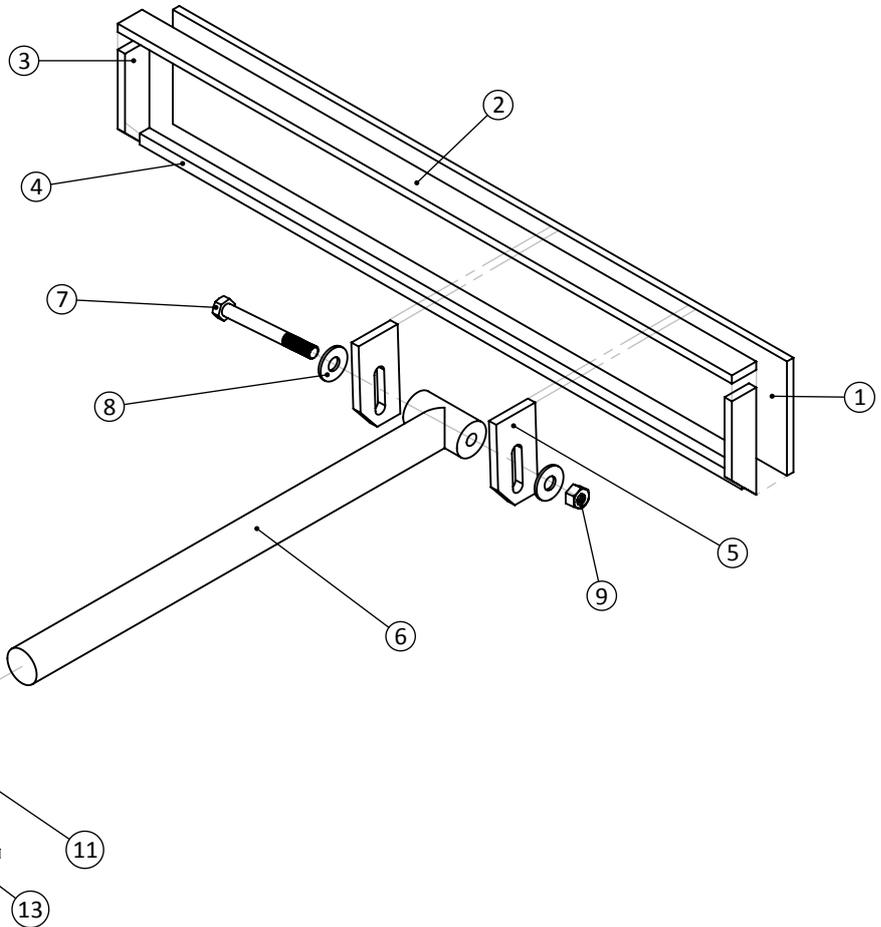


B

ESCALA 1 : 10

Nº	ELEMENTO	CANT.	MATERIAL
<b>A. GUÍA DE CORTE</b>			
1	Placa Frontal	1	Plancha 3/8 plg
2	Refuerzo lateral 1	1	Platina 1 1/4 x 3/8 plg
3	Refuerzo lateral 2	2	Platina 1 1/4 x 3/8 plg
4	Refuerzo interior	1	Varilla cuadrada 1/2 plg
5	Platina de sujección	2	Platina 2 x 3/8 plg
6	Brazo de guía	1	Eje 1 1/2 plg
7	1/2 x 4 1/2 plg - TORN CAB. HEX.	1	
8	Arandela 1/2 plg	2	
9	TUERCA 1/2 plg	1	
<b>B. SOPORTE DE GUÍA</b>			
10	Bocín de brazo	1	Eje 2 plg
11	Soporte	1	Platina 2 x 3/8 plg
12	Base	1	Plancha 3/8 plg
13	3/8 x 3/4 plg - TORN CAB. HEX.	4	
14	Perilla	1	Placha 3/8 ó 1/4 plg
15	1/2 x 2 1/2 plg - TORN CAB. HEX.	1	
16	TUERCA 1/2 plg	2	

C



D

E

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO:  
LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM  
ACABADO SUPERFICIAL:  
LINEAL:  
ANGULAR:

REBARBAR Y ROMPER  
ARISTAS VIVAS

PESO:

MATERIAL:

NOMBRE FIRMA FECHA

DIBUJ. Victor Cruz

VERIF.

APROB.

TÍTULO:

GUÍA REGULABLE DE CORTE

F

U.T.A - F.I.S.E.I.

N.º DE DIBUJO

06-2014

A4

INDUSTRIAL

MODIFICACIÓN

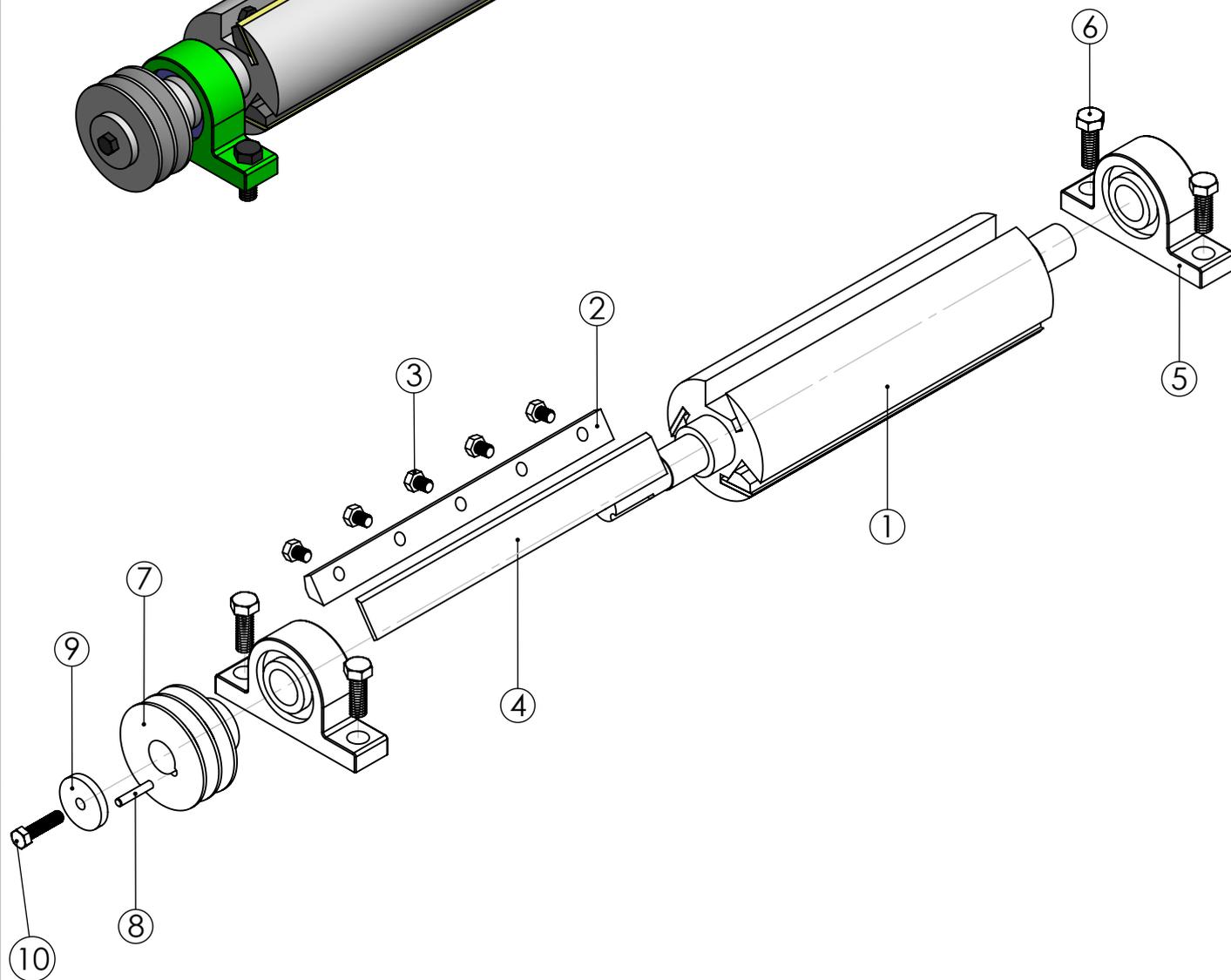
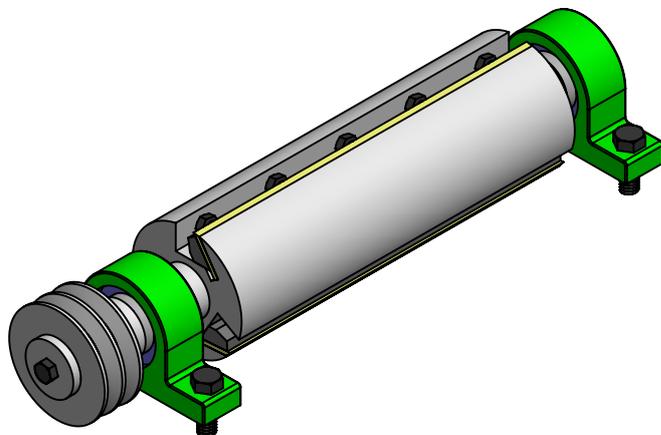
FECHA

NOMBRE

ESCALA: 1:7

HOJA 6 DE 7

Nº	ELEMENTO	CANT.	MATERIAL
1	Masa de Corte	1	Eje 4 plg
2	Labio	3	Platina 1 x 1/2 plg
3	3/8 x 1/2 plg - TORN CAB. HEX.	15	PERNOS DE ACERO
4	Cuchilla para canteadora	3	
5	Chumacera de piso P206	2	
6	1/2 x 1 1/2 plg - TORN CAB. HEX.	4	
7	Polea de Cilindro	1	Eje 3 1/2 plg
8	Pasador 5/16 plg	1	
9	Rodela de ajuste	1	Eje 1 3/4 plg
10	3/8 x 1 1/2 plg - TORN CAB. HEX.	1	



SI NO SE INDICA LO CONTRARIO:  
LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM  
ACABADO SUPERFICIAL:  
TOLERANCIAS:  
LINEAL:  
ANGULAR:

REBARBAR Y ROMPER  
ARISTAS VIVAS

PESO:

MATERIAL:

NOMBRE FIRMA FECHA

DIBUJ. *Victor Cruz*

VERIF.

APROB.

TÍTULO:

**ÁRBOL DE CORTE**

U.T.A - F.I.S.E.I.

N.º DE DIBUJO

07-2014

A4

INDUSTRIAL

MODIFICACIÓN

FECHA

NOMBRE

ESCALA: 1:5

HOJA 7 DE 7

**PLANO 2.** Partes y subensambles del Cepillo de 40cm

1

2

3

4

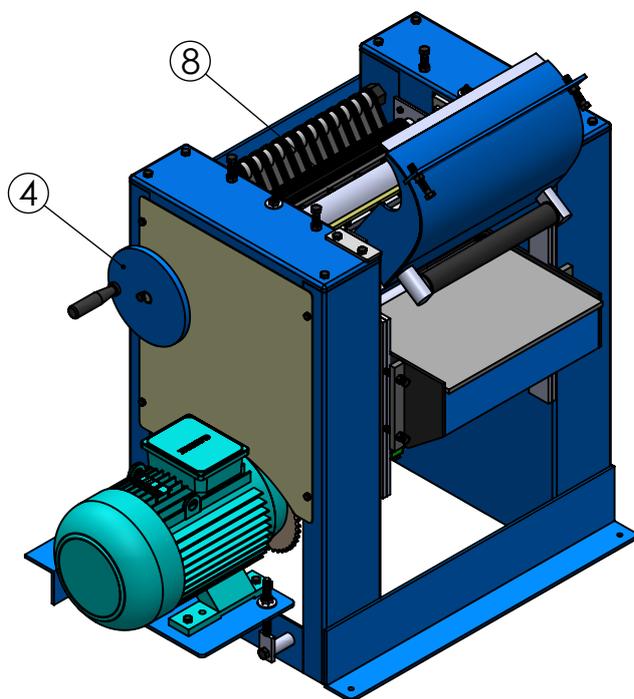
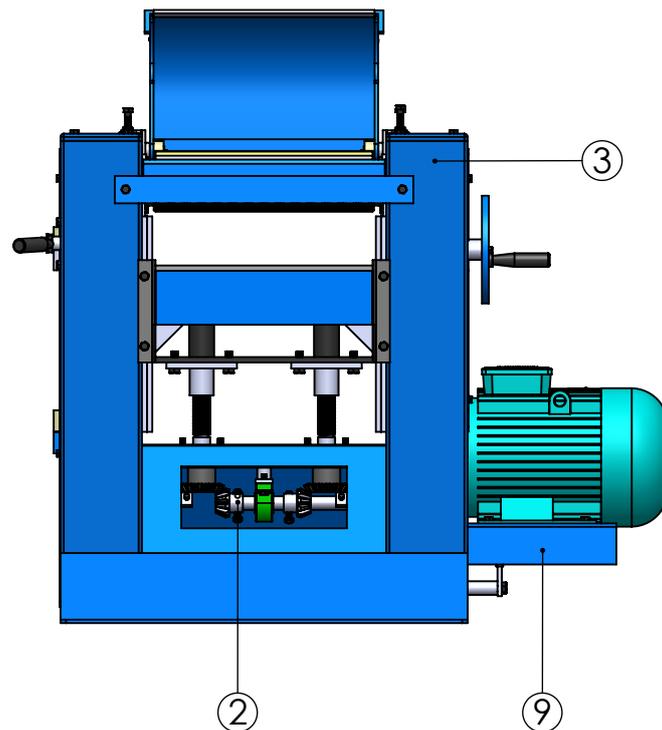
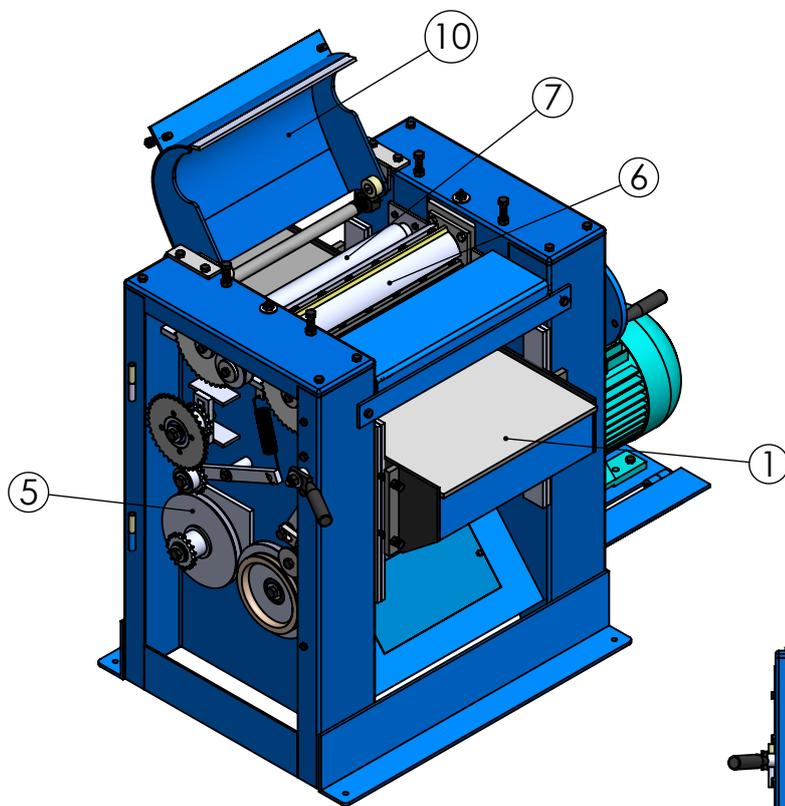
A

B

C

D

E



Nº	PARTES
1	MESA DE CEPILLO
2	SISTEMA DE TRANSMISIÓN
3	TORRES
4	VOLANTE DE SISTEMA DE T.
5	SISTEMA DE POLEAS Y ENGRANES
6	ÁRBOL DE CORTE
7	RODILLO DE AVANCE
8	ESTRIADO DE AVANCE
9	BASE DE MOTOR
10	TAPA DE ÁRBOL DE CORTE

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO:  
LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM  
ACABADO SUPERFICIAL:  
TOLERANCIAS:  
LINEAL:  
ANGULAR:

REBARBAR Y ROMPER  
ARISTAS VIVAS

PESO:

MATERIAL:

F

	NOMBRE	FIRMA	FECHA
DIBUJ.	Victor Cruz		
VERIF.			
APROB.			

TÍTULO:

CEPILLO DE 40cm

U.T.A - F.I.S.E.I.

N.º DE DIBUJO

01 - 2014

A4

INDUSTRIAL

MODIFICACIÓN

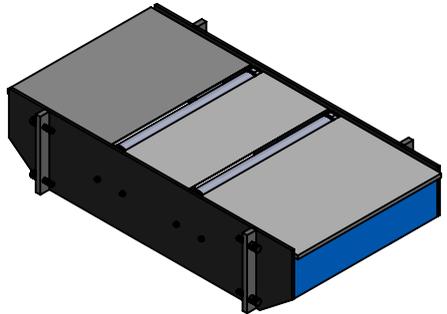
FECHA

NOMBRE

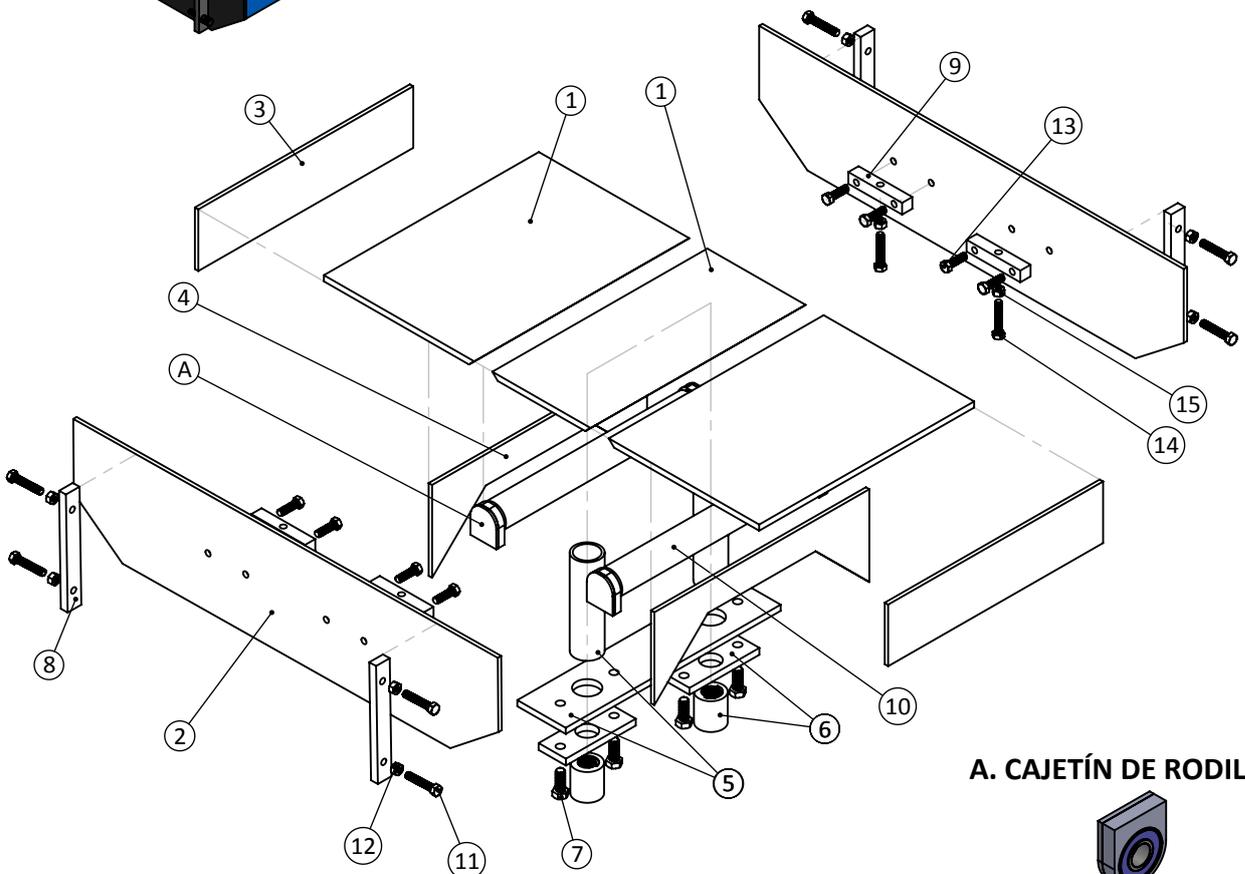
ESCALA: 1:14

HOJA1 DE 13

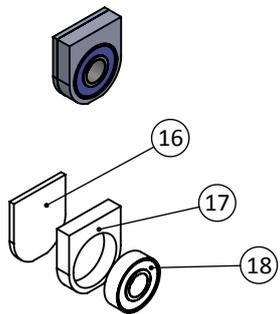
Nº	ELEMENTO	CANT.	MATERIAL	Nº	ELEMENTO	CANT.	MATERIAL	
A	1	2	Plancha 10 mm	9	Barra de ajuste de rodillos	4	Varilla cuadrada 3/4 plg	
		1	Plancha 10 mm	10	Rodillo	2	Eje 1 3/4 plg	
	2	Placas laterales	2	Plancha 1/4 plg	11	3/8 x 2 plg - TORN CAB. HEX.	8	
	3	Placas: frontal y posterior	2	Platina 4 x 1/4 plg	12	TUERCA 3/8 plg	8	
	4	Refuerzo interior	2	Platina 2 x 1/4 plg	13	3/8 x 1 1/4 plg - TORN CAB. HEX.	8	
	5	Base de tornillo de potencia	2	Tubo 1 1/2 plg	14	3/8 x 2 plg - TORN CAB. HEX.	4	
			1	Plancha 10 mm	15	TUERCA 3/8 plg	4	
	6	Tuerca de tornillo de potencia	2	Platina 2 x 1/2 plg	<b>A. CAJETÍN DE RODILLOS</b>			
2			Eje 1 3/4 plg	16	Tapa	4	Plancha 4 mm	
7	1/2 x 1 1/4 plg - TORN CAB. HEX.	4		17	Caja	4	Platina 2 x 1/2 plg	
8	Barras guías	4	Platina 1 x 1/2 plg	18	Rodamiento NTN 6203	4		



ESCALA 1:15



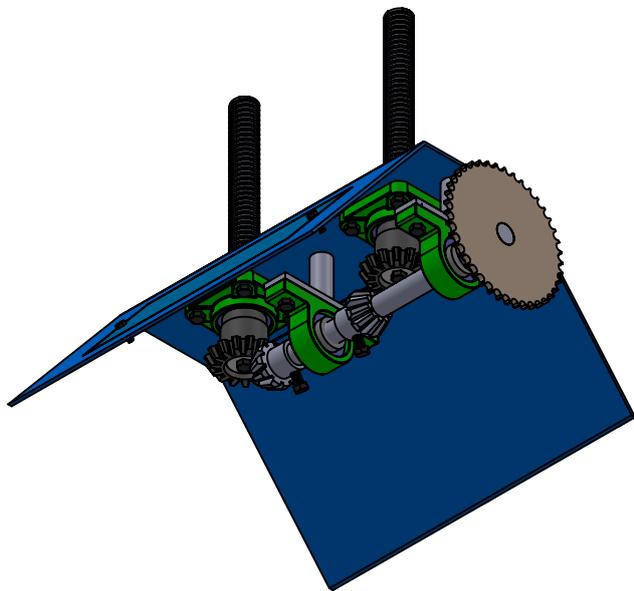
**A. CAJETÍN DE RODILLOS**



ESCALA 1 : 5

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:		REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	PESO:			MATERIAL:	
			NOMBRE	FIRMA	FECHA	TÍTULO:	
		DIBUJ.	Victor Cruz			<b>MESA DE CEPILLO</b>	
		VERIF.					
		APROB.					
		U.T.A - F.I.S.E.I.			N.º DE DIBUJO	02 - 2014	A4
		INDUSTRIAL			ESCALA: 1:10	HOJA 2 DE 13	
MODIFICACIÓN	FECHA	NOMBRE					

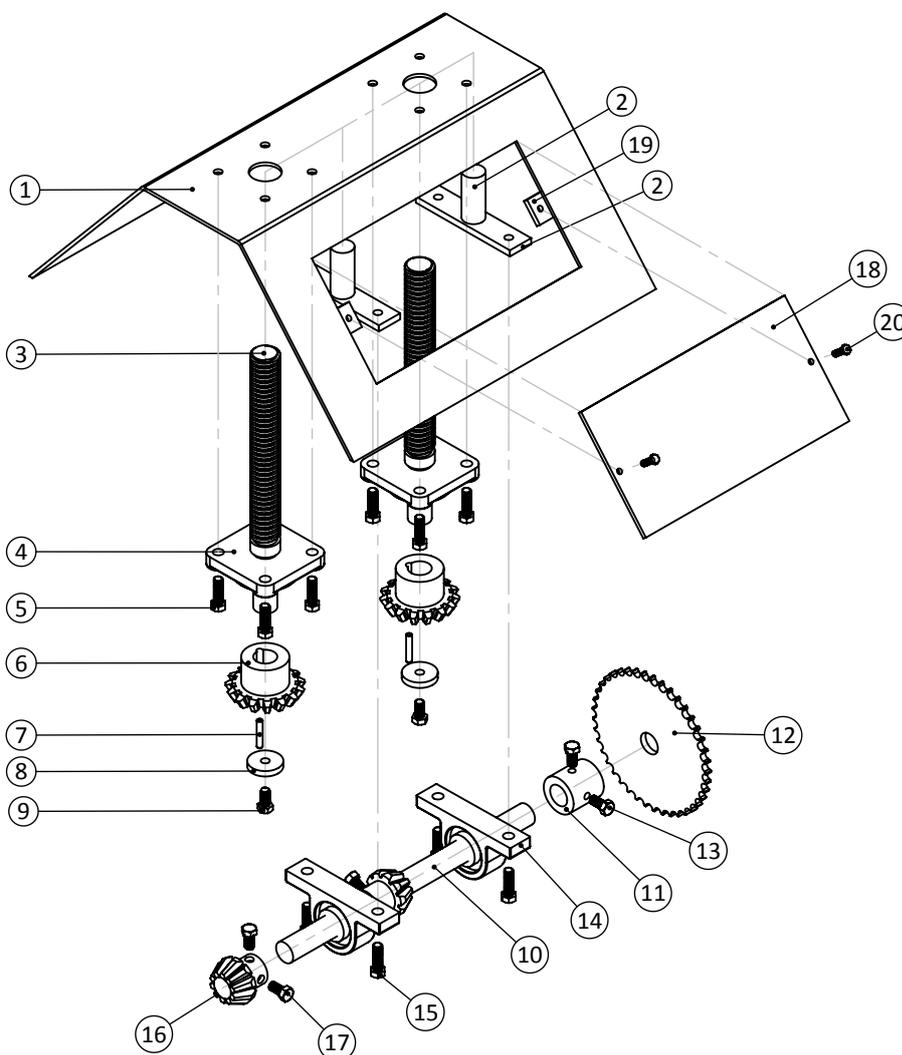
A



B

Nº	ELEMENTO	CANT.	MATERIAL
1	Base de transmisión	1	Plancha 4 mm
2	Pedestal para chumacera P205	2	Eje 1 plg
		2	Platina 1 1/2 x 3/8 plg
3	Tornillo de potencia	2	Eje 1 1/4 plg
4	Chumacera de pared F205	2	
5	3/8 X 1 1/4 plg - TORN CAB. HEX.	8	
6	Engrane cónico N=18	2	
7	Pasador cilíndrico 5/16 x 1 3/8 plg	2	
8	Rodela de sujeción	2	Eje 1 1/2 plg
9	3/8 x 3/4 plg - TORN CAB. HEX.	2	
10	Eje de transmisión	1	Eje 1 plg
11	Espiga de Catarina	1	Eje 1 3/4 plg
12	Catarina N=37	1	
13	3/8 x 3/4 plg - TORN CAB. HEX.	2	
14	Chumacera de piso P205	2	
15	3/8 x 1 1/4 plg - TORN CAB. HEX.	4	
16	Engrane cónico N=11	2	
17	3/8 x 3/4 plg - TORN CAB. HEX.	4	
18	Tapa de base	1	Plancha 4 mm
19	Platina base de tapa	2	Platina 1 x 1/4 plg
20	5/16 x 1/2 plg - TORN CAB. HEX.	2	

C



D

E

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO:  
LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM  
ACABADO SUPERFICIAL:  
TOLERANCIAS:  
LINEAL:  
ANGULAR:

REBARBAR Y ROMPER  
ARISTAS VIVAS

PESO:

MATERIAL:

F

NOMBRE FIRMA FECHA

DIBUJ. *Victor Cruz*

VERIF.

APROB.

TÍTULO:

**SISTEMA DE TRANSMISIÓN**

U.T.A - F.I.S.E.I.

N.º DE DIBUJO

03 - 2014

A4

INDUSTRIAL

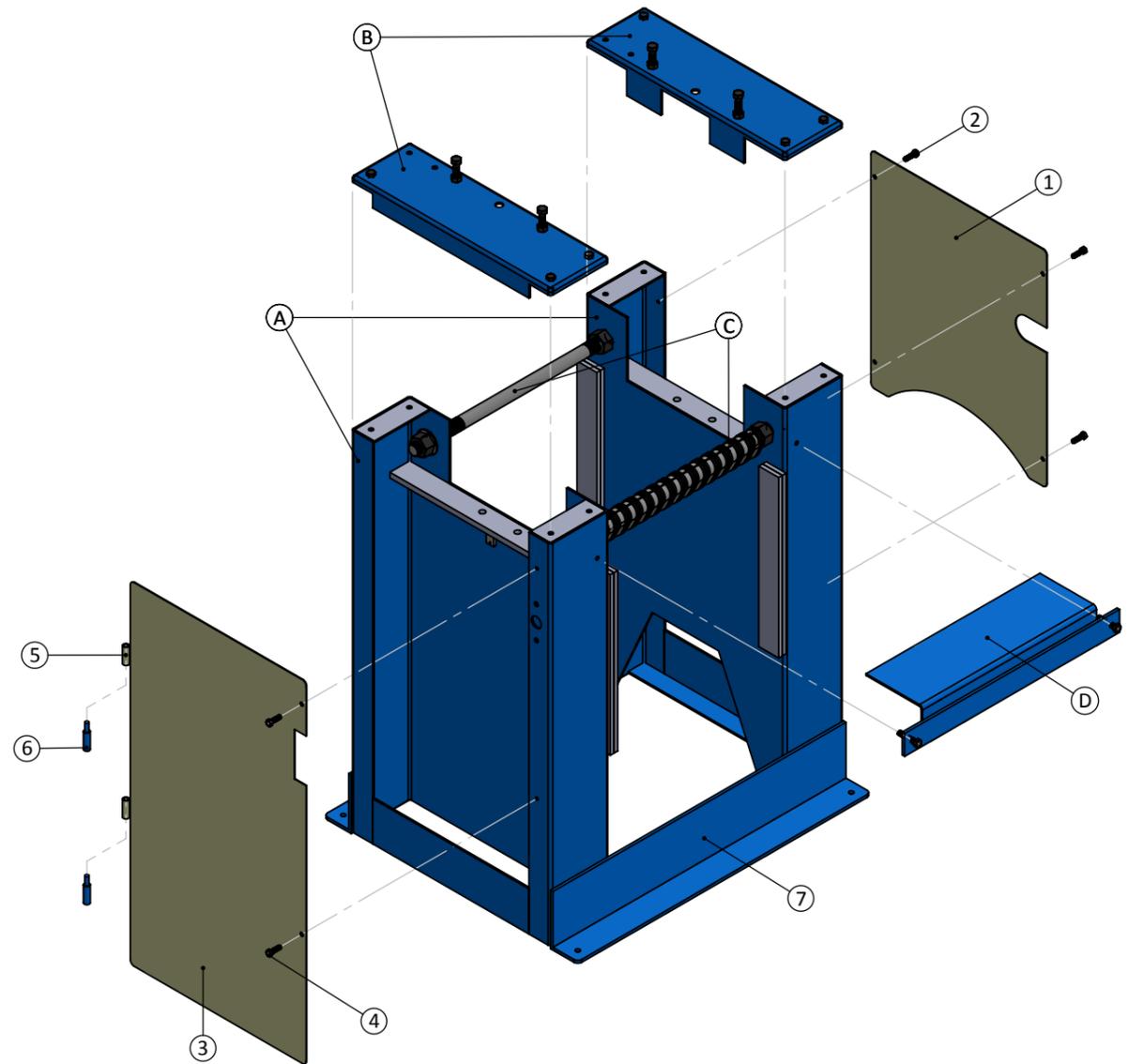
MODIFICACIÓN

FECHA

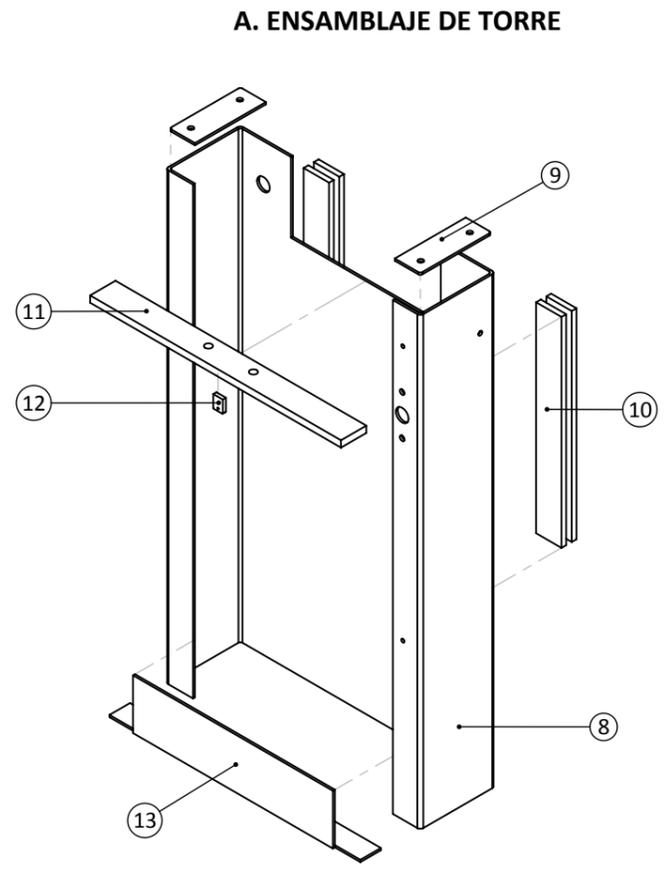
NOMBRE

ESCALA: 1:8

HOJA 3 DE 13



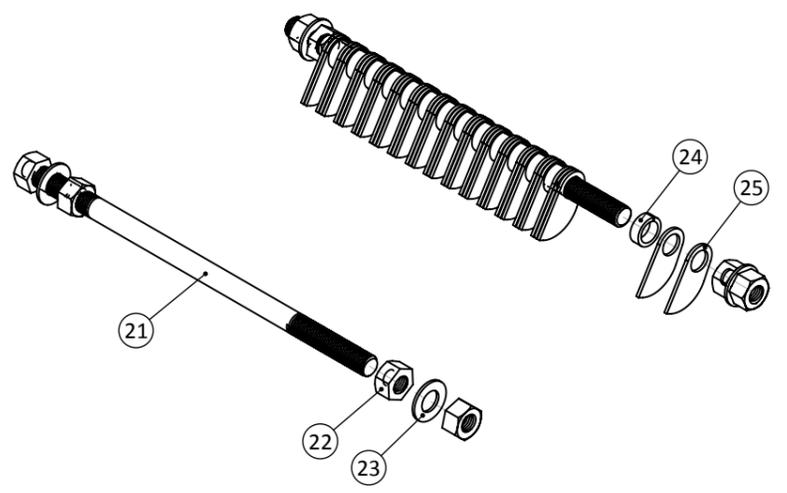
ESCALA 1 : 12



ESCALA 1 : 10

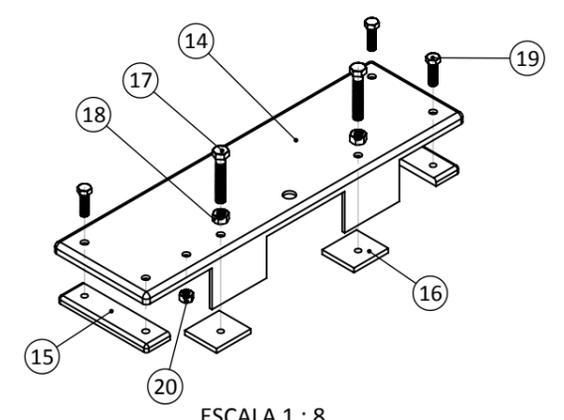
Nº	ELEMENTO	CANT.	MATERIAL
1	Guarda de bandas de motor	1	Tool 1/16 plg
2	5/16 x 1 plg - TORN CAB. HEX.	4	
3	Guarda del Sistema de Engranajes	1	Tool 1/16 plg
4	5/16 x 1 plg - TORN CAB. HEX.	2	
5	Articulación de bisagra	2	Varilla 1/2 plg
6	Pasador de bisagra	2	Varilla 1/2 plg
7	Bases de Cepillo	2	Plancha 1/4 plg
<b>A. ENSAMBLAJE DE TORRE</b>			
8	Torre	2	Plancha 4 mm
9	Base para Tapa de Torre	4	Platina 2 x 1/4 plg
10	Guías de deslizamiento de mesa	8	Platina 2 x 3/8 plg
11	Base de cajetines	2	Platina 2 x 1/2 plg
12	Sujetador de resoste de tensión	1	Platina 3/4 x 1/4 plg
13	Cubierta inferior de torre	2	Plancha 4 mm
<b>B. TAPA DE TORRES</b>			
14	Tapa	2	Plancha 4 mm
15	Refuerzo base	4	Platina 1 1/2 x 3/8 plg
16	Refuerzo para resortes	4	Platina 2 x 1/4 plg
17	7/16 x 2 1/2 plg - TORN CAB. HEX.	4	Todo rosca
18	TUERCA 7/16 plg	4	
19	3/8 x 2 plg - TORN CAB. HEX.	6	Todo rosca
20	TUERCA 3/8 plg	2	
<b>C. TEMPLADORES Y UÑAS</b>			
21	Templador de Torres	2	Eje 1 plg
22	TUERCA 1 plg	8	
23	Arandela 1/2 plg	4	
24	Anillos	14	Platina 1/2 x 3/16 plg
25	Uñas	42	Plancha 4 mm
<b>D. TAPA DE ESTRIADO</b>			
26	Cubierta de Uñas	1	Plancha 4 mm
27	Ángulo de soporte	1	Ángulo 2 x 1/4 plg
28	3/8 x 2 plg - TORN CAB. HEX.	2	Todo rosca

**C. TEMPLADORES Y UÑAS**



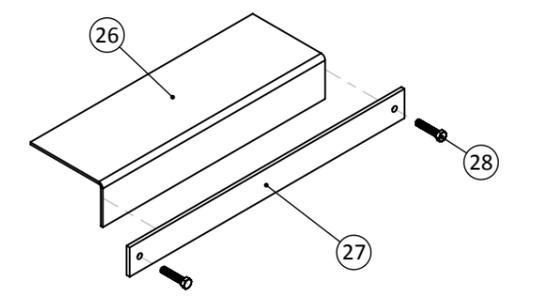
ESCALA 1 : 8

**B. TAPA DE TORRES**



ESCALA 1 : 8

**D. TAPA DE ESTRIADO**



ESCALA 1 : 10

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:			ACABADO:	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	NO CAMBIE LA ESCALA	REVISIÓN
DIBUJ.	NOMBRE	FIRMA	FECHA		TÍTULO: <b>ARMADO DE TORRES</b>	
VERIF.					N.º DE DIBUJO	A3
APROB.					04 - 2014	
FABR.				MATERIAL:		
CALID.				PESO:	ESCALA: 1:12	HOJA 4 DE 13

A

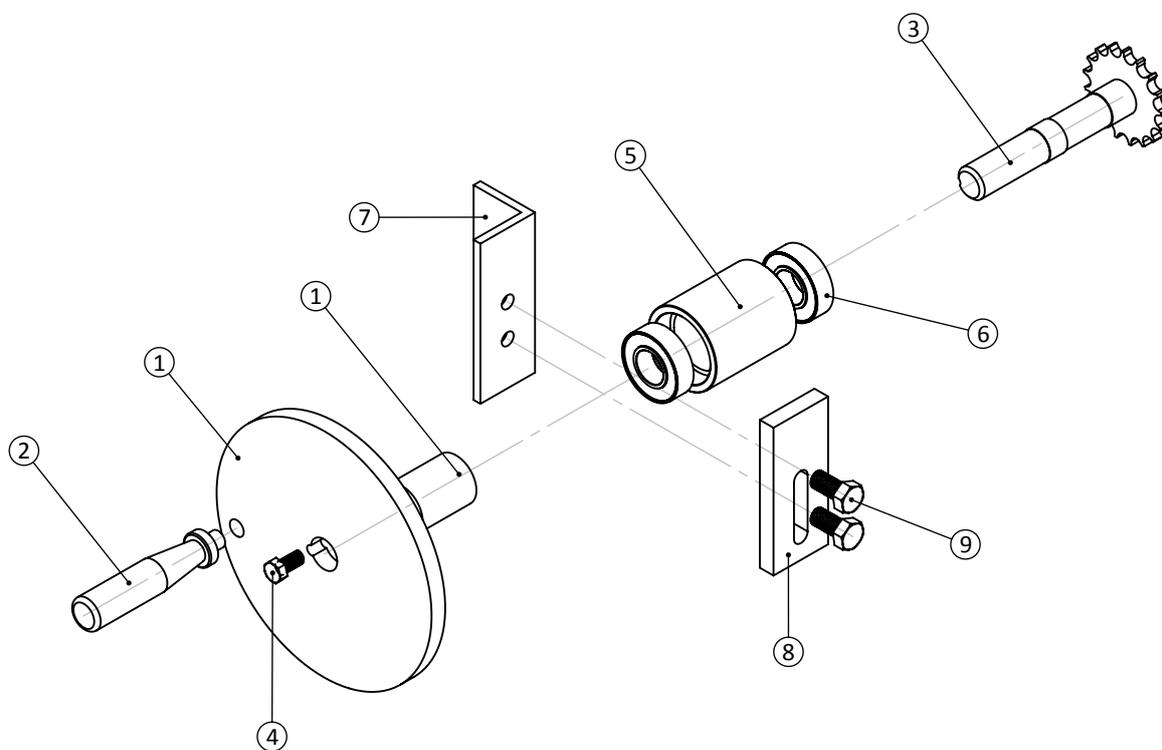
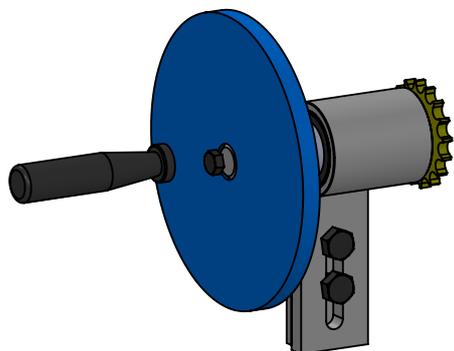
B

C

D

E

Nº	ELEMENTO	CANT.	MATERIAL
1	Volante	1	Plancha 1/2 plg
		1	Eje 1 1/2 plg
2	Planca de volante	1	Eje 1 plg
3	Eje de volante	1	Eje 1 plg
		1	Catarina N=17
4	3/8 X 3/4 plg - TORN CAB. HEX.	1	
5	Funda	1	Eje 2 1/2 plg
6	Rodamiento NTN 6205	2	
7	Ángulo soporte	1	Ángulo 2 x 1/4 plg
8	Corredera de volante	1	Platina 2 x 1/2 plg
9	1/2 x 1 plg - TORN CAB. HEX.	2	



ESCALA 1 : 5

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO:  
LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM  
ACABADO SUPERFICIAL:  
TOLERANCIAS:  
LINEAL:  
ANGULAR:

REBARBAR Y ROMPER  
ARISTAS VIVAS

PESO:

MATERIAL:

F

	NOMBRE	FIRMA	FECHA
DIBUJ.	Victor Cruz		
VERIF.			
APROB.			

TÍTULO:

**VOLANTE DE SISTEMA DE  
TRANSMISIÓN**

N.º DE DIBUJO

05 - 2014

A4

U.T.A - F.I.S.E.I.

INDUSTRIAL

MODIFICACIÓN

FECHA

NOMBRE

ESCALA: 1:5

HOJA 5 DE 13

Nº	COMPONENTES
1	ENGRANE DOBLE
2	ENGRANE LOCO
3	POLEA PIÑÓN
4	TRIPLE POLEA
5	SISTEMA DE EMBRAGUE

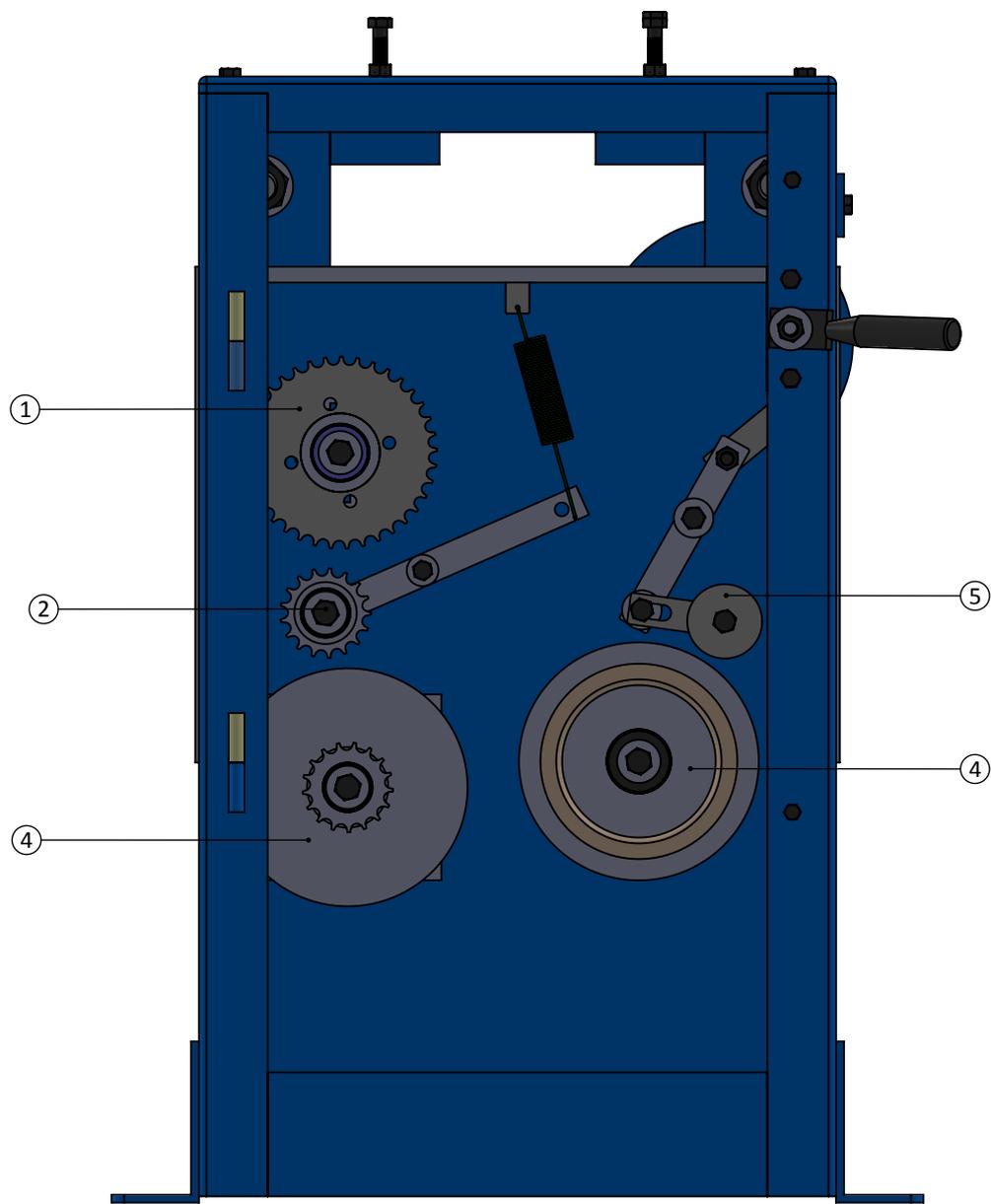
A

B

C

D

E



SI NO SE INDICA LO CONTRARIO:  
 LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM  
 ACABADO SUPERFICIAL:  
 TOLERANCIAS:  
 LINEAL:  
 ANGULAR:

REBARBAR Y ROMPER  
 ARISTAS VIVAS

PESO:

MATERIAL:

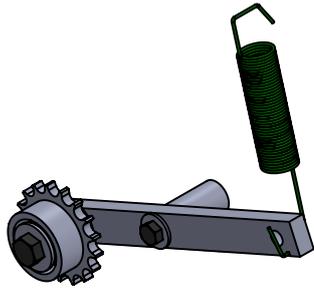
	NOMBRE	FIRMA	FECHA
DIBUJ.	Victor Cruz		
VERIF.			
APROB.			

TÍTULO:  
**SISTEMA DE POLEAS Y ENGRANES**

U.T.A - F.I.S.E.I.  
 INDUSTRIAL

N.º DE DIBUJO: **06 - 2014**  
 ESCALA: 1:6  
 HOJA 6 DE 13  
 A4

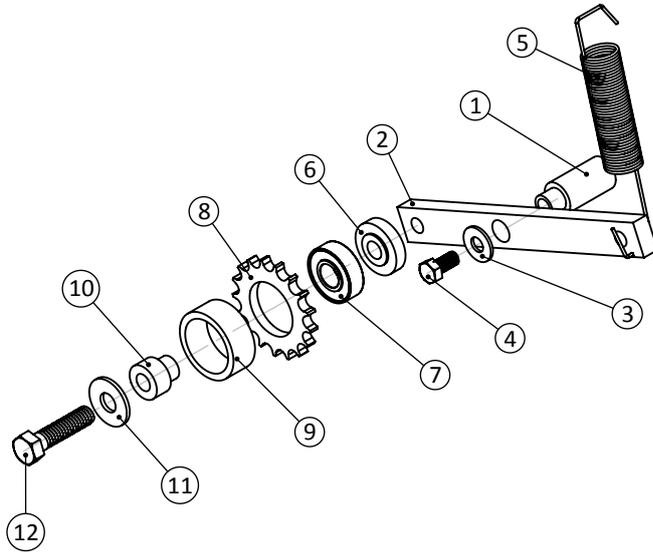
**A. ENGRANE LOCO**



A

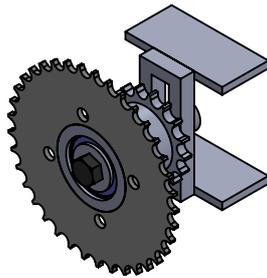
B

C



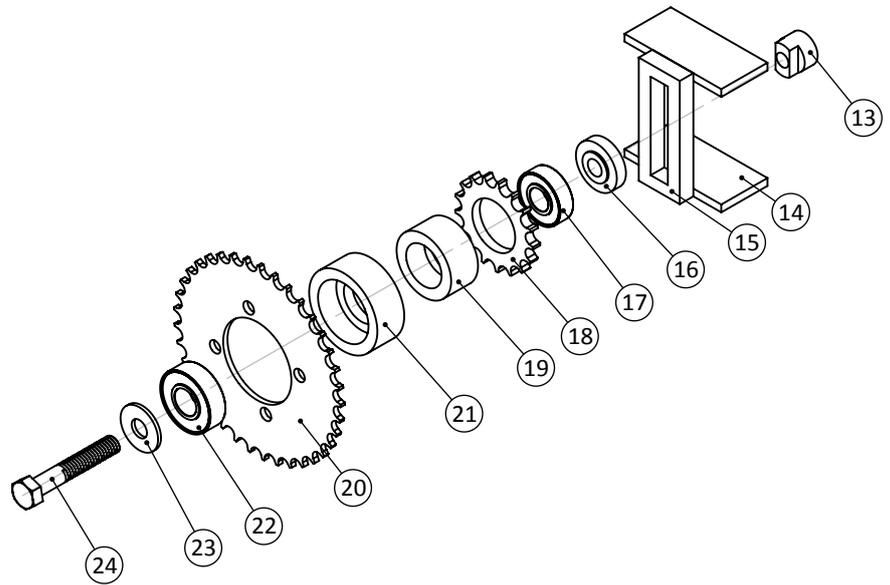
Nº	ELEMENTO	CANT.	MATERIAL
<b>A. ENGRANE LOCO</b>			
1	Pivote	1	Eje 1 plg
2	Balancín	1	Platina 1 x 1/2 plg
3	Arandela 3/8 plg	1	
4	3/8 x 3/4 plg - TORN CAB. HEX.	1	
5	Resorte de tensión	1	
6	Rodela de apoyo	1	Eje 1 1/2 plg
7	Rodamiento NTN 6203	1	
8	Engrane	1	Catarina N=17
9	Sombrero	1	Eje 2 plg
10	Arandela 1/2 plg	1	
11	1/2 x 2 plg - TORN CAB. HEX.	1	
<b>B. ENGRANE DOBLE</b>			
13	Tuerca redonda	1	Eje 1 plg
14	Platina de soporte	2	Platina 2 x 1/4 plg
15	Corredera	1	Platina 1 1/2 x 1/2 plg
16	Rodela de apoyo	1	Eje 1 1/2 plg
17	Rodamiento NTN 6203	1	
18	Catarina N=17	1	
19	Bocín de catarina N=17	1	Eje 2 plg
20	Catarina N=39	1	
21	Bocín de catarina N=39	1	Eje 2 1/2 plg
22	Rodamiento NTN 6204	1	
23	Arandela 1/2 plg	1	
24	1/2 x 3 plg - TORN CAB. HEX.	1	

**B. ENGRANE DOBLE**



D

E



SI NO SE INDICA LO CONTRARIO:  
LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM  
ACABADO SUPERFICIAL:  
TOLERANCIAS:  
LINEAL:  
ANGULAR:

REBARBAR Y ROMPER  
ARISTAS VIVAS

PESO:

MATERIAL:

	NOMBRE	FIRMA	FECHA
DIBUJ.	Victor Cruz		
VERIF.			
APROB.			

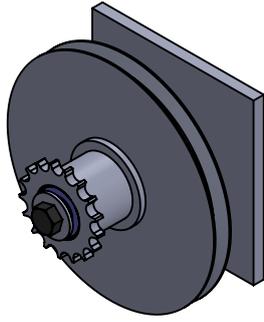
TÍTULO:  
**A. ENGRANE LOCO  
B. ENGRANE DOBLE**

U.T.A - F.I.S.E.I.  
INDUSTRIAL

N.º DE DIBUJO: 07-2014  
ESCALA: 1:5  
HOJA 7 DE 13  
A4

MODIFICACIÓN	FECHA	NOMBRE

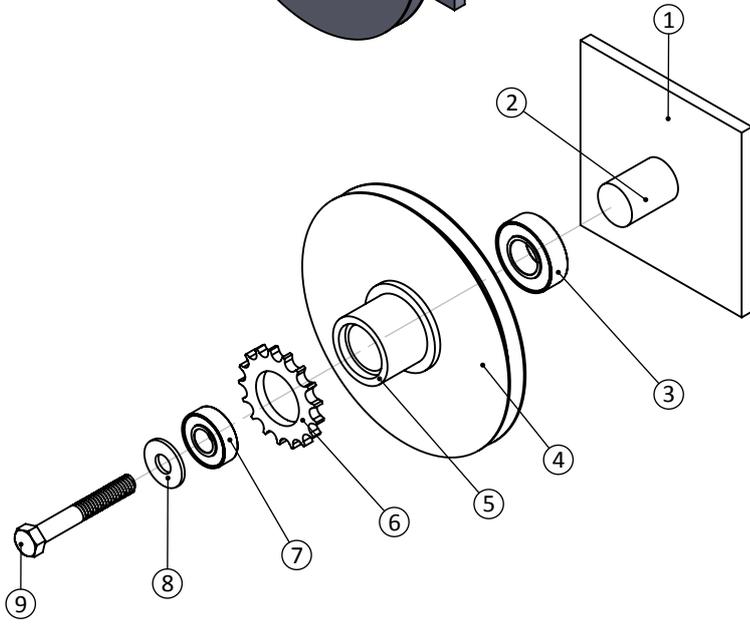
**A. POLEA PIÑÓN**



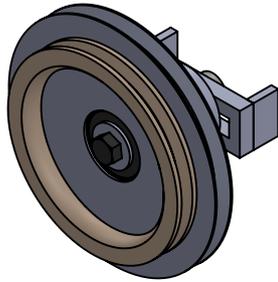
A

B

C

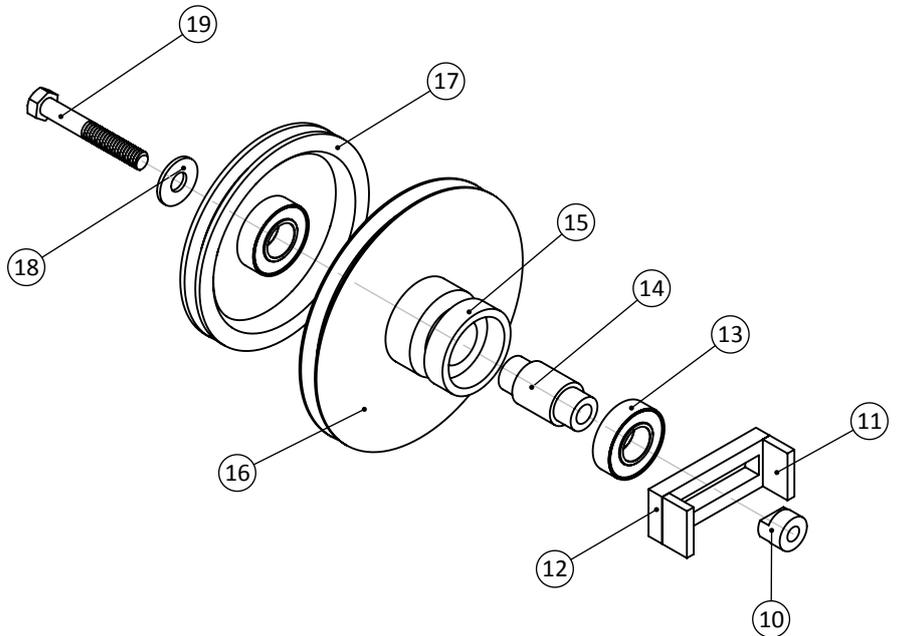


**B. TRIPLE POLEA**



D

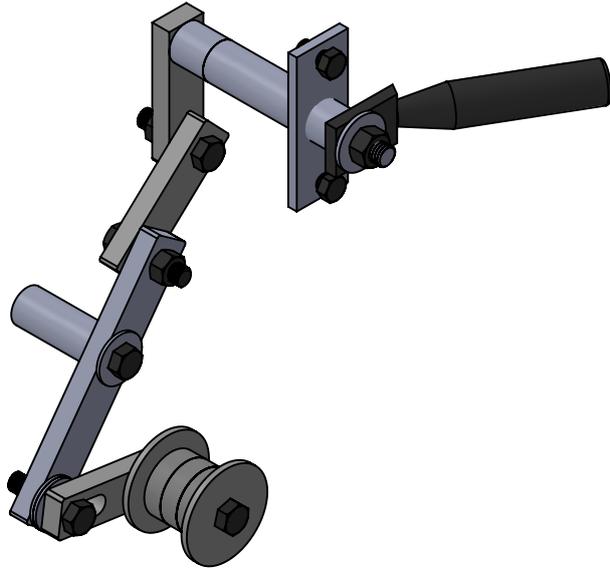
E



Nº	ELEMENTO	CANT.	MATERIAL
<b>A. POLEA PIÑÓN</b>			
1	Plancha base	1	Plancha 3/8 plg
2	Pivote	1	Eje 1 1/4 plg
3	Rodamiento NTN 6205	1	
4	Rodela de polea	1	Plancha 5/8 plg
5	Espiga	1	Eje 2 plg
6	Catarina N=17	1	
7	Rodamiento NTN 6203	1	
8	Arandela 1/2 plg	1	
9	1/2 x 3 1/2 plg - TORN CAB. HEX.	1	
<b>B. TRIPLE POLEA</b>			
10	Tuerca redonda	1	Eje 1 plg
11	Base	2	Platina 1 1/2 x 1/4 plg
12	Corredera	1	Platina 1 1/2 x 1/2 plg
13	Rodamiento NTN 6205	2	
14	Eje central	1	Eje 1 1/4 plg
15	Polea - Bocín 1	1	Eje 2 1/2 plg
16	Polea 2	1	Plancha 5/8 plg
17	Polea 3	1	Varilla redonda 7/8 plg
18	Arandela 1/2 plg	1	
19	1/2 x 3 1/2 plg - TORN CAB. HEX.	1	

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:		REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	PESO:	MATERIAL:	
		NOMBRE DIBUJ. <i>Victor Cruz</i>	FIRMA	FECHA	
		VERIF.	<b>A. POLEA PIÑÓN</b> <b>B. TRIPLE POLEA</b>		
		APROB.			
		U.T.A - F.I.S.E.I. INDUSTRIAL		N.º DE DIBUJO 08 - 2014	A4
MODIFICACIÓN	FECHA	NOMBRE	ESCALA: 1:5	HOJA 8 DE 13	

A

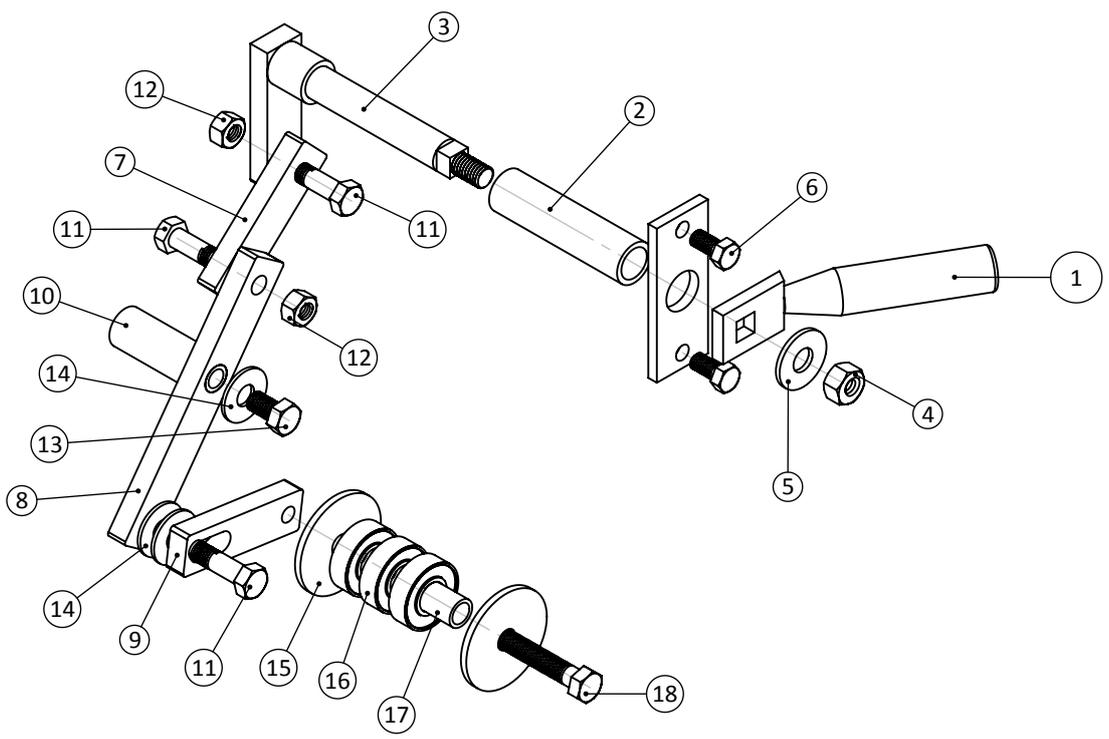


B

Nº	ELEMENTO	CANT.	MATERIAL
1	Palanca de Mando	1	Eje 1 plg Platina 1 1/2 x 3/8 plg
2	Bocín de Eje de Mando	1	Eje 1 plg Platina 1 1/2 x 1/4 plg
3	Eje de Mando	1	Eje 1 plg Platina 1 x 1/2 plg
4	Tuerca 1/2 plg	1	
5	Arandela 1/2 plg	1	
6	3/8 x 3/4 plg - TORN CAB. HEX.	2	
7	Eslabón 1	1	Platina 1 x 1/2 plg
8	Eslabón 2	1	Platina 1 x 1/2 plg
9	Eslabón 3	1	Platina 1 x 1/2 plg
10	Pivote	1	Eje 1 plg
11	7/16 x 1 3/4 plg - TORN CAB. HEX.	3	
12	TUERCA 7/16 plg	2	
13	7/16 x 3/4 plg - TORN CAB. HEX.	1	
14	Arandela 7/16 plg	3	
15	Rodela de apoyo	2	Plancha 4 mm
16	Rodamiento NTN 6203	3	
17	Bocín para rodamientos	1	Eje 1 plg
18	7/16 x 2 1/2 plg - TORN CAB. HEX.	1	

C

D



E

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO:  
LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM  
ACABADO SUPERFICIAL:  
TOLERANCIAS:  
LINEAL:  
ANGULAR:

REBARBAR Y ROMPER  
ARISTAS VIVAS

PESO:

MATERIAL:

F

	NOMBRE	FIRMA	FECHA
DIBUJ.	Victor Cruz		
VERIF.			
APROB.			

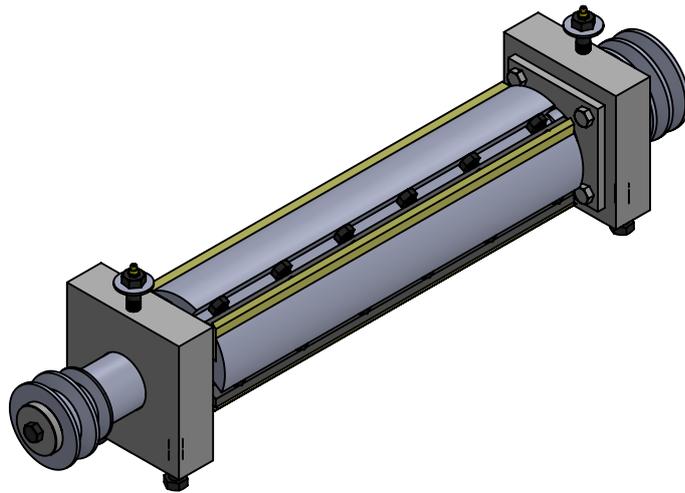
TÍTULO:  
**SISTEMA DE EMBRAGUE**

U.T.A - F.I.S.E.I.  
INDUSTRIAL

N.º DE DIBUJO  
**09-2014**  
A4  
ESCALA: 1:4  
HOJA 9 DE 13

MODIFICACIÓN	FECHA	NOMBRE

A



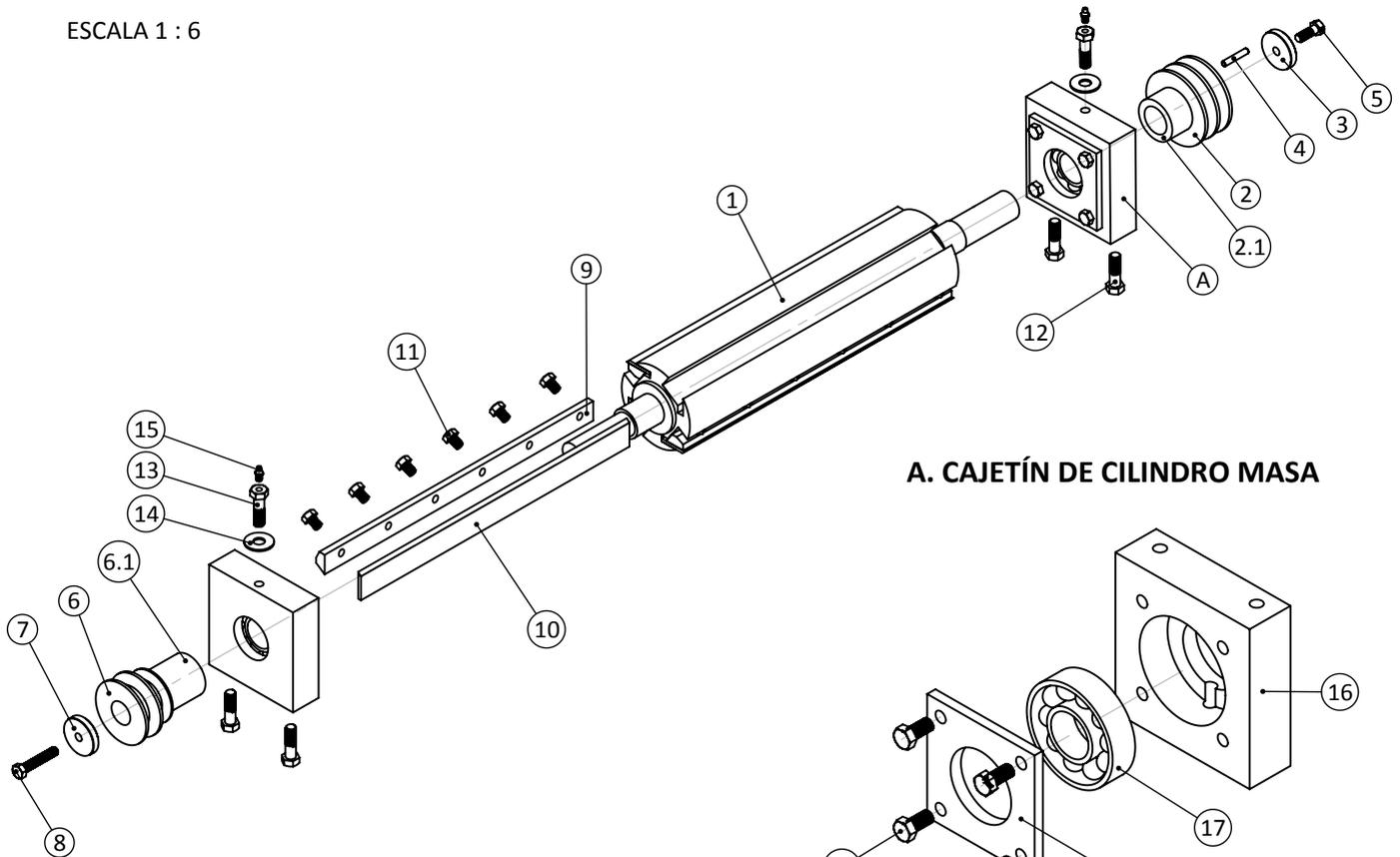
B

Nº	ELEMENTO	CANT.	MATERIAL
1	Masa de corte	1	Eje 4 plg
2	Polea de cilindro	1	Eje 3 1/2 plg
2.1	Espiga de polea de cilindro	1	Eje 2 plg
3	Rodela de ajuste	1	Eje 1 3/4 plg
4	Pasador cilíndrico 5/16 plg	1	
5	3/8 x 1 plg - TORN CAB. HEX.	1	
6	Polea de embrague	1	Eje 3 plg
6.1	Espiga de polea de embrague	1	Eje 2 plg
7	Roela de ajuste	1	Eje 1 3/4 plg
8	3/8 x 2 plg - TORN CAB. HEX.	1	
9	Labio	4	Platina 1 x 1/2 plg
10	Cuchilla para Cepillo 40cm	4	
11	3/8 x 1/2 plg - TORN CAB. HEX.	24	Pernos de Acero
12	7/16 x 1 1/2 plg - TORN CAB. HEX.	4	
13	7/16 x 1 1/2 plg - TORN CAB. HEX.	2	
14	Arandela 7/16 plg	2	
15	Gracero 1/4 x 5/16 plg	2	
<b>A. CAJETÍN DE CILINDRO MASA</b>			
16	Cajetín	2	Oxicorte 1 1/2 plg
17	Rodamiento NTN 6307	2	
18	Tapa de cajetín	2	Plancha 1/2 plg
19	3/8 x 1 plg - TORN CAB. HEX.	8	

ESCALA 1 : 6

C

D



E

ESCALA 1 : 8

**A. CAJETÍN DE CILINDRO MASA**

ESCALA 1 : 5

F

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO:  
LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM  
ACABADO SUPERFICIAL:  
TOLERANCIAS:  
LINEAL:  
ANGULAR:

REBARBAR Y ROMPER  
ARISTAS VIVAS

PESO:

MATERIAL:

	NOMBRE	FIRMA	FECHA
DIBUJ.	Victor Cruz		
VERIF.			
APROB.			

TÍTULO:

**ÁRBOL DE CORTE**

N.º DE DIBUJO

10 - 2014

A4

MODIFICACIÓN

FECHA

NOMBRE

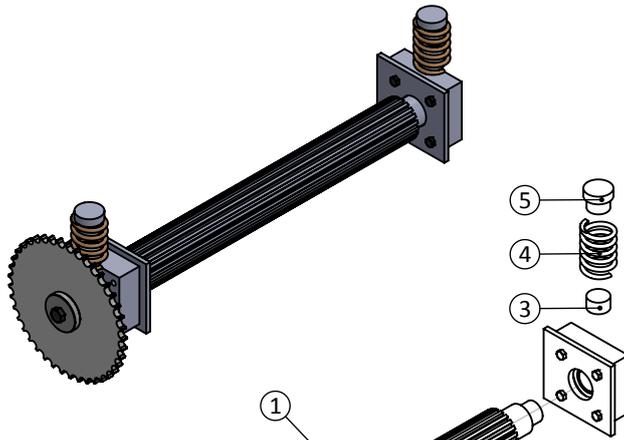
U.T.A - F.I.S.E.I.

INDUSTRIAL

ESCALA:

HOJA 10 DE 13

**ESTRIADO**



Nº	ELEMENTO	CANT.	MATERIAL
<b>RODILLO Y ESTRIADO</b>			
1	Estriado	1	Eje 2 plg
2	Rodillo	1	Eje 2 plg
3	Apoyo de resorte	4	Eje 1 plg
4	Resorte de compresión	4	
5	Sombrero de resorte	4	Eje 1 1/4 plg
6	Pasador cilíndrico 5/16 plg	2	
7	Rodela de apoyo	2	Eje 1 3/4 plg
8	3/8 x 3/4 plg - TORN CAB. HEX.	2	
<b>A. CAJETÍN PARA ESTRIADOS Y RODILLOS</b>			
9	Cajetín	4	Oxicorte 1 plg
10	Rodamiento NTN 6205	4	Plancha 3/8 plg
11	Tapa de cajetín	4	
<b>B. CATARINA</b>			
12	1/4 x 3/4 plg - TORN CAB. HEX.	16	
13	Catarina N=37	2	
14	Plancha de refuerzo	2	Plancha 4 mm
15	Bocín	2	Eje 1 1/2 plg

A

B

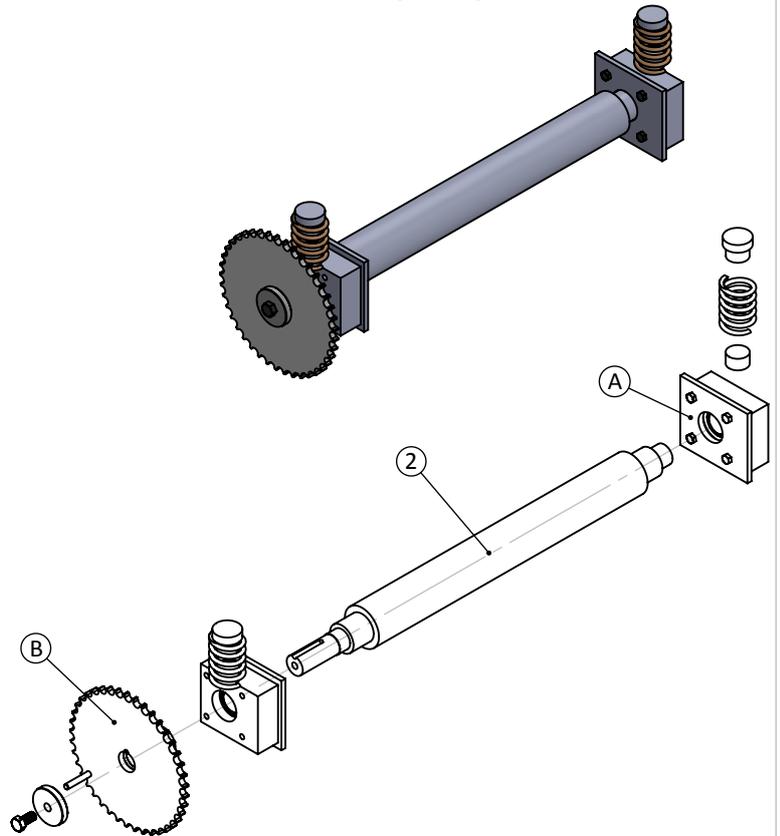
C

D

E

F

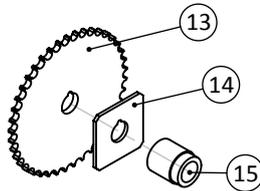
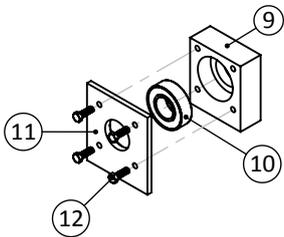
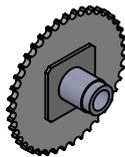
**RODILLO**



**A. CAJETÍN PEQUEÑO**



**B. CATARINA**



ESCALA 1 : 8

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO:  
LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM  
ACABADO SUPERFICIAL:  
TOLERANCIAS:  
LINEAL:  
ANGULAR:

REBARBAR Y ROMPER  
ARISTAS VIVAS

PESO:

MATERIAL:

NOMBRE FIRMA FECHA

DIBUJ. *Victor Cruz*

VERIF.

APROB.

TÍTULO:

**ESTRIADO Y RODILLO DE AVANCE**

N.º DE DIBUJO

*011-2014*

A4

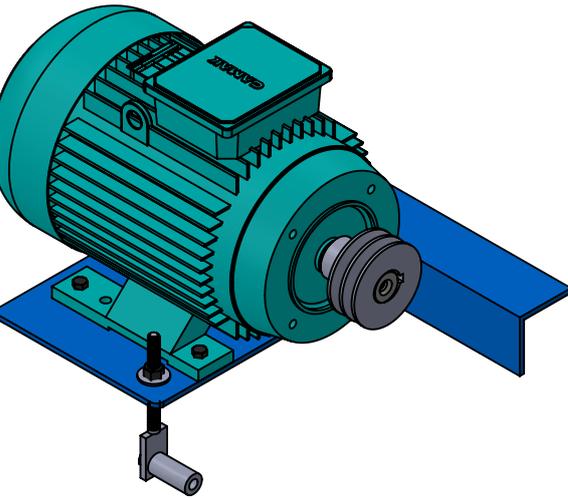
U.T.A - F.I.S.E.I.

INDUSTRIAL

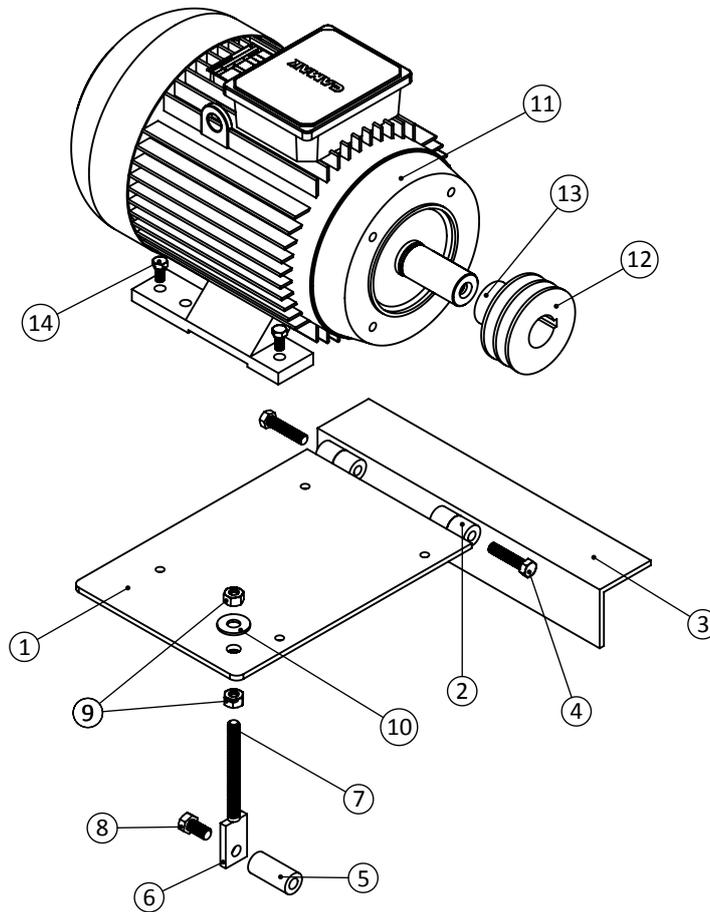
MODIFICACIÓN FECHA NOMBRE

ESCALA: 1:8

HOJA 11 DE 13



Nº	ELEMENTO	CANT.	MATERIAL
1	Base de motor	1	Plancha 1/4 plg
2	Articulación	4	Eje 1 plg
3	Ángulo de soporte	1	Ángulo 3 x 1/4 plg
4	7/16 x 2 plg - TORN CAB. HEX.	2	
5	Eje soporte de templador	1	Eje 1 plg
6	Eslabón de templador	1	Platina 1 1/4 x 3/8 plg
7	Varilla roscada	1	Varilla roscada 1/2 plg
8	1/2 x 1 plg - TORN CAB. HEX.	1	
9	TUERCA 1/2 plg	2	
10	Arandela 1/2 plg	2	
11	Motor de 5hp monof. 220-240	1	
12	Polea de motor	1	Eje 4 plg
13	Espiga de polea	1	Eje 2 plg
14	3/8 x 1 plg - TORN CAB. HEX.	4	



SI NO SE INDICA LO CONTRARIO:  
LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM  
ACABADO SUPERFICIAL:  
TOLERANCIAS:  
LINEAL:  
ANGULAR:

REBARBAR Y ROMPER  
ARISTAS VIVAS

PESO:

MATERIAL:

NOMBRE	FIRMA	FECHA
DIBUJ. Victor Cruz		
VERIF.		
APROB.		

TÍTULO:

**BASE DE MOTOR**

U.T.A - F.I.S.E.I.  
INDUSTRIAL

N.º DE DIBUJO

12-2014

A4

MODIFICACIÓN

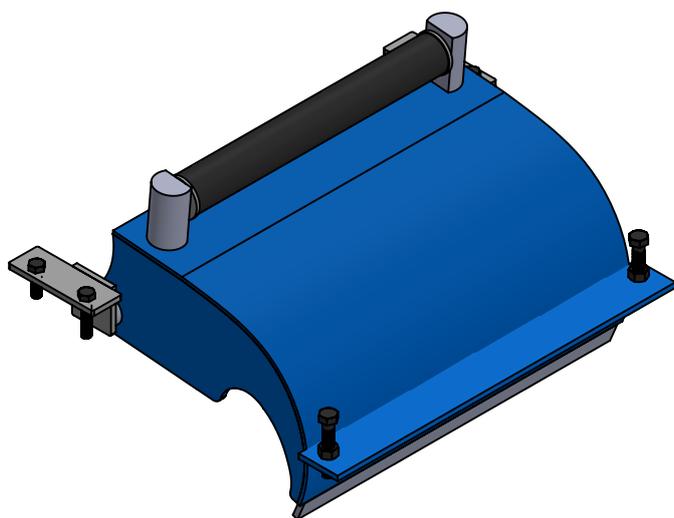
FECHA

NOMBRE

ESCALA: 1:8

HOJA 12 DE 13

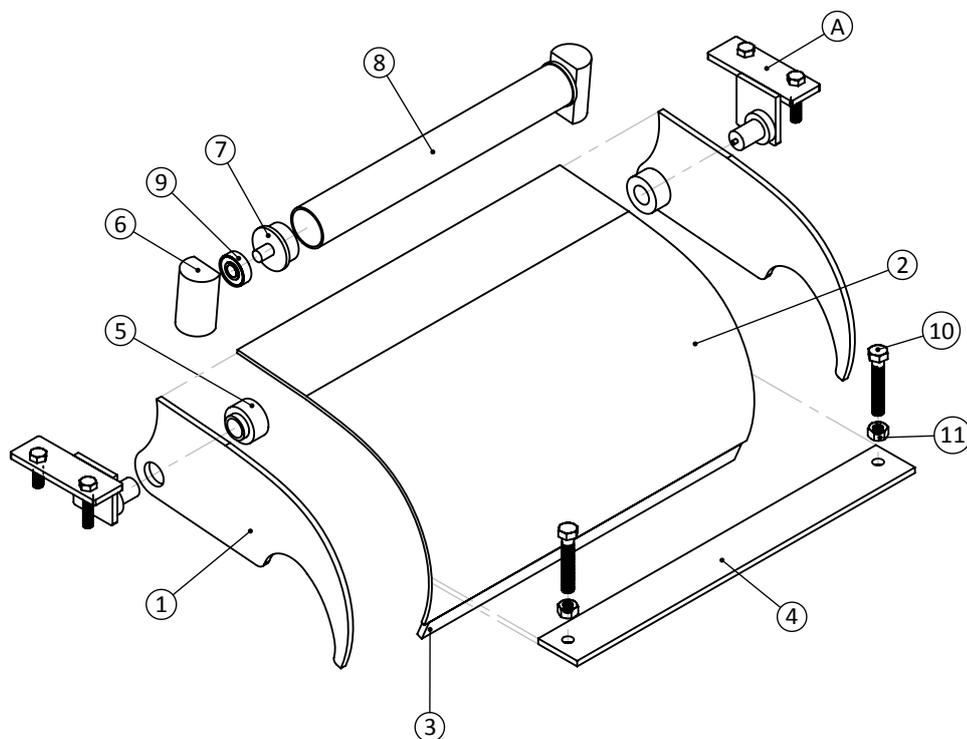
A



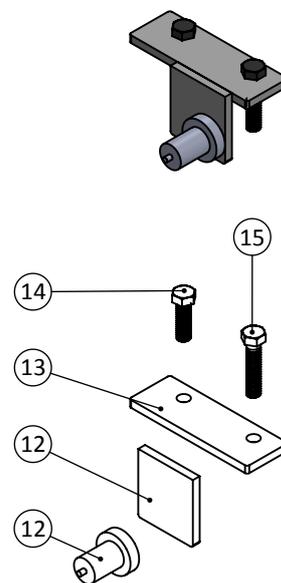
B

Nº	ELEMENTO	CANT.	MATERIAL
1	Lateral de tapa	2	Plancha 1/4 plg
2	Cubierta	1	Plancha 4 mm
3	Platina de refuerzo	1	Platina 1 x 1/4 plg
4	Platina de apoyo	1	Platina 2 x 1/4 plg
5	Gozne hembra	2	Eje 1 1/2 plg
6	Soporte de rodillo	2	Eje 1 1/2 plg
7	Acoplamiento	2	Eje 1 3/4 plg
8	Rodillo	1	Tube 1 1/2 plg
9	Rodamiento NTN 6201	2	
10	7/16 x 2 1/2 plg - TORN CAB. HEX.	2	Todo rosca
11	TUERCA 7/16 plg	2	
<b>A. BISAGRA</b>			
12	Gozne macho	2	Eje 1 1/4 plg
		2	Platina 2 x 1/4 plg
13	Placa de ajuste	2	Platina 1 1/2 x 1/4 plg
14	3/8 x 1 1/4 plg - TORN CAB. HEX.	2	
15	3/8 x 1 3/4 plg - TORN CAB. HEX.	2	

C



D

**A. BISAGRA**

ESCALA 1 : 5

E

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO:  
LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM  
ACABADO SUPERFICIAL:  
TOLERANCIAS:  
LINEAL:  
ANGULAR:

REBARBAR Y ROMPER  
ARISTAS VIVAS

PESO:

MATERIAL:

F

	NOMBRE	FIRMA	FECHA
DIBUJ.	Victor Cruz		
VERIF.			
APROB.			

TÍTULO:

**TAPA PAR ÁRBOL DE CORTE**

U.T.A - F.I.S.E.I.

N.º DE DIBUJO

13 - 2014

A4

INDUSTRIAL

MODIFICACIÓN

FECHA

NOMBRE

ESCALA: 1:7

HOJA 13 DE 13

**PLANO 3.** Partes y subensambles de la Sierra de Cinta

1

2

3

4

A

B

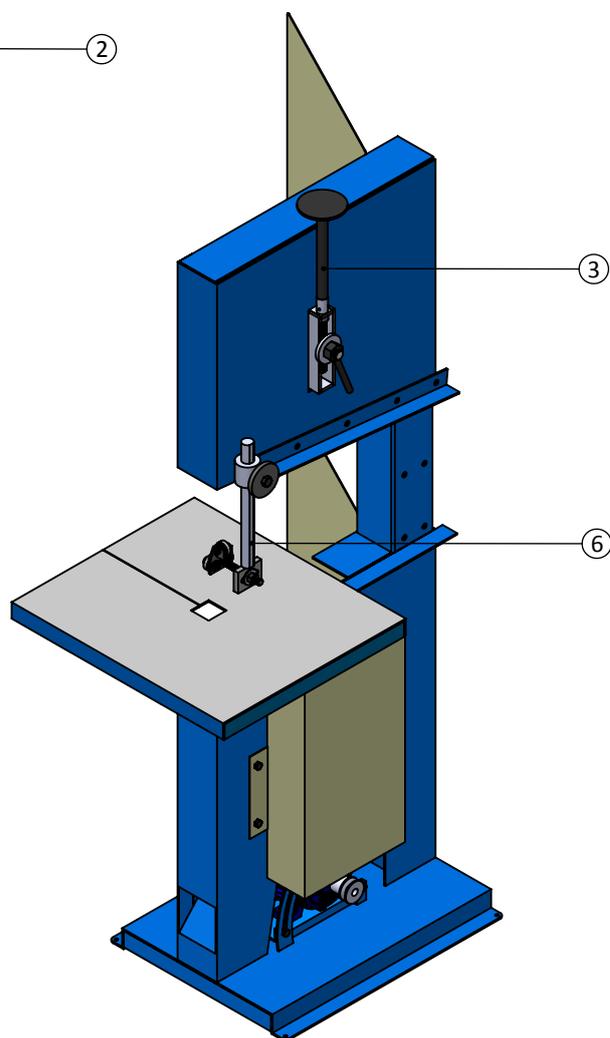
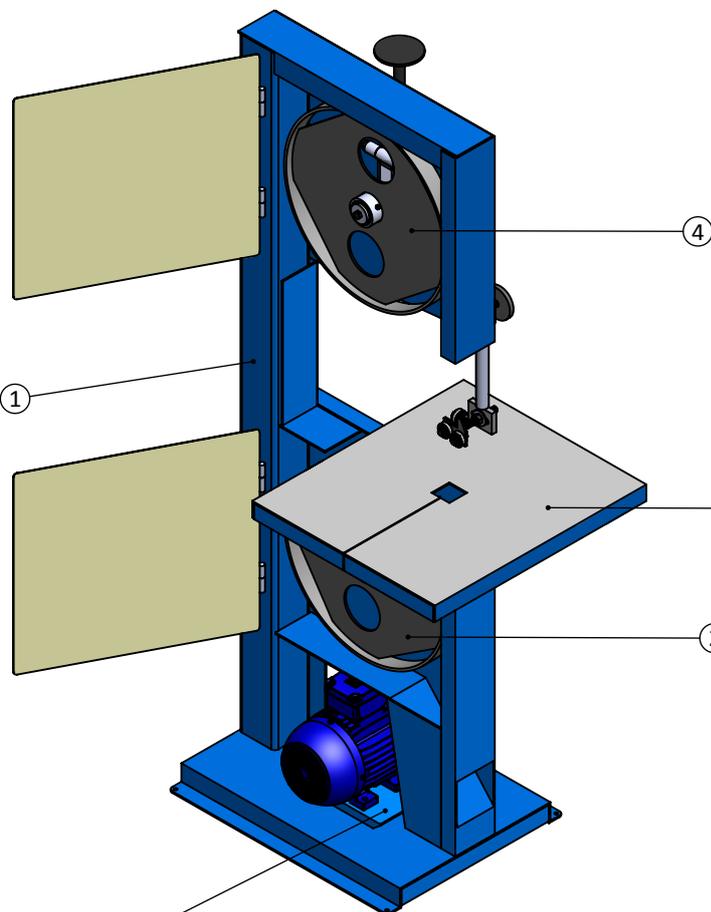
C

D

E

F

Nº	PARETS
1	BANCADA
2	VOLANTE INFERIOR
3	SISTEMA DE REGULACIÓN DEL VOLANTE SUPERIOR
4	VOLANTE SUPERIOR
5	MESA DE TRABAJO
6	GUÍA DE CINTA
7	BASE DE MOTOR



SI NO SE INDICA LO CONTRARIO:  
LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM  
ACABADO SUPERFICIAL:  
TOLERANCIAS:  
LINEAL:  
ANGULAR:

REBARBAR Y ROMPER  
ARISTAS VIVAS

PESO:

MATERIAL:

NOMBRE FIRMA FECHA

DIBUJ. *Victor Cruz*

VERIF.

APROB.

TÍTULO:

*SIERRA DE CINTA*

U.T.A - F.I.S.E.I.

N.º DE DIBUJO

*01 - 2014*

A4

INDUSTRIAL

MODIFICACIÓN

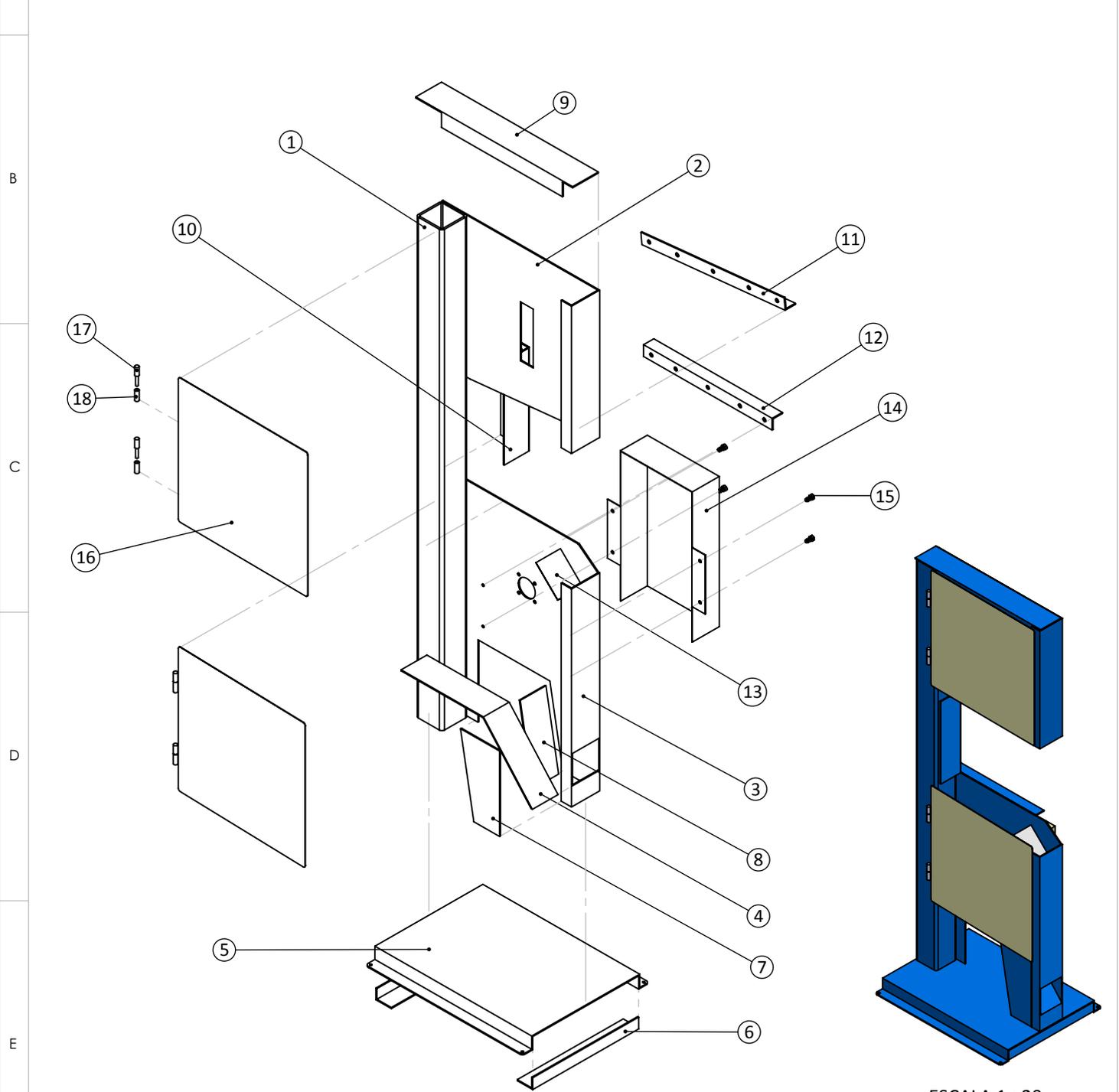
FECHA

NOMBRE

ESCALA: 1:15

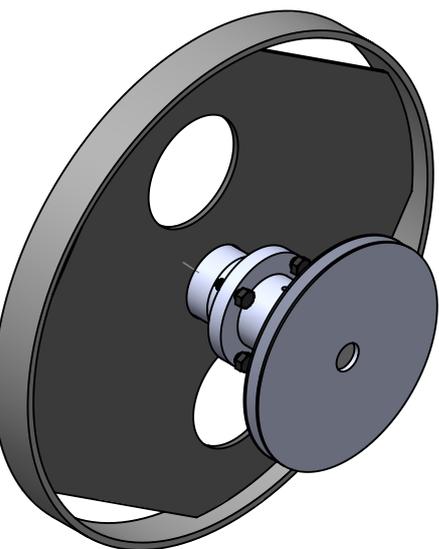
HOJA 1 DE 8

Nº	ELEMENTO	CANT.	MATERIAL	Nº	ELEMENTO	CANT.	MATERIAL
1	Columna	1	Tubo cuadrado 4 plg	10	Protector de Garganta para cinta	1	Plancha 4 mm
2	Torso superior	1	Plancha 4 mm	11	Refuerzo de Torso Superior	1	Plancha 4 mm
3	Torso inferior	1	Plancha 4 mm	12	Refuerzo de Torso Inferior	1	Plancha 4 mm
4	Evacuador de viruta	1	Plancha 4 mm	13	Visera	1	Plancha 1,5 mm (1/16 plg)
5	Base de bancada	1	Plancha 4 mm	14	Forro para Motor	1	Plancha 1,5 mm (1/16 plg)
6	Tapa de Base	2	Plancha 4 mm	15	3/8 - 16 UNC - 3/4 plg - TORN CAB. HEX.	4	
7	Barrera fontal	1	Plancha 4 mm	16	Forros de Volante	2	Plancha 1,5 mm (1/16 plg)
8	Barrera lateral	1	Plancha 4 mm	17	Gozne de Bisagra macho	4	Varilla redonda 1/2 plg
9	Tapa de Torso Superior	1	Plancha 4 mm	18	Gozne de Bisagra hembra	4	Varilla redonda 1/2 plg

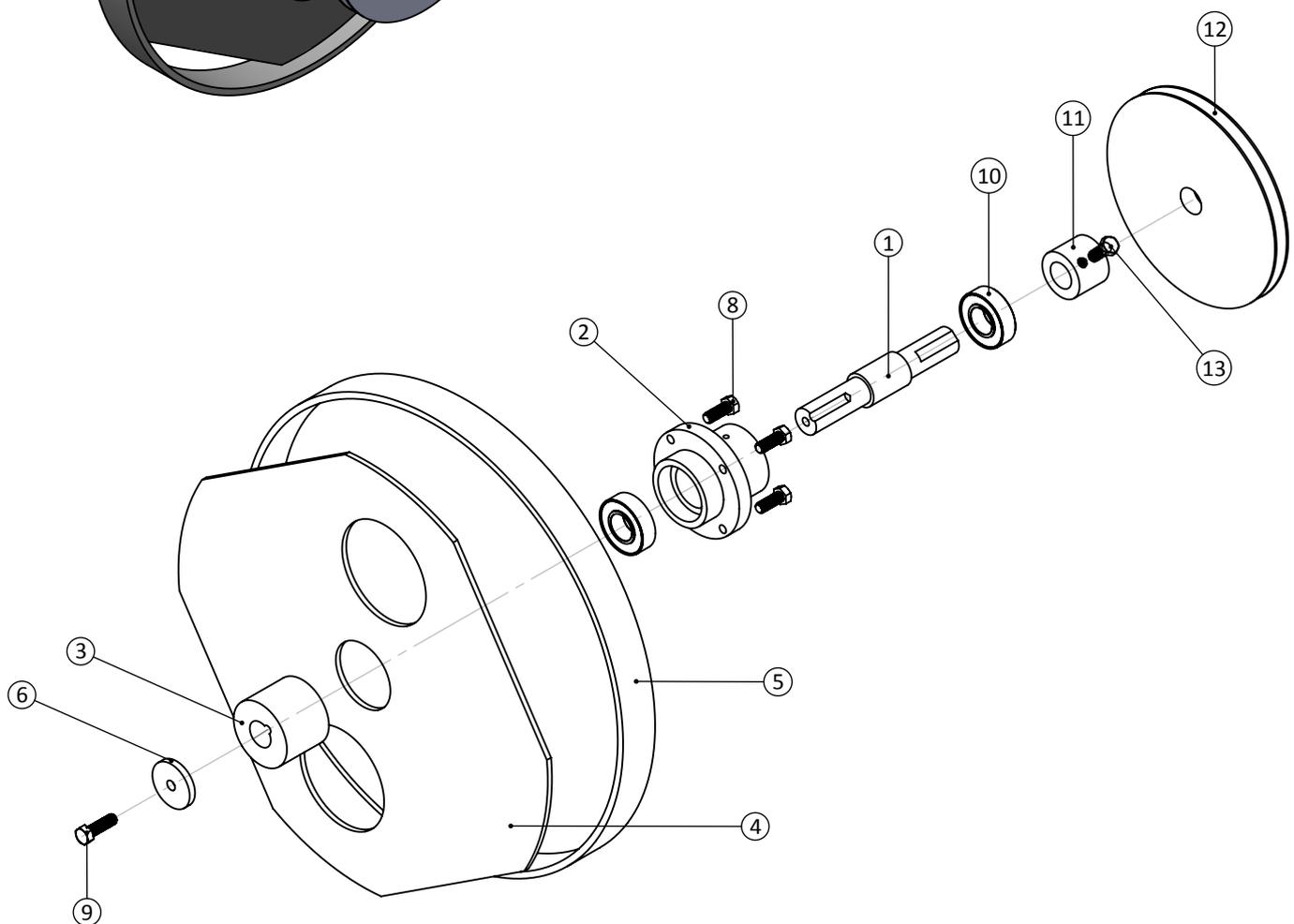


ESCALA 1 : 20

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:			REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	PESO:			MATERIAL:
			DIBUJ.	NOMBRE	FIRMA	FECHA	TÍTULO:
			VERIF.	Victor Cruz			<b>BANCADA</b>
			APROB.				
			U.T.A - F.I.S.E.I.			N.º DE DIBUJO	
			INDUSTRIAL			02 - 2014	A4
MODIFICACIÓN	FECHA	NOMBRE				ESCALA: 1:16	HOJA 2 DE 8



Nº	NOMBRE DE PIEZA	CANT.	MATERIAL
1	Pin de Volante Inferior	1	Eje 1 1/4 plg
2	Funda	1	Eje 4 plg
3		1	Eje 2 1/2 plg
4	Volante	1	Plancha 5 mm
5		1	Platina 1 1/2 x 1/4 plg
6	Rodela de apoyo	1	Eje 1 3/4 plg
8	3/8 - 1 plg - TORN CAB. HEX.	4	
9	3/8 - 1 1/4 plg - TORN CAB. HEX.	1	
10	Rodamiento NTN 6205	2	
<b>POLEA DE VOLANTE</b>			
11	Espiga de polea	1	Eje 1 3/4 plg
12	Plancha de polea	1	Plancha 5/8 plg
13	3/8 - 1 plg - TORN CAB. HEX.	1	



SI NO SE INDICA LO CONTRARIO:  
 LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM  
 ACABADO SUPERFICIAL:  
 TOLERANCIAS:  
 LINEAL:  
 ANGULAR:

REBARBAR Y ROMPER  
 ARISTAS VIVAS

PESO:

MATERIAL:

	NOMBRE	FIRMA	FECHA
DIBUJ.	Victor Cruz		
VERIF.			
APROB.			

TÍTULO:  
**CONJUNTO VOLANTE  
 INFERIOR CON POLEA**

U.T.A - F.I.S.E.I.  
 INDUSTRIAL

N.º DE DIBUJO  
**03 - 2014**

ESCALA: 1:6

HOJA 3 DE 8

A4

MODIFICACIÓN	FECHA	NOMBRE

A

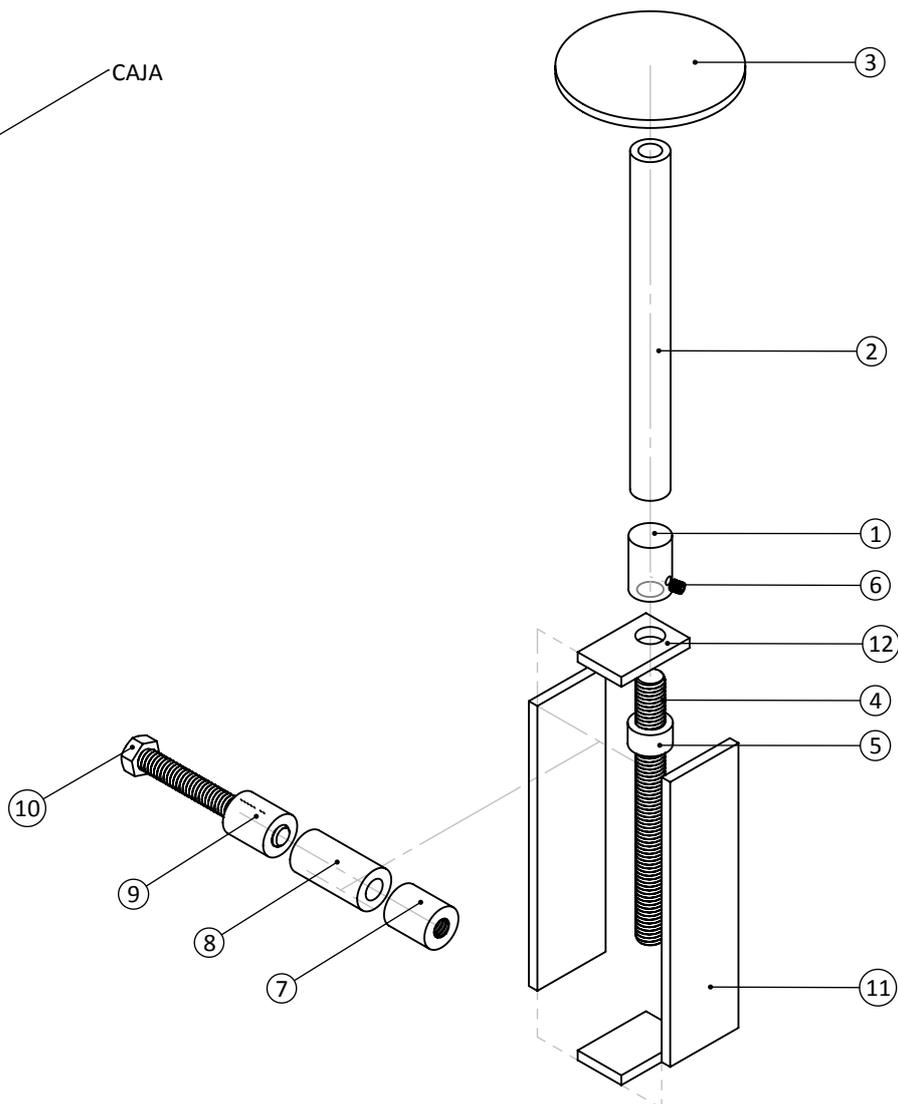
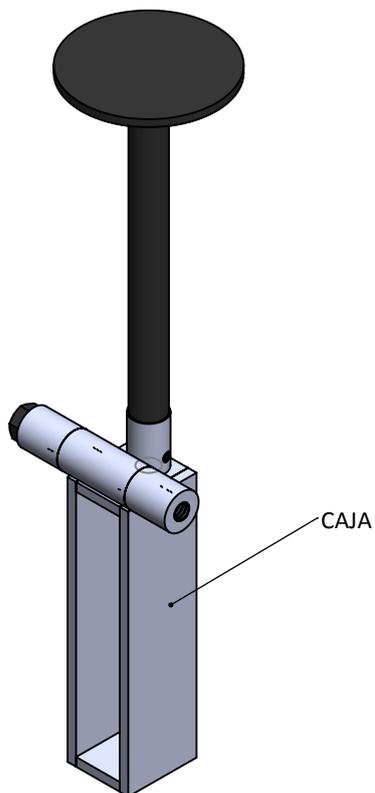
B

C

D

E

Nº	ELEMENTO	CANT.	MATERIAL
1		1	Eje 1 plg
2	Perilla	1	Tubo galv. 1/2 plg
3		1	Plancha 5 mm
4	Tornillo regulador	1	Varilla roscada 5/8 plg
5		1	5/8 TUER HEX
6	Prisionero ALLEN 1/4" X 1/4"	1	
7	Gozne de bisagra con rosca interior	1	Eje 1 plg
8	Gozne de bisagra central	1	Eje 1 plg
9	Gozne de bisagra perforado	1	Eje 1 plg
10	1/2 x 4 plg - TORN CAB. HEX.	1	
11	Caja	2	Platina 2 x 1/4 plg
12		2	Platian 2 x 1/4 plg



SI NO SE INDICA LO CONTRARIO:  
LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM  
ACABADO SUPERFICIAL:  
TOLERANCIAS:  
LINEAL:  
ANGULAR:

REBARBAR Y ROMPER  
ARISTAS VIVAS

PESO:

MATERIAL:

NOMBRE FIRMA FECHA

DIBUJ. *Victor Cruz*

VERIF.

APROB.

TÍTULO:

**SISTEMA DE REGULACIÓN DE  
VOLANTE SUPERIOR**

F

U.T.A - F.I.S.E.I.

N.º DE DIBUJO

04 - 2014

A4

INDUSTRIAL

MODIFICACIÓN

FECHA

NOMBRE

ESCALA: 1:4

HOJA 4 DE 8

A

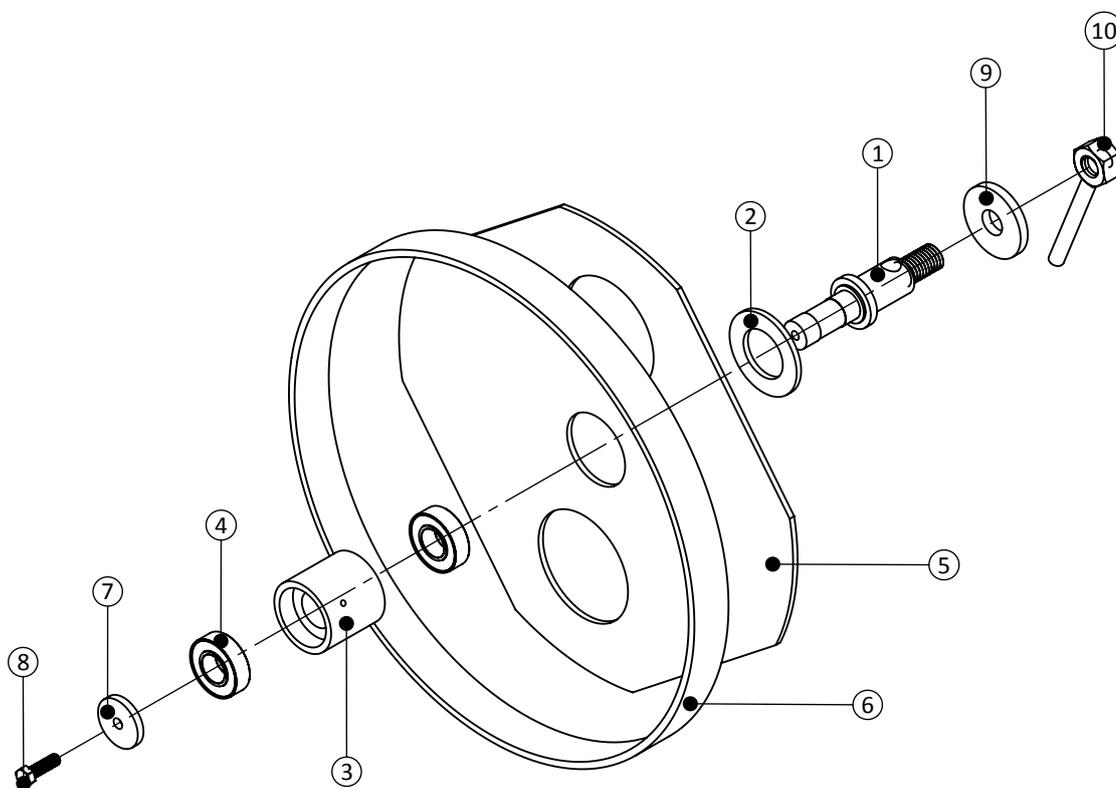
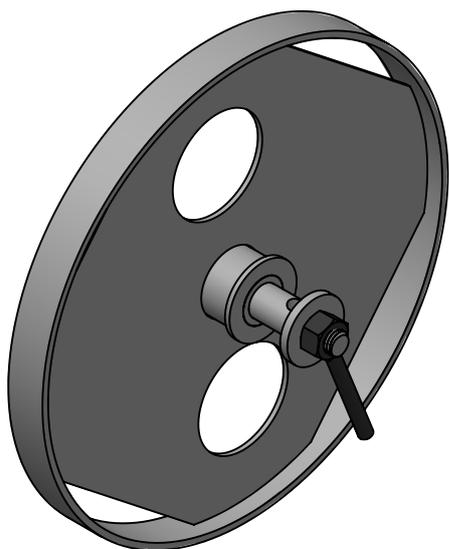
B

C

D

E

Nº	ELEMENTO	CANT.	MATERIAL
1	Pin de Volante Superior	1	Eje 1 3/4 plg
2	Rodela de tope	1	Planca 5 mm
3	Bocín de Volante Superior	1	Eje 2 1/2
4	Rodamiento NTN - 6205	2	
5	Placa de Volante	1	Plancha 5 mm
6	Aro de Volante	1	Platina 1 1/2 x 1/4 plg
7	Rodela de apoyo	1	Eje 1 3/4 plg
8	3/8 - 16 - 1 1/4 plg - TORN CAB. HEX.	1	
9	Rodela de ajuste	1	Eej 2 1/2 plg
10	7/8 - 9 UNC - TUER HEX	1	



SI NO SE INDICA LO CONTRARIO:  
LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM  
ACABADO SUPERFICIAL:  
TOLERANCIAS:  
LINEAL:  
ANGULAR:

REBARBAR Y ROMPER  
ARISTAS VIVAS

PESO:

MATERIAL:

			NOMBRE	FIRMA	FECHA	TÍTULO:
			DIBUJ.	Victor Cruz		<b>CONJUNTO VOLANTE SUPERIOR</b>
			VERIF.			
			APROB.			
			U.T.A - F.I.S.E.I.			N.º DE DIBUJO
			INDUSTRIAL			05 - 2014
MODIFICACIÓN	FECHA	NOMBRE				ESCALA: 1:6
						HOJA 5 DE 8

A

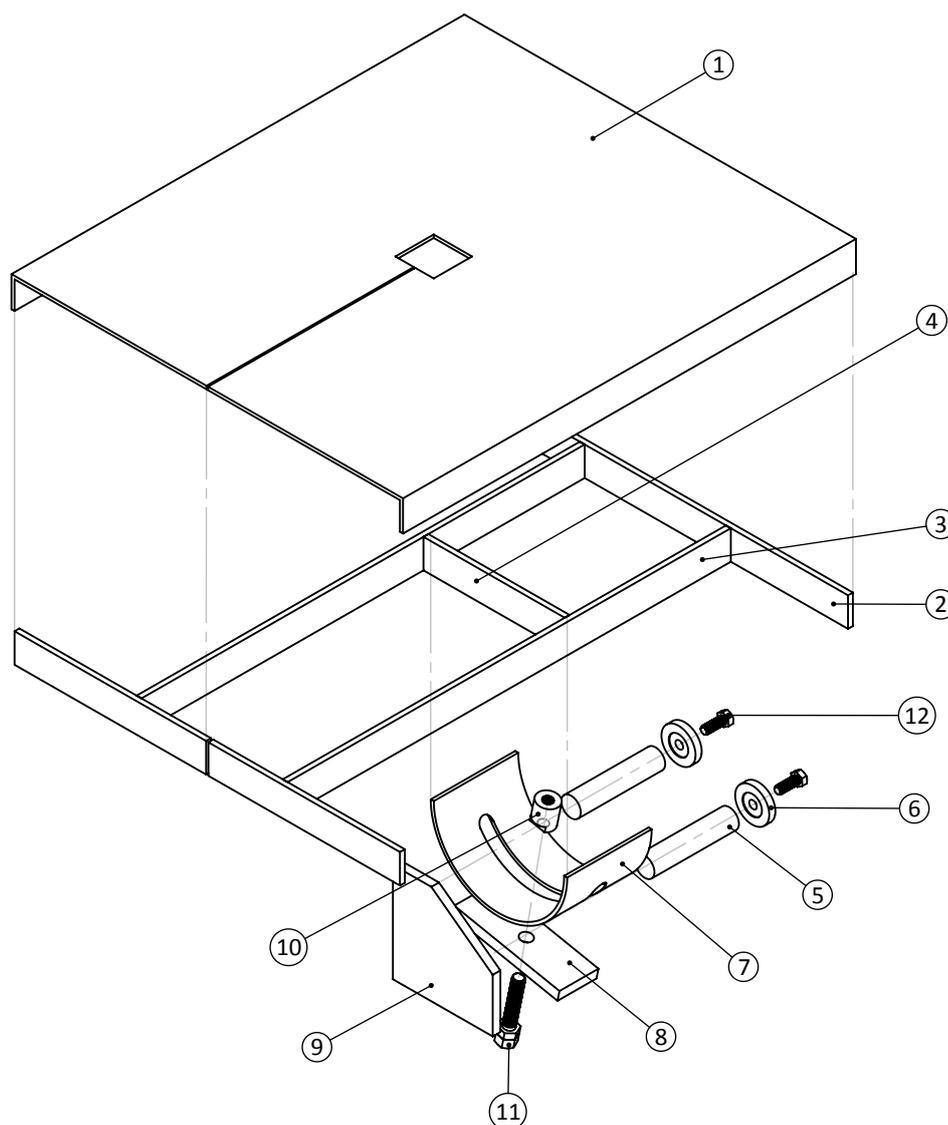
Nº	ELEMENTO	CANT.	MATERIAL
1	Tablero	1	Plancha 4 mm
2	Refuerzo lateral	2	Platina 1 1/2 x 1/4 plg
3	Refuerzo interior	2	Platina 1 1/2 x 1/4 plg
4	Refuerzo de media luna	1	Platina 1 1/2 x 1/4 plg
5	Rodillo de soporte	2	Eje 1 plg
6	Rodela de rodillo soporte	2	Eje 3/4 plg
7	Media luna	1	Tubo 7 plg
8	Platina soporte	1	Platina 2 x 1/2 plg
9	Plancha de refuerzo y soporte	1	Plancha 10 mm
10	Tuerca redonda para ajuste de mesa	1	Eje 1 plg
11	Tornillo de ajuste	1	1/2 x 2 1/2 plg - TORN CAB. HEX.
12	3/8 x 1 plg - TORN CAB. HEX.	2	

B

C

D

E



SI NO SE INDICA LO CONTRARIO:  
LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM  
ACABADO SUPERFICIAL:  
TOLERANCIAS:  
LINEAL:  
ANGULAR:

REBARBAR Y ROMPER  
ARISTAS VIVAS

PESO:

MATERIAL:

NOMBRE FIRMA FECHA

DIBUJ. *Victor Cruz*

VERIF.

APROB.

TÍTULO:

**MESA DE TRABAJO**

F

U.T.A - F.I.S.E.I.

N.º DE DIBUJO

06 - 2014

A4

INDUSTRIAL

MODIFICACIÓN

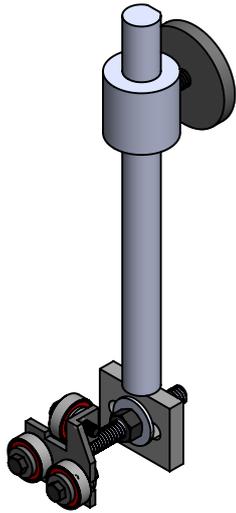
FECHA

NOMBRE

ESCALA: 1:7

HOJA 6 DE 8

### GUÍA DE CINTA PRINCIPAL



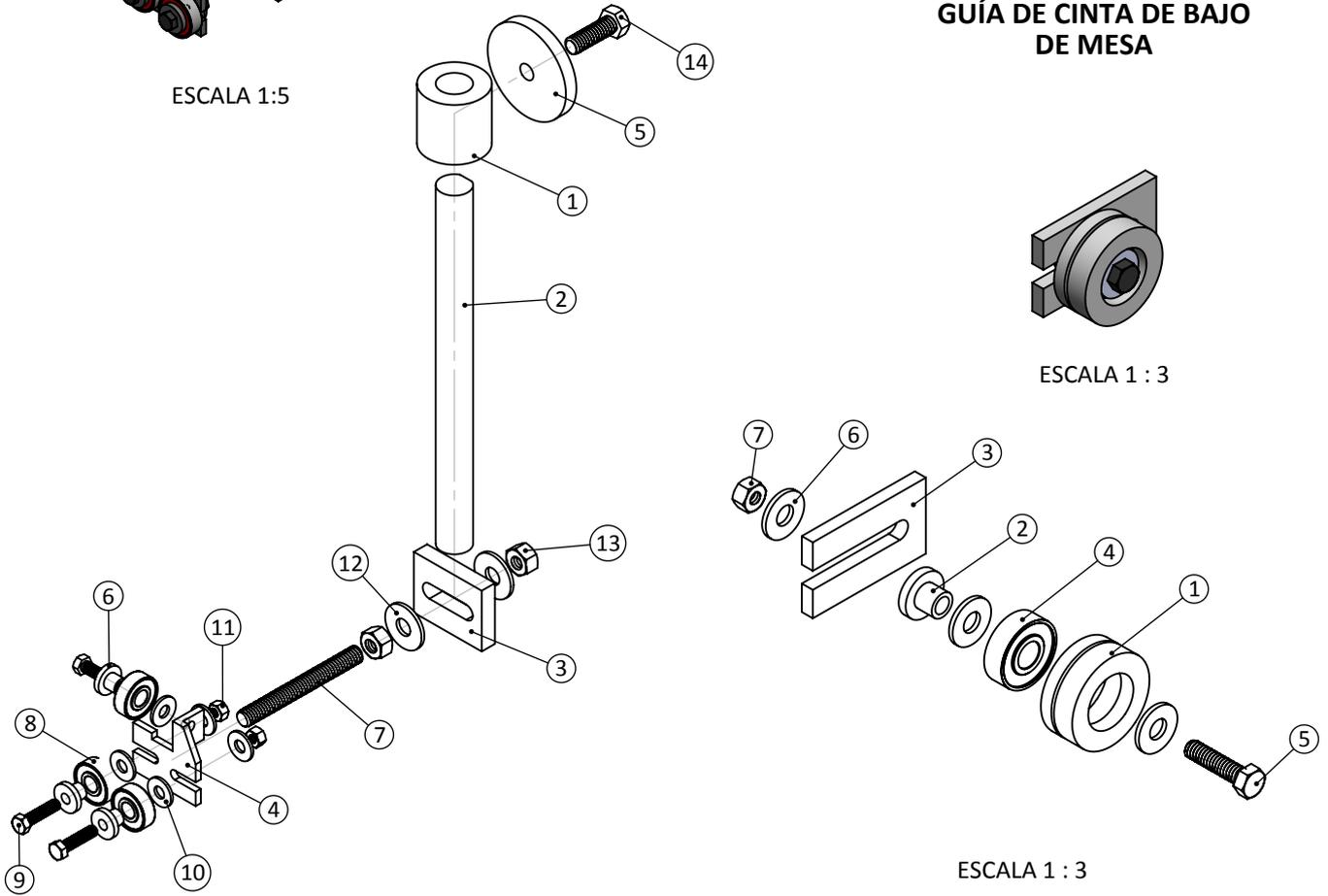
ESCALA 1:5

Nº	ELEMENTO	CANT.	MATERIAL
<b>GUÍA DE CINTA PRINCIPAL</b>			
1	Bocón de brazo	1	Eje 2 plg
2	Brazo vertical	1	Eje 1 plg
3		1	Platán 2 x 1/2 plg
4	Guía con triple rodamiento	1	Plancha 5 mm
5	Manilla de apriete	1	Plancha 10 mm
6	Sombrero para rodaminetos	3	Eje 1 plg
7	Varilla rosca de 1/2 plg	1	Varilla rosca de 1/2 plg
8	Rodamineto NTN 6201	3	
9	5/16 - 18 UNC - 1 1/4 plg - TORN CAB. HEX.	3	
10	Arandela 5/16 plg	5	
11	5/16 TUER HEX	2	
12	Arandela de 1/2 plg	2	
13	1/2 TUER HEX	2	
14	1/2 - 13 UNC - 1 1/2 - TORN CABHEX	1	
<b>GUÍA DE CINTA DE BAJO DE MESA</b>			
1	Rodillo guía	1	Eje 1 3/4 plg
2	Sombrero	1	Eje 1 plg
3	Brazo de apoyo	1	Platina 1 1/2 x 1/4 plg
4	Rodamiento NTN 6201	1	
5	5/16 - 18 UNC - 1 1/4 plg - TORN CABHEX	1	
6	Arandela 5/16 plg	3	
7	5/16 TUER HEX	1	

### GUÍA DE CINTA DE BAJO DE MESA



ESCALA 1 : 3



ESCALA 1:5

ESCALA 1 : 3

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO:  
LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM  
ACABADO SUPERFICIAL:  
TOLERANCIAS:  
LINEAL:  
ANGULAR:

REBARBAR Y ROMPER  
ARISTAS VIVAS

PESO:

MATERIAL:

NOMBRE FIRMA FECHA

DIBUJ. Victor Cruz

VERIF.

APROB.

TÍTULO:

GUÍAS DE CINTA

U.T.A - F.I.S.E.I.

N.º DE DIBUJO

07 - 2014

A4

INDUSTRIAL

ESCALA:1:5

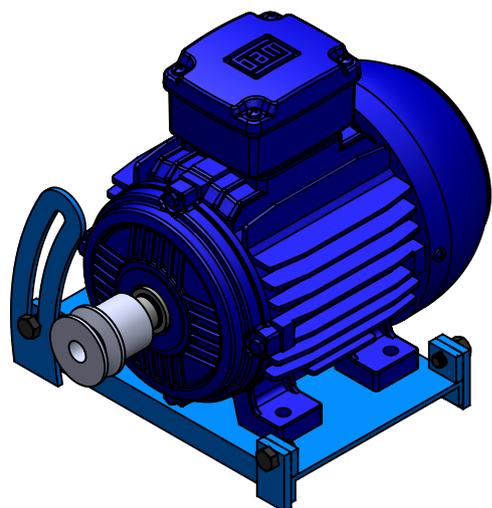
HOJA 7 DE 8

MODIFICACIÓN

FECHA

NOMBRE

A

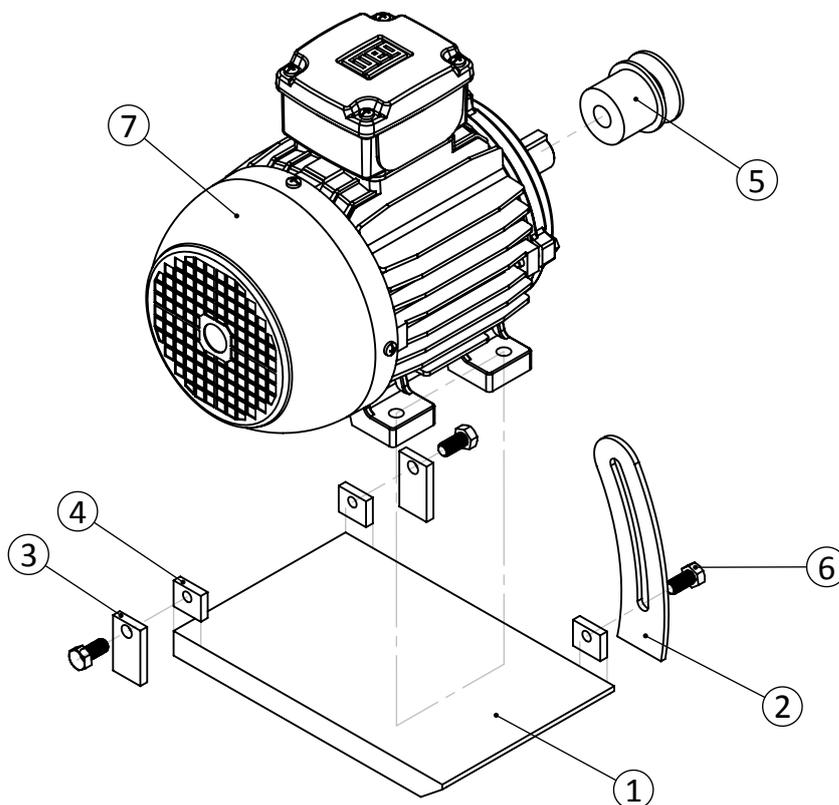


B

C

D

E



Nº	ELEMENTO	CANT.	MATERIAL
1	Base de motor	1	Plancha 4 mm
2	Guía de templador	1	Plancha 4 mm
3	Bisagra motor 1	2	Platina 1 x 1/4 plg
4	Bisagra motor 2	3	Platina 1 x 1/4 plg
5	Polea de motor	1	Eje 2 plg
6	3/8 - 16 UNC - 3/4 plg -TORN CAB. HEX.	3	
7	Motor 1hp 110-220 Monofásico	1	

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO:  
LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM  
ACABADO SUPERFICIAL:  
TOLERANCIAS:  
LINEAL:  
ANGULAR:

REBARBAR Y ROMPER  
ARISTAS VIVAS

PESO:

MATERIAL:

F

	NOMBRE	FIRMA	FECHA
DIBUJ.	Victor Cruz		
VERIF.			
APROB.			

TÍTULO:

**BASE DE MOTOR**

U.T.A - F.I.S.E.I.

N.º DE DIBUJO

08 - 2014

A4

INDUSTRIAL

MODIFICACIÓN

FECHA

NOMBRE

ESCALA: 1:5

HOJA 8 DE 8