

**IMPLEMENTACIÓN DE UN SOFTWARE PARA LA PLANEACION DE  
PROCESOS ASISTIDA POR COMPUTADORA CAPP EN LA MANUFACTURA  
DE LA EMPRESA MARCOS MILAN S.A.S.**

**JEFFERSON BROCCATE MEZA  
ARTURO JOSÉ RAUDALES AGUDELO**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERIAS FÍSICO-MECÁNICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA  
BUCARAMANGA**

**2016**

**IMPLEMENTACIÓN DE UN SOFTWARE PARA LA PLANEACION DE  
PROCESOS ASISTIDA POR COMPUTADORA CAPP EN LA MANUFACTURA  
DE LA EMPRESA MARCOS MILAN S.A.S.**

**JEFFERSON BROCCATE MEZA  
ARTURO JOSÉ RAUDALES AGUDELO**

**Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Mecánico**

**Director:  
ISNARDO GONZALEZ JAIMES  
INGENIERO MECANICO**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERIAS FÍSICO-MECÁNICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA  
BUCARAMANGA**

**2016**

## **DEDICATORIA**

A mi padre, Guillermo Antonio Brocate Castillo, y a mi madre, Esther Sofía Meza De la Ossa, porque sin su apoyo no sé si hubiese sido posible este proyecto, y todas los demás metas que me he propuesto a lo largo de todo lo que llevo de vida, gracias por brindarme sin medida su amor, enseñanzas, consejos y correcciones.

A todos mis familiares y amigos que de una u otra manera me dieron la mano en algún momento de necesidad sin esperar nada a cambio.

**JEFFERSON BROCATE MEZA**

## DEDICATORIA

A Dios señor todo poderoso por permitirme alcanzar esta transcendental meta en mi vida, por iluminar mi caminar y manifestarme continuamente su amor y misericordia.

A mis adorados padres Arturo y Omaira, por ser mi apoyo y mi compañía; por demostrarme siempre que a pesar de las caídas su fe en mí y en mis capacidades permanecía, sin duda su actitud se transformó en la fuerza necesaria para avanzar en este trayecto.

A mi esposa Stephany, por soñar conmigo tantas cosas bellas las cuales se convirtieron en motivos esenciales para continuar sin desfallecer, gracias por impulsarme día a día y demostrarme tu amor y paciencia en los momentos más desafiantes de mi carrera

A mis hermanos Gian y Betty, quienes a pesar de las diferencias siempre me han brindado su respaldo en las circunstancias más arduas en este proceso.

A toda mi familia, especialmente a mi abuela Isabel y a mi tía Miriam, gracias por acogerme como a un hijo, en realidad saber que contaba con ustedes fue fundamental en este triunfo.

A mis grandes amigos que más que amigos son los hermanos que la vida me ha regalado.

**Arturo José Raudales Agudelo**

## **AGRADECIMIENTOS**

A nuestro director el profesor Isnardo González Jaimes, por ser un verdadero apoyo, por mostrar siempre el interés de guiarnos en el desarrollo de nuestro proyecto de grado y por dedicar tiempo y esfuerzo a este trabajo.

A la empresa Marcos Milán S.A.S., por permitirnos entrar y tener toda la disposición para desarrollar exitosamente nuestro proyecto.

Al ingeniero Carlos Eduardo Guevara y al diseñador Daniel Durán por siempre estar ahí con toda la disposición para colaborarnos dentro de la empresa Marcos Milán S.A.S.

A todos los empleados de planta de Marcos Milán S.A.S. que siempre tuvieron paciencia para explicarnos toda la información que necesitáramos para el desarrollo de nuestro proyecto.

## CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN .....	23
1. DESCRIPCIÓN Y GENERALIDADES DE LA EMPRESA MARCOS MILÁN S.A.S. ....	25
1.1. RESEÑA HISTÓRICA.....	25
1.2. MISIÓN DE MARCOS MILÁN S.A.S. ....	26
1.3. VISIÓN DE MARCOS MILÁN S.A.S. ....	27
1.4. POLITICA DE CALIDAD .....	27
1.5. OBJETIVOS DE CALIDAD .....	27
1.6. VALORES CORPORATIVOS .....	28
1.7. ACTIVIDAD ECONÓMICA.....	29
1.8. PRODUCTOS Y SERVICIOS .....	30
1.8.1 Fabricación de marcos para bicicletas .....	30
1.8.2 Fabricación de marcos para proyectos de distintas entidades.....	31
1.8.3 Servicio de garantía y reparación. ....	32
1.9. CLIENTES .....	33
1.10. PROCESOS DE FABRICACIÓN .....	33
1.10.1 Corte. ....	34
1.10.2 Alistamiento. ....	35
1.11. UBICACIÓN.....	45
1.12. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL .....	47
2. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA ESPECÍFICA DE TRABAJO.....	49
2.1. LAYOUT DE LA EMPRESA.....	51
2.2. DESCRIPCIÓN DE LOS EQUIPOS DE LA EMPRESA.....	53
2.2.1. Cortadora.....	53
2.2.2. Sierra Sin Fin. ....	54

2.2.3. Troqueladora (uña tenedor).....	55
2.2.4. Dobladoras.....	56
2.2.5. Cizalla manual. ....	56
2.2.6. Dobladora manual.....	57
2.2.7. Troqueladora (Dobladora Milenium). ....	57
2.2.8. Espichadora de tenedores. ....	58
2.2.9. Troqueladora manual.....	58
2.2.10. Boquilladora (Troqueladora). ....	58
2.2.11. Prensa hidráulica. ....	59
2.2.12. Taladro.....	60
2.2.13. Espichadora.....	60
2.2.14. Troqueladora (Patas – Lanzas).....	60
2.2.15. Troqueladora para cuellos.....	60
2.2.16. Esmeril.....	61
2.2.17. Molde Circular.....	61
2.2.18. Equipo de soldadura.....	62
2.2.19. Equipos de pintura.....	62
2.2.20. Compresores.....	63
3. PLANEACIÓN DE PROCESOS DE FABRICACIÓN EN LA EMPRESA MARCOS MILÁN S.A.S. ....	65
3.1. PLAN DE PROCESOS.....	65
3.2. PLANEACIÓN DE PROCESOS TRADICIONAL.....	67
3.2.1. Definición de los datos organizacionales.....	68
3.2.2. Determinación de las operaciones y sus secuencias.....	69
3.2.3. Determinación de las máquinas a utilizar.....	71
3.3. DESCRIPCIÓN ACTUAL DE LA PLANEACIÓN DE PROCESOS DE FABRICACIÓN EN LA EMPRESA MARCOS MILÁN S.A.S.....	71
3.4. DIAGNÓSTICO DE LA PLANEACIÓN DE PROCESOS EN LA EMPRESA MARCOS MILÁN S.A.S. ....	73

3.5. DIAGNÓSTICO DEL INVENTARIO DE EQUIPOS.....	74
3.6. DIAGNÓSTICO DEL INVENTARIO DE HERRAMIENTAS.....	76
3.7. DIAGNÓSTICO DE LA DOCUMENTACIÓN PARA LA PLANEACIÓN DE PROCESOS.....	77
4. PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LA PLANEACIÓN DE PROCESOS DE FABRICACIÓN EN LA EMPRESA MARCOS MILAN S.A.S.....	78
4.1. TECNOLOGÍA DE GRUPO .....	78
4.2. CODIFICACIÓN DE PIEZAS .....	79
4.3. CODIFICACIÓN DE LAS PIEZAS EN LA EMPRESA MARCOS MILÁN S.A.S.91	
4.4. EJEMPLO DE APLICACIÓN DEL CÓDIGO MODIFICADO Y ADAPTADO EN UNA PIEZA DE MARCOS MILÁN S.A.S. ....	94
4.4.1. Primer dígito del código de la pieza. ....	95
4.4.2. Segundo dígito del código de la pieza. ....	95
4.4.3. Tercer dígito del código de la pieza. ....	96
4.4.4. Cuarto dígito del código de la pieza. ....	96
4.4.5. Quinto dígito del código de la pieza .....	96
4.4.6. Sexto dígito del código de la pieza. ....	97
4.4.7. Dígitos del 7 al 10 del código de la pieza.....	97
5. SOFTWARE PARA LA PLANEACIÓN DE PROCESOS ASISTIDA POR COMPUTADORA (CAPP) .....	98
5.1. SISTEMA DE INFORMACIÓN.....	98
5.2. SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA LA PLANEACION DE PROCESOS... 100	
5.3. PLANEACIÓN DE PROCESOS ASISTIDA POR COMPUTADORA (CAPP) DE TIPO RECUPERATIVO .....	101
5.4. ESTRUCTURA DE UN (CAPP) DE TIPO RECUPERATIVO.....	103
5.5. PLANEACIÓN DE PROCESOS ASISTIDA POR COMPUTADORA (CAPP) EN LA MANUFACTURA DE LA EMPRESA MARCOS MILÁN S.A.S.....	104

6. ESTRUCTURA Y FUNCIONAMIENTO DEL SOFTWARE PARA LA PLANEACIÓN DE PROCESOS ASISTIDA POR COMPUTADORA (CAPP) EN LA EMPRESA MARCOS MILÁN S.A.S.....	107
6.1. METODOLOGÍA DE DESARROLLO DEL SOFTWARE CAPP EN MARCOS MILÁN S.A.S.....	107
6.1.1. Elaboración del QFD (quality function deployment).....	107
6.1.2. Algoritmos de programación del software CAPP para la empresa MARCOS MILÁN S.A.S.....	109
6.1.3. Desarrollo del modelo del software CAPP MILAN .....	120
6.2. PLATAFORMA DEL SISTEMA CAPP MILAN .....	127
6.3. DESCRIPCION DEL SOFTWARE.....	128
6.3.1. Ingreso al sistema.....	128
6.3.2. Empleados.....	129
6.3.3. Piezas.....	133
6.3.4. Proveedores.....	139
6.3.5. Equipos.....	142
6.3.6. Ordenes de Producción: .....	144
6.3.7. Inventarios.....	147
6.3.8. Informes.....	150
6.4. REQUERIMIENTOS DE HARDWARE Y SOFTWARE .....	151
6.4.1 Requerimientos de hardware.....	151
6.4.2 Requerimientos de software.....	152
6.5. ANALISIS DE PRUEBAS.....	152
6.5.1. Prueba de Verificación y Validación.....	153
6.5.2. Prueba de Integración.....	154
7. CONCLUSIONES .....	157
BIBLIOGRAFIA.....	159
ANEXOS.....	161

## LISTA DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
Tabla 1. Listado de los marcos más fabricados en Marcos Milán S.A.S.....	29
Tabla 2. Secuencias de procesamiento típicas.....	70
Tabla 3. Inventario de los Equipos que Pertenecen a Marcos Milán S.A.S. ....	74
Tabla 4. Matriz de calidad.....	108

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
Figura 1. Planta Marcos Milán S.A.S. ....	25
Figura 2. Marcos fabricados en la planta .....	26
Figura 3. Marco 20 MTB Milenium .....	30
Figura 4. Marco 26 MTB 1,9 .....	31
Figura 5. Marco Licitación Bogotá (Programa al Colegio en Bici de la Alcaldía de Bogotá) .....	32
Figura 6. Diagrama del Proceso de Fabricación. ....	34
Figura 7. Tubería en el área de corte.....	34
Figura 8. Direcciones dobladas.....	35
Figura 9. Barra boquillada.....	36
Figura 10. Patas y lanzas troqueladas .....	37
Figura 11. Lanza despuntada. ....	37
Figura 12. Troqueladora de tenedores.....	38
Figura 13. Troquel para espichado de barras. ....	38
Figura 14. Taladros.....	39
Figura 15. Marcado.....	39
Figura 16. Equipo de soldadura. ....	40
Figura 17. Soldador Misceláneo. ....	40
Figura 18. Matriz de marco. ....	41
Figura 19. Marcos soldados en su totalidad. ....	41
Figura 20. Esmeril.....	42
Figura 21. Marcos agrupados en bodega. ....	43
Figura 22. Lavado con acido fosfórico. ....	43
Figura 23. Lavado con ácido fosfatante. ....	44
Figura 24. Pintado.....	44
Figura 25. Hornos. ....	45
Figura 26. Marcos empacados.....	45

Figura 27. Mapa de Ubicación .....	46
Figura 28. Estructura Organizacional Marcos Milán S.A.S. ....	47
Figura 29. Layout primera planta de Marcos Milán S.A.S. ....	51
Figura 30. Layout segunda planta Marcos Milán S.A.S. ....	52
Figura 31. Cortadoras .....	54
Figura 32. Sierra sin fin .....	55
Figura 33. Troqueladora de uña de tenedor .....	55
Figura 34. Dobladoras hidráulicas .....	56
Figura 35. Cizalla manual .....	57
Figura 36. Dobladora manual.....	57
Figura 37. Troqueladora para doblar barras milenium .....	58
Figura 38. Espichadora de tenedores, troqueladora manual y boquilladora .....	59
Figura 39. Prensa hidráulica .....	59
Figura 40. Taladro.....	60
Figura 41. Espichadora de barras, troqueladora de patas y lanzas, troqueladora para cuellos.....	61
Figura 42. Esmeril y molde circular .....	61
Figura 43. Equipo de soldadura Induramig y equipo de soldadura Arcweld .....	62
Figura 44. Equipos de pintura electroestática y equipo de esmalte líquido horneable .....	63
Figura 45. Compresores .....	63
Figura 46. Plan de Procesos.....	66
Figura 47. Tiempo gastado al trabajar con la planeación convencional.....	68
Figura 48. Secuencia típica de procesos requeridos en la fabricación de piezas. .	69
Figura 49. Dos piezas que pueden tener mismas dimensiones pero manufactura distinta. ....	79
Figura 50. Piezas diferentes en tamaño y forma, pero muy similares en su manufactura. ....	80
Figura 51. Estructura del monocódigo. ....	82
Figura 52. Estructura de un policódigo. ....	83

Figura 53. Estructura de un multicódigo. ....	84
Figura 54. Estructura básica del código Opitz.....	85
Figura 55. Estructura código Opitz para componentes rotacionales.....	86
Figura 56. Estructura del código OPITZ para componentes rotacionales con forma no cilíndrica.....	87
Figura 57. Estructura código OPITZ componentes no rotacionales planos y largos. ....	88
Figura 58. Estructura para componentes no rotacionales cúbicos y específicos. ...	89
Figura 59. Estructura del código secundario Opitz para los dígitos 6, 7, 8 y 9. ....	90
Figura 60. Esquema general del código Opitz modificado y adaptado para Marcos Milan S.A.S. ....	91
Figura 61. Estructura del código modificado y adaptado para componentes tubulares. ....	92
Figura 62. Estructura del código modificado y adaptado para componentes tubulares con forma no cilíndrica y para componentes no tubulares. ....	92
Figura 63. Barra superior perteneciente al marco 26 MTB Milenium. ....	94
Figura 64. Plano de la Barra superior y marco 26 MTB Milenium.....	95
Figura 65. Boquillado barra superior.....	96
Figura 66. Ranura hecha con esmeril y perforado hecho con troqueladora. ....	97
Figura 67. Componentes de un sistema de información.....	98
Figura 68. Creación de una nueva pieza ....	102
Figura 69. Funcionamiento de un CAPP de tipo recuperativo ....	103
Figura 70. Módulos del CAPP de tipo recuperativo llamado CAPP MILAN ....	104
Figura 71. Algoritmo para iniciar e ingresar al programa. ....	110
Figura 72. Algoritmo del módulo de empleados.....	111
Figura 73. Algoritmo del módulo de Piezas. ....	112
Figura 74. Módulo de Proveedores.....	113
Figura 75. Submódulo de Proveedores-Tuberías. ....	114
Figura 76. Submódulo Proveedores-Insumos.....	115
Figura 77. Submódulo de Proveedores-Obra Negra.....	116

Figura 78. Módulo de Equipos. ....	117
Figura 79. Módulo de Ordenes de Producción.....	118
Figura 80. Módulo de Inventarios.....	119
Figura 81. Ingreso al Software. ....	121
Figura 82. Módulo de Empleados. ....	121
Figura 83. Módulo de Piezas por Tipo de Piezas.....	122
Figura 84. Módulo de Piezas por tipo de Marco.....	122
Figura 85. Módulo de Proveedores – Submodulo de Tuberías.....	123
Figura 86. Módulo de Proveedores – Submodulo de Insumos. ....	123
Figura 87. Módulo de Proveedores – Submodulo de Obra Negra. ....	124
Figura 88. Módulo de Equipos. ....	124
Figura 89. Módulo de Ordenes de Producción.....	125
Figura 90. Formato de creación de Orden de Producción. ....	125
Figura 91. Módulo de Inventarios.....	126
Figura 92. Módulo de Inventarios – Información específica de un marco. ....	126
Figura 93. Ingreso al sistema.....	128
Figura 94. Módulo de Empleados. ....	129
Figura 95. Opción añadir usuario.....	130
Figura 96. Editar empleado.....	131
Figura 97. Editar perfil propio.....	131
Figura 98. Eliminar empleado .....	132
Figura 99. Selección de empleado a eliminar. ....	132
Figura 100. Opción de aceptar o cancelar el proceso.....	133
Figura 101. Módulo de piezas.....	133
Figura 102. Piezas con el filtro al buscar barra superior .....	134
Figura 103. Hoja de ruta de una pieza.....	135
Figura 104. Formato de nueva pieza. ....	136
Figura 105. Generación del código de la pieza.....	137
Figura 106. Edición de la hoja de ruta de la pieza .....	138
Figura 107. Marco y algunas de sus piezas.....	139

Figura 108. Submodulo de tuberías.....	140
Figura 109. Submodulo de insumos. ....	141
Figura 110. Submodulo Obra Negra. ....	142
Figura 111. Información de un equipo. ....	143
Figura 112. Formato de hoja de vida de los equipos .....	144
Figura 113. Módulo ordenes de producción.....	145
Figura 114. Nueva orden de producción.....	146
Figura 115. Formato de orden de producción.....	147
Figura 116. Módulo de inventarios.....	148
Figura 117. Clasificación ABC .....	150
Figura 118. Módulo de informes .....	151
Figura 119. Piezas .....	153
Figura 120. Obra Negra – Módulo de Proveedores .....	154
Figura 121. Módulo de Equipos .....	154
Figura 122. Creación de Hoja de Ruta, Módulo de Piezas. ....	155
Figura 123. Cortadora, Módulo de equipos.....	156
Figura 124. Boquilladora, Módulo de Equipos. ....	156

## LISTA DE ANEXOS

	<b>Pág.</b>
Anexo A. Bocetos Para El Desarrollo Del Modelo Del Software .....	162
Anexo B. Objetivos de Calidad a Partir de la Política de Calidad .....	187
Anexo C. Diagrama Entidad –Relación de CAPPILAN .....	188

## RESUMEN

**TÍTULO:** IMPLEMENTACIÓN DE UN SOFTWARE PARA LA PLANEACIÓN DE PROCESOS ASISTIDA POR COMPUTADORA CAPP EN LA MANUFACTURA DE LA EMPRESA MARCOS MILAN S.A.S.\*

**AUTORES:** ARTURO JOSÉ RAUDALES AGUDELO  
JEFFERSON BROCCATE MEZA\*\*

**PALABRAS CLAVES:** TECNOLOGÍA DE GRUPOS, FAMILIA DE PIEZAS, CODIFICACIÓN, PLANEACIÓN DE PROCESOS ASISTIDA POR COMPUTADORA (CAPP), SISTEMAS CAPP DE RECUPERACIÓN.

### DESCRIPCIÓN:

Dada la importancia que ha adquirido la planeación de procesos y la necesidad de mantener un registro de los procesos de fabricación de los productos manufacturados en la industria, muchas optan por utilizar algún tipo de sistema de información que les permita acceder de forma rápida y sencilla a los diferentes documentos y formatos que se manejan en una empresa. La planeación de procesos asistida por computadora (CAPP) es la automatización de la función de planeación de procesos mediante sistemas computarizados. El presente proyecto tiene como propósito dotar a la empresa Marcos Milan S.A.S. de un software CAPP de tipo recuperativo, el cual se basa en la tecnología de grupo y en la clasificación y codificación de piezas. Para cada pieza se crea un documento en el que se consigna la información necesaria para su fabricación a través de la hoja de ruta y se le asigna un código de acuerdo a las operaciones que conllevan a la manufactura de la pieza. Al crear una pieza nueva e ingresar sus datos en el sistema, el CAPP recupera las hojas de ruta de piezas existentes con códigos similares y permite la creación de la hoja de ruta de la nueva pieza en base a una hoja de ruta ya existente, lo cual ahorra tiempo en la planeación de los procesos de la nueva pieza que se quiere crear. Además, permite tener una base de datos que posee la información de todas las operaciones realizadas, esta situación evita que la transmisión de dicha información dependa del conocimiento de una persona.

---

\* Trabajo de grado

\*\* Facultad De Ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de Ingeniería Mecánica. Director. Isnardo González Jaimes

## ABSTRACT

**TITLE:** SOFTWARE IMPLEMENTATION USING COMPUTER-AIDED PROCESS PLANNING (CAPP) IN MANUFACTURING OF MARCOS MILAN S.A.S COMPANY S.A.S\*

**AUTHORS:** ARTURO JOSÉ RAUDALES AGUDELO  
JEFFERSON BROCCATE MEZA\*\*

**KEY WORDS:** GROUP TECHNOLOGY, GROUP OF PARTS, COMPUTER-AIDED PROCESS PLANNING (CAPP), CAPP SYSTEMS RECOVERY.

### DESCRIPTION:

Taking into account how important are the processes planning and the necessity to keep the register of manufacturing operations of the products made by the industry, many of the companies opt to employ any information system that lets them to access quickly and easily to the different documents and formats that they use in the corporation. Computer-aided process planning is the automation of the function of preparation method through computerized mode. The goal of this degree project is to provide to Marcos Milán S.A.S. Company a recuperative CAPP based on Group Technology, classification and codification parts. Each part has a document that records all the information needed to make it (roadmap) and a code is assigned according to the procedures that entail the manufacturing of the piece. When producing a new piece and adding its data in the system, CAPP regains the roadmaps of the parts existing that have similar codes and allows to create the roadmap of the recent piece based on the roadmap existent which saves time in process planning of the part that is formed. Moreover, it lets to possess a database that has the information of all the operations done, this situation impedes that the information transmission mentioned previously depends on one person`s knowledge.

---

\* Degree Project.

\*\* Faculty of Physical Mechanical Engineering, School of Mechanical Engineering I, Ing. Isnardo González Jaimes.

## INTRODUCCIÓN

Actualmente, la competitividad empresarial es un aspecto de gran importancia dentro de las compañías industriales, éstas se enfocan en la búsqueda de la eficacia y efectividad para posicionarse y fortalecerse cada vez más en el área comercial en la que se encuentran. Por consiguiente, las empresas del sector manufacturero apuntan al uso de sistemas y procedimientos que permitan resolver problemas técnicos y logísticos que hacen parte del proceso de planeación, los pedidos de material y la fabricación de productos de calidad que cumplan las especificaciones requeridas y a su vez las necesidades de los clientes.

Marcos Milán S.A.S. es una empresa que pertenece a la compañía Industrias Bicicletas Milán, dedicada al diseño y a la elaboración de una gran variedad de referencias de marcos de bicicletas para el abastecimiento de las sucursales ubicadas en Bogotá, Medellín, Cali, Barranquilla, Cúcuta y Bucaramanga. Para su continuo avance y crecimiento, esta entidad necesita una mejora en los procesos y en el orden de la información para posibilitar una producción adecuada. De este modo, se requiere un sistema de apoyo que permita guardar toda la información necesaria para planear los procesos, garantizar un aumento de la productividad del planeador, reducir el tiempo de preparación en los planes de producción, entre otros beneficios.

A partir de la necesidad planteada en Marcos Milán S.A.S., se debe implementar un software para la planeación de procesos asistida por computadora (CAAP), que proporcione una planificación, programación y ejecución correcta de la producción y que a su vez permita obtener y guardar toda la información procedente de la planeación generando así, un aumento en la eficiencia y productividad de la planta reflejado en cada uno de los componentes fabricados.

Para desarrollar el software CAPP se llevaron a cabo las siguientes actividades:

Inicialmente, se conoció de primera mano el proceso actual de producción y planeación dentro de la planta. Seguidamente, se realizó un análisis detallado de éstos para identificar sus falencias entre las que se encontraron: la falta de hojas de ruta que faciliten los procesos, información clara de la cantidad de materia prima que se posee y la que se debe solicitar a los proveedores y control del cumplimiento de las órdenes de producción estipuladas. Asimismo, se ejecutó un estudio del estado de los equipos con los cuales cuenta la empresa para los procesos de manufactura, se elaboraron formatos para la planeación de los procesos entre los que destacan: Hojas de ruta, órdenes de producción y hojas de vida en las que se define claramente toda la documentación requerida para el desarrollo eficaz de la producción. Por último, se implementó un sistema de codificación de piezas aplicando tecnología de grupo con el objetivo de contribuir a una fácil recuperación de los planes de procesos ya existentes.

Finalmente, se obtiene como resultado CAPPMILÁN, un sistema que permite automatizar la función de planeación de procesos permitiendo una reducción del tiempo en la preparación de los planes de procesos apoyando al planeador para que pueda invertir tiempo en otras áreas de la empresa que necesitan mayor atención.

# 1. DESCRIPCIÓN Y GENERALIDADES DE LA EMPRESA MARCOS MILÁN S.A.S.

## 1.1. RESEÑA HISTÓRICA

Marcos Milán S.A.S. nació en Barrancabermeja en 1983 con el nombre de Almacén y taller Rovira. En 1989 la familia Molina se expande a Bucaramanga con la adquisición de un local ubicado en el Bulevar Santander donde es conocido con el actual nombre: “Marcos Milán S.A.S.”.

Figura 1. Planta Marcos Milán S.A.S.



Fuente: Google Maps [en línea] [citado octubre de 2015]  
<https://www.google.com/maps/>

El empuje y tesón de esta empresa le permite crecer y ubicarse en 1996 en Norte de Santander más exactamente en San José de Cúcuta y en 1998 logra instalarse en Bogotá con una empresa llamada Inversiones CGM.

Con empresas en Bucaramanga, Cúcuta, Cali, Bogotá, Medellín y Barranquilla la familia Molina genera 123 empleos directos.

El objetivo de Marcos Milán S.A.S. a mediano plazo es incursionar más en el sector y ocupar los mejores lugares en el campo Nacional y a su vez ingresar a Mercados Internacionales.

Marcos Milán S.A.S. es una empresa con una alta producción de marcos de bicicletas, fabricándolos con una buena calidad y cumpliendo los tiempos de entrega. Pertenece al grupo Bicicletas Milán S.A. con los cuales comparte misión, visión, política de calidad, objetivos de calidad y valores corporativos.

Figura 2. Marcos fabricados en la planta



## **1.2. MISIÓN DE MARCOS MILÁN S.A.S.**

Somos una empresa productora, importadora, exportadora y comercializadora de bicicletas, repuestos y accesorios.

Nos distinguimos por la calidad y la confiabilidad y oportunidad en la entrega de nuestros productos y servicios, contando con un talento humano competente para ofrecer a nuestros clientes productos innovadores, siempre bajo los estándares establecidos por el ente regulador.\*

### **1.3. VISIÓN DE MARCOS MILÁN S.A.S.**

BICICLETAS MILAN en el año 2015 liderará el mercado internacional, con énfasis en la rapidez e innovación.†

### **1.4. POLITICA DE CALIDAD**

Ofrecer productos, apropiados de calidad, orientados todos los esfuerzos de la organización hacia el cumplimiento de las necesidades y expectativas de nuestros clientes, optimizando nuestros recursos financieros y apoyándonos en procesos de mejoramiento continuo y en el talento humano de los colaboradores.

### **1.5. OBJETIVOS DE CALIDAD**

- Implementar, desarrollar y mantener el sistema de gestión de calidad bajo los requerimientos de la norma NTC ISO 9001:2000 y las demás normas que competan.

---

\* Manual de calidad 2013 Bicicletas Milan S.A.

† Manual de calidad 2013 Bicicletas Milan S.A.

- Evaluar periódicamente la eficacia y eficiencia de todos los procesos de la organización.
- Desarrollar y mejorar las habilidades en el personal que les permita ser más competitivos.
- Gestionar y realizar seguimiento a los principales flujos de efectivos de la compañía.
- Realizar seguimiento a las necesidades y expectativas del cliente y proporcionar retroalimentación al S.G.C. sobre el desempeño de la organización respecto a su cumplimiento.
- Realizar una adecuada inspección en las recepciones técnicas de las bicicletas, repuestas y accesorias que garanticen que los productos comprados cumplen con las características propias del producto para su uso.

En el Anexo B se detallan los objetivos de calidad a partir de la política de calidad del manual 2013.

## **1.6. VALORES CORPORATIVOS**

**INTEGRIDAD:** Dar lo mejor con excelencia hoy.

Clientes: Confiabilidad en los negocios.

Empleados: Dar a los empleados un trato justo y equitativo fundamentado en el mérito.

Accionistas: Brindar información transparente y acertada.

Otros: Cumplimiento absoluto de todas las obligaciones para promover y fortalecer el buen nombre.

**PASION:** Hacerlo con el corazón.

Clientes: Transmitir emociones.

Empleados: Disfrutar el trabajo comprometidos con los objetivos.

Accionistas: Orgullo de pertenecer a Bicicletas Milán.

Otros: Contribuir a un mundo mejor.

**FLEXIBILIDAD:** Rápidos y adaptables, preparados para el mañana.

Clientes: Ofrecer soluciones innovadoras y oportunas.

Empleados: Fomentar la cultura participativa impulsando el trabajo en equipo.

Accionistas: Ahorro y reinversión.

Otros: Fomentar alianzas, ganar – ganar.

## 1.7. ACTIVIDAD ECONÓMICA

La empresa Marcos Milán S.A.S. está especializada en la fabricación de marcos de bicicletas. Manejan una producción de 40 referencias de diferentes marcos, de los cuales se pueden recalcar los 10 más fabricados.

Tabla 1. Listado de los marcos más fabricados en Marcos Milán S.A.S.

CODIGO	DESCRIPCION
MRC0309	MARCO 12 BMX MILENIUM C/C O/N PLATINA
MRC0401	MARCO 16 BMX MILENIUM C/C
MRC0378	MARCO 20 MTB MILENIUM C/C
MRC0287	MARCO 20 MTB ECON 1,9 C/C
MRC0329	MARCO 20 MTB DAMA 1,9 C/C
MRC0074	MARCO 20 BMX MILENIUM C/C
MRC0272	MARCO 24 MTB DAMA 1,9 C/C
MRC0381	MARCO 24 MTB MILENIUM C/C

CODIGO	DESCRIPCION
MRC0274	MARCO 26 MTB 1,9 C/C
MRC0319	MARCO 26 MTB MILENIUM C/C

## 1.8. PRODUCTOS Y SERVICIOS

Marcos Milán S.A.S., es una empresa plenamente dedicada a la fabricación de bicicletas, con una amplia gama de referencias entre las cuales se encuentran diferentes diseños para niños, bicicletas para la modalidad BMX y también MTB, garantizando una muy buena calidad en los distintos productos que ofrece.

**1.8.1 Fabricación de marcos para bicicletas.** Marcos Milán S.A.S., cuenta con una alta capacidad de producción de marcos de bicicletas y ofrece todo tipo de diseños, colores y modalidades, lo que la hace una empresa de gran prestigio en el ámbito industrial nacional.

A continuación se presentan dos de los marcos más representativos de la compañía:

Figura 3. Marco 20 MTB Milenium



Fuente. Bicicletas Milán S.A.

Características: Esta es una bicicleta de montaña para niños cuyo marco se puede considerar de diseño robusto. Las dos barras delanteras (barra superior y barra inferior) son de gran anchura.

Figura 4. Marco 26 MTB 1,9



Fuente. Bicicletas Milán S.A.

Características: Bicicleta de montaña para adultos. El marco de esta es más minimalista de diseño convencional, con las barras delanteras rectas y cargas compensadas.

**1.8.2 Fabricación de marcos para proyectos de distintas entidades.** Marcos Milán S.A.S., pertenece a la compañía Bicicletas Milán S.A. la cual ofrece en sus sucursales la posibilidad de diseñar marcos particulares dependiendo de los requerimientos del cliente, además de esto Bicicletas Milán S.A. ha participado en procesos licitatorios ofreciendo sus servicios para distintos proyectos nacionales.

Figura 5. Marco Licitación Bogotá (Programa al Colegio en Bici de la Alcaldía de Bogotá)



Características: Este es un marco para bicicleta híbrida. Combina características de de una bicicleta cross y una tipo urbana, diseñada con calibres robustos para un uso público y para niños en edad escolar.

**1.8.3 Servicio de garantía y reparación.** La empresa garantiza a sus clientes el cambio del producto por uno completamente nuevo en el caso de que sea necesario o la reparación del marco cuando sea posible hacer un mejoramiento en el producto si no hay necesidad de una reposición.

## **1.9. CLIENTES**

Marcos Milán S.A.S., cuenta con dos tipos de clientes, directos e indirectos, los primeros son las diferentes sucursales que pertenecen a la compañía Bicicletas Milán S.A. y los segundos son clientes que no todo el tiempo requieren de los servicios de la compañía pero que en algunas ocasiones han trabajado con Bicicletas Milán S.A.

Los clientes directos de Marcos Milán S.A.S. se presentan en la siguiente lista:

Bicicletas Milán S.A. sucursal Bogotá.

Bicicletas Milán S.A. sucursal Medellín.

Bicicletas Milán S.A. sucursal Cali.

Bicicletas Milán S.A. sucursal Barranquilla.

Bicicletas Milán S.A. sucursal Bucaramanga.

Bicicletas Milán S.A. sucursal Cúcuta.

Los clientes indirectos de Marcos Milán S.A.S. se presentan a continuación:

Gobernación del Atlántico.

Alcaldía de Bogotá.

The Coca-Cola Company (Corporación).

Yanbal Colombia.

Converse.

## **1.10. PROCESOS DE FABRICACIÓN**

La fabricación de un marco con respecto a otro presenta ciertas diferencias y algunas variaciones en su desarrollo, pero en general, el proceso de manufactura de un marco, se puede decir que es prácticamente el mismo para todos los marcos producidos por la empresa. A continuación se presentan una serie de pasos básicos que se presentan en la fabricación de un marco.

Figura 6. Diagrama del Proceso de Fabricación.



Cabe aclarar que en el proceso de alistamiento no todas las piezas pasan por todos los subprocesos. Se hacen pasar por los subprocesos necesarios para darle la forma requerida a la pieza.

**1.10.1 Corte.** El primer proceso consiste en cortar cada tramo de tubería o lámina (dependiendo de la pieza que se va a fabricar) con las dimensiones requeridas de corte.

Figura 7. Tubería en el área de corte



**1.10.2 Alistamiento.** En este paso se preparan las piezas que llegan del proceso de corte, se realizan los trabajos necesarios para luego pasar a la soldadura. Está constituido por varios subprocesos dependiendo de las necesidades que se tengan para cada pieza, que son: Doblez, marcado, boquillado, troquelado y perforado, los cuales serán descritos a continuación:

**1.10.2.1. Doblado:** Algunas secciones de tuberías requieren ser dobladas para obtener la pieza necesaria. La empresa dispone de dos dobladoras para los diferentes diámetros de tubería. En una de estas máquinas se doblan los tramos de las barras superiores o inferiores del marco, y en la otra dobladora se doblan las direcciones o los tenedores, entre otras piezas, ya que las barras son de un diámetro considerablemente mayor que las direcciones o tenedores.

Figura 8. Direcciones dobladas



**1.10.2.2. Boquillado:** Algunas piezas antes de ser soldadas a otra pieza, es necesario hacerle una boquilla para que encajen. Al lado de la máquina que hace este proceso se puede ver una barra de marco boquillada en uno de sus extremos. Esta boquilla “abraza” otra barra que se coloca de manera transversal a

la boquillada, de manera que no quede ningún espacio que requiera ser rellenado con excesiva soldadura en caso no existiera el boquillado sino que fuese plana en el extremo.

Figura 9. Barra boquillada



**1.10.2.3. Troquelado:** Partes del marco como las patas y las lanzas requieren ser troqueladas para que no exista un roce entre la rueda trasera de la bicicleta y estas. A las lanzas también se les hace un despunte, en el que se espicha un extremo de ellas para que quede similar a una punta de flecha. También es necesario troquelas los llamados tenedores, que son los que sostienen la rueda delantera, a estos se les hace un espichado y se les hace al mismo tiempo una entrada que es donde entra el eje de la rueda delantera. Los tenedores deben ser espichados para que encajen al ser soldados con el cuello, que es el eje al que se ensambla la dirección.

En la figura 10 se ven los tramos de tubería con unos hundimientos, causados por el proceso de troquelado mencionado con anterioridad, que les da una curvatura suficiente para evitar el roce con la rueda trasera.

Figura 10. Patas y lanzas troqueladas



Es importante tener en cuenta que la planta cuenta con aproximadamente 6 troqueladoras en uso. Esto para mantener cada troqueladora en diferentes labores, como el de espichado, o el de remover materia en el caso de los tenedores, entre otras.

Figura 11. Lanza despuntada.



Para los tenedores se usan dos troqueles, uno que remueve el material para que se haga la “uña” por la que pasa el eje de la rueda delantera y otro que espicha el extremo posterior para que dicho extremo abrace el cuello al que será soldado. En la figura 12 se muestra en la imagen de la izquierda el troquel que hace la primera tarea mencionada, y en la de la derecha la que hace el espichado, en el cual se ve uno de los tubos que conforman el tenedor con el respectivo proceso concluido.

Figura 12. Troqueladora de tenedores.



Figura 13. Troquel para espichado de barras.



**1.10.2.4. Perforado:** A algunos tramos de tuberías se requiere hacerles perforaciones para que a la hora de ser lavados desagüen y no se acumule agua u otro líquido de lavado en uno de sus extremos, como en el caso de las lanzas que a la hora de despuntarlas quedan selladas por ese extremo. Este proceso, aunque no es indispensable para poder soldar el marco, es realizado antes de la soldadura por la facilidad del manejo de la pieza al no estar soldada a otra.

Figura 14. Taladros.



**1.10.2.5. Marcado:** La empresa se vio en la necesidad de marcar los marcos con el sello Milan debido a que en una época llegaban a la planta marcos supuestamente fabricados por ellos. Para evitar reparaciones o reembolsos a marcos que eran fabricados a nombre de Marcos Milan S.A.S. sin serlo, se decidió adquirir una máquina que marcara los marcos con el sello de la empresa.

Figura 15. Marcado.



**1.10.2.6. Soldadura:** Para la unión de las diferentes piezas que componen el marco se realizan dos clases de soldadura, una soldadura miscelánea, y la otra soldadura de marco, definidas así por la misma empresa para diferenciar el proceso que se hace en una y otra.

La soldadura miscelánea se encarga de unir los dos tubos que forman las lanzas, las patas traseras y los tenedores. También se encargan de poner las llamadas pepas que son las guías por donde pasan las guayas de los frenos.

Figura 16. Equipo de soldadura.



Figura 17. Soldador Misceláneo.



La soldadura de marco se realiza cuando las guías, las lanzas y las patas ya han sido soldadas. Las barras superior e inferior se soldan en una matriz y las lanzas y las patas se soldan en otra matriz o cuadro.

Figura 18. Matriz de marco.



Figura 19. Marcos soldados en su totalidad.



**1.10.2.7. Esmerilado:** Este proceso se hace después de la soldadura miscelánea, pero antes de la soldadura de marco. Primero se esmerilan las patas y las lanzas que serán soldadas al marco, pero esto se hace cuando los dos tubos que conforman las patas y los dos tubos que conforman las lanzas, con sus respectivas guías, ya están soldados, por esta razón no se coloca este proceso en la parte de alistamiento. Es importante aclarar que no sólo se usa el esmeril para las patas y las lanzas, en ocasiones se hace necesario esmerilar algunas otras piezas.

Figura 20. Esmeril.



**1.10.2.8. Bodega:** Luego de todos los procesos mencionados anteriormente, y cuando el marco está en su totalidad terminado, estos se agrupan en bodega antes del posterior proceso que es el de lavado.

Figura 21. Marcos agrupados en bodega.



**1.10.2.9. Lavado:** El lavado se realiza para remover las impurezas que recogen los marcos al pasar por todos los procesos anteriores. El lavado se realiza en dos pasos, el primero es el de lavado con ácido fosfórico para remover el óxido, y el segundo es el de lavado en ácido fosfatante para desengrasar.

Figura 22. Lavado con ácido fosfórico.



Figura 23. Lavado con ácido fosfatante.



**1.10.2.10. Pintado:** Se pintan los marcos como se muestra en la figura 24 para luego pasar al horneado.

Figura 24. Pintado



**1.10.2.11. Horneado:** Después de pintados, los marcos se hornean para que la pintura quede bien adherida. Existen diferentes tamaños de hornos a los cuales les caben diferentes cantidades de marcos.

Figura 25. Hornos.



**1.10.2.12. Proceso de empaque:** Finalmente los marcos son envueltos en frioplas para luego ser despachados a las diferentes sucursales.

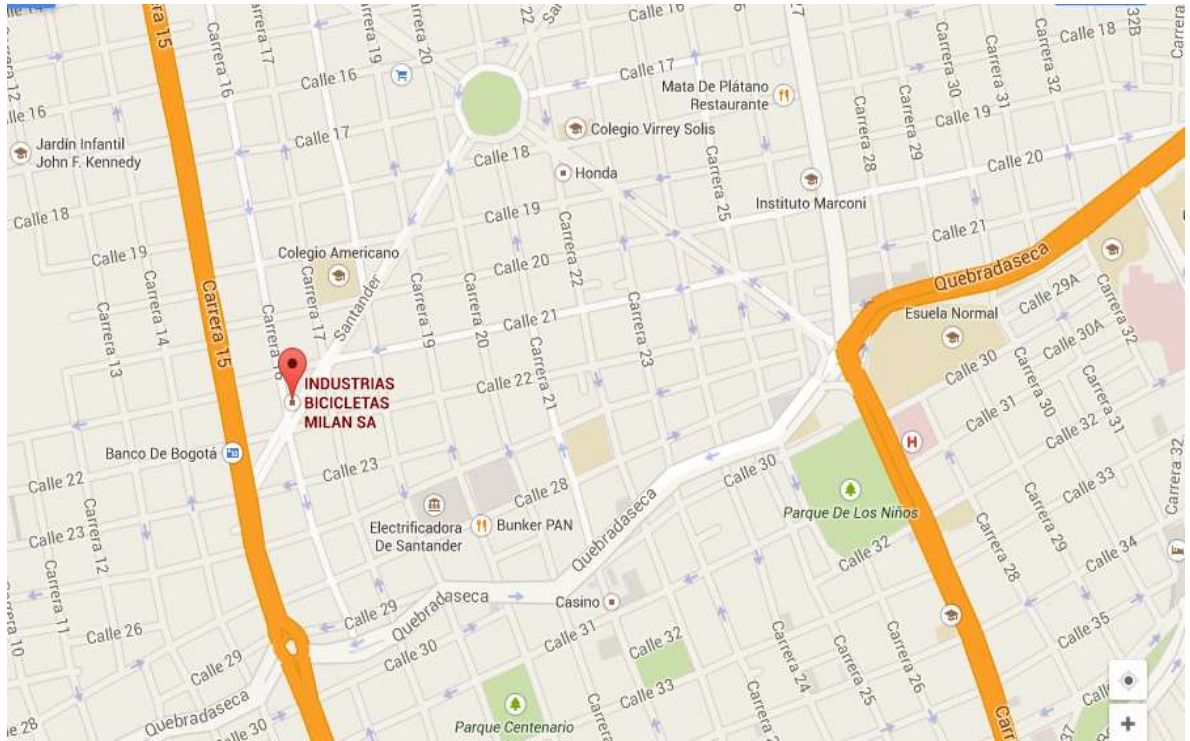
Figura 26. Marcos empacados.



## 1.11. UBICACIÓN

La empresa se encuentra ubicada en el Bulevar Santander # 16 – 03 del Barrio San Francisco en la ciudad de Bucaramanga.

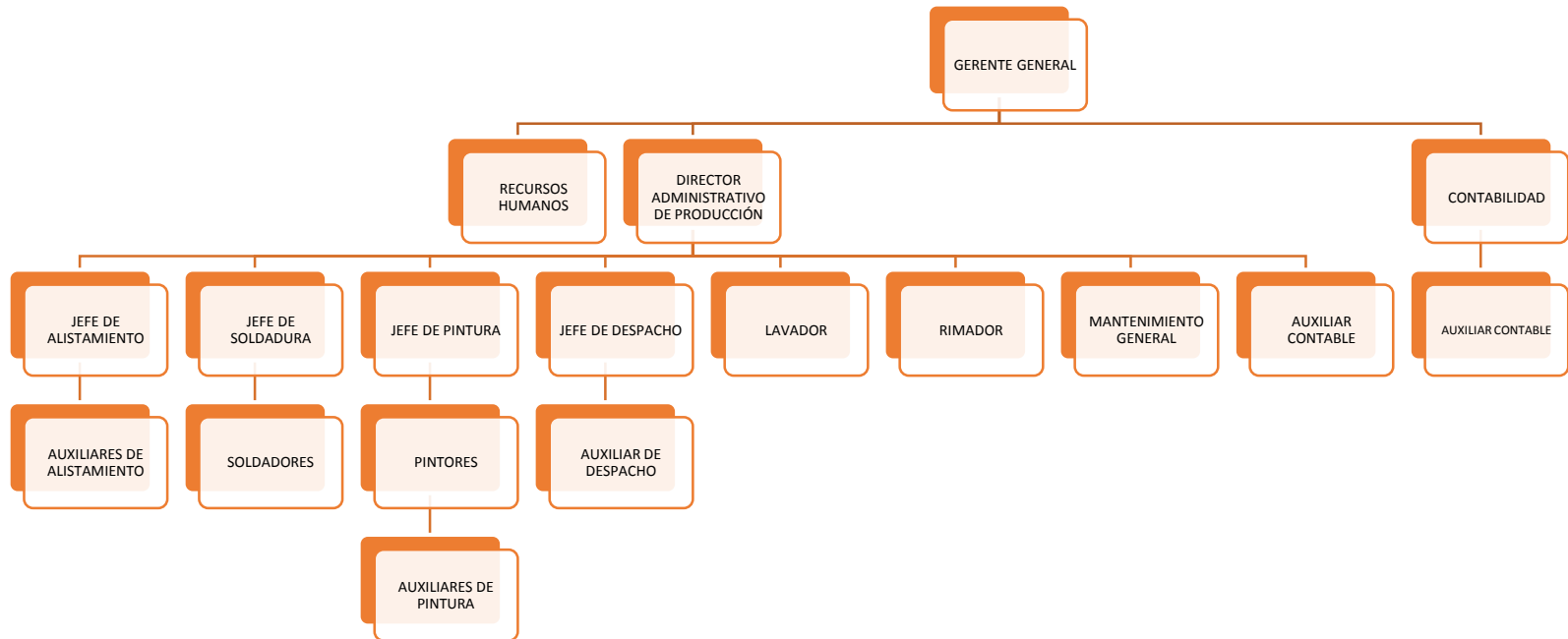
Figura 27. Mapa de Ubicación



Fuente :Google Maps [en línea] [citado octubre 2016] disponible en:  
<https://www.google.com/maps/>

## 1.12. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL

Figura 28. Estructura Organizacional Marcos Milán S.A.S.



Como se puede observar en la figura 28, la empresa está distribuida en cuatro niveles de trabajo, donde en el primer nivel jerárquico se encuentra ubicado el máximo jefe de toda la compañía de BICICLETAS MILAN S.A., luego se encuentran en el segundo nivel tres dependencias que están relacionadas con Marcos Milán S.A.S. como son: Recursos Humanos, la Dirección Administrativa de Producción y Contabilidad.

Dentro de la planta de producción el jefe principal es el Director Administrativo de producción el cual tiene a su cargo algunas áreas que son las encargadas de desarrollar los procesos productivos de la empresa, las áreas son: Alistamiento, Soldadura, Pintura, Despacho, Lavado, Rimador, Mantenimiento general.

Los departamentos de Recursos Humanos y Contabilidad están encargados de seleccionar al personal contratado para la planta de producción y llevar el control de las cuentas de Marcos Milán S.A.S. respectivamente, pero no tienen una relación directa con el proceso productivo de la empresa.

El presente proyecto se centra en las unidades que dependen del director administrativo de producción, como se ilustra en la figura 28.

## 2. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA ESPECÍFICA DE TRABAJO

La planta de producción de Marcos Milán S.A.S. se encuentra distribuida de tal forma que el proceso sea continuo y eficiente, la cual está conformada por dos niveles dividiéndose estos en siete áreas dentro de las cuales se cumplen las distintas funciones que permiten una completa producción de los marcos ofrecidos por la compañía.

En el primer nivel se encuentran las áreas de:

- **Alistamiento:** Haciendo parte de ella dos secciones como son sección de corte y sección de alistamiento. En estas dos secciones se encuentran ubicados algunos equipos tales como cortadoras, sierra sin fin para metales, troqueladora para uñas de tenedor, dobladoras hidráulicas, cizalla manual, dobladora manual, troqueladora para doblado y perforado de barras superiores, troqueladora para espichado de tenedores, troqueladora manual, boquilladora, prensa hidráulica, taladro vertical, espichadora, troqueladora para patas y lanzas, troqueladora para cuellos, esmeril y un molde circular. Cabe aclarar que algunos equipos son hechizos y otros son adquiridos por medio de fabricantes.
- **Soldadura:** Dentro del área de soldadura se encuentran las secciones de soldadura miscelánea y soldadura de marcos, en las cuales están ubicados nueve equipos de soldadura tipo MIG distribuidos en seis parejas de soldadores de marcos y una pareja de soldadores misceláneos.

- **Despacho:** Esta área es una bodega donde algunos empleados se encargan de empacar el producto terminado, para que pueda ser despachado y distribuido hacia los diferentes clientes que requieren de los marcos.
- **Rimado:** El área de rimado es una zona pequeña de la planta donde se desbasta el interior del cuello para el correcto ensamblaje del sillín de los marcos, esta cuenta con un único equipo llamado rimadora.
- **Mantenimiento General:** En ésta se encuentra el operario encargado de realizar el mantenimiento correctivo, cuando así lo requiera cualquier equipo en la planta.

En el segundo nivel se encuentran las áreas de:

- **Pintura:** El área de pintura se encuentra comprendida por cuatro cabinas para pintar los marcos y los accesorios que formen parte de ellos, en estas cabinas trabajan dos parejas de pintores que además son apoyados por los auxiliares de pintura. Esta área cuenta con 3 hornos que se usan para que la pintura quede bien adherida después de que esta es aplicada en los marcos y tenedores.
- **Lavado:** Dentro del área de lavado se encuentra el lavador, que está encargado de hacerle una limpieza con dos tipos de ácido a los marcos para que el proceso de pintado se desarrolle de forma satisfactoria. Luego de ser lavados el mismo lavador los ubica en un horno destinado al rápido proceso de secado de los marcos para llevarlos luego al proceso de aplicación de la pintura.

## 2.1. LAYOUT DE LA EMPRESA

A continuación se muestra la distribución espacial de las diferentes áreas de trabajo de la empresa, de la cual se puede decir que es correcta, ya que cada proceso se encuentra estratégicamente ubicado en la línea de producción correspondiente a la primera planta, empezando por corte, seguido de alistamiento, luego la soldadura miscelánea, de ahí a soldadura de marco y finalizando en el área de rimado. Luego se suben a la segunda planta para dejarlos en bodega, a continuación se lavan y secan, luego se pintan y se hornean, se bajan a empaque para su posterior despacho.

Figura 29. Layout primera planta de Marcos Milán S.A.S.

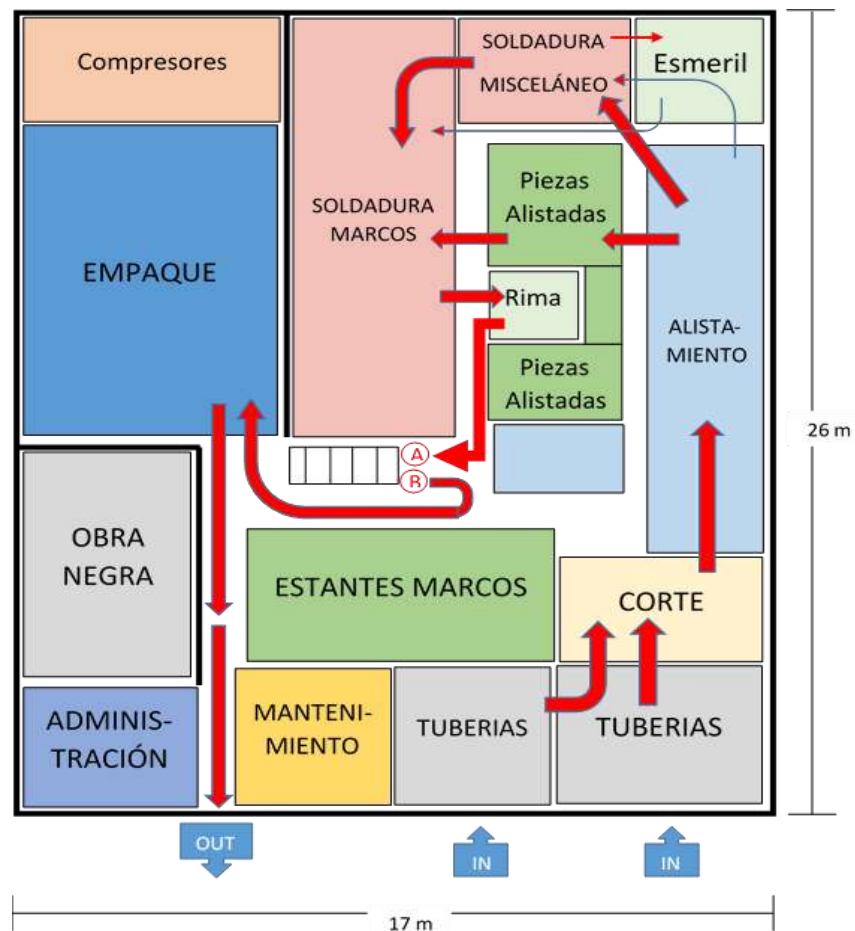
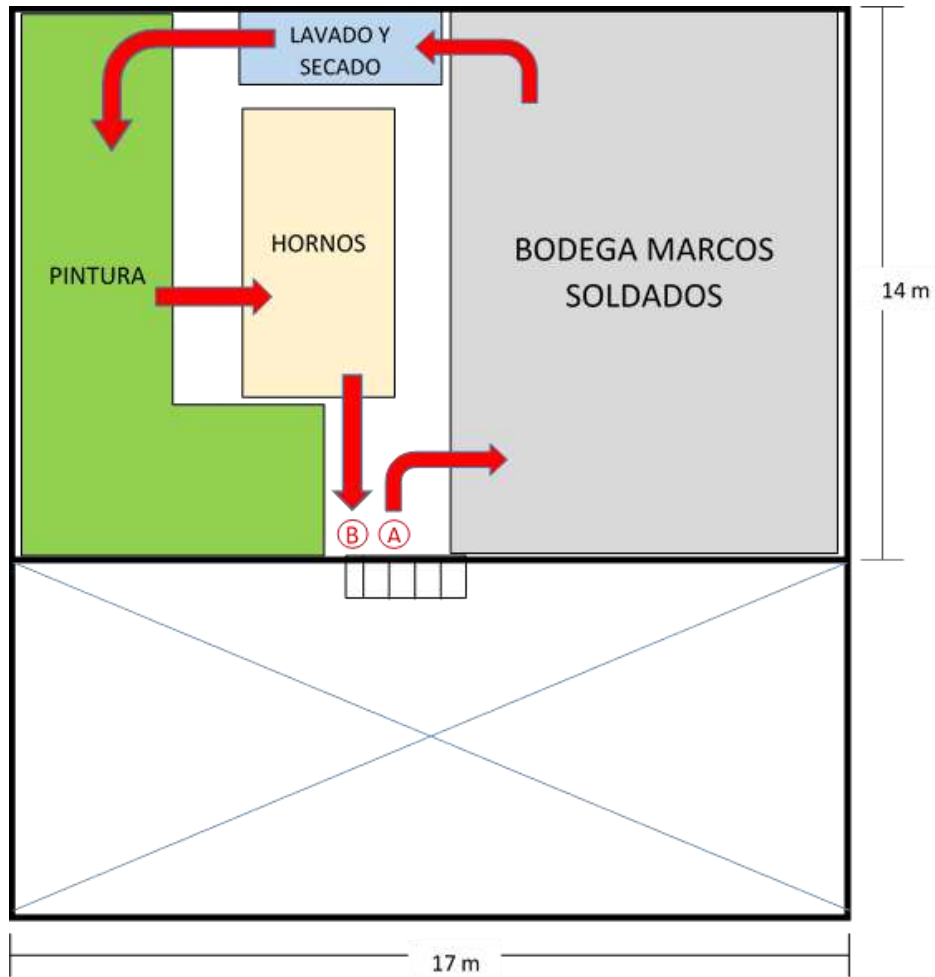


Figura 30. Layout segunda planta Marcos Milán S.A.S.



Con el grosor de las flechas se quiere dar a entender la cantidad de piezas que pasan de un proceso a otro, por ejemplo, la cantidad de piezas que pasan de la zona de alistamiento a esmeril y luego a soldadura misceláneo (flecha de poco grosor) es mucho menor que la cantidad de piezas que pasan de alistamiento a soldadura misceláneo (flecha de gran grosor). Otro ejemplo se puede ver en la cantidad de piezas que pasan de soldadura misceláneo a soldadura de marco (flecha de gran grosor), esta es mucho mayor que la cantidad de piezas que pasan de soldadura misceláneo a esmeril y luego a soldadura misceláneo (flecha de poco grosor).

La señalización “IN” hace referencia a la entrada de la principal materia prima, que son las tuberías de diferentes diámetros, para la fabricación de los marcos, y la señalización “OUT” hace referencia a los marcos manufacturados en su totalidad, sean pintados o no, que salen despachados.

## **2.2. DESCRIPCIÓN DE LOS EQUIPOS DE LA EMPRESA**

Dentro de la planta de producción de Marcos Milán S.A.S. se desarrolla básicamente un proceso general, el cual es muy similar para todos los productos ofrecidos por la empresa, esta situación se presenta porque Marcos Milán S.A.S. está totalmente dedicado a la fabricación de marcos de bicicletas. Cada marco está formado por un conjunto de piezas, las cuales para su desarrollo cumplen con un proceso, pasando por algunos equipos para luego hacer parte del Marco, por lo tanto se debe tener de una manera clara la función de los equipos que pertenecen a la planta.

A continuación se presentan los equipos pertenecientes a la planta de fabricación de Marcos Milán S.A.S. Algunos de estos equipos fueron descritos por los operarios ya que no se cuenta con catálogos con los cuales se pudiera obtener una descripción clara de cada uno de ellos:

**2.2.1. Cortadora.** Se cuenta con dos de estas, estas cortadoras contienen sierras radiales con las que se corta la tubería (materia prima para hacer las diferentes piezas que componen el marco) que poseen matrices que indican las medidas específicas para cada tipo de pieza, evitándose con esto que una misma pieza tenga medidas diferentes acelerando el proceso de corte, pues el operario solo debe ubicar la tubería en la matriz de corte. Estos equipos trabajan con una bomba que permite refrigerar la sierra de corte. Entre las especificaciones que se conocen del equipo se encontró que el diámetro de la sierra radial es de 9

pulgadas, contiene un motor trifásico de marca con un rango de potencia de consumo de 1,4 a 2 Hp, un rango de RPM 1740 a 3480, un voltaje de 220 V y un rango de amperaje del rotor de 4,5 a 5,6 A.

Figura 31. Cortadoras



**2.2.2. Sierra Sin Fin.** En este equipo se hacen pasar láminas de espesor despreciable para darle la forma que se desea tenga la pieza un ejemplo de este tipo de piezas es el guardacadena del marco Licitación Bogotá. Algunas especificaciones del motor son: la potencia de consumo de 1,5 Hp, transmisión de potencia por poleas, modelo S300B, cuatro velocidades de rotación (30 – 60 – 100 - 200) RPM y un voltaje de 220 V.

Figura 32. Sierra sin fin



**2.2.3. Troqueladora (uña tenedor).** Este equipo cumple con la función de aplastar en un extremo el tubo para tenedor y además remover material formando una especie de uña que sirve como guía para la llanta delantera. Este equipo es marca BESCO MACHINERY F.J. EDWARDS. LTD., su motor tiene un rango de potencia de consumo de 0,15 a 7,5 Hp, un rango de velocidad de 1735 a 1880 RPM, un rango de amperaje de 24,2 a 36,7 A, un voltaje de 230 V y cuyo serial es 700B.

Figura 33. Troqueladora de uña de tenedor



**2.2.4. Dobladoras.** Se cuenta con dos ejemplares para darle una forma curvada a algunas piezas, estos equipos poseen matrices de diferentes radios de curvatura para poder darle la forma deseada a la pieza, en estos equipos se debe tener cuidado con las fuerzas y velocidades aplicadas, ya que si hay exceso de estas se puede generar fisuras en la tubería lo que conlleva a fallas. Un ejemplo de las piezas procesadas en estos equipos es la barra inferior y la dirección del marco Licitación Bogotá.

Figura 34. Dobladoras hidráulicas



**2.2.5. Cizalla manual.** La cizalla manual es un equipo marca herragro de base hechiza para cortar láminas pequeñas en forma de platina, dichas platinas sirven como una unión entre las patas del marco. Al buscar en el catálogo de herragro se puede encontrar la cizalla que cumple con las características similares, el código de la cizalla es 30301000, con dimensiones 390 mm x 275 mm x 160 mm, longitud de la palanca de 1000 mm, la cizalla puede cortar cuerpos de distintas geometrías como son en forma de lámina de 6,4 mm de espesor, cuadrados de 70 x 7 mm y de tipo redondo de 13 mm de diámetro. El código de cuchilla que corresponde a la cizalla es 30301030.

Figura 35. Cizalla manual



**2.2.6. Dobladora manual.** Es un equipo hechizo para darle forma a un tubo en particular, este tubo se conoce como Lanza FLY (Barra superior y lanza en un solo cuerpo), la lanza fly pertenece a dos marcos denominados como Marco 20 MTB FLY C/C Y Marco 24 MTB C/C FLY.

Figura 36. Dobladora manual



**2.2.7. Troqueladora (Dobladora Milenium).** Esta troqueladora es un equipo triple función, lo que quiere decir que realiza tres procesos diferentes gracias unos

moldes o matrices que pueden ser intercambiables dando curvado, perforado a la barra superior e inferior de los marcos milenium y formado rectangular a un marco que contiene suspensión. Su motor tiene un consumo de 4 Hp y transmisión por correas.

Figura 37. Troqueladora para doblar barras milenium



**2.2.8. Espichadora de tenedores.** Es un equipo de doble función de marca Maquinaria Ulecia, con un consumo de 2 Hp, 120 golpes por minuto, transmisión por correas, presentando un rango de recorrido de 10 a 65 mm.

**2.2.9. Troqueladora manual.** Es un equipo hecho, que permite darle forma a la parte trasera de la pieza llamada Lanza Fly para que esta pueda servirle como guía a la llanta de atrás.

**2.2.10. Boquilladora (Troqueladora).** Este es un equipo hecho que permite darle una forma a los extremos de las barras para que puedan ser unidos por medio de soldadura al cuello y la caña del marco, dándole forma al cuadro

delantero del marco. La boquilladora tiene transmisión por doble correa, su motor es trifásico de marca BROOK CROMPTON PARKINSON MOTORS, con un rango de frecuencia de 50 a 60 Hz, 700 RPM de velocidad, un voltaje de 220 V, su amperaje es de 4,3 A y su número de serial es TC3361/10.

Figura 38. Espichadora de tenedores, troqueladora manual y boquilladora



**2.2.11. Prensa hidráulica.** Es un equipo que puede cumplir con diferentes procesos pero el principal es el estampado, es decir, marcar la barra inferior de cada marco para determinar cuándo un marco es de Marcos Milán S.A.S., su motor es trifásico y presenta un consumo de 3 Hp además de un voltaje de 220 V.

Figura 39. Prensa hidráulica



**2.2.12. Taladro.** Es un equipo de marca REXON, con un motor de 2 Hp y cuyo número de serial es 37564, este equipo permite hacer agujeros a diferentes piezas que lo requieran.

Figura 40. Taladro



**2.2.13. Espichadora.** Este equipo permite disminuir el diámetro de algunas barras en los extremos, su motor tiene un consumo de 1,5 Hp, su transmisión es por correas. La marca del equipo es MFD BY HAVIR MFG CO.

**2.2.14. Troqueladora (Patás – Lanzas).** La troqueladora de patas y lanzas sirve para darle una forma a estas dos piezas, para que sirvan como una guía a la llanta trasera, su motor es marca SIEMENS, con transmisión de doble correa y con un rango de consumo de potencia de 1,5 a 2 Hp.

**2.2.15. Troqueladora para cuellos.** Tiene un motor de 1,5 Hp y es de transmisión por correas.

Figura 41. Espichadora de barras, troqueladora de patas y lanzas, troqueladora para cuellos



**2.2.16. Esmeril.** Es un equipo que puede cumplir con diferentes funciones para remover material sobrante por efecto de la soldadura de algunas piezas. Este tiene un motor de 3 Hp de consumo de potencia, tiene discos de diámetro 14 in y piedras de 6 in de diámetro.

**2.2.17. Molde Circular.** Es un mecanismo hechizo, donde se utiliza un rin y una palanca para darle una curvatura a los tenedores de algunos marcos, un ejemplo es el tenedor del marco Licitación Bogotá.

Figura 42. Esmeril y molde circular



**2.2.18. Equipo de soldadura.** Los equipos de soldadura, son de soldadura tipo MIG y permiten unir todas las piezas para formar finalmente el marco de la bicicleta, se presentan equipos de diferentes marcas las cuales son: tres equipos marca INDURA, tres equipos marca ARCWELD, dos equipos marca HOBART y un equipo marca CEBORA.

Figura 43. Equipo de soldadura Induramig y equipo de soldadura Arcweld



**2.2.19. Equipos de pintura.** En Marcos Milán S.A.S. se cuenta con dos tipos de pintura, que son pintura electrostática cuyo equipo es un STROM STATIC y pintura con esmalte líquido horneable siendo este tipo el que se aplica generalmente, desarrollándose en las 4 cabinas ubicadas en el segundo nivel de la planta.

Figura 44. Equipos de pintura electroestática y equipo de esmalte líquido horneable



**2.2.20. Compresores.** Se cuenta con dos compresores que se utilizan para hacer funcionar los equipos de pintura tipo esmalte líquido horneable. Dichos compresores se encuentran en el primer nivel de la planta.

Figura 45. Compresores



El compresor a la izquierda en la figura 45 de color naranja trabaja con un motor de 7.5 Hp a 1760 rpm, voltaje de 140/240 V, una corriente de trabajo de 29.5 A y corriente de arranque de 75/43 A, de arranque directo. El compresor tiene una transmisión por correas al motor que consta de 2 correas trapecoidales, cuyos

diametros son  $d=20\text{cm}$  y  $D=40\text{cm}$ . La presión de trabajo es 95 psi aproximadamente.

El compresor de la derecha en color azul trabaja con un motor de 5 Hp a 1720 rpm, a una corriente de 14.6/7.3 y voltaje de 220-440. El compresor tiene una capacidad de 50 galones, y presión de trabajo de 120 psi. La transmisión está dada por una correa trapezoidal, los diametros son  $d=15\text{cm}$  y  $D=28.5\text{cm}$ .

### **3. PLANEACIÓN DE PROCESOS DE FABRICACIÓN EN LA EMPRESA MARCOS MILÁN S.A.S.**

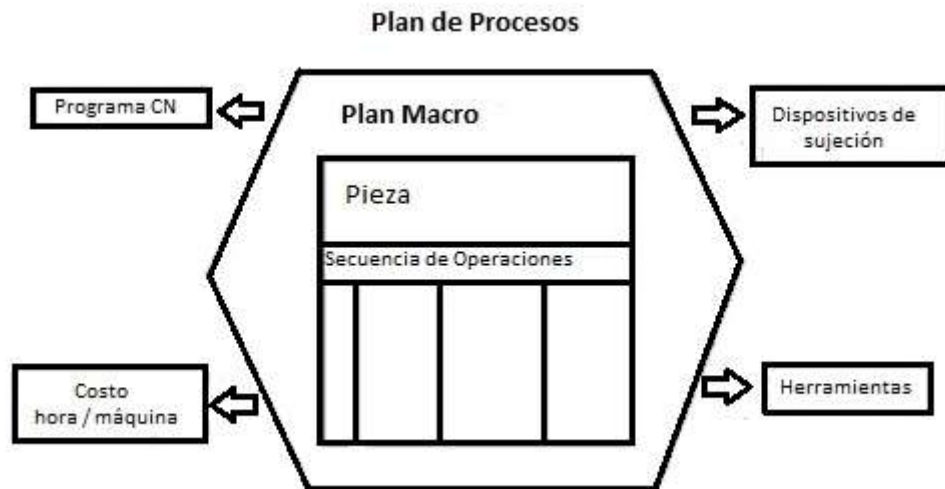
La planeación de procesos es la principal actividad de la ingeniería de manufactura, esta implica determinar los procesos de manufactura más adecuados y el orden en el cual deben realizarse para producir una pieza o producto determinado, especificados en la ingeniería de diseño. El plan de procesos debe ejecutarse dentro de las limitaciones impuestas por el equipo de procesamiento disponible y la capacidad productiva de la fábrica.

#### **3.1. PLAN DE PROCESOS**

Un plan de procesos es un documento que reúne todas las informaciones necesarias para transformar un diseño de un producto en un producto acabado en una planta de fabricación. Cada empresa tiene necesidades diferentes que deben ser reflejadas en los planes de procesos u órdenes de producción, conforme a la organización de su planta, tanto en máquinas como en personal.

A pesar de los diferentes planes de procesos existentes, se puede identificar por lo menos un conjunto de información común a todos ellos, un plan macro donde se especifica la secuencia de operaciones ejecutadas en una empresa, es decir, con la ruta por la cual la pieza debe pasar al ser fabricada. A partir de este plan macro, otra información puede anexarse de acuerdo a las necesidades de la empresa, como por ejemplo, una lista de herramientas que deben ser montadas o instrucciones de ejecución de la máquina, estos anexos son llamados detalles de las operaciones. Como se puede ver en la figura 46.

Figura 46. Plan de Procesos



Fuente: Software Para la Planeación de Procesos Asistida por Computador (CAPP) en Industrias Acuña LTDA.<sup>3</sup>

Entonces se puede decir que normalmente un plan de procesos, contiene un plan macro, donde se presenta un resumen de las operaciones, equipos necesarios y tiempos de fabricación, es decir, la información básica para la fabricación de la pieza; y contiene los detalles de operación, como el plano de fabricación, control y preparación de la máquina, sub-operaciones, fotos, entre otros, que enriquecen al operador con el fin de conseguir un mejor nivel de calidad y productividad dentro de las necesidades planeadas por la ingeniería.

Un plan de procesos puede ser utilizado en cualquier combinación de ambientes fabriles (mecanizado, forja, fundición, montaje, inspección, soldadura, etc.), y normalmente dentro de una misma empresa coexisten estos diversos ambientes. Conforme las necesidades de información de cada aplicación se determinan las

---

<sup>3</sup> GAMBOA, Jenny y GOMEZ, Andrés. Software para la planeación de procesos asistida por computador (CAPP) en INDUSTRIAS ACUÑA LTDA. Bucaramanga, 2010. p. 58.

informaciones necesarias en su estructuración, teniendo en cuenta una estandarización con el fin de mantener una estructura del plan uniforme entre las diversas áreas.

### **3.2. PLANEACIÓN DE PROCESOS TRADICIONAL**

Tradicionalmente, la planeación de procesos es realizada por ingenieros en manufactura que conocen los procesos particulares que se usan en la fábrica y son capaces de leer dibujos de ingeniería. Con base en su conocimiento, capacidad y experiencia, llevan a cabo los pasos de procesamiento que se requieren en la secuencia más lógica para hacer cada pieza.

A continuación se mencionan algunos detalles y decisiones requeridas en la planeación de procesos:

- Procesos y secuencias.
- Selección del equipo.
- Herramientas, dados, moldes, soportes y calibradores.
- Herramientas de corte y condiciones de corte.
- Métodos.
- Estándares de trabajo.
- Estimación de los costos de producción.
- Manejo de materiales.
- Distribución de la planta y diseño de instalaciones.

De acuerdo a Horta Rozenfeld este tipo de planeación requiere mucho tiempo, debido a que el 63% se gasta en la redacción del plan, el 8% recuperando información, el 21% haciendo cálculos diversos y solo el 8% es utilizado en

funciones de concepción y análisis, es decir que un 92% es gastado en funciones que no agregan valor directamente, como lo muestra la figura 47.

Figura 47. Tiempo gastado al trabajar con la planeación convencional



Fuente: Software Para la Planeación de Procesos Asistida por Computador (CAPP) en Industrias Acuña LTDA.<sup>4</sup>

Entre las actividades más comunes que se deben realizar se encuentran:

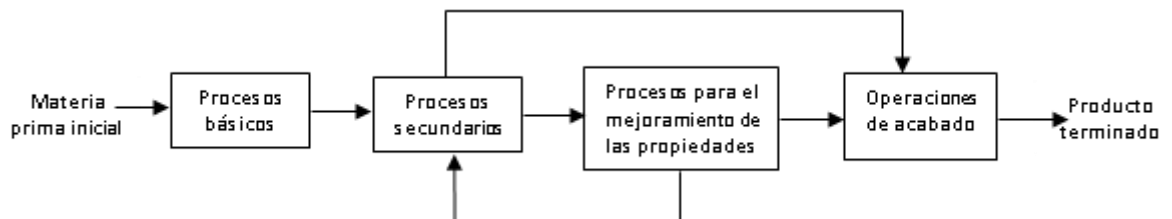
**3.2.1. Definición de los datos organizacionales.** Esta actividad siempre ocurre, ya que es esencial para garantizar la integridad de la información entre el diseño y la fabricación, a través de la definición de los datos organizacionales se consigue ligar un plan a un diseño de una pieza y evitar redundancias de almacenamiento de planes.

---

<sup>4</sup> Ibíd., p. 59

**3.2.2. Determinación de las operaciones y sus secuencias.** Los procesos necesarios para manufacturar una pieza específica se determinan en gran parte por el material con que se fabrica la pieza. Una secuencia típica de procesamiento para una pieza consiste en: un proceso básico y uno o más procesos secundarios, operaciones para mejorar las propiedades físicas y operaciones de terminado como lo muestra la figura 48.

Figura 48. Secuencia típica de procesos requeridos en la fabricación de piezas.



Fuente: GROOVER, Mikel. Fundamentos de manufactura moderna. McGraw Hill Interamericana. México, 2007.

En un proceso básico se establece la configuración geométrica inicial de la pieza de trabajo. En la mayoría de los casos la geometría inicial debe refinarse mediante una serie de procesos secundarios. Estas operaciones transforman la forma básica en la configuración geométrica final.

Después de las operaciones de formado, por lo general se realizaron otras para mejorar propiedades físicas y/o terminar el producto. Las operaciones para mejorar las propiedades incluyen el tratamiento térmico, y para finalizar las operaciones de acabado que por lo general proporcionan un recubrimiento en la superficie de la parte de trabajo.<sup>5</sup>

---

<sup>5</sup> GROOVER, Mikell. Fundamentos de Manufactura Moderna. México, D.F.: McGraw Hill, 2007. p. 940.

Tabla 2. Secuencias de procesamiento típicas.

Proceso básico	Proceso(s) secundario(s)	Proceso de mejoramiento de las propiedades	Operaciones de acabado
Fundición en arena	Maquinado	(ninguno)	Pintado
Fundido en troquel	(ninguno, forma neta)	(ninguno)	Pintado
Fundición de vidrio	Presión, moldeado soplado	(ninguno)	(ninguna)
Moldeado por inyección	(ninguno, forma neta)	(ninguno)	(ninguna)
Laminado de barra	Maquinado	Tratamiento térmico (opcional)	Electrochapeado
Laminado de hoja metálica	Suajado, doblado, grabado	(ninguno)	Electrochapeado
Forjado	Maquinado (casi la forma neta)	(ninguno)	Pintado
Extrusión de aluminio	Corte a longitud	(ninguno)	Anodizado
Atomización de polvos metálicos	Presión de la pieza PM	Sinterizado	Pintado

Para determinar las operaciones y secuencia se deben evaluar tres factores importantes que regulan que el proceso de fabricación sea el más apropiado a la empresa.

- Factor económico: costo hora máquina y costo hora operario.

- Factor tecnológico: con que tecnología cuenta la empresa para suplir las especificaciones del producto.
- Cliente: cumplimiento de fechas de entrega y estándares de calidad.

**3.2.3. Determinación de las máquinas a utilizar.** La información sobre la máquina necesaria para cada operación es muy importante para la planeación de la producción y también para definir nuevas inversiones que se deben realizar a largo plazo. La información sobre la máquina determina el puesto de trabajo para la programación de la producción, y así mismo el costo estándar de cada puesto de trabajo me determina el costo de la pieza y su plazo de entrega.

### **3.3. DESCRIPCIÓN ACTUAL DE LA PLANEACIÓN DE PROCESOS DE FABRICACIÓN EN LA EMPRESA MARCOS MILÁN S.A.S.**

En cuanto a planeación de procesos, Marcos Milán S.A.S. trabaja principalmente en base a la experiencia de sus empleados, es decir, el proceso inicia con la solicitud de producción de Bicicletas Milán S.A. la cual es cliente directo de la empresa, y el director administrativo de producción teniendo en cuenta la experiencia de los empleados planea y organiza los tiempos de producción para entregar el pedido en la fecha que se estipule. Con respecto a la selección del material que cumpla los requerimientos funcionales, los procesos básicos y secundarios, las operaciones de mejoramiento de propiedades y operaciones de acabado, no se tiene información consignada por escrito. La empresa no cuenta con hojas de ruta para los procesos realizados a las piezas y por lo tanto no se tiene un documento en donde se especifique todo el proceso realizado a una pieza.

El proceso de consideración de los pedidos actuales, los niveles de inventarios y la capacidad de la planta, se realiza de una forma muy empírica y no se tiene un

conocimiento claro de esta información. No cuentan con un plan maestro de producción donde se tenga información clara de los productos a fabricar, cuándo deben terminarse y en qué cantidades, ya que este proceso se desarrolla al tanteo, en este caso basados en la experiencia del director administrativo de producción.

No se cuenta con una planeación de requerimientos de materiales donde se indiquen cantidades, cuando reabastecer y cuando entregarse, tampoco se tiene en cuenta la capacidad del espacio dentro de la planta y por ende existen falencias en la planeación de requerimientos de capacidad. Aún no existe la preocupación por la reducción de los tiempos de preparación y las entregas a tiempo son una situación que el director administrativo de producción desarrolla al tanteo o de manera empírica.

Cuando se desarrolla un producto nuevo dentro de la planta, el cual tiene un proceso que no es común para los empleados, se aplica el enfoque de la ingeniería concurrente pues el diseñador toma nota de las especificaciones solicitadas por el cliente y las analiza junto con el director administrativo de producción para luego desarrollar distintos prototipos y ponerlos a prueba hasta encontrar el producto que cumple con las necesidades del cliente, pero no se registra la información para que quede guardada.

La empresa no cuenta con un sistema de apoyo para la planeación que sirva para regular todas las falencias existentes y por lo tanto se puede concluir que la planeación de procesos en Marcos Milán S.A.S. presenta las siguientes características:

- No se lleva un control preciso de las órdenes de producción realizadas para la fabricación de los marcos.

- No se conserva la información de procesos antiguos por lo que no se pueden recuperar si en algún momento se deben llevar a cabo nuevamente, por ende se hace necesaria una base de datos donde se guarde la información.
- No se cuenta con hojas de ruta que permitan estandarizar los pasos requeridos para la manufactura de las piezas pertenecientes a cada marco.
- Se presenta la falta de organización para controlar los tiempos de entrega de los productos y por lo tanto se deben alargar jornadas para cumplir con las obligaciones de la empresa.
- Se observa que mucho de lo que se hace dentro de la planta se ha basado sólo en la experiencia de algunos de sus empleados, dando como resultados diagnósticos negativos en algunos de los procesos.
- La falta de registros de lo que se tienen en la bodega de la planta, hace difícil llevar un buen control de inventarios.
- En la planta como tal, no se hace un buen plan de manufactura, ni una buena planeación de requerimiento de materiales MRP.

#### **3.4. DIAGNÓSTICO DE LA PLANEACIÓN DE PROCESOS EN LA EMPRESA MARCOS MILÁN S.A.S.**

La planeación de procesos, se encuentra a cargo del administrador de la planta, que además de esto tiene muchas más obligaciones y que por lo tanto el tiempo de trabajo no es suficiente para cumplir con todos los requisitos de planeación que se necesitan para que los procesos se desarrollen de la mejor manera y de forma exitosa, además de que toda la planeación se realiza basándose en las

experiencias que se tienen de los anteriores procesos, por esta razón la planta está expuesta a cometer errores y poder llegar al incumplimiento de los pedidos, con lo que puede terminar en una insatisfacción del cliente.

Se presenta la falta de hojas de ruta, donde se especifiquen los procesos realizados a cada uno de los componentes que se fabrican en la planta y por esta razón se hace muy fuerte la dependencia de los empleados más antiguos, lo cual puede contribuir a que en algún momento no se desarrollen los procesos correctamente originándose falencias en los productos finales.

### 3.5. DIAGNÓSTICO DEL INVENTARIO DE EQUIPOS

En una planta de producción, los equipos son después de los recursos humanos el bien más importante y para la planeación de los procesos, también lo son, pues si se tienen claro los equipos con los que se cuenta, ya que conociendo su funcionamiento se puede desarrollar una mejor planeación y se puede coordinar más fácilmente la producción.

En la siguiente tabla se muestra un listado de los equipos existentes en la planta de producción de Marcos Milán S.A.S.

Tabla 3. Inventario de los Equipos que Pertenecen a Marcos Milán S.A.S.

<b>INVENTARIO DE EQUIPOS</b>		
<b>ITEM</b>	<b>NOMBRE DEL EQUIPO</b>	<b>CANTIDAD</b>
<b>SECCION DE CORTE</b>		
<b>1</b>	CORTADORA	2
<b>SECCION DE ALISTAMIENTO</b>		
<b>2</b>	SIERRA SIN FIN	1

<b>INVENTARIO DE EQUIPOS</b>		
<b>ITEM</b>	<b>NOMBRE DEL EQUIPO</b>	<b>CANTIDAD</b>
3	TROQUELADORA (UÑA TENEDOR)	1
4	DOBLADORA	2
5	CIZALLA MANUAL	1
6	DOBLADORA MANUAL	1
7	TROQUELADORA (DOBLADORA MILENIUM)	1
8	APLASTADORA DE TENEDORES	1
9	TROQUELADORA MANUAL	1
10	TROQUELADORA (BOQUILLADORA)	1
11	PRENSA HIDRAULICA	1
12	TALADRO	1
13	APLASTADORA	1
14	TROQUELADORA (PATAS – LANZAS)	1
15	TROQUELADORA (CUELLOS)	1
16	ESMERIL	1
17	MOLDE CIRCULAR	1
<b>SECCION DE SOLDADURA</b>		
18	EQUIPO DE SOLDADURA	9
<b>SECCION DE PINTURA</b>		
19	COMPRESOR	2
20	EQUIPO DE PINTURA ELECTROSTATICA	1
21	EQUIPO DE	4

<b>INVENTARIO DE EQUIPOS</b>		
<b>ITEM</b>	<b>NOMBRE DEL EQUIPO</b>	<b>CANTIDAD</b>
	PINTURA CON ESMALTE LIQUIDO	
<b>SECCION DE RIMADO</b>		
<b>22</b>	RIMADORA	1

### **3.6. DIAGNÓSTICO DEL INVENTARIO DE HERRAMIENTAS**

Actualmente, la empresa no cuenta con un almacén para préstamo y recepción de herramientas, por tanto, no se lleva ningún tipo de control del inventario de herramientas y no se sabe con certeza la cantidad de herramientas con que se cuenta en la planta.

No hay bancos y/o tableros donde se puedan organizar mínimamente las herramientas, sino que son de uso libre para todos los empleados de la planta y se pueden encontrar las herramientas en los bancos de trabajo de cada uno de los empleados.

Como no existe un registro adecuado del ingreso, uso, préstamo y consumo de herramientas se propicia algunas veces el desperdicio, debido a adquisiciones innecesarias y en parte esto se ocasiona por desconocimiento de la cantidad total de herramientas.

### **3.7. DIAGNÓSTICO DE LA DOCUMENTACIÓN PARA LA PLANEACIÓN DE PROCESOS**

Para una buena planeación de procesos, es necesario tener toda la información consignada por escrito, desafortunadamente Marcos Milán no tiene formatos donde se pueda diligenciar toda la información, es por eso que se deben crear algunos como son: formato para orden de producción, hojas de ruta, hojas de vida de los equipos, etc.

Estos documentos se hacen necesarios para programar y efectuar los procesos de fabricación, así como los equipos en los cuales se van a llevar a cabo las operaciones para fabricar las piezas.

## **4. PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LA PLANEACIÓN DE PROCESOS DE FABRICACIÓN EN LA EMPRESA MARCOS MILAN S.A.S.**

Se sabe de la importancia que tiene la planeación de procesos en las plantas de producción y de lo trascendental que se vuelve dicha planeación a la hora de estimar el costo de fabricación de un producto. En la empresa Marcos Milán S.A.S. la planeación de procesos depende de la experiencia del personal que hace parte de la empresa y se puede decir que dicha planeación es de tipo convencional. Sin embargo existen ciertas consideraciones que no deben ser ignoradas, como el hecho de que no existan hojas de ruta de las piezas fabricadas, la falta de registros de procesos realizados en el pasado, la falta de una base de datos en la que se pueda consignar la información de los diferentes procesos que se llevan a cabo en la empresa, etc. Por estas razones se propone implementar un software CAPP, con el fin de manejar la información de los diferentes procesos que se llevan a cabo en la planta Marcos Milán S.A.S.

### **4.1. TECNOLOGÍA DE GRUPO**

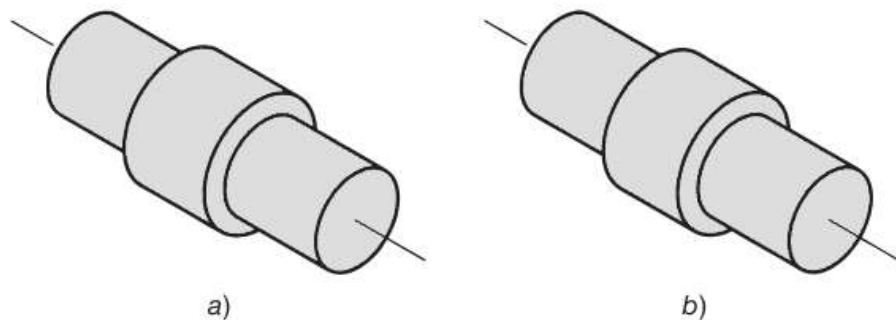
La tecnología de grupo es un enfoque para manufactura<sup>6</sup> que explota las similitudes que existen entre piezas, tanto en los procesos como en las herramientas usadas para fabricarlas. En otras palabras, se aprovechan las similitudes en el diseño y la producción de las piezas para identificarlas y agruparlas en lo que se conoce como familias de piezas. La clasificación de cada

---

<sup>6</sup> GROOVER, Mikel. Fundamentos de manufactura moderna. McGraw Hill Interamericana. México, 2007. P 910.

pieza en las familias de grupo se hace en base a los pasos de procesamiento a los que es sometida cada pieza, con lo que se logra una mejora en la producción y por ende en la eficiencia operativa de la planta. Dicha mejora se logra organizando las instalaciones en celdas de manufactura, en la que cada celda se diseña para producir una familia de piezas.

Figura 49. Dos piezas que pueden tener mismas dimensiones pero manufactura distinta.



Fuente: GROOVER, Mikel. Fundamentos de manufactura moderna. McGraw Hill Interamericana. México, 2007.

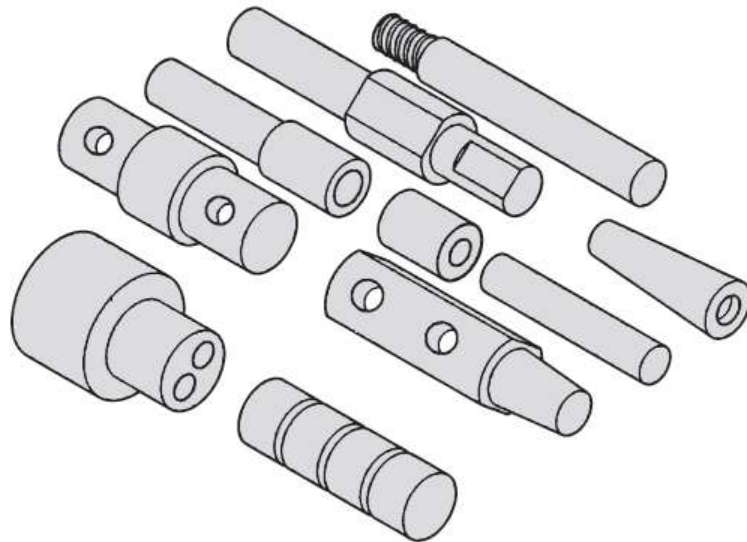
## 4.2. CODIFICACIÓN DE PIEZAS

La codificación de las piezas consiste en la asignación de un cierto tipo de código a cada pieza con el que se puede agrupar en familias de piezas aquellas con códigos similares. La codificación de piezas es una característica de la tecnología de grupos, ya que las piezas se agrupan en las familias de acuerdo al código que tengan.

Esto no quiere decir que las piezas sean idénticas, ya que siempre hay diferencias entre piezas de una misma familia, pero las similitudes son suficientemente cercanas como para poder agruparlas en la misma familia.

La figura 50 muestra varias piezas con diferencias geométricas que se observan a simple vista, pero con requerimientos de manufactura muy similares. Estas piezas, aunque diferentes en tamaño y forma, se maquinan con torneado y su forma principal inicial es cilíndrica. Algunas de estas tienen taladrado o fresado, o ambos.

Figura 50. Piezas diferentes en tamaño y forma, pero muy similares en su manufactura.



Fuente: GROOVER, Mikel. Fundamentos de manufactura moderna. McGraw Hill Interamericana. México, 2007.

A pesar de que el método de codificación de piezas puede llegar a ser el más costoso, se puede decir que es el más usado en la industria, debido a la facilidad para identificar y clasificar las diferentes piezas en una familia con un alto grado de acierto.

Este método basa la clasificación y codificación de las piezas en diferentes sistemas, que son:

1. Sistemas basados en atributos del diseño de piezas.
2. Sistemas basados en atributos de la manufactura de piezas.
3. Sistemas basados tanto en atributos de diseño como de manufactura.<sup>7</sup>

No existe un único modelo de codificación de piezas, hay muchos tipos de clasificación y codificación, algunos basan su codificación en símbolos numéricos, otros en símbolos alfabéticos y otros en símbolos alfanuméricos. La asignación de los símbolos para la generación de los códigos también diferencia un tipo de código de otro.

Las diferentes maneras de codificación hacen que se posible agrupar dichos códigos en tres tipos distintos, a saber:

- Monocódigo
- Multicódigo
- Policódigo

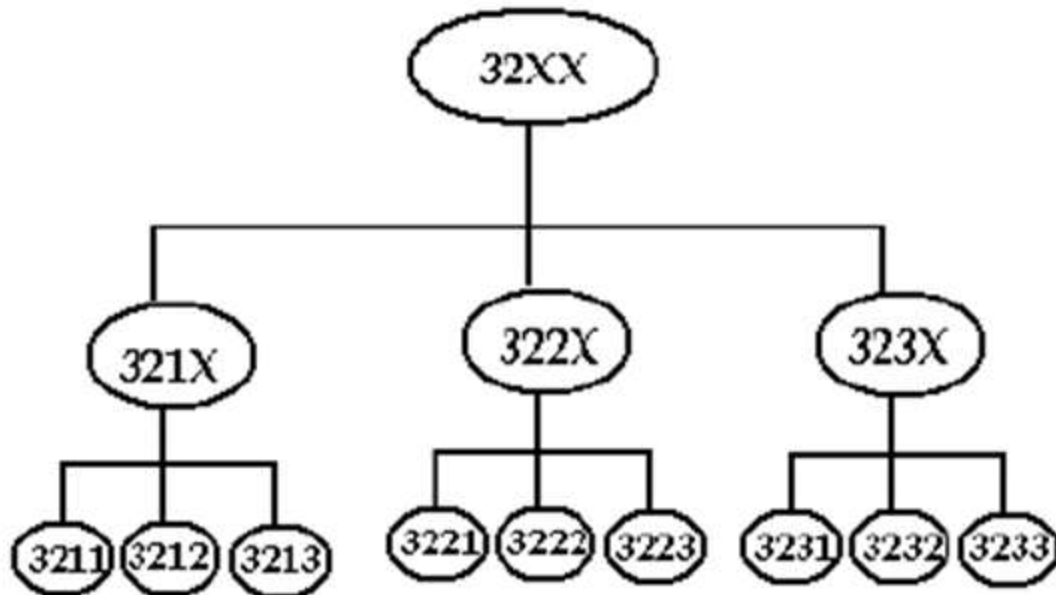
El monocódigo, o código jerárquico, utiliza un método de ramificación en el que un dígito amplifica la información del dígito anterior, esto hace que los dígitos monocódigo no puedan ser interpretados independientemente del resto de los símbolos. La interpretación depende de la información contenida en los símbolos anteriores. La principal ventaja de este tipo de codificación es que se puede tener mucha información en un código relativamente corto. La desventaja que presenta

---

<sup>7</sup> GROOVER, Mikel. Fundamentos de manufactura moderna. McGraw Hill Interamericana. México, 2007. P 912.

es que requiere ser manejado por expertos que comprendan el código y los diferentes dígitos que se ramifican en dicho sistema.

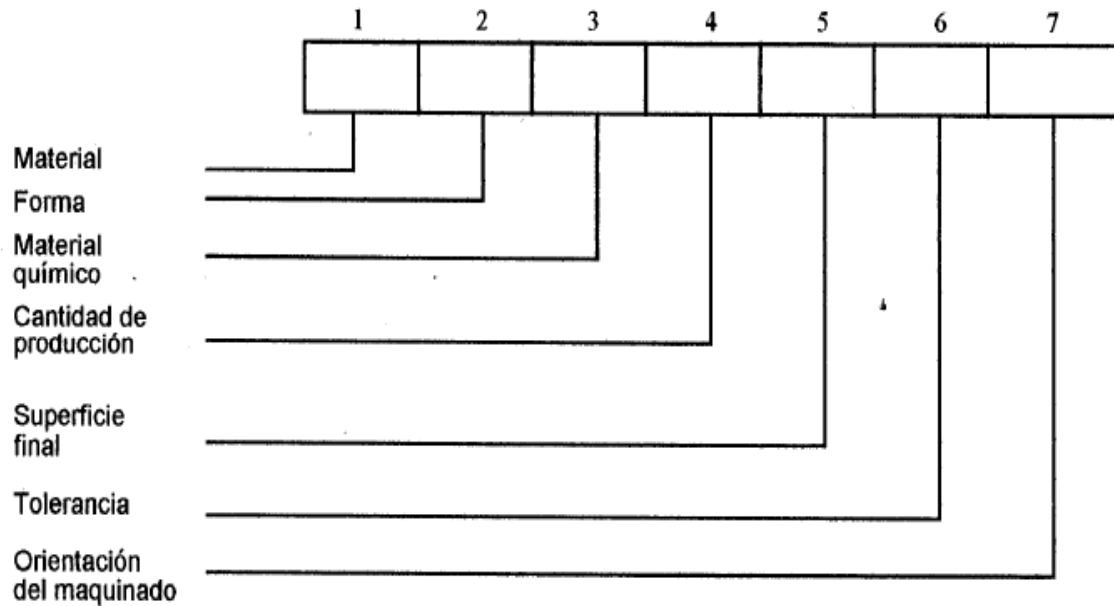
Figura 51. Estructura del monocódigo.



Fuente: Software Para la Planeación de Procesos Asistida por Computador (CAPP) en Industrias Acuña LTDA.

En el policódigo los símbolos son independientes uno del otro. Cada dígito describe una característica o propiedad única de la pieza de trabajo, esto hace que cada símbolo o dígito del código sea independiente uno con respecto al otro. Es más fácil de aprender y de manejar cuando los pasos de los procesos son descritos con claridad. La desventaja de este está en que los códigos de las piezas pueden hacerse excesivamente largos debido a la falta de relación que hay entre los dígitos del sistema de codificación, ya que, como se mencionó con anterioridad, cada uno es independiente.

Figura 52. Estructura de un policódigo.



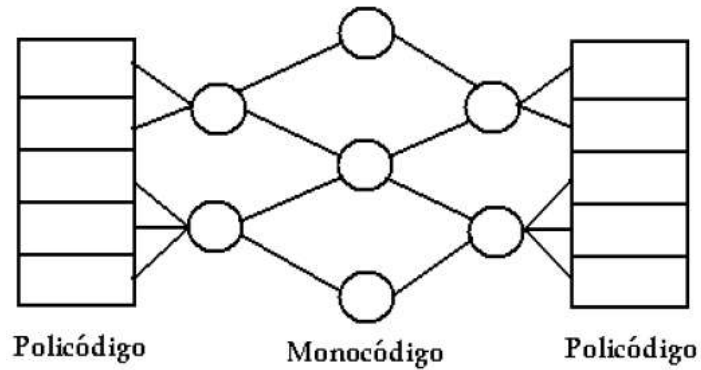
Fuente: Tecnología de Grupo y Manufactura Celular.<sup>8</sup>

El multicódigo, o código mixto, es un código combinado entre el monocódigo y el policódigo. Este contiene las ventajas tanto del monocódigo como del policódigo, sin ninguna de sus desventajas. Esto hace que este tipo de codificación y clasificación de piezas sea el más usado. Dentro de este tipo de clasificación se destaca el sistema Opitz, en el cual se basa el presente proyecto.

---

<sup>8</sup> Miranda, Noé. Tecnología de Grupo y Manufactura Celular. Hermosillo, 1997. p. 9.

Figura 53. Estructura de un multicódigo.



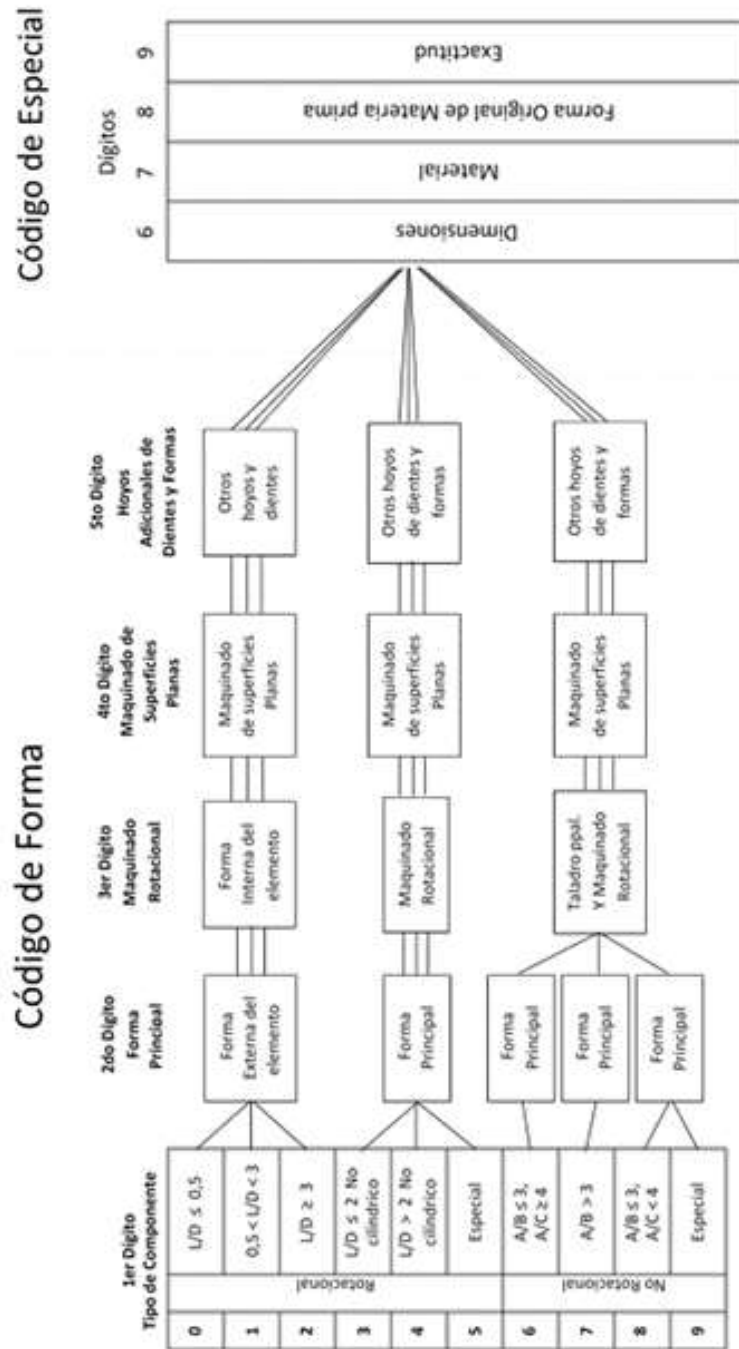
Fuente: Software Para la Planeación de Procesos Asistida por Computador (CAPP) en Industrias Acuña LTDA.

El sistema de clasificación y codificación Opitz fue creado hacia el año 1970 por H. Opitz de la Universidad Técnica de Aachen, con el patrocinio de la “German Machine Tool Association”. Este sistema utiliza la siguiente secuencia de dígitos: 12345 6789 ABCD, donde los 5 primeros dígitos se llaman código primario o de forma, y representan los atributos de diseño, aspectos dimensionales y geométricos de la pieza. Esta parte del sistema Opitz es de tipo mixto.

Los siguientes 4 dígitos se llaman código secundario, y representan el tipo de material, las tolerancias y la forma del material. Esta parte del código es de tipo policódigo.

A los cuatro símbolos alfabéticos se les conoce como código suplementario, y pueden ser definidos por el usuario dependiendo de las necesidades que se requieran especificar con respecto a algún proceso. A continuación se muestra la estructura básica del código Opitz y en detalle las diferentes opciones que el código primario proporciona para la codificación de piezas.

Figura 54. Estructura básica del código Opitz.



Fuente. Tecnología de Grupo y Manufactura Celular.

Figura 55. Estructura código Opitz para componentes rotacionales.

1er Dígito		2do Dígito		3er Dígito		4to Dígito		5to Dígito				
Tipo de Componente		Forma Externa		Forma Interna		Maquinado de la superficie plana		Agujeros auxiliares, dientes de engranaje				
Componente Rotacional	0	$\frac{L}{D_i} < 0.5$		0	Sin agujero pasante, agujero ciego		0	Sin maquinado de superficie plana		0	Sin agujeros auxiliares	
	1	$0.5 < \frac{L}{D_i} < 3$		1	Sin Perfilado		1	Superficie plana externa y/o curvada en una dirección		1	Agujeros axiales no relacionados por un patron de taladro	
	2	$\frac{L}{D_i} > 3$			2	Con Roscado		2	Superficies planas externas, relacionadas entre sí por división en un círculo		2	Agujeros axiales relacionados por un patron de taladro
Escalonado en un extremo	3	O sencillo		3		Con Ranura operativa			3	Estría externa y/o ranura		3
		4	Sin Perfilado		4	Sin Perfilado		4		Estrido externo o forma poligonal externa		
	5		Con Roscado			5	Con Roscado		5	Superficie plana externa y/o ranura externa y/o estriado externo		5
		6	Con Ranura operativa		6		Con Ranura operativa			6	Superficie plana interna y/o ranura interna	
	7		Con conicidad			7	Con conicidad		7		Estrido interno y/o forma poligonal interna	
	8	Con Roscado		8	Con Roscado		8	Estrido interno y externo y/o ranura interna y externa		8	Otros dientes de engranaje	
	9	Otra		9			9	Otra		9	Otros	

Fuente. Software Para la Planeación de Procesos Asistida por Computador (CAPP) en Industrias Acuña LTDA.

Figura 56. Estructura del código OPITZ para componentes rotacionales con forma no cilíndrica.

1er Dígito		2do Dígito		3er Dígito		4to Dígito		5to Dígito	
Tipo de Componente		Forma principal		Maquinado de la superficie rotacional		Maquinado de la superficie plana		Agujeros auxiliares, dientes de engranaje, moldeado	
Componente Rotacional		0	Barra hexagonal	0	Sin maquinado rotacional		0	Sin agujeros auxiliares, ni dientes de engranaje, ni moldeado	
		1	Cuadrada u otra sección poligonal regular	1	Forma externa	Maquinada	1	Superficie externa plana y/o curvada en una dirección	
		2	Sección transversal simétrica que no produzca desbalance	2	Forma externa	Con roscado (s)	2	Superficies planas externas relacionadas entre sí por división en un círculo	
		3	Otra sección transversal diferente del 0 al 2	3	Forma interna	Liso	3	Ranura externa	
		4	Segmentos después del mecanizado rotacional	4	Forma interna	Escalonada hacia uno o ambos extremos (múltiples incrementos)	4	Estriado externo o forma poligonal externa	
		5	Segmentos antes del mecanizado rotacional	5	Forma interna	Con roscado(s)	5	Superficie plana externa y/o ranura externa y estriado externo	
		6	Componentes rotacionales con ejes curvados	6	Forma externa e interna	Maquinada	6	Superficie plana interna y/o ranura interna	
		7	Componentes rotacionales con 2 o más ejes paralelos	7	Forma externa e interna	Roscado(s)	7	Estriado interno y/o forma poligonal interna	
		8	Componentes rotacional con ejes intersectados	8	Elementos externos de forma		8	Estriado interno y externo y/o ranura interna y externa	
		9	Otra	9	Otros elementos de forma		9	Otro	
								1	Agujeros axiales no relacionados por un patrón de taladro
								2	Agujeros axiales y/o radiales y/o en otras direcciones no relacionados por un patrón de taladro
								3	Agujeros axiales
								4	Agujeros axiales y/o radiales y/o en otras direcciones
								5	Moldeado sin agujeros auxiliares
								6	Moldeado con agujeros auxiliares
								7	Dientes de engranaje, sin agujeros auxiliares
								8	Dientes de engranaje, con agujeros auxiliares
								9	Otros

Fuente. Software Para la Planeación de Procesos Asistida por Computador (CAPP) en Industrias Acuña LTDA.

Figura 57. Estructura código OPITZ componentes no rotacionales planos y largos.

1er Dígito		2do Dígito		1er Dígito		2do Dígito	
Tipo de componente		Forma Principal		Tipo de componente		Forma Principal	
		0	Rectangular			0	Rectangular
		1	Rectangular con una desviación (Ángulo Recto o Triangular)			1	Rectangular con una desviación (Ángulo Recto o Triangular)
		2	Rectangular con desviación angular			2	Cualquier sección transversal diferente
		3	Rectangular con desviación circular			3	Rectangular
		4	Otra forma plana diferente			4	Rectangular con una desviación (Ángulo Recto o Triangular)
		5	Componentes planos, rectangulares en ángulo recto con pequeñas desviaciones debido a fundición, soldadura o moldeo			5	Cualquier sección transversal diferente
		6	Componentes planos, con formas redondas o otra forma diferente. $\frac{A}{B} < 3, \frac{A}{C} > 4$			6	Rectangular, angular y otra sección transversal
		7	Componente plano regularmente arqueado o concavo			7	Componente conformado
		8	Componente plano irregularmente arqueado o concavo			8	Componente conformado con desviación en el eje principal
		9	Otra			9	Otra
				7	Componente no rotacional		
				8	Componente largo $\frac{A}{B} > 3$		

Fuente. Software Para la Planeación de Procesos Asistida por Computador (CAPP) en Industrias Acuña LTDA.

Figura 58. Estructura para componentes no rotacionales cúbicos y específicos.

1er Dígito		2do Dígito		3er Dígito		4to Dígito		5to Dígito		
		<b>Forma Principal</b>		<b>Agujero Principal, Maquinado Superficie Rotacional</b>		<b>Maquinado de la superficie plana</b>		<b>Agujeros auxiliares, Dientes de Engranaje y moldeado</b>		
		0 bloque o parecido a un bloque	Prisma Rectangular	0	Sin maquinado rotacional o agujeros	0	Sin maquinado de la superficie	0	Sin agujeros auxiliares, ni dientes de engranaje ni moldeado	
			1	Rectangular con una desviación (Angulo Recto o Triangular)	1	Un agujero principal, Sencillo	1	Chafan funcional E; preparación para soldadura)	1	Agujeros taladrados en una sola dirección
			2	Compuesto por un prima rectangular	2	Un agujero principal, escalonado en uno o ambos extremos	2	Una superficie plana	2	Agujeros taladrados en más de una dirección
			3	Componentes con una base o superficie de localización y un agujero principal	3	Un agujero principal con elementos de forma	3	Superficies planas escalonadas	3	Relacionado por un patron de taladro Agujeros taladrados en una sola dirección Agujeros taladrados en más de una dirección
			4	Componentes con una base o superficie de localización, agujero principal con superficie divisora	4	Dos agujeros principales paralelos	4	Superficie plana escalonada en angulos rectos, inclinada y/o opuesta	4	
		5	Otros componentes diferentes de 0 a 4	5	Varios agujeros principales paralelos	5	Ranura	5	Moldeado, sin agujeros auxiliares	
		6 cajon o parecido a un cajon sin division	Aproximado o compuesto por un prima rectangular	6	Varios agujeros principales, no paralelos	6	Ranura y 4	6	Moldeado, con agujeros auxiliares	
			7	Otro diferente a 6	7	Maquinado superficie anular, ranuras anulares	7	Superficie curvada	7	Dientes de engranaje, sin agujeros auxiliares
8	Componente no rotacional	8 cajon o parecido a un cajon con division	Aproximado o compuesto por un prima rectangular	8	7 o más agujeros principales	8	Superficies guías	8	Dientes de engranaje, con agujeros auxiliares	
9			Específico	9	Otro diferente a 8	9	Otra	9	Otra	

Fuente. Software Para la Planeación de Procesos Asistida por Computador (CAPP) en Industrias Acuña LTDA.

El código secundario se muestra en detalle en la figura que se muestra enseguida.

Figura 59. Estructura del código secundario Opitz para los dígitos 6, 7, 8 y 9.

6to Dígito			7mo Dígito		8vo Dígito		9no Dígito	
Dimensión mayor D o L			Material		Forma Inicial		Exactitud	
	mm	in						
0	≤ 20	≤ 0.8	0	Hierro fundido	0	Barra redonda negra	0	Exactitud no definida
1	> 20 ≤ 50	> 0.8 ≤ 2.0	1	Fundición de grafito modular y Hierro fundido maleable	1	Barra redonda brillante	1	Precisión mayor de las superficies exteriores es (A)
2	> 50 ≤ 100	> 2.0 ≤ 4.0	2	Acero dulce no tratado térmicamente	2	Barra: triangular, cuadrada, hexagonal, otras.	2	Precisión mayor de las superficies exteriores es (B)
3	> 100 ≤ 160	> 4.0 ≤ 6.5	3	Acero duro termotratable bajo en carbón y acero cementado no tratado térmicamente	3	Tubería	3	Precisión mayor de las superficies interiores es (C)
4	> 160 ≤ 250	> 6.5 ≤ 10.0	4	Aceros 2 y 3 tratados térmicamente	4	Angulo, U-,T, y secciones similares	4	Precisión mayor de las superficies interiores es (D)
5	> 250 ≤ 400	> 10.0 ≤ 16.0	5	Aleación de acero (no tratado térmicamente)	5	Lámina	5	combinación de (A) y (B), (mayor precisión en el exterior)
6	> 400 ≤ 600	> 16.0 ≤ 25.0	6	Aleación de acero (tratado térmicamente)	6	Placas y planchas	6	combinación de (A) y (C)
7	> 600 ≤ 1000	> 25.0 ≤ 40.0	7	Metales no ferrosos	7	Molde o componentes forjados	7	combinación de (A) y (D)
8	> 1000 ≤ 2000	> 40.0 ≤ 80.0	8	Aleación ligera	8	Ensamble soldado	8	combinación de (B) y (C)
9	> 2000	> 80.0	9	Otros materiales	9	Componentes premecanizados	9	Otras combinaciones

Fuente. CAD y CAM Para una Familia de Piezas Codificadas con Tecnología de Grupo "GT"<sup>9</sup> y Planificación de Procesos de Mecanizado (CAPP)<sup>10</sup>

<sup>9</sup> Lugo, Felipe. CAD y CAM Para una Familia de Piezas Codificadas con Tecnología de Grupo "GT". Bogotá, 2008. p. 40.

<sup>10</sup> Royo, Emilio. Planificación de Procesos de Mecanizado (CAPP). Bogotá, 2004. p. 63.



inaplicables en la planta Marcos Milán S.A.S. Haciendo un análisis de todas las piezas fabricadas y teniendo en cuenta las posibles variedades que se pueden hacer en la planta, el código se estructuró como sigue en las figuras 61, 62 y 63.

Figura 61. Estructura del código modificado y adaptado para componentes tubulares.

1er Dígito		2do Dígito		3er Dígito		4to Dígito		5to Dígito		6to Dígito																																				
Tipo de Componente		Forma Externa		Dobleces		Operaciones Varias		Maquinado, Ranura y Agujeros		Soldaduras y Ensamblajes Permanentes																																				
0	Componente Tubular	L/D ≤ 5	0	Liso y/o sencillo	0	Sin Doblado	0	Sin operación	0	Sin maquinado, sin ranuras y sin agujeros	0	Sin soldadura																																		
													1	5 < L/D < 15	1	En Dobladora Hidráulica	1	Con un doblez	1	Troquelado	1	Con desbaste	1	Sencillo																						
																									2	L/D ≥ 15	2	En Dobladora Hidráulica	2	Con dos dobleces	2	Espichado	2	Con ranuras	2	Con accesorios										
																																					3	Con rogado	3	Con tres dobleces	3	Boquillado	3	Con agujeros	3	Con otra pieza
5	Entroqueladora mecánica	5	Con troqueladora mecánica	5	Espichado con remoción de material	5	Con desbaste y agujeros	5	Con desbaste y agujeros	5	Con accesorios																																			
6	Entroqueladora manual	6	Entroqueladora manual	6	Estampado	6	Estampado	6	Con ranuras y agujeros	6	Con otra pieza																																			
7	En molde circular	7	En molde circular	7	Espichado manual	7	Espichado manual	7	Con pulido, ranuras y agujeros	7	Con accesorios y otra pieza																																			
8	Otros	8	Otros	8	Troquelado manual	8	Troquelado manual	8	Otros	8	Otros																																			
9	Otros	9	Otros	9	Otros	9	Otros	9	Otros	9	Otros																																			

Figura 62. Estructura del código modificado y adaptado para componentes tubulares con forma no cilíndrica y para componentes no tubulares.

1er Dígito		2do Dígito	
Tipo de Componente		Forma Externa	
	Componente Tubular		
3		L/D ≤ 2 Forma no cilíndrica	
4		L/D > 2 Forma no cilíndrica	
5		Especial	
		5	Sección transversal (no cilíndricos)
		6	Barra Cuadrada
		7	Otra sección poligonal regular
		8	Otra sección transversal diferente de 5, 6 y 7
		9	Otros

1er Dígito		2do Dígito	
Tipo de Componente		Forma Principal inicial	
		0	Forma plana rectangular
		1	Forma plana circular
		2	Forma plana rectangular y curvada
		3	Otra forma plana
		4	Prisma rectangular
		5	Prisma circular
6	Componente no tubular	6	Otro prisma
7		7	Otro
8		8	
9		9	
		6	A/B ≤ 3, A/C ≥ 4 Componente Plano
		7	A/B > 3 Componente Largo
		8	A/B ≤ 3, A/C < 4 Componente Cúbico
		9	Especial

#### **4.4. EJEMPLO DE APLICACIÓN DEL CÓDIGO MODIFICADO Y ADAPTADO EN UNA PIEZA DE MARCOS MILÁN S.A.S.**

Para entender de una mejor manera la aplicación del código a los procesos de fabricación de piezas de la planta de Marcos Milán S.A.S. se muestra a continuación la manera en que se desarrolla la codificación de una barra superior del marco 26 MTB Milenium.

En la figura 15 se puede observar la pieza. En la figura 16 el plano de la misma con las respectivas medidas y el esquema del marco al que pertenece.

Figura 63. Barra superior perteneciente al marco 26 MTB Milenium.



Figura 64. Plano de la Barra superior y marco 26 MTB Milenium.



**4.4.1. Primer dígito del código de la pieza.** Para definir el primer dígito de la pieza, primero se debe definir la clase de pieza que es, entre tubular y no tubular. Como se puede observar en la figura 15, la barra superior del marco 26 MTB Milenium es una pieza tubular. Una vez definido esto, se procede a seleccionar entre forma cilíndrica o no cilíndrica. Esto hace referencia a si la pieza es definida como un tubo cilíndrico regular, o un tubo no cilíndrico, como lo puede ser un tubo con sección transversal ovalada. La pieza del ejemplo se define como cilíndrica, dado que tiene una longitud  $L$  y un diámetro  $D$  definidos. En el plano de la figura 16 se ven estas dimensiones, además del calibre de la tubería de la que se hace la pieza. EL diámetro es  $D= 1,9 \text{ in}= 4,826 \text{ cm}$  y la longitud  $L= 59 \text{ cm}$ . Entonces el primer dígito es 1, ya que  $L/D= 12,23$ .

1						-				
---	--	--	--	--	--	---	--	--	--	--

**4.4.2. Segundo dígito del código de la pieza.** Para los componentes tubulares cilíndricos, el segundo dígito es la forma externa. Dado que la barra superior no tiene, estrías, ni roscado, ni conicidad, se le asigna el dígito 0, ya que se puede decir que su forma externa es lisa o sencilla.

1	0					-				
---	---	--	--	--	--	---	--	--	--	--

**4.4.3. Tercer dígito del código de la pieza.** El tercer dígito es el de dobles. La pieza es doblada en troqueladora mecánica, siendo el valor del tercer dígito 5.

1	0	5				-				
---	---	---	--	--	--	---	--	--	--	--

**4.4.4. Cuarto dígito del código de la pieza.** En el cuarto dígito se definen las operaciones varias que se hacen en troquel. La pieza del presente ejemplo es boquillada, perforada y espichada con troquel. El dígito es el 9. Cabe aclarar que el doblado que se le hace al tubo se hace en una troqueladora, pero los dobleces se cobijan en el tercer dígito.

1	0	5	9			-				
---	---	---	---	--	--	---	--	--	--	--

Figura 65. Boquillado barra superior.



**4.4.5. Quinto dígito del código de la pieza.** El quinto dígito es el de maquinado, ranura y agujeros; esto hace referencia a los procesos realizados con esmeril y taladro mecánico. Dado que la pieza tiene una ranura en uno de sus extremos, y además de esto se pule con el esmeril, el valor del dígito es 4.

1	0	5	9	4		-				
---	---	---	---	---	--	---	--	--	--	--

Figura 66. Ranura hecha con esmeril y perforado hecho con troqueladora.



**4.4.6. Sexto dígito del código de la pieza.** El sexto dígito hace referencia a las soldaduras y ensambles permanentes que se le hacen a las piezas. A la barra superior del marco 26 MTB Milenium se le solda una pequeña pieza conocida como tapa, que como su nombre lo indica sirve para tapar un extremo de la barra superior del marco. Esto hace que el valor asignado al sexto dígito sea de 6.

1	0	5	9	4	6	-				
---	---	---	---	---	---	---	--	--	--	--

**4.4.7. Dígitos del 7 al 10 del código de la pieza.** Al presentarse la posibilidad de que se dupliquen códigos de piezas debido a la gran similitud en los procesos de fabricación de estas, se hace necesario agregar al código modificado y adaptado un código que se definió como consecutivo por los autores del presente proyecto. Dicho código consecutivo consta de cuatro dígitos, que corresponden al código que se le asigna a cada marco fabricado en la planta. Como el código del marco de la bicicleta 26 MTB Milenium es 0319, el código de la barra superior queda como sigue:

1	0	5	9	4	6	-	0	3	1	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

## 5. SOFTWARE PARA LA PLANEACIÓN DE PROCESOS ASISTIDA POR COMPUTADORA (CAPP)

### 5.1. SISTEMA DE INFORMACIÓN

Un sistema de información es un conjunto de componentes que se relacionan entre sí para el tratamiento y la administración de datos e información buscando cubrir una necesidad o un objetivo. Algunos de los componentes son personas, hardware, software, datos y redes ejecutando actividades de entrada, procesamiento, salida, almacenamiento y control.

Figura 67. Componentes de un sistema de información



Las funciones básicas de un sistema de información son<sup>11</sup>:

- Entrada de información: Es el proceso mediante el cual el Sistema de Información toma los datos que requiere para procesar la información. Las entradas pueden ser manuales o automáticas. Las manuales son aquellas que se proporcionan en forma directa por el usuario, mientras que las automáticas son datos o información que provienen o son tomados de otros sistemas o módulos. Esto último se denomina interfaces automáticas.
- Procesamiento de información: Es la capacidad del Sistema de Información para efectuar cálculos de acuerdo con una secuencia de operaciones preestablecida. Estos cálculos pueden efectuarse con datos introducidos recientemente en el sistema o bien con datos que están almacenados. Esta característica de los sistemas permite la transformación de datos fuente en información que puede ser utilizada para la toma de decisiones.
- Salida de información: La salida es la capacidad de un Sistema de Información para sacar la información procesada o bien datos de entrada al exterior. La salida de un Sistema de Información puede constituir la entrada a otro Sistema de Información o módulo. En este caso, también existe una interface automática de salida.
- Almacenamiento de información: Es donde los datos y la información es guardada de manera organizada para su uso posterior. El almacenamiento es una de las actividades o capacidades más importantes de una computadora, pues a través de esta propiedad el sistema puede recordar la información guardada en la sección o proceso anterior

---

<sup>11</sup> GAMBOA, Jenny y GOMEZ, Andrés. Software para la planeación de procesos asistida por computador (CAPP) en INDUSTRIAS ACUÑA LTDA. Bucaramanga, 2010. p. 82.

- Control de la información: Se revisan todas las actividades de entrada, procesamiento, salida y almacenamiento para así determinar el desempeño del sistema.

Partiendo de esto, la información es el resultado de datos que fueron transformados o procesados de una forma adecuada para que los que la reciban sean beneficiados de ella y les permita tomar decisiones presentes o futuras.

## **5.2. SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA LA PLANEACION DE PROCESOS**

En el ambiente industrial se ha ido descubriendo poco a poco la importancia de los sistemas de información con nuevas tecnologías, que proporcionen agilidad y confiabilidad para un desarrollo eficiente contribuyendo con un mejor uso de los recursos y aportando al mejoramiento de la empresa.

La planeación de procesos es un punto intermedio entre el diseño y la manufactura en una empresa y por lo tanto con el apoyo de un sistema de información, lo que se busca es disminuir el tiempo entre estas etapas y mejorar la manipulación de las grandes cantidades de información entre dichas etapas.

Con el fin de racionalizar e integrar la planeación de procesos, existen aplicaciones de sistemas de planeación de procesos asistida por computador (CAPP), normalmente los sistemas CAPP con mayor eficiencia son aquellos resultantes del desarrollo específico dentro de una empresa, sin embargo, por ser tan específico, difícilmente podrá ser utilizado en otro entorno.

### 5.3. PLANEACIÓN DE PROCESOS ASISTIDA POR COMPUTADORA (CAPP) DE TIPO RECUPERATIVO

Los sistemas CAPP de recuperación, también conocidos como **sistemas CAPP variables**, se basan en la tecnología de grupos y en la clasificación y codificación de piezas. En estos sistemas, en archivos de computadora se almacena un plan de procesos estándar para cada número de código de piezas. Los planes estándar se basan en los direccionamientos de piezas actuales que se usan en la fábrica o en un plan ideal preparado para cada familia.

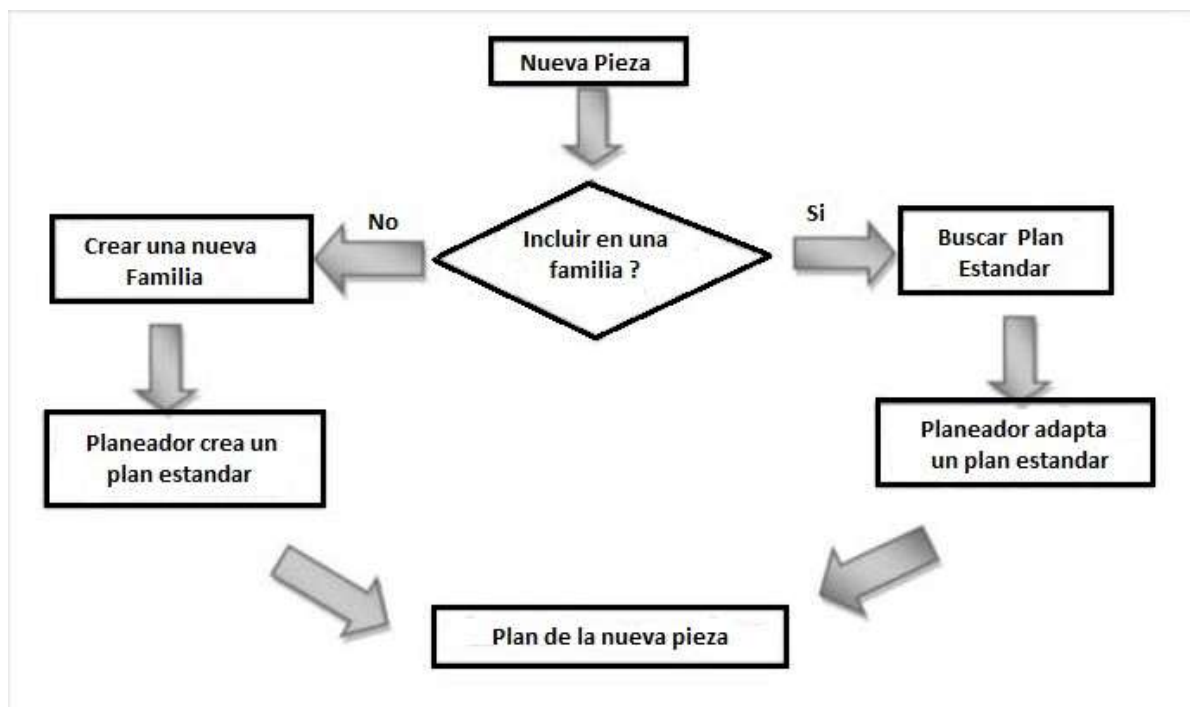
El usuario empieza por identificar el código **TG** (Tecnología de grupos) del componente para el cual se va a determinar el plan de procesos. Se hace una búsqueda en el archivo de la familia de piezas, para determinar si existe una hoja de ruta estándar para el código de pieza determinado. Si el archivo contiene un plan de procesos para la pieza, se recupera y despliega para el usuario. El plan de procesos estándar se examina para determinar si se requieren modificaciones. Aunque la pieza nueva tenga el mismo número de código, podrían requerirse diferencias menores en los procesos para hacer la pieza. El plan estándar se edita en concordancia con lo anterior. La capacidad de alterar un plan de procesos existentes es la razón por la cual los sistemas **CAPP** de recuperación también se denominan sistemas variables.

Si el archivo no contiene un plan de procesos estándar para el número de código determinado, el usuario puede buscar el archivo de un número de código similar para el cual exista un funcionamiento estándar. Al editar el plan de procesos existente o al empezar desde cero, el usuario implanta el plan de procesos para

la pieza nueva. Éste se convierte en el plan de procesos estándar para el número de código de la pieza nueva<sup>12</sup>.

Cuando el software esté instalado, se podrán crear nuevas piezas incluyéndolas en grupos de piezas existentes o conformando un nuevo grupo y creando su respectivo plan de procesos, como se ilustra en la figura.

Figura 68. Creación de una nueva pieza



Fuente: Software para la planeación de procesos asistida por computador (CAPP) en INDUSTRIAS ACUÑA LTDA.

---

<sup>12</sup> GROOVER, Mikel. Fundamentos de manufactura moderna. McGraw Hill Interamericana. México, 2007. P 944.

#### 5.4. ESTRUCTURA DE UN (CAPP) DE TIPO RECUPERATIVO

Un CAPP de tipo recuperativo cuenta con una estructura que le permite servir de apoyo en el desarrollo de la planeación de los procesos, buscando ahorro de tiempo, eficiencia en la planeación, guardar toda la información requerida para estos procesos, además le permite al planeador tener claros los tiempos de inicio de la producción y las fechas de finalización de producción pactadas.

Básicamente la estructura de un CAPP de tipo recuperativo opera apoyándose en una serie de módulos relacionados entre sí, en los cuales se tiene toda la información organizada para desarrollar el proceso de planeación de los procesos productivos de una empresa, permitiendo obtener procesos de planeación, reportes de producción, entre otros que permiten un desarrollo mucho más eficiente de la planeación.

Figura 69. Funcionamiento de un CAPP de tipo recuperativo

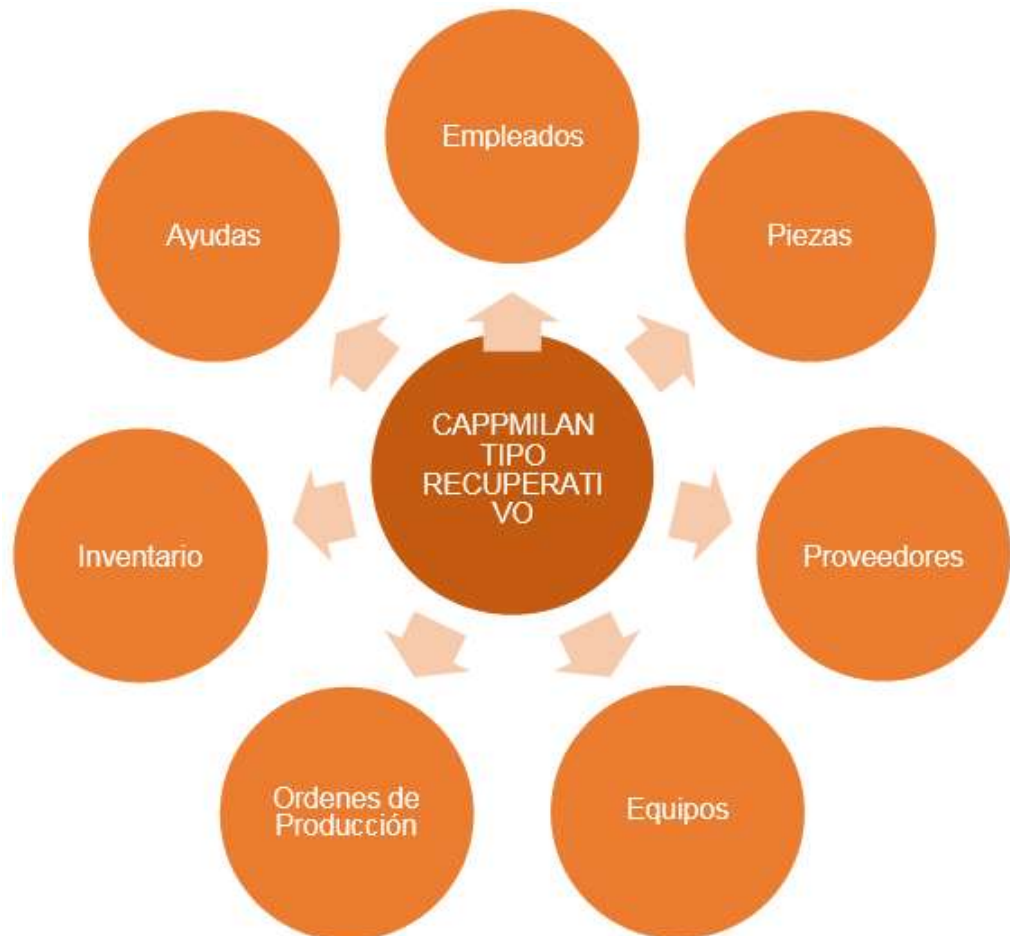


Fuente. GROOVER, Mikel. Fundamentos de manufactura moderna. McGraw Hill Interamericana. México, 2007

## 5.5. PLANEACIÓN DE PROCESOS ASISTIDA POR COMPUTADORA (CAPP) EN LA MANUFACTURA DE LA EMPRESA MARCOS MILÁN S.A.S.

La implementación del software para la planeación de procesos asistida por computadora en la manufactura de la empresa Marcos Milán S.A.S., se ha desarrollado con el objetivo de generar mejoras en el proceso productivo de la planta de fabricación de la empresa, basándose en los módulos que pueden ser desarrollados en un sistema CAPP de tipo recuperativo, que para el caso de este software son los presentados en la siguiente figura:

Figura 70. Módulos del CAPP de tipo recuperativo llamado CAPPMILAN



El desarrollo del software CAPP de tipo recuperativo para Marcos Milán S.A.S., permitirá organizar y administrar una gran cantidad de información referente a los procesos que se llevan a cabo dentro de la empresa para cada producto, logrando con esto que la planificación de los procesos productivos se pueda realizar en tiempos más cortos, lo que aportará mayor competitividad a la empresa dentro de la industria manufacturera.

El software podrá administrar la información de los empleados, los componentes de cada producto, los proveedores de materias primas, la disposición de los equipos, las ordenes de producción y el inventario de los productos fabricados y terminados.

Algunas de las ventajas presentadas por un sistema CAPP de tipo recuperativo son las siguientes:

- Estandarización de los procesos: El uso del CAPP puede permitir que todas las piezas idénticas trabajen con un único modelo proceso, garantizando así una estandarización de la documentación de los procesos de la planta.
- Agilidad en las revisiones: con el CAPP, cada operación de los procesos puede ser revisada fácilmente.
- Reducción de tiempo en la planeación de los procesos: El tiempo se reduce debido a que se encuentran planes estándares que permiten agilizar el desarrollo del plan.
- Mejora de la legibilidad: Un documento preparado en computador es más organizado en su lectura y comprensión en comparación con los documentos escritos manualmente.
- Aumento de la calidad de los procesos: Con el uso del CAPP puede ser agregado otro tipo de información a los planes de procesos, más allá de la información descriptiva. Así el uso de la información visual a través

de fotografías, gráficos y dibujos se puede hacer, así como otras instrucciones detalladas del proceso.

- Creación de una única base de procesos: El CAPP permite la creación de una base de datos únicamente de procesos, garantizando la integridad de la información registrada.
- Reducción de tiempo en la creación de un plan para una nueva pieza: El planeador de procesos es capaz de preparar un plan de procesos para una nueva pieza en menos tiempo comparado con una preparación manual.

## **6. ESTRUCTURA Y FUNCIONAMIENTO DEL SOFTWARE PARA LA PLANEACIÓN DE PROCESOS ASISTIDA POR COMPUTADORA (CAPP) EN LA EMPRESA MARCOS MILÁN S.A.S.**

El software CAPP MILAN se encuentra distribuido en 6 módulos dentro de los cuales está organizada toda la información que se requiere para poder desarrollar una eficiente planeación de los procesos dentro de la planta de fabricación de Marcos Milán S.A.S., además de contar con un séptimo módulo denominado Ayuda, el cual presenta una guía-tutorial para el manejo del software.

### **6.1. METODOLOGÍA DE DESARROLLO DEL SOFTWARE CAPP EN MARCOS MILÁN S.A.S.**

Para desarrollar e implementar un software adecuado para Marcos Milán S.A.S. se realizó una serie de actividades las cuales son descritas a continuación.

**6.1.1. Elaboración del QFD (quality function deployment).** Quality Function Deployment (QFD), que significa despliegue de la función de calidad. Es un método desarrollado para poder reconocer y definir claramente las necesidades del cliente y poder obtener un producto que cumpla con sus exigencias, asegurando que cada proceso tenga los atributos que este demanda.

Empleando el QFD, se puede comprender claramente cuáles son las necesidades del cliente y desarrollar un proceso que pueda cumplir con esas necesidades, haciendo coincidir lo que el cliente requiere con lo que se está ofreciendo.

A continuación se presenta en la tabla 1. El QFD desarrollado para el análisis de los requerimientos de Marcos Milán S.A.S., logrando establecer las necesidades de la empresa en cuanto a la planeación de procesos y como con CAPPILAN se pueden solucionar eficientemente dichas necesidades.

Tabla 4. Matriz de calidad.

<b>MATRIZ DE CALIDAD</b>	Interfaz amigable	Software	Base de datos actualizable	Descripción clara de procesos	Manuales de ayuda	Entrega de resultados ágiles	Compatibilidad con la capacidad del OS de la empresa	Uso exclusivo del software	Selección adecuada de procesos	Mensajes de advertencia y recomendación	Base de datos y
Detalles planes de procesos	3 2 1	3 21	3 21	9 63	1 7	3 21	0 0	0 0	9 63	3 21	0 0
Software fácil de manejar	9 5 4	3 18	3 18	9 54	9 54	3 18	1 6	9 54	0 0	3 18	0 0
Selección adecuada de los procesos	0 0	3 15	1 5	3 15	0 0	1 5	0 0	1 5	9 45	9 45	1 5
Software económico	3 4	9 36	3 12	9 36	0 0	1 4	3 12	0 0	9 36	1 4	1 4
Sistema Seguro	0 0	1 3	9 27	0 0	0 0	0 0	9 27	9 27	0 0	0 0	9 27
Manuales de operación	9 2 8	0 0	9 18	3 6	9 18	3 6	0 0	9 18	3 6	1 2	0 0
Enriquecimiento base de datos	3 3	3 3	9 9	3 3	3 3	0 0	9 9	3 3	3 3	3 3	3 3
<b>Total</b>	<b>1</b>	<b>96</b>	<b>110</b>	<b>177</b>	<b>82</b>	<b>54</b>	<b>54</b>	<b>107</b>	<b>153</b>	<b>93</b>	<b>39</b>

A partir de los resultados obtenidos con el método QFD se pudo determinar que los puntos principales en los cuales se debe trabajar y hacer énfasis para satisfacer las prioridades de la empresa Marcos Milán S.A.S. son los siguientes:

- Descripción clara de los procesos.
- Selección adecuada de los procesos.
- Base de datos actualizable.
- Interfaz amigable.

**6.1.2. Algoritmos de programación del software CAPP para la empresa MARCOS MILÁN S.A.S.** Un algoritmo es un conjunto de instrucciones o reglas bien definidas, ordenadas las cuales permiten desarrollar una actividad con pasos sucesivos los cuales ayudan a quien los sigue a no cometer errores. Dados un estado inicial y una entrada, siguiendo los pasos sucesivos se llega a un estado final y se obtiene una solución.

Existen dos tipos de algoritmos:

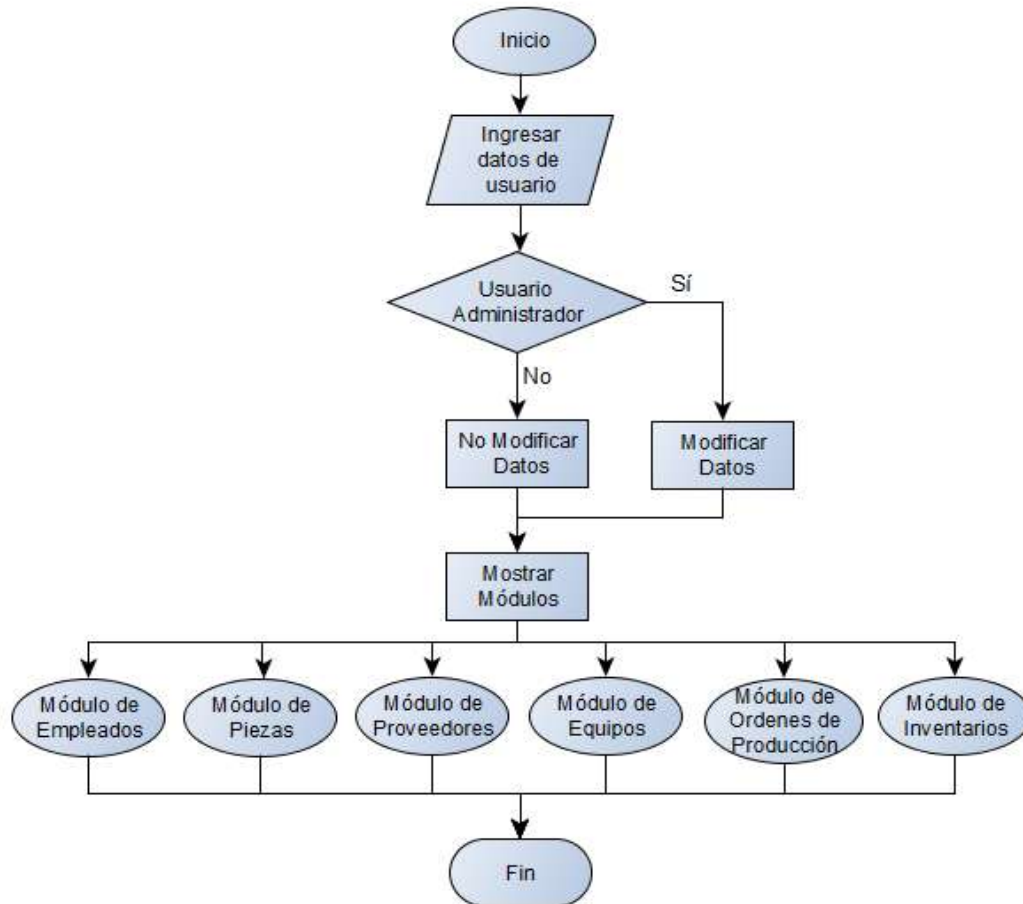
- Cualitativos: Son aquellos en los que se describen los pasos utilizando palabras.
- Cuantitativos: Son aquellos en los que se utilizan cálculos numéricos para definir los pasos del proceso.

Los algoritmos pueden ser representados de manera gráfica (Diagramas de flujo) o de manera no gráfica (pseudocódigos).

Luego de tener claros los requerimientos de la empresa Marcos Milán S.A.S. y teniendo las soluciones que el software daría a estas necesidades se elaboraron los algoritmos para desarrollar el software de tipo cualitativo y representado de manera gráfica.

A continuación se presentan las figuras 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77 que muestran cada uno de los módulos que conforman el software CAPPILAN.

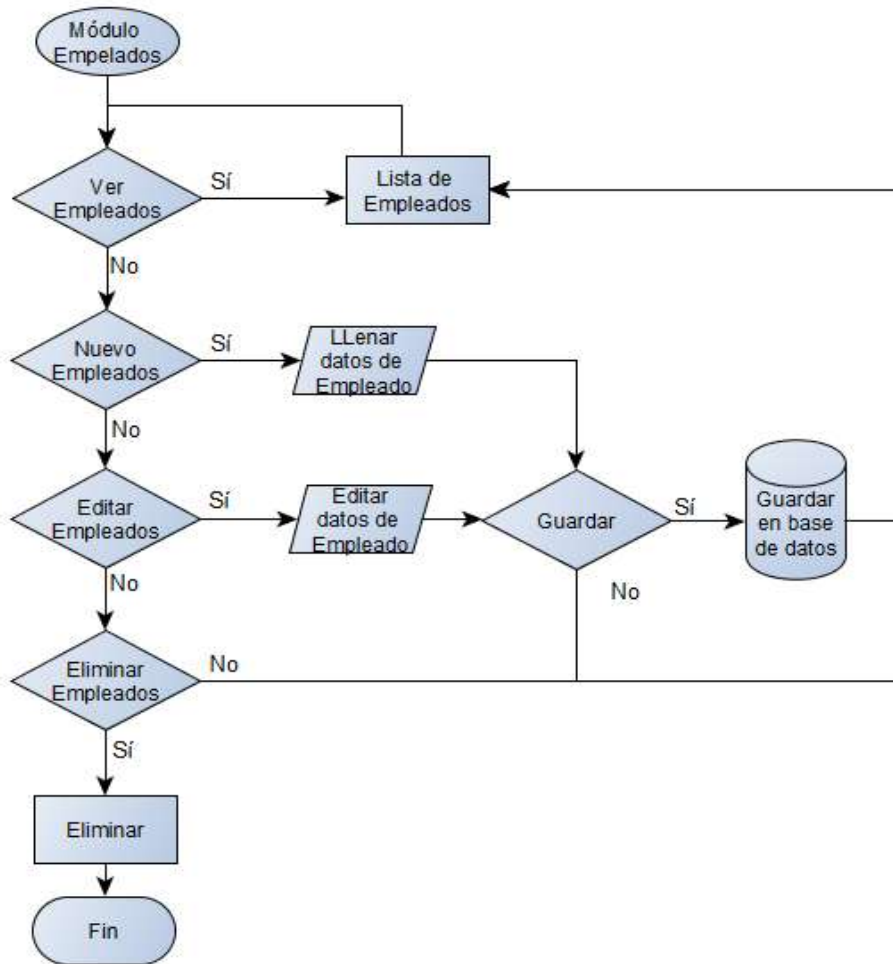
Figura 71. Algoritmo para iniciar e ingresar al programa.



En la figura anterior se observa el ingreso al programa, y se muestra la diferencia que existe entre los usuarios con facultad de administrador y los que no, la cual es que los primeros pueden modificar datos y los demás no pueden modificar datos.

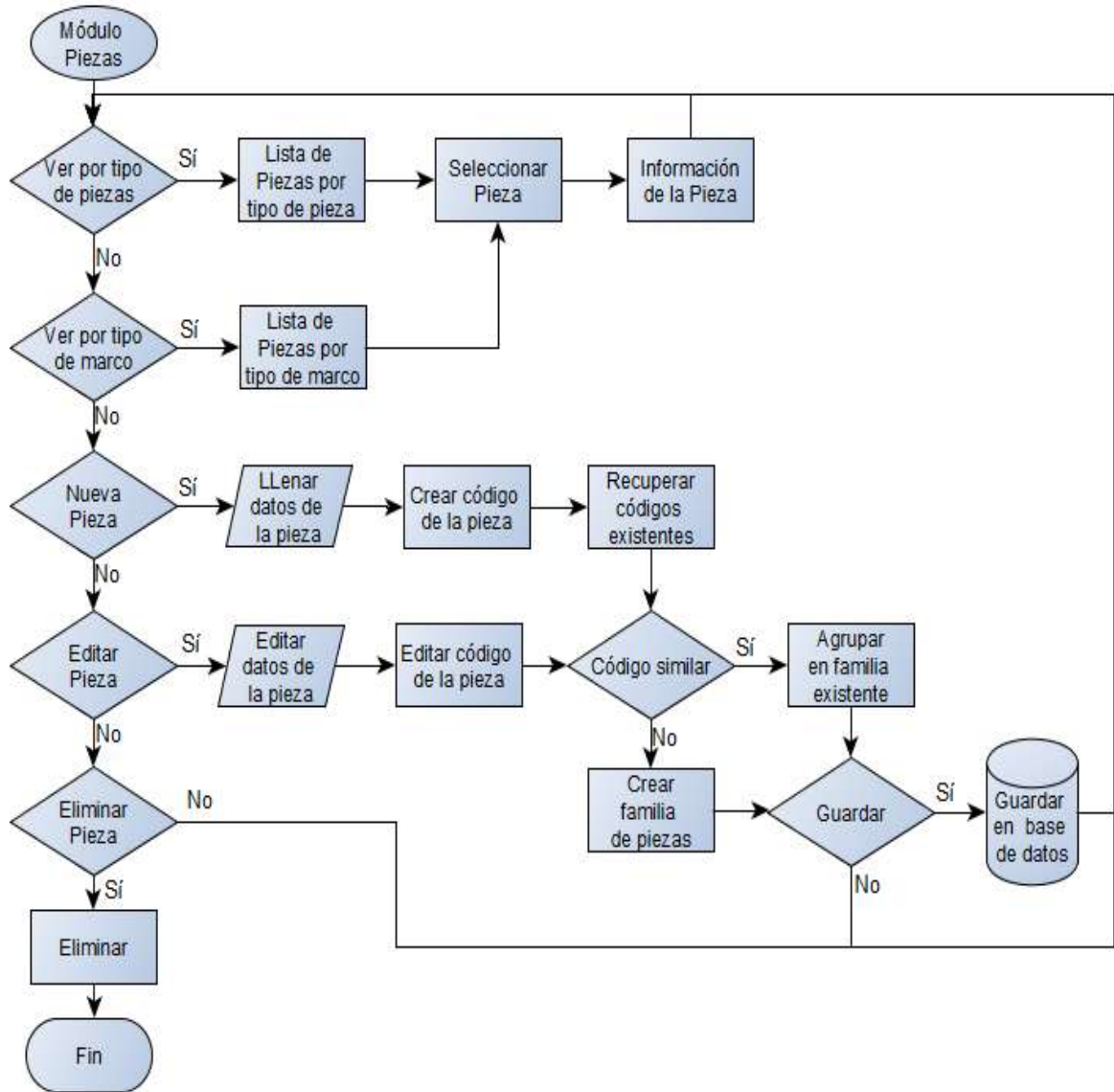
La figura 72, que se encuentra a continuación, muestra el funcionamiento del módulo de empleados, en el cual se puede observar la lista de los empleados que trabajan en la planta con la información de cada uno de ellos.

Figura 72. Algoritmo del módulo de empleados.



Los usuarios con la facultad de administrador pueden agregar nuevos empleados, editar información de los ya existentes o eliminarlos.

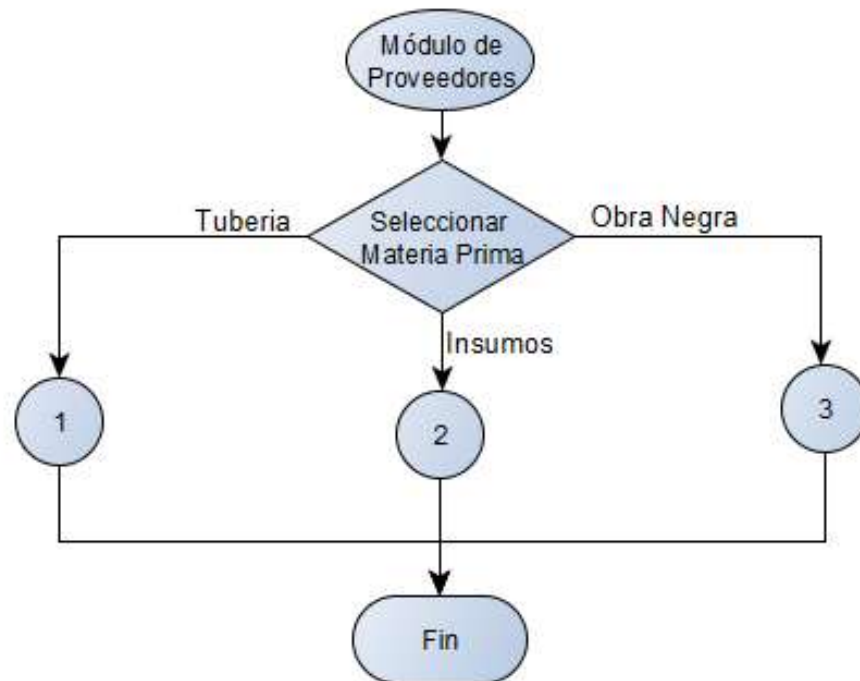
Figura 73. Algoritmo del módulo de Piezas.



En la figura mostrada anteriormente, se muestra el módulo de piezas, el cual especifica las dos maneras en que se puede ver una pieza, ya sea filtrando por el tipo de pieza que se quiere ver, con lo que se muestra una lista de todas las piezas del mismo tipo (barra superior, barra inferior, etc.), o por el marco al que pertenecen diferentes piezas, que da como resultado la lista de las piezas que contiene un marco determinado. Se pueden agregar nuevas piezas, y en el

proceso se genera el código de dicha pieza. Este nuevo código puede ser agrupado en familias de piezas que tienen un código similar, y si no hay piezas existentes con código similar, se puede crear una familia nueva con dicha pieza.

Figura 74. Módulo de Proveedores.



El módulo de proveedores, mostrado en la figura 4, contiene tres opciones que corresponden a las principales materias primas que se manejan en la planta de Marcos Milán S.A.S. En síntesis, las tres opciones tienen el mismo esquema, con la opción de ver los proveedores de dichas materias primas, la información de cada uno de ellos, agregar nuevos proveedores a la lista, editar o eliminar proveedores. También se pueden agregar nuevas tuberías, insumos y piezas de obra negra; editarlas o eliminarlas.

En las figuras que se muestran a continuación se puede observar cada una de estas opciones en detalle esquematizadas en un diagrama de flujo.

Figura 75. Submódulo de Proveedores-Tuberías.

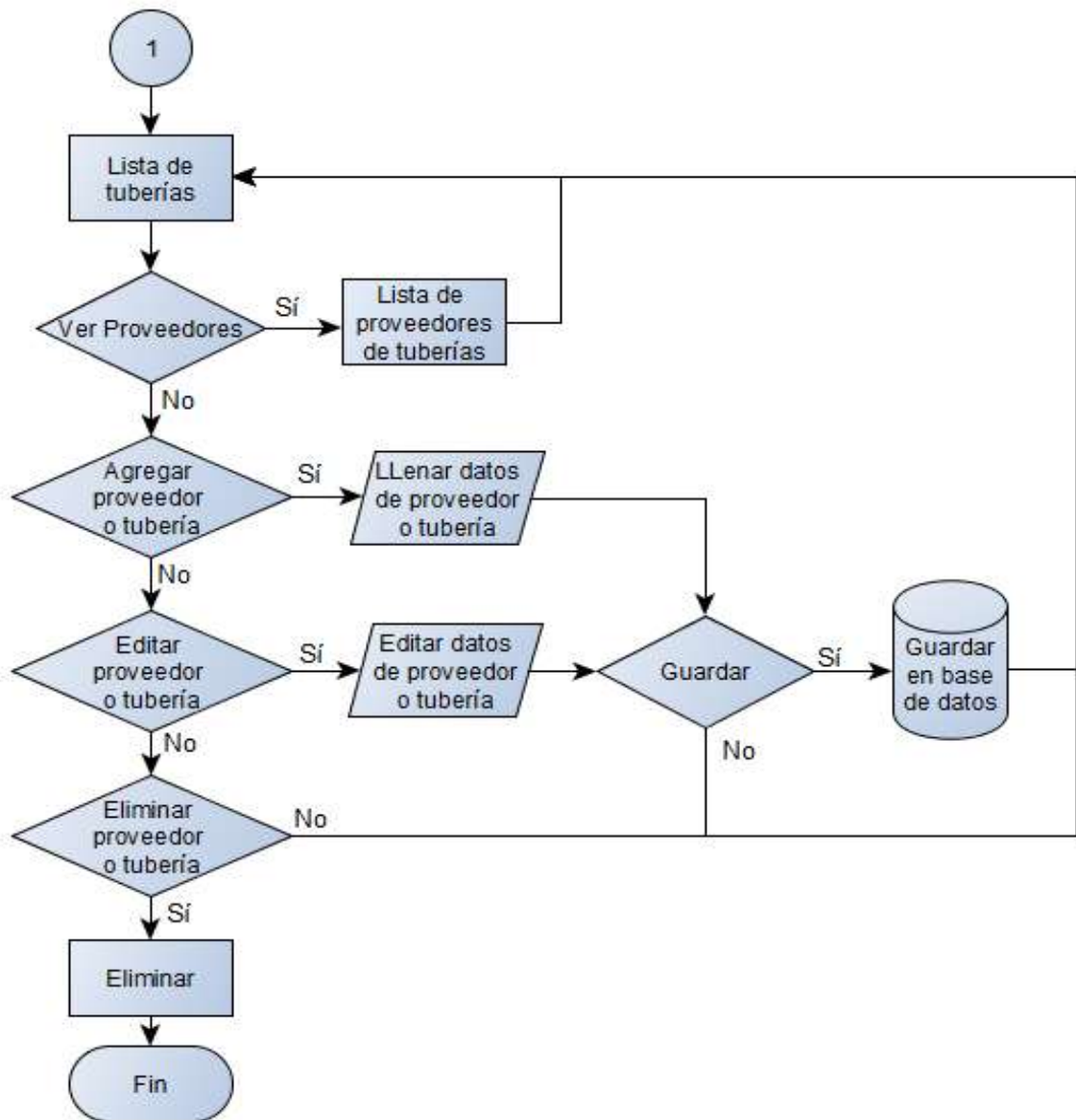


Figura 76. Submódulo Proveedores-Insumos

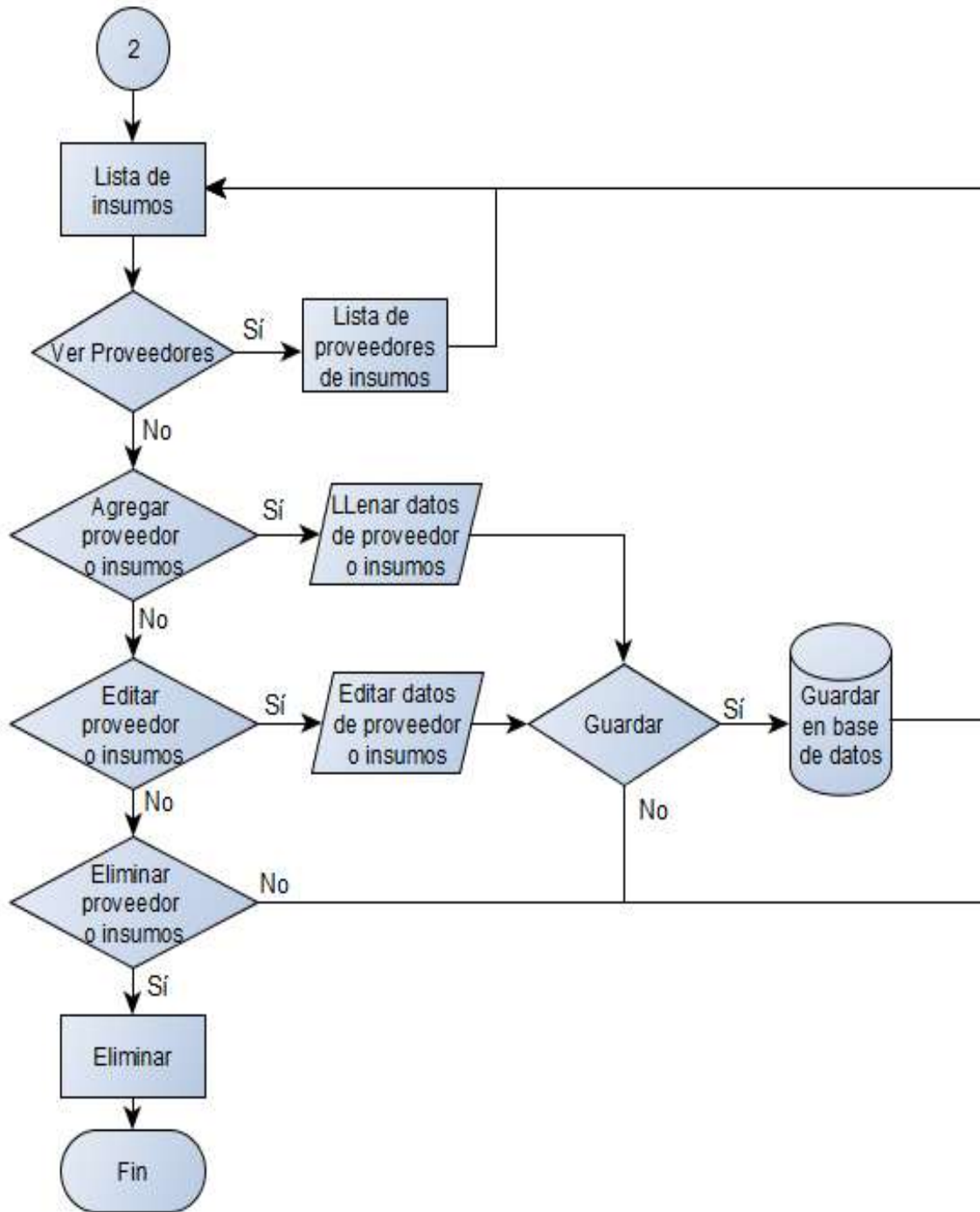


Figura 77. Submódulo de Proveedores-Obra Negra.

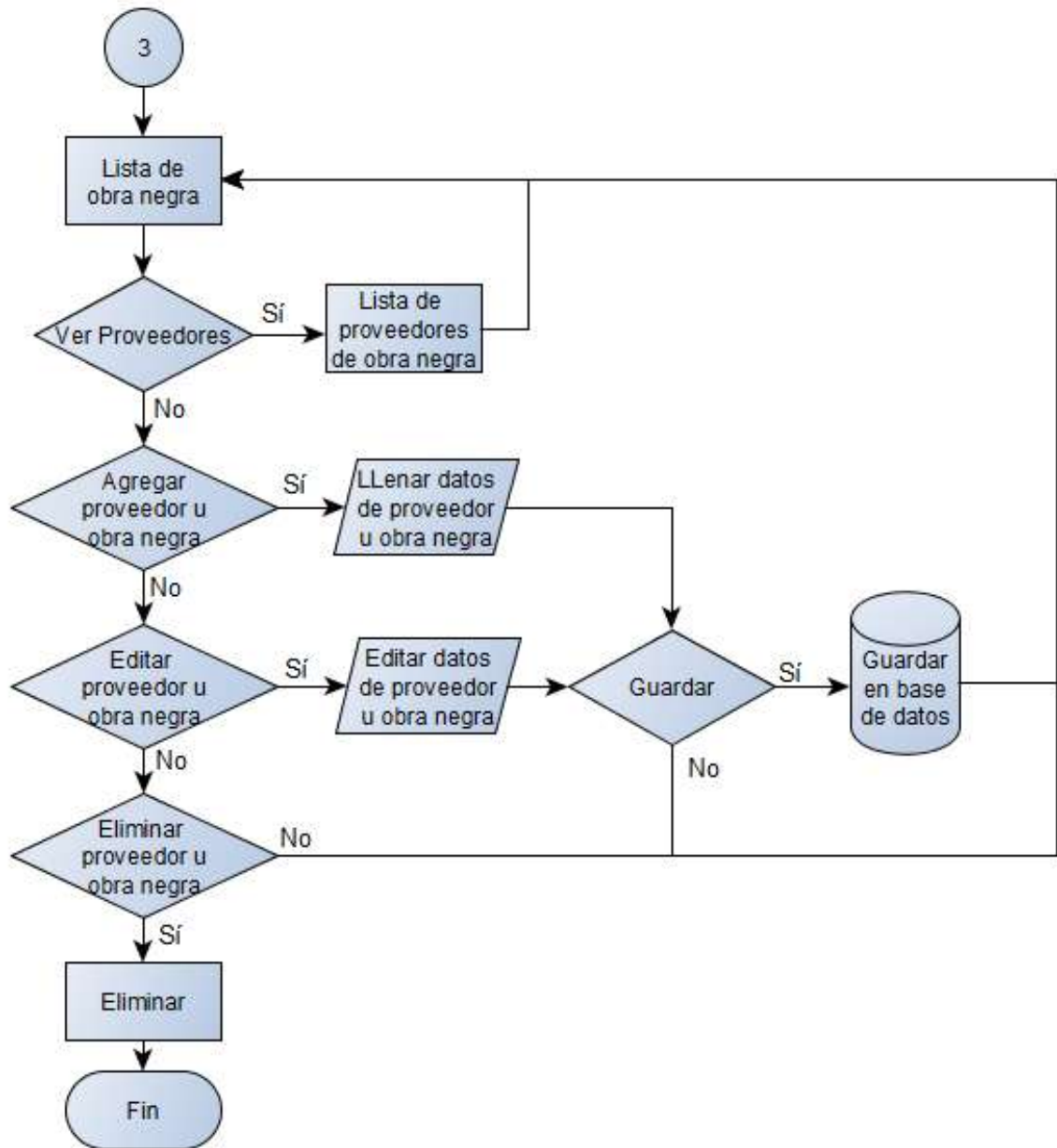
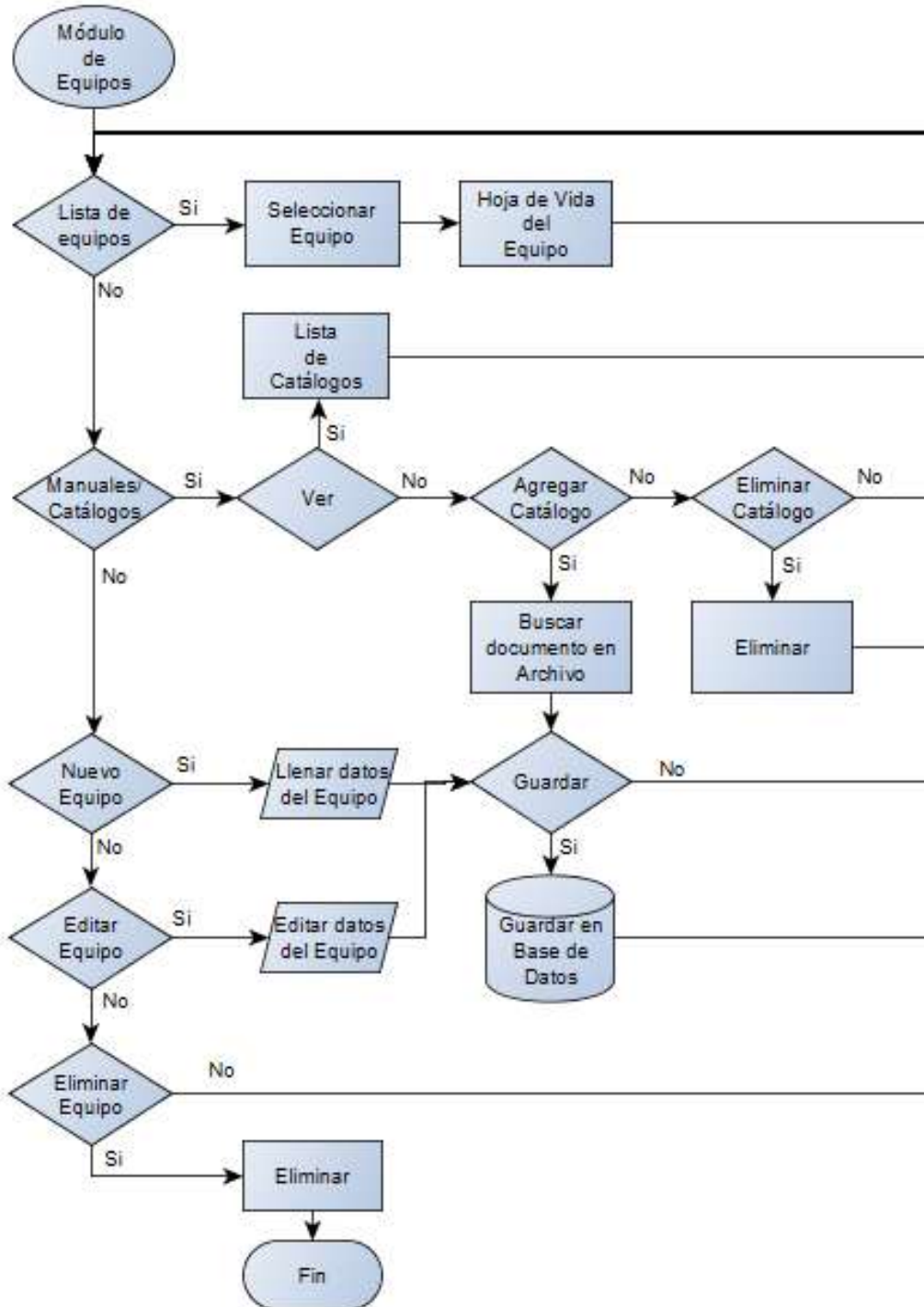
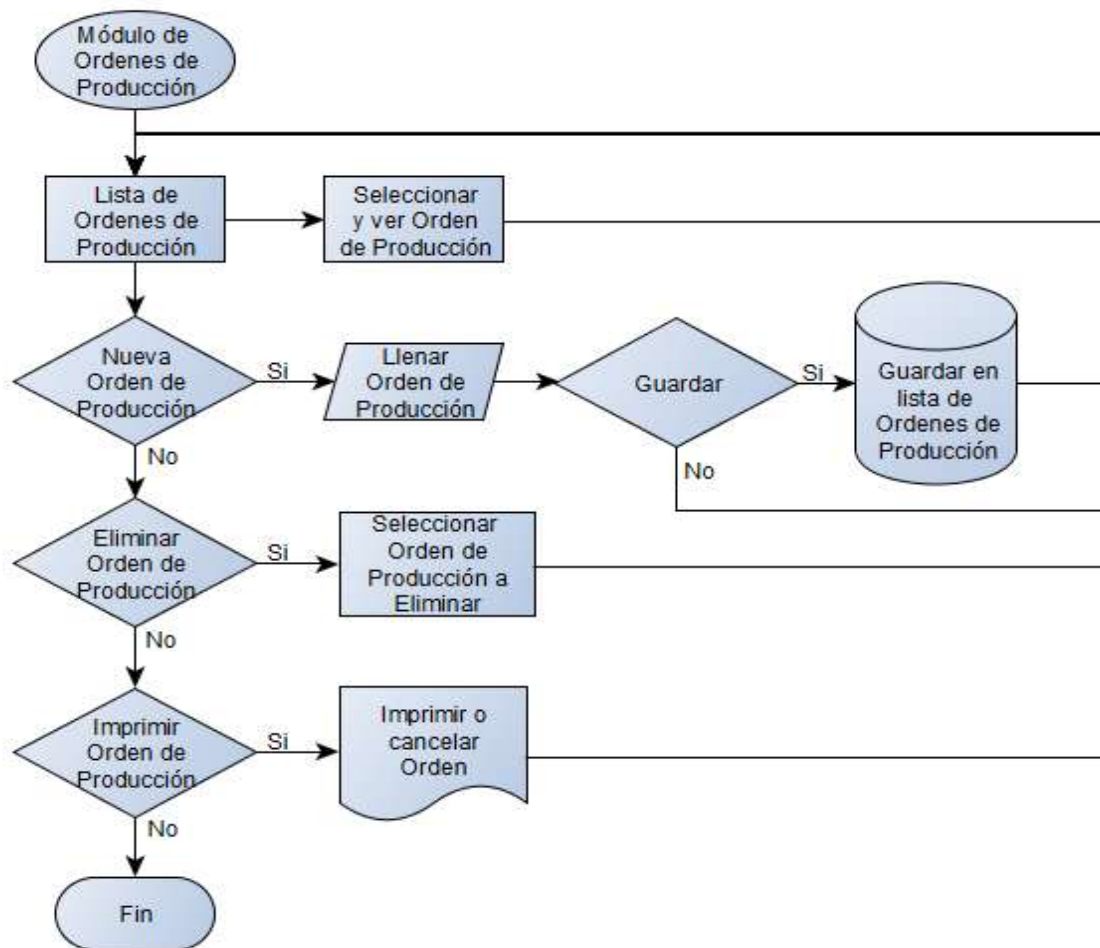


Figura 78. Módulo de Equipos.



En la anterior figura se muestra el módulo de equipos. En este módulo puede verse la lista de los equipos que se encuentran en la planta y la hoja de vida de cada uno de dichos equipos. También se encuentra presente la opción de ver los manuales o catálogos de los equipos. Se pueden agregar, editar o eliminar equipos.

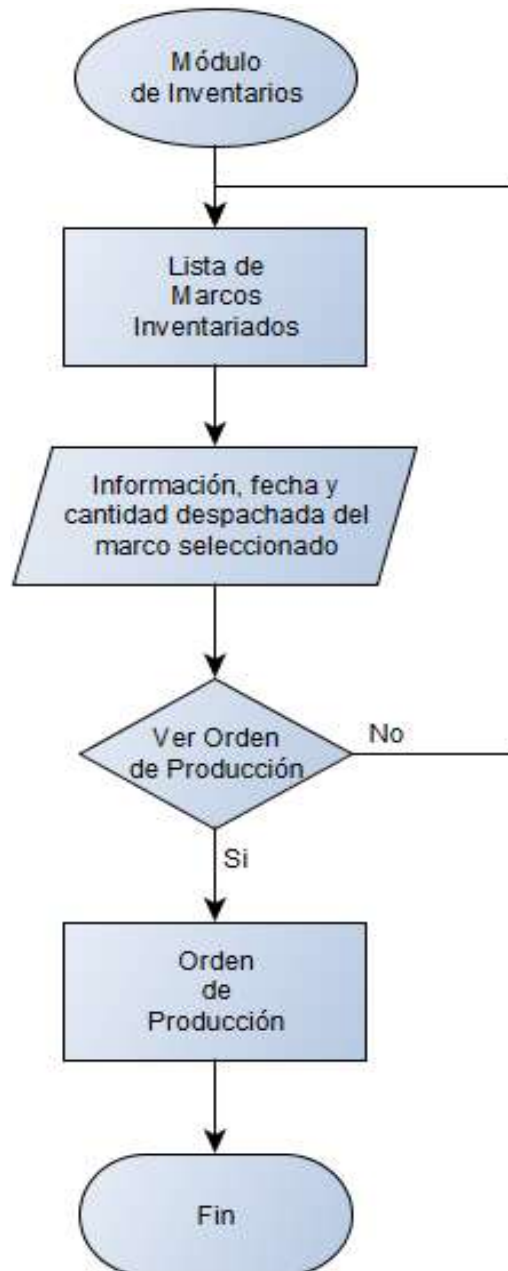
Figura 79. Módulo de Ordenes de Producción.



En la figura anterior se muestra el módulo de órdenes de producción, el cual contiene la lista de las órdenes de producción de la planta, opciones para crear

nuevas órdenes, editar o eliminar existentes. También se encuentra presente la opción de imprimir las órdenes.

Figura 80. Módulo de Inventarios.



EL módulo de inventarios, cuyo esquema se muestra en la figura anterior, muestra una lista de los marcos inventariados en la planta, seleccionando un marco, se puede observar la cantidad despachada para un marco seleccionado en un mes y un año específico. Se pueden ver desde este módulo las órdenes de producción que se despacharon tiempo atrás.

**6.1.3. Desarrollo del modelo del software CAPPILAN.** Teniendo en cuenta lo desarrollado anteriormente y las necesidades que se deben suplir en la planta de producción de MARCOS MILAN S.A.S., se da inicio al desarrollo de la interfaz gráfica, cumpliendo a cabalidad con la relación que debe haber entre cada uno de los módulos y organizando la información de la planta de una manera cómoda para el administrador del sistema y además cumpliendo con el objetivo de desarrollo del CAPP el cual desde el inicio se dijo debía ser un CAPP de tipo recuperativo.

A continuación se presentaran algunas imágenes creadas como bocetos para facilitar el desarrollo de la interfaz gráfica del software CAPPILAN, el total de las imágenes que muestran gráficamente el software, se pueden observar en el anexo A.

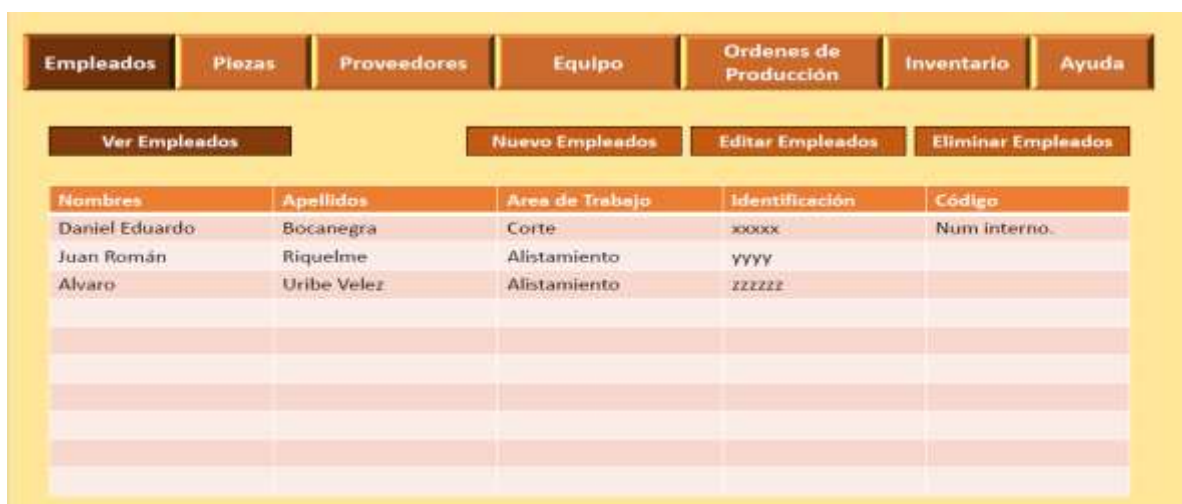
En la figura 81, se presenta el boceto diseñado para el ingreso al software.

Figura 81. Ingreso al Software.



En las figuras 82 se puede ver el módulo de empleados, en el cual se puede agregar empleados, editar información de los empleados y eliminar por completo toda la información correspondiente a un empleado.

Figura 82. Módulo de Empleados.



En las figuras 83 y 84 se puede observar el módulo de piezas las cuales se pueden ver por tipo de pieza y por tipo de marco.

Figura 83. Módulo de Piezas por Tipo de Piezas.

The screenshot shows a web interface for the 'Piezas' module. At the top, there are navigation tabs: Empleados, **Piezas**, Proveedores, Equipo, Ordenes de Producción, Inventario, and Ayuda. Below the tabs are two buttons: 'Ver por tipo de piezas' and 'Ver por tipo de marco'. To the right are three buttons: 'Nueva pieza', 'Editar pieza', and 'Eliminar pieza'. On the left, there is a dropdown menu 'Ver pieza' with options: Barra Superior (selected), Barra inferior, Patas, Lanzas, and Tenedor. The main table displays the following data:

Código Pieza	Barra Superior Marco al que pertenece
523070	MARCO LICITACION BOGOTA
YYYY	MARCO 20 BMX 1,9 C/C
XYXY	MARCO 26 PLAYERO C/PRR
ZZZZ	MARCO 24 MTB ECONOMICO 1,9 C/C
...	...

Figura 84. Módulo de Piezas por tipo de Marco.

The screenshot shows the same web interface as Figure 83, but with the 'Ver por tipo de marco' button selected. The navigation tabs remain the same. The buttons below the tabs are: 'Ver por tipo de piezas', 'Ver por tipo de marco', 'Ver marco', 'Nuevo marco', 'Editar marco', and 'Eliminar marco'. The dropdown menu 'Ver pieza' is still visible. The main table displays the following data:

Código Marco	Descripción Marco
MRC0758	MARCO 20 MTB C/C MINI DAMA
MRC0661	MARCO 20 BMX 1,9 C/C
MRC0786	MARCO 26 PLAYERO C/PRR
MRC0271	MARCO 24 MTB ECONOMICO 1,9 C/C
...	...

Below the table, a dropdown menu is open for the selected frame 'MRC0758 MARCO 20 MTB C/C MINI DAMA', showing the following components:

- PIEZAS QUE LO COMPONEN
- Barra Superior
- Barra inferior
- Patas
- Tenedor

En las figuras 85, 86 y 87 se muestran las imágenes del módulo de proveedores, el cual se encuentra dividido en tres submódulos que son Tuberías, Insumos y Obra negra.

Figura 85. Módulo de Proveedores – Submódulo de Tuberías.

Empleados		Piezas		Proveedores		Equipo		Ordenes de Producción		Inventario		Ayuda	
Tuberías				Insumos		Obra Negra		Ver proveedor		Agregar		Editar	
Diámetro	Calibre	Espesor(mm)	Material	Proveedor/costo									
				Fanalca	Fajobe	Metalsur							
1/2"		1.1	Aureo 1040	(costo)	(costo)	(costo)							
3/8"	18	1.2		(costo)	NO	(costo)							
1/2"		1.1		(costo)	NO	(costo)							
3/4"	18	1.2		(costo)	NO	(costo)							
7/8"		1.1		NO	NO	NO							
1"	18	1.2		NO	(costo)	NO							
1"		1.1		(costo)	NO	(costo)							
1"	18	1.2		(costo)	NO	(costo)							
1 1/8"		1.1		(costo)	NO	(costo)							
1 1/8"	18	1.2		(costo)	NO	(costo)							
1 1/4"		1.1		NO	NO	NO							
1 1/4"	18	1.2		NO	NO	NO							
1 1/2"		1.1		NO	NO	NO							
1 1/2"	22	0.95		(costo)	NO	(costo)							
1 1/2"		0.9		(costo)	(costo)	(costo)							
1 1/2"		0.95		NO	NO	NO							

Figura 86. Módulo de Proveedores – Submódulo de Insumos.

Empleados		Piezas		Proveedores		Equipo		Ordenes de Producción		Inventario		Ayuda	
Tuberías				Insumos		Obra Negra		Ver proveedor		Agregar		Editar	
Insumo	Proveedor	Característica	Imagen	Costo									
Disco de corte	Tornicentro	Unidad	<a href="#">Ver</a>	\$\$\$\$									
Guantes	Indiguantes	1 Par	<a href="#">Ver</a>	\$\$\$\$									
Soldadura	Cryogas	150 kg	<a href="#">Ver</a>	\$\$\$\$									
Gas	Cryogas	Balas	<a href="#">Ver</a>	\$\$\$\$									
Acido Fosforico	Proinas	Galón	<a href="#">Ver</a>	\$\$\$\$									
Santi etch	Proinas	Galón	<a href="#">Ver</a>	\$\$\$\$									
Pintura	Alcor	1 Cuñete	<a href="#">Ver</a>	\$\$\$\$									
Vinipel	Pelex	Unidades	<a href="#">Ver</a>	\$\$\$\$									
Bolsas	Wilson Velandia	Unidades	<a href="#">Ver</a>	\$\$\$\$									
Contactiles	Freseg	Unidades	<a href="#">Ver</a>	\$\$\$\$									
Thiner	Nytroacril	Tambor	<a href="#">Ver</a>	\$\$\$\$									
Cinta pegante	Cimplat	Unidad	<a href="#">Ver</a>	\$\$\$\$									

Figura 87. Módulo de Proveedores – Submódulo de Obra Negra.

Empleados		Piezas		Proveedores		Equipo		Órdenes de Producción		Inventario		Ayuda	
Tuberías		Insumos		Obra Negra		Ver proveedor		Agregar		Editar		Eliminar	
Componente	Tipo	Característica	Código	Imagen	Proveedor/costo								
TUBO PARA TENEDOR	Tubo roscado para tenedor con tope	25.4		<a href="#">Ver</a>	(costo)								
	Tubo ahead para tenedor con tope	28.6		<a href="#">Ver</a>	(costo)								
ABRAZADERAS Y CUELLOS	BMX	25.4 mm		<a href="#">Ver</a>	(costo)								
	MTB	28.6 mm		<a href="#">Ver</a>	(costo)								
	BMX C/Tuerca y tornillo	25.4 mm		<a href="#">Ver</a>	NO								
	Cuello para tubo de alíen MTB			<a href="#">Ver</a>	NO								
TUBOS FRONTALES PARA MARCO	Corriente	105 mm		<a href="#">Ver</a>	(costo)								
				<a href="#">Ver</a>	(costo)								
		110.5 mm		<a href="#">Ver</a>	(costo)								
				<a href="#">Ver</a>	(costo)								
		120 mm		<a href="#">Ver</a>	NO								
		<a href="#">Ver</a>	NO										
		<a href="#">Ver</a>	NO										
		<a href="#">Ver</a>	(costo)										

La figura 88, presenta el módulo de equipos dentro del cual se puede observar la hoja de vida de los equipos y el catálogo de los equipos.

Figura 88. Módulo de Equipos.

Empleados		Piezas		Proveedores		Equipo		Órdenes de Producción		Inventario		Ayuda	
Hoja de vida		Manuales/Catálogos		Nuevo Equipos		Editar Equipos		Eliminar Equipos					
Nombre	Marca	Modelo/Serie	Operación (es)	Área de Trabajo	Código	Imagen	Cantidad						
Taladro Vertical	ERLO	FV - 30	+ Perforación	Alistamiento	XXXX	<a href="#">Ver</a>							

En las figuras 89 y 90 se observan los bocetos creados para la interfaz gráfica del módulo de Órdenes de Producción.

Figura 89. Módulo de Ordenes de Producción.

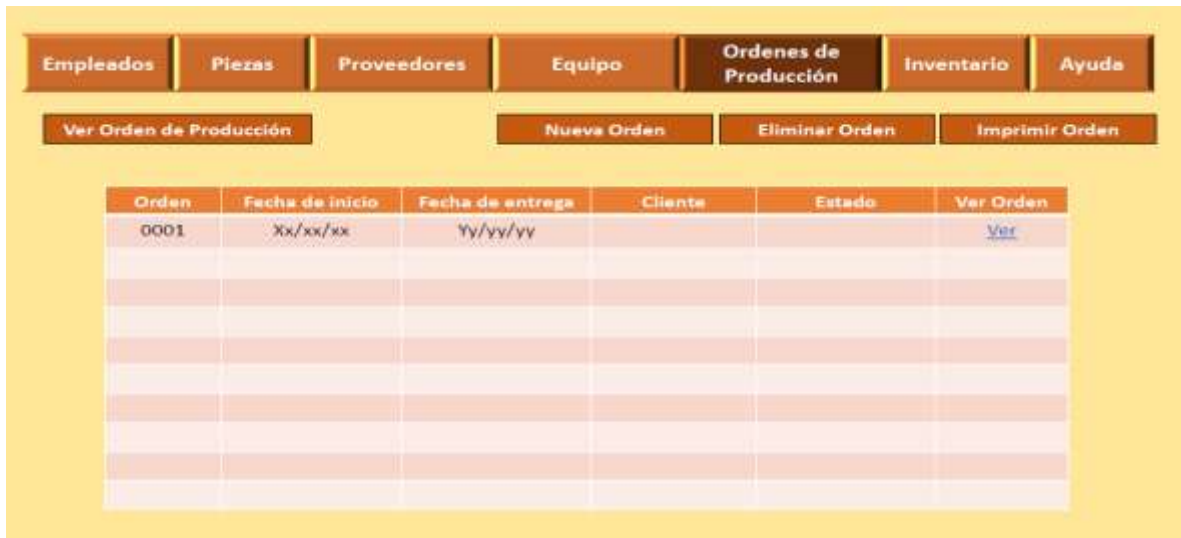


Figura 90. Formato de creación de Orden de Producción.



Las figuras 91 y 92 muestran los bocetos del módulo de inventarios.

Figura 91. Módulo de Inventarios.

Empleados	Piezas	Proveedores	Equipo	Ordenes de Producción	Inventario	Ayuda
Código Marco	Descripción Marco	Producto Pintado	Producto sin Pintar	Cantidad Total	Valor Unitario	Última Actualización
MRC0758	MARCO 20 MTB C/C MINI DAMA	XX	YYYY	####	\$\$\$\$	DD/MM/AAAA
MRC0661	MARCO 20 BMX 1,9 C/C					
MRC0786	MARCO 26 PLAYERO C/PRR					
....						

Figura 92. Módulo de Inventarios – Información específica de un marco.

Empleados	Piezas	Proveedores	Equipo	Ordenes de Producción	Inventario	Ayuda
Código Marco	Descripción Marco	Producto Pintado	Producto sin Pintar	Cantidad Total	Valor Unitario	Última Actualización
MRC0758	MARCO 20 MTB C/C MINI DAMA	XX	YYYY	####	\$\$\$\$	DD/MM/AAAA
MRC0661	MARCO 20 BMX 1,9 C/C					
MRC0786	MARCO 26 PLAYERO C/PRR					
....						

MARCO : MRC0758    TOTAL DESPACHADO año/mes  
 AÑO:     MES:

FECHA	CANTIDAD DESPACHADA	ORDEN DE PRODUCCIÓN
DD/MM/AAAA	XXXXX	<a href="#" style="color: white; text-decoration: underline;">VER</a>

## 6.2. PLATAFORMA DEL SISTEMA CAPPILAN

Teniendo en cuenta las necesidades de usuario, el software CAPPILAN fue desarrollado usando el framework django y las librerías polymer.

Django es una plataforma flexible que puede ser montada en los sistemas operativos tanto de Windows como de Linux, pero es recomendable que sea montada en Linux, aunque esto no significa que deje de funcionar eficientemente en Windows. Dicha plataforma es un framework web que usa python, el cual es un lenguaje de programación creado en base en el lenguaje c, es de alto nivel y permite desarrollar de manera rápida y limpia aplicaciones web. Python se caracteriza por ser rápido, seguro y escalable.

Por otro lado, polymer es un conjunto de librerías desarrolladas por google que permiten implementar componentes web que le añaden a la interfaz gráfica del software un diseño más agradable a la vista del usuario. Ese conjunto de librerías utilizan javascript y lo hacen de manera tal que sus componentes son rápidas.

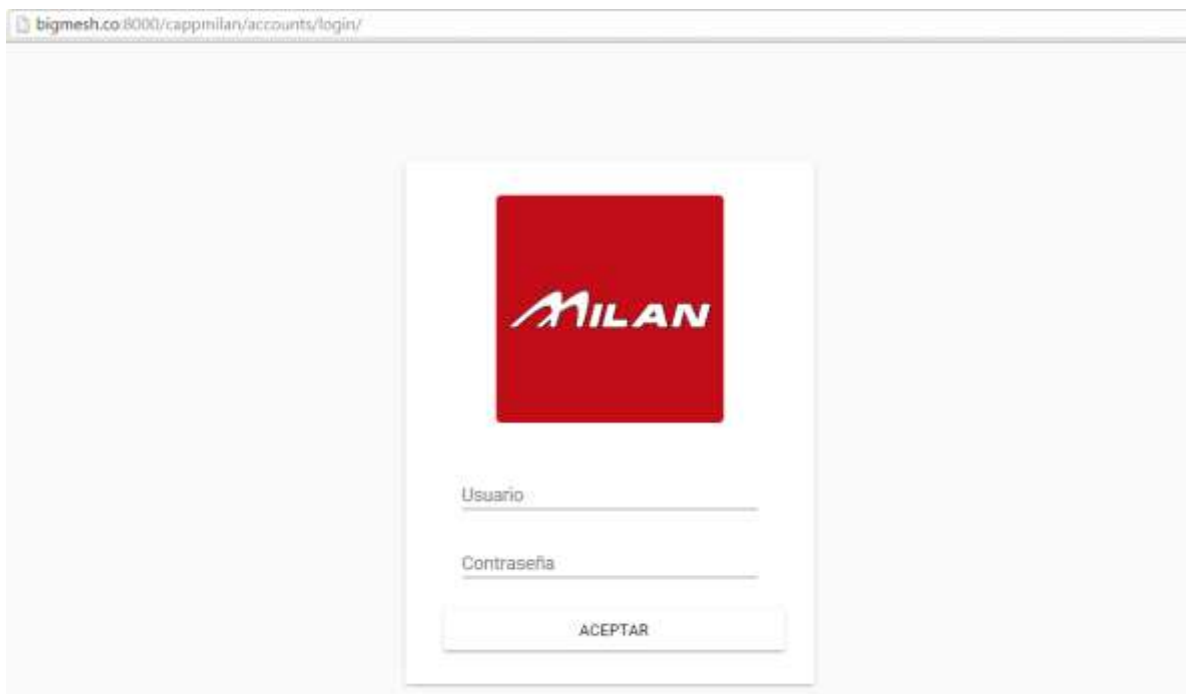
Estos componentes son fáciles de desplegar, ya que son aplicaciones web a las que se puede acceder desde cualquier lugar siempre y cuando haya conexión a internet, o en un lugar específico a través de una red local intranet.

El software CAPPILAN ofrece la posibilidad a la empresa de servir como base para transferir la información un sistema que es mucho más grande y completo como lo es SAP, ya que al ser este un sistema de gestión de la información y que proporciona soporte para las áreas empresariales de fabricación y desarrollo de productos entre otras, puede implementarse en la empresa Marcos Milán. Con el apoyo del software CAPPILAN se puede gestionar de una mejor manera toda la información de la planificación de los procesos de fabricación y puede servir como apoyo para el desarrollo de nuevos productos dentro de la planta.

## 6.3. DESCRIPCION DEL SOFTWARE

**6.3.1. Ingreso al sistema.** Para acceder al software es necesario digitar tanto un nombre de usuario como una contraseña, sin estos no se podrá dar inicio al programa. El nombre de usuario es el correo de la persona. Es recomendable que cada usuario tenga su propia contraseña. En la figura 93 se muestra el ingreso al sistema.

Figura 93. Ingreso al sistema



Al introducir el nombre de usuario y la contraseña, inmediatamente aparecerán en la parte izquierda de la pantalla todos los módulos del software y se encontrará abierto el módulo de empleados.

**6.3.2. Empleados.** En este módulo se encuentra la lista de todos los trabajadores miembros de la empresa Marcos Milán S.A.S., en la que aparece la información básica de cada uno de estos. Esa información es:

Nombre

Apellidos

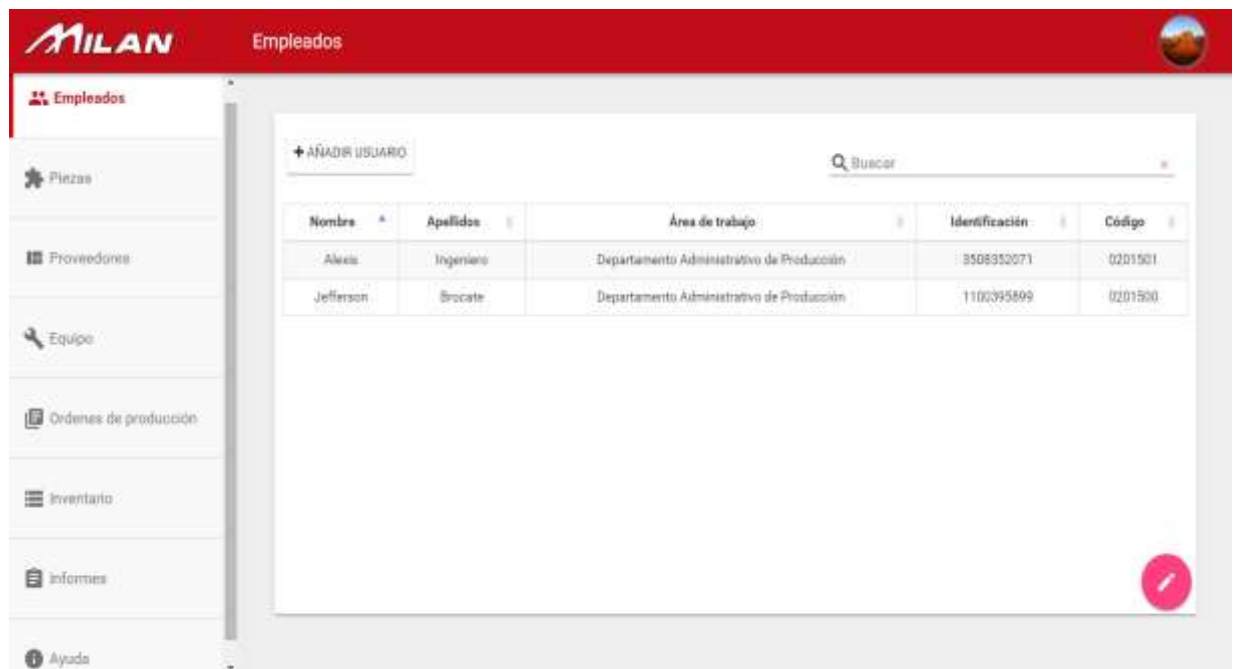
Área de Trabajo

Identificación

Código

Como se puede ver en la figura 94.

Figura 94. Módulo de Empleados.



Nombre	Apellidos	Área de trabajo	Identificación	Código
Alexis	Ingeniero	Departamento Administrativo de Producción	8508352071	0201501
Jefferson	Brocate	Departamento Administrativo de Producción	1100395899	0201500

**6.3.2.1. Nuevo Empleado:** Al ingresar un nuevo empleado al sistema se debe seleccionar la opción Añadir Usuario, y se diligenciará un pequeño formato en el que serán introducidos los datos básicos descritos anteriormente, más el correo, la

contraseña de ingreso y la foto; luego se hace clic en la opción guardar para que dichos datos queden en la base de datos del sistema. También se puede elegir si el nuevo usuario tiene funciones de administrador al marcar la casilla correspondiente.

Figura 95. Opción añadir usuario.

The screenshot displays the 'Empleados' management interface. On the left, a table lists existing users:

Nombre *	Apellidos	Depart
Alexis	Ingeniero	Depart
Jefferson	Brocate	Depart

The central 'REGISTRO USUARIO NUEVO' form contains the following fields and options:

- Nombre: \_\_\_\_\_
- Apellido: \_\_\_\_\_
- C.C.: \_\_\_\_\_
- Correo: \_\_\_\_\_
- Área: \_\_\_\_\_
- Contraseña: \_\_\_\_\_
- Administrador
- Buttons: VOLVER, GUARDAR

On the right, a table displays identification and code information:

Identificación	Código
3508352071	0201501
1100395899	0201500

**6.3.2.2. Editar y Eliminar Empleado:** También se pueden editar los datos de cualquier empleado, esto se hace seleccionando al empleado al que se le quiere editar la información. Para editar mi propio usuario hago clic en la foto en la esquina superior derecha y selecciono editar.

Figura 96. Editar empleado

The screenshot shows the 'Empleados' management interface. A modal form for editing an employee is open, displaying the following information:

- Nombre:** Jefferson
- Apellido:** Brocate
- C.C.:** 1100395899
- Correo:** jebroka@hotmail.com
- Área:** Departamento Adminis...
- Contraseña:** (input field)
- Administrador**
- Buttons: Volver, Guardar

The background shows a table of employees with columns for Nombre, Apellidos, Identificación, and Código.

Nombre	Apellidos	Identificación	Código
Alexis	Ingeniero	3808352071	0201501
Jefferson	Brocate	1100395899	0201500

Figura 97. Editar perfil propio

The screenshot shows the 'Empleados' management interface with the 'Editar perfil propio' form open. The table below shows the employee data:

Nombre	Apellidos	Área de trabajo	Identificación	Código
Alexis	Ingeniero	Departamento Administrativo de Producción	3808352071	0201501
Jefferson	Brocate	Departamento Administrativo de Producción	1100395899	0201500

La opción de Eliminar Empleado se usa cuando se quiere borrar de la base de datos del sistema un empleado específico y se lleva a cabo al seleccionar el círculo rojo en la esquina inferior derecha, esto habilita casillas, se selecciona la casilla correspondiente al empleado que se quiere eliminar y aparecerá un nuevo

círculo rojo con icono de “bote de basura”, se hace clic en dicho icono y se procede haciendo clic en aceptar.

Figura 98. Eliminar empleado

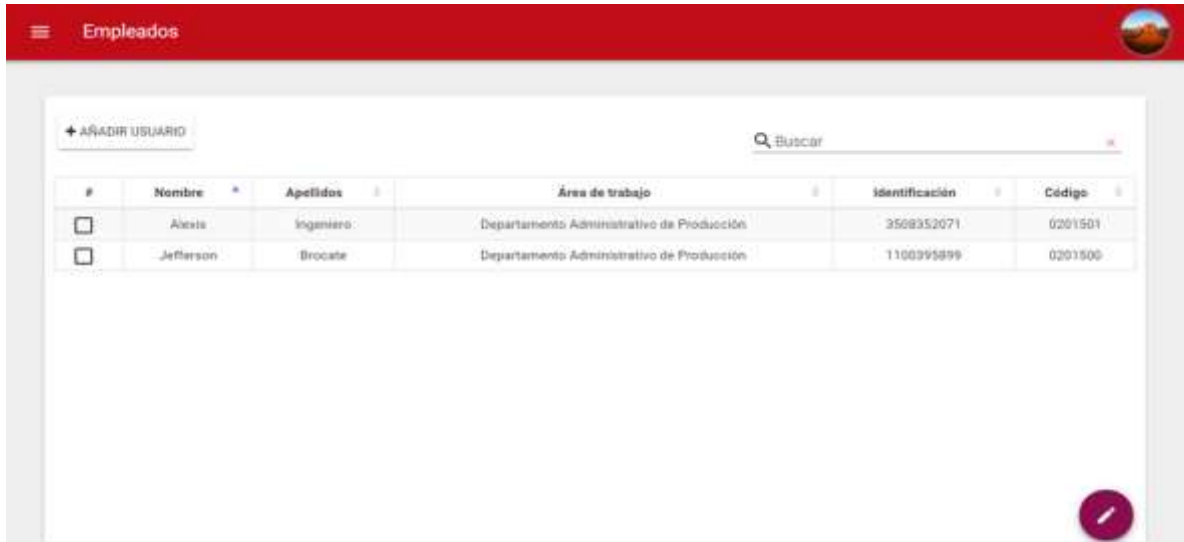


Figura 99. Selección de empleado a eliminar.

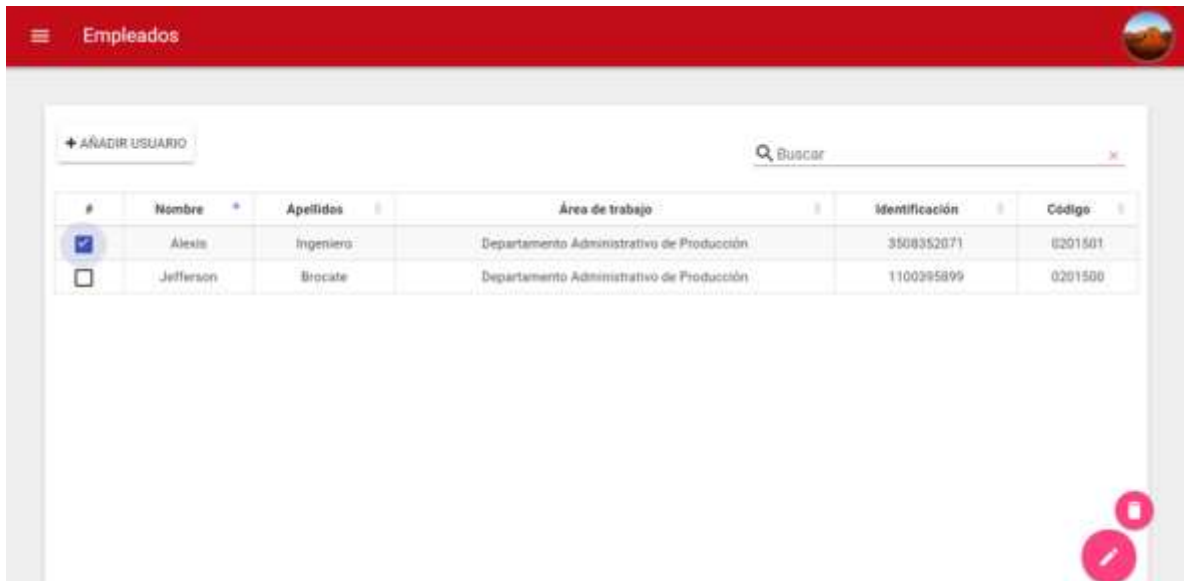
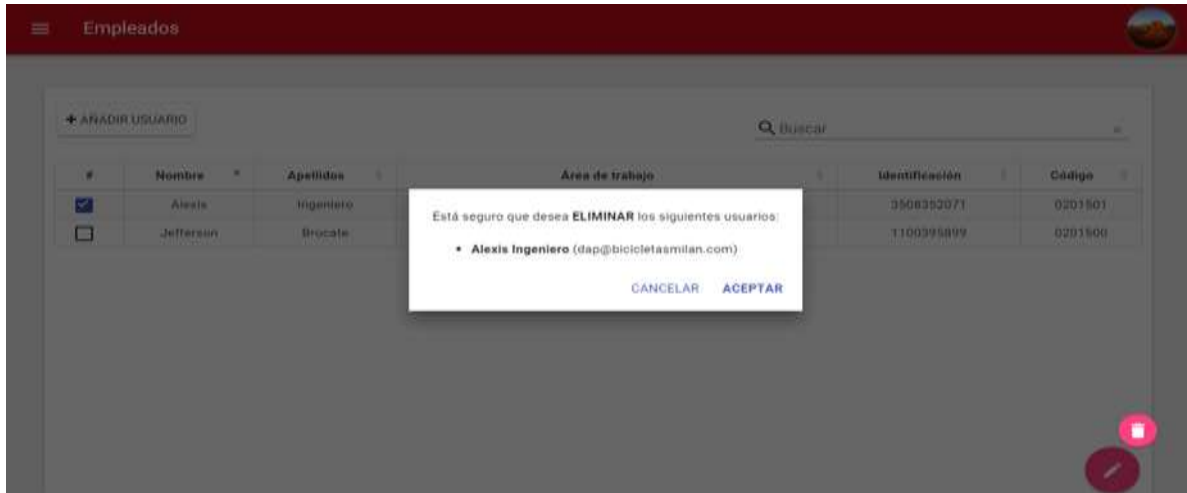
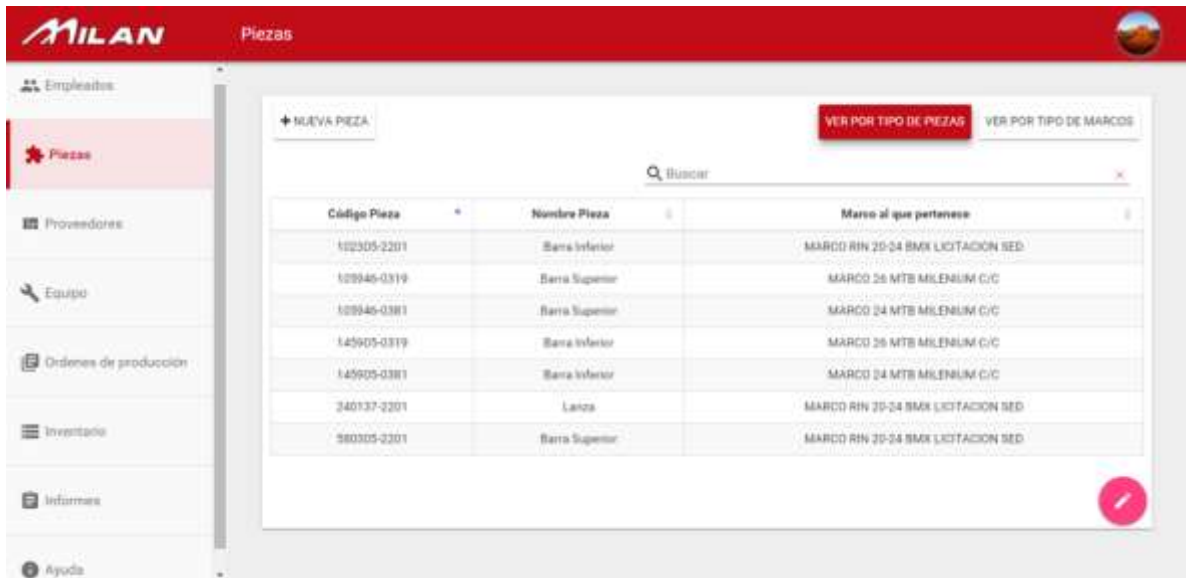


Figura 100. Opción de aceptar o cancelar el proceso.



**6.3.3. Piezas.** Este módulo contiene la información de las piezas que se fabrican en la empresa, las cuales componen los diferentes tipos de marco. También se pueden crear nuevas piezas y generar el código que las identificará. Como se puede ver en la figura 31.

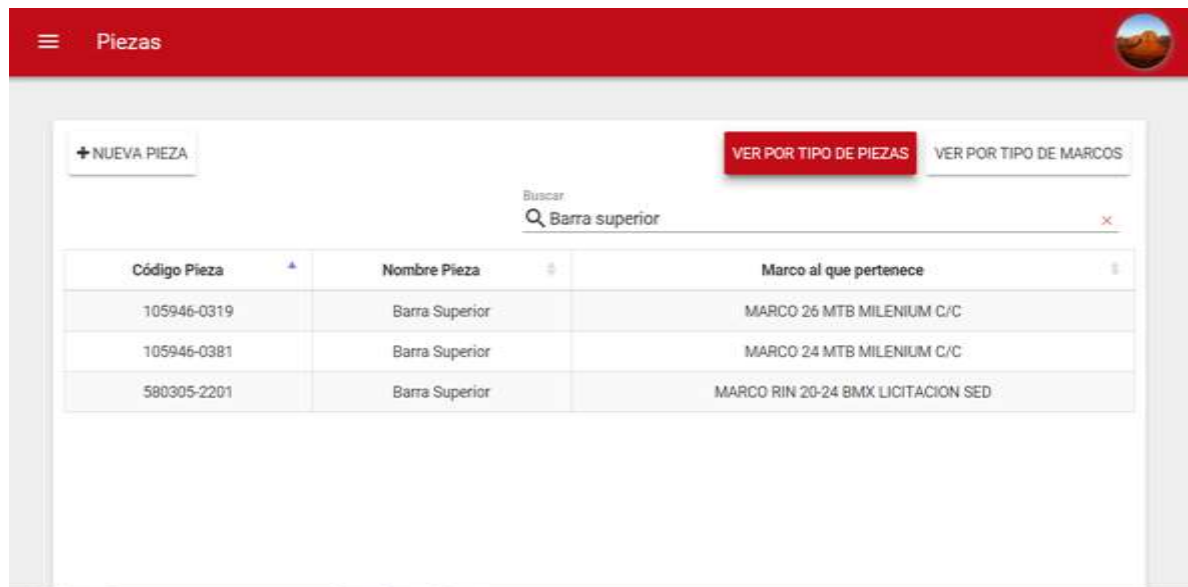
Figura 101. Módulo de piezas



**6.3.3.1. Tipos de piezas:** Al seleccionar el módulo de piezas, se puede ver la lista de piezas que se fabrican en la empresa. Para hacer un poco más entendible esta lista, seleccionando en tipo de pieza se puede filtrar las piezas que sean de determinado tipo. Si por ejemplo se filtra el tipo de pieza por Barra Superior, aparecerá la lista de sólo las barras superiores que se fabrican, con el código, y el respectivo marco al que pertenece cada barra superior. Para ver la pieza que se desea se hace clic sobre esta en la lista de piezas. En la ventana que se abre se puede observar los datos de la pieza, tales como:

- Nombre de la pieza
- Marco
- Longitud
- Diámetro
- Calibre
- Material
- Código
- Imagen o plano de la pieza

Figura 102. Piezas con el filtro al buscar barra superior




The screenshot shows a web application interface for managing bicycle parts. The header is red with a hamburger menu icon and the text 'Piezas'. There is a search bar with the text 'Barra superior' and a search icon. Below the search bar, there are two buttons: 'VER POR TIPO DE PIEZAS' (highlighted in red) and 'VER POR TIPO DE MARCOS'. The main content area displays a table with three columns: 'Código Pieza', 'Nombre Pieza', and 'Marco al que pertenece'. The table contains three rows of data.

Código Pieza	Nombre Pieza	Marco al que pertenece
105946-0319	Barra Superior	MARCO 26 MTB MILENIUM C/C
105946-0381	Barra Superior	MARCO 24 MTB MILENIUM C/C
580305-2201	Barra Superior	MARCO RIN 20-24 BMX LICITACION SED

Para ver la hoja de ruta de dicha pieza se hace clic en la opción Ver Hoja de Ruta, esto despliega la hoja de ruta que indica los procesos por los que la materia prima ha pasado para convertirse en la pieza que se observa. La hoja de ruta puede ser impresa si se requiere. Ver figura 103.

Figura 103. Hoja de ruta de una pieza

NOMBRE DE LA PIEZA: Barra Superior						
CÓDIGO DE LA PIEZA: 105946-0319						
Material: Acero 1040		Longitud (cm): 59				
Diámetro (cm): 4.83		Calibre: 20				
Operación	Descripción	Área	Equipo	T. de servicio	T. por lote	Lote
1. Corte	Salen 10 piezas por cada tramo de 6m	Corte	CORTADORA	undefin ed	undefin ed	500
2. Doblado	Se dobla toda la barra con troqueladora mecánica	Alistamiento	TROQUELADORA (DOBLADORA MILENIUM)	undefin ed	undefin ed	500
3. Perforado	Se hace un orificio cerca a uno de los extremos para que entre el sillín	Alistamiento	TROQUELADORA (DOBLADORA MILENIUM)	34 s 5 piezas	undefin ed	500
4. Boquillado	2 boquillados en total, ambos del mismo lado	Alistamiento	BOQUILLADORA (TROQUELADORA)	36 s 5 piezas	undefin ed	500
5. Espichado	Se reduce el diámetro de la pieza en uno de sus lados con la espichadora	Alistamiento	ESPICHADORA	33 s 5 piezas	undefin ed	500
6. Desagüe	Con el esmeril se hace una ranura en el extremo no boquillado, el mismo del perforado del sillín	Alistamiento	ESMERIL	undefin ed	undefin ed	500
7. Soldadura	Se solda la tapa en el mismo lado del desagüe	Soldadura Miscelanea	EQUIPO DE SOLDADURA - M.	undefin ed	undefin ed	500

**6.3.3.2. Nueva Pieza:** Para crear una nueva pieza se selecciona la opción Nueva Pieza y se diligencia el formato que aparece, digitando la información que así lo requiera. Para insertar una imagen o plano de la pieza se debe seleccionar dicha imagen (o plano) de los archivos del computador desde el que se está en sesión. La opción código no se puede digitar, este código se genera en base al código Opitz modificado y adaptado para la empresa Marcos Milán S.A.S.

Figura 104. Formato de nueva pieza.

CREAR PIEZA NUEVA

Nombre de la pieza

Marco

longitud (cm)

Diámetro (cm)

Calibre

Material

Codigo

CREAR CÓDIGO

CREAR HOJA DE RUTA

INSERTAR PLANO

**6.3.3.3. Crear código:** Al seleccionar la opción Crear Código, se despliega una nueva ventana. El código de la pieza será generado por la selección de ciertos parámetros que definen la pieza en diferentes aspectos.

El primer dígito de la pieza define el tipo de pieza, si es rotacional o no rotacional. El segundo dígito define la forma principal de la pieza. El tercer dígito define los dobleces que pueda o no llevar la pieza. El cuarto dígito las operaciones varias con troquel. El quinto dígito define los agujeros auxiliares y/o maquinados con esmeril. El sexto dígito define la soldadura.

Cada opción tiene asignada un dígito, con los cuales se crea el código de la pieza.

Al finalizar esto, el software agrega 4 dígitos más, que son los 4 dígitos del marco al que pertenece la pieza

Figura 105. Generación del código de la pieza.

GENERAR CÓDIGO

NOMBRE DE LA PIEZA: Barra Superior  
MARCO: MRC0378  
Tipo de Componente

CÓDIGO: —

Tubular  No Tubular

Relación L/D [cm]  
10.00

Forma Cilíndrica  
 Sí  No

Especial  
 Sí  No

Forma Externa o sección transversal

Forma Externa (para cilíndricos)

Forma Externa

Doblez

Tipo de dobléz

Operaciones Varias      Maquinado, Ranuras y Agujeros      Soldaduras y Ensamblajes Permanentes

**6.3.3.4. Editar pieza.** A las piezas existentes se les puede editar sólo el calibre, el material y la imagen o el plano, además de la hoja de ruta. Cualquier modificación

que se le quiera hacer a una pieza, tal como marco al que pertenece, longitud, diámetro, para guardarla como nueva, se debe hacer desde nueva pieza.

Figura 106. Edición de la hoja de ruta de la pieza

GENERAR HOJA DE RUTA (Ver Hoja)						
1. Corte	Salen 10 piezas por cada tramo de 6m	Corte	CORTADORA	undefined	undefined	500
2. Doblado	Se dobla toda la barra con troqueladora mecánica	Alistamiento	TROQUELADORA	undefined	undefined	500
3. Perforado	Se hace un orificio cerca a uno de los extremos para que entre el sillín	Alistamiento	TROQUELADORA	34 s 5 piezas	undefined	500

**6.3.3.5. Eliminar Pieza.** Si se está completamente seguro que una pieza ha quedado obsoleta, se puede eliminar de la base de datos (mismo procedimiento para eliminar empleados).

**6.3.3.6. Ver por tipo de Marco.** También se puede ver la pieza que se quiere seleccionando la opción Ver por tipo de marco. Con esta opción se selecciona un marco determinado y se observan las piezas que componen a este. También se observan los procesos de fabricación de dicho marco.

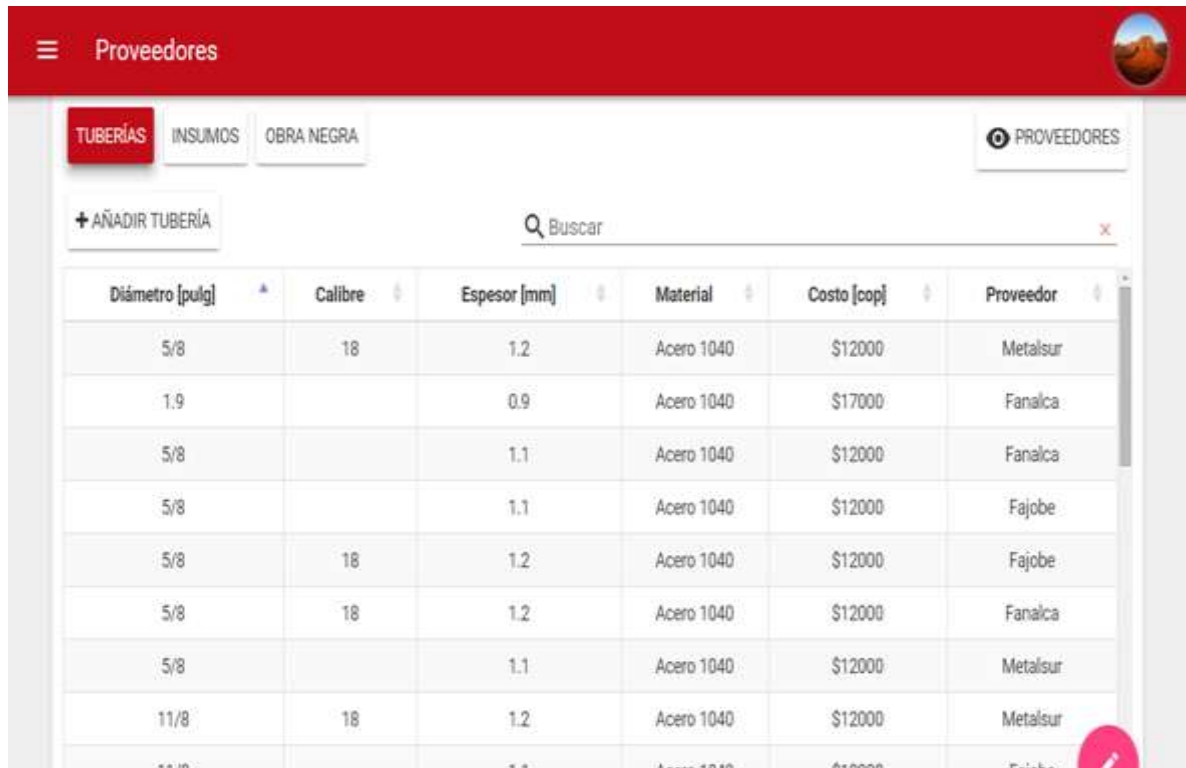
Figura 107. Marco y algunas de sus piezas



**6.3.4. Proveedores.** Está dividido en submodulos que son tuberías, insumos y obra negra. En este se tiene la información de los proveedores de Marcos Milán S.A.S., cómo el nombre de la empresa, el NIT, la dirección, correo electrónico y representante legal, la cual se puede observar haciendo clic en la opción Ver Proveedor que se encuentra en cada uno de los submodulos. Cada submodulo también tiene la opción de agregar, editar y eliminar, en las que se puede agregar tanto nuevos proveedores a la información de proveedores, cómo también materia prima a la información de la materia prima, de igual manera con las opciones editar y eliminar. La información de la materia prima se muestra tabulada por tipo de materia prima, el costo de la materia prima, y la empresa que distribuye la materia prima a determinado costo.

**6.3.4.1. Tuberías:** Se presenta en una tabla el diámetro, calibre, espesor y material de diferentes tubos con el precio a los que sus diferentes proveedores lo venden.

Figura 108. Submodulo de tuberías.

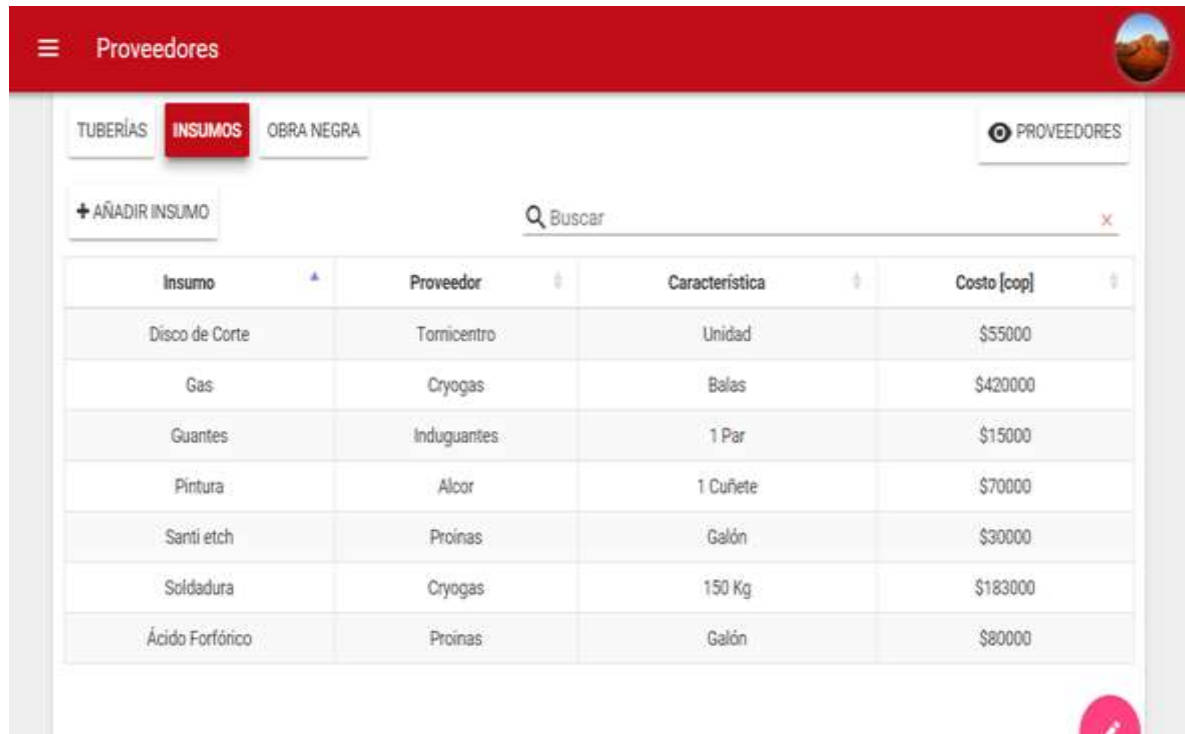


The screenshot shows a web interface for 'Proveedores' (Suppliers) with a red header. Below the header, there are tabs for 'TUBERÍAS', 'INSUMOS', and 'OBRA NEGRA'. A search bar labeled 'Buscar' is present. Below the search bar is a table with columns: 'Diámetro [pulg]', 'Calibre', 'Espesor [mm]', 'Material', 'Costo [cop]', and 'Proveedor'. The table contains several rows of data for different pipe specifications.

Diámetro [pulg]	Calibre	Espesor [mm]	Material	Costo [cop]	Proveedor
5/8	18	1.2	Acero 1040	\$12000	Metalsur
1.9		0.9	Acero 1040	\$17000	Fanalca
5/8		1.1	Acero 1040	\$12000	Fanalca
5/8		1.1	Acero 1040	\$12000	Fajobe
5/8	18	1.2	Acero 1040	\$12000	Fajobe
5/8	18	1.2	Acero 1040	\$12000	Fanalca
5/8		1.1	Acero 1040	\$12000	Metalsur
1 1/8	18	1.2	Acero 1040	\$12000	Metalsur
1 1/8		1.1	Acero 1040	\$12000	Fajobe

**6.3.4.2. Insumos.** Los insumos son aquellos productos que se adquieren para ser consumidos durante el proceso de fabricación de determinada pieza y/o de los marcos. En la tabla de Insumos se observa la empresa que fabrica o distribuye dicho insumo, una columna que se denomina característica, y el costo por característica. La columna característica hace referencia a la cantidad en unidad, peso, volumen, etc., del insumo. Al hacer clic en un insumo se puede observar una imagen del mismo, junto con el costo y el proveedor.

Figura 109. Submodulo de insumos.



The screenshot shows a web interface for 'Proveedores' (Suppliers) with a red header. Below the header are tabs for 'TUBERÍAS', 'INSUMOS' (selected), and 'OBRA NEGRA'. A search bar labeled 'Buscar' is present. Below the search bar is a table with the following data:

Insumo	Proveedor	Característica	Costo [cop]
Disco de Corte	Tornicentro	Unidad	\$55000
Gas	Cryogas	Balas	\$420000
Guantes	Indugantes	1 Par	\$15000
Pintura	Alcor	1 Cuñete	\$70000
Santi etch	Proinas	Galón	\$30000
Soldadura	Cryogas	150 Kg	\$183000
Ácido Forfórico	Proinas	Galón	\$80000

**6.3.4.3. Obra Negra.** Se define como obra negra a todos aquellos accesorios que se le añaden al marco (o a la pieza) para que cumpla una función específica. La tabla de obra negra se observa componente, tipo (varios tipos pueden pertenecer al mismo componente), característica y código. Al hacer clic en un componente se pueden observar los diferentes tipos que pertenecen al mismo, una imagen de cada uno junto con el costo y el proveedor.

Figura 110. Submodulo Obra Negra.


The screenshot shows a web interface for 'Proveedores' (Suppliers) with a red header. Below the header, there are tabs for 'TUBERÍAS', 'INSUMOS', and 'OBRA NEGRA'. A search bar labeled 'Buscar' is present. A table lists components with columns for 'Componente', 'Tipo', 'Característica', and 'Código'.

Componente	Tipo	Característica	Código
Abrazaderas y cuellos	BMX	25,4 mm	ABR0082I
	MTB	28,6 mm	ABR0083I
	BMX C/Tuerca y tornillo	25,4 mm	ABR0084I
	BMX	25,4 mm	ABR0096I
	MTB	28,6 mm	ABR0097I
	BMX C/Tuerca y tornillo	25,4 mm	ABR0098I
	MTB	Cuello para tubo de sillín	CUE0003I
Cajas de centro	Caja de centro roscada	Marco de suspensión con bujes de acero	BUJ0025I
	Caja de centro roscada	Marco de suspensión con bujes de acero	BUJ0025I

**6.3.5. Equipos.** En este módulo se tiene la información básica de las máquinas de la empresa, el nombre, la marca, modelo/serie, operación(es) que realiza, área de trabajo en la que se encuentra ubicada la máquina, código interno y una imagen.

Figura 111. Información de un equipo.

**COD: 007**



Nombre de máquina <b>TROQUELADORA (DOBLADORA M</b>	Modelo <b>No aplica</b>	 <b>INSERTAR IMAGEN</b> None <b>INSERTAR MANUAL</b>
Marca <b>No aplica</b>	Área de trabajo <b>Alistamiento</b>	
Operación <b>Curvado-Perforado-Formado</b>	FECHA DE COMPRA 2015-01-01	
Precio a la fecha de compra <b>\$1000</b>	Precio Actual <b>\$2000</b>	
Especificaciones Técnicas <b>Equipo triple función, consumo de potencia de 4 Hp, transmisión por correas.</b>	Mantenimiento Preventivo <b>Cada 12 meses</b>	
	Observaciones	

[VOLVER](#) [GUARDAR](#)

**6.3.5.1. Hoja de Vida:** Para ver la hoja de vida de cada máquina, se selecciona la máquina en la lista de máquinas, y luego se hace clic en la opción Ver Hoja de Vida, en la que en un formato se muestra la fecha de adquisición de la máquina, el valor de compra, y el valor actual. También se pueden anotar especificaciones técnicas, fechas de mantenimiento preventivo, y observaciones.

Figura 112. Formato de hoja de vida de los equipos

FORMATO HOJA DE VIDA DE LOS EQUIPOS DE MARCOS MILAN

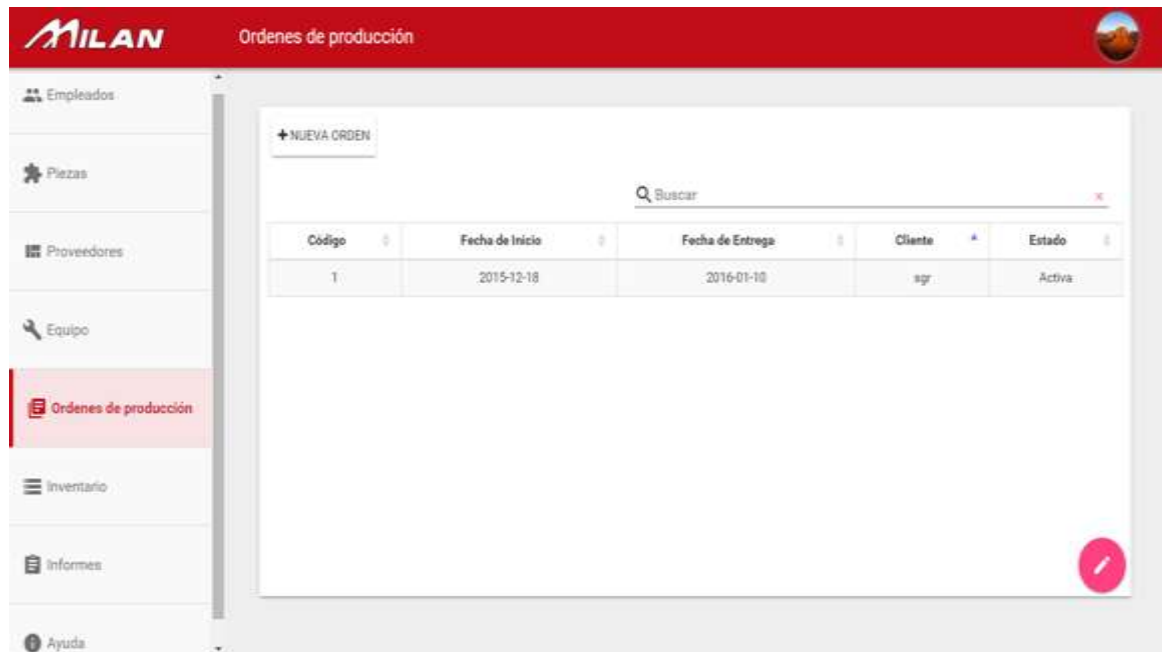
		<b>HOJA DE VIDA DE LOS EQUIPOS</b> Marcos Milán S.A.S.		
Equipo: TROQUELADORA (DOBLADORA MILENIUM)	Área: Ajustamiento	Código: 007		
Fabricante: No aplica	Modelo/Serie: No aplica			
Fecha de adquisición del equipo: 2015-01-01	Valor Compra: 1000	Valor Actual Estimado: 2000		
Especificaciones Técnicas		Mantenimiento Preventivo		
Equipo triple función, consumo de potencia de 4 Hp, transmisión por correas.		Cada 12 meses		
Observaciones				

**6.3.5.2. Manuales /Catálogos:** Al seleccionar la opción Manuales/Catálogos se puede observar una lista con los diferentes manuales y catálogos que se usan en la empresa para el correcto funcionamiento y mantenimiento de las diferentes máquinas. Para agregar manuales a la lista, se selecciona el equipo y se le asigna un manual y/o catálogo de los archivos del computador desde donde se esté trabajando, automáticamente dicho archivo queda en la lista de Manuales/Catálogos.

**6.3.6. Ordenes de Producción:** En este módulo se observa una lista de todas las órdenes de producción que tiene la empresa. En la lista se muestra el número de

la orden, la fecha de inicio, la fecha de entrega, el cliente y el estado (si está activa, terminada o despachada).

Figura 113. Módulo ordenes de producción



**6.3.6.1. Nueva Orden:** Para crear una nueva orden de producción se selecciona la opción Nueva Orden con la que se abre un formato que contiene información mucho más detallada que la de la lista. Este formato contiene, además de la información que se muestra en la lista, el código y el nombre del marco que se va a fabricar, la cantidad de marcos, una lista de piezas que se fabricarán para conformar el marco, y los procesos que se llevarán a cabo para conformar el marco. Luego de llenar este formato, se guarda y la orden de producción aparece en la lista de órdenes de producción.

Figura 114. Nueva orden de producción.

NUEVA ORDEN DE PRODUCCION (Ver Orden)

CÓDIGO DEL MARCO

NOMBRE DEL MARCO

ORDEN DE PRODUCCIÓN

CLIENTE

CANTIDAD

FECHA DE INICIO

FECHA DE ENTREGA

ESTADO

PIEZAS

Operación	Descripción	Área	Equipo	T. de servicio	T. por lote	Lote
-----------	-------------	------	--------	----------------	-------------	------

VOLVER GUARDAR

**6.3.6.2. Eliminar e Imprimir Orden:** También se pueden eliminar de la lista de órdenes las que ya estén terminadas, sin necesidad de acrecentar el número de órdenes presentes en la lista al pasar el tiempo. Se pueden guardar las órdenes en una carpeta aparte.

A las órdenes que se les requiera, se les puede imprimir seleccionando primero la opción Ver orden, desde el formato de impresión que se abre se puede imprimir.

**6.3.6.3. Piezas en la Orden de Producción:** Las hojas de ruta de cada pieza en una orden de producción, pueden ser vistas haciendo clic en el código de dicha pieza.

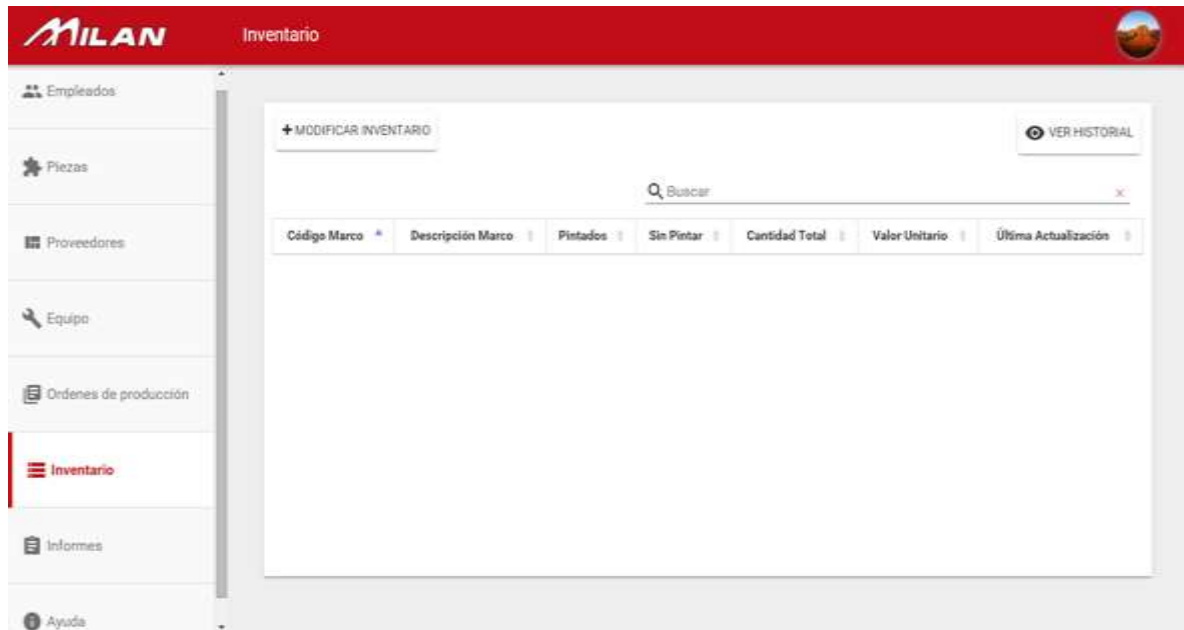
Figura 115. Formato de orden de producción.

CÓDIGO DEL MARCO: MRC0002		NOMBRE DEL MARCO: MARCO 12 BMX (Y) C/C				
ORDEN DE PRODUCCIÓN: 1		CLIENTE: sgr				
CANTIDAD: 34		FECHA DE INICIO: 2015-12-18		FECHA DE ENTREGA: 2016-01-10		
PIEZAS:						
Operación	Descripción	Área	Equipo	T. de servicio	T. por lote	Lote

**6.3.7. Inventarios.** En el módulo de inventarios se observa una lista con la información de los marcos y la cantidad de cada uno de ellos, dicha lista contiene el código del marco, descripción del marco, producto terminado (número de marcos pintados), producto sin pintar (número de marcos sin pintar), el total de marcos (suma de los productos pintados y sin pintar), el valor unitario del marco (costo unitario del marco pintado) y una columna que muestra la última vez que se actualizó dicha información para cada marco.

Al seleccionar cada marco, se tiene la opción de observar una lista de los marcos despachados a lo largo de un año seleccionado.

Figura 116. Módulo de inventarios



**6.3.7.1. Propuesta de Inventario:** Observando el funcionamiento de la planta de manufactura de la empresa Marcos Milán S.A.S., se puede concluir que es necesario implementar un modelo de control de inventarios, el cual depende del manejo que se desee en la empresa.

A modo de propuesta como una posibilidad para gestionar mínimamente el control de los inventarios dentro de la empresa, se presentará el modelo de clasificación de inventarios por jerarquización ABC.

**6.3.7.2. Clasificación ABC.** El análisis ABC tiene como objetivo principal clasificar y jerarquizar los artículos utilizando diversos criterios, donde el valor monetario es el parámetro más común. Otro parámetro importante es el grado de importancia de los productos que se demandan; esta clasificación es derivada del principio de Pareto hecho por Wilfredo Pareto.

Para elaborar una clasificación ABC se pueden seguir los siguientes pasos:

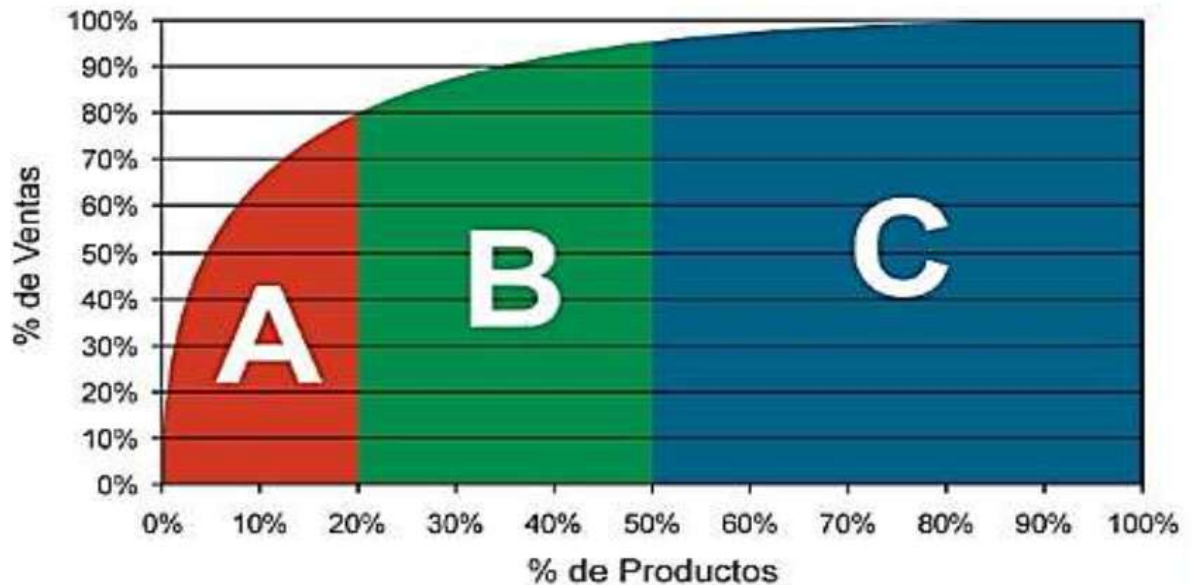
- Los productos se clasifican en orden creciente o decreciente, tomando como base el gasto anual promedio o la inversión anual.
- Se suman los valores de todos los artículos del almacén. El resultado representa la inversión total anual.
- El valor de cada producto se convierte en porcentaje del total de la inversión anual.
- Los productos se reparten en tres grupos: A, B y C.

El grupo A mantiene un nivel excelente de inventarios y se utiliza para artículos que tienen dificultad de adquisición (1.25 veces la demanda). El 10% de los productos representan al menos el 75% de la cifra que se utiliza en el total del inventario.

El grupo B mantiene un nivel medio de inventario, utilizado para artículos que son importantes para la operación pero la adquisición no es complicada (0,75 veces la demanda). El 35% de los productos representan el 20% de la demanda total.

El grupo C no mantiene inventarios o son mínimos y se utilizan para elementos de fácil adquisición y poco impacto. El 55% de los artículos mueve otro 5% de la cantidad global que se demanda.

Figura 117. Clasificación ABC



Fuente: Implementación de un Sistema de Información en la Empresa PRETECOR LTDA. Para la Gestión de Inventarios. <sup>13</sup>

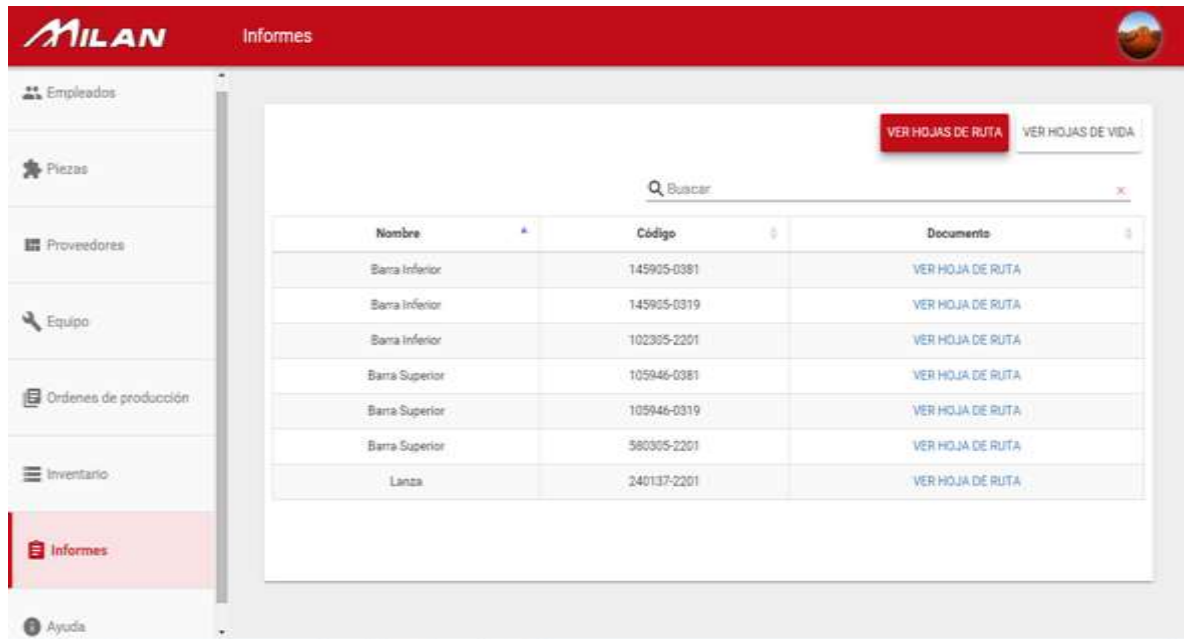
La clasificación ABC permite determinar que al grupo de productos del tipo A es al que principalmente se le ejercer control. Por esto se propone este método para gestionar el control de inventarios en la planta de manufactura de la empresa Marcos Milán S.A.S.

**6.3.8. Informes.** Este módulo contiene todas las hojas de ruta de las piezas y todas las hojas de vida de las máquinas que se encuentran en la base de datos. Si sólo se quiere ver la hoja de ruta de una pieza o la hoja de vida de una máquina, de una manera más directa y sencilla, se procede a este módulo y aquí se encontrarán todos esos archivos.

---

<sup>13</sup> RODRIGUEZ, Luis y AFANADOR, Albeiro. Implementación de un sistema de información en la empresa PRETECOR LTDA. Para la gestión de inventarios. Bucaramanga, 2012. p. 49.

Figura 118. Módulo de informes



Nombre	Código	Documento
Barra Inferior	145905-0381	VER HOJA DE RUTA
Barra Inferior	145905-0319	VER HOJA DE RUTA
Barra Inferior	102305-2201	VER HOJA DE RUTA
Barra Superior	105946-0381	VER HOJA DE RUTA
Barra Superior	105946-0319	VER HOJA DE RUTA
Barra Superior	580305-2201	VER HOJA DE RUTA
Lanza	240137-2201	VER HOJA DE RUTA

## 6.4. REQUERIMIENTOS DE HARDWARE Y SOFTWARE

Para un buen funcionamiento del software para la planeación de procesos asistido por computadora CAPP en Marcos Milan S.A.S. se deben tener en cuenta los siguientes requerimientos de hardware y software, tanto para el usuario como para el servidor.

**6.4.1 Requerimientos de hardware.** Los requerimientos mínimos de hardware para que el servidor soporte 100 usuarios son:

- Memoria RAM 1GB
- 30 GB de espacio en el disco duro
- Procesador 1 Core
- 2TB de transferencia de datos

Los requerimientos mínimos de hardware para el usuario son:

- Memoria RAM 512 MB
- No se necesita espacio en el disco duro dado que es un software web
- Procesador single Core 700 MHz ARM
- Resolución de pantalla 1280 x 720 pixeles

**6.4.2 Requerimientos de software.** Los requerimientos mínimos de software para el servidor son:

- MySQL 5.5
- Python 2.7
- Django 1.6
- Conector MySQL-Python 1.2.5
- Pillow 3.0
- PyPDF2 1.25.1
- Reportlab 3.2
- Unipath 1.1
- Polymer 1.0

Requerimientos mínimos de software para el usuario

- Preferiblemente explorador google chrome.
- Conexión a internet o intranet

## **6.5. ANALISIS DE PRUEBAS**

Las pruebas o test son procesos aplicados al software para el aseguramiento de la calidad del producto. El aseguramiento de la calidad permite revisar y verificar la cobertura, corrección, confiabilidad y facilidad de mantenimiento del software,

buscando encontrar posibles fallas. Buscando que el sistema cumpla las especificaciones y los requerimientos para su uso y desempeño deseados. A continuación se mencionan algunas pruebas realizadas al sistema:

**6.5.1. Prueba de Verificación y Validación.** Es el nombre que se da a los procesos de comprobación y análisis que aseguran que el software que se desarrolla está acorde a sus especificaciones y cumple con las necesidades de los usuarios. Para esta prueba se consideraron las necesidades del usuario teniendo en cuenta que las salidas del sistema estuvieran completas detalladas y claras, lo que permite un manejo fácil del software entre otras cosas.

Figura 119. Piezas

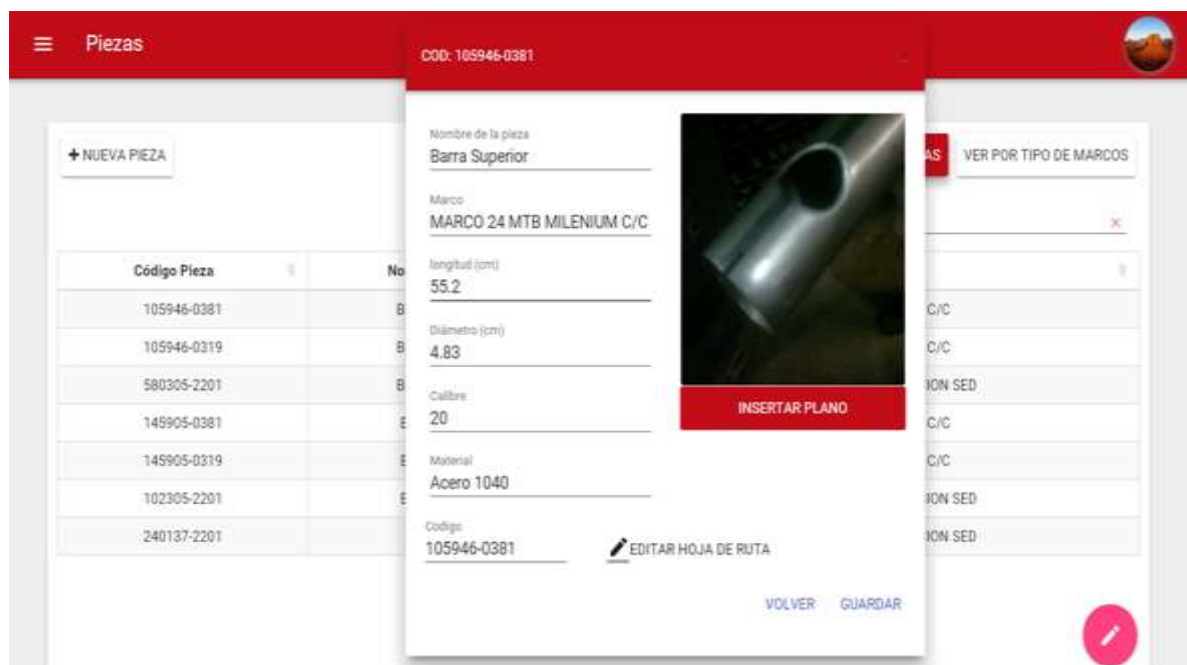


Figura 120. Obra Negra – Módulo de Proveedores

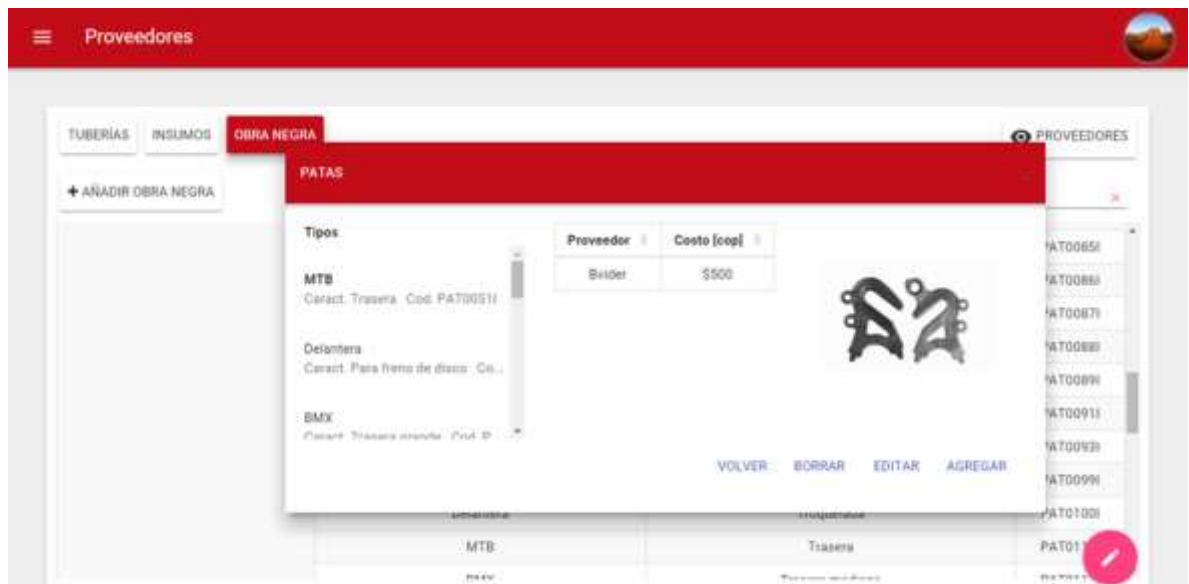


Figura 121. Módulo de Equipos



**6.5.2. Prueba de Integración.** El objetivo de la prueba de integración es verificar el correcto funcionamiento como conjunto de los diferentes módulos que hacen

parte de un software, luego de haber sido probados individualmente, con el fin de comprobar que interactúan correctamente a través de sus interfaces, tanto internas como externas. Un ejemplo de la relación entre dos módulos del sistema, es la necesidad que se tiene en el módulo de piezas en la creación de la hoja de ruta de una pieza, de nombrar los equipos con los que se desarrolla cada proceso, si al crear la hoja de ruta se debe nombrar un equipo y este no existe en el módulo de equipos, no es posible terminar la hoja de ruta. Esto lo podemos ver en las siguientes imágenes:

Figura 122. Creación de Hoja de Ruta, Módulo de Piezas.

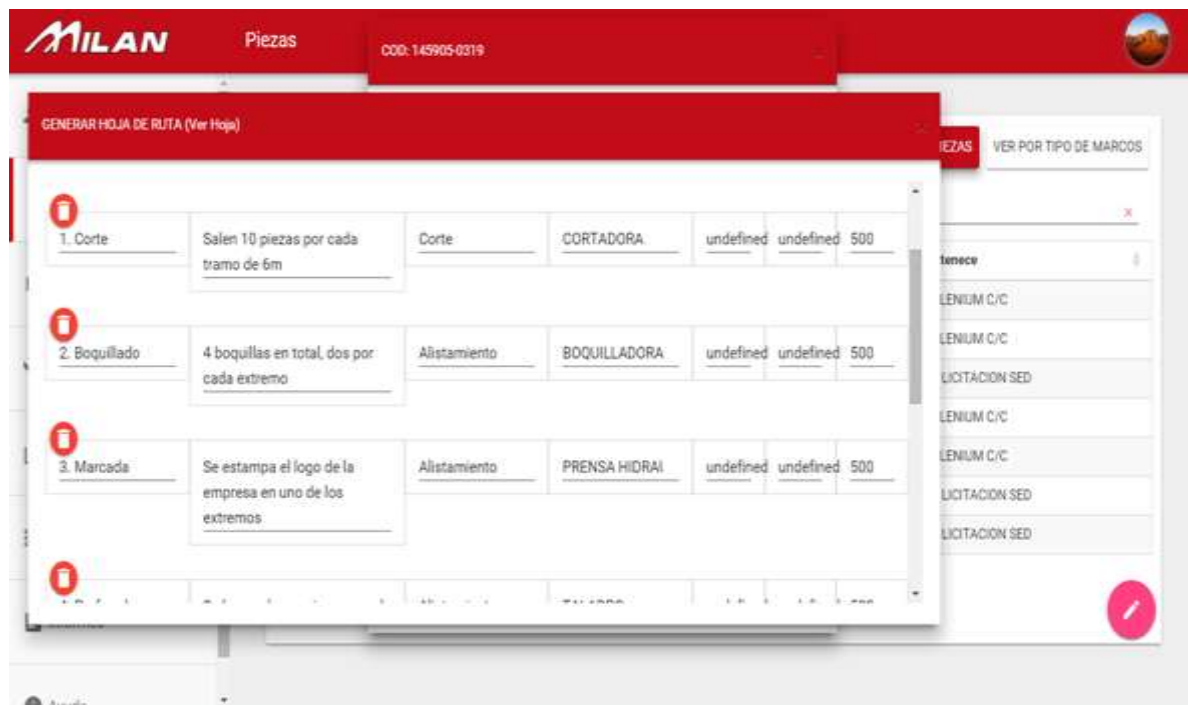


Figura 123. Cortadora, Módulo de equipos

**Equipo** C00: 001

Marca: No aplica

Área de trabajo: Corte

Operación: Corte de tubería

FECHA DE COMPRA: 2015-01-01

Precio a la fecha de compra: \$1000

Precio Actual: \$2000

Operaciones Técnicas: Diámetro de la sierra radial 9 in, motor trifásico con un rango de consumo de potencia de 1,4 a 2 Hp, rango de velocidad de 1740 a 3480 rpm, voltaje de 220 V, rango

Mantenimiento Preventivo: Cada 12 meses

Observaciones:

INSERTAR IMAGEN

INSERTAR MANUAL

VOLVER GUARDAR

Código Equipo	Nombre
001	CC
002	SA
003	TROQUELAD
004	DC
005	CIZAJ
006	DOBLA
007	TROQUELA
008	ESPICHAD

Figura 124. Boquilladora, Módulo de Equipos.

**Equipo** C00: 010

Marca: No aplica

Área de trabajo: Alistamiento

Operación: Formado de barras

FECHA DE COMPRA: 2015-01-01

Precio a la fecha de compra: \$1000

Precio Actual: \$2000

Operaciones Técnicas: Equipo hechizo, transmisión por doble correa, motor trifásico, rango de frecuencia de 50 a 60 Hz, velocidad de 700 rpm, voltaje de 220 V, amperaje de 4,3 A.

Mantenimiento Preventivo: Cada 12 meses

Observaciones:

INSERTAR IMAGEN

INSERTAR MANUAL

VOLVER GUARDAR

Código Equipo	Nombre
006	DOBLA
007	TROQUELA
008	ESPICHAD
009	TROQUEL
010	BOQUILLAD
011	PRENS
012	T
013	ESP
014	TROQUELAD
015	TROQUELA

## 7. CONCLUSIONES

Durante el desarrollo del presente trabajo de grado se recopilaron y analizaron los diferentes procesos que se llevan a cabo en la empresa Marcos Milan S.A.S., teniendo en cuenta secuencias, materiales y tiempos para la fabricación de las piezas que componen los marcos.

Se logró mostrar la manufactura de cada pieza, con su respectiva secuencia, se identificaron las similitudes existentes entre piezas de diferentes marcos y se aplicó la tecnología de grupos a través de una codificación de procesos.

Se diseñó, desarrolló e implementó un software para la planeación de procesos en la empresa Marcos Milan S.A.S., el cual es intuitivo, de fácil manejo y amigable con el usuario y que actualmente se encuentra en uso.

Aplicando el enfoque de los sistemas recuperativos, se consiguió evitar la repetición de los planes de procesos de fabricación ya existentes, facilitar la recuperación de dichos procesos.

Con el software CAPPILAN se tiene la posibilidad de gestionar una base de datos para que el aprendizaje en la fabricación de las piezas no dependa del voz a voz entre los operarios.

Para el correcto manejo del software, se creó un manual de usuario enfocado al personal encargado de la planeación de procesos de la empresa, dando resultados satisfactorios, y siendo consecuentes con lo propuesto en la metodología QFD, debido a la fácil navegación a través del programa y el sencillo acceso a las funciones del mismo, sin embargo, se recomienda asignar una

persona para que se familiarice en mayor manera con el manejo de este buscando obtener un mayor provecho del mismo.

Es necesario implementar de manera permanente el software para mantener actualizada la base de datos y mejorar continuamente funciones específicas del mismo.

Debido a las falencias observadas en el manejo de inventarios, se propone la implementación del modelo de clasificación de inventarios por jerarquización ABC, dado que es un modelo relativamente sencillo el cual permite iniciar un camino hacia el mejoramiento de los inventarios en la planta.

## BIBLIOGRAFIA

ACOSTA MÉNDEZ, Geordán y ÁVILA RONDÓN, Ricardo. Sistema CAPP para la generación de tecnologías de maquinado. Cuba, 2008.[en línea] [citado Octubre 2015] Disponible en: [http://www.ciencias.holguin.cu/index.php/ciencias\\_holguin/article/view/435](http://www.ciencias.holguin.cu/index.php/ciencias_holguin/article/view/435)

GAMBOA CAMACHO, Jenny Lizeth y GOMEZ SALAMANCA, Andrés Esneider. Software para la planeación de procesos asistida por computador (CAPP) en INDUSTRIAS ACUÑA LTDA. Bucaramanga, 2010, 184 p. Trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero mecánico. Universidad Industrial de Santander. Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas. Escuela de ingeniería mecánica.

GROOVER, Mikel. Fundamentos de manufactura moderna. Tercera edición. México: McGraw-Hill Interamericana, 2007. 1022 p.

INDUSTRIAS BICICLETAS MILAN S.A. Proceso de planificación del sistema de gestión de calidad, Manual de calidad. Decima revisión. Bucaramanga. 2013.

MIRANDA PASOS, Noé. Tecnología de Grupo y Manufactura Celular. Hermosillo, 1997. Trabajo de grado para optar el título de ingeniero industrial y de sistemas. Universidad de Sonora. División de Ingeniería. Departamento de Ingeniería Industrial. [en línea] [citado Octubre 2015] Disponible en: <http://www.bidi.uson.mx/TesisIndice.aspx?tesis=8723>

RODRIGUEZ GIRAL, Luis Eduardo y AFANADOR SILVA, Albeiro. Implementación de un sistema de información en la empresa PRETECOR LTDA. para la gestión de inventarios. Bucaramanga, 2012, 149p. Trabajo de grado para optar el título

ingeniero mecánico. Universidad Industrial de Santander. Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas. Escuela de ingeniería mecánica.

SENN, James A. Análisis y diseño de sistemas de información. 2ª ed. Santafé de Bogotá: Mcgraw-Hill, 1997. 149p.

SILVA GRANADA, Laura Jessenia y GAMBOA NIÑO, Andrés Julian. Software para la planeación y control de la producción aplicado a INDUSTRIAS TANUZI S.A. Bucaramanga, 2011, 161 p. Trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero mecánico. Universidad Industrial de Santander. Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas. Escuela de ingeniería mecánica.

## **ANEXOS**

## Anexo A. Bocetos Para El Desarrollo Del Modelo Del Software

### INTERFAZ DE INICIO DEL SOFTWARE

MARCOS  
**MILAN** S.A.S.

**CAPP MILAN**

Iniciar sesión

Usuario

Contraseña

### MODULO DE EMPLEADOS

Empleados Piezas Proveedores Equipo Ordenes de Producción Inventario Ayuda

Ver Empleados Nuevo Empleados Editar Empleados Eliminar Empleados

Nombres	Apellidos	Area de Trabajo	Identificación	Código
Daniel Eduardo	Bocanegra	Corte	xxxxx	Num interno.
Juan Román	Riquelme	Alistamiento	yyyy	
Alvaro	Uribe Velez	Alistamiento	zzzzzz	

Empleado | Piezas | Proveedores | Equipo | Ordenes de Producción | Inventario | Ayuda

Ver Empleados | Nuevo Empleado | Editar Empleado | Eliminar Empleado

Nombres		Código
Daniel Eduardo		Num interno.
Juan Román		
Dora		

**Nuevo Empleado**

Nombres

Apellidos

Área de T.

Identificación

Código



FOTO

Empleado | Piezas | Proveedores | Equipo | Ordenes de Producción | Inventario | Ayuda

Ver Empleados | Nuevo Empleado | Editar Empleado | Eliminar Empleado

Nombres		Código
Daniel Eduardo		Num interno.
Juan Román		
Alvaro		

**Editar Empleado**

Nombres

Apellidos

Área de T.

Identificación

Código



Empleado | Piezas | Proveedores | Equipo | Ordenes de Producción | Inventario | Ayuda

Ver Empleados | Eliminar Empleados

**Eliminar Empleado**

Nombres: Alvaro  
 Apellidos: Uribe Velez  
 Área de T.: Corte  
 Identificación: zzzzzzzz  
 Código: #####

Eliminar | Cancelar

Nombres	Apellidos	Área de T.	Identificación	Código	Num interno.
Daniel Eduardo	B...				
Juan Román	R...				
Dora	U...				

### MODULO DE PIEZAS

Empleado | **Piezas** | Proveedores | Equipo | Ordenes de Producción | Inventario | Ayuda

Ver por tipo de piezas | Ver por tipo de marco | Nueva pieza | Editar pieza | Eliminar pieza

Ver pieza

- Barra Superior
- Barra inferior
- Patás
- Lanzas
- Tenedor

Código Pieza	Barra Superior Marco al que pertenece
523070	MARCO LICITACION BOGOTA
yyyyy	MARCO 20 BMX 1,9 C/C
xyxyx	MARCO 26 PLAYERO C/PRR
zzzzz	MARCO 24 MTB ECONOMICO 1,9 C/C
...	

Empleados | Piezas | Proveedores | Equipo | Ordenes de Producción | Inventario | Ayuda

Ver por tipo de piezas | Ver por tipo de marco | Nueva pieza | Editar pieza | Eliminar pieza

Pieza

Nombre de la pieza: Barra Superior

Marco: Licitación Bogotá

Longitud: 39,9 cm

Diámetro: Ovalada

Material:

Código: 480305-(cod marco)



Ver hoja de Ruta

Código Pieza
52307
yyyy
xyyx
zzzz
...

Empleados | Ayuda

Ver por tipo de p

Código de la pieza: 480305-(cod marco)		Nombre de la pieza: BARRA SUPERIOR				
Material: Acero 1040	Longitud: 19,95 cm	Diámetro: Ovalada	Calibre: 16			
Operación	Descripción	Área	Equipo	T. de servicio	T. por lote	Lote
1. Corte	Se cortan 14 partes de L-39,9 cm de un tramo de 6 m.	Corte	Cortadora x		1-1,5 h	250
2. Boquillado	5mm a las 4 puntas.	Alistamiento	Troqueladora x		35 min	250
3. Chafán	Corte de 30° respecto al eje longitudinal (sale un total de 28 piezas).	Corte	Cortadora x		30 min	250
4. Soldadura Guías	Una guía soldada a 3,5 cm y otra a 16,5 cm ambas a la izquierda con respecto al frente.	Soldadura misceláneo	Equipo de soldadura x	2:23 min para 10 piezas		

Imprimir
Guardar
Cancelar

[Empleados](#) | [Piezas](#) | [Proveedores](#) | [Equipo](#) | [Ordenes de Producción](#) | [Inventario](#) | [Ayuda](#)

[Ver por tipo de piezas](#) | [Ver por tipo de marco](#) | [Nueva pieza](#) | [Editar pieza](#) | [Eliminar pieza](#)

**Nueva Pieza**

Nombre de la pieza:

Marco:

Longitud:

Diámetro:

Material:  [Insertar Plano](#)

Código:  [Crear código](#)

[Crear Hoja de Ruta](#)

[Guardar](#) [Cancelar](#)

Código Pieza
523070
YYYY
xyyx
zzzz
...

[Empleados](#) | [Piezas](#) | [Proveedores](#) | [Equipo](#) | [Ordenes de Producción](#) | [Inventario](#) | [Ayuda](#)

[Ver por tipo de piezas](#) | [Ver por tipo de marco](#) | [Ver pieza](#) | [Nueva pieza](#) | [Editar pieza](#) | [Eliminar pieza](#)

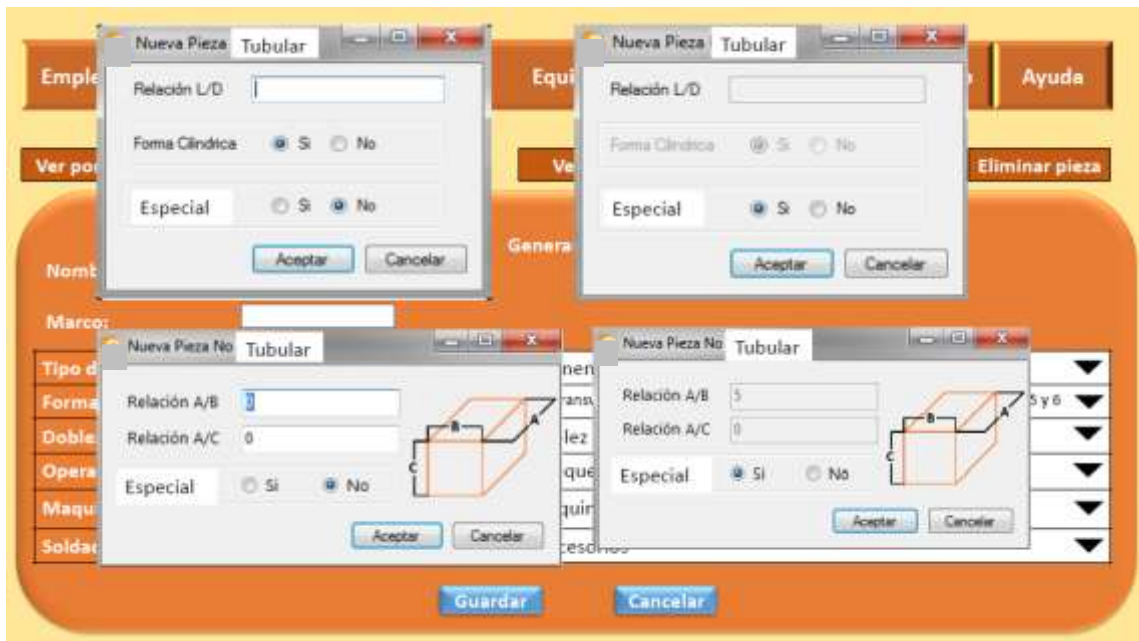
**Generar Código**

Nombre de la pieza:  Código:

Marco:

Tipo de Componente	Componente tubular ▼
Forma Externa o Sección Transversal	Sección transversal para no cilíndricos, Otra sección transversal diferente de 4, 5 y 6 ▼
Doblez	Sin doblez ▼
Operaciones Varias	Con troqueladora mecánica, boquillado ▼
Maquinado, ranuras y agujeros	Sin maquinado, sin ranuras y sin agujeros ▼
Soldadura y Ensamblajes permanentes	Con accesorios ▼

[Guardar](#) [Cancelar](#)



[Empleados](#) | [Piezas](#) | [Proveedores](#) | [Equipo](#) | [Ordenes de Producción](#) | [Inventario](#) | [Ayuda](#)

[Ver por tipo de piezas](#) | [Ver por tipo de marco](#) | [Ver pieza](#) | [Nueva pieza](#) | [Editar pieza](#) | [Eliminar pieza](#)

Editar Código

Nombre de la pieza:  Código:

Marco:

Tipo de Componente	Componente rotacional - especial ▼
Forma Principal	Sección transversal simétrica que no produzca desbalance ▼
Maquinado de la superficie rotacional	Forma interna - Liso ▼
Mecanizado de la superficie plana	Sin maquinado de la superficie ▼
Agujeros auxiliares, boquillado, moldeado	Boquillado, sin agujeros auxiliares ▼
Soldadura	Sin soldadura ▼

[Empleados](#) | [Piezas](#) | [Proveedores](#) | [Equipo](#) | [Ordenes de Producción](#) | [Inventario](#) | [Ayuda](#)

[Ver por tipo de piezas](#) | [Ver por tipo de marco](#) | [Ver marco](#) | [Nuevo marco](#) | [Editar marco](#) | [Eliminar marco](#)

Código Marco	Descripción Marco
MRC0758	MARCO 20 MTB C/C MINI DAMA
MRC0661	MARCO 20 BMX 1,9 C/C
MRC0786	MARCO 26 PLAYERO C/PRR
MRC0271	MARCO 24 MTB ECONOMICO 1,9 C/C
...	...

MRC0758	MARCO 20 MTB C/C MINI DAMA
PIEZAS QUE LO COMPONEN	
Barra Superior	
Barra inferior	
Patas	
Tenedor	

## MODULO DE PROVEEDORES

Empleados		Piezas		Proveedores		Equipo		Ordenes de Producción		Inventario		Ayuda	
Tuberías		Insumos		Obra Negra		Ver proveedor		Agregar		Editar		Eliminar	
Diámetro	Calibre	Espesor(mm)	Material	Proveedor/costo									
				Fanalca	Fajobe	Metalsur							
5/8		1.1	Acero 1040	(costo)	(costo)	(costo)							
5/8	18	1.2		(costo)	NO	(costo)							
3/4		1.1		(costo)	NO	(costo)							
3/4	18	1.2		(costo)	NO	(costo)							
7/8		1.1		NO	NO	NO							
7/8	18	1.2		NO	(costo)	NO							
1		1.1		(costo)	NO	(costo)							
1	18	1.2		(costo)	NO	(costo)							
1 1/8		1.1		(costo)	NO	(costo)							
1 1/8	18	1.2		(costo)	NO	(costo)							
1 1/4		1.1		NO	NO	NO							
1 1/4	18	1.2		NO	NO	NO							
1 3/4		0.9		NO	NO	NO							
1.8	22	0.88		(costo)	NO	(costo)							
1.8		0.9		(costo)	(costo)	(costo)							
1.8		0.96		NO	NO	NO							

Empleados		Piezas		Proveedores		Equipo		Ordenes de Producción		Inventario		Ayuda	
Tuberías		Insumos		Obra Negra		Ver proveedor		Agregar		Editar		Eliminar	
Diámetro	Calibre	Espesor(mm)	Material	Proveedor/costo									
				Fanalca	Fajobe	Metalsur							
5/8		1.1	Acero 1040	Información de proveedor									
5/8	18	1.2		NOMBRE	NIT	DIRECCIÓN	E-MAIL	Rep. Legal.					
3/4		1.1		Fanalca									
3/4	18	1.2		Fajobe									
7/8		1.1		Metalsur									
7/8	18	1.2											
1		1.1											
1	18	1.2											
1 1/8		1.1											
1 1/8	18	1.2											
1 1/4		1.1											
1 1/4	18	1.2											
1.5		0.9											
1.8	22	0.88		(costo)			NO		(costo)				
1.8		0.9		(costo)			(costo)		(costo)				
1.8		0.96		NO			NO		NO				

[Empleados](#) | [Piezas](#) | **Proveedores** | [Equipo](#) | [Ordenes de Producción](#) | [Inventario](#) | [Ayuda](#)

[Tuberías](#) | [Insumos](#) | [Obra Negra](#) | [Ver proveedor](#) | **Agregar** | [Editar](#) | [Eliminar](#)

Diámetro	Calibre	Espesor(mm)	Material	Proveedor/costo		
				Fanalca	Fajobe	Metalsur
3/8		1,1	Acero 1060	(costo)	(costo)	(costo)
1/2		1,2		(costo)	NO	(costo)
5/8	18	0,9		NO	NO	NO
1,5	22	0,85		(costo)	NO	(costo)
1,8		0,9		(costo)	(costo)	(costo)
1,9		0,95		NO	NO	NO

**Agregar**

[Agregar Proveedor](#) →

[Agregar Tubería](#)

**Agregar Proveedor**

Información de proveedor

NOMBRE	NIT	DIRECCIÓN	E-MAIL	Rep. Legal.
NUEVO PROVEEDOR				

[Guardar](#)   [Cancelar](#)

[Empleados](#) | [Piezas](#) | **Proveedores** | [Equipo](#) | [Ordenes de Producción](#) | [Inventario](#) | [Ayuda](#)

[Tuberías](#) | [Insumos](#) | [Obra Negra](#) | [Ver proveedor](#) | **Agregar** | [Editar](#) | [Eliminar](#)

Diámetro	Calibre	Espesor(mm)	Material	Proveedor/costo			NUEVO PROVEEDOR
				Fanalca	Fajobe	Metalsur	
3/8		1,1	Acero 1060	(costo)	(costo)	(costo)	
1/2	18	1,2		(costo)	NO	(costo)	
5/8		0,9		NO	NO	NO	
1,5	22	0,85		(costo)	NO	(costo)	
1,8		0,9		(costo)	(costo)	(costo)	
1,9		0,95		NO	NO	NO	

**Agregar Tubería**

Diámetro	Calibre	Espesor(mm)	Material	Proveedor/costo			Nuevo Proveedor
				Fanalca	Fajobe	Metalsur	
3/8		1,1	Acero 1060	(costo)	(costo)	(costo)	(costo)

[Guardar](#)   [Cancelar](#)

[Empleados](#) | [Piezas](#) | **Proveedores** | [Equipo](#) | [Ordenes de Producción](#) | [Inventario](#) | [Ayuda](#)

[Tuberías](#) | [Insumos](#) | [Obra Negra](#) | [Ver proveedor](#) | [Agregar](#) | [Editar](#) | [Eliminar](#)

Diámetro	Calibre	Espesor(mm)	Material	Proveedor/costo		
				Fajobe	Metalsur	
5/8		1.1		(costo)	(costo)	
5/8	18	1.2		NO	(costo)	
3/4		1.1		NO	(costo)	
3/4	18	1.2		NO	(costo)	
7/8		1.1		NO	NO	
7/8	18	1.2		(costo)	NO	
1		1.1		NO	(costo)	
1	18	1.2		NO	(costo)	
1 1/8		1.1		(costo)	(costo)	
1 1/8	18	1.2		(costo)	NO	(costo)
1 1/4		1.1		NO	NO	NO
1 1/4	18	1.2		NO	NO	NO
1.5		0.8		NO	NO	NO
1.5	22	0.85		(costo)	NO	(costo)
1.5		0.8		(costo)	(costo)	(costo)
1.5		0.95		NO	NO	NO

Editar

[Editar Proveedor](#)

[Editar Tubería](#)

[Empleados](#) | [Piezas](#) | **Proveedores** | [Equipo](#) | [Ordenes de Producción](#) | [Inventario](#) | [Ayuda](#)

[Tuberías](#) | [Insumos](#) | [Obra Negra](#) | [Ver proveedor](#) | [Agregar](#) | [Editar](#) | [Eliminar](#)

Diámetro	Calibre	Espesor(mm)	Material	Proveedor/costo		
				Fajobe	Metalsur	
5/8		1.1		(costo)	(costo)	
5/8	18	1.2		NO	(costo)	
3/4		1.1		NO	(costo)	
3/4	18	1.2		NO	(costo)	
7/8		1.1		NO	NO	
7/8	18	1.2		(costo)	NO	
1		1.1		NO	(costo)	
1	18	1.2		NO	(costo)	
1 1/8		1.1		(costo)	(costo)	
1 1/8	18	1.2		(costo)	NO	(costo)
1 1/4		1.1		NO	NO	NO
1 1/4	18	1.2		NO	NO	NO
1.5		0.8		NO	NO	NO
1.5	22	0.85		(costo)	NO	(costo)
1.5		0.8		(costo)	(costo)	(costo)
1.5		0.95		NO	NO	NO

Eliminar

[Eliminar Proveedor](#)

[Eliminar Tubería](#)

Empleados	Piezas	Proveedores	Equipo	Ordenes de Producción	Inventario	Ayuda	
Tuberías	Insumos	Obra Negra		Ver proveedor	Agregar	Editar	Eliminar
Insumo	Proveedor	Característica	Imagen	Costo			
Disco de corte	Tornicentro	Unidad	<a href="#">Ver</a>	\$\$\$\$			
Guantes	Indiguantes	1 Par	<a href="#">Ver</a>	\$\$\$\$			
Soldadura	Cryogas	150 kg	<a href="#">Ver</a>	\$\$\$\$			
Gas	Cryogas	Balas	<a href="#">Ver</a>	\$\$\$\$			
Acido Fosforico	Proinas	Galón	<a href="#">Ver</a>	\$\$\$\$			
Santi etch	Proinas	Galón	<a href="#">Ver</a>	\$\$\$\$			
Pintura	Alcor	1 Cufete	<a href="#">Ver</a>	\$\$\$\$			
Vinipel	Pelex	Unidades	<a href="#">Ver</a>	\$\$\$\$			
Bolsas	Wilson Velandia	Unidades	<a href="#">Ver</a>	\$\$\$\$			
Contactiles	Freseg	Unidades	<a href="#">Ver</a>	\$\$\$\$			
Thiner	Nytroacril	Tambor	<a href="#">Ver</a>	\$\$\$\$			
Cinta pegante	Cimplat	Unidad	<a href="#">Ver</a>	\$\$\$\$			

Empleados	Piezas	Proveedores	Equipo	Ordenes de Producción	Inventario	Ayuda	
Tuberías	Insumos	Obra Negra		Ver proveedor	Agregar	Editar	Eliminar
Insumo	Proveedor	Característica	Imagen	Costo			
Disco de corte	Tornicentro	Unidad	<a href="#">Ver</a>	\$\$\$\$			
Guantes	Indiguantes		<a href="#">Ver</a>	\$\$\$\$			
Soldadura	Cryogas		<a href="#">Ver</a>	\$\$\$\$			
Gas	Cryogas		<a href="#">Ver</a>	\$\$\$\$			
Acido Fosforico	Proinas		<a href="#">Ver</a>	\$\$\$\$			
Santi etch	Proinas		<a href="#">Ver</a>	\$\$\$\$			
Pintura	Alcor		<a href="#">Ver</a>	\$\$\$\$			
Vinipel	Pelex		<a href="#">Ver</a>	\$\$\$\$			
Bolsas	Wilson Velandia		<a href="#">Ver</a>	\$\$\$\$			
Contactiles	Freseg	Unidades	<a href="#">Ver</a>	\$\$\$\$			
Thiner	Nytroacril	Tambor	<a href="#">Ver</a>	\$\$\$\$			
Cinta pegante	Cimplat	Unidad	<a href="#">Ver</a>	\$\$\$\$			

**Disco de Corte**



Empleados	Piezas	Proveedores	Equipo	Ordenes de Producción	Inventario	Ayuda		
Tuberías	Insumos	Obra Negra		Ver proveedor	Agregar	Editar	Eliminar	
Insumo	Proveedor	Característica	Imagen	Costo				
Disco de corte	Tornicentro	Unidad	<a href="#">Ver</a>	\$\$\$\$				
Guantes	Indugantes		<a href="#">Ver</a>	\$\$\$\$				
Soldadura	Cryogas		<a href="#">Ver</a>	\$\$\$\$				
Gas	Cryogas		<a href="#">Ver</a>	\$\$\$\$				
Acido Fosforico	Proinas		<a href="#">Ver</a>	\$\$\$\$				
Santi etch	Proinas		<a href="#">Ver</a>	\$\$\$\$				
Pintura	Alcor		<a href="#">Ver</a>	\$\$\$\$				
Vinipel	Pelex		<a href="#">Ver</a>	\$\$\$\$				
Bolsas	Wilson Velandia		<a href="#">Ver</a>	\$\$\$\$				
Contactiles	Fresseg		<a href="#">Ver</a>	\$\$\$\$				
Thiner	Nytroacril		Tambor	<a href="#">Ver</a>	\$\$\$\$			
Cinta pegante	Cimplat		Unidad	<a href="#">Ver</a>	\$\$\$\$			

Empleados	Piezas	Proveedores	Equipo	Ordenes de Producción	Inventario	Ayuda		
Tuberías	Insumos	Obra Negra		Ver proveedor	Agregar	Editar	Eliminar	
Insumo	Proveedor	Característica	Imagen	Costo				
Disco de corte	Tornicentro		<a href="#">Ver</a>	\$\$\$\$				
Guantes	Indugantes		<a href="#">Ver</a>	\$\$\$\$				
Soldadura	Cryogas		<a href="#">Ver</a>	\$\$\$\$				
Gas	Cryogas		<a href="#">Ver</a>	\$\$\$\$				
Acido Fosforico	Proinas		<a href="#">Ver</a>	\$\$\$\$				
Santi etch	Proinas		<a href="#">Ver</a>	\$\$\$\$				
Pintura	Alcor		<a href="#">Ver</a>	\$\$\$\$				
Vinipel	Pelex		<a href="#">Ver</a>	\$\$\$\$				
Bolsas	Wilson Velandia		<a href="#">Ver</a>	\$\$\$\$				
Contactiles	Fresseg		Unidades	<a href="#">Ver</a>	\$\$\$\$			
Thiner	Nytroacril		Tambor	<a href="#">Ver</a>	\$\$\$\$			
Cinta pegante	Cimplat		Unidad	<a href="#">Ver</a>	\$\$\$\$			

Empleados	Piezas	<b>Proveedores</b>	Equipo	Ordenes de Producción	Inventario	Ayuda	
Tuberías	Insumos	Obra Negra		Ver proveedor	Agregar	Editar	Eliminar
Información de proveedor							
NOMBRE	NIT	DIRECCIÓN	E-MAIL	Rep. Legal.			
Tornicentro							
Indugantes							
Cryogas							
Proinas							
Alcor							
Pelex							
Wilson Velandia							
Freseg							
Nytroacril							
Cimplat							

Empleados	Piezas	<b>Proveedores</b>	Equipo	Ordenes de Producción	Inventario	Ayuda	
Tuberías	Insumos	Obra Negra		Ver proveedor	Agregar	Editar	Eliminar
Insumo	Proveedor	Característica	Imagen	Costo			
Disco de corte	Tornicentro	Unidad	<a href="#">Ver</a>	\$\$\$\$			
Guantes	Indugantes	1 Par	<a href="#">Ver</a>	\$\$\$\$			
Soldadura	Cryogas			\$\$\$\$			
Gas	Cryogas			\$\$\$\$			
Acido Fosforico	Proinas			\$\$\$\$			
Santi etch	Proinas			\$\$\$\$			
Pintura	Alcor			\$\$\$\$			
Vinipel	Pelex			\$\$\$\$			
Bolsas	Wilson Velandia	Unidades	<a href="#">Ver</a>	\$\$\$\$			
Contactiles	Freseg	Unidades	<a href="#">Ver</a>	\$\$\$\$			
Thiner	Nytroacril	Tambor	<a href="#">Ver</a>	\$\$\$\$			
Cinta pegante	Cimplat	Unidad	<a href="#">Ver</a>	\$\$\$\$			

**Agregar**

[Agregar Proveedor](#)

[Agregar Insumo](#)

[Empleados](#)
[Piezas](#)
[Proveedores](#)
[Equipo](#)
[Ordenes de Producción](#)
[Inventario](#)
[Ayuda](#)

[Tuberías](#)
[Insumos](#)
[Obra Negra](#)
[Ver proveedor](#)
[Agregar](#)
[Editar](#)
[Eliminar](#)

Insumo	Proveedor	Característica	Imagen	Costo
Disco de corte	Tornicentro	Unidad	<a href="#">Ver</a>	\$\$\$\$
Guantes				
Soldadura				
Gas				
Acido				
Santi etch				
Pintura				
Vinipel	Pelex	Unidades	<a href="#">Ver</a>	\$\$\$\$
Bolsas	Wilson Velandia	Unidades	<a href="#">Ver</a>	\$\$\$\$
Contactiles	Freseg	Unidades	<a href="#">Ver</a>	\$\$\$\$
Thiner	Nytroacril	Tambor	<a href="#">Ver</a>	\$\$\$\$
Cinta pegante	Cimplat	Unidad	<a href="#">Ver</a>	\$\$\$\$

**Agregar**

Insumo	Proveedor	Característica	Imagen	Costo
Nuevo Insumo	<input type="text" value=""/>	Nueva Característica	<a href="#">Agregar</a>	\$\$\$\$

[Empleados](#)
[Piezas](#)
[Proveedores](#)
[Equipo](#)
[Ordenes de Producción](#)
[Inventario](#)
[Ayuda](#)

[Tuberías](#)
[Insumos](#)
[Obra Negra](#)
[Ver proveedor](#)
[Agregar](#)
[Editar](#)
[Eliminar](#)

Insumo	Proveedor	Característica	Imagen	Costo
Disco de corte	Tornicentro			\$\$\$\$
Guantes	Indiguantes			\$\$\$\$
Soldadura	Cryogas			\$\$\$\$
Gas	Cryogas			\$\$\$\$
Acido Fosforico	Proinas			\$\$\$\$
Santi etch	Proinas			\$\$\$\$
Pintura	Alcor			\$\$\$\$
Vinipel	Pelex	Unidades	<a href="#">Ver</a>	\$\$\$\$
Bolsas	Wilson Velandia	Unidades	<a href="#">Ver</a>	\$\$\$\$
Contactiles	Freseg	Unidades	<a href="#">Ver</a>	\$\$\$\$
Thiner	Nytroacril	Tambor	<a href="#">Ver</a>	\$\$\$\$
Cinta pegante	Cimplat	Unidad	<a href="#">Ver</a>	\$\$\$\$

**Editar**

[Editar Proveedor](#)

[Editar Insumo](#)

Empleados		Piezas		Proveedores		Equipo		Ordenes de Producción		Inventario		Ayuda	
Tuberías		Insumos		Obra Negra		Ver proveedor		Agregar		Editar		Eliminar	
Insumo	Proveedor	Característica	Imagen	Costo									
Disco de corte	Tornicentro	Unidad	<a href="#">Ver</a>	\$\$\$\$									
Guantes	Indugantes			\$\$\$\$									
Soldadura	Cryogas			\$\$\$\$									
Gas	Cryogas			\$\$\$\$									
Acido Fosforico	Proinas			\$\$\$\$									
Santi etch	Proinas			\$\$\$\$									
Pintura	Alcor			\$\$\$\$									
Vinipel	Pelex	Unidades	<a href="#">Ver</a>	\$\$\$\$									
Bolsas	Wilson Velandia	Unidades	<a href="#">Ver</a>	\$\$\$\$									
Contactiles	Freseg	Unidades	<a href="#">Ver</a>	\$\$\$\$									
Thiner	Nytroacril	Tambor	<a href="#">Ver</a>	\$\$\$\$									
Cinta pegante	Cimplat	Unidad	<a href="#">Ver</a>	\$\$\$\$									

Eliminar

[Eliminar Proveedor](#)

[Eliminar Insumo](#)

Empleados		Piezas		Proveedores		Equipo		Ordenes de Producción		Inventario		Ayuda	
Tuberías		Insumos		Obra Negra		Ver proveedor		Agregar		Editar		Eliminar	
Componente	Tipo	Característica	Código	Imagen	Proveedor/costo								
TUBO PARA TENEDOR	Tubo roscado para tenedor con tope	25.4		<a href="#">Ver</a>	(costo)								
	Tubo ahead para tenedor con tope	28.6		<a href="#">Ver</a>	(costo)								
ABRAZADERAS Y CUELLOS	BMX	25.4 mm		<a href="#">Ver</a>	(costo)								
	MTB	28.6 mm		<a href="#">Ver</a>	(costo)								
	BMX C/Tuerca y tornillo	25.4 mm		<a href="#">Ver</a>	NO								
	Cuello para tubo de sillín MTB			<a href="#">Ver</a>	NO								
TUBOS FRONTALES PARA MARCO	Corriente	105 mm		<a href="#">Ver</a>	(costo)								
				<a href="#">Ver</a>	(costo)								
		110.5 mm		<a href="#">Ver</a>	(costo)								
				<a href="#">Ver</a>	(costo)								
		120 mm		<a href="#">Ver</a>	NO								
		<a href="#">Ver</a>	NO										
		<a href="#">Ver</a>	NO										
		<a href="#">Ver</a>	(costo)										

Empleados		Piezas		Proveedores		Equipo		Ordenes de Producción		Inventario		Ayuda		
Tuberías		Insumos		Obra Negra		Ver proveedor		Agregar		Editar		Eliminar		
Componente	Tipo	Característica	Código	Imagen	Proveedor/costo									
TUBO PARA TENEDOR	Tubo roscado para tenedor con tope	Tubo roscado para tenedor con tope		<a href="#">Ver</a>		(costo)								
	Tubo ahead para tenedor con tope			<a href="#">Ver</a>		(costo)								
ABRAZADERAS Y CUELLOS	BMX				<a href="#">Ver</a>		(costo)							
	MTB				<a href="#">Ver</a>		(costo)							
	BMX C/Tuerca y tornillo				<a href="#">Ver</a>		NO							
	Cuello para tubo de sillín MTB				<a href="#">Ver</a>		NO							
TUBOS FRONTALES PARA MARCO	Corriente				<a href="#">Ver</a>		(costo)							
					<a href="#">Ver</a>		(costo)							
					<a href="#">Ver</a>		(costo)							
					<a href="#">Ver</a>		(costo)							
				<a href="#">Ver</a>		NO								
				<a href="#">Ver</a>		NO								
				<a href="#">Ver</a>		NO								
		<a href="#">Ver</a>		(costo)										

Empleados		Piezas		Proveedores		Equipo		Ordenes de Producción		Inventario		Ayuda	
Tuberías		Insumos		Obra Negra		Ver proveedor		Agregar		Editar		Eliminar	
Componente	Tipo	Característica	Código	Imagen	Proveedor/costo								
TUBOS FRONTALES PARA MARCO	Oversize	105 mm		<a href="#">Ver</a>		(costo)							
		125 mm		<a href="#">Ver</a>		(costo)							
	BMX	105 mm		<a href="#">Ver</a>		(costo)							
CAJAS DE CENTRO	Caja de centro roscada	marco de suspensión con bujes en acero		<a href="#">Ver</a>		(costo)							
	Caja de centro roscada	para marco		<a href="#">Ver</a>		NO							
	Caja de centro	para marco tipo americano		<a href="#">Ver</a>		NO							
CHAPETAS Y PLATINAS	Delantera mediana para marco de suspensión			<a href="#">Ver</a>		(costo)							
	Delantera pequeña para marco de suspensión			<a href="#">Ver</a>		(costo)							
	Para guardacadena ancha			<a href="#">Ver</a>		(costo)							
	Para guardacadena pequeña			<a href="#">Ver</a>		(costo)							
	Trasera para marco de suspensión			<a href="#">Ver</a>		NO							

Empleados		Piezas		Proveedores		Equipo		Ordenes de Producción		Inventario		Ayuda	
Tuberías		Insumos		Obra Negra		Ver proveedor		Agregar		Editar		Eliminar	
Componente	Tipo	Característica	Código	Imagen	Proveedor/costo								
CHAPETAS Y PLATINAS	Chapeta perno para marco de suspensión			<a href="#">Ver</a>		(costo)							
	Platina para freno trasero o spoollet			<a href="#">Ver</a>		(costo)							
PATAS	Trasera MTB			<a href="#">Ver</a>		(costo)							
	Trasera BMX para freno de disco			<a href="#">Ver</a>		(costo)							
	Trasera MTB para freno de disco			<a href="#">Ver</a>		NO							
	Delantero BMX reforzada			<a href="#">Ver</a>		NO							
	Delantero troquelada			<a href="#">Ver</a>		(costo)							
	Trasera BMX mediana			<a href="#">Ver</a>		(costo)							
	Trasera junior reforzada para eje de 14mm			<a href="#">Ver</a>		(costo)							
	Delantero para freno de disco			<a href="#">Ver</a>		(costo)							
	Trasera BMX mediana para eje de 14mm			<a href="#">Ver</a>		NO							
	Trasera BMX grande			<a href="#">Ver</a>		NO							

Empleados		Piezas		Proveedores		Equipo		Ordenes de Producción		Inventario		Ayuda	
Tuberías		Insumos		Obra Negra		Ver proveedor		Agregar		Editar		Eliminar	
Componente	Tipo	Característica	Código	Imagen	Proveedor/costo								
PIVOTS Y GUIAS	Pivot delantero			<a href="#">Ver</a>		(costo)							
	Pivot trasero			<a href="#">Ver</a>		(costo)							
	Pivot trasero para U-brake			<a href="#">Ver</a>		(costo)							
	Pata funda			<a href="#">Ver</a>		(costo)							
	Topes con ranura			<a href="#">Ver</a>		NO							
	Topes para soporte de caramañola			<a href="#">Ver</a>		NO							

[Empleados](#)
[Piezas](#)
[Proveedores](#)
[Equipo](#)
[Ordenes de Producción](#)
[Inventario](#)
[Ayuda](#)

[Tuberías](#)
[Insumos](#)
[Obra Negra](#)
[Ver proveedor](#)
[Agregar](#)
[Editar](#)
[Eliminar](#)

Componente	Tipo	Característica	Código	Imagen	Proveedor/costo
PIVOTS Y GUIAS	Pivot delantero			Ver	(costo)

**Agregar**

Componente	Tipo	Característica	Código	Imagen	Proveedor/costo
	<input type="text"/>	<input type="text"/>		<a href="#">Agregar</a>	(costo)

## MODULO DE EQUIPOS

[Empleados](#)
[Piezas](#)
[Proveedores](#)
[Equipo](#)
[Ordenes de Producción](#)
[Inventario](#)
[Ayuda](#)

[Hoja de vida](#)
[Nuevo Equipos](#)
[Editar Equipos](#)
[Eliminar Equipos](#)

[Manuales/Catálogos](#)

Nombre	Marca	Modelo/Serie	Operación (es)	Área de Trabajo	Código	Imagen	Cantidad
Taladro Vertical	ERLO	FV - 30	• Perforación	Alistamiento	XXXX	<a href="#">Ver</a>	

[Empleados](#)
[Piezas](#)
[Proveedores](#)
[Equipo](#)
[Ordenes de Producción](#)
[Inventario](#)
[Ayuda](#)

[Hoja de vida](#)
[Nuevo Equipos](#)
[Editar Equipos](#)
[Eliminar Equipos](#)

[Manuales/Catálogos](#)

Nombre	Marca	Modelo/Serie	Operación (es)	Área de Trabajo	Código	Imagen	Cantidad
Taladro Vertical	ERLO	FV - 30	Perforación	Allstamiento	XXXX	<a href="#">Ver</a>	

[Empleados](#)
[Piezas](#)
[Proveedores](#)
[Equipo](#)
[Ordenes de Producción](#)
[Inventario](#)
[Ayuda](#)

[Hoja de vida](#)
[Nuevo Equipos](#)
[Editar Equipos](#)
[Eliminar Equipos](#)

[Manuales/Catálogos](#)

**MILAN** HOJA DE VIDA DE LOS EQUIPOS  
Maroc Milan S.A.S.

Equipo:	Área:	Código:
Fabricante:	Modelo/Serie:	
Fecha de adquisición del equipo:	valor compra:	valor Actual Estimado:

Especificaciones Técnicas	Mantenimiento Preventivo
Observaciones	

Nombre	Marca	Modelo/Serie
Taladro Vertical	ERLO	FV - 30

[Empleados](#)
[Piezas](#)
[Proveedores](#)
[Equipo](#)
[Ordenes de Producción](#)
[Inventario](#)
[Ayuda](#)

[Hoja de vida](#)
[Nuevo Equipos](#)
[Editar Equipos](#)
[Eliminar Equipos](#)

[Manuales/Catálogos](#)

Nombre	Manuales/Catálogos			Cantidad
Taladro Vertical	<a href="#">Ver</a>	<a href="#">Agregar</a>	<a href="#">Eliminar</a>	

[Empleados](#)
[Piezas](#)
[Proveedores](#)
[Equipo](#)
[Ordenes de Producción](#)
[Inventario](#)
[Ayuda](#)

[Hoja de vida](#)
[Nuevo Equipos](#)
[Editar Equipos](#)
[Eliminar Equipos](#)

[Manuales/Catálogos](#)

Nombre	Manuales/Catálogos			Cantidad														
Taladro Vertical	<a href="#">Ver</a>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>ITEM</th> <th>MANUALES/CATALOGOS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2</td> <td>We.lfjsvkjsckjs</td> </tr> <tr> <td>24</td> <td>fjerglj.vljeñ</td> </tr> <tr> <td>333</td> <td>jasdhwefuffb</td> </tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>		ITEM	MANUALES/CATALOGOS	2	We.lfjsvkjsckjs	24	fjerglj.vljeñ	333	jasdhwefuffb							
ITEM	MANUALES/CATALOGOS																	
2	We.lfjsvkjsckjs																	
24	fjerglj.vljeñ																	
333	jasdhwefuffb																	

Empleados    Piezas    Proveedores    **Equipo**    Ordenes de Producción    Inventario    Ayuda

Hoja de vida    Nuevo Equipos    Editar Equipos    Eliminar Equipos

ITEM	MANUALES/CATALOGOS	Cantidad
2	We.lfjsvkjsckjs	
24	fjerglj.vljeñ	
333	jasdfhbvefufb	

Eliminar

Empleados    Piezas    Proveedores    **Equipo**    Ordenes de Producción    Inventario    Ayuda

Hoja de vida    Nuevo Equipos    Editar Equipos    Eliminar Equipos

Manuales/Catálogos

Nombre	ITEM	MANUALES/CATALOGOS	Cantidad
Taladro Vertical	2	We.lfjsvkjsckjs	
	24	fjerglj.vljeñ	



[Empleados](#) | [Piezas](#) | [Proveedores](#) | **Equipo** | [Ordenes de Producción](#) | [Inventario](#) | [Ayuda](#)

[Hoja de vida](#) | [Nuevo Equipo](#) | [Editar Equipo](#) | [Eliminar Equipo](#)

[Manuales/Catálogos](#)

**Eliminar Equipo**

Nombre

Marca

Modelo/Serie

Operación (es)

Área de Trabajo

Código



[Eliminar](#) | [Cancelar](#)

Nombre	Código	Imagen
Taladro Vertical	XXX	<a href="#">Ver</a>

### MODULO DE ÓRDENES DE PRODUCCION

[Empleados](#) | [Piezas](#) | [Proveedores](#) | [Equipo](#) | **Ordenes de Producción** | [Inventario](#) | [Ayuda](#)

[Ver Orden de Producción](#) | [Nueva Orden](#) | [Eliminar Orden](#) | [Imprimir Orden](#)

Orden	Fecha de inicio	Fecha de entrega	Cliente	Estado	Ver Orden
0001	Xx/xx/xx	Yy/yy/yy			<a href="#">Ver</a>

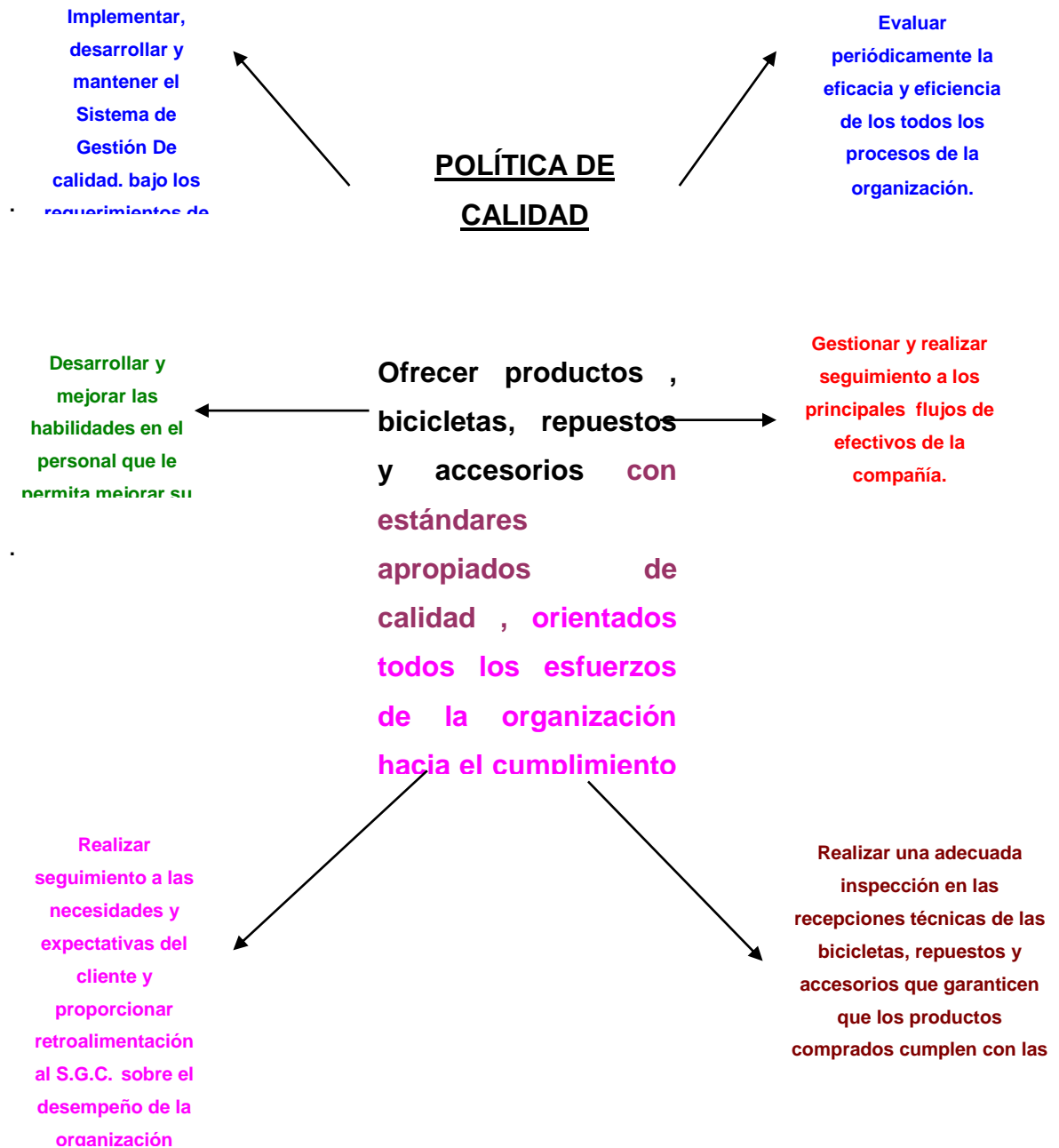
Empleados	Piezas	Proveedores	Equipo	Ordenes de Producción	Inventario	Ayuda
Ver Orden de Producción		Nueva Orden		Eliminar Orden		Imprimir Orden
Código del Marco: XXXXXXXXXX			Nombre del Marco:			
Orden de Producción:	Cliente:					
Cantidad:	Fecha de inicio:		Fecha de entrega:			
Piezas:						
Operación	Descripción	Área	Equipo	T. de servicio	T. por lote	Lote
1. Soldadura						
2. Soldadura						
3. Lavado						
4. Pintado						
5. Empacado						
Guardar			Cancelar			

## MODULO DE INVENTARIOS

Empleados	Piezas	Proveedores	Equipo	Ordenes de Producción	Inventario	Ayuda
Código Marco	Descripción Marco	Producto Pintado	Producto sin Pintar	Cantidad Total	Valor Unitario	Ultima Actualización
MRC0758	MARCO 20 MTB C/C MINI DAMA	XX	YYYY	####	\$\$\$\$	DD/MM/AAAA
MRC0661	MARCO 20 BMX 1,9 C/C					
MRC0786	MARCO 26 PLAYERO C/PRR					
....						



## Anexo B. Objetivos de Calidad a Partir de la Política de Calidad



## Anexo C. Diagrama Entidad –Relación de CAPPMLAN

