



UNIVERSIDAD DEL AZUAY
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA DE LA PRODUCCIÓN Y
OPERACIONES

PROPUESTA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE
TECNOLOGÍA DE GRUPOS (TG) PARA LA FÁBRICA DE
MUEBLES VITEFAMA DE LA CIUDAD DE CUENCA

Trabajo de graduación previo a la obtención del Título de Ingeniero de la
Producción y Operaciones

AUTOR:

Cristhian Fernando Cerda Fuertes

DIRECTOR:

Pedro José Crespo Vintimilla

CUENCA, ECUADOR
2013

DEDICATORIA

A Dios porque me ha dado la oportunidad de vivir la experiencia del saber y por ayudarme a alcanzar mis metas.

A mis padres: Galo Cerda Cueva y Gloria María Fuertes Jaramillo, gracias por su paciencia, comprensión y por los valores que me han inculcado, porque a pesar de las dificultades y carencias han realizado el máximo esfuerzo para darme lo mejor. A mis hermanos quienes me han brindado su apoyo incondicional y las fuerzas para seguir adelante. Este trabajo de graduación se los dedico con mucho cariño a ustedes como un símbolo de gratitud por el amor incondicional que siempre me han manifestado.

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar un especial agradecimiento al Ingeniero Pedro Crespo, mi director de tesis, quien me ofreció su conocimiento, amistad y lo más importante, la conducción de este trabajo.

Al Ingeniero Teófilo Castro propietario de la fábrica de Muebles VITEFAMA quien me brindó todas las facilidades para contar con la documentación necesaria para el desarrollo del presente trabajo.

A la Universidad del Azuay y a todos mis profesores, por toda la formación y los conocimientos impartidos.

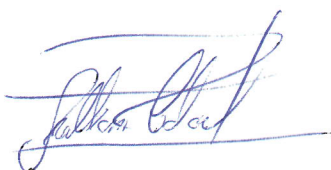
Propuesta para la Implementación de Tecnología de Grupos (TG) para la fábrica de muebles VITEFAMA de la Ciudad de Cuenca

RESUMEN

En este trabajo de grado se realiza la propuesta de implementación de Tecnología de Grupos (TG), partiendo de un análisis sobre la situación actual (producción por lotes) en una de las áreas de producción para la empresa VITEFAMA de la ciudad de Cuenca.

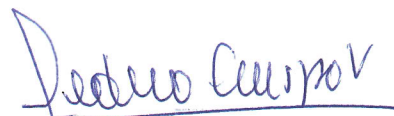
Para llevar a cabo este proyecto se optó por proponer estrategias tecnológicas de fabricación, como son: la formación de familias de piezas, el desarrollo de un sistema de clasificación y codificación para las piezas elaboradas y la creación de celdas de manufactura, con lo que se obtendrá reducir los tiempos de manufactura en la elaboración de las piezas, tiempos en preparación de las máquinas utilizadas para su fabricación y evitar la acumulación de inventario en proceso, permitiendo de esta manera mejorar la productividad de la empresa.

Palabras clave: Tecnología de Grupos, Celdas de Manufactura, Familia de piezas, Producción por lotes, Sistema Opitz



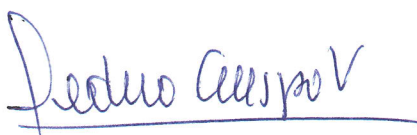
Cristhian Fernando Cerda Fuertes

Autor



Ing. Pedro Crespo

Director de Trabajo de grado



Ing. Pedro Crespo

Director de Escuela



Bauer
060213

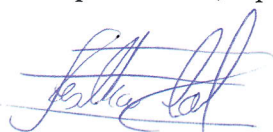
ABSTRACT

PROPOSAL FOR THE IMPLEMENTATION OF GROUP TECHNOLOGY (GT) FOR VITEFAMA FURNITURE COMPANY OF THE CITY OF CUENCA

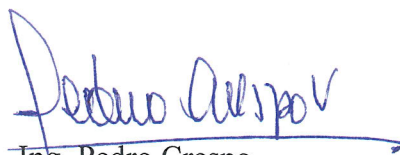
In this graduation work we present the proposal for the implementation of Group Technology (GT). We begin with the analysis of the current situation (batch production) in one of the production areas of VITEFAMA Company in the city of Cuenca.

In order to carry out this project we decided to propose manufacturing technological strategies such as: creation of family of parts, development of a classification and coding system for the manufactured pieces, and the creation of manufacturing cells. With these strategies we will be able to reduce the time employed for the manufacture of the pieces and the time for preparation of the machinery used during the fabrication. In addition, it will prevent accumulation during the inventory process, which will allow improving the company's productivity.

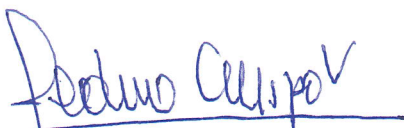
Key words: Group Technology, Manufacturing Cells, Family of parts, Batch production, Opitz System.



Christhian Fernando Cerda
Author



Ing. Pedro Crespo
Thesis Director



Ing. Pedro Crespo
School Director



Translated by,
Diana Lee Rodas

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTOS	iii
RESUMEN.....	iv
ABSTRACT.....	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	vi
ÍNDICE DE ANEXOS.....	vii
ÍNDICE DE TABLAS.....	viii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ix
INTRODUCCIÓN	1
 CAPITULO 1 LA EMPRESA	 3
1.1 Introducción.....	3
1.2 Misión de la Empresa	4
1.3 Visión de la Empresa.....	5
1.4 Descripción de líneas de productos	5
1.5 Proceso productivo	7
1.6 Distribución actual de la planta	18
1.7 Conclusión.....	21
 CAPÍTULO 2 TECNOLOGÍA DE GRUPOS (TG)	 22
2.1 Introducción.....	22
2.2 Antecedentes	22
2.3 El papel de la Tecnología de Grupos (TG) en manufactura de partes.....	24
2.4 Definición y aplicaciones de la Tecnología De Grupos (TG)	25
2.5 Ventajas y desventajas de la (TG)	26
2.6 Conclusión.....	27

CAPITULO 3 CLASIFICACIÓN Y CODIFICACIÓN DE FAMILIAS DE PIEZAS	28
3.1 Introducción.....	28
3.2 Atributos de diseño y manufactura que contiene un sistema de clasificación y codificación de piezas.	29
3.3 Métodos de clasificación	30
3.3.1 Inspección visual directa	30
3.3.2 Análisis Del Proceso	32
3.4 Codificación	36
3.4.1 Tipos y características de los códigos.....	37
3.5 Sistema Opitz	39
3.5.1 Estructura del sistema de clasificación y codificación Opitz.....	39
3.6 Conclusión.....	41

CAPITULO 4 LA MANUFACTURA CELULAR COMO APLICACIÓN DE LA TECNOLOGÍA DE GRUPOS (TG)	42
4.1 Introducción.....	42
4.2 Conceptualización	43
4.3 Diseño de sistemas de manufactura celular.....	46
4.4 Métodos para la formación de células	48
4.4.1 Análisis del Flujo de Producción (AFP)	49
4.4.2 Análisis del Grupo Máquina-Componente (AGMC).....	50
4.4.3 Algoritmo de Ordenamiento por Categorías (AOC).....	52
4.5 Evaluación del diseño de células	54
4.6 Conclusión.....	55

CAPITULO 5 ELABORACIÓN DE LA PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE TECNOLOGÍA DE GRUPOS (TG)	56
5.1 Análisis y resultados del proceso productivo actual de la empresa antes de la propuesta de implementación de Tecnología de Grupos (TG).....	56
5.2 Desarrollo de un sistema de clasificación y codificación para la formación de familias de piezas en la industria del mueble.	83
5.2.1 Criterios de Clasificación	88
5.2.2 Generación de la Codificación	88
5.2.3 Tabla de Codificación	89
5.3 Selección, elaboración y evaluación de un método adecuado para la creación de celdas de manufactura para agrupar las familias de piezas establecidas.....	92
5.4 Simulación y análisis de la propuesta de implementación de (TG) en la Empresa.	95
5.4.1 Distribución de la planta (Lay-Out) en función de los requerimientos de la (TG).	124
5.5 Conclusión.....	125
CONCLUSIONES GENERALES	126
RECOMENDACIONES.....	127
BIBLIOGRAFÍA.....	128
Anexos	130

INDICE DE ANEXOS

ANEXO A.....	130
ANEXO B.....	143
ANEXO C.....	192
ANEXO D.....	194
ANEXO E.....	198
ANEXO F.....	216

INDICE DE TABLAS

Tabla 3.1: Atributos de diseño y manufactura que se incluyen comúnmente en un sistema de clasificación y codificación de partes.....	42
tabla 3.2: Características de los Sistemas de Codificación.....	36
Tabla 3.3: Estructura básica de clasificación y codificación de partes de Opitz	39
Tabla 3.4: Estructura básica de clasificación y codificación de partes de Opitz	40
Tabla 3.5: Atributos de las piezas de revolución (Código Opitz).....	41
Tabla 4.1: Componente con su secuencia de Operaciones	51
Tabla 4.2:Matriz de incidencia M	52
Tabla 4.3: Agrupación de máquinas y componente	52
Tabla 4.4: Matriz (Máquina-Componente)	52
Tabla 4.5:Paso 1 para la obtención de la matriz resultante	53
Tabla 4.6: Paso 2 para la obtención de la Matriz Resultante	53
Tabla 4.7:Paso 3 para la obtención de la matriz resultante	53
Tabla 4.8: Paso 4 para la obtención de la matriz resultante	54
Tabla 4.9: Obtención de la matriz resultante	54
Tabla 5.1:Histórico de ventas “Línea de Dormitorios”	70
Tabla 5.2:Tiempos estándar por proceso	71
Tabla 5.3:Máquinas y Personal en la Sección de Maquinado.....	72
Tabla 5.4: Dimensiones, Material y Cantidad Unitaria (Cama 3 plazas JANUS). ...	61
Tabla 5.5: Tiempos estándar por operación (Cama 3 plazas JANUS).....	67
Tabla 5.6: Dimensiones, Material y Cantidad Unitaria (Velador JANUS)	68
Tabla 5.7: Tiempos estándar por operación (Velador JANUS)	72
Tabla 5.8: Dimensiones, Material y Cantidad Unitaria (Pie de Cama JANUS)	74
Tabla 5.9: Tiempos estándar por operación (Pie de Cama JANUS).....	77
Tabla 5.10: Dimensiones, material y cantidad unitaria (Cómoda JANUS)	78
Tabla 5.11: Tiempos estándar por operación (Cómoda JANUS)	83
Tabla 5.12: Ruta de procesos	84

Tabla 5.13: Familias de piezas formadas	85
Tabla 5.14: Matriz de Incidencia Inicial Pieza-Máquina	86
Tabla 5.15: Matriz Resultante para la formación de Familias de Piezas	87
Tabla 5.16: Criterios de Clasificación.....	88
Tabla 5.17: Tabla de Codificación	89
Tabla 5.18: Codificación de Piezas para el Pie de Cama JANUS	90
Tabla 5.19: Codificación de Piezas para Velador JANUS.....	91
Tabla 5.20: Codificación de Piezas para la Cama JANUS.....	91
Tabla 5.21: Codificación de Piezas para Cómoda JANUS.....	92
Tabla 5.22: Matriz unitaria para formación de Celdas de Manufactura (Alternativa	93
Tabla 5.23: Matriz unitaria para formación de Celdas de Manufactura (Alternativa2).....	94
Tabla 5.24: Escenarios Propuestos de Simulación para la Celda “A”.	116
Tabla 5.25: Cálculos Teóricos	117
Tabla 5.26: Cálculos Simulados Escenario I	104
Tabla 5.27: Cálculos Simulados Escenario II	118
Tabla 5.28: Datos Necesarios para Cálculos de Producción por Lotes.....	106
Tabla 5.29: Reducción del Tiempo de Producción por el Cambio de Sistema.....	107
Tabla 5.30: Escenarios Propuestos de Simulación para la Celda “B”	108
Tabla 5.31: Cálculos Simulados Escenario	108
Tabla 5.32: Cálculos Simulados Escenario II.....	109
Tabla 5.33: Reducción del tiempo de producción por el cambio de sistema.....	110

INDICE DE FIGURAS

Figura: 1.1 Proceso productivo para la elaboraci3n de un mueble de madera.....	7
Figura 1.2:Almacenamiento de la Madera	8
Figura 1.3: Secci3n de preparaci3n de la madera	9
Figura 1.4:Secci3n de maquinado	11
Figura 1.5: Secci3n de lijado.....	13
Figura 1.6:Secci3n de montaje inicial.....	14
Figura 1.7: Secci3n de lacado	14
Figura 1.8: Secci3n de tapizado	15
Figura 1.9: Secci3n de montaje final	16
Figura 1.10: Secci3n de empackado	16
Figura 1.11: Secci3n de despacho	17
Figura 1.12: Lay-Out (Distribuci3n de planta) Actual de la F3brica.....	20
Figura 3.1: Creaci3n de grupos por Inspecci3n Visual Directa	30
Figura 3.2: Gr3fico de decisi3n para establecer familias de piezas	31
Figura 3.3: An3lisis del Flujo de la Industria.....	33
Figura 3.4: Modelo de hoja de ruta	34
Figura 3.6: Familias de piezas y Grupos de m3quinas creados	35
Figura 3.7: Ejemplo de un mono-c3digo.....	37
Figura 3.8: Ejemplo de un poli-c3digo	38
Figura 3.9: Ejemplo de un multi-c3digo	38
Figura 4.1:Dise1o tipo taller	43
Figura 4.2:Dise1o celular	44
Figura 4.3: C3lula de m3quina individual	44
Figura 4.4: Celda de grupo de m3quinas con manipulaci3n manual	45
Figura 4.5: Celda de Grupo de M3quinas con manipulaci3n semi-integrada	45

Figura 4.6: Sistema de Fabricación Flexible.....	47
Figura 4.7: Métodos para la formación de célula.....	48
Figura 5.1: Distribución física actual de la sección de maquinado.....	59
Figura 5.2: Lista de Materiales (Cama de 3plazas JANUS)	60
Figura 5.3:Diagrama de recorrido actual Cama JANUS.....	62
Figura 5.4: Lista de materiales (Velador JANUS)	67
Figura 5.5: Diagrama de recorrido actual Velador JANUS	69
Figura 5.6: Lista de materiales (Pie de Cama JANUS).....	72
Figura 5.7: Diagrama de recorrido actual Pie de Cama JANUS.....	74
Figura 5.8: Lista de Materiales (Cómoda JANUS).....	90
Figura 5.9: Diagrama de recorrido actual Cómoda JANUS	79
Figura 5.10: Histórico de ventas de los tres últimos meses	96
Figura 5.11: Representación gráfica del modelo computarizado (Celda de Manufactura A).	97
Figura 5.12: Red de Petri para la Celda de Manufactura A	98
Figura 5.13: Representación Gráfica del Modelo Computarizado (Celda de Manufactura B).	98
Figura 5.14: Red de Petri para la Celda de Manufactura B	99
Figura 5.15: Utilización de las Estaciones de Trabajo	118
Figura 5.16: Tiempo de Manufactura para la Celda “A” (min.)	120
Figura 5.17: Utilización de las Estaciones de Trabajo	109
Figura 5.18: Tiempo de manufactura para la Celda “B” (min.).....	124
Figura 5.19: Lay-Out propuesto para la sección de maquinado	124

Cerda Fuertes Cristhian Fernando
Trabajo de Graduación
Ing. Pedro Crespo
Marzo, 2013

PROPUESTA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE TECNOLOGÍA DE GRUPOS (TG) PARA LA FÁBRICA DE MUEBLES VITEFAMA DE LA CIUDAD DE CUENCA

INTRODUCCIÓN

Con el paso de los años la diversidad en los sistemas de manufactura se ha ido incrementando, debido a que los ingenieros de producción, buscan la manera de mejorar la productividad de las empresas.

Las industrias manufactureras cuentan con variedad de procesos los cuales se estandarizan para lograr optimizar recursos. En la actualidad se busca mejorar los tiempos de fabricación y la calidad en los productos, pero se observa que todos los estudios de mejora continua en los procesos de producción se enfocan a las empresas manufactureras en serie, dejando de lado aquellas industrias que trabajan por procesos, esto ha generado un vacío en la parte productiva de este tipo de organizaciones, por ello este trabajo busca lograr implementar una metodología que le permita a este sector de la industria establecer sus planes de producción partiendo de los planos de diseño, permitiendo a las empresas proyectarse en cuanto a tiempos de entrega, materia prima requerida y herramientas utilizadas para la fabricación de las diferentes piezas, dependiendo de la complejidad de cada uno de los proyectos desarrollados.

Para llevar a cabo este propósito se optó por proponer una estrategia tecnológica de fabricación, la cual reduce el tiempo de manufactura en la elaboración de las piezas que forman parte de sus productos, disminuye los tiempos de preparación en máquinas y además evita la acumulación de inventario en proceso.

En el capítulo 1. LA EMPRESA. Se investigan sus antecedentes, la misión y visión de la empresa, su proceso productivo y su distribución de planta actual.

En el capítulo 2. TECNOLOGÍA DE GRUPOS (TG). Se investiga sus antecedentes, su conceptualización y aplicaciones dentro de la industria, además sus ventajas y desventajas.

En el capítulo 3. CLASIFICACIÓN Y CODIFICACIÓN DE FAMILIAS DE PIEZAS. Se presenta los atributos de diseño y manufactura, métodos de clasificación y codificación de las piezas, los tipos y características de los códigos, información sobre el sistema Opitz y su estructura básica.

En el capítulo 4. LA MANUFACTURA CELULAR COMO APLICACIÓN DE LA TECNOLOGÍA DE GRUPOS (TG). Se da a conocer el diseño de sistema de manufactura celular, los métodos y evaluación para la formación de las células de manufactura.

En el capítulo 5. ELABORACIÓN DE LA PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE TECNOLOGÍA DE GRUPOS (TG). Se realiza el análisis del proceso productivo actual de la empresa para la línea de dormitorios JANUS, un sistema de clasificación y codificación para la formación de familias de piezas, la creación de celdas de manufactura con su respectiva simulación y presentación de resultados.

CAPITULO 1

LA EMPRESA

1.1 Introducción

Muebles VITEFAMA es una empresa dedicada al diseño y fabricación de muebles de madera. Fue fundada el año de 1988 en la ciudad de Cuenca-Ecuador. Esta empresa surge a raíz de la idea de tres compañeros (Fausto Mora, Teófilo Castro, Vicente Illescas) y en base a la experiencia adquirida de los mismos tras haber laborado en una prestigiosa fábrica de muebles de la ciudad, fue posible hacerla realidad. En sus inicios la empresa operaba en un área de 24m² y con solamente 3 empleados; que se dedicaban al servicio de re tapizado y a la reparación de muebles en general.

Con la incorporación de un nuevo socio (Marco Chuchuca), se establece el nombre de la empresa; el mismo que se deriva de las primeras dos letras del nombre de cada uno de los socios (Vicente Illescas, Teófilo Castro, Fausto Mora y Marco Chuchuca). Después de unos años se trasladó a un local más amplio en donde empiezan a trabajar con la línea de producción de salas.

Actualmente la empresa cuenta con una planta de 3500m², maquinaria de punta y con más de 99 trabajadores en sus instalaciones, de los cuales 67 personas pertenecen a mano de obra directa y 32 personas pertenecen ala mano de obra indirecta (administrativo, ventas), lo que ha permitido la incorporación de nuevas líneas de productos como son: comedores, dormitorios y complementos para el hogar.

La planta cuenta con una capacidad promedio de producción de 1100 unidades mensuales; de acuerdo al comportamiento del mercado y características propias, los productos de líneas se trabajan bajo dos esquemas: producción para bajo inventario y producción bajo pedido.

Actualmente cuenta con almacenes propios en las 3 ciudades más importantes del país (Quito, Guayaquil y Cuenca) y canales de distribución en las ciudades de Machala, Portoviejo, Riobamba y Manta, lo que ha permitido situarse entre los líderes del mercado en la industria del mueble.

Para la elaboración de sus diferentes muebles; la Empresa VITEFAMA necesita contar con materia prima de muy buena calidad. En la siguiente tabla (ver tabla 1.1), se detalla la materia prima necesaria con su respectivo proveedor

Tabla 1.1: Proveedores de Materia Prima

Proveedores de Materia Prima	
Madera	Fernán Sanchez
Tableros	Edimca Pisos y Madera Distablas
Cola	Kuriquimica S:A.
Laca, sellador, diluyente	Pinauro
Adhesivos	Incap S.A.
Esponjas	Esponjas del Austro
Telas y Tapises	Importados de E.E.U.U.
Clavos, Tornillos, Tarugos, Platinas, maxilunas, grapas, clavillos	Edimca Ferretería del Artesano
Vidrios y Espejos	Cristales del Austro

La fábrica de muebles VITEFAMA labora 24 días al mes, trabajando en un solo turno de 10 horas (8 horas de la jornada normal + 2 horas extras) normalmente, con una pausa de 30 minutos para el almuerzo; pero debido a que los meses de Septiembre, Octubre y Noviembre son meses fuertes en ventas; las horas de trabajo se incrementan, llegando a tener hasta 14 horas diarias (8 horas de la jornada normal + 7 horas extras), con el fin de poder cubrir con la demanda.

1.2 Misión de la Empresa

Definición:

La misión de una empresa es el fundamento de prioridades, estrategias, planes y tareas; es el punto de partida para el diseño de trabajos de gerencia y, sobre todo para el diseño de estructuras de dirección”¹.

La empresa VITEFAMA tiene como misión:

¹FRED David. *CONCEPTOS DE ADMINISTRACIÓN ESTRATÉGICA*. Novena Edición. Pearson Educación. México. 2003

“Nuestro compromiso va más allá de diseñar, fabricar y proveer muebles de alta calidad que cumplan las expectativas del mercado ecuatoriano, por ende deleitar a nuestros clientes, también estamos comprometidos a contribuir con el desarrollo económico y social de la ciudad por medio de la creación de fuentes de trabajo.”²

1.3 Visión de la Empresa

Definición:

La visión de una empresa es la declaración amplia y suficiente de dónde se requiere que la empresa esté dentro del largo plazo. En este caso la empresa busca ser el líder en el mercado nacional e internacional.

La visión de la empresa VITEFAMA es:

“Muy orgullosos de nuestro pasado y proyección futura nos hemos propuesto ser los número uno en la industria nacional, y colocarnos entre los líderes a nivel internacional.”³

1.4 Descripción de líneas de productos

Los productos dentro de la empresa son alrededor de 150 ítems diferentes, los mismos que se han dividido en 4 líneas:

- Línea de Comedores
- Línea de Salas
- Línea de Dormitorios
- Línea de Complementos para el hogar

- **Línea de comedores**

La línea de comedores que se elaboran dentro de la empresa VITEFAMA, presenta diseños contemporáneos, que realzan sus líneas y finos acabados ofreciendo distinción a los ambientes simples y volviendo acogedores los ambientes amplios.

²VITEFAMA disponible en web <http://www.vitefama.com.ec/>[consulta Febrero 14 de 2012]

³ VITEFAMA disponible en web <http://www.vitefama.com.ec/>[consulta Febrero 14 de 2012]

- **Línea de salas**

En cuanto a línea de salas que se elaboran dentro de la empresa VITEFAMA, se las realiza principalmente pensando en su funcionalidad, logrando que el entorno sea más acogedor además de brindar un espacio de relajación y comodidad, da un toque de elegancia y distinción al ambiente.

- **Línea de dormitorios**

Dentro de la línea de dormitorios que son elaboradas por la empresa VITEFAMA, presentan diseños innovadores que resaltan aún más sus finos acabados, formas, texturas y sobretodo brindando comodidad, confort, y un momento de relajación único para el usuario.

- **Línea de complementos para el hogar**

Dentro de la línea de complementos para el hogar se elaboran: bares, consolas y muebles para tv dando un toque de distinción y elegancia para el hogar.

VITEFAMA cuenta con una amplia variedad de diseños en cada una de sus líneas de productos, gracias al lanzamiento de diferentes colecciones; desde muebles con estilo antiguo hasta muebles con estilo modernista lo que ha permitido ampliar su mercado satisfaciendo los gustos hasta de los clientes más exigentes.

VITEFAMA trabaja con colecciones cuyos nombres son: BOSTON, SEVILLA, LISBOA, JANUS, GALAXI, VALENCIA, VIRREY, ESTAR, DOMINIK, KINGSTON, RELAX, SILVER, RIO, CHARLESTON, FUTURA Y MONTREAL.

Se tendrá en cuenta que para el desarrollo de la presente tesis, se ha optado en enfocarse solo en la línea de dormitorios; ya que es una de las líneas que más acogida tiene en el mercado; según información propia de la Empresa.

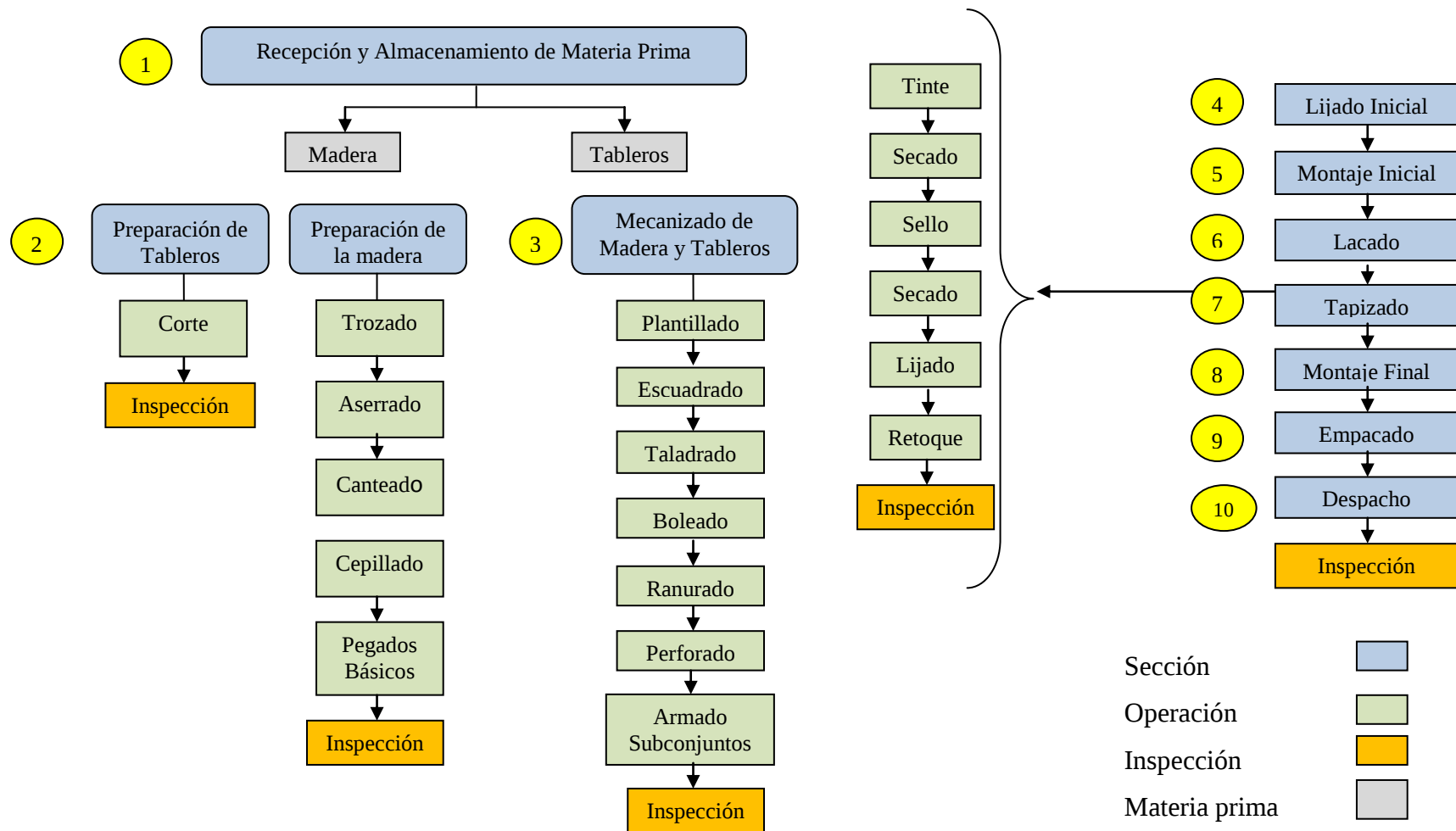
1.5 Proceso productivo

“En un proceso productivo existe siempre una entrada (cliente y/o materias primas), una salida (los bienes producidos), y un mecanismo o proceso de transformación que se lleva a cabo mediante los recursos de la empresa (capital y fuerza laboral).”⁴

El mueble, al ser un conjunto de piezas compuesto por diferentes elementos (materias primas, partes y piezas.) requiere la estructura de un proceso en donde se identifiquen de manera clara todas las actividades que intervienen en el mismo.

Los muebles de VITEFAMA están constituidos de madera de porosemi-cerrado de alta trabajabilidad, madera seike originaria del oriente; que es usada en estructuras de mueblestapizados y tableros enchapados en madera de cerezo de diferentes espesores.

⁴MUÑOZ David “ADMINISTRACIÓN DE OPERACIONES, ENFOQUE DE PROCESOS DE NEGOCIOS”. *LearningInc*, 2009. pág.2

Figura: 1.1 Proceso productivo para la elaboración de un mueble de madera

A continuación se detalla de manera general cada sección que interviene en el proceso productivo que se maneja dentro de la fábrica:

1 Almacenamiento de la madera

Figura 1.2: Almacenamiento de la Madera



En esta sección se realiza el tratamiento del tablón, primero se vierte veneno en las rumas y luego se pasa a la sección de secado. El secado se lo realiza de manera artificial; con la ayuda de una cámara de secado.

La cámara de secado con la que cuenta la empresa tiene una capacidad de 30m³, equivalente a 1.350 tablonos de madera.

El proceso de secado se lo realiza en 4 fases las mismas que serán detalladas a continuación:

La primera fase consiste en homogenizar la humedad en la madera, la misma que ingresa al horno a una temperatura que oscila entre los 40°C a 45°C

La segunda fase consiste en el secado de la madera a una temperatura que alcanza hasta los 52°C dentro de la cámara de secado.

La tercera y cuarta fase son procesos de secamiento que alcanzan hasta los 52°C con el propósito de eliminar la humedad en la madera.

2 Sección de preparación

Figura 1.3: Sección de preparación de la madera



En esta etapa se realiza la clasificación de la madera, visualmente se revisa si la madera no tiene clavos que puedan dañar las maquinas y consta de las siguientes operaciones:

- **Trozado**

El trozado es el inicio de la preparación de la materia prima (tablas). Las tablas se cortan en sentido transversal con la finalidad de conseguir tablas más pequeñas al largo aproximado de las piezas del mueble a fabricar en base a las especificaciones indicadas en los planos.

- **Aserrado**

En la operación de aserrado, la madera es transportada a aserraderos en donde se divide en trozos al tronco, según el uso que se le vaya a dar después. Esta operación se lo realiza con la utilización de diferentes tipos de sierra. El aserrado tiene como fin cortar redondos y perfiles a las longitudes necesarias para ser empleados en otras operaciones.

- **Canteado**

El canteado es la más simple y común de las operaciones, se utiliza para alisar el material, es decir consiste en dejar un canto, una cara o ambos rectos con el propósito de dimensionar la madera, generando un ángulo de noventa grados a medida que el producto lo necesite.

- **Cepillado**

El cepillado en madera es un proceso mediante el cual a los tablonos o tablas se les retira una delgada capa superficial con el fin de aplanar una superficie, mediante una herramienta de corte, con el fin de obtener una superficie completamente lisa.

- **Pegados básicos**

Consiste en el encolado de piezas de madera, se realiza con la ayuda de un rodillo y cola blanca, la misma que es aplicada en las juntas o unión de dos o más maderas para obtener tablas más anchas o gruesas que son imposibles de obtener con una pieza única de madera.

3 **Sección de maquinado**

Figura 1.4: Sección de maquinado



La sección de maquinado en la realización de un conjunto de operaciones (cortes, desbastado, etc.), con la finalidad de dar forma y características específicas a las piezas para el ensamble o armado del mueble u otro producto en madera.

A continuación se detallan las operaciones que se dan en este proceso:

- **Escuadradora**

La escuadradora es una máquina que realiza cortes lineales a escuadra de tableros y tablonos con gran precisión con el fin de dejarlos en sus medidas netas; realiza cortes en diferentes ángulos, de acuerdo a las medidas específicas de cada producto.

- **Sierracircular**

Esta máquina sirve para realizar cortes de precisión tanto longitudinal como cortes transversales; igualmente realiza cortes en diferentes ángulos, de acuerdo a las medidas específicas de cada producto. La sierra circular es la herramienta más rápida y eficaz para este tipo de cortes.

- **Armado de subconjuntos**

Para la operación de armado de subconjuntos, el operario con la ayuda de un banco de trabajo, realiza la función de tomar piezas que vienen de la sierra circular o de la perforadora según sea el conjunto que se requiera formar y procede a unirlos según la forma requerida.

- **Sierra cinta**

La sierra cinta es una máquina, cuya función es la de recortar toda pieza plantillada en madera o tableros, ya sean grandes o pequeñas, dándole la forma requerida, se realizan cortes curvos de la madera facilitada por una cinta metálica un poco flexible para poder manejarla.

- **Tupí**

Esta máquina sirve para moldurar cualquier tipo de piezas de acuerdo a un plano; ya sean piezas o subconjuntos, además sirve para dar perfiles a las piezas así como el lijado de sus formas. Está constituido por un eje vertical situado en el centro de una bancada, sobre este se fijan varias herramientas, realiza espigas, molduras, rebajas, ranuras y pule.

- **Caladora**

Es una máquina de corte, utilizada para cortar curvas arbitrarias, como diseños de plantillas u otras formas, dotada de una hoja de sierra corta a la que se le aplica un movimiento de vaivén (arriba abajo), que permite realizar el corte deslizando la sierra a lo largo de la superficie que se trabaja.

- **Router**

Es una máquina capaz de realizar diversas clases de trabajo, tomando piezas o subconjuntos que ha pasado por el tupí y algunas piezas ya perforadas, la misma que rebaja para darle diferentes formas dependiendo del mueble a excepción de piezas talladas que tiene un tratamiento manual.

- **Perforadora**

Esta máquina realiza el trabajo con subconjuntos o piezas que han pasado por la sierra cinta, sierra escuadradora, tupí y router. Realiza todas las perforaciones necesarias con ayuda de brocas de diferentes diámetros, para el armado y estructuración de cada producto según las especificaciones.

- **Taladro de pedestal**

El taladro de pedestal o columna es una máquina se la utiliza para realizar perforaciones de diferentes diámetros en las superficies o tableros de madera mediante el arranque de viruta, debido a su forma, la máquina posee precisión y alta calidad en sus perforaciones.

4 Sección de lijado

Figura 1.5: Sección de lijado



El lijado es la operación que va a definir el aspecto estético del mueble o producto de madera, permite presentar una superficie plana y uniforme. Fija la apariencia y calidad final del acabado y del mueble.

De acuerdo a las propiedades de la madera, se elegirá el tipo de lija para realizar el primer lijado de las piezas de la superficie para el acabado.

La etapa de lijado consiste en igualar las superficies y uniones de las piezas que conforman la estructura del mueble, con el propósito de facilitar las operaciones de acabado. También busca abrir el poro entre capas y capas de barniz.

Para el lijado a más del lijado manual se puede usar lijadora en tambor, lijadora en cepillos, lijadoras de banda o lijadoras orbitales dependiendo del área. La calidad del lijado depende de la hoja de lija que se utilice y del método aplicado. Para el trabajo con la madera se recomiendan las de óxido de aluminio.

5 Etapa de montaje inicial

Figura 1.6: Sección de montaje inicial



En esta etapa se realiza el armado inicial de los muebles es decir el pre montaje como: estructuras, puertas, frentes, gavetas, tras tapas, etc. Esto se lleva a cabo manualmente, usando herramientas como matrices.

Para el armado, se procede primero a armar las piezas y las aseguran con tarugos y cola plástica; constantemente se controla las dimensiones del mueble, cortando, cepillando, de acuerdo a como lo requiera el proceso. Una vez armado pasa a la “Prensa de Mesa o en la Prensa Neumática” en donde el operario coloca las piezas, para asegurar su correcto armado, luego de este proceso se regresa al banco de trabajo para terminar el montaje de las piezas y dejarla lista para el lijado final.

6 Etapa de lacado

Figura 1.7: Sección de lacado



En esta sección las piezas o estructuras toman el color final, los terminados pueden lograrse en tonos mate o en semi-brillantes de acuerdo al requerimiento del pedido, para tener un terminado de calidad esta sección se divide en:

- Tinte

Este proceso consiste en darle color al mueble, a través de la aplicación de un tinte por medio de una pistola de manejo manual; el tinte es preparado en la bodega y se revisa que cumpla con las especificaciones de color asignado.

Una vez realizado este proceso el mueble ingresa a una cabina aislada, donde permanece a una temperatura de 25 grados centígrados para lograr una concentración firme del tinte y evitar que queden partículas de polvo en los productos.

- Sello

En este proceso se procede a sellar los poros de la superficie mediante la aplicación de un sellador a base de poliuretano con la ayuda de una pistola.

Para tener un adecuado sellado se debe pasar de 2 a 3 manos, en la primera capa de sello se deja secar por 5 minutos aproximadamente para dar la segunda mano de sello, y 5 minutos para la tercera mano de sello, cabe recalcar que en tableros luego de la primera mano de sello se deja secar por 5 minutos y con ayuda de lijas muertas, se realiza un lijado para suavizar y corregir fallas para luego aplicar las otras dos últimas manos de sello; para después dejar secar.

- **Lijado de sello**

Este proceso se lo lleva a cabo en bancos de trabajo, aquí realizan su tarea dos o tres lijadoras, que con la ayuda de herramientas neumáticas efectúan el lijado de los muebles en los cuales se ha aplicado el sellador y lo revisan para arreglar las últimas fallas que pueda existir en el mueble.

7 **Sección de tapizado**

Figura 1.8: Sección de tapizado



En esta sección se realiza el tapizado del mueble; basándose en las especificaciones del diseño; en primer lugar se elige el tapiz que es a base de fibras de polyester para proceder a recortarlo y forrarlo de acuerdo a las medidas establecidas.

8 Sección de montaje final

Figura 1.9: Sección de montaje final



En la sección de montaje final, el operario recibe los muebles de lacado y algunos de tapizado, el acabado de los muebles tiene diferentes procesos según el modelo que se fabrique, aquí se coloca tornillos para asegurarlo, jaladoras, bisagras, topes metálicos, soportes de repisa, vidrios, espejos, tapizados de sillas y taburetes, además acabados según el caso.

Por último se revisa el mueble y se pasa a área de empaque.

9 Sección de empackado

Figura 1.10: Sección de empackado



En la sección de empackado, el operario recibe muebles que llegan de montaje final como de tapizado listos para ser despachados, se revisa que el mueble no tenga imperfecciones se cogen unas pocas fallas con tinte, se coloca diesel en los vidrios, se limpia el mueble con crema limpia muebles y se coloca el sello de calidad y el logotipo de la empresa.

Su empackado se lo realiza con la colocación de esponjas que cuidan los acabados del mueble, la envoltura en cartón corrugado con las respectivas cintas para sellar y asegurar que el producto no se deteriore en el transporte para finalmente ser etiquetado (modelo, tipo de mueble, fecha de elaboración y orden de producción).

10 Sección de despacho

Figura 1.11: Sección de despacho



En la sección de despacho el operario asignado se encarga de enviar el producto terminado hacia los clientes basándose en las guía de remisión. Una guía de remisión es un documento que contiene información acerca del remitente de la mercadería, destinatario y descripción de la misma.

Otro punto a tener en cuenta es la maquinaria con la que se cuenta y que a su vez interviene en el proceso productivo, en la siguiente tabla se pone a consideración las máquinas con las que cuenta e intervienen en el proceso productivo actual de la fábrica:

Tabla 1.2:Listado de máquinas

LISTA DE MAQUINAS		
Número	Nombre	Cantidad
1	Aserradora Múltiple	1
2	Aspiradora de polvos	1
3	Cabina de Tinte	1
4	Cabina de Sello	1
5	Cabina de Lacado	1
6	Caladora Pequeña	1
7	Caladora área de esponja	1
8	Canteadora	1
9	Cepilladora	1
10	Cepilladora Doble	1
11	Compresor de Pistón	1
12	Compresor de Tornillo 25	1
13	Compresor de Tornillo 50	1
14	Escuadradora	1
15	Esmeril	1
16	Lijadora Cuadradora	2
17	Lijadora Vertical Banda	1
18	Lijadora Horizontal de Banda	1
19	Pulidora de Cepillo	1
20	Pulidora de Molduras	1
21	Prensa de Cuerpos	1
22	Prensa de Mesa	1
23	Perforadora Múltiple	1
24	Prensa de Vacío	1
25	Sierra Circular Grande	4
26	Sierra Doble	1
27	Sierra Cinta	1
28	Secador de Aire Comprimido	1
29	Tupí	2
30	Tupí Doble	1
31	Tupí de Lija	1
32	Trozadora	1
33	Taladro Pedestal	2
34	Router Grande	1
35	Router Pequeño	1

1.6 Distribución actual de la planta

La distribución de la planta implica la determinación de la localización física de los departamentos, grupos de trabajo dentro de los mismos departamentos, de las estaciones de trabajo, de las máquinas, etc. Su objetivo es el de organizar estos elementos de una manera tal que se garantice un flujo de trabajo uniforme en la fábrica.

Es de gran importancia un reconocimiento total del sistema de distribución de la planta puesto que servirá de base para la implementación de nuevos procedimientos y técnicas en la ejecución de los procesos productivos que conduzcan hacia la mejora continua de la planta.

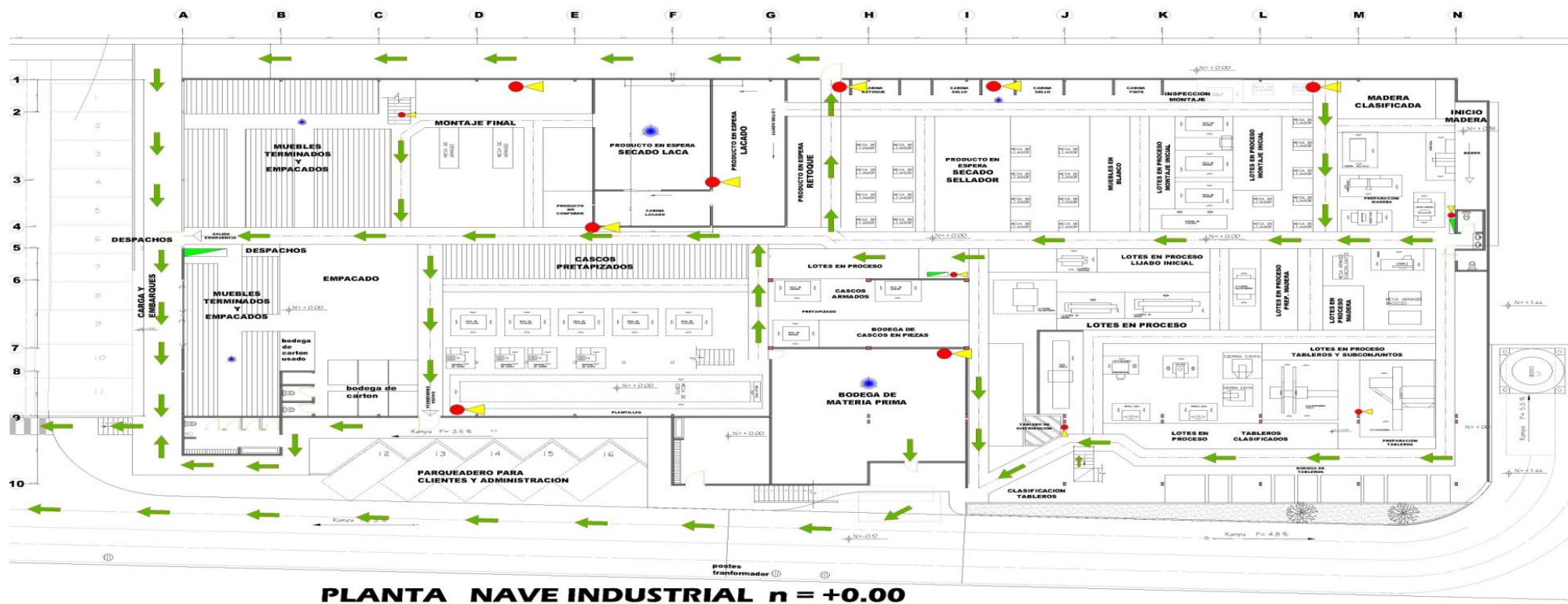
La distribución de planta adoptada por la fábrica, es la de “Distribución por Proceso”; es decir en este tipo de distribución todas las operaciones de la misma naturaleza son agrupadas, este sistema es utilizado generalmente cuando se fabrica una amplia gama de productos que requieren la misma maquinaria y se produce un volumen relativamente pequeño de cada producto.

El hecho de tener una distribución por proceso presenta las siguientes desventajas:

- Se pierde tiempo productivo al cambiar de un producto a otro.
- Los tiempos de retraso entre el inicio y el final de cada trabajo son relativamente largos.
- La planificación y el control de la producción resulta más complicada.
- Las tasas de procesamiento tienden a ser más lentas.
- La productividad es baja, ya que cada trabajo puede ser diferente.

A continuación se representa gráficamente cómo se encuentra distribuida actualmente la planta.

Figura 1.12: Lay-Out (Distribución de planta)Actual de la Fábrica



Fuente: VITEFAMA

1.7 Conclusión

El conocer la situación actual de la empresa y familiarizarse con los diferentes procesos que intervienen en el proceso productivo de la misma; constituyen los puntos de partida que permitirán buscar posibles soluciones para mejorar su productividad y utilizar de mejor manera los recursos con los que cuenta la empresa; con el propósito de incrementar su productividad y seguir manteniéndose entre las empresas líderes en la industria del mueble en el país.

CAPÍTULO 2

TECNOLOGÍA DE GRUPOS (TG)

2.1 Introducción

Los sistemas de fabricación en las últimas décadas han sufrido cambios, al pasar de una producción masiva, a una de variedad de productos. En estos sistemas las máquinas realizan diferentes tareas en diferentes piezas; lo que genera rutas diferentes, según la pieza a procesar.

La industria del mueble puede clasificarse dentro de este tipo de sistemas productivos, donde la variedad de productos y los volúmenes de producción son sus principales características.

Hoy en día los usuarios son cada vez más exigentes con los productos, prefiriendo los que están de moda o los que parecen ser más innovadores ya sea por su diseño o funcionalidad. Es por esto que los fabricantes tienen que sacar más rápido al mercado una mayor cantidad de productos por año, reduciendo el tiempo de elaboración del producto desde las etapas de diseño hasta las etapas del proceso y debido a la gran cantidad de cambios necesarios en una línea de producción; nace lo que hoy se conoce como Tecnología de Grupos (TG), tema central de este capítulo.

A través de la Tecnología de Grupos (TG), se ayuda a los ingenieros dedicados al diseño a desarrollar productos más rápido y a colocarlos en el mercado antes que la competencia lo haga.

2.2 Antecedentes

El concepto de la Tecnología de Grupos se ha aplicado hace mucho tiempo atrás; por ejemplo en la manufactura de principios del siglo XX. En 1925 Ralph. Flanders presentó un documento ante la Sociedad Estadounidense de ingenieros mecánicos.

Este documento describía una forma de organizar la manufactura en la compañía Jones and Lamson Machine, utilizando los siguientes principios: estandarización de productos, departamentalización por productos y no por procesos, minimización del transporte y control visual del trabajo.

En 1937 Alexander Sokolovsky quien pertenecía a la ex Unión Soviética, describió las características esenciales de la Tecnología de Grupos (TG) y propuso que las partes de configuración similar se produjeran mediante una secuencia de proceso estándar, lo que permitía que se usaran técnicas de línea de flujo para un trabajo que era realizado normalmente mediante la producción en lotes.

En el año de 1949 el sueco Arn. Korling de la empresa de camiones Scania presentó en París-Francia un documento acerca de la producción en grupo, cuyos principios son una adaptación de las técnicas de línea de producción para la manufactura en lotes. Éste documento detallaba cómo el trabajo se descentralizaba en grupos independientes con sus respectivas máquinas y herramientas para producir una categoría especial de partes.

En la década de 1950 y 1960 muchos países se interesaron en ella. En ese tiempo surgieron varios sistemas de clasificación y codificación, se pusieron en práctica algunos conceptos de células de máquinas y se conocieron muchas excelentes prácticas de maquinado en grupo.

En el año de 1958, el investigador de la ex Unión Soviética S. Mitrofanov hizo la publicación de un libro titulado “Scientific Principles of Group Technology”. El libro tuvo una gran aceptación y se lo considera como el responsable de que más de 800 plantas en la ex Unión Soviética usen la Tecnología de Grupos (TG).

En el año de 1960, el alemán Herman Opitz fue el gestor del trabajo más importante sobre Tecnología de Grupos (TG) en Alemania, desarrolló el conocido sistema de clasificación y codificación para partes maquinadas, conocido como el sistema de codificación Opitz.

En Inglaterra las empresas Serck-Audco, Ferrod y Ferranti implementaron la (TG) con la empresa consultora Brisch que tenía especialistas en clasificación y codificación que crearon cierto interés por esta técnica.

En Turín-Italia el profesor John Burbridge realizó estudios sobre métodos de análisis del flujo de producción.

Hasta hace poco la Tecnología de grupos (TG) no había sido reconocida formalmente, ni se practicaba rigurosamente, hasta que en el año 1965 la industria manufacturera avanzada pareció sufrir una revolución en el área de mejoramiento de su productividad de fabricación; lo que condujo a intensificar el trabajo en lo que se conoce como CIM (Computer Integrated Manufacturing). Estas tendencias estimularon un fuerte y renovado interés en la Tecnología de Grupos (TG), ya que aportan los medios necesarios para una mayor productividad de fabricación.

En el año de 1969 en New Jersey-Estados Unidos se realiza la primera aplicación de Tecnología de Grupos (TG) en Langston Division de Harris-Inter type. Era conocido como un taller de maquinado tradicional que fabricaba productos de empaquetado y maquinaria para la preparación y corte de papel.

En sus inicios manejaba una distribución tipo proceso y con la implementación de la (TG) fue reorganizada en líneas de “familias de partes”, cada una de las cuales se especializaba en producir una configuración de parte determinada, obteniendo como resultado mejorar la productividad de la misma en un 50%.

En la década de los 70s el concepto de estandarización irrumpe en la Tecnología de Grupos (TG), a la vez que se hace una clasificación general de los atributos (tamaño, forma, material, etc.) que tienen los componentes.

En la década de los 80s, surge tanto en Estados Unidos, Japón y Europa los conceptos de clasificación y codificación.

2.3 El papel de la Tecnología de Grupos (TG) en manufactura de partes

La complejidad es un verdadero mal en la mayoría de las compañías manufactureras; las compañías típicas fabrican miles de partes en diferentes tamaños de lote, usando una variedad de operaciones de manufactura, procesos y tecnologías. Solo en los Estados Unidos aproximadamente el 75% de la manufactura es por lotes; claro ejemplo de cómo las empresas manufactureras están adoptando este sistema.

Las constantes presiones sobre la dirección se incrementan continuamente a medida que la competencia lleva a la necesidad de producir una gran variedad de productos de alta calidad, en lotes de pequeño tamaño y a un bajo costo.

Estas demandas lo que producen es incrementar el nivel de complejidad presente en un contexto de manufactura; por lo que es necesario una estrategia que pueda ser usada por los dirigentes para lograr un mejor entendimiento, orden y simplicidad tomando en cuenta las operaciones de fabricación.

2.4 Definición y aplicaciones de la Tecnología De Grupos (TG)

Como definición de Tecnología de grupos (TG) tenemos lo siguiente:

“La tecnología de grupos es un enfoque para manufactura, en el cual se identifica y agrupan piezas similares para aprovechar sus similitudes en el diseño y la producción. Las similitudes entre las piezas permiten clasificarlas en familias. Esto facilita la estandarización de materiales, componentes y procesos, así como la identificación de familias de partes, las actividades y máquinas pueden agruparse para minimizar las preparaciones, las rutas y el manejo de material”⁵

Al realizar la clasificación y agrupación de las piezas de manera que las características de las distintas piezas de un grupo sean similares, se podría agrupar también las máquinas en unidades de producción a donde se lleven las piezas en bruto y salgan completamente terminadas, a estas se las denominan como manufactura celular; tema que será tratado en el capítulo #4 del presente trabajo.

Por ejemplo una planta que produce 5000 piezas diferentes podría ser capaz de agrupar la gran mayoría de estas piezas en 30 o 40 familias diferentes. Cada familia tendría características de diseño y fabricación similares, lo que puede utilizarse para mejorar la eficiencia del proceso de fabricación de esa familia.

El hecho de normalizar y simplificar actividades repetitivas, que se encuentren estrechamente relacionadas entre sí; permitirá eliminar la duplicación de esfuerzos innecesarios, lo que hace posible almacenar y recuperar eficientemente información relacionada a problemas relevantes evitando de esta manera resolver el mismo problema más de una vez.

⁵HEIZER Jay, RENDER Barry, “PRINCIPIOS DE ADMINISTRACIÓN DE OPERACIONES”, Pearson, México, 2004

Las aplicaciones de Tecnología de Grupos (TG) son bastante amplias en compañías de manufactura, sin embargo, las grandes oportunidades para mejorar las operaciones se encuentran en el procesamiento de partes en pequeños lotes.

En el diseño de productos, ayuda a clasificar y codificar partes en base a sus similitudes geométricas, poniendo énfasis en familias de partes con características similares.

En Ingeniería de diseño La Tecnología de Grupos (TG) es implementada a través del uso de un procedimiento formal de clasificación y codificación incorporada a un sistema de diseño computarizado; con la finalidad de reducir el tiempo y costo del desarrollo del producto.

En ingeniería de fabricación, se presta mayor atención en las operaciones de maquinado similares, herramientas y procedimientos de preparación de máquina (SET UP), transportación y almacenamiento de materiales; identificando similitudes en manufactura en donde las partes similares pueden ser agrupadas dentro de familias y procesadas en una célula de trabajo

La Tecnología de Grupos (TG) se ha convertido en un elemento fundamental en cuanto a la construcción de manufactura integrada por computadora (CIM), debido a que la establece un vínculo entre Diseño Asistido por Computadora (CAD) y Fabricación Asistida por Computadora (CAM).

Debido a la creación del CIM, la información se integra, recupera y analiza a través de tecnología computacional, siendo por esta razón un factor importante en la estructuración e integración de CAD/CAM y CIM en la industria.

2.5 Ventajas y desventajas de la (TG)

La implementación de Tecnología de Grupos (TG) aporta ventajas sustanciales a las compañías siempre y cuando mantengan disciplina y perseverancia para fomentarla

En cuanto a las ventajas podemos citar las siguientes:

- A través de la Tecnología de Grupos (TG) un sistema de manufactura puede ser descompuesto en subsistemas o familias de partes con similitudes de forma, diseño y producción.

- Por medio de la Tecnología de Grupos (TG) los tiempos de preparación de máquinas (SET UP) disminuyen debido a que éstas realizan siempre trabajos similares.
- Con la implementación de la Tecnología de Grupos (TG) se puede estimar con más facilidad los costos de manufactura, y se pueden obtener las estadísticas sobre materiales, procesos, cantidad de piezas producidas, etc.
- Gracias a la Tecnología de grupos (TG) las partes pasan menos tiempo en espera y los niveles de inventarios de productos en proceso son reducidos.

La Tecnología de Grupos (TG) también presenta ciertas desventajas que como en todo proceso también se presentan aunque en una manera moderada.

Entre las desventajas que presenta la Tecnología de Grupos (TG) tenemos las siguientes:

- El mayor problema para iniciar la Tecnología de Grupos (TG) es el identificar las familias de partes. Por ejemplo si la planta hace 8000 partes diferentes, la remisión de todos los dibujos de partes y su agrupación en familias consume una cantidad importante de tiempo.
- Se requiere de tiempo para la planeación y realizar el reordenamiento de las máquinas que intervienen en el proceso productivo.

2.6 Conclusión

Con el desarrollo del presente capítulo se puede llegar a la conclusión de que la Tecnología de Grupos (TG) se ha convertido en una sencilla y potente herramienta que ha logrado un notorio éxito en los últimos años entre las empresas de fabricación en todo el mundo.

Las empresas que han adoptado esta estrategia de fabricación han logrado aumentar su eficiencia en la producción gracias a la reducción del tiempo en el desarrollo de sus productos así como en la agrupación de familias de piezas tomando en cuenta criterios de morfología, dimensionales y de proceso de fabricación.

CAPITULO 3

CLASIFICACIÓN Y CODIFICACIÓN DE FAMILIAS DE PIEZAS

3.1 Introducción

El uso de la clasificación y la codificación se ha utilizado desde la antigüedad. De la Biblia se dice que Adán la utilizó para clasificar y asignar nombres a los animales y a las plantas de nuestro planeta; Aristóteles identificó los elementos básicos de la Tierra.

Industrialmente no empezó a aplicarse de forma metódica hasta finales de la década de los años 1940. Los antecesores más relevantes de esta actividad fueron Mitrofanov de la Ex Unión Soviética, Brisch de Gran Bretaña y Prof. Herman Opitz de Alemania Occidental.

Muchos de los sistemas existentes hoy en día, fueron desarrollados con fines diferentes:

“Mitrofanov creó un sistema para ayudar a constituir células de producción en grupo y facilitar el diseño de los conjuntos de herramientas.

El profesor Herman Opitz desarrolló un sistema de clasificación y codificación para investigar la distribución de formas y tamaños de las piezas en máquinas; mientras que el sistema de Brisch está orientado hacia la recuperación de diseños”⁶.

Gracias a los avances alcanzados y al desarrollo de varios sistemas de clasificación y codificación ya establecidos; en las últimas tres décadas se ha logrado obtener una mayor aceptación dentro de las empresas pertenecientes a la industria de la manufactura especialmente en fábricas dentro de los Estados Unidos.

⁶SURESH Nallan, KAY John. “GROUP TECHNOLOGY AND CELLULAR MANUFACTURING”. Boston 1998, pág. 12

3.2 Atributos de diseño y manufactura que contiene un sistema de clasificación y codificación de piezas.

En la Tecnología de Grupos (TG) se debe considerar aspectos como características y atributos del diseño.

Los atributos de diseño típicos incluyen la forma de la parte (prismático, redondo); ambiente dimensional (relación largo/diámetro); integridad superficial (tolerancias dimensionales, aspereza superficial), tipo de material, estado de la materia prima (fundida, forjada), etc.

Las características de manufactura incluyen las operaciones (como torneado, esmerilado) y sus secuencias, lotes de producción, máquinas herramientas y herramientas de corte necesarias para realizar las operaciones, tiempos de trabajo, etc.

La mayoría de los sistemas de clasificación y codificación están entre los siguientes:

- Sistemas basados en atributos del diseño de partes.
- Sistemas basados en atributos de la manufactura de partes
- Sistemas basados tanto en atributos de diseño como de manufactura.

En la siguiente tabla se presentan los atributos comunes de diseño y manufactura que se utilizan en los sistemas de clasificación y codificación de partes.

Tabla 3.1: Atributos de diseño y manufactura que se incluyen comúnmente en un sistema de clasificación y codificación de partes.

Atributo de diseño de partes	
Dimensiones principales	Tipo de material
Forma básica externa	Función de la parte
Relación Longitud/diámetro	Tolerancias
Acabado superficial	
Atributo de manufactura de partes	
Proceso principal	Dimensiones principales
Secuencia de la operación	Forma básica externa
Tamaño del lote	Relación longitud/diámetro
Producción anual	Tipo de material
Máquinas herramienta	Tolerancias
Herramientas de corte	Acabado superficial

Fuente: GROOVER Mickel. "FUNDAMENTOS DE MANUFACTURA MODERNA Materiales, Procesos y Sistemas". Primera edición. Prentice Hall.USA. 1997. pág. 955.

3.3 Métodos de clasificación

La clasificación consiste en el proceso de identificación y establecimiento de varias clases o divisiones, que existen para colocar las partes basándose en sus atributos principales. Como se dijo anteriormente un atributo podría ser la longitud del diámetro de una parte cilíndrica.

El proceso de clasificación involucra la asignación de caracteres y/o símbolos que especifican los atributos de la parte, de ese modo, también se determina la familia a la cual pertenece.

Un sistema de clasificación bien diseñado deberá tener la posibilidad de agrupar familias de partes como sean necesarias basadas en parámetros específicos.

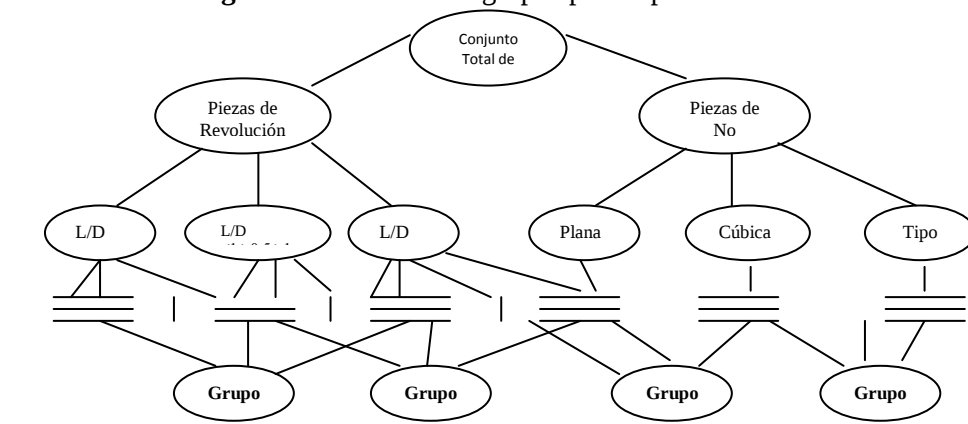
Se entiende por familias de partes o piezas como: “una colección de partes que comparten características de geometría similares o que su proceso de fabricación tiene unas tareas similares”⁷.

Entre los métodos comunes para la clasificación de familias de partes o piezas tenemos las siguientes:

3.3.1 Inspección visual directa

La inspección visual directa es un sistema sencillo que consiste en la visualización de planos o fotografías de las piezas y agruparlas por semejanza en familias de partes. Este método es económico, pero poco sofisticado y depende de las preferencias personales; siendo útil para aquellas empresas que tengan pocas partes.

Figura 3.1: Creación de grupos por Inspección Visual Directa



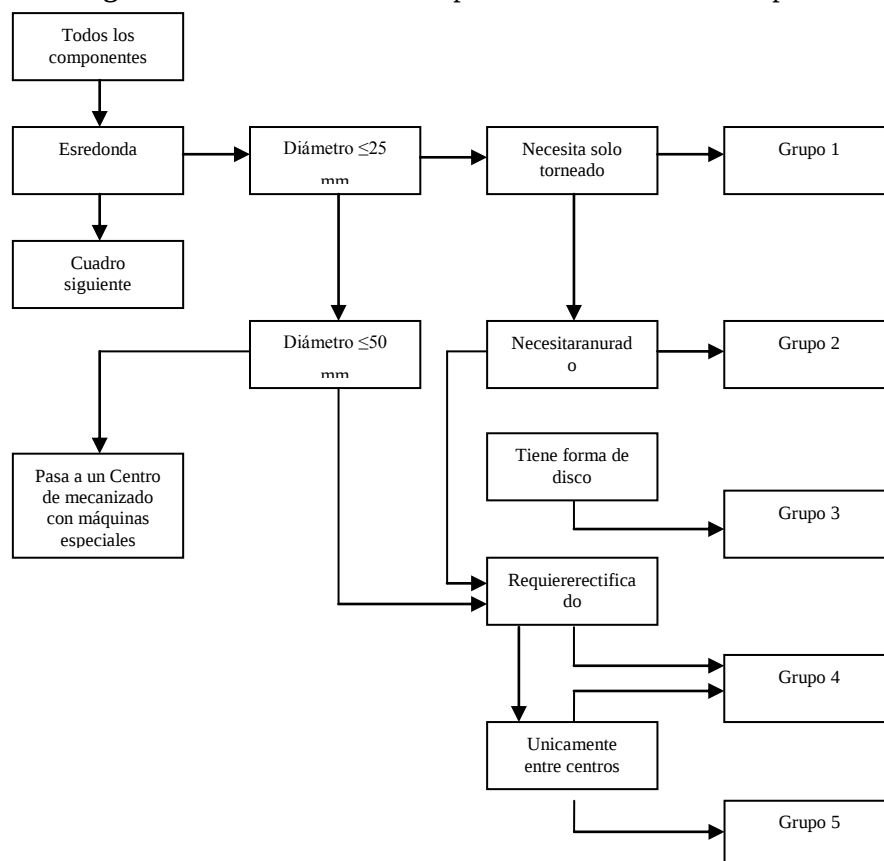
⁷AZNAR Pau, GOMEZ Cristian, "SISTEMAS INTEGRADOS DE FABRICACIÓN", 2009, pág.12

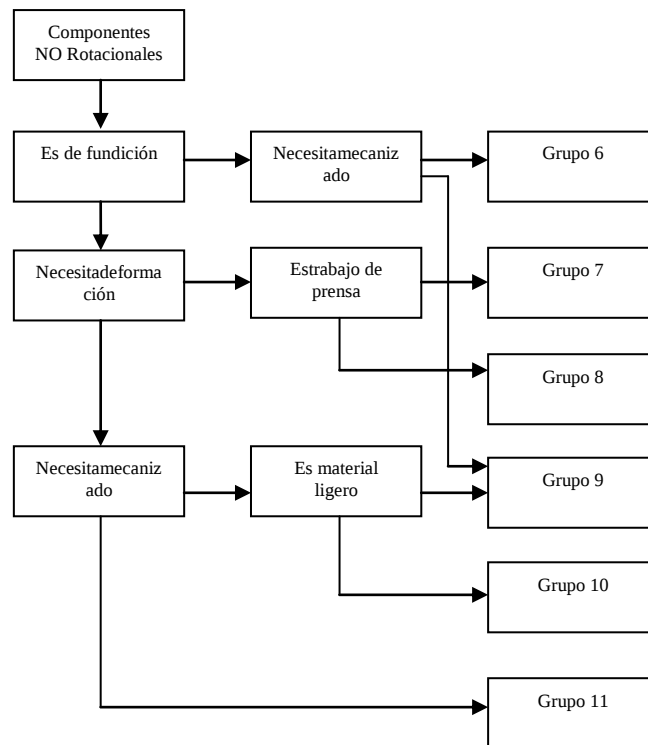
Para la formación directa de piezas se lo realiza con una técnica de análisis-síntesis. Esta técnica se divide en dos fases: en la primera fase se dividen las piezas en base a criterios de división y con un número de campos de clasificación suficiente para que las piezas incluidas en cada familia final tengan semejanza; sin embargo el número de estas familias resultará muy grande y existirá semejanza entre familias distintas; por lo que se da paso a una segunda fase donde se forman las familias definitivas por síntesis de las familias anteriores.

Para facilitar la división de familias previas se lo puede realizar a través de Gráficos de Decisión.

A continuación se presenta el siguiente ejemplo para establecer familias de piezas por medio del Gráfico de Decisión.

Figura 3.2: Gráfico de decisión para establecer familias de piezas





Fuente: Fabricación Integrada por Computadora: Tecnología de Grupos. Disponible en web: <http://www.emc.uji.es/asignatura/obtener.php?letra=3&codigo=65&fichero=1128352872365> [Fecha de acceso 15 de marzo de 2012]

3.3.2 Análisis Del Proceso

Este método permite formar simultáneamente las familias de piezas y los grupos de máquinas en las que deben ser mecanizadas estas familias.

Para la clasificación mediante el análisis del proceso la información clave para la formación de las familias la constituyen las hojas de ruta.

El método de formación a partir del análisis del proceso comprende dos etapas que son las siguientes:

- Análisis del Flujo en la Industria.
- Análisis del Grupo.

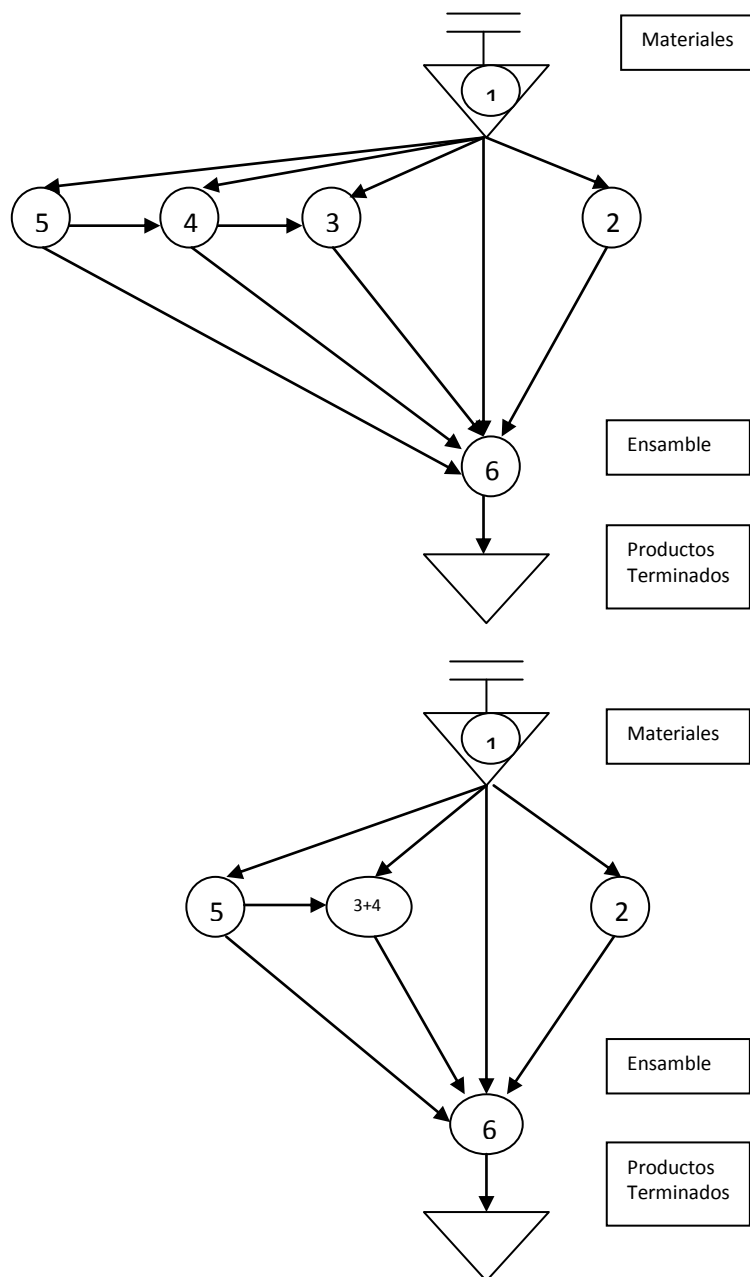
Análisis Del Flujo En La Industria

A través del análisis del flujo en la industria se analiza, simplifica y define el flujo de las piezas a lo largo del proceso productivo.

Este análisis se lleva a cabo en una serie de etapas que conducen a la definición de las grandes secciones del taller y del flujo de las piezas a través de las mismas.

Se parte del flujo inicial y se lo analiza, luego se simplifica por reunión de instalaciones compatibles o modificación del proceso hasta unificar y reducir al máximo el flujo de piezas.

Figura 3.3: Análisis del Flujo de la Industria



Fuente: Fabricación Integrada por Computadora: Tecnología de Grupos. Disponible en web: <http://www.emc.uji.es/asignatura/obtener.php?letra=3&codigo=65&fichero=1128352872365> [Fecha de acceso 15 de marzo de 2012]

Análisis Del Grupo

El análisis del grupo se lleva a cabo dentro de cada una de las grandes secciones consideradas en la etapa anterior; su objetivo es dividir las piezas en familias y dividir el equipo de máquinas de cada sección en grupos de modo que las piezas de cada familia sean totalmente procesadas por un grupo únicamente. Este análisis se lo lleva a cabo mediante el uso de hojas de ruta.

A continuación se presenta un ejemplo de hoja de ruta.

Figura 3.4:Modelo de hoja de ruta

hoja de ruta (pieza-máquina)					
Producto: _____		Nombre de la pieza: _____		Material: _____	
Planificador: _____		Cantidad: _____		Fecha: _____	
Operación número	Descripción	Máquina	Dimensiones	Distancia Recorrida	Tiempo de operación

Hay que tener en cuenta que se debe realizar una hoja de ruta por cada pieza que forma parte del producto. Esta información servirá de guía, para realizar la formación de familias de piezas; basándose en procesos de fabricación similares entre las mismas.

Cuando se hayan elaborado las hojas de ruta respectivas, se realiza un análisis de éstas hojas por medio de la construcción de una matriz de incidencia (pieza-máquina). En el eje vertical se colocan las piezas que son procesadas en una gran sección, mientras que en el eje horizontal se colocan las máquinas incluidas en dicha sección. La letra “x” en el cuadriculado del diagrama indica que la pieza requiere para su fabricación el paso por la máquina correspondiente. (Ver figura 3.5).

Figura 3.5: Análisis de las hojas de ruta

	MAQ. A	MAQ. B	MAQ. C	MAQ. D	MAQ. E	MAQ. F	MAQ. G	MAQ. H	MAQ. I	MAQ. J	MAQ. K	MAQ. L	MAQ. M	MAQ. N	MAQ. O	MAQ. P	MAQ. Q	MAQ. R	MAQ. S	MAQ. T	MAQ. U	MAQ. V	MAQ. W	MAQ. X
PIEZA1				X			X	X	X			X	X					X			X			X
PIEZA2			X	X			X	X			X	X			X	X			X		X	X	X	
PIEZA3			X			X									X	X						X		
PIEZA4		X	X				X	X							X						X			
PIEZA5					X																			
PIEZA6	X																X	X						
PIEZA7	X			X	X																			
PIEZA8																	X	X						
PIEZA9							X	X	X	X	X								X	X	X			X
PIEZA10														X										
PIEZA11				X								X	X					X				X		
PIEZA12							X	X												X	X		X	X
PIEZA13										X														

Fuente: Fabricación Integrada por Computadora: Tecnología de Grupos. Disponible en web: <http://www.emc.uji.es/asignatura/obtener.php?letra=3&codigo=65&fichero=1128352872365> [Fecha de acceso 18 de marzo de 2012]

En la siguiente tabla se indican las secuencias de piezas y máquinas modificadas de modo que queden agrupadas; por una parte las piezas de una familia y por otra las máquinas del grupo correspondiente.

Figura 3.6: Familias de piezas y Grupos de máquinas creados

	MAQ. C	MAQ. O	MAQ. P	MAQ. V	MAQ. F	MAQ. N	MAQ. H	MAQ. U	MAQ. G	MAQ. K	MAQ. J	MAQ. X	MAQ. S	MAQ. T	MAQ. I	MAQ. D	MAQ. W	MAQ. B	MAQ. Q	MAQ. R	MAQ. A	MAQ. M	MAQ. E	MAQ. L
PIEZA3	X	X	X	X	X																			
PIEZA2	X	X	X	X																				
PIEZA4	X	X																						
PIEZA10						X																		
PIEZA9							X	X	X	X	X	X	X	X	X									
PIEZA1							X	X	X			X			X	X								
PIEZA2							X	X	X	X			X			X	X							
PIEZA4							X	X	X									X						
PIEZA12							X	X	X			X					X							
PIEZA13											X													
PIEZA8																		X	X					
PIEZA6																		X	X	X				
PIEZA7																				X	X	X		
PIEZA1																			X		X			X

Fuente: Fabricación Integrada por Computadora: Tecnología de Grupos. Disponible en web: <http://www.emc.uji.es/asignatura/obtener.php?letra=3&codigo=65&fichero=1128352872365> [Fecha de acceso 18 de marzo de 2012]

3.4 Codificación

La codificación se refiere al proceso de asignar códigos a cada característica o clase de piezas según su forma, dimensiones o proceso. Los códigos normalmente utilizados tienen longitudes entre 6 y 30 dígitos; en cuanto a los sistemas que codifican sólo características de diseño suelen tener menos de 12 dígitos, mientras que los sistemas que incorporan características de diseño y fabricación han de utilizar entre 20 y 30 dígitos.

Muchos sistemas de codificación han sido desarrollados, pero ninguno de estos sistemas ha sido acogido universalmente. Uno de los motivos que explican este hecho es que el sistema de codificación adecuado para una industria puede no ser el más adecuado para otra.

A continuación se muestra una tabla comparativa acerca de las características que poseen los sistemas de codificación más conocidos.

Tabla 3.2: Características de los Sistemas de Codificación

	Lange&Rossberg	Brisch&Copic	Merrich	Mitrofanov	Koloc	Zimmerman	Opitz	Massberg
Forma general	x	x	x	x	x	x	x	x
Dimensiones	x		x	x	x	x	x	
Material					x	x	x	
Materia prima	x		x	x		x	x	x
Elementos de forma	x	x	x	x	x	x	x	
Exactitud de forma								x
Exactitud de tamaño						x	x	
Rugosidad de superficie						x	x	
Tamaño de lote				x				
Tipo de operación								
Secuencia de operaciones								
Aplicable universalmente			x		x	x	x	
Pieza definida	x	x	x	x	x		x	

Fuente: Fabricación Integrada por Computadora: Tecnología de Grupos. Disponible en web: <http://www.emc.uji.es/asignatura/obtener.php?letra=3&codigo=65&fichero=112835287235> [Fecha de acceso 18 de marzo de 2012]

3.4.1 Tipos y características de los códigos

Los sistemas de codificación difieren en:

Términos de los símbolos que se emplean (numéricos, alfabéticos o alfanuméricos).

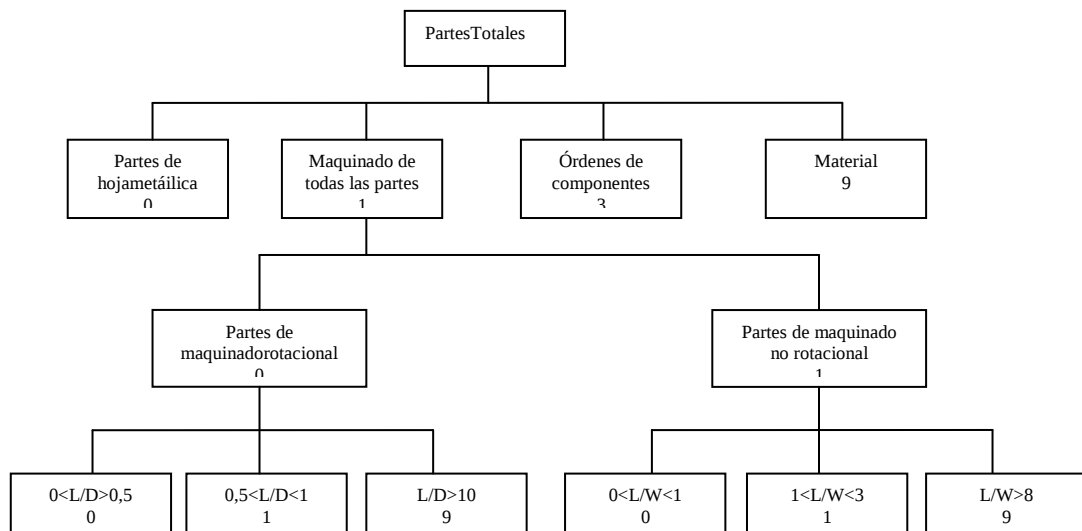
La asignación de estos símbolos para la generación de códigos.

Las variaciones en los códigos que resultan de la forma en que son asignados los símbolos, pueden ser agrupadas en tres tipos de códigos distintos:

- Mono-código

El mono-código se basa en una estructura en árbol y el código es el resultado de un proceso paso a paso en la elección de cada dígito. Cada dígito depende de los anteriores y no pueden ser interpretados de manera independiente.

Figura 3.7:Ejemplo de un mono-código

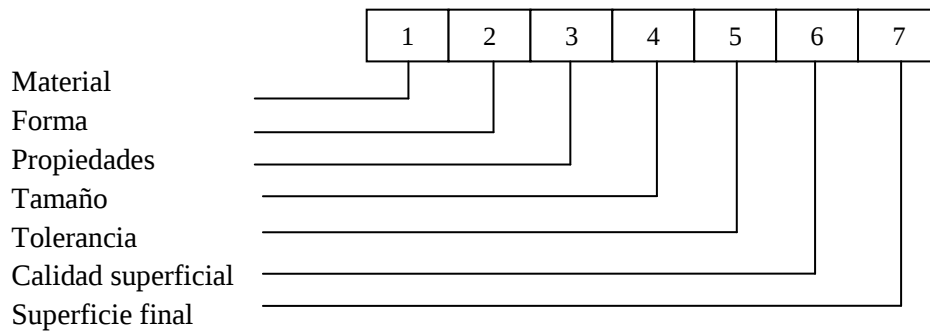


Fuente: Fabricación Integrada por Computadora: Tecnología de Grupos. Disponible en web: "http://www.emc.uji.es/asignatura/obtener.php?letra=3&codigo=65&fichero=112852872365" [Fecha de acceso 18 de marzo de 2012]

- Poli-código

En el poli-código los símbolos del código son independientes uno del otro; cada dígito en un lugar específico del código, detalla una propiedad única de la pieza de trabajo. Es una estructura fácil de construir y de modificar, pero necesita de más dígitos que una estructura en árbol.

Figura 3.8:Ejemplo de un poli-código

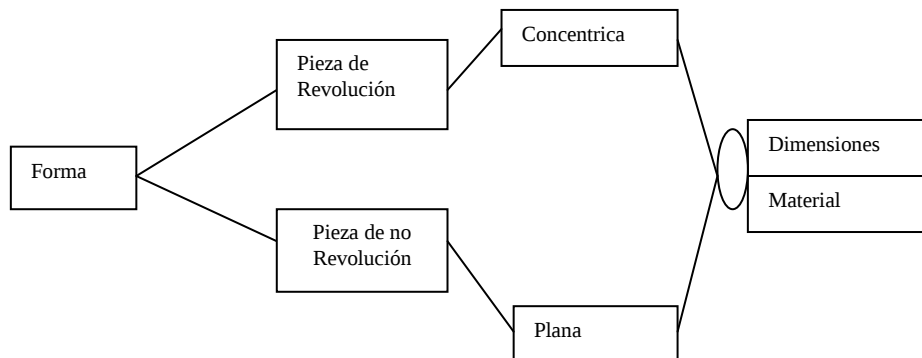


- Multi-código

En cuanto a la estructura multi-código conserva las ventajas del mono-código y poli-código; siendo la estructura más común para los sistemas de codificación.

Como ejemplo de este tipo de codificación tenemos el sistema Opitz; el mismo que se verá con más profundidad en el siguiente punto.

Figura 3.9:Ejemplo de un multi-código



Fuente: Fabricación Integrada por Computadora: Tecnología de Grupos. Disponible en web: <http://www.emc.uji.es/asignatura/obtener.php?letra=3&codigo=65&fichero=112852872365> [Fecha de acceso 15 de marzo de 2012]

3.5 Sistema Opitz

“El sistema Opitz fue desarrollado en la Universidad Técnica de Aachen (Alemania). La estructura básica del código consiste de 9 campos que son divididos en dos partes; los primeros cinco dígitos del código son llamados códigos de forma e incluyen todas las formas de la pieza (forma general, forma externa e interna, forma auxiliar, etc.). Los cuatro últimos dígitos son llamados códigos suplementarios en donde se reagrupan las características de la pieza que son importantes para su fabricación como es el caso del tamaño, tipo de material, tolerancias, etc. Además cuenta con cuatro dígitos extras que son llamados códigos secundarios que permiten al diseñador agregar más dígitos en el caso de ser necesarios”⁸.

12345	6789	ABCD
Código de forma	Código Suplementario	Código Secundario
Código de forma: describe los principales atributos del diseño de una parte		
Código suplementario: describe los atributos relacionados con su fabricación		
Código secundario: más detalles de manufactura en caso de ser necesarios		

3.5.1 Estructura del sistema de clasificación y codificación Opitz

El sistema de clasificación y codificación elaborado por el profesor Herman Opitz presenta la siguiente estructura:

Tabla 3.3:Estructura básica de clasificación y codificación de partes de Opitz

Dígito	Descripción
1	Clase de forma de una parte: rotacional contra no rotatoria. Las partes rotacionales se clasifican mediante la relación longitud a diámetro. Las partes no rotacionales por longitud, ancho y espesor.
2	Características de forma externa; se distinguen diversos tipos.
3	Maquinado rotatorio. Este dígito se aplica a características de forma interna (por ejemplo, orificios y roscas) en partes rotatorias y características generales de forma rotacional para partes no rotacionales
4	Superficies maquinadas en plano (por ejemplo planos y ranuras).
5	Orificios auxiliares, dientes de engranes y otras características.
6	Dimensiones; tamaño general.
7	Material de trabajo (por ejemplo acero, hierro fundido o aluminio).
8	Forma original de la materia prima.
9	Requerimientos de exactitud.

⁸OPITZ, Herman, “A CLASSIFICATION SYSTEM TO DESCRIBE WORK PIECES”, Vols. 1 and 2, Pergamon Press, London.

Tabla 3.4: Estructura básica de clasificación y codificación de partes de Opitz

CÓDIGO DE FORMA						CÓDIGO SUPLEMENTARIO			
1 DÍGITO		2º DÍGITO	3 DÍGITO	4º DÍGITO	5º DÍGITO	DÍGITO			
TIPO DE PIEZA		FORMA PRINCIPAL	MECANIZADO DE LA SUPERFICIE DE REVOLUCIÓN	MECANIZADO DE LA SUPERFICIE PLANA		6	7	8	9
0	PIEZAS DE REVOLUCIÓN	$L/D \leq 0,5$	FORMA INTERNA	MECANIZADO PLANO		DIMENSIONES	MATERIAL	GEOMETRÍA PREFORMA	ACABADO
1		$0,5 < L/D < 3$							
2		$L/D \geq 3$							
3		$L/D \leq 2$ con desviación	MECANIZADO CILÍNDRICO INTERNO Y EXTERNO	MECANIZADO PLANO					
4		$L/D > 2$ con desviación							
5	Especial								
6	PIEZAS DE NO REVOLUCIÓN	$A/B \leq 3, A/C \geq 4$	TALADROS PRINCIPALES	MECANIZADO PLANO					
7		$A/B > 3$							
8		A/B piezas cúbicas							
9		Especial							

Fuente: GROOVER Mickel. "FUNDAMENTOS DE MANUFACTURA MODERNA Materiales, Procesos y Sistemas". Primera edición. Prentice Hall.USA. 1997. págs. 955.

A continuación se detalla la información que presenta cada uno de los 9 dígitos que se encuentran en la tabla anterior:

“Dígito 1: Forma general de la pieza trabajada. A su vez está subdividida en piezas de revolución y piezas de no revolución; divididas por tamaño (proporción de longitud /diámetro).

Dígito 2: Formas externas y formulario pertinente,sus características (contornos escalonados, cónicos, rectos).

Dígito 3: Formas internas, sus características (sólidos, rectos o de diámetro escalonado).

Dígito 4: Mecanizado de superficie plana, tales como superficies curvas internas o externas, ranuras, etc.

Dígito 5: Hoyos auxiliares y dientes de engranaje

Dígito 6: Diámetro o longitud de la pieza trabajada

Dígito 7: Material usado

Dígito 8:Forma de las materias primas, tales como barra redonda, chapa, fundición etc.

Dígito 9: Precisión de la pieza trabajada”

Tabla 3.5:Atributos de las piezas de revolución (Código Opitz)

	DÍGITO 1		DÍGITO 2		DÍGITO 3		DÍGITO 4		DÍGITO 5
	Tipo de Pieza		Forma externa del elemento		Mecanizado de la superficie de revolución		Mecanizado de la superficie plana		Hoyos adicionales de dientes y formas
0	$L/D \leq 0,5$	0	Plano, elementos sin forma	0	Sin orificio, no atravesar		No requiere de superficie	0	Sin orificio auxiliar
1	$0,5 < L/D < 3$	1	Elementos sin forma	1	Elementos sin forma		Superficie plana y/o curvada en una dirección externa	1	Axial, no colocar en diámetro del círculo
2	$L/D \geq 3$	2	Fibra	2	Fibra		Superficie plana externa, conectada por graduación alrededor del círculo	2	Axial, colocar en diámetro del círculo
		3	Ranura funcional	3	Ranura funcional		Ranura externa y/o muesca	3	Radial, no colocar en diámetro del círculo
		4	Elementos sin forma	4	Elementos sin forma		Canal externo (polígono)	4	Axial y/o radial y/o otra dirección
		5	Fibra	5	Fibra		Superficie plana externa y/o ranura, canal externo	5	Axial y/o radial colocado en diámetro del círculo y/o otras direcciones
		6	Ranura funcional	6	Ranura funcional		Superficie plana interna y/o ranura.	6	Diente de engrane de espuela
		7	Cono funcional	7	Cono funcional		Canal interno (polígono)	7	Diente de engrane biselado
		8	Fibra de operación	8	Fibra de operación		Polígono interno y externo, ranura y/o muesca.	8	Otro diente de engrane
		9	Otros	9	Otros		Otros	9	Otros

Fuente: GROOVER Mickel. "FUNDAMENTOS DE MANUFACTURA MODERNA Materiales, Procesos y Sistemas". Primera edición. Prentice Hall.USA. 1997. págs. 955

3.6 Conclusión

Al término del presente capítulo se ha llegado a la conclusión de que el diseño adecuado de un sistema de clasificación y codificación de piezas es de gran importancia para una correcta formación de las respectivas familias de piezas con el propósito de facilitar el proceso y disminuir el tiempo de desarrollo de sus productos permitiendo de esta manera mejorar la productividad de la empresa.

CAPITULO 4

LA MANUFACTURA CELULAR COMO APLICACIÓN DE LA TECNOLOGÍA DE GRUPOS (TG)

4.1 Introducción

“El trabajo precursor de Mitrofanov fue la base de la Manufactura Celular (CM). John Burbidge en el año de 1960 siguió promoviendo y sistematizando este concepto por más de 30 años. Por medio de su acercamiento al análisis de flujo de la producción (PFA).

Surge como una alternativa diferente a la fabricación convencional por lotes; en el cual el sistema de fabricación tradicional, es convertido en células de manufactura; ya sea de manera parcial o total.

La manufactura celular (CM) es un claro efecto de la aplicación de la filosofía sobre Tecnología de Grupos (TG). De ésta metodología se desprende los sistemas de producción dentro de los cuales se ubica la producción celular con el fin de reducir los tiempos de montaje y los tiempos de flujo, minimizando así inventarios y optimizando los tiempos de respuesta.

En las últimas tres décadas se han desarrollado metodologías para resolver el problema de control operacional de los sistemas de Manufactura Celular, estos incluyen el diseño de celda, disposición de la misma, asignación del operador y funcionamiento de evaluación. Sin embargo los investigadores sólo se han enfocado en el problema de formación de celdas.”⁹

El hecho de llevar a cabo una reorganización de las instalaciones de la planta a una configuración celular; es una estrategia competitiva primordial para las compañías manufactureras de partes.

⁹SURESH Nallan, KAY John. “GROUP TECHNOLOGY AND CELLULAR MANUFACTURING”. Boston 1998 pág. 35

4.2 Conceptualización

Como concepto tenemos que: La manufactura celular (CM) está basada en la formación de células de máquinas las cuales deberán ser capaces de procesar una o más familias de partes de manera independiente. Hay que tener en cuenta que una célula de manufactura constituye la unidad básica de un sistema de producción. Está conformada por un grupo de operarios y máquinas dedicados a la manufactura de una familia de piezas, las mismas que presentan similitud en sus requerimientos de proceso tales como operaciones, tolerancias, etc.

Las células son diseñadas de manera que puedan operar independientemente con el mínimo número de movimientos intercelulares entre ellas; es decir que un grupo de máquinas, pueda crear piezas sin tener que depender de otro grupo de máquinas. O en su defecto solo poder requerir de un mínimo apoyo de máquinas no integrantes de la célula.

Este concepto modifica la antigua idea de taller en función de máquinas o equipos del mismo tipo (taller de pintura, taller de corte, etc.), ya que una célula está diseñada en función del producto y puede tener diferentes máquinas o equipos para realizar diferentes procesos.

En las figuras 4.1 y 4.2 se hacen una comparación gráfica sobre el diseño celular con el diseño típico de taller.

Figura 4.1:Diseño tipo taller

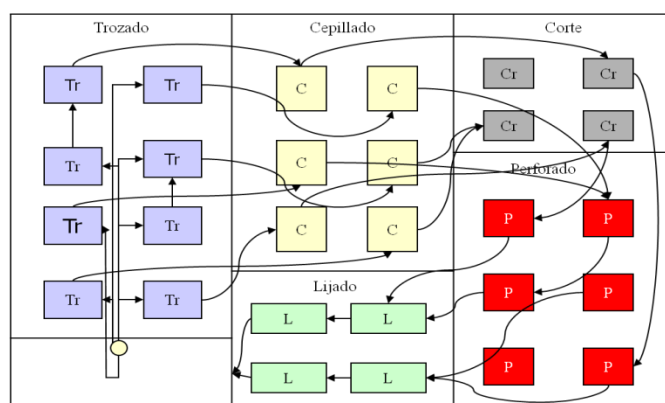
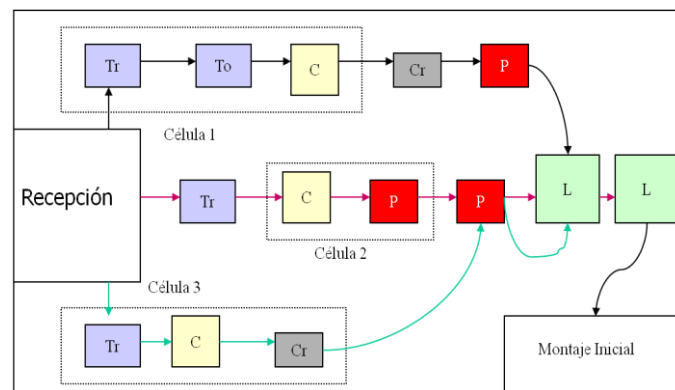


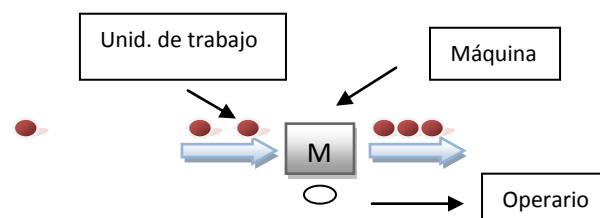
Figura 4.2:Diseño celular

“Las células de máquinas pueden ser clasificadas de la siguiente manera. Tomando en cuenta al número de máquinas y al grado de mecanización en el cual el material fluye entre las máquinas.

- Célula de Máquina Simple.
- Célula de un Grupo de máquinas con manejo semiautomático.
- Célula de un Grupo de máquinas con manejo automático.
- Sistema de fabricación flexible (FMS)”¹⁰

Célula de máquina individual

La célula de máquina simple tiene una sola máquina, la misma que es operada de forma manual. Este tipo de celda es utilizada en procesos muy básicos como por ejemplo: cortado, pintado, etc.

Figura 4.3: Célula de máquina individual

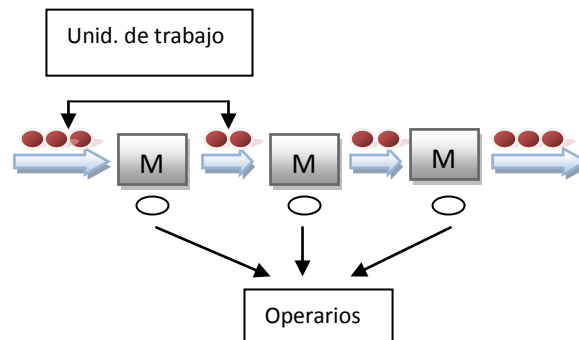
Fuente: GROOVER Mickel. “FUNDAMENTOS DE MANUFACTURA MODERNA: Materiales, Procesos y Sistemas”. Primera edición. Prentice Hall. USA. 1997

¹⁰Sistemas de Manufactura Células de Manufactura disponible en web: <http://es.scribd.com/doc/23320976/2-Sistemas-de-manufactura-celulas-de-manufactura> [Fecha de acceso 19 de marzo de 2012]

Celdas de grupo de máquinas con manipulación manual

La célula de grupo de máquinas con manipulación manual consiste en la combinación de más de una máquina que son utilizadas para producir una o más familias de piezas. No hay disposición para el movimiento mecanizado de piezas entre las máquinas de la celda. Por lo general la celda se organiza en forma de “U”. Este diseño es apropiado cuando hay variación en el flujo de trabajo entre las piezas que son fabricadas en la celda; permiten la multifuncionalidad de los trabajadores en la celda así como facilidad para moverse entre las máquinas.

Figura 4.4: Celda de grupo de máquinas con manipulación manual

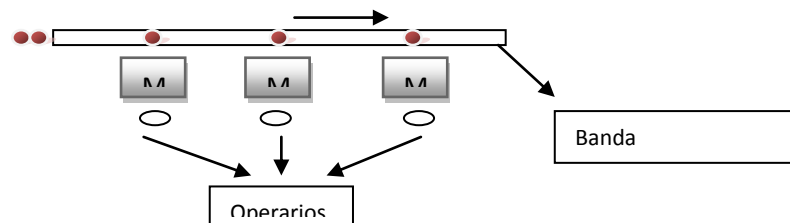


Fuente: GROOVER Mickel. “FUNDAMENTOS DE MANUFACTURA MODERNA: Materiales, Procesos y Sistemas”. Primera edición. Prentice Hall. USA. 1997

Celdas de grupo de máquinas con manipulación Semi-Integrada

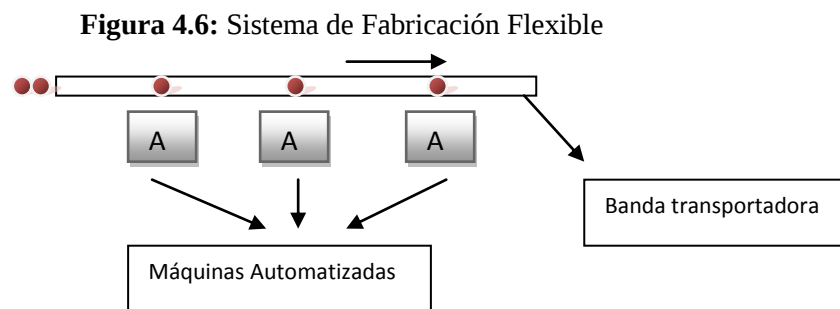
La célula de grupo de máquinas con manipulación semi-integrada maneja sistemas mecanizados de manipulación, como el caso de una cinta transportadora, para el movimiento de las partes entre las máquinas que forman la celda.

Figura 4.5: Celda de Grupo de Máquinas con manipulación semi-integrada



Sistema De Fabricación Flexible (FMS)

El sistema de fabricación flexible (FMS) combina un completo sistema integrado de manipulación de material con estaciones de procesos automatizadas. El FMS es el más automatizado de las celdas de máquinas de tecnología de grupo.



Fuente: GROOVER Mickel. "FUNDAMENTOS DE MANUFACTURA MODERNA: Materiales, Procesos y Sistemas". Primera edición. Prentice Hall. USA. 1997

Los objetivos de la Manufactura Celular (CM) son similares a la Tecnología de Grupos (TG) entre los más importantes tenemos los siguientes:

- Acortar los tiempos de fabricación. (LEAD TIME)
- Reducir el inventario dentro del proceso (WIP).
- Simplificar la calendarización de la producción.
- Reducir los tiempos de configuración de máquinas (SET UP).
- Reducir las distancias de movimientos de piezas.

4.3 Diseño de sistemas de manufactura celular

El diseño adecuado de las células de manufactura es un asunto de ingeniería. Al igual que cualquier otro diseño de ingeniería se procede al seguimiento de un proceso metódico de pasos; los mismos que serán detallados a continuación:

- **Selección de productos**

El objetivo de la selección de productos es, encontrar las familias de productos idóneos con el fin de evitar realizar cambios de configuración (SET UP) u otras dificultades que se puedan presentar en el grupo de máquinas que conforman cada una de las familias establecidas.

- Elaborar la matriz de familia de partes.

- **Diseñar el proceso**

En esta etapa se requiere una comprensión profunda de cada operación que interviene en el proceso, así como los tiempos necesarios para hacer los ajustes (SET UP) de máquinas, actividades del personal y tiempos de ciclo de las máquinas. Además se podrá calcular el número de personas necesarias y el número de máquinas o estaciones de trabajo.

- Diagrama de operaciones del proceso
 - Estudio de tiempos de cada operación
 - Determine el tiempo de ciclo

- **Diseñar la infraestructura**

El diseño de la infraestructura sirve de apoyo al proceso y es en donde con el uso adecuado de metodologías se facilita el diseño de las células.

- **Diseño del lay-out de la célula de trabajo**

El cuarto paso consiste en el diseño físico y ordenamiento de la célula de trabajo. Esto resulta sencillo si los pasos anteriores fueron realizados aplicadamente. Para tener un diseño adecuado es aconsejable lo siguiente:

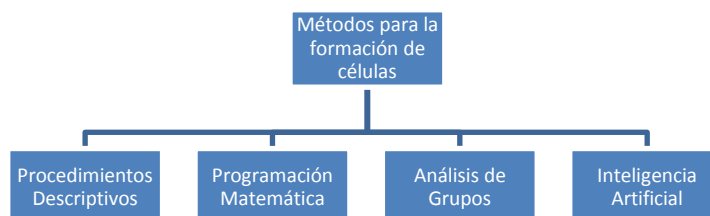
- "Diseñe las rutas de operación dentro de la célula verificando que no se crucen.

- Diseñe las células para que los operadores trabajen dentro de ella.
- Diseñe las células para que la rotación del trabajo sea en contra de las manecillas del reloj.
- Diseñe las células para asegurar que todas las partes pasen por todas las estaciones.
- Evite llevar la pieza de arriba-abajo y frente- atrás.
- Diseñe lay-outs de líneas de ensamble para manufactura celular en forma de U o abiertas¹¹.

4.4 Métodos para la formación de células

Se ha dedicado tiempo y esfuerzo para el desarrollo de metodologías efectivas, eficientes y prácticas que conlleven a una adecuada formación de células de manufactura. Estas células son diseñadas con el fin de introducir el trabajo de un grupo de máquinas que realizan operaciones disimilares, para la creación de familias de piezas que comparten características similares, reemplazando de esta manera a la distribución tipo taller. Posteriormente las familias de piezas son utilizadas para identificar las células de manufactura. También otros enfoques han sido ampliamente utilizados; los mismos que se basan en la utilización de matrices de incidencia pieza-máquina; hoy en día se dispone de una gran variedad de procedimientos que permiten identificar, simultáneamente, familias de partes y células de manufactura. En la figura 4.6 se muestra un cuadro acerca de los métodos existentes para la formación de células de manufactura

Figura 4.7: Métodos para la formación de célula



¹¹FIGUEROA Ricardo. *Innovación Estratégica y Tecnológica* web disponible en web <http://innedu.com/Calidad/CalidadLean01.html> [Fecha de acceso 12 de abril de 2012]

Ciertos Procedimientos Descriptivos no son sofisticados ni precisos, se los usa en problemas pequeños y repetitivos.

Los métodos basados en programación matemática, presentan complejidad desde el punto de vista computacional y son poco probables con la solución de problemas de gran magnitud.

El método de análisis de grupo se basa en el agrupamiento a través de matrices y agrupamiento jerárquico. El agrupamiento basado en matrices, logra soluciones aceptables con bajo costo computacional; tomando en cuenta que depende de la configuración inicial de la matriz; mientras que el agrupamiento jerárquico forman grupos de elementos que poseen similitudes en ciertos atributos. Los coeficientes que miden la similitud entre dos elementos se calculan a partir de la matriz de incidencia; donde con la ayuda de un dendograma se muestra el grado de similitud para los distintos grupos de elementos.

Los métodos por Inteligencia Artificial consisten en modelos matemáticos que están compuestos por un conjunto de neuronas artificiales parecidas a las redes de neuronas que constituyen el cerebro humano que se encargan de procesar e intercambiar información.

En cuanto a los métodos que servirán para el desarrollo del presente trabajo se ha optado por metodologías no tan complejas y fáciles de aplicar; basadas en construcción de matrices y algoritmos heurísticos, entre los cuales tenemos los siguientes:

4.4.1 Análisis del Flujo de Producción (AFP)

Este método fue desarrollado por John Burbidge, considerado como uno de los métodos más efectivos para la formación de células. Es una técnica estructurada usada para formar familias de piezas y grupos de máquinas simultáneamente a través del análisis de las hojas de ruta de las piezas o sub ensambles que son fabricados en el taller.

Existen tres niveles sucesivos de análisis en la aplicación del Análisis de Flujo de la Producción (AFP):

- **Análisis de Flujo de Fábrica (AFF)**

Este análisis consiste en dividir a la fábrica en unidades de tamaño departamental identificando las piezas que pueden ser fabricadas con las máquinas y equipos ubicados en cada una de ellas,

- **Análisis de Grupo (AG)**

La finalidad de este análisis es la de subdividir cada unidad en grupos de máquinas, identificando las familias de piezas que se han de fabricar en cada grupo. Al igual que el (AFP) descrito anteriormente, se recomienda que un tipo dado de máquina se sitúe en un solo grupo y también que cada pieza se termine de fabricar dentro del grupo en el que inició su elaboración.

- **Análisis de Línea (AL)**

Por medio del análisis de línea, se estudia la trayectoria de los materiales dentro de las celdas, para determinar la ubicación más conveniente tanto de las máquinas como de los equipos.

4.4.2 Análisis del Grupo Máquina-Componente (AGMC)

El análisis del grupo máquina-componente (AGMC), está basado en el análisis del flujo de producción (AFP); consiste en la elaboración de una matriz de incidencia (máquina-componente) y la manipulación de la misma.

Esta matriz relaciona las máquinas con los componentes a producir; donde M representa en su posición M_{ij} el uso o no de una máquina en la producción de un componente; es decir si $M_{ij}=1$ significa que la parte j es procesada por la máquina i , y si $M_{ij}=0$ significa que la parte j no es procesada por la máquina i .

La matriz de incidencia (máquina-componente) es manipulada (intercambios de filas y de columnas), de tal manera que se formen clusters o zonas donde todas las posiciones sean 1s (unos). Las posiciones $M_{ij}=1$ de un clúster representan familias de partes a ser procesadas por una celda de manufactura (grupo de máquinas).

A continuación se presenta el siguiente ejemplo:

Tabla 4.1:Componente con su secuencia de Operaciones

Componente	Secuencia de Operaciones
1	A,C
2	B,D
3	A,C
4	B,C

En esta tabla se describe los componentes con las respectivas máquinas que son utilizadas para su elaboración. A partir de esta tabla se construye la matriz de incidencia M, que se muestra en la siguiente figura.

Tabla 4.2:Matriz de incidencia M

	Componente			
Máquina	1	2	3	4
A	1	0	1	0
B	0	1	0	1
C	1	0	1	1
D	0	1	0	0

Una vez realizada la manipulación de la matriz de incidencia se tendrá como resultado la matriz de la siguiente figura:

Tabla 4.3: Agrupación de máquinas y componente

	Componente			
Máquina	1	3	2	4
A	1	1	0	0
C	1	1	0	0
D	0	0	1	1
B	0	0	1	1

4.4.3 Algoritmo de Ordenamiento por Categorías (AOC)

Es un algoritmo sencillo desarrollado en el año de 1980 por King, se basa en el ordenamiento de los renglones y columnas de la matriz de componentes y máquinas, para formar grupos de máquinas-componentes.

Para su aplicación se necesita seguir los siguientes pasos:

- Asignar un peso binario y calcular el peso decimal para cada renglón y columna usando las siguientes formulas:
 Peso decimal por renglón $i = \sum_{p=1}^m \text{bip}2^{(m-p)}$
 m = número progresivo de renglones.
 Peso decimal por columna $j = \sum_{p=1}^n \text{bip}2^{(n-p)}$
 n = número progresivo de columnas
- Ordenar los renglones en orden decreciente (de mayor a menor) considerando los valores del peso decimal.
- Repetir el paso 1 y 2 por cada columna
- Continuar con el procedimiento de los pasos hasta que no haya cambios en la posición de cada elemento en cada renglón y columna.

A continuación se presenta el siguiente ejemplo:

Tabla 4.4:Matriz (Máquina-Componente)

Máquina	Componente								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
M1	1	0	0	1	0	0	0	1	0
M2	0	0	0	0	1	0	0	0	1
M3	0	0	1	0	1	0	0	0	1
M4	0	1	0	0	0	1	0	0	0
M5	1	0	0	0	0	0	0	1	0
M6	0	0	1	0	0	0	0	0	0
M7	0	1	0	0	0	1	1	0	0

Tabla 4.5:Paso 1 para la obtención de la matriz resultante

Valores Binarios	2 ⁸	2 ⁷	2 ⁶	2 ⁵	2 ⁴	2 ³	2 ²	2 ¹	2 ⁰	
	Componente									Equivalente decimal
Máquina	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
M1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	290
M2	0	0	0	0	1	0	0	0	1	17
M3	0	0	1	0	1	0	0	0	1	81
M4	0	1	0	0	0	1	0	0	0	136
M5	1	0	0	0	0	0	0	1	0	258
M6	0	0	1	0	0	0	0	0	0	65
M7	0	1	0	0	0	1	1	0	0	140

Tabla 4.6:Paso 2 para la obtención de la Matriz Resultante

	Componente									Equivalente decimal
Máquina	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
M1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	290
M5	0	0	0	0	1	0	0	0	1	258
M7	0	0	1	0	1	0	0	0	1	140
M4	0	1	0	0	0	1	0	0	0	136
M3	1	0	0	0	0	0	0	1	0	81
M6	0	0	1	0	0	0	0	0	0	65
M7	0	1	0	0	0	1	1	0	0	17

Tabla 4.7:Paso 3 para la obtención de la matriz resultante

	Componente									
Máquina	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Valores Binarios
M1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	2 ⁶
M5	1	0	0	0	0	0	0	1	0	2 ⁵
M7	0	1	1	0	0	1	1	0	0	2 ⁴
M4	0	1	0	0	0	1	0	0	0	2 ³
M3	1	0	1	0	1	0	0	0	1	2 ²
M6	0	0	1	0	0	0	0	0	1	2 ¹
M2	0	1	0	0	0	1	0	0	1	2 ⁰
Equivalente decimal	96	24	6	64	5	24	16	96	7	

Tabla 4.8: Paso 4 para la obtención de la matriz resultante

	Componente								
Máquina	1	8	4	2	6	7	9	3	5
M1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
M5	1	1	0	0	0	0	0	0	0
M7	0	0	0	1	1	1	0	0	0
M4	0	0	0	1	1	0	0	0	0
M3	0	0	0	0	0	0	1	1	1
M6	0	0	0	0	0	0	1	1	0
M2	0	0	0	0	1	0	1	0	1
Equivalente decimal	96	96	64	24	24	16	7	6	5

Tabla 4.9: Obtención de la matriz resultante

	Componente									
Máquina	1	8	4	2	6	7	9	3	5	10
M1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
M5	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
M7	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0
M4	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
M3	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
M6	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
M2	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0

Fuente: GROOVER Mikell. "AUTOMATION PRODUCTION SYSTEMS, AND COMPUTER INTEGRATED MANUFACTURING". Segunda edición Prentice Hall.USA. 2001. Págs. 444

4.5 Evaluación del diseño de células

Para la evaluación del diseño de células Kumar y Chandrasekharan (1990) desarrollaron un criterio cuantitativo para evaluar la eficacia de grupo; particularmente útil ante la ausencia de información sobre las distribuciones físicas de máquinas en la célula y el costo de manejo de material inter e intracelular.

La eficacia de grupo se define como:

$$\Gamma = \frac{(1 - \psi)}{(1 + \phi)}$$

Donde:

ψ = (número de elementos excepcionales/número total de operaciones)

ϕ = (número de vacíos en la célula/número total de operaciones)

Un análisis de la función de la eficacia de grupo revela lo siguiente:

El incremento en los movimientos intercelulares, vacíos o ambos conducirá a la reducción en la eficacia de grupo.

El cambio en el número de elementos excepcionales tiene más influencia que el cambio en el número de vacíos en la diagonal de bloques.

4.6 Conclusión

Con la culminación de este capítulo se ha llegado a la conclusión de que la Manufactura Celular (CM) conjuntamente con la Tecnología de Grupos (TG) son consideradas estrategias competitivas, que las empresas de manufactura están adoptando con el fin de mejorar su productividad ante la alta competitividad en la que nos encontramos en la actualidad y seguir manteniéndose entre los líderes del mercado nacional e internacional.

El hecho de formar celdas de manufactura dentro de la planta productiva, permitirá reducir las distancias entre máquinas disminuyendo tiempos de montaje y los tiempos de flujo, minimizando así inventarios y optimizando los tiempos de respuesta

CAPITULO 5

ELABORACIÓN DE LA PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE TECNOLOGÍA DE GRUPOS (TG)

5.1 Análisis y resultados del proceso productivo actual de la empresa antes de la propuesta de implementación de Tecnología de Grupos (TG)

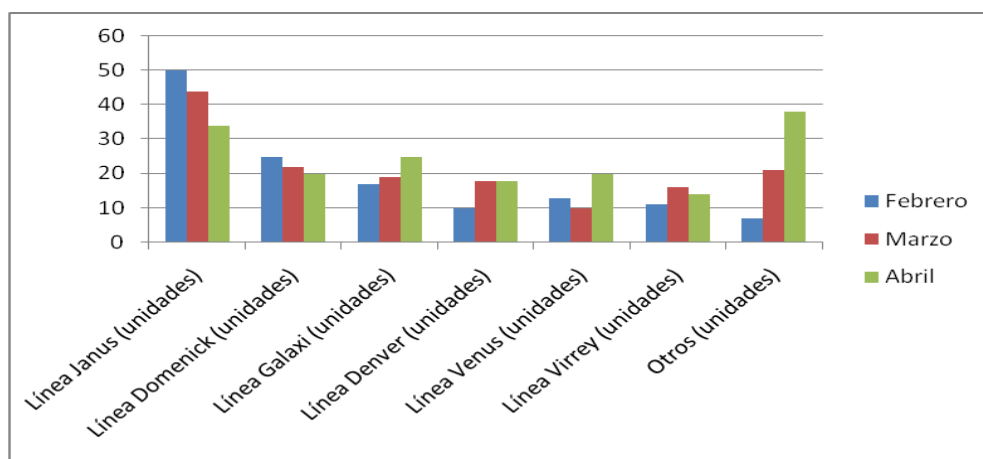
La fábrica de muebles VITEFAMA, al dedicarse a la elaboración de más de una línea de productos, realiza la planificación de la producción de sus productos, en base a la fabricación por lotes, lo que ocasiona que al momento de realizar cambios de productos, se requiera de la preparación previa de las máquinas. Esta preparación causa que la línea de producción se detenga por cierto tiempo, dando origen a un desequilibrio en la capacidad de producción de los diferentes departamentos involucrados en el proceso. Durante las observaciones realizadas en el piso de planta, se pudo constatar que la sección de maquinado es la que más problemas presenta, y la causante del retraso en las demás secciones que forman parte del proceso productivo.

Como se citó en el capítulo 1, para el desarrollo del presente trabajo se realizará un estudio sobre la línea de dormitorios, ya que es una de las líneas que más utilidades genera a la Empresa.

Se tomó en cuenta el histórico de ventas realizadas durante los meses de Febrero, Marzo y Abril del presente año (2012); Obteniendo el siguiente resultado (ver tabla 5.1).

Tabla 5.1: Histórico de ventas “Línea de Dormitorios”

HISTÓRICO DE VENTAS "LÍNEA DE DORMITORIOS" AÑO 2012							
Mes	Línea Janus (unidades)	Línea Domenick (unidades)	Línea Galaxi (unidades)	Línea Denver (unidades)	Línea Venus (unidades)	Línea Virrey (unidades)	Otros (unidades)
Febrero	50	25	17	10	13	11	7
Marzo	44	22	19	18	10	16	21
Abril	34	20	25	18	20	14	38
Total (uni.)	128	67	61	46	43	41	66



Como se puede observar en la tabla anterior, la Línea de Dormitorios, que mayor acogida tiene en el mercado corresponde a la Línea de la colección JANUS. Motivo por el cual será la colección a ser estudiada.

Para la realización del análisis y resultados del proceso productivo que maneja actualmente la empresa, se realizó el seguimiento de dicho proceso para la elaboración de cada uno de los productos que conforman la línea de dormitorios JANUS.

La fábrica de muebles VITEFAMA controla su producción en base a la toma de tiempos estándar por proceso; tiempos que han sido establecidos en base a la recolección de datos (históricos), teniendo como resultado la siguiente tabla informativa, para cada uno de los productos que conforman la línea de dormitorios JANUS, (ver tabla 5.2).

Tabla 5.2: Tiempos estándar por proceso

TIEMPOS ESTANDAR (FRACCIÓN HORAS)													
MUEBLE	PREPARACIÓN	MAQUINADO	L.IJ. INICIAL	MONT. INICIAL	L.IJ. FINAL	LACADO	CORTE Y COSTUR		TAPIZADO	MONT. FINAL	REVISIÓN	EMPACADO	TOTAL
DORMITORIO JANUS													
CAMA 3 PLAZAS JANUS	1,50	1,50	2,00	1,50	0,50	3,00				0,25	0,75	0,75	11,75
CAMA 2,5 PLAZAS JANUS	1,50	1,50	2,00	1,50	0,50	3,00				0,25	0,75	0,75	11,75
CAMA 2 PLAZAS JANUS	1,50	1,50	2,00	1,50	0,50	3,00				0,25	0,75	0,75	11,75
VELADOR JANUS	0,25	0,75	0,50	0,40	0,25	1,10				0,30	0,25	0,30	4,10
COMODA JANUS	0,20	1,45	1,20	1,50	0,55	1,80				0,75	0,50	0,50	8,45
PIE CAMA JANUS	0,15	0,50	0,50	0,50	0,20	0,80	0,08	0,30		0,05	0,25	0,25	3,58

En vista de que el inconveniente se encuentra en la sección de maquinado; esta será la sección a ser analizada, tanto antes como después de la propuesta de implementación de Tecnología de Grupos (TG).

Los problemas que se encontraron en la sección de maquinado son los siguientes:

- Se originan demoras en la entrega de las piezas entre máquinas que intervienen en el proceso de maquinado.
- Se tiene inventario en proceso relativamente altos, ya que se tiene que esperar a que salga el lote que se está procesando actualmente.
- Se tiene una mala ubicación de las máquinas; lo que genera distancias de recorrido mayores.
- Existe desorganización dentro de la sección, lo que ocasiona retrasos en la producción.
- Acumulación de lotes de piezas por retrasos en el tiempo de producción.

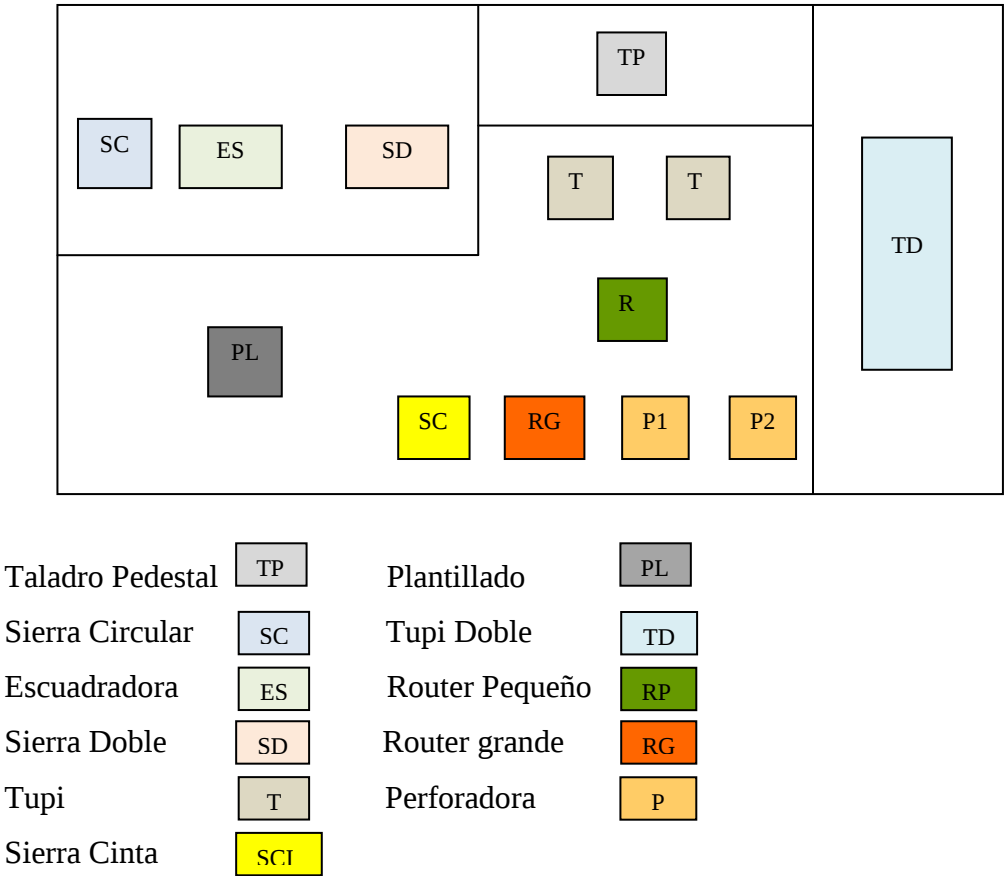
En la siguiente (tabla 5.3) se detallan las máquinas y personal que trabaja en la Sección de Maquinado.

Tabla 5.3: Máquinas y Personal en la Sección de Maquinado

MÁQUINAS Y PERSONAL DE LA SECCIÓN DE MAQUINADO			
Número	Nombre	Cantidad	Personal
1	Escuadradora	1	1
2	Sierra Doble	1	1
3	Sierra Cinta	1	1
4	Sierra Circular	1	1
5	Router Grande	1	1
6	Router Pequeño	1	1
7	Perforadora	2	1
8	Tupi	2	1
9	Tupi Doble	1	0
10	Taladro Pedestal	1	1
Total		12	9

La Sección de Maquinado se encuentra distribuida de la siguiente manera

Figura 5.1: Distribución física actual de la sección de maquinado

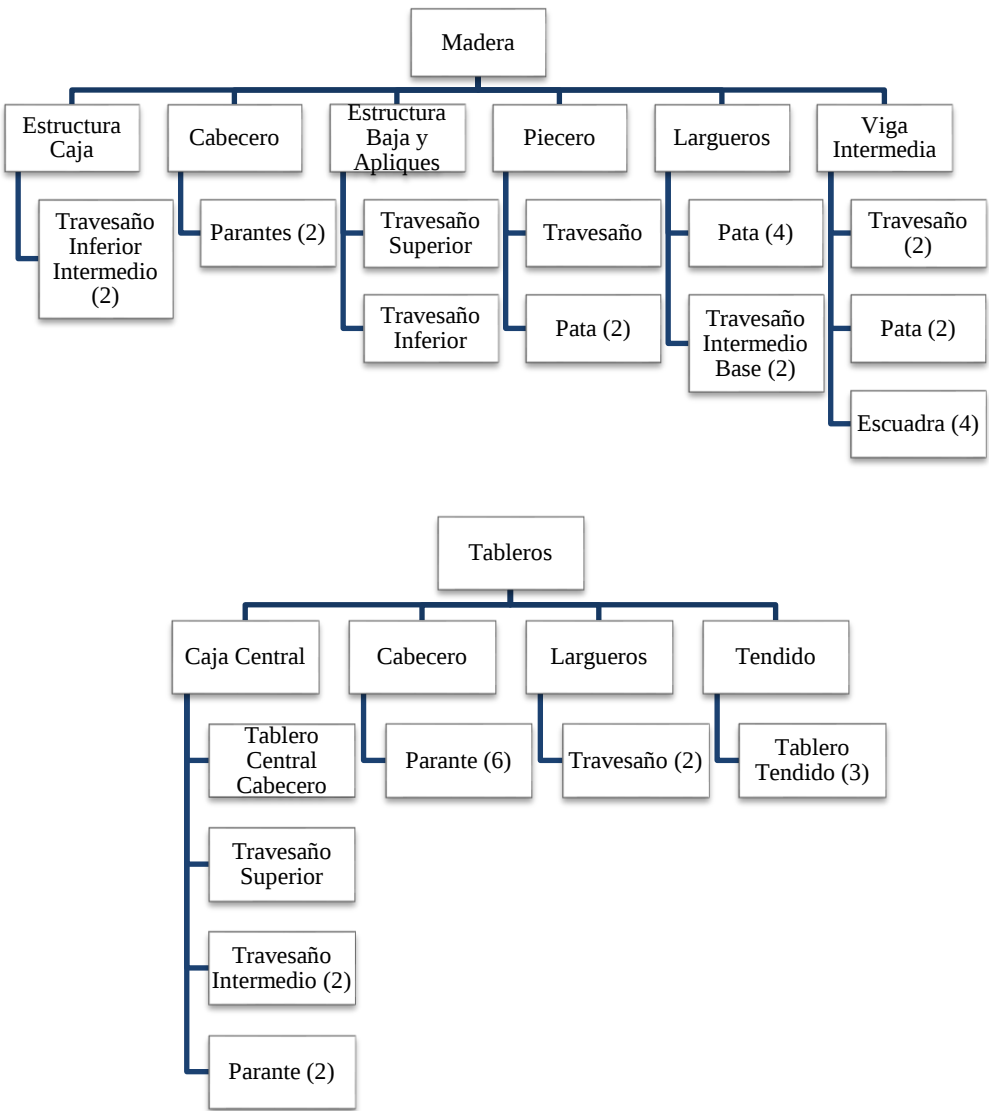


Cama de 3 plazas JANUS

La cama JANUS presenta un diseño innovador conformado por partes rectas y curvas, que resaltan belleza y elegancia al ambiente

Para la elaboración de la Cama JANUS se necesita la siguiente lista de materiales; tanto en madera como en tableros (Ver figura 5.2)

Figura 5.2: Lista de Materiales (Cama de 3plazas JANUS)



En la siguiente tabla se da a conocer las dimensiones, material y cantidad unitaria de los componentes y subcomponentes que forman parte del producto; tanto en madera como en tableros (ver tabla 5.4)

Cabe mencionar que para camas de 2,5 plazas y de 2 plazas, de la línea de dormitorios JANUS, para su elaboración se necesitan los mismos componentes y subcomponentes.

En vista de que la Empresa VITEFAMA maneja y controla su producción en base a la toma de tiempos estándar por proceso, es necesario realizar la toma de tiempos por operación dentro de la Sección de Maquinado, con el fin de manejar tiempos más precisos, que serán de gran utilidad para hacer las comparaciones respectivas, del antes y después de la implementación de Tecnología de Grupos (TG).

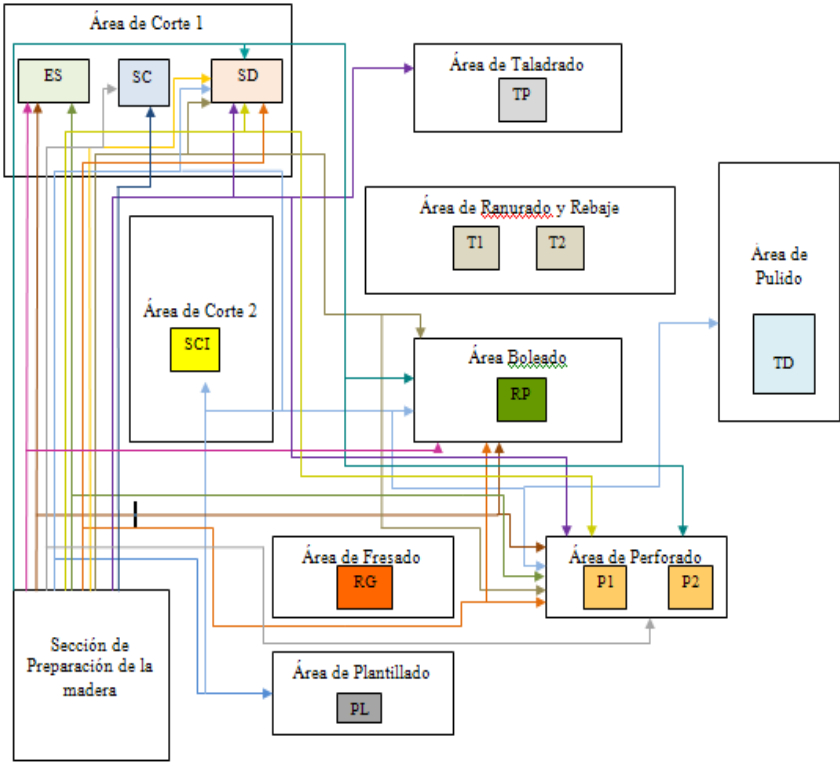
Tabla 5.4: Dimensiones, Material y Cantidad Unitaria (Cama 3 plazas JANUS).

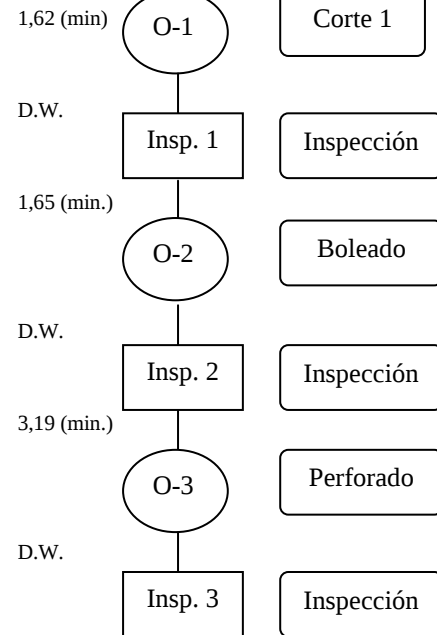
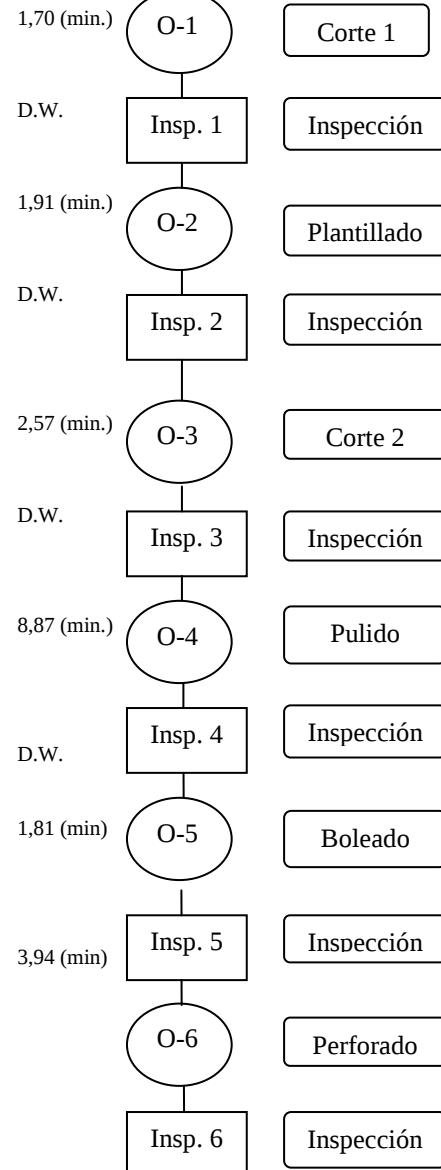
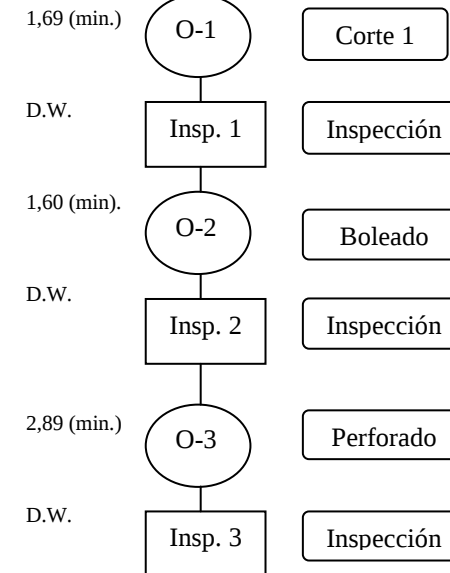
CAMA JANUS 3 PLAZAS (MADERA)								
	Dimensiones							
	Brutas			Netas				
Descripción	Largo	Ancho	Espesor	Largo	Ancho	Espesor	Material	Cantidad Unitaria
Estructura Caja								
Travesaño Inferior Intermedio	1272cm	60cm	25cm	1252cm,	60cm	25cm	FS	2
Cabecero								
Parantes	1050cm	590cm	40cm	1010cm	135cm	40cm	FS	2
Estructura Baja y Apliques								
Travesaño Inferior	2112cm	150cm	35cm	2090cm	150cm	35cm	FS	1
Travesaño Superior	2112cm	162cm	35cm	2090cm	162cm	35cm	FS	1
Piecero								
Travesaño	2110cm	162cm	35cm	2090cm	162cm	35cm	FS	1
Pata	170cm	150cm	35cm	150cm	150cm	35cm	FS	2
Largueros								
Pata	170cm	150cm	30cm	150cm	150cm	30cm	FS	4
Travesaño Intermedio Base	1850cm	35cm	35cm	1830cm	35cm	35cm	FS	2
Viga Intermedia								
Travesaño	2018cm	60cm	40cm	1998cm	60cm	40cm	FS	2
Pata	180cm	60cm	40cm	160cm	60cm	40cm	FS	2
Escuadra				100cm	50cm	40cm	FS	4
							Total piezas	23

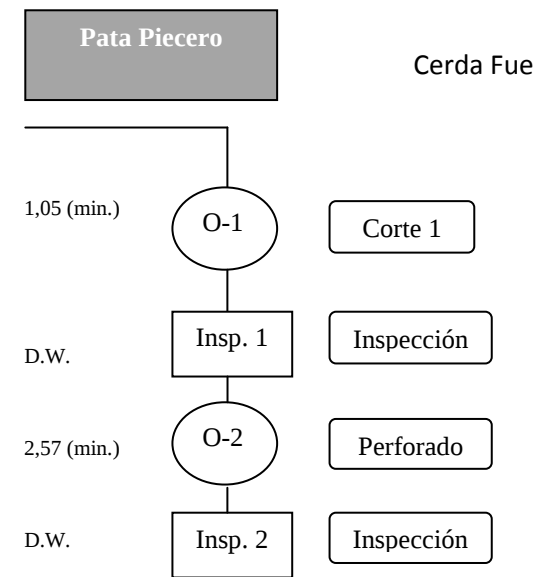
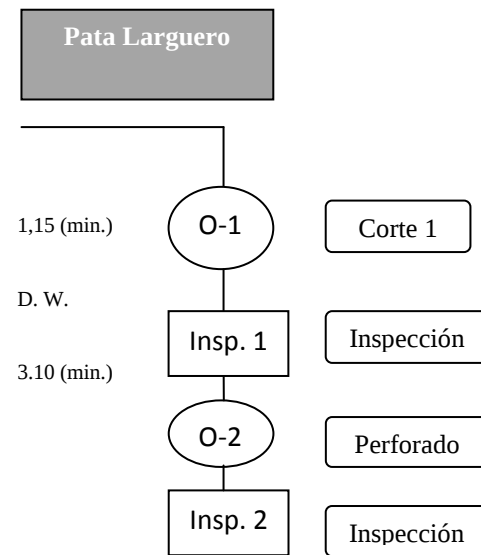
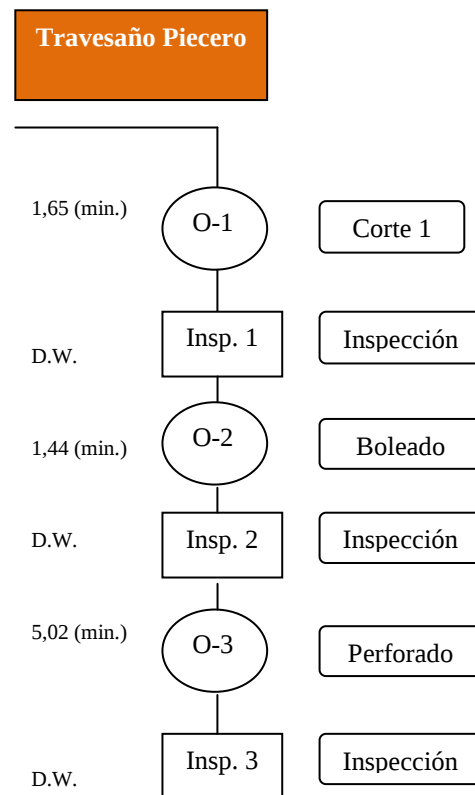
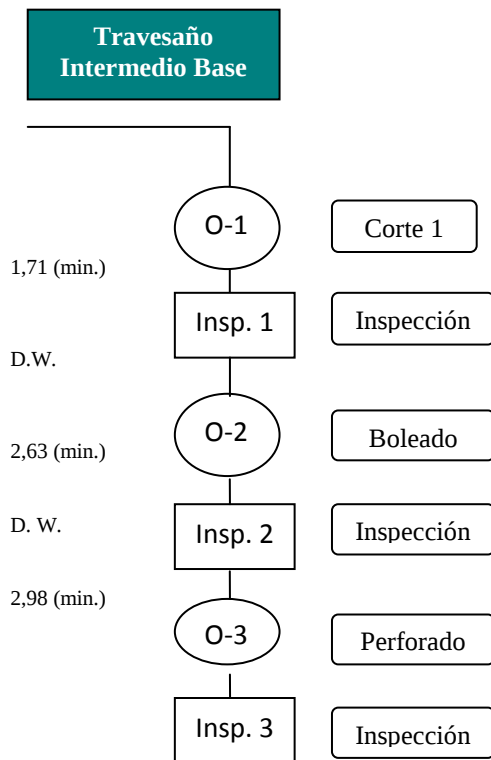
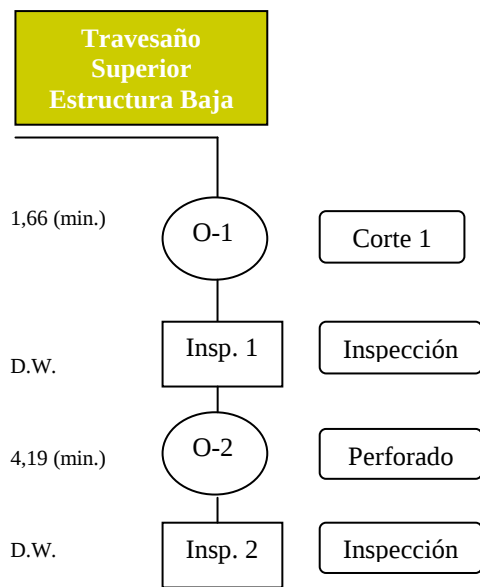
CAMA JANUS 3 PLAZAS (TABLEROS)								
	Dimensiones							
	Brutas			Netas				
Descripción	Largo	Ancho	Espesor	Largo	Ancho	Espesor	Material	Cantidad Unitaria
Caja Central								
Tablero Central Cabecero				1312cm	720cm	5cm	MDF/CER	1
Travesaño Superior				1252cm	65cm	30cm	MDF	1
Travesaño Intermedio				1252cm	40cm	30cm	MDF	2
Parantes Caja Central	1050cm	590cm	30cm	1010cm	135cm	30cm	MDF	2
Cabecero								
Parantes	1050cm	590cm	38cm	1010cm	135cm	38cm	MDF	6
Largueros								
Travesaños Largueros				2010cm	162cm	31cm	MDF/CER	2
Tendidos								
Tablero tendido				2005cm	580cm	18cm	MDF	3
							Total piezas	17

A continuación se indica el diagrama de recorrido actual de las piezas de los componentes que forman parte de la Cama JANUS (ver figura 5.3), conjuntamente con los tiempos por operaciones dentro de la Sección de Maquinado

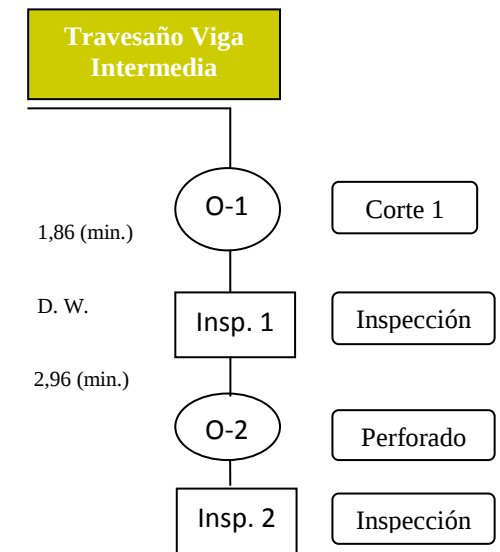
Figura 5.3: Diagrama de recorrido actual Cama JANUS

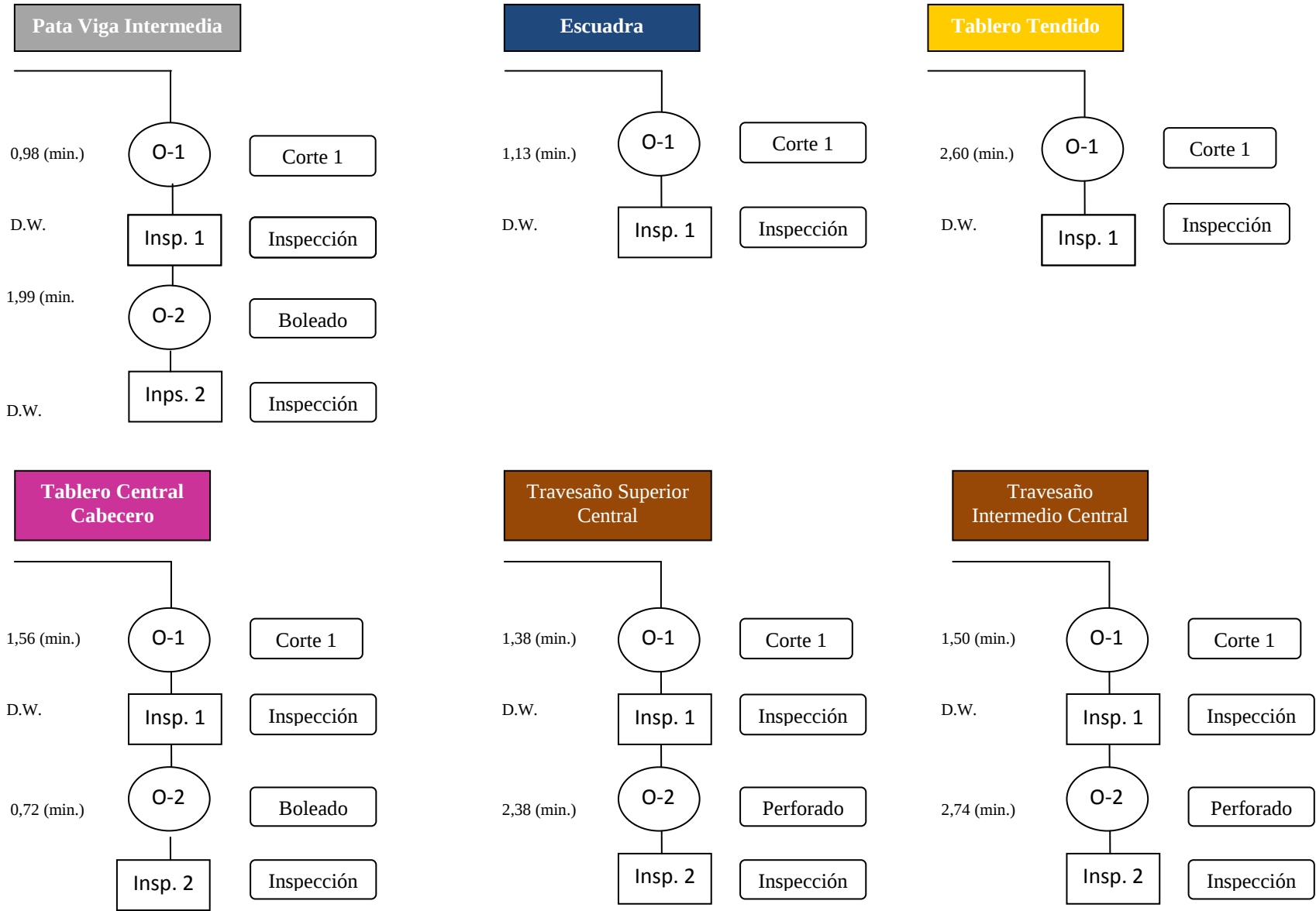


Travesaño Inferior Intermedio Estructura**Parante Cabecero Madera****Travesaño Inferior Estructura Baja**



Cerda Fuertes 64





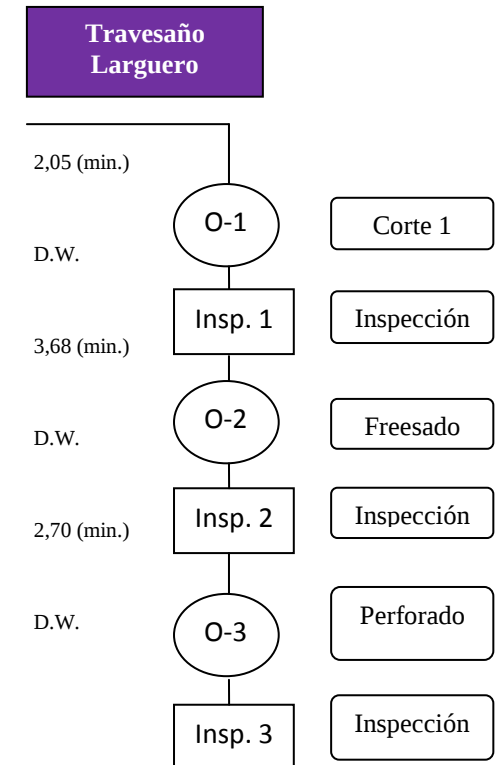
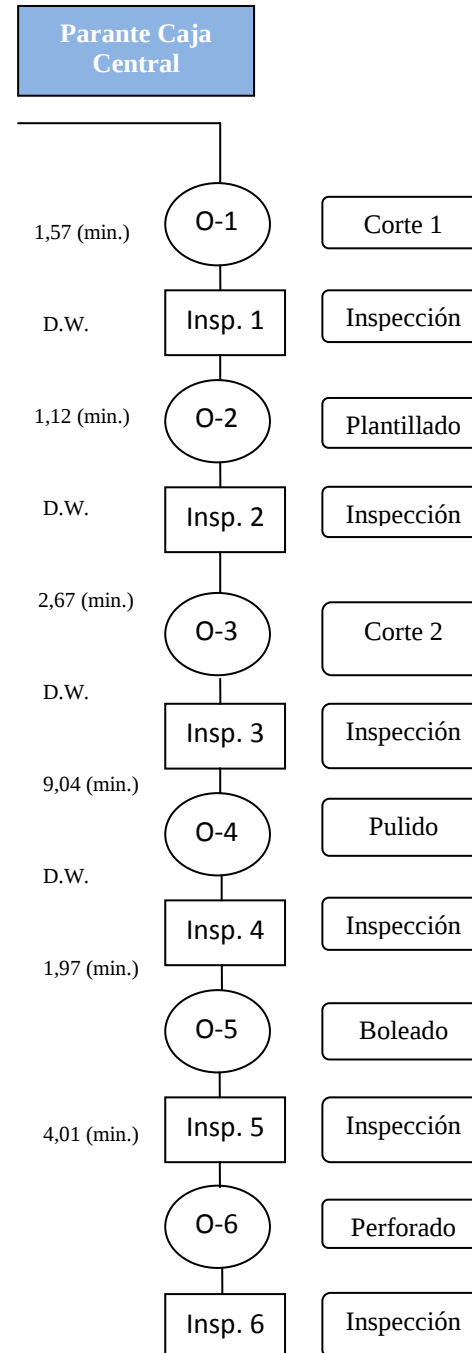
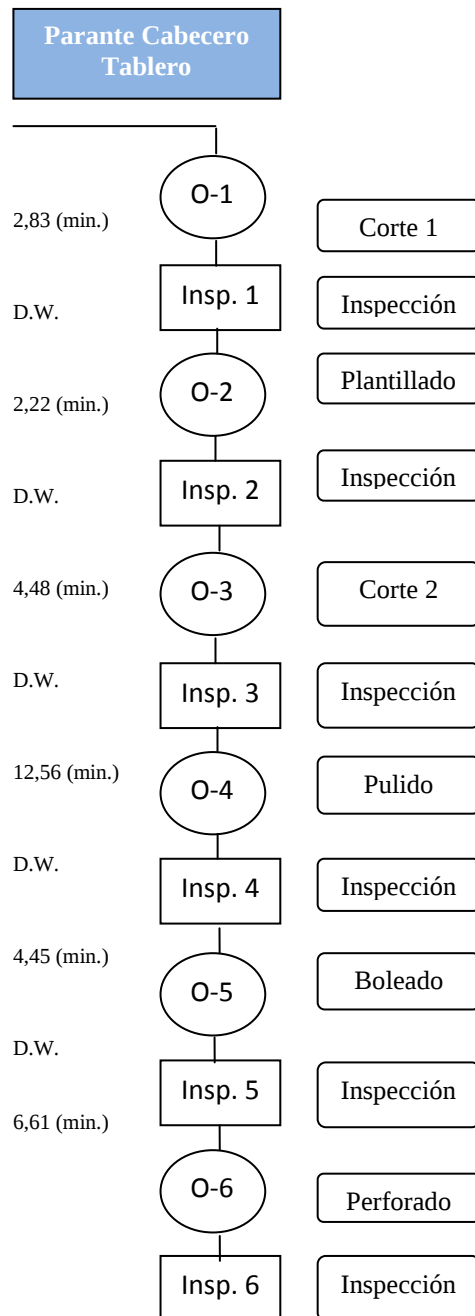


Tabla 5.5: Tiempos estándar por operación (Cama 3 plazas JANUS)

CONJUNTO DE PIEZAS PARA LA CAMA DE 3 PLAZAS JANUS		
Nombre de la Pieza	Material	Tiempo estándar (min)
Travesaño Inferior Intermedio Estructura	FS	9,29
Parante Cabecero	FS	20,80
Travesaño Inferior Estructura Baja	FS	6,18
Travesaño Superior Estructura Baja	FS	5,85
Travesaño Piecero	FS	8,10
Pata Piecero	FS	3,63
Pata Largueros	FS	4,25
Travesaño Intermedio Base	FS	7,32
Travesaño Viga Intermedia	FS	4,83
Pata Viga Intermedia	FS	2,97
Escuadra	FS	1,13
Travesaño Larguero	MDF/CER	8,43
Parante Caja Central	MDF	20,37
Tablero Tendido	MDF	2,60
Parante Cabecero	MDF	33,15
Travesaño Intermedio Caja Central	MDF	4,24
Travesaño Superior Caja Central	MDF	3,76
Tablero Central Cabecero	MDF/CER	2,06

Tiempo total Estándar (min.)	148,97
------------------------------	--------

Velador JANUS

Para la elaboración de la Cama JANUS se necesita la siguiente lista de materiales; tanto en madera como en tableros (Ver figura 5.4)

Figura 5.4:Lista de materiales (Velador JANUS)



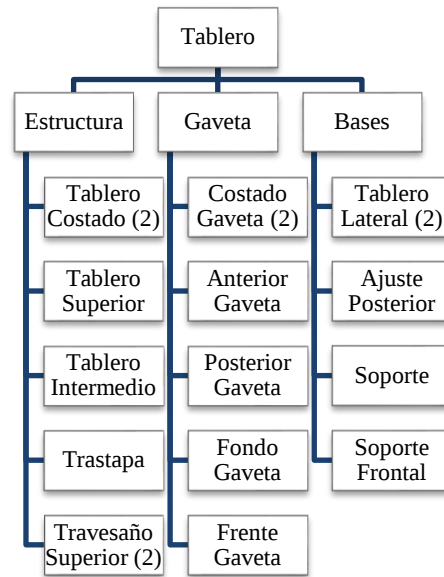


Tabla 5.6: Dimensiones, Material y Cantidad Unitaria (Velador JANUS)

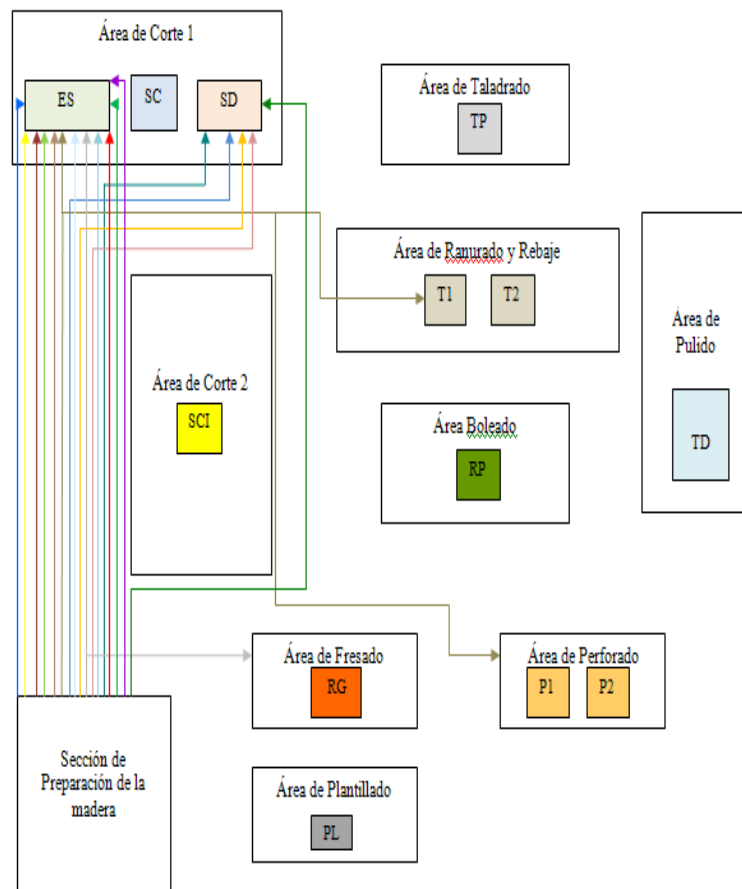
VELADOR JANUS (MADERA)								
	Dimensiones							
	Brutas			Netas				
Descripción	Largo	Ancho	Espesor	Largo	Ancho	Espesor	Material	Cantidad Unitaria
Estructura								
Travesaño Apliques				560cm	20cm	20cm	FS	3
Soporte Base				212cm	120cm	20cm	FS	1
Travesaño Inferior				568cm	60cm	18cm	FS	2
							Total piezas	6

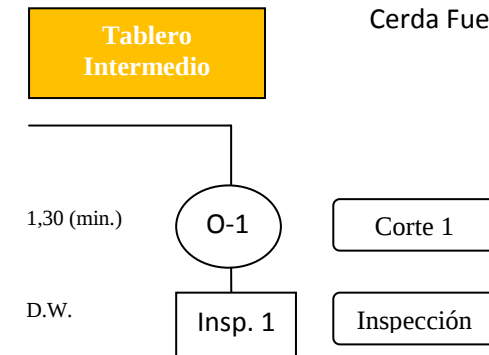
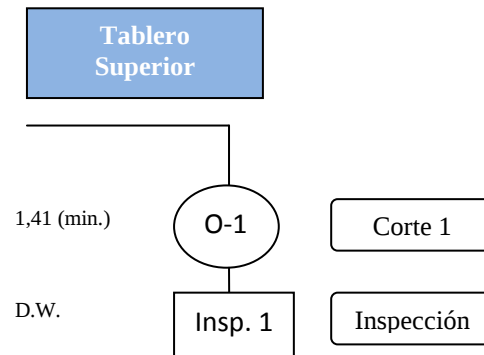
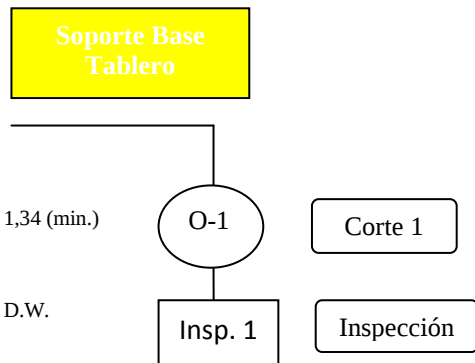
VELADOR JANUS (TABLEROS)								
	Dimensiones							
	Brutas			Netas				
Descripción	Largo	Ancho	Espesor	Largo	Ancho	Espesor	Material	Cantidad Unitaria
Estructura								
Tablero Costado				284cm	400cm	16cm	MDF/CER	2
Tablero Superior				606cm	419cm	16cm	MDF/CER	1
Tablero Intermedio				568cm	394cm	16cm	MDF/CER	1
Trastapa				568cm	284cm	6cm	MDF	1
Travesaño Superior				568cm	60cm	18cm	MDF	2
Gaveta								
Costado Gaveta				350cm	100cm	15cm	MEL/PAL	2
Anterior Gaveta				512cm	100cm	15cm	MDF/CER	1
Posterior Gaveta				512cm	100cm	15cm	MEL/PAL	1
Fondo de Gaveta				524cm	332cm	6cm	MDP	1
Frente Gaveta				150cm	600cm	16cm	MDF/CER	1
Bases								
Tablero Lateral				120cm	362cm	16cm	MDF/CER	2
Ajuste Posterior				120cm	600cm	16cm	MDF/CER	1
SopORTE				212cm	120cm	25cm	MDF	1
SopORTE Frontal				250cm	120cm	18cm	MDF	1
							Total piezas	18

A continuación se indica el diagrama de recorrido actual de las piezas de los componentes que forman parte del Velador JANUS (ver figura 5.5), conjuntamente con los tiempos por operaciones dentro de la Sección de Maquinado

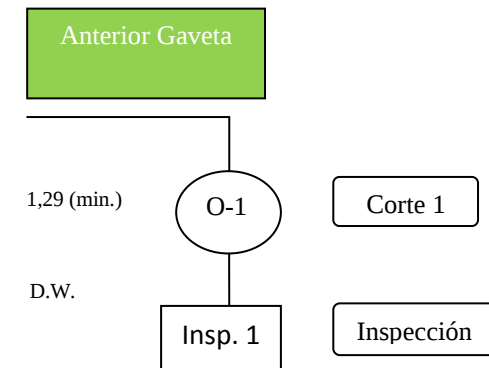
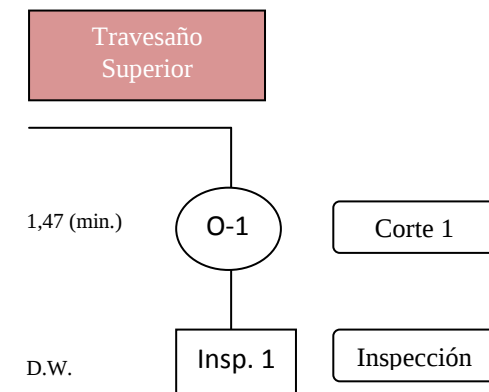
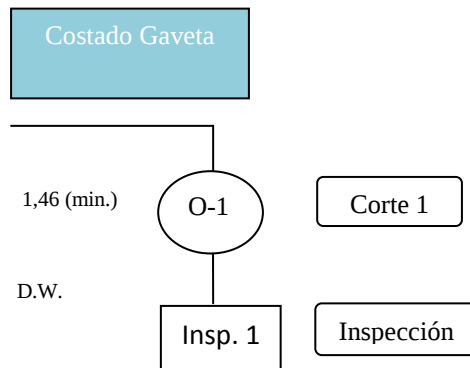
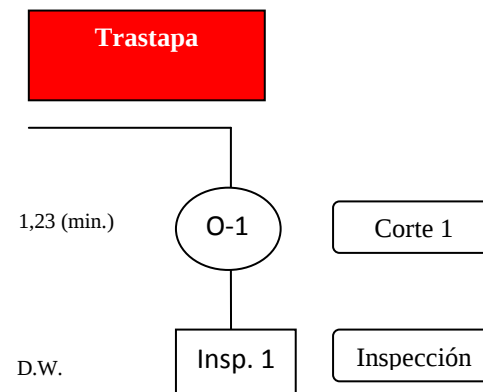
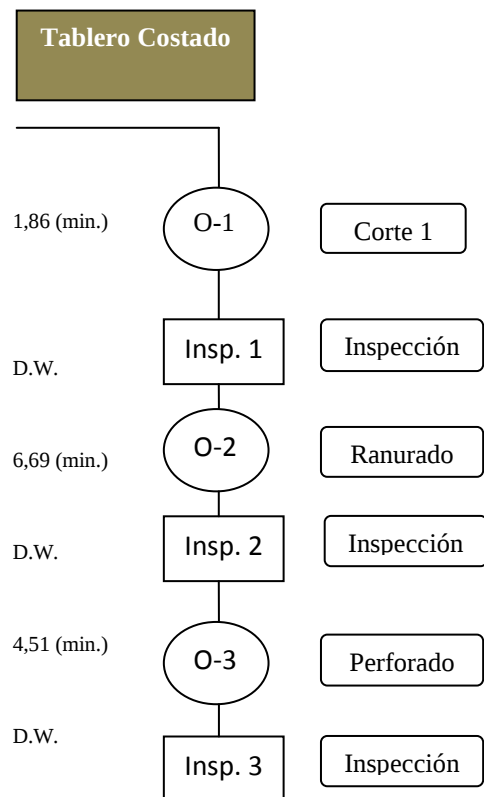
Como se puede observar en la figura 5.6, el flujo de las piezas que se utilizan para la elaboración del Velador JANUS, presenta mayor tráfico en el área de corte, debido a la simplicidad de su diseño, por lo que en las demás áreas pasan desapercibidas.

Figura 5.5: Diagrama de recorrido actual Velador JANUS





Cerda Fuertes 70



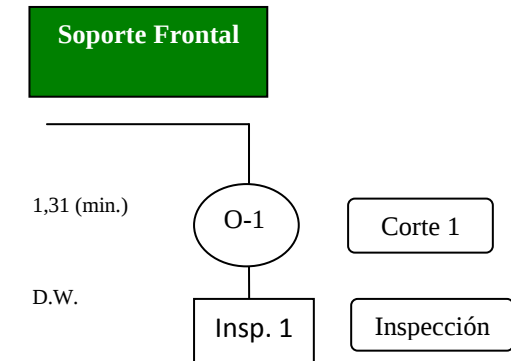
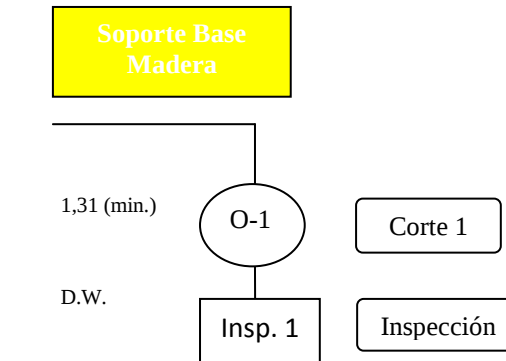
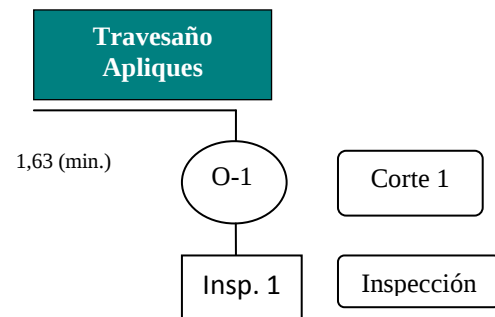
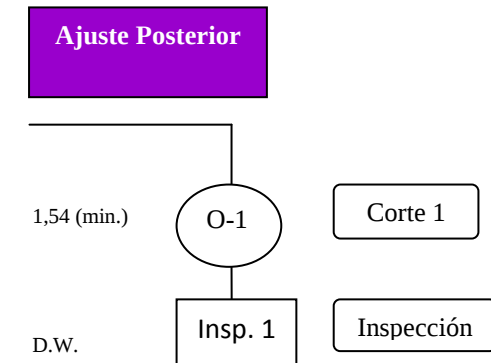
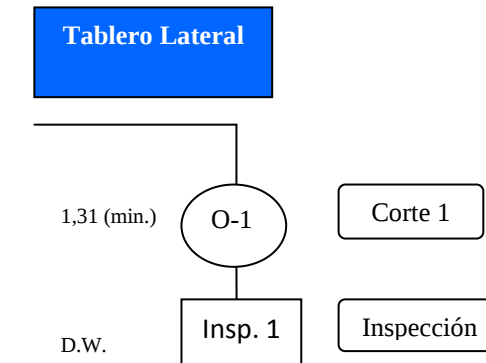
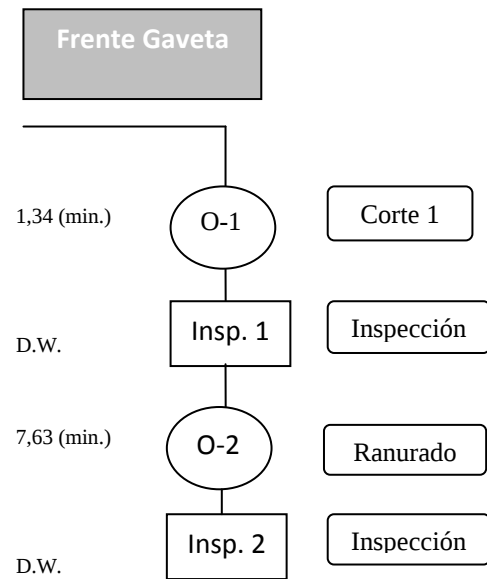
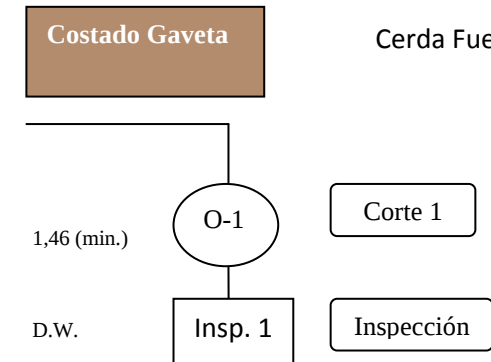
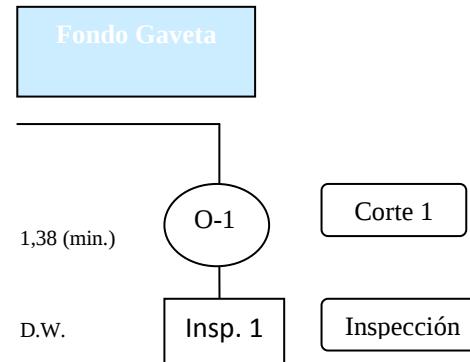
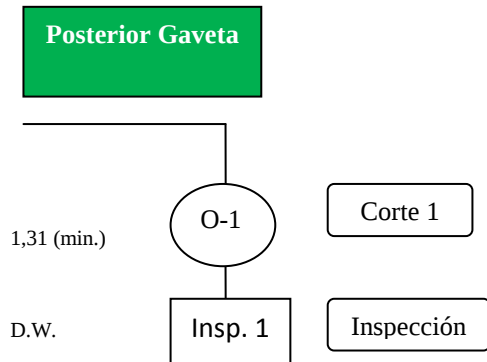


Tabla 5.7: Tiempos estándar por operación (Velador JANUS)

CONJUNTO DE PIEZAS PARA EL VELADOR JANUS		
Nombre de la Pieza	Material	Tiempo estándar (min)
Travesaño Apliques	FS	1,63
Soporte Base	FS	1,31
Travesaño Inferior	FS	1,48
Tablero Costado	MDF/CER	13,06
Tablero Superior	MDF/CER	1,41
Tablero Intermedio	MDF/CER	1,30
Trastapa	MDF	1,23
Travesaño Superior	MDF	1,47
Costado Gaveta	MEL/PAL	1,46
Anterior Gaveta	MEL/PAL	1,29
Posterior Gaveta	MEL/PAL	1,31
Fondo de Gaveta	MDP	1,38
Frente Gaveta	MDF/CER	7,63
Tablero Lateral	MDF/CER	1,31
Ajuste Posterior	MDF/CER	1,54
Soporte Base	MDF	1,34
Soporte Frontal	MDF	1,31
Tiempo total Estándar (min.)		41,44

Pie de cama JANUS

Para la elaboración del Pie de Cama JANUS se necesita la siguiente lista de materiales; tanto en madera como en tableros (Ver figura 5.6)

Figura 5.6:Lista de materiales (Pie de Cama JANUS)

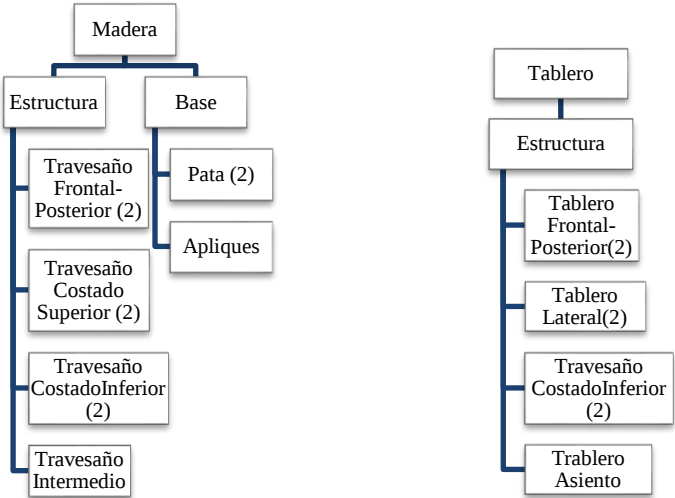


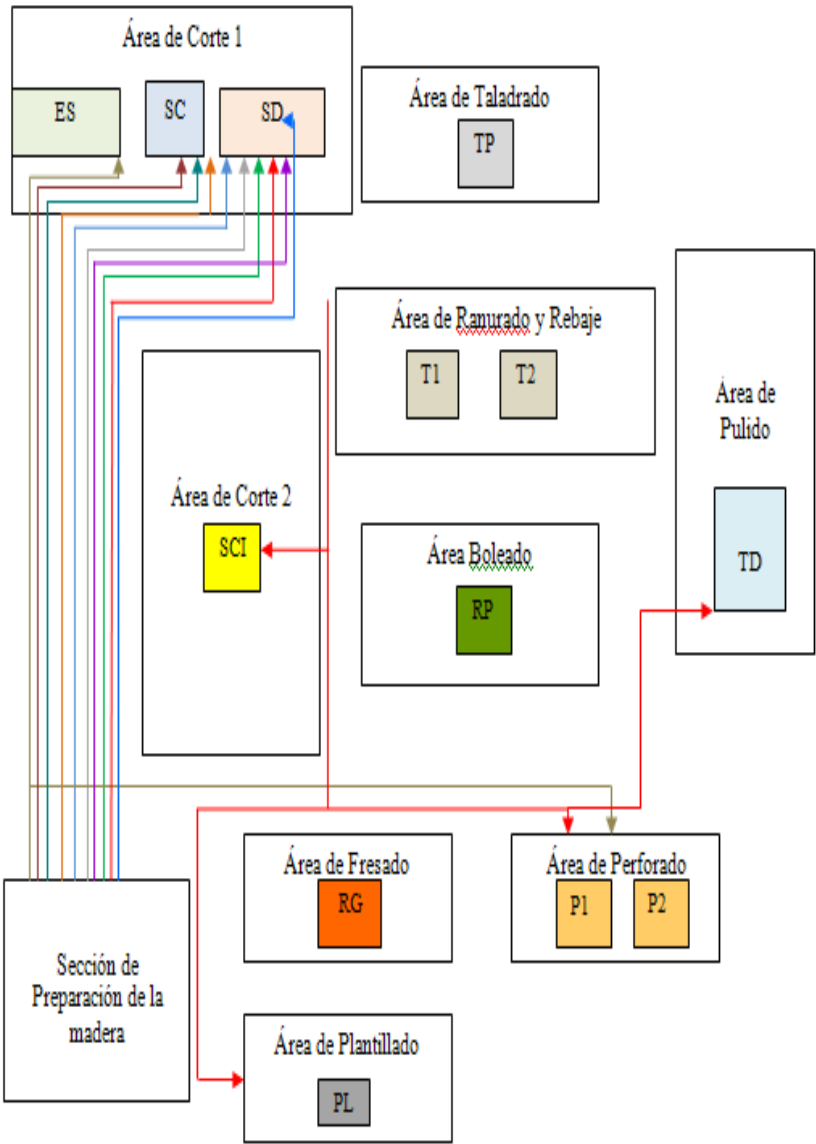
Tabla 5.8: Dimensiones, Material y Cantidad Unitaria (Pie de Cama JANUS)

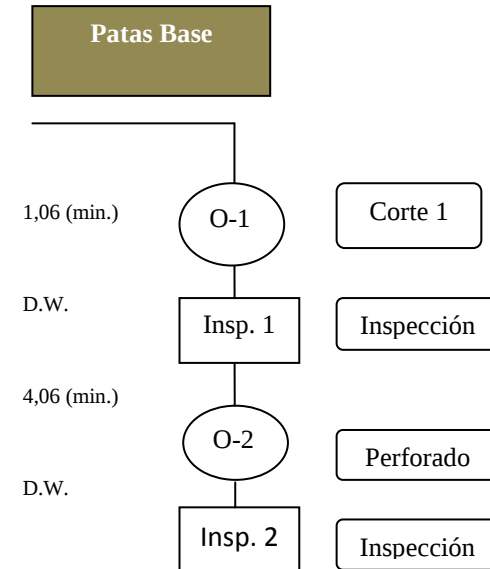
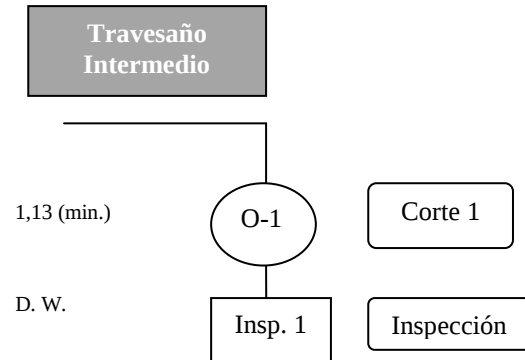
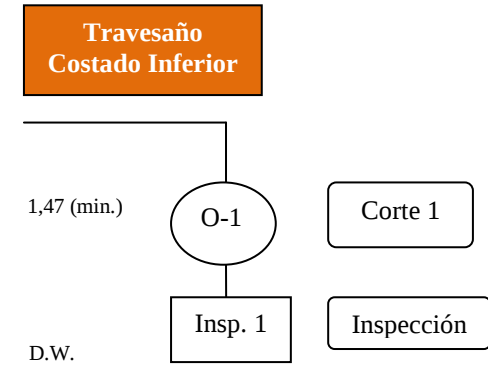
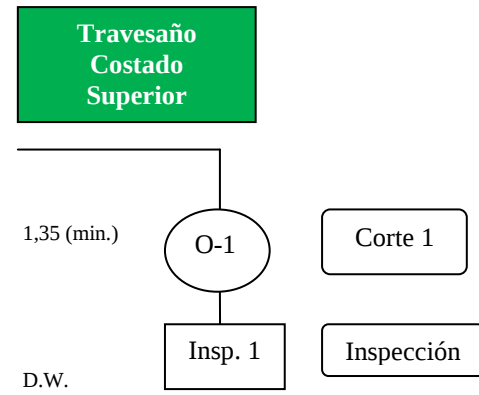
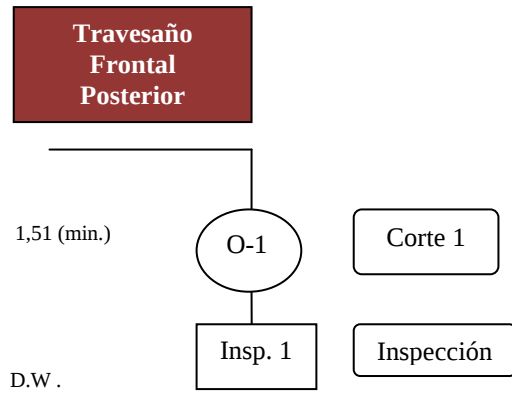
PIE DE CAMA JANUS (TABLEROS)								
	Dimensiones							
	Brutas			Netas				
Descripción	Largo	Ancho	Espesor	Largo	Ancho	Espesor	Material	Cantidad Unitaria
Estructura								
Tablero Frontal Posterior				1346cm	150cm	13cm	MDF/ETI	2
Tablero Lateral				446cm	150cm	13cm	MDF/ETI	2
Tablero Asiento				1350cm	450cm	18cm	MDP	1
							Total piezas	5

PIE DE CAMA JANUS (MADERA)								
	Dimensiones							
	Brutas			Netas				
Descripción	Largo	Ancho	Espesor	Largo	Ancho	Espesor	Material	Cantidad Unitaria
Estructura								
Travesaño Frontal Posterior	1264cm	40cm	25cm	1244cm	40cm	25cm	FS	2
Travesaño Costado Superior	444cm	40cm	25cm	424cm	40cm	25cm	FS	2
Travesaño Costado Inferior	444cm	40cm	40cm	424cm	40cm	40cm	FS	2
Travesaño Intermedio	364cm	40cm	25cm	344cm	40cm	25cm	FS	1
Base								
Patas	210cm	250cm	40cm	190cm	250cm,	40cm	FS	2
Aplicques Bases	440cm	415cm	20cm	420cm	65cm	20cm	FS	6
							Total piezas	15

A continuación se indica el diagrama de recorrido actual de las piezas de los componentes que forman parte del Velador JANUS (ver figura 5.7), conjuntamente con los tiempos por operaciones dentro de la Sección de Maquinado.

Figura 5.7: Diagrama de recorrido actual Pie de Cama JANUS





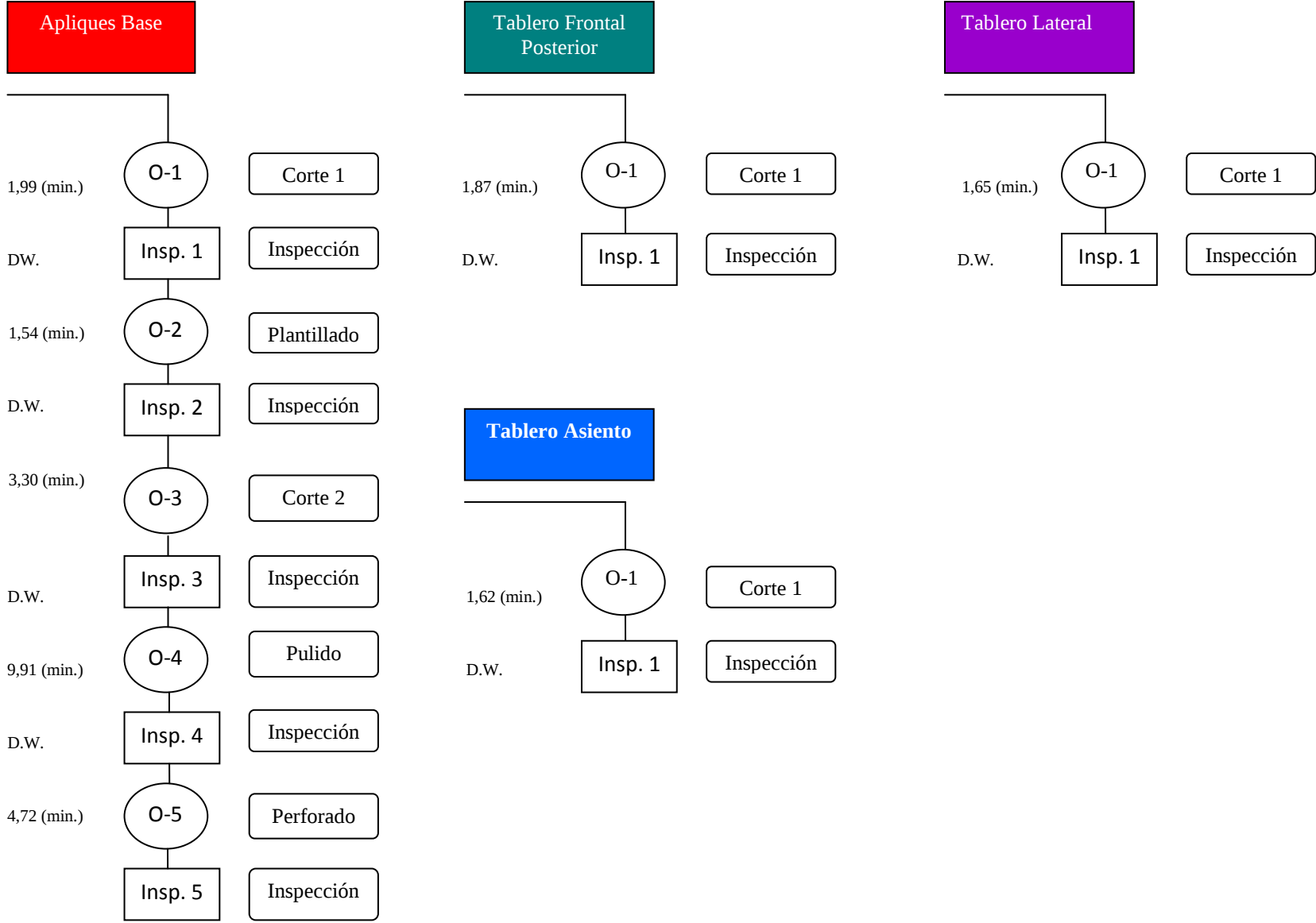


Tabla 5.9: Tiempos estándar por operación (Pie de Cama JANUS)

CONJUNTO DE PIEZAS PARA EL VELADOR JANUS		
Nombre de la Pieza	Material	Tiempo estándar (min)
Travesaño Frontal Posterior	FS	1,51
Travesaño Costado Superior	FS	1,35
Travesaño Costado Inferior	FS	1,47
Travesaño Intermedio	FS	1,13
Pata Base	FS	5,12
Aplicques Base	FS	21,46
Tablero Frontal Posterior	MDF/ETI	1,87
Tablero Lateral	MDF/ETI	1,65
Tablero Asiento	MDP	1,62
Tiempo total Estándar (min.)		37,19

Cómoda JANUS

Para la elaboración de la Cómoda JANUS se necesita la siguiente lista de materiales; tanto en madera como en tableros (Ver figura 5.8)

Figura 5.8: Lista de Materiales (Cómoda JANUS)

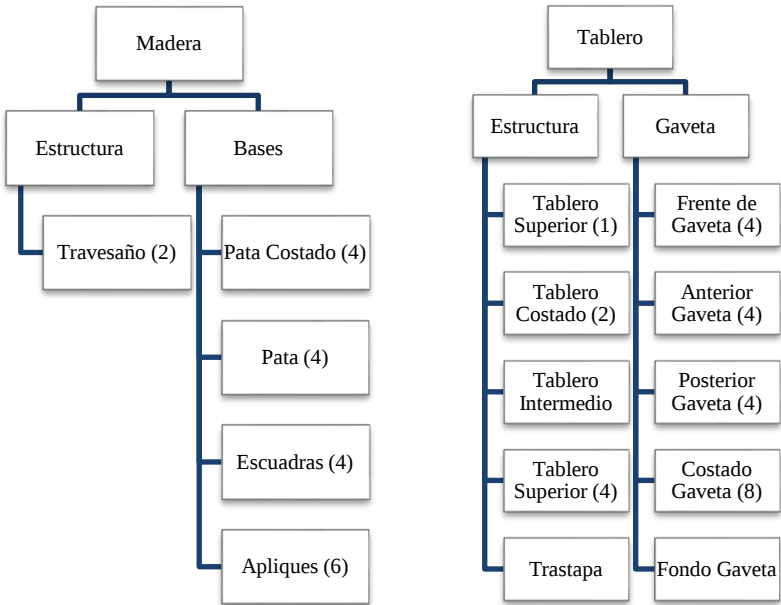


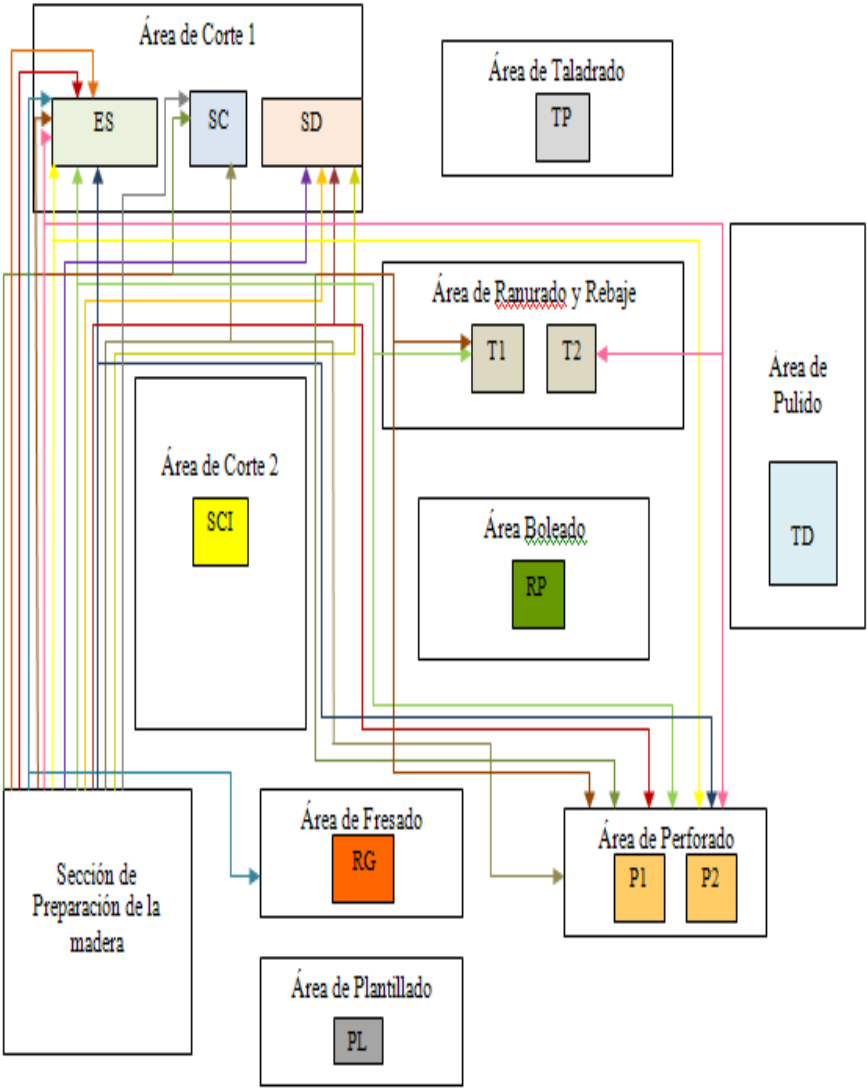
Tabla 5.10: Dimensiones, material y cantidad unitaria (C6moda JANUS)

COMODA JANUS (MADERA)								
	Dimensiones							
	Brutas			Netas				
Descripción	Lar.	Anch.	Esp.	Lar.	Anch.	Esp.	Materral	Cantidad Unitaria
Estructura								
Travesañ				1462cm	60cm	18cm	FS	2
Bases								
Pata Costado				100cm	100cm	20cm	FS	4
Pata				100cm	80cm	20cm	FS	4
Escuadra				110cm	50cm	25cm	FS	4
Aplices				500cm	20cm	20cm	FS	6
							Total piezas	20

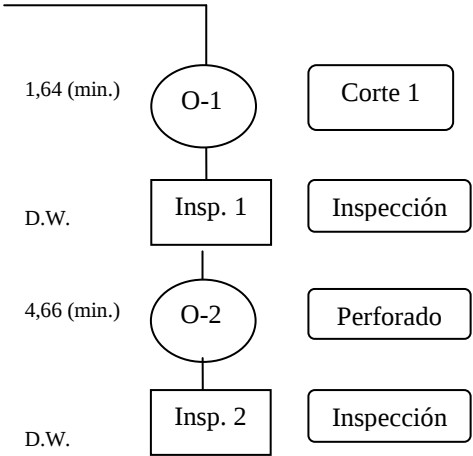
CÓMODA JANUS (TABLEROS)								
	Dimensiones							
	Brutas			Netas				
Descripción	Lar.	Anch.	Esp.	Lar.	Anch.	Esp.	Materral	Cantidad Unitaria
Estructura								
Tablero Superior				1250cm	497cm	19cm	MDF/CER	1
Tablero Costado				667cm	478cm	19cm	MDF/CER	2
Tablero Intermedio				631cm	472cm	18cm	MDF	1
Travesaño Superior				1206cm	60cm	6cm	MDF	4
Trastapa				1226cm	667cm	6cm	MDF	1
Gaveta								
Frente de Gaveta				620cm	216cm	16cm	MDF/CER	4
Anterior Gaveta				538cm	150cm	15cm	MEL/PAL	4
Posterior Gaveta				538cm	150cm	15cm	MEL/PAL	4
Costado Gaveta				450cm	150cm	15cm	MEL/PAL	8
Fondo Gaveta				550cm	432cm	9cm	MDP	4
							Total piezas	33

A continuaci6n se indica el diagrama de recorrido actual de las piezas de los componentes que forman parte de la C6moda JANUS (ver figura 5.9), conjuntamente con los tiempos por operaciones dentro de la Secci6n de Maquinado

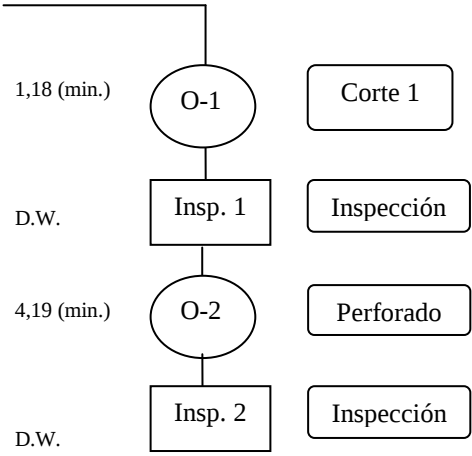
Figura 5.9: Diagrama de recorrido actual Cómoda JANUS



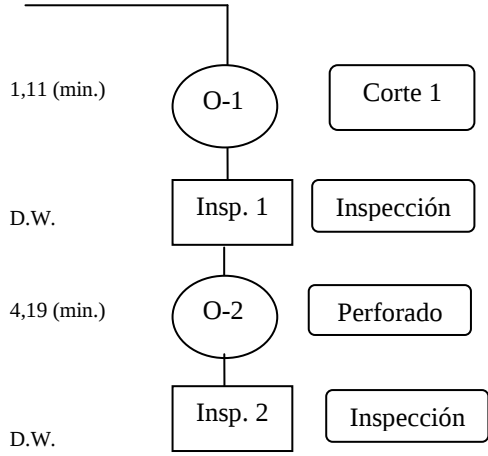
Travesaño Estructura



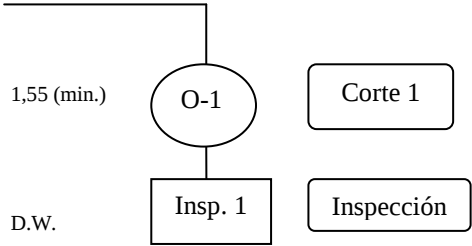
Pata Costado Base



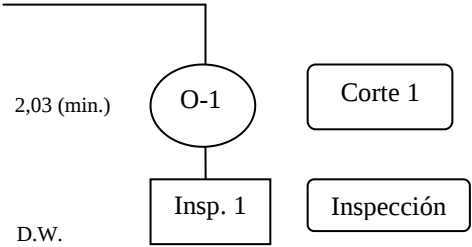
Pata Base



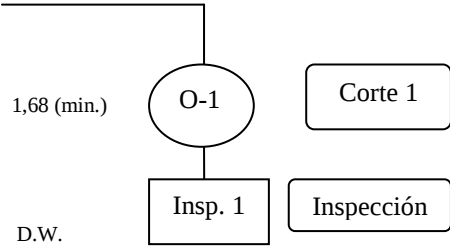
Escuadra

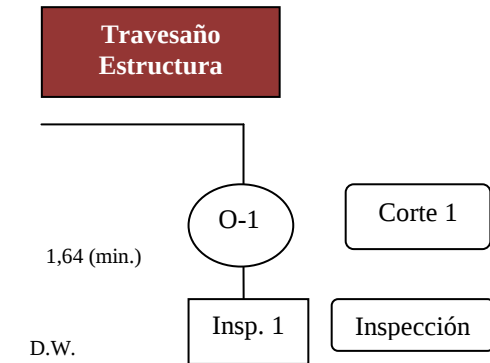
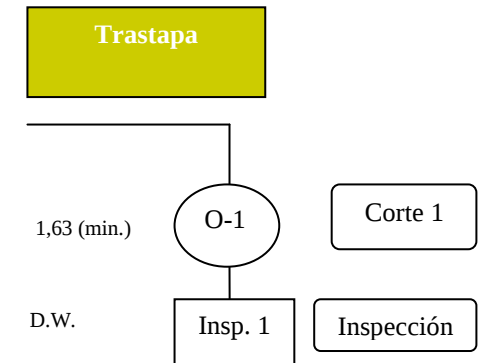
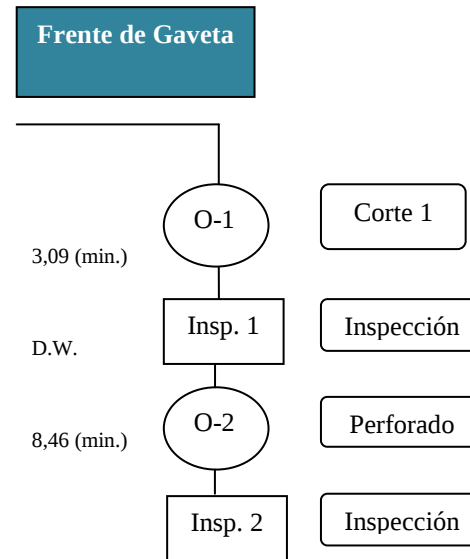
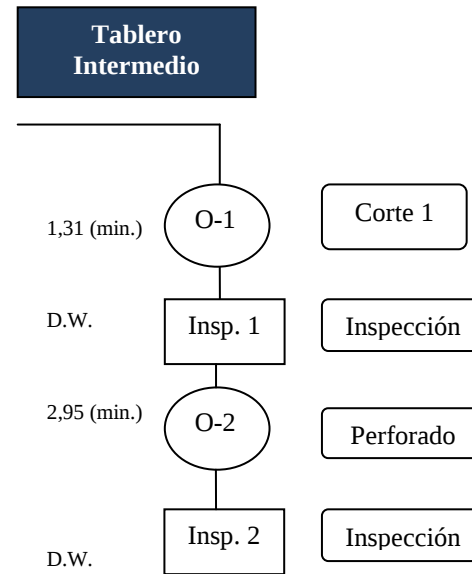
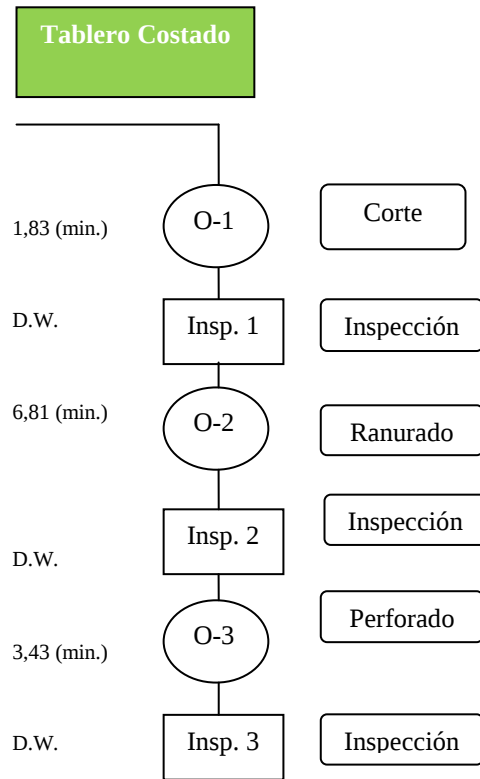


Aplicques Base



Tablero Superior





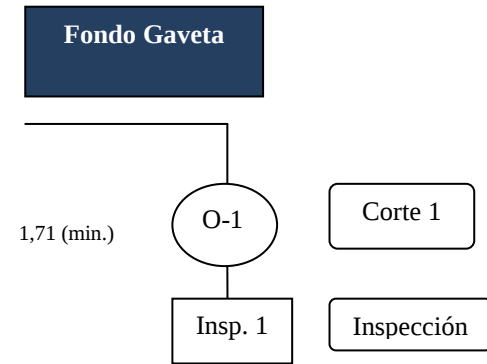
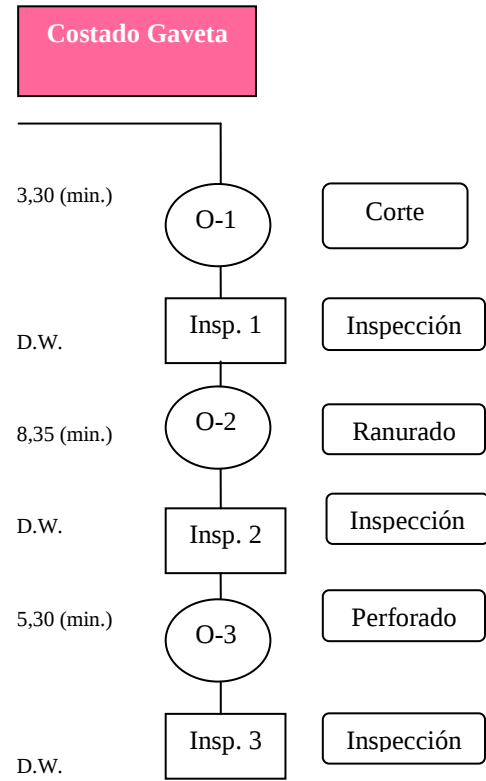
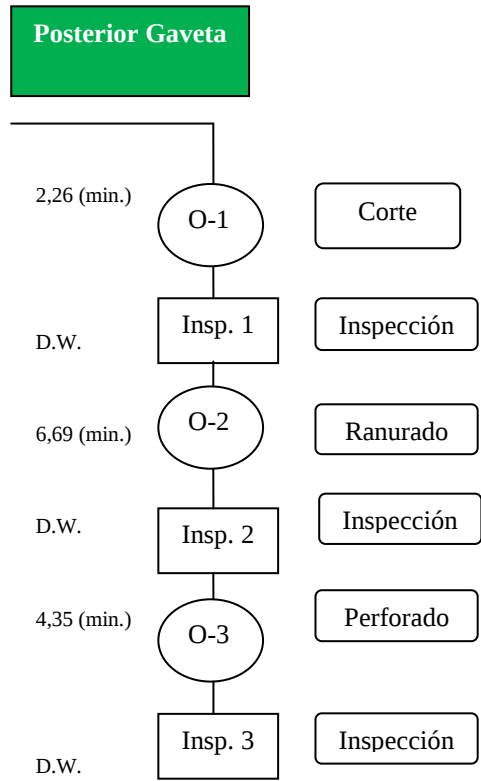
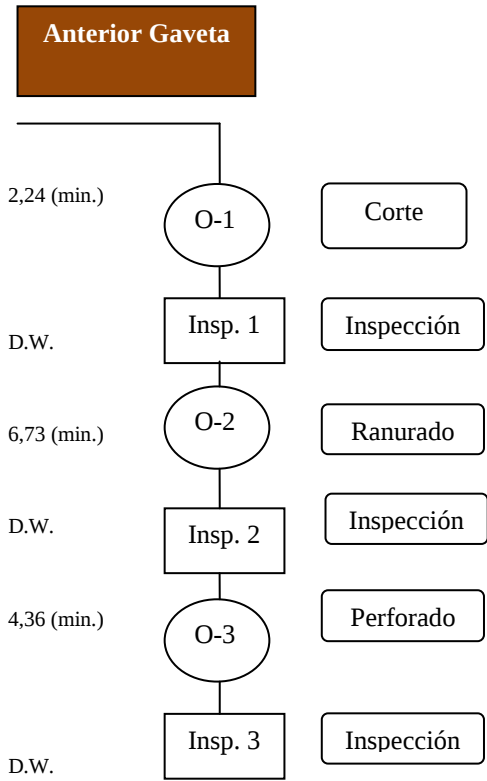


Tabla 5.11: Tiempos estándar por operación (C6moda JANUS)

CONJUNTO DE PIEZAS PARA LA C6MODA JANUS		
Nombre de la Pieza	Material	Tiempo est6ndar (min)
Travesa6o Superior	FS	8,14
Travesa6o Estructura	FS	1,64
Pata Costado Base	FS	5,37
Pata Base	FS	5,30
Escuadra	FS	1,55
Aplicques Base	FS	2,03
Tablero Superior	MDF/CER	1,68
Tablero Costado	MDF/CER	12,06
Tablero Intermedio	MDF	4,26
Trastapa	MDF	1,71
Frente Gaveta	MEL/PAL	11,55
Posterior Gaveta	MEL/PAL	13,30
Costado Gaveta	MEL/PAL	16,95
Fondo Gaveta	MDP	1,71
Tiempo total Est6ndar (min.)		87,25

5.2 Desarrollo de un sistema de clasificaci6n y codificaci6n para la formaci6n de familias de piezas en la industria del mueble.

Para el desarrollo del sistema de clasificaci6n, usado para la formaci6n de familias de piezas, se opt6 por utilizar el m6todo de An6lisis del Flujo de Producci6n (PFA), ya que por medio de esta metodolog6a se formar6n los grupos de piezas conjuntamente con las m6quinas que se necesitan para ser elaboradas; informaci6n que es necesaria para la posterior formaci6n de celdas de manufactura. Esta metodolog6a consiste en el desarrollo de las siguientes etapas:

- An6lisis de Flujo de F6brica (AFF)

En base a los diagramas de recorrido realizados para cada una de las piezas; se tom6 como punto de partida, la llegada de la materia prima desde la secci6n de preparaci6n de la madera, hasta el almacenamiento de cada una de las piezas en el pale (base construida de madera para almacenar las piezas).

Se pudo observar la considerable distancia que existe entre las máquinas, lo que provoca un exagerado desplazamiento de las piezas a través de su proceso, repercutiendo directamente en el tiempo de fabricación.

- **Análisis de grupo (AG)**

Por medio del Análisis de Grupo se detectan las rutas y agrupan con el fin de sintetizar el análisis. En la Tabla (5.12) se resumen las diferentes rutas después de examinarlas.

Tabla 5.12: Ruta de procesos

	RUTAS DE PROCESOS
1	SD, RP, SCI, P1, TD, P2
2	ES, T1, RG, P1
3	SD, RP, P1
4	SD, TP, P1
5	ES, T1, P2
6	ES, T2, P2
7	SC, P2
8	ES, T1
9	SD, RP
10	ES, RG
11	ES
12	SC
13	SD

Una vez identificadas las Rutas de Procesos, se realizará la construcción de la Matriz de Incidencia Pieza-Máquina en base a la distribución física actual de la planta (ver tabla 5.14).

- **Análisis de línea (AL).**

Se estudian las trayectorias de los materiales dentro de las celdas con el objetivo de determinar la ubicación más conveniente de las máquinas y los equipos.

La matriz comprende 2 ejes, el de las ordenadas, corresponde al tipo de pieza y el de las abscisas a las máquinas (centros de trabajo), que cada tipo de pieza visita durante su ciclo de manufactura.

Tabla 5.13: Familias de piezas formadas

Familia I	Tablero Costado	Familia IV	Travesaño Largueros
	Tablero Costado		Parantes Caja Central
	Anterior Gaveta		Parantes Cabecero
	Posterior Gaveta		Parante Cabecero
	Costado Gaveta		Travesaño Inferior Intermedio
	Tablero Intermedio		Travesaño Inferior Estructura Baja
Familia II	Pata Larguero		Travesaño Piecero
	Pata Piecero		Travesaño Intermedio Base
	Pata Larguero		Apliques Base
	Escuadra Viga Intermedia		Travesaño Viga Intermedia
	Pata Base		Travesaño Superior Estructura Baja
	Pata Costado Base		Travesaño Superior Caja Central
	Pata Base		Travesaño Intermedio Caja Central
Familia III	Frente de Gaveta	Familia V	Tablero Central Cabecero
	Frente de Gaveta		Tablero Tendido
	Fondo Gaveta		Travesaño Apliques
	Soporte Base		Travesaño Inferior
	Tablero Superior		Trastapa
	Tablero Intermedio		Travesaño Frontal Posterior
	Travesaño Superior		Travesaño Costado Superior
	Tablero Lateral		Travesaño Costado Inferior
	Costado Gaveta		Travesaño Intermedio
	Anterior Gaveta		Tablero Frontal Posterior
	Posterior Gaveta		Tablero Asiento
	Fondo de Gaveta		Travesaño Estructura
	Ajuste Posterior		Tablero Superior
	Soporte Tablero		Travesaño Superior
	Soporte Frontal		Trastapa
	Tablero Lateral		
	Apliques Base		

Tabla 5.14: Matriz de Incidencia Inicial Pieza-Máquina

[illegible]

Tabla 5.15: Matriz Resultante para la formación de Familias de Piezas

Máquina	Perforadora 2	Escuadradora	Tupi 1	Tupi 2	Sierra Circular	Router grande	Sierra Doble	Perforadora 1	Taladro Pedestal	Router Pequeño	Sierra Cinta	Tupi doble	Banco de trabajo	Sierra Cinta 1
Tablero Costado	x	x	x											
Tablero Costado	x	x	x											
Anterior Gaveta	x	x		x										
Posterior Gaveta	x	x		x										
Costado Gaveta	x	x		x										
Tablero Intermedio	x	x												
Pata Larguero	x				x									
Pata Piecero	x				x									
Pata Larguero	x				x									
Escuadra Viga Intermedia	x				x									
Pata Base	x				x									
Pata Costado Base	x				x									
Pata Base	x				x									
Frente de Gaveta		x				x								
Frente de Gaveta		x				x								
Fondo Gaveta		x												
Soporte Base		x												
Tablero Superior		x												
Tablero Intermedio		x												
Travesaño Superior		x												
Tablero Lateral		x												
Costado Gaveta		x												
Anterior Gaveta		x												
Posterior Gaveta		x												
Fondo de Gaveta		x												
Ajuste Posterior		x												
Soporte Tablero		x												
Soporte Frontal		x												
Tablero Lateral		x												
Aplicques Base		x												
Travesaño Largueros							x	x	x					
Parantes Caja Central							x	x		x	x	x	x	x
Parante Cabecero							x	x		x	x	x	x	x
Parante Cabecero							x	x		x	x	x	x	x
Travesaño Inferior Intermedio							x	x		x				
Travesaño Inferior Estructura Baja							x	x		x				
Travesaño Piecero							x	x		x				
Travesaño Intermedio Base							x	x		x				
Aplicques Base							x	x			x	x	x	x
Travesaño Viga Intermedia							x	x						
Travesaño Superior Estructura Baja							x	x						
Travesaño Superior Caja Central							x	x						
Travesaño Intermedio Caja Central							x	x						
Tablero Central Cabecero							x			x				
Tablero Tendido							x							
Travesaño Aplicques							x							
Travesaño Inferior							x							
Trastapa							x							
Travesaño Frontal Posterior							x							
Travesaño Costado Superior							x							
Travesaño Costado Inferior							x							
Travesaño Intermedio							x							
Tablero Frontal Posterior							x							
Tablero Asiento							x							
Travesaño Estructura							x							
Tablero Superior							x							
Travesaño Superior							x							
Trastapa							x							

De la tabla anterior (Tabla 5.15), se deducen las familias que se forman, observándose claramente 5 familias diferentes. Cabe resaltar que las máquinas, con que se realizó el estudio son parte del activo fijo de la empresa, pues se estableció que el equipo y maquinaria dentro de la celda de manufactura, se deberá ajustar a la infraestructura de la misma, sin inversión en maquinaria.

Mientras que para la realización del Sistema de Codificación se lo realizó en base al Sistema OPITZ. Este método se caracteriza por una serie de dígitos que nos describen las características de las piezas, de esta forma se describe el proceso que se llevará a cabo para cada una de las piezas que forman parte de los productos para la línea de dormitorios JANUS (Ver Tabla 5.16).

5.2.1 Criterios de Clasificación

Los criterios que se describen a continuación, son criterios generales que son totalmente independientes del sistema de clasificación que se ha utilizado. Estos determinan la pieza según su diseño y proceso de fabricación.

Tabla 5.16: Criterios de Clasificación

Criterio	Atributo
Criterio 1	Forma General
Criterio 2	Tipo de pieza
Criterio 3	Dimensión
Criterio 4	Forma Interna
Criterio 5	Forma Auxiliar
Criterio 6	Mecanizado
Criterio 7	Material
Criterio 8	Herramienta de Corte
Criterio 9	Piezas necesarias
Criterio 10	Acabado

5.2.2 Generación de la Codificación

El Dígito 1 da origen a un dígito que separa entre piezas de revolución y piezas de no-revolución; según sea el caso esto dará origen a una serie de dígitos que

dependerán del primero (poli-códigos), para finalmente terminar en dígitos comunes (Ver tabla 5.16)

El Dígito 2 nos indicará la forma externa de la pieza, es decir si la pieza es totalmente plana, presenta cierta curvatura; la pieza es plana y curva o si se trata de una pieza torneada (Ver tabla 5.16).

El Dígito 3 nos indicará la longitud de la pieza en base a una escala ya definida (Ver tabla 5.16).

El **Dígito 4** nos indicará la forma interna de la pieza, es decir si la pieza tiene perforaciones según la codificación previamente establecida (Ver tabla 5.16)

El Dígito 5 define la forma auxiliar de la pieza, es decir señala el número total de perforaciones y en donde se realizan dichas perforaciones (Ver tabla 5.16).

El Dígito 6 indica las operaciones de mecanizado que se van a realizar sobre la superficie de la pieza (Ver tabla 5.16).

El Dígito 7 indica el material sobre el cual se va a trabajar para la elaboración de la pieza (Ver tabla 5.16).

El Dígito 8 señala las herramientas de corte que serán utilizadas para la elaboración de las piezas (Ver tabla 5.16).

El Dígito 9 indica el número de piezas a ser elaboradas para completar una unidad de producto terminado (Ver tabla 5.16).

El Dígito A nos indica el acabado que deberá tener la pieza (tinte) (Ver tabla 5.16).

5.2.3 Tabla de Codificación

De los Criterios seleccionados en el punto anterior se desarrolló la siguiente tabla de codificación:

Tabla 5.17: Tabla de Codificación

	DÍGITO 1		DÍGITO 2		DÍGITO 3	DÍGITO 4							
						0	1	2	3	4	5	6	7
	Forma general		Tipo de Pieza		Tamaño de la Pieza	Forma interna de la pieza							
1	Pieza de no-revolución	0	Ninguna	0	$100 \leq L \leq 300$	Sin Perforación	Con perforación no Pasante de 1 diámetro	Con perforación no pasante 2 diámetros diferentes	Con perforación pasante 1 diámetro	Con perforación pasante 2 diámetros diferentes	Fresado sin fin 1 diámetro y perforación 1 diámetro	Fresado sin fin 1 diámetro y perforación 2 diámetros diferentes	Fresado sin fin 1 diámetro y perforación 3 diámetros diferentes
2	Pieza de revolución	1	Plana	1	$301 \leq L \leq 600$								
		2	Curva	2	$601 \leq L \leq 900$								
		3	Plana y Curva	3	$901 \leq L \leq 1200$								
		4	Torneada	4	$1201 \leq L \leq 1500$								
				5	$1501 \leq L \leq 1800$								
				6	$1801 \leq L \leq 2100$								
				7	$2101 \leq L \leq 2500$								

DÍGITO 5												DÍGITO 6	
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9				
Perforaciones totales en la pieza según plano												Mecanizado de la superficie plana	
Ninguno	1 orificio	2 orificios	3 orificios	4 orificios	6 orificios	7 orificios	8 orificios	10 orificios	14 orificios	0	En 1 canto A de la pieza	0	Corte 1
										1	En 1 cara y 2 cantos L de la pieza	1	Corte 1 y perforado
										2	En 2 caras y 1 canto L de la pieza	2	Corte 1 y boleado
										3	En 2 cantos A de la pieza	3	Corte 1 y Ranurado
										4	En 2 cantos L de la pieza	4	Corte 1, Boleado y Perforado
										5	En 1 cara y 1 canto L de la pieza	5	Corte 1, Perforado y Ranurado
										6	En 2 cantos A y 2 cantos L de la pieza	6	Corte 1, Boleado y Ranurado
										7	En 2 caras, 2 cantos L y 1 canto A	7	Corte 1, Plantillado, Corte 2 y Boleado
										8	En 1 cara y 1 canto A de la pieza	8	Corte 1, perforado y fresado
										9	En un canto L de la pieza	9	Corte 1, Plantillado, Corte 2, Boleado, Pulido y Perforado

	DÍGITO 7		DÍGITO 8		DÍGITO 9		A
	Material		Herramienta de Corte		Número de piezas para fabricar una unidad		Acabado
0	Ninguno	0	Ninguno	0	Ninguno	0	Ninguno
1	Madera FS	1	Sierra Doble	1	1	1	Tinte W.2
2	Tablero MDF	2	Escuadradora	2	2	2	Tinte VIT
3	Tablero MDF-CER	3	Sierra Circular	3	3	3	Tinte W.1
4	Tablero MEL-PAL	4	Sierra Cinta	4	4	4	Tinte BIC.2
5	Tablero MDP	5	Sierra Doble y Sierra Cinta	5	5		
6	Tablero MDF-ETI	6	Escuadradora y Sierra Cinta	6	6		
		7	Sierra Circular y Sierra Cinta	7	7		
				8	8		

Una vez desarrollada la tabla de codificación, se procederá a codificar cada una de las piezas que forman parte de los productos correspondientes a la línea de dormitorios JANUS. Línea que fue escogida para el desarrollo de la presente tesis; obteniendo el siguiente resultado:

Tabla 5.18: Codificación de Piezas para el Pie de Cama JANUS

Pieza	Código
Travesaño Frontal Posterior	115000112A0
Travesaño Costado Superior	111000112A0
Travesaño Intermedio	111000111A0
Pata Base	1101741132A0
Aplicue Base	1111597156A0
Tablero Frontal Posterior	116000612A3
Tablero Lateral	111000622A3
Travesaño Costado Inferior	111000112A0
Tablero Asiento	116000511A2

Tabla 5.19: Codificación de Piezas para Velador JANUS

Pieza	Código
Travesaño Apliques	112000113A0
Soporte Base Madera	110000111A0
Travesaño Inferior	112000112A0
Tablero Costado	1101415322A0
Tablero Superior	112000311A0
Tablero Intermedio	112000111A0
Trastapa	112000211A0
Travesaño Superior	112000212A0
Costado Gaveta	111000422A1
Anterior Gaveta	112000421A0
Fondo de Gaveta	112000521A3
Posterior Gaveta	112000421A1
Frente Gaveta	1108271321A0
Tablero Lateral Base	110000322A1
Ajuste Posterior Base	110000321A0
Soporte Base Tablero	110000221A0
Soporte Frontal Base	110000211A0

Tabla 5.20: Codificación de Piezas para la Cama JANUS

Pieza	Código
Travesaño Inferior Intermedio Estructura Caja	1151140112A0
Parante Cabecero Madera	1341299152A0
Travesaño Superior	1191960111A0
Travesaño Inferior	1191434111A0
Travesaño Piecero	11918641132A0
Pata Larguero	1101401134A0
Pata Piecero	1101401132A0
Travesaño Intermedio Base Larguero	1181434112A0
Travesaño Viga Intermedia	1191281112A0
Pata Viga Intermedia	1101201132A0
Escuadra Viga Intermedia	110000134A0
Tablero Central Cabecero	116002221A0
Travesaño Superior Caja Central	1151231221A0
Travesaño Intermedio Caja Central	1151231222A0
Parante Cabecero Tablero	1341949256A0
Parante Caja Central	1341949256A0
Travesaño Larguero	1197868312A0
Tablero Tendido	119000313A0

Tabla 5.21: Codificación de Piezas para Cómoda JANUS

Pieza	Código
Travesaño Estructura	116000112A0
Pata Costado	1101441134A0
Pata Base	1101441134A0
Escuadra Base	110000134A0
Aplique Base	111000116A0
Tablero Superior	115000311A0
Tablero Costado	1121775322A0
Tablero Intermedio	112173121A0
Travesaño Superior	1151511214A0
Trastapa	115000211A0
Frente Gaveta	1128271324A0
Anterior Gaveta	1121445424A1
Posterior Gaveta	1121445424A1
Costado Gaveta	111348418A1
Fondo Gaveta	112000524A3

5.3 Selección, elaboración y evaluación de un método adecuado para la creación de celdas de manufactura para agrupar las familias de piezas establecidas

Como se citó en el punto 5.2 del presente capítulo, la metodología que se utilizó para la formación de familias de piezas, fue mediante el Análisis de Flujo de Producción (PFA). Este método conjuntamente con la utilización del Algoritmo de Ordenamiento por Categorías (ROC); serán los que nos ayudarán a formar las celdas de manufactura, en base a las familias de piezas ya establecidas.

Para su elaboración se siguió el procedimiento que se encuentra en el punto 4.4.3 del Capítulo 4, obteniendo el siguiente resultado (Ver tabla 5.22); donde se puede observar la formación de dos celdas de manufactura bien definidas.

Tabla 5.22: Matriz unitaria para formación de Celdas de Manufactura (Alternativa 1)

Máquina	Perforadora 2	Escuadradora	Tupi 1	Tupi 2	Sierra Circular	Router grande	Sierra Doble	Perforadora 1	Taladro Pedestal	Router Pequeño	Sierra Cinta	Tupi doble	Banco de trabajo
Tablero Costado	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tablero Costado	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Anterior Gaveta	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Posterior Gaveta	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Costado Gaveta	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tablero Intermedio	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pata Piecero	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Pata Larguero	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Escuadra Viga Intermedia	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Pata Base	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Pata Costado Base	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Pata Base	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Frente de Gaveta	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Frente de Gaveta	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Fondo Gaveta	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Soporte Base	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tablero Superior	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tablero Intermedio	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Travesaño Superior	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tablero Lateral	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Costado Gaveta	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Anterior Gaveta	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Posterior Gaveta	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fondo de Gaveta	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ajuste Posterior	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Soporte Tablero	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Soporte Frontal	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tablero Lateral	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Aplicques Base	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Escuadra Base	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Travesaño Largueros	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0
Parantes Caja Central	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1
Parantes Cabecero	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1
Parante Cabecero	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1
Travesaño Inferior Estructura Baja	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0
Travesaño Piecero	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0
Travesaño Intermedio Base	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0
Travesaño Inferior Intermedio	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0
Aplicques Base	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1
Travesaño Viga Intermedia	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
Travesaño Superior Caja Central	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
Travesaño Intermedio Caja Central	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
Travesaño Superior Estructura Baja	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
Tablero Central Cabecero	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0
Tablero Tendido	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Travesaño Aplicques	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Travesaño Inferior	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Trasapa	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Travesaño Frontal Posterior	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Travesaño Costado Superior	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Travesaño Costado Inferior	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Travesaño Intermedio	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Tablero Frontal Posterior	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Tablero Asiento	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Travesaño Estructura	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Tablero Superior	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Travesaño Superior	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Trasapa	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0

Una vez establecida la celda de manufactura, se procederá con su evaluación para el montaje en planta, con base en la matriz anteriormente desarrollada (Ver tabla 5.18).

Para realizar la evaluación se aplica la siguiente fórmula:

$$\Gamma = \frac{(1 - \psi)}{(1 + \phi)}$$

Donde:

ψ = (número de elementos excepcionales/número total de operaciones)

ϕ = (número de vacíos en la célula/número total de operaciones)

Un análisis de la función de la eficacia de grupo revela lo siguiente:

$$r = (1 - 0/112)/(1 + 265/112)$$

$$r = 0,35 \times 100\% \quad r = 35\%$$

Tabla 5.23: Matriz unitaria para formación de Celdas de Manufactura (Alternativa2)

Máquina	Perforadora 2	Escuadradora	Tupi 1	Tupi 2	Sierra Circular	Router grande	Sierra Doble	Perforadora 1	Taladro Pedestal	Router Pequeño	Sierra Cinta	Tupi doble	Banco de trabajo
Tablero Costado	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tablero Costado	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Anterior Gaveta	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Posterior Gaveta	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Costado Gaveta	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tablero Intermedio	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pata Larguero	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Pata Picero	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Pata Larguero	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Escuadra Viga Intermedia	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Pata Base	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Pata Costado Base	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Pata Base	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Frente de Gaveta	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Frente de Gaveta	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Fondo Gaveta	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Soporte Base	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tablero Superior	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tablero Intermedio	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Travesaño Superior	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tablero Lateral	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Costado Gaveta	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Anterior Gaveta	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Posterior Gaveta	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fondo de Gaveta	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ajuste Posterior	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Soporte Tablero	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Soporte Frontal	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tablero Lateral	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Aplicques Base	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Travesaño Largueros	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0
Parantes Caja Central	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1
Parantes Cabecero	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1
Parante Cabecero	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1
Travesaño Inferior Intermedio	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0
Travesaño Inferior Estructura Baja	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0
Travesaño Picero	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0
Travesaño Intermedio Base	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0
Aplicques Base	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1
Travesaño Viga Intermedia	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
Travesaño Superior Estructura Baja	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
Travesaño Superior Caja Central	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
Travesaño Intermedio Caja Central	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
Tablero Central Cabecero	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0
Tablero Tendido	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Travesaño Aplicques	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Travesaño Inferior	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Trastapa	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Travesaño Frontal Posterior	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Travesaño Costado Superior	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Travesaño Costado Inferior	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Travesaño Intermedio	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Tablero Frontal Posterior	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Tablero Asiento	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Travesaño Estructura	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Tablero Superior	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Travesaño Superior	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Trastapa	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0

$$r = (1-33/112)/(1+79/112)$$

$$r = 0,42 \times 100\%$$

$$r = 42\%$$

Comparando el resultado obtenido en cada una de las 2 opciones, la alternativa número 2 es la que presenta un mayor grado de eficiencia, razón por la cual será la seleccionada para su estudio.

En este caso, se puede observar que existen 2 máquinas que son escasamente utilizadas. Estas máquinas son las siguientes:

Router Grande (RG) que es ocupada solo en el proceso de 2 piezas (frente de gaveta) tanto para el velador como para el semanero y el Taladro Pedestal (TP), que es utilizada en el proceso de elaboración de la pieza Travesaño Larguero, motivo por el cual se ha decidido no incluirlas en el diseño de la Celda de Manufactura (CM).

5.4 Simulación y análisis de la propuesta de implementación de (TG) en la Empresa.

Para evaluar la viabilidad del estado futuro de la propuesta de implementación de Tecnología de Grupos (TG), se lo llevará a cabo, a través de la simulación del piso de producción con la ayuda del Flexsim. Este software se lo puede descargar desde la página web: www.flexsim.com en su versión estándar, versión que fue utilizada para realizar la simulación de la celda de manufactura. Para más información acerca de Flexsim (ver anexo F).

Para la construcción de la simulación se utilizaron principalmente los siguientes objetos de la librería de Flexsim:

- **Source:** que es la fuente de entrada que crea las entidades que viajan a través del modelo. Cada fuente de entrada crea una clase de entidad y pueden asignárseles propiedades como tipo de entidad o color.
- **Sink:** es usado para destruir o como salida de entidades del modelo.
Una vez que una entidad entra en este no puede ser recuperada para su reingreso en el sistema.
- **Queue:** La cola es usada para mantener las entidades cuando un objeto no puede ser aceptado por un proceso posterior. Las colas aquí trabajan empleando el orden de servicio o disciplina de cola FIFO (First in first out)

- **Processor:** El procesador es utilizado para simular el procesamiento de entidades en un modelo. El procesador es simplemente modelado como un retraso forzado de tiempo. El tiempo total de proceso está dividido entre el tiempo de setup y el tiempo de proceso.
- **Flowitem:** Las entidades son los objetos que son creados para moverse a través del sistema. Ellos pueden representar objetos reales o de conceptos más abstractos.

Para la elaboración de la simulación en primer lugar, se debe identificar sus objetivos y limitantes.

Los objetivos son los siguientes:

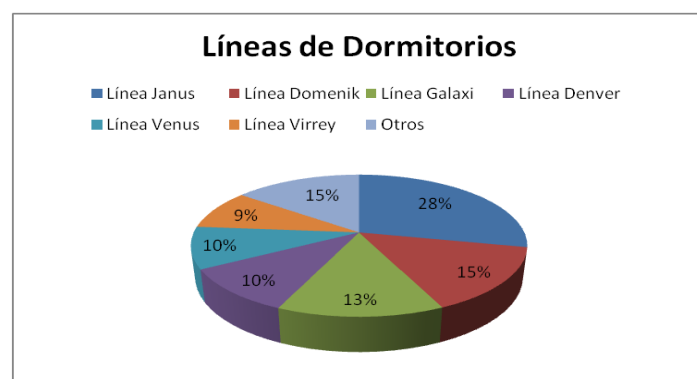
- Diseñar un modelo computarizado del comportamiento de la celda de manufactura establecida.
- Determinar las condiciones de simulación de la celda de manufactura.
- Determinar las condiciones óptimas del funcionamiento de la celda de manufactura.

En cuanto a sus limitantes tenemos:

- La falta de datos que posee la empresa, pues no se ha contado con información estadística suficiente y confiable.

Para la recopilación de datos y para su respectivo análisis se consideró realizarlo sobre la línea de dormitorios que mayor volumen de ventas representa para la Empresa y la que mayor aceptación de los clientes tiene en el mercado Ver figura 5.10.

Figura 5.10: Histórico de ventas de los tres últimos meses



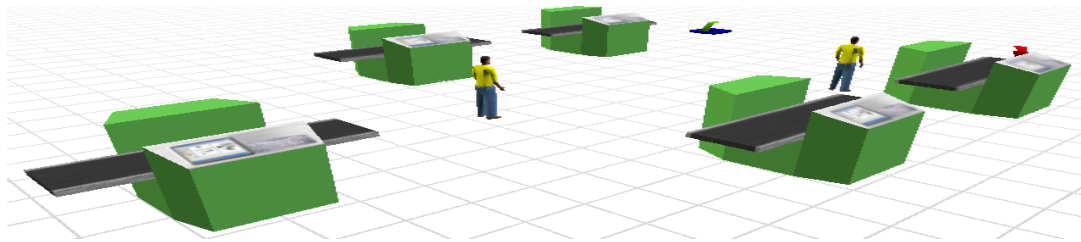
En la figura 5.10 se puede observar que la Línea de Dormitorios de mayor impacto es la Línea JANUS con un 28% de la producción total.

Como se dijo anteriormente la metodología que se utilizó para la formación de las Celdas de Manufactura fue por medio del Análisis del Flujo de Producción (AFP), ya que se cuenta con la mayor parte de la información proporcionada por la Empresa “VITEFAMA”.

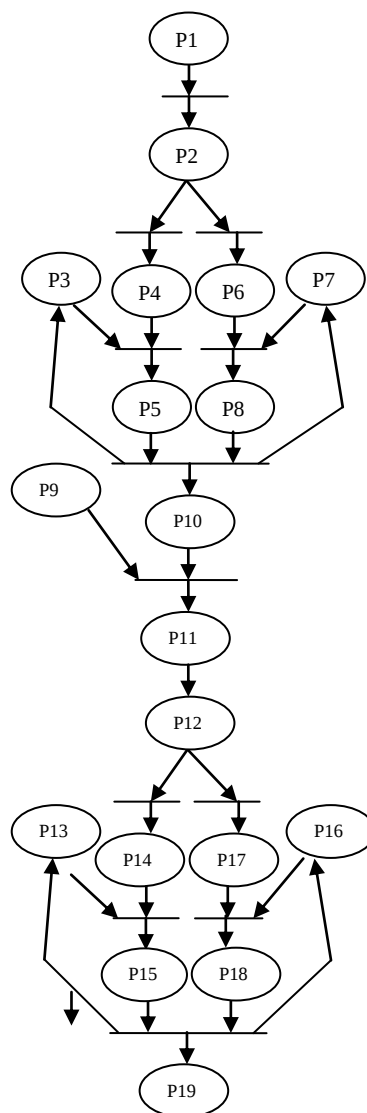
Dentro de la planta se optó por ubicar a la celda de manufactura creada, en la posición que indica la figura 5.11. La forma propuesta es en “U” con la finalidad de facilitar el sistema de transporte, uso de máquinas intercambiables y desplazamiento mínimo de operarios. Su ubicación final se logrará al final de analizar los escenarios propuestos.

La figura 5.11 representa el modelo computarizado creado en un simulador, representando de manera gráfica, las máquinas y operarios utilizados en la misma.

Figura 5.11: Representación gráfica del modelo computarizado (Celda de Manufactura A).



En base a la información anterior, se establece el modelo lógico de la Celda de Manufactura(CM). En la siguiente figura (5.12), se observa la red de Petri. Ver anexo (B).

Figura 5.12: Red de Petri para la Celda de Manufactura A

P1 Entrada
 P2 Decisión
 P3 Máquina Sierra Circular (SC) libre
 P4 Pieza en Cola (SC)
 P5 Proceso Corte 1
 P6 Pieza en Cola (ES)
 P7 Máquina Escuadradora (ES) libre
 P8 Proceso Corte 1
 P9 Perforadora libre
 P10 Pieza en cola
 P11 Proceso Perforado
 P12 Decisión
 P13 Máquina Tupi 1 libre
 P14 Pieza en Cola (T1)
 P15 Proceso Ranurado
 P16 Máquina Tupi 2 libre
 P17 Pieza en Cola (T2)
 P18 Proceso Ranurado
 P19 Salida

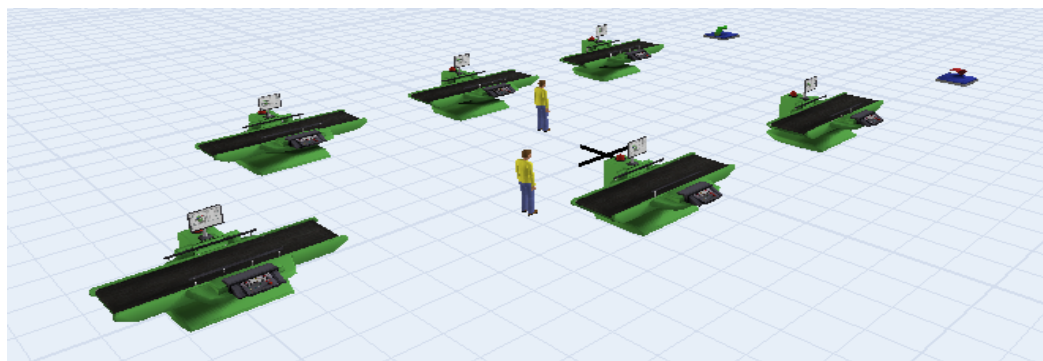
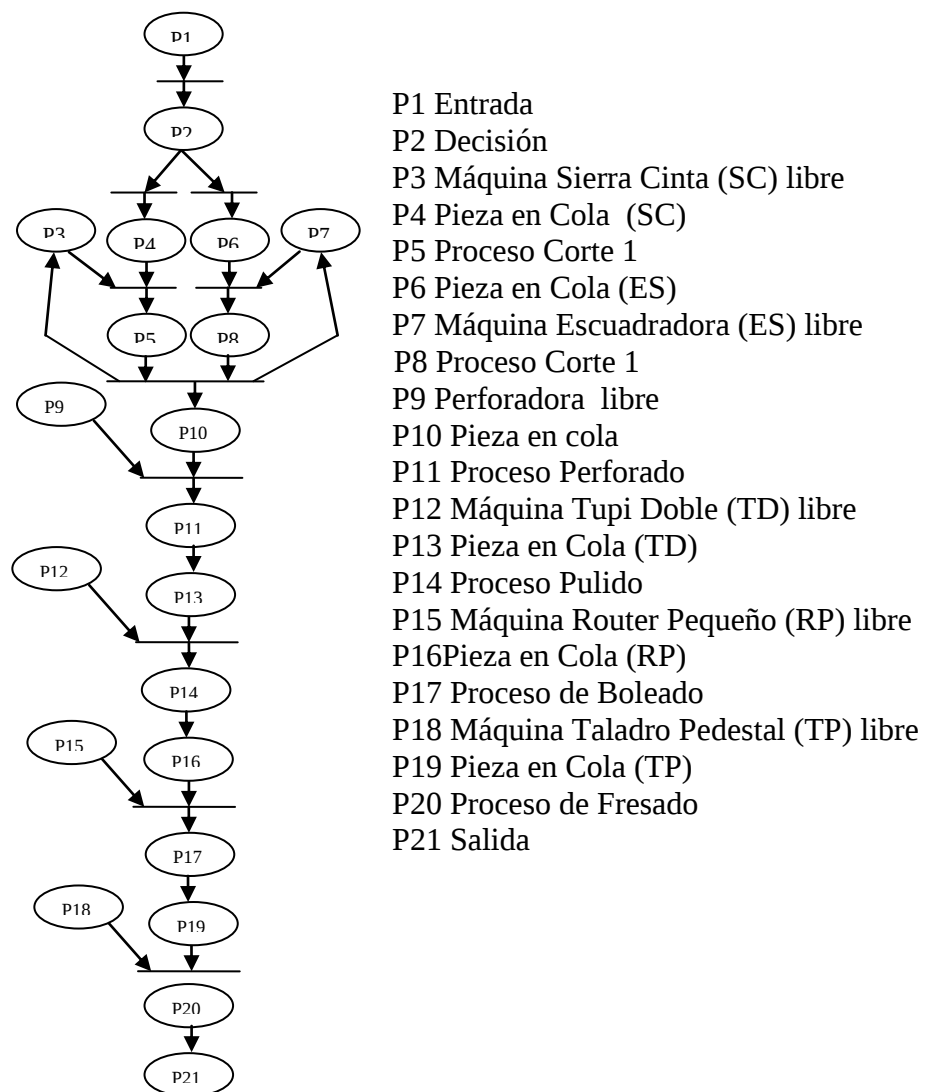
Figura 5.13: Representación Gráfica del Modelo Computarizado (Celda de Manufactura B).

Figura 5.14: Red de Petri para la Celda de Manufactura B

Puesto que el objetivo es analizar el desempeño de la Celda de Manufactura, se tomaron algunas consideraciones que permitan direccionar el estudio propiamente en la Celda de Manufactura; estas son:

- Materia prima siempre está disponible.
- Mano de obra siempre disponible, es decir no se considera alguna causa que evite al personal estar fuera de la Celda de Manufactura como por ejemplo (reuniones de trabajo, tareas fuera de la Celda de Manufactura, etc.).
- No existe cambio de herramientas.

Además se debe considerar que por falta de documentación, las máquinas no se averían o fallan, ya que la fábrica no contaba con un historial de paros de máquinas.

Para la verificación y Validación, hay que tener en cuenta que un modelo es únicamente validado con respecto a sus objetivos, lo que nos dice que un modelo puede ser válido para cierto propósito y no para otro.

Se utiliza la animación o visualización interactiva como instrumento de validación, se ha comprobado por la animación que el modelo computarizado cumpla con lo establecido en el modelo conceptual que ha sido extraído de la ruta de procesos de fabricación.

La verificación se ha llevado a cabo desde la primera ejecución del modelo computarizado, depurando errores tras haber realizado varias ejecuciones sobre el flujo de las diferentes rutas; mientras que la validación se la realizó por medio del desarrollo de cálculos teóricos. Estos cálculos se basan en un modelo de cuello de botella extendido, en el que se establece el máximo rango de producción.

Las fórmulas aplicadas son las siguientes:

Máximo rango de producción.

$$Rp^* = \frac{S^*}{WL^*}$$

Donde:

Rp^* = Máximo rango de producción de todas las piezas que son producidas por el sistema. Determinado por la capacidad de la Estación de trabajo con cuello de botella (pza./min).

S^* = Número de máquinas en la estación con cuello de botella.

WL^* = Carga de trabajo en la Estación de trabajo con cuello de botella (min/pieza)

Carga de trabajo

$$WLi = \sum_j \sum_k tij + f_{ij} + P_j$$

Donde:

WLi = Carga de trabajo

T = Tiempo

F = Frecuencia

Pj = La probabilidad de la ruta de procesos

Utilización de la Estación de trabajo.

Proporción del tiempo que las máquinas de una estación de trabajo están trabajando.

$$Ui = \frac{WLi}{Si} (Rp^*) = \frac{WLi}{Si} = \frac{S^*}{WL^*}$$

Donde:

Ui = Utilización de la E.T. i.

WLi = Carga de trabajo de la estación i. (min./pieza.)

Si = Número de máquinas en la estación de trabajo i

Rp* = Rango de producción total. (pieza./min.)

Nota: la utilización de la Estación de trabajo con cuello de botella es 100% en Rp*.

Utilización promedio de las estaciones de trabajo.

$$\bar{U} = \frac{\sum_{i=1}^{n+1} U_i}{n+1}$$

Utilización del Sistema de Manufactura Flexible.

$$\bar{Us} = \frac{\sum_{i=1}^n S_i U_i}{\sum_{i=1}^n S_i}$$

Donde:

U_s = Utilización de la FMS total

S_i = Numero de máquinas en la estación i.

U_i = Utilización de la estación i.

Nota: no se considera el sistema de transporte.

Número de máquinas ocupadas en cada estación de trabajo.

$$BS_i = WL_i(Rp^*) = WL_i \left(\frac{S^*}{WL^*} \right)$$

Donde:

BS_i = Número de máquinas ocupadas en la estación de trabajo i.

WL_i = Carga de trabajo en la estación de trabajo i.

Modelo cuello de botella modificado.

Este modelo asume que existe en el sistema una red de cola cerrada en la cual siempre existe un cierto número de partes en el sistema de manufactura flexible. Si sale una pieza del sistema, entonces, entra otra al mismo que puede ser o no igual a la que salió.

N = Número de partes o productos dentro del sistema.

P_j = La probabilidad de la ruta de procesos.

Existen dos posibilidades para N .

Caso I. Si $N < \text{Número de estaciones del SMF}$. Entonces algunas estaciones de trabajo estarán desocupadas. El rango de producción del SMF $< Rp^*$ calculado.

$$MLT_1 = \sum WL_i + WL_{n+1}$$

$$Rp = \frac{N}{MLT_1}$$

$$Tw = 0$$

Caso II. Si $N > \text{Número de estaciones de trabajo del SMF}$. Entonces el sistema se encuentra cargado. Posibles colas de espera estaciones de trabajo. Rp^* es un buen indicador del rango de producción.

$$RP^* = \frac{S^*}{WL^*}$$

$$MLT_2 = \frac{N}{Rp^*}$$

$$TW = MLT_2 - \left(\sum_{i=1}^n WL_i + WL_{n+1} \right)$$

La decisión de si es caso I o caso II está dada, entonces, por el valor de “N”. Con la siguiente ecuación vemos que caso tomar de acuerdo al valor crítico de N (N^*).

$$N^* = Rp^* \left(\sum_{i=1}^n WL_i + WL_{n+1} \right) = Rp^* (MLT_1)$$

Donde:

N^* = Valor crítico de N.

$N < N^*$ = CASO I

$N \geq N^*$ = CASO II

En cuanto a la experimentación de la simulación, se plantearon dos escenarios del sistema de Manufactura Celular. En la tabla 5.24, se establecen los parámetros que son modificados en cada uno de los escenarios propuestos.

Tabla 5.24: Escenarios Propuestos de Simulación para la Celda “A”.

ESCENARIOS SIMULADOS		
VARIABLE	ESCENARIO I	ESCENARIO II
Modificación del Rango de Producción (Rp).		X
Estación de trabajo “Sierra Circular” 1 Máquina	X	X
Estación de trabajo “Escaradora” 1 Máquina	X	X
Estación de trabajo “Perforadora” 1 Máquina	X	
Estación de trabajo “Perforadora” 2 Máquinas		X
Estación de trabajo “Tupi” 1 Máquina		X
Estación de trabajo “Tupi” 2 Máquinas	X	
2 Operarios	X	X

Por ejemplo para la pieza "Tablero Intermedio" los cálculos teóricos serían: En donde $f = 1$, puesto que una sola vez se realiza cada operación y $P_j = 1$, ya que solo se produce la pieza "Tablero Intermedio" durante el periodo estudiado, obteniendo la siguiente tabla (Ver tabla 5.25).

Los cálculos realizados para el resto de piezas se encuentran en el Anexo (C).

Tabla 5.25: Cálculos Teóricos

Pieza	Pj	Secuencia	Descripción	Estación de Trabajo	Máquina	# de Máquinas	Tiempo	Frecuencia
Tablero Intermedio (1 pieza)	1	1	Corte 1	A	Escuadradora	1	0,99	1
		2	Perforado	B	Perforadora	1	1,56	1
		Transporte (2 operadores)					0,14	

Carga de trabajo (min.)		Utilización de la Estación de Trabajo (%)	
WLA =	0,99	UA =	0,634615385
WLB =	1,56	UB =	1
		UHS =	0,044871795

Estación con Cuello de Botella (min.)		Utilización Total del sistema de SMC (%)	
A =	0,99	Us =	0,431089744
B =	1,56		
HS =	0,07		

Ritmo de Producción Máximo (pzas./hr.)		Valor crítico de N	
Rp* =	0,641025641	N* =	1,679487179
		N =	1
		MLT =	2,62
		Rp =	0,381679389
		Prod./hora	22,90076336

A continuación se presentan los resultados más representativos del rendimiento del sistema celular de producción para cada escenario (Ver tablas 5,26 y 5,27).

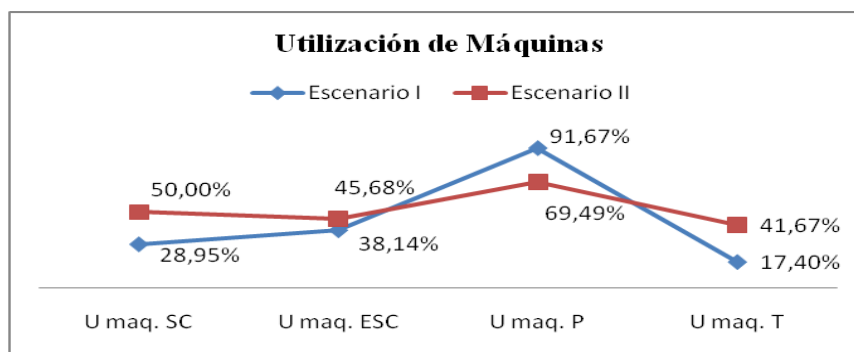
Tabla 5.26: Cálculos Simulados Escenario I

ESCENARIO I								
Pieza	Rp	U maq. SC	U maq. ESC	U maq. P	U maq. T	UHS	U total	MLT
Tablero Costado	14	0,00	56,62%	100,00%	35,39%	4,57%	26,29%	4,31
Anterior Gaveta	25	0,00	98,95%	100,00%	52,63%	5,26%	43,51%	4,88
Posterior Gaveta	25	0,00	92,31%	100,00%	47,18%	5,13%	40,34%	4,77
Costado Gaveta	16	0,00	91,69%	100,00%	47,60%	3,19%	39,56%	7,59
Tablero Intermedio	23	0,00	63,46%	100,00%	0,00	4,49%	43,11%	2,62
Pata Larguero	21	43,16%	0,00	100,00%	0,00	3,95%	37,76%	2,80
Pata Picero	25	59,06%	0,00	100,00%	0,00	4,70%	42,11%	2,44
Escuadra viga intermedia	55	100,00%	0,00	0,00	0,00	7,84%	53,92%	1,10
Pata Base	24	42,35%	0,00	100,00%	0,00	4,41%	37,79%	2,50
Pata Cosado Base	18	48,43%	0,00	100,00%	0,00	3,14%	38,68%	3,38
Pata Base	21	54,44%	0,00	100,00%	0,00	4,17%	40,69%	2,86
Tablero Costado	11	0,00	54,70%	100,00%	25,96%	2,61%	23,43%	5,26
Totales		28,95%	38,14%	91,67%	17,40%	4,45%	38,93%	

Tabla 5.27: Cálculos Simulados Escenario II

ESCENARIO II								
Pieza	Rp	U maq. SC	U maq. ESC	U maq. P	U maq. T	UHS	U total	MLT
Tablero Costado	30	0,00	80,00%	70,65%	100,00%	6,13%	57,23%	3,98
Anterior Gaveta	24	0,00	94,00%	47,50%	100,00%	5,00%	59,80%	4,93
Posterior Gaveta	25	0,00	97,83%	52,99%	100,00%	5,43%	60,65%	4,72
Costado Gaveta	16	0,00	96,31%	52,52%	100,00%	3,36%	59,93%	7,52
Tablero Intermedio	65	0,00	100,00%	78,79%	0,00	7,07%	66,16%	1,84
Pata Larguero	72	100,00%	0,00	97,56%	0,00	6,10%	75,30%	1,67
Pata Piecero	36	100,00%	0,00	84,66%	0,00	5,11%	68,61%	1,67
Escuadra viga intermedia	55	100,00%	0,00	0,00	0,00	7,84%	53,92%	1,10
Pata Base	31	100,00%	0,00	97,22%	0,00	9,72%	76,04%	1,49
Pata Costado Base	35	100,00%	0,00	89,53%	0,00	8,72%	71,95%	1,71
Pata Base	31	100,00%	0,00	91,84%	0,00	7,14%	72,70%	1,95
Tablero Costado	30	0,00	80,00%	70,65%	100,00%	6,13%	57,23%	3,98
Totales		50,00%	45,68%	69,49%	41,67%	6,48%	64,96%	

Para la toma de decisión se realizó el análisis y comparación de los resultados más representativos de cada uno de los escenarios propuestos.

Figura 5.15: Utilización de las Estaciones de Trabajo

Como se puede observar en el escenario I de la figura 5.15; el grado de utilización de la máquina de perforado es casi máxima, debido a que solo se cuenta con una máquina perforadora, lo que podría ocasionar colas de espera; en cambio en el escenario II, se optó por realizar la simulación con 2 máquinas perforadoras, disminuyendo su grado de utilización con un 22% evitando que se presenten colas de espera dentro de la Celda de Manufactura “A”.

Comparación entre el Sistema Celular y la Producción por Lote

Los tiempos calculados de producción por lote han sido realizados en base a las fórmulas mostradas en el Anexo D.

Por ejemplo para la pieza “Tablero Intermedio” tenemos (ver tabla 5.28)

Tabla 5.28: Datos Necesarios para Cálculos de Producción por Lotes.

Pieza	Secuencia	Descripción	Tsu (min.)	Tc (min.)
Tablero Intermedio (1 pieza)	1	Corte 1	0,43	0,99
	2	Perforado	1,05	1,9

Tiempo de procesamiento del lote (min.)		Tiempo de manufactura por pieza (min.)	
Tb1	1,42	Tp1	1,42
Tb2	2,95	Tp2	2,95
Tbttotal	4,37	Tpttotal	4,37

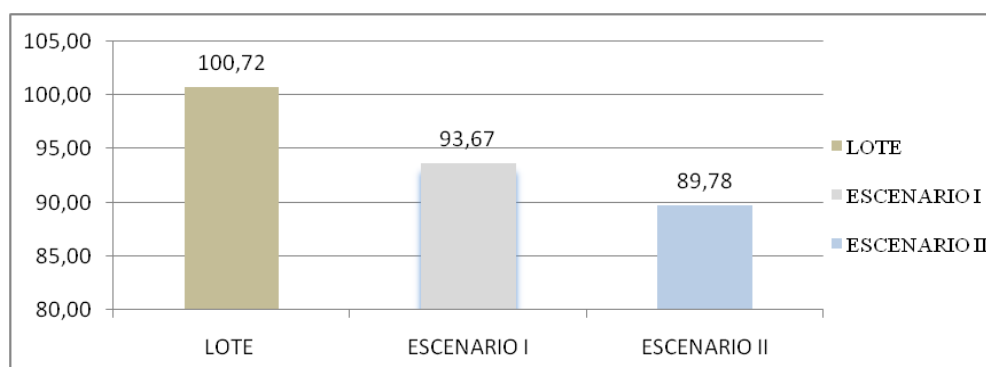
Los datos mostrados en la tabla (5.29) son una comparación entre los sistemas de producción celular y tradicional o lote. Se observa un significativo ahorro en el tiempo de producción de los diferentes lotes. Con ahorros que van desde un 8% hasta un 20% como máximo.

La tabla 5.29 es el compendio de los cálculos realizados en todas las piezas que integran la Celda de Manufactura. Los cálculos completos se encuentran en el Anexo D

Tabla 5.29: Reducción del Tiempo de Producción por el Cambio de Sistema.

PRODUCCIÓN POR LOTE VS. CELDA DE MANUFACTURA					PRODUCCIÓN POR LOTE VS. CELDA DE MANUFACTURA				
ESCENARIO I					ESCENARIO II				
PIEZA		Tb (min.)	ahorro (min.)	% ahorro	PIEZA		Tb (min.)	ahorro (min.)	% ahorro
Tablero Costado	LOTE	12,09	0,77	6,37%	Pata Base	LOTE	5,43	0,99	18,23%
	CM	11,32				CM	4,44		
Anterior Gaveta	LOTE	13,47	0,47	3,49%	Pata Base	LOTE	6,59	0,9	13,66%
	CM	13,00				CM	5,69		
Posterior Gaveta	LOTE	13,57	0,77	5,67%	Pata Costado Base	LOTE	6,12	1,4	22,88%
	CM	12,80				CM	4,72		
Costado Gaveta	LOTE	16,83	1,56	9,27%	Escuadra Viga Intermedia	LOTE	1,20	0,18	15,00%
	CM	15,27				CM	1,02		
Tablero Intermedio	LOTE	4,37	0,34	7,78%	Pata Larguero	LOTE	4,38	1,22	27,85%
	CM	4,03				CM	3,16		
Pata Larguero	LOTE	4,38	0,73	16,67%	Pata Piecero	LOTE	3,65	0,52	14,25%
	CM	3,65				CM	3,13		
Pata Piecero	LOTE	3,65	0,33	9,04%	Tablero Costado	LOTE	13,02	1,29	9,91%
	CM	3,32				CM	11,73		
Escuadra Viga Intermedia	LOTE	1,20	0	0,00%	Costado Gaveta	LOTE	16,83	1,35	8,02%
	CM	1,20				CM	15,48		
Pata Base	LOTE	5,43	0,69	12,71%	Posterior Gaveta	LOTE	13,57	1,17	8,62%
	CM	4,74				CM	12,4		
Pata Costado Base	LOTE	6,12	0,49	8,00%	Anterior Gaveta	LOTE	13,47	0,94	6,98%
	CM	5,63				CM	12,53		
Pata Base	LOTE	6,59	0,9	13,66%	Tablero Intermedio	LOTE	4,37	0,68	15,56%
	CM	5,69				CM	3,69		
Tablero Costado	LOTE	13,02	0,94	7,22%	Tablero Costado	LOTE	12,09	1,29	10,67%
	CM	12,08				CM	10,8		
Total Tiempo Empleado (min.)	LOTE	100,72	7,05		Total Tiempo Empleado (min.)	LOTE	100,72	10,94	
	CM	93,67				CM	89,78		

La figura 5.16, basada en los datos anteriores, justifica el cambio de sistema, pues es evidente la reducción de tiempo en cualquiera de los dos escenarios del sistema

Figura 5.16: Tiempo de Manufactura para la Celda “A”(min.)

Para la Celda de Manufactura “B”, aplicamos el mismo procedimiento que se realizó para la simulación de la Celda de Manufactura “A”, con lo que se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 5.30: Escenarios Propuestos de Simulación para la Celda “B”.

ESCENARIOS SIMULADOS		
VARIABLE	ESCENARIO I	ESCENARIO II
Modificación del Rango de Producción (Rp).		X
Estación de trabajo “Sierra Doble” 1 Máquina	X	X
Estación de trabajo “Banco de trabajo” 1 Máquina	X	X
Estación de trabajo “Sierra Cinta” 1 Máquina	X	X
Estación de trabajo “Perforadora” 1 Máquina	X	
Estación de trabajo “Perforadora” 2 Máquinas		X
Estación de trabajo “Tupi Doble” 1 Máquina	X	X
Estación de trabajo “Router Pequeño” 1 Máquina	X	X
Estación de trabajo “Taladro Pedestal” 1 Máquina	X	
2 Operarios	X	
3 Operarios		X

A continuación se presentan los resultados más representativos del rendimiento del sistema celular de producción para cada escenario (Ver tablas 5,31 y 5,32).

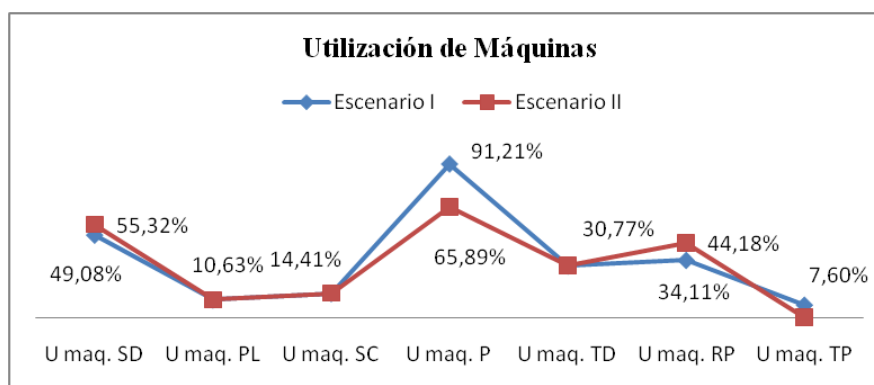
Tabla 5.31: Cálculos Simulados Escenario

ESCENARIO I											
Pieza	Rp	U maq. SD	U maq. PL	U maq. SCI	U maq. P	U maq. TD	U maq. RP	U maq. TP	UHS	U total	MLT
Travesaño Largueros	27	57,06%	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	98,82%	9,41%	54,94%	4,5
Parantes Caja Central	15	31,55%	26,20%	40,37%	57,75%	100,00%	100,00%	0,00%	5,35%	39,67%	11,6
Parante Cabecero Madera	15	34,88%	46,80%	36,63%	60,47%	100,00%	53,78%	0,00%	5,81%	43,02%	11,6
Parante Cabecero Tablero	8	36,72%	30,37%	49,76%	63,28%	100,00%	69,79%	0,00%	3,18%	44,53%	22,2
Travesaño Inferior Intermedio	24	55,73%	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	6,51%	52,92%	4,9
Travesaño Inferior Est. Baja	31	50,31%	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%	80,98%	0,00%	7,67%	36,66%	3,9
Travesaño Piecero	31	47,85%	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%	82,21%	0,00%	7,36%	48,96%	3,8
Travesaño Intermedio Base	9	25,13%	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%	56,61%	0,00%	3,31%	37,67%	7,0
Aplicques Base	15	47,14%	34,86%	60,57%	104,29%	100,00%	0,00%	0,00%	5,43%	50,49%	12,3
Travesaño Viga intermedia	23	63,46%	0,00	0,00	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	4,49%	43,11%	2,6
Travesaño Superior Est. Baja	26	56,55%	0,00	0,00	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	5,17%	41,72%	2,3
Travesaño Superior Caja Cent.	27	70,40%	0,00	0,00	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	6,00%	27,47%	2,2
Travesaño Intermedio Caja Cent.	25	61,22%	0,00	0,00	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	4,76%	42,69%	2,4
Totales		49,08%	10,63%	14,41%	91,21%	30,77%	34,11%	7,60%	6,20%	46,99%	

Tabla 5.32: Cálculos Simulados Escenario II

ESCENARIO II										
Pieza	Rp	U maq. SD	U maq. PL	U maq. SCI	U maq. P	U maq. TD	U maq. RP	UHS	U total	MLT
Travesaño Largueros	62	100,00%	0,00%	0,00%	87,63%	0,00%	0,00%	8,59%	50,17%	1,95
Parantes Caja Central	18	21,93%	26,20%	40,37%	28,88%	100,00%	50,80%	2,67%	33,60%	10,13
Parante Cabecero Madera	18	20,93%	46,80%	36,63%	30,23%	100,00%	53,78%	2,91%	36,05%	10,07
Parante Cabecero Tablero	9	22,10%	30,37%	49,76%	31,64%	100,00%	69,79%	1,54%	33,99%	19,20
Travesaño Inferior Intermedio	36	27,72%	0,00%	0,00%	52,17%	0,00%	100,00%	2,17%	39,40%	3,35
Travesaño Inferior Est. Baja	44	40,91%	0,00%	0,00%	61,74%	0,00%	100,00%	5,05%	39,94%	2,74
Travesaño Piecero	49	17,91%	0,00%	0,00%	60,82%	0,00%	100,00%	4,98%	36,35%	2,46
Travesaño Intermedio Base	26	20,56%	0,00%	0,00%	88,32%	0,00%	100,00%	2,96%	43,72%	4,53
Apliques Base	17	47,14%	34,86%	60,57%	52,14%	100,00%	0,00%	2,29%	49,94%	10,40
Travesaño Viga intermedia	36	100,00%	0,00%	0,00%	95,12%	0,00%	0,00%	8,54%	61,46%	1,67
Travesaño Superior Est. Baja	39	100,00%	0,00%	0,00%	94,16%	0,00%	0,00%	7,79%	60,78%	1,56
Travesaño Superior Caja Cent.	42	100,00%	0,00%	0,00%	76,97%	0,00%	0,00%	9,87%	54,74%	1,42
Travesaño Intermedio Caja Cent.	76	100,00%	0,00%	0,00%	96,75%	0,00%	0,00%	9,09%	62,34%	1,59
Totales		55,32%	10,63%	14,41%	65,89%	30,77%	44,18%	5,26%	46,34%	

Para la toma de decisión se realizó el análisis y comparación de los resultados más representativos de cada uno de los escenarios propuestos (Ver figura 5.17).

Figura 5.17: Utilización de las Estaciones de Trabajo

Al igual que en la Celda de Manufactura “A”, en el Escenario I se puede observar que la utilización de la máquina perforadora llega a ser utilizada casi en un 100%, ocasionando que se presenten colas de espera durante la manufactura de las piezas. Para solucionar ese inconveniente se optó por realizar la simulación de la celda con dos máquinas perforadoras con lo que se logra reducir en un 25% su grado de utilización y por ende la presencia de colas de espera durante el proceso de elaboración de las piezas dentro de la Celda de Manufactura “B”.

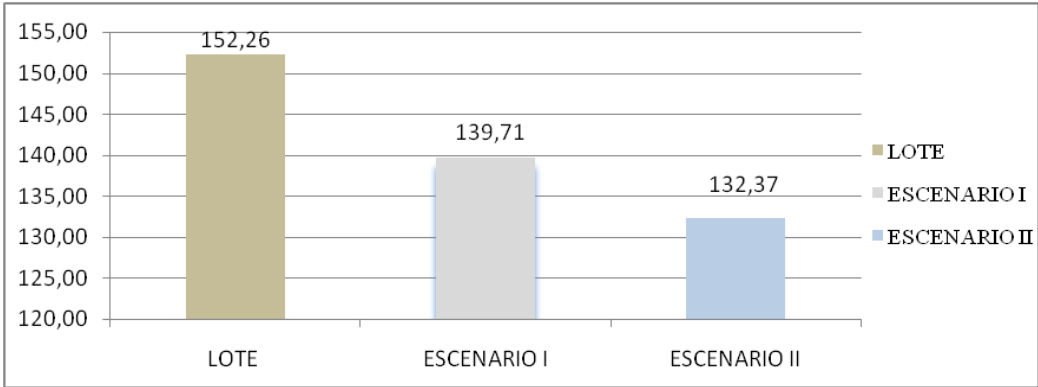
Los datos mostrados en la tabla (5.33) son una comparación entre los sistemas de producción celular y tradicional o lote. Se observa un significativo ahorro en el tiempo de producción de los diferentes lotes. Con ahorros que van desde un 8% hasta un 20% como máximo.

Tabla 5.33: Reducción del tiempo de producción por el cambio de sistema.

PRODUCCIÓN POR LOTE VS. CELDA DE MANUFACTURA					PRODUCCIÓN POR LOTE VS. CELDA DE MANUFACTURA				
ESCENARIO I					ESCENARIO II				
PIEZA		Tb (min.)	ahorro (min.)	% ahorro	PIEZA		Tb (min.)	ahorro (min.)	% ahorro
Aplicques Base	LOTE	21,01	1,29	6,14%	Travesaño Largueros	LOTE	4,82	0,41	8,51%
	CM	19,72				CM	4,41		
Parantes Caja Central	LOTE	20,04	1,21	4,51%	Parantes Caja Central	LOTE	20,04	1,57	7,83%
	CM	18,83				CM	18,47		
Parante Cabecero Madera	LOTE	20,20	1,41	6,24%	Parante Cabecero Madera	LOTE	20,20	1,89	9,36%
	CM	18,79				CM	18,31		
Parante Cabecero Tablero	LOTE	31,88	2,56	8,03%	Parante Cabecero Tablero	LOTE	31,88	3,48	10,92%
	CM	29,32				CM	28,40		
Travesaño Inferior Intermedio	LOTE	6,82	0,42	6,16%	Travesaño Inferior Intermedio	LOTE	6,82	0,98	14,37%
	CM	6,40				CM	5,84		
Travesaño Superior Caja Cent.	LOTE	3,89	0,24	6,94%	Travesaño Inferior Est. Baja	LOTE	6,32	0,93	14,72%
	CM	3,65				CM	5,39		
Travesaño Intermedio Caja Cent.	LOTE	4,4	0,51	7,73%	Travesaño Piccero	LOTE	6,26	1,17	18,69%
	CM	3,89				CM	5,09		
Travesaño Intermedio Base	LOTE	12,11	1,3	10,73%	Travesaño Intermedio Base	LOTE	12,11	1,81	14,95%
	CM	10,81				CM	10,30		
Travesaño Viga intermedia	LOTE	4,89	0,52	7,57%	Aplicques Base	LOTE	21,01	1,29	7,43%
	CM	4,37				CM	19,72		
Travesaño Largueros	LOTE	8,52	0,95	11,15%	Travesaño Viga intermedia	LOTE	4,89	0,69	14,31%
	CM	7,57				CM	4,20		
Travesaño Inferior Est. Baja	LOTE	6,32	0,65	10,28%	Travesaño Superior Est. Baja	LOTE	5,92	0,91	22,47%
	CM	5,67				CM	5,01		
Travesaño Piccero	LOTE	6,26	0,63	10,06%	Travesaño Superior Caja Cent.	LOTE	3,89	0,44	
	CM	5,63				CM	3,45		
Travesaño Superior Est. Baja	LOTE	5,92	0,86	11,99%	Travesaño Intermedio Caja Cent.	LOTE	4,40	0,62	23,91%
	CM	5,06				CM	3,78		
Total tiempo empleado (min.)	LOTE	152,26	12,55		Total tiempo empleado (min.)	LOTE	148,56	16,19	
	CM	139,71				CM	132,37		

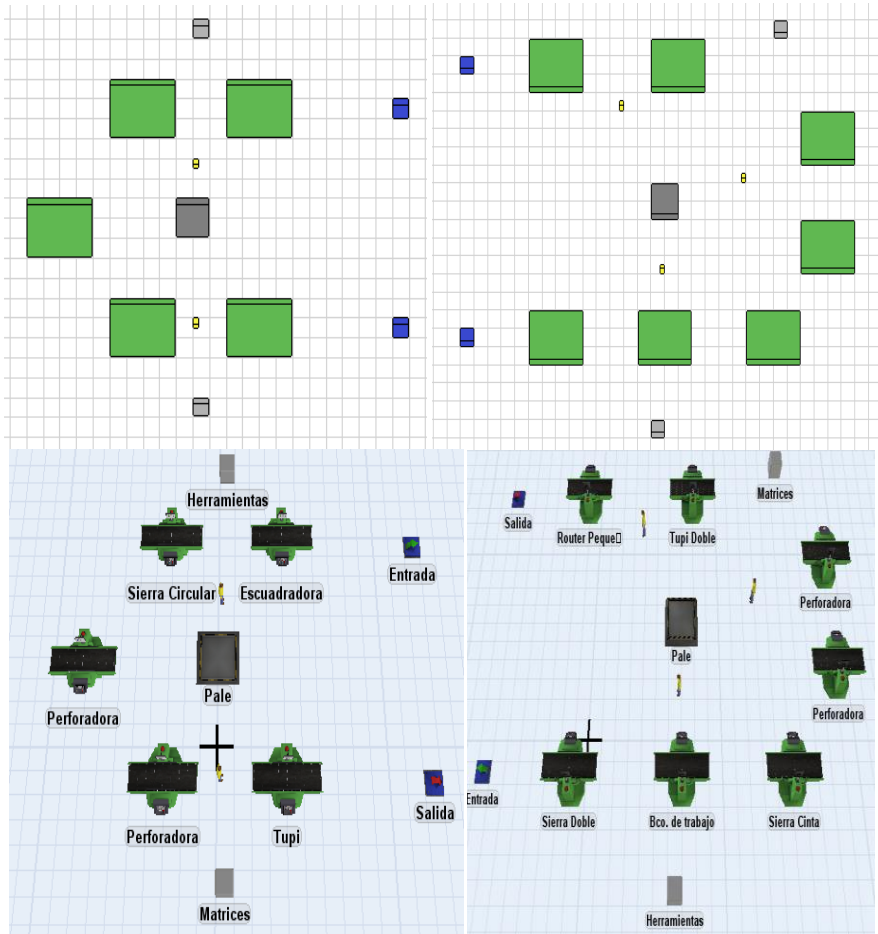
La figura 5.18, basada en los datos anteriores, justifica el cambio de sistema, pues es evidente la reducción de tiempo en cualquiera de los dos escenarios del sistema

Figura 5.18:Tiempo de manufactura para la Celda “B” (min.)



5.4.1 Distribución de la planta (Lay-Out) en función de los requerimientos de la (TG).

Figura 5.19: Lay-Out propuesto para la sección de maquinado



5.5 Conclusión

Para toda Empresa es indispensable mantenerse en constante innovación, adaptándose a las tendencias cambiantes a través de estudios que permitan optimizar sus procesos de producción, reflejándose en índices de ahorro y rentabilidad.

Con la fabricación por medio de Celdas de Manufactura el factor de utilización de los recursos aumenta, debido a que los centros de trabajo se mantienen procesando piezas en la mayor parte del tiempo requerido de producción; además de brindar una mejor distribución de los puestos de trabajo gracias a la ubicación de las máquinas en forma de “U”, optimizando de esta manera los movimientos de los operarios y el flujo de material.

CONCLUSIONES GENERALES

Con el desarrollo de este proyecto se han llegado a las siguientes conclusiones:

- **En cuanto a la empresa**

Desde el punto de vista empresarial podemos decir que: la empresa actualmente se encuentra bien posicionada en el mercado local aunque no ha logrado reducir la brecha que mantiene con su principal competidor ni a logrado alcanzar la internacionalización por lo que la empresa se encuentra en la permanente búsqueda de cambios que conduzcan a la mejora continua.

- **En cuanto a su proceso productivo**

Enfocándonos en la situación de la empresa podemos decir que: la empresa si bien cuenta con maquinaria de última tecnología, presenta ciertos inconvenientes dentro de su proceso productivo, específicamente en la sección de maquinado; según las observaciones realizadas se pudo constatar que en esta área se originaban retrasos en cuanto a la elaboración de las piezas y fallas en sus dimensiones perjudicando de esta manera a las demás áreas que forman parte de su proceso productivo.

- **En cuanto a mi experiencia**

El desarrollo del último capítulo fue el que me dio cierta dificultad, debido a la falta de información relevante para la elaboración del mismo, lo que ocasionó un retraso en cuanto al tiempo de finalización del proyecto. Ante esta situación se concluye que es sumamente importante contar con información y datos estadísticos dentro de cualquier empresa que al momento de realizar cualquier análisis o estudio son vitales; mientras que en los cuatro capítulos anteriores no hubo mayores inconvenientes ya que se contó con la información necesaria para el desarrollo de los mismos.

RECOMENDACIONES

En cuanto a las recomendaciones tenemos las siguientes:

- Se recomienda adiestrar al personal para que realice su trabajo en la forma determinada de acuerdo al método propuesto, este adiestramiento deberá estar a cargo de una persona especializada del departamento de producción
- Para llevar a cabo la formación de las celdas de manufactura mencionadas se deberá realizar una inversión para la adquisición de nueva maquinaria.
- Considerar al factor humano como eje primordial para llevar a cabo cualquier proyecto, en este caso una celda de manufactura
- Implementar un sistema celular de producción en la misma industria mediante la ayuda de la simulación y por su puesto con el visto bueno de la empresa.

BIBLIOGRAFÍA

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- GROOVER Mikell. *“Automation Production Systems and Computer-Integrated Manufacturing”*. Segunda Edición. Prentice Hall. USA. 2001. pág. 856.
- PARASHAR Nagendra, *“Cellular Manufacturing Systems an Integrated Approach”*, PHI Learning Private Limited, 2009, pág. 7
- BENHABIB Beno, *“Manufacturing, design, Production, Automation and Integration”*, USA, 2005. Pág. 70
- HEIZER Jay, RENDER Barry. *“Principios de Administración de Operaciones”*. Pearson México. 2004
- MUÑOZ David *“Administración de operaciones, enfoque de procesos de negocios”*. Learning Inc, 2009. Pág. 2
- AZNAR Pau, GOMEZ Cristian. *“Sistemas integrados de fabricación”*. 2009, pág. 19
- CHARY, S, *“Production and Operations Management”*, Cuarta Edición, McGraw Hill, 2009. Pág. 30.
- ALAVUDEEN A, VENKATESHWARAN N. *“Computer Integrated Manufacturing”*, Prentice Hall, India, 2008, págs. 38 a 44
- MAHADEVAN B. *“Operations Management Theory and Practice”*, Segunda Edición, Pearson, 2010, pág. 140
- BLACK J, HUNTER Steve, *“Lean Manufacturing Systems and Cell Design”*, Society of Manufacturing Engineers, 2003, pág. 45

REFERENCIAS ELECTRÓNICAS

- FIGUEROA Ricardo. Innovación Estratégica y Tecnológica web disponible en web [<http://innedu.com/Calidad/CalidadLean01.html>] Fecha de último acceso 22 de Enero de 2012.
- Fabricación Integrada por Computadora: Tecnología de Grupos. Búsqueda: Tecnología de Grupos[<http://www.emc.uji.es/asignatura/obtener.php?letra=3&codigo=65&fichero=112852872365>] Fecha de último acceso 04 de Marzo de 2012.
- Sistemas de Manufactura Células de Manufactura. Búsqueda: Celdas de Manufactura [<http://es.scribd.com/doc/23320976/2-Sistemas-de-manufactura-celulas-de-manufactura>] Fecha de último acceso: 6 Octubre de 2012.
- Flexsim Tutorial Búsqueda: Manual de Flexsim [<http://es.scribd.com/doc/99294413/Flexsim-Tutorial>] Fecha de último acceso: 14 de Octubre de 2012.
- Tutorial Flexsim Búsqueda: Manual de Flexsim [<http://flexsim-actual.blogspot.com/p/tutorial-flexsim-en-espanol.html>] Fecha de último acceso: 15 de Octubre de 2012.
- Estudio de Tiempos Búsqueda Búsqueda: Estudio de tiempos para la industria [<http://ingenierosindustriales.jimdo.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/estudio-de-tiempos/c%C3%A1culo-del-n%C3%BAmero-de-observaciones/>] Fecha de último acceso: 29 de Julio de 2012.

ANEXO A

HOJAS DE RUTA

CAMA JANUS

Hoja de ruta (pieza-máquina)							
Producto:	Cama JANUS 3P	Nombre de la pieza:	Travesaño Inferior Intermedio			Material: Madera FS	
Planificador:	Cristhian Cerda	Cantidad:	1			Dimensiones Netas: 1252x60x25	
Operación número	Descripción	Máquina	Distancia Recorrida			Tiempo de calibración	Tiempo de operación
			Desde	Hasta	Total (mts.)		
1	Se realiza un corte transversal según medidas del plano	Sierra Doble	Sección de Preparación	Sierra Doble	7 mts.	0,64	0,3
2	Se realiza un boleado sobre los filos de la pieza	Router pequeño	Sierra Doble	Router Pequeño	2 mts.	0	0,85
3	Se realiza dos perforaciones en los dos cantos laterales de la pieza de diámetro 12 y profundidad 21mm.	Perforadora	Router Pequeño	Perforadora	2 mts.	1,92	1,12
4	Se coloca la pieza terminada en el palet		Perforadora	Palet	2 mts.		
Total distancia recorrida					13 mts.		

Hoja de ruta (pieza-máquina)							
Producto:	Cama JANUS 3P	Nombre de la pieza:	Parante Cabecero			Material: Madera FS	
Planificador:	Cristhian Cerda	Cantidad:	1			Dimensiones Netas: 1010x135x40	
Operación número	Descripción	Máquina	Distancia Recorrida			Tiempo de calibración	Tiempo de operación
			Desde	Hasta	Total (mts.)		
1	Se realiza un corte transversal según medidas del plano	Sierra Doble	Sección de Preparación	Sierra Doble	7 mts.	0,53	0,59
2	Se dirige al banco de trabajo para realizar el plantillado		Sierra Doble	Banco de trabajo	3 mts.	0	0,94
3	Se realiza un corte según el plantillado realizado	Sierra Cinta	Banco de trabajo	Sierra Cinta	2 mts.	1,16	0,57
4	Se realiza un boleado sobre los filos de la pieza	Router Pequeño	Sierra Cinta	Router Pequeño	1 mts.	0	2,39
5	Se pulen los bordes laterales y superior de la pieza según la matriz	Tupi doble	Router Pequeño	Tupi doble	2 mts.	5,26	0,91
6	Se realiza dos perforaciones en un canto lateral de la pieza	Perforadora	Tupi doble	Perforadora	1 mts.	1,27	1,34
7	Se coloca la pieza terminada en el palet		Perforadora	Palet	2 mts.		
Total distancia recorrida					18 mts.		

Hoja de ruta (pieza-máquina)							
Producto:	Cama JANUS 3P	Nombre de la pieza:	Travesaño Inferior Estructura Baja			Material: Madera FS	
Planificador:	Cristhian Cerda	Cantidad:	1			Dimensiones Netas: 2090x150x35	
Operación número	Descripción	Máquina	Distancia Recorrida			Tiempo de calibración	Tiempo de operación
			Desde	Hasta	Total (mts.)		
1	Se realiza un corte transversal según medidas del plano	Sierra Doble	Sección de Preparación	Sierra Doble	7 mts.	0,9	0,34
2	Se realiza un boleado sobre los filos de la pieza	Router pequeño	Sierra Doble	Router pequeño	2 mts.	0	1,6
3	Se realiza dos perforaciones en los dos cantos a lo ancho de la pieza de diámetro 12 y profundidad 21mm.	Perforadora	Router pequeño	Perforadora	2 mts.	0,94	1,95
4	Se coloca la pieza terminada en el palet		Perforadora	Palet	2 mts.		
Total distancia recorrida					13 mts.		

Hoja de ruta (pieza-máquina)							
Producto: Cama JANUS 3P		Nombre de la pieza: Travesaño Superior Estructura Baja				Material: Madera FS	
Planificador: Cristhian Cerda		Cantidad: 1				Dimensiones Netas: 2090x162x35	
Operación número	Descripción	Máquina	Distancia Recorrida			Tiempo de calibración	Tiempo de operación
			Desde	Hasta	Total (mts.)		
1	Se realiza un corte transversal según medidas del plano	Sierra Doble	Sección de Preparación	Sierra Doble	7 mts.	0,89	0,35
2	Se realiza cuatro perforaciones no pasantes en los dos cantos a lo ancho de la pieza de diámetro 12mm. y profundidad 21mm, y 6 perforaciones no pasantes en un canto lateral de la pieza de diámetro 12mm. Y 21mm. De profundidad.	Perforadora	Sierra Doble	Perforadora	4 mts.	1,9	2,29
3	Se coloca la pieza terminada en el palet		Perforadora	Palet	2 mts.		
Total distancia recorrida					13 mts.		

Hoja de ruta (pieza-máquina)							
Producto: Cama JANUS 3P		Nombre de la pieza: Travesaño Piecero				Material: Madera FS	
Planificador: Cristhian Cerda		Cantidad: 1				Dimensiones Netas: 2090x162x35	
Operación número	Descripción	Máquina	Distancia Recorrida			Tiempo de calibración	Tiempo de operación
			Desde	Hasta	Total (mts.)		
1	Se realiza un corte transversal según medidas del plano	Sierra Doble	Sección de Preparación	Sierra Doble	7 mts.	0,91	0,38
2	Se realiza un boleado sobre los filos de la pieza	Router pequeño	Sierra Doble	Router pequeño	2 mts.	0	1,44
3	Se realiza tres perforaciones no pasantes, en los dos cantos a lo ancho de la pieza de diámetro 12mm. y profundidad 21mm. Y cuatro perforaciones no pasantes en un canto lateral de la pieza de diámetro 12mm. y profundidad 21mm.	Perforadora	Router pequeño	Perforadora	2 mts.	1,89	3,13
4	Se coloca la pieza terminada en el palet		Perforadora	Palet	2 mts.		
Total distancia recorrida					13 mts.		

Hoja de ruta (pieza-máquina)							
Producto: Cama JANUS 3P		Nombre de la pieza: Pata Larguero				Material: Madera FS	
Planificador: Cristhian Cerda		Cantidad: 1				Dimensiones Netas: 150x150x30	
Operación número	Descripción	Máquina	Distancia Recorrida			Tiempo de calibración	Tiempo de operación
			Desde	Hasta	Total (mts.)		
1	Se realiza un corte transversal según medidas del plano	Sierra Circular	Sección de Preparación	Sierra Circular	6 mts.	0,15	0,35
2	Se realizan cuatro perforaciones no pasantes en un canto A de la pieza de 12mm. de diámetro y 21mm de profundidad	Perforadora	Sierra Circular	Perforadora	5 mts.	0,74	0,88
3	Se coloca la pieza terminada en el palet		Perforadora	Palet	2 mts.		
Total distancia recorrida					13 mts.		

Hoja de ruta (pieza-máquina)							
Producto: Cama JANUS 3P		Nombre de la pieza: Travesaño Intermedio Base				Material: Madera FS	
Planificador: Cristhian Cerda		Cantidad: 1				Dimensiones Netas: 1830x35x35	
Operación número	Descripción	Máquina	Distancia Recorrida			Tiempo de calibración	Tiempo de operación
			Desde	Hasta	Total (mts.)		
1	Se realiza un corte transversal según medidas del plano	Sierra Doble	Sección de Preparación	Sierra Doble	7 mts.	0,81	0,27
2	Se realiza un boleado sobre los filos de la pieza	Router pequeño	Sierra Doble	Router pequeño	2 mts.	0	1,32
3	Se realiza cuatro perforaciones no pasantes en los dos cantos a lo ancho de la pieza de diámetro 12 y profundidad 21mm.	Perforadora	Router pequeño	Perforadora	2 mts.	0,92	1,03
4	Se coloca la pieza terminada en el palet		Perforadora	Palet	2 mts.		
Total distancia recorrida					13 mts.		

Hoja de ruta (pieza-máquina)							
Producto: Cama JANUS 3P		Nombre de la pieza: Travesaño Viga Intermedia			Material: Madera FS		
Planificador: Cristhian Cerda		Cantidad: 1			Dimensiones Netas: 1998x60x40		
Operación número	Descripción	Máquina	Distancia Recorrida			Tiempo de calibración	Tiempo de operación
			Desde	Hasta	Total (mts.)		
1	Se realiza un corte transversal según medidas del plano	Sierra Doble	Sección de Preparación	Sierra Doble	7 mts.	0,89	0,3
3	Se realiza dos perforaciones no pasantes en una cara a lo ancho de la pieza y un canto lateral de diámetro 12mm. y profundidad 21mm.	Perforadora	Sierra Doble	Perforadora	4 mts.	0,92	1,02
4	Se coloca la pieza terminada en el palet		Perforadora	Palet	2 mts.		
Total distancia recorrida					13 mts.		

Hoja de ruta (pieza-máquina)							
Producto: Cama JANUS 3P		Nombre de la pieza: Pata Viga Intermedia			Material: Madera FS		
Planificador: Cristhian Cerda		Cantidad: 1			Dimensiones Netas: 160x60x40		
Operación número	Descripción	Máquina	Distancia Recorrida			Tiempo de calibración	Tiempo de operación
			Desde	Hasta	Total (mts.)		
1	Se realiza un corte transversal según medidas del plano	Sierra Circular	Sección de Preparación	Sierra Circular	6 mts.	0,14	0,3
2	Se realizan dos perforaciones no pasantes en un canto A de la pieza de 12mm. de diámetro y 21mm de profundidad	Perforadora	Sierra Circular	Perforadora	5 mts.	0,89	0,55
3	Se coloca la pieza terminada en el palet	Perforadora	Perforadora	Palet	2 mts.		
Total distancia recorrida					13 mts.		

Hoja de ruta (pieza-máquina)							
Producto: Cama JANUS 3P		Nombre de la pieza: Tablero Central Cabecero			Material: Tablero MDF/CER		
Planificador: Cristhian Cerda		Cantidad: 1			Dimensiones Netas: 1320x720x35		
Operación número	Descripción	Máquina	Distancia Recorrida			Tiempo de calibración	Tiempo de operación
			Desde	Hasta	Total (mts.)		
1	Se realiza un corte transversal según medidas del plano	Escuadradora	Sección de Preparación	Escuadradora	5 mts.	0,64	0,67
2	Se realiza un boleado sobre los filos de la pieza	Router pequeño	Escuadradora	Router pequeño	4 mts.	0	0,27
3	Se coloca la pieza terminada en el palet		Router pequeño	Palet	3 mts.		
Total distancia recorrida					12 mts.		

Hoja de ruta (pieza-máquina)							
Producto: Cama JANUS 3P		Nombre de la pieza: Travesaño Superior			Material: Tablero MDF		
Planificador: Cristhian Cerda		Cantidad: 1			Dimensiones Netas: 1252x65x30		
Operación número	Descripción	Máquina	Distancia Recorrida			Tiempo de calibración	Tiempo de operación
			Desde	Hasta	Total (mts.)		
1	Se realiza un corte transversal según medidas del plano	Escuadradora	Sección de Preparación	Escuadradora	5 mts.	0,61	0,3
2	Se realiza una perforación no pasante en los 2 cantos A. de la pieza de 12mm. de diámetro y 21mm de profundidad	Perforadora	Escuadradora	Perforadora	6 mts.	0,91	1,45
3	Se coloca la pieza terminada en el palet		Perforadora	Palet	2 mts.		
Total distancia recorrida					13 mts.		

Hoja de ruta (pieza-máquina)							
Producto: Cama JANUS 3P		Nombre de la pieza: Travesaño Intermedio Caja Central			Material: Tablero MDF		
Planificador: Cristhian Cerda		Cantidad: 1			Dimensiones Netas: 1252x40x30		
Operación número	Descripción	Máquina	Distancia Recorrida			Tiempo de calibración	Tiempo de operación
			Desde	Hasta	Total (mts.)		
1	Se realiza un corte transversal según medidas del plano	Escuadradora	Sección de Preparación	Sierra Doble	7 mts.	0,6	0,27
2	Se realiza una perforación no pasante en los 2 cantos A. de la pieza de 12mm. de diámetro y 21mm de profundidad	Perforadora	Sierra Doble	Perforadora	4 mts.	0,92	0,90
3	Se coloca la pieza terminada en el palet		Perforadora	Palet	2 mts.		
Total distancia recorrida					13 mts.		

Hoja de ruta (pieza-máquina)							
Producto: Cama JANUS 3P		Nombre de la pieza: Parante Caja Central			Material: Tablero MDF		
Planificador: Cristhian Cerda		Cantidad: 1			Dimensiones Netas: 1010x135x30		
Operación número	Descripción	Máquina	Distancia Recorrida			Tiempo de calibración	Tiempo de operación
			Desde	Hasta	Total (mts.)		
1	Se realiza un corte transversal según medidas del plano	Sierra Doble	Sección de Preparación	Sierra Doble	7 mts.	0,53	0,37
2	Se dirige al banco de trabajo para realizar el plantillado		Sierra Doble	Banco de trabajo	3 mts.	0	0,96
3	Se realiza un corte según el plantillado realizado	Sierra Cinta	Banco de trabajo	Sierra Cinta	2 mts.	1,16	0,71
4	Se realiza un boleado sobre los filos de la pieza	Router Pequeño	Sierra Cinta	Router Pequeño	1 mts.	0	0,91
5	Se pulen los bordes laterales y superior de la pieza según la matriz	Tupi doble	Router Pequeño	Tupi doble	2 mts.	4,75	2,05
6	Se realiza siete perforaciones no pasantes en los dos cantos laterales de la pieza de 12mm. de diámetro y 21mm. de profundidad	Perforadora	Tupi doble	Perforadora	1 mts.	1,27	1,34
7	Se coloca la pieza terminada en el palet		Perforadora	Palet	2 mts.		
Total distancia recorrida					18 mts.		

Hoja de ruta (pieza-máquina)							
Producto: Cama JANUS 3P		Nombre de la pieza: Parante Cabecero			Material: Tablero MDF		
Planificador: Cristhian Cerda		Cantidad: 1			Dimensiones Netas: 1010x135x38		
Operación número	Descripción	Máquina	Distancia Recorrida			Tiempo de calibración	Tiempo de operación
			Desde	Hasta	Total (mts.)		
1	Se realiza un corte transversal según medidas del plano	Sierra Doble	Sección de Preparación	Sierra Doble	7 mts.	0,57	0,38
2	Se dirige al banco de trabajo para realizar el plantillado		Sierra Doble	Banco de trabajo	3 mts.	0	0,35
3	Se realiza un corte según el plantillado realizado	Sierra Cinta	Banco de trabajo	Sierra Cinta	2 mts.	2,88	0,28
4	Se realiza un boleado sobre los filos de la pieza	Router Pequeño	Sierra Cinta	Router Pequeño	1 mts.	0	0,75
5	Se pulen los bordes laterales y superior de la pieza según la matriz	Tupi doble	Router Pequeño	Tupi doble	2 mts.	4,5	1,34
6	Se realiza siete perforaciones no pasantes en los dos cantos laterales de la pieza de 12mm. de diámetro y 21mm. de profundidad	Perforadora	Tupi doble	Perforadora	1 mts.	1,31	0,88
7	Se coloca la pieza terminada en el palet		Perforadora	Palet	2 mts.		
Total distancia recorrida					18 mts.		

Hoja de ruta (pieza-máquina)							
Producto: Cama JANUS 3P		Nombre de la pieza: Travesaño Larguero			Material: Tablero MDF/CER		
Planificador: Cristhian Cerda		Cantidad: 1			Dimensiones Netas: 2010x162x31		
Operación número	Descripción	Máquina	Distancia Recorrida			Tiempo de calibración	Tiempo de operación
			Desde	Hasta	Total (mts.)		
1	Se realiza un corte transversal según medidas del plano	Sierra Doble	Sección de Preparación	Sierra Doble	7 mts.	0,91	0,4
2	Se realiza un fresado sin fin en una cara A de la pieza de 55mm. De diámetro y 25mm. De profundidad	Taladro Pedestal	Sierra Doble	Taladro Pedestal	3 mts.	1,49	1,08
3	Se realiza cuatro perforaciones en un canto lateral de la pieza de diámetro 12 y profundidad 35mm. Y se realizan tres perforaciones en ambos cantos A. de la pieza. La una de 12mm. De diámetro y 21mm.	Perforadora	Taladro Pedestal	Perforadora	4 mts.	0,92	0,91
4	Se coloca la pieza terminada en el palet		Perforadora	Palet	2 mts.		
Total distancia recorrida					16 mts.		

Hoja de ruta (pieza-máquina)							
Producto: Cama JANUS 3P		Nombre de la pieza: Tablero Tendido			Material: Tablero MDF		
Planificador: Cristhian Cerda		Cantidad: 1			Dimensiones Netas: 2005x580x18		
Operación número	Descripción	Máquina	Distancia Recorrida			Tiempo de calibración	Tiempo de operación
			Desde	Hasta	Total (mts.)		
1	Se realiza un corte transversal según medidas del plano	Sierra Doble	Sección de Preparación	Sierra Doble	7 mts.	0,93	0,56
2	Se coloca la pieza terminada en el palet		Sierra Doble	Palet	4 mts.		
Total distancia recorrida					11 mts.		

Hoja de ruta (pieza-máquina)							
Producto: Cama JANUS 3P		Nombre de la pieza: Escudra			Material: Madera FS		
Planificador: Cristhian Cerda		Cantidad: 1			Dimensiones Netas: 100x50x40		
Operación número	Descripción	Máquina	Distancia Recorrida			Tiempo de calibración	Tiempo de operación
			Desde	Hasta	Total (mts.)		
1	Se realiza un corte transversal según medidas del plano	Sierra Circular	Sección de Preparación	Sierra Circular	6 mts.	0,14	0,28
2	Se coloca la pieza terminada en el palet		Sierra Circular	Palet	5 mts.		
Total distancia recorrida					11 mts.		

Velador JANUS

Hoja de ruta (pieza-máquina)							
Producto: Velador JANUS		Nombre de la pieza: Travesaño Apliques			Material: Madera FS		
Planificador: Cristhian Cerda		Cantidad: 1			Dimensiones Netas: 560x20x20		
Operación número	Descripción	Máquina	Distancia Recorrida			Tiempo de calibración	Tiempo de operación
			Desde	Hasta	Total (mts.)		
1	Se realiza un corte transversal según dimensiones del plano	Sierra Doble	Sección de preparación	Sierra Doble	7 mts.	0,45	0,26
2	Se coloca la pieza terminada en el palet		Sierra Doble	Palet	4 mts.		
Total distancia recorrida					11 mts.		

Hoja de ruta (pieza-máquina)							
Producto: Velador JANUS		Nombre de la pieza:Travesaño Inferior			Material: Madera FS		
Planificador: Cristhian Cerda		Cantidad: 1			Dimensiones Netas: 568x60x18		
Operación número	Descripción	Máquina	Distancia Recorrida			Tiempo de calibración	Tiempo de operación
			Desde	Hasta	Total (mts.)		
1	Se realiza un corte transversal según dimensiones del plano	Escuadradora	Sección de preparación	Sierra Doble	7 mts.	0,48	0,3
2	Se coloca la pieza terminada en el palet		Sierra Doble	Palet	4 mts.		
Total distancia recorrida					11 mts.		

Hoja de ruta (pieza-máquina)							
Producto: Velador JANUS		Nombre de la pieza:Soporte Base			Material: Madera FS		
Planificador: Cristhian Cerda		Cantidad: 1			Dimensiones Netas: 212x120x20		
Operación número	Descripción	Máquina	Distancia Recorrida			Tiempo de calibración	Tiempo de operación
			Desde	Hasta	Total (mts.)		
1	Se realiza un corte transversal según dimensiones del plano	Escuadradora	Sección de preparación	Escuadradora	5 mts.	0,4	0,34
2	Se coloca la pieza terminada en el palet		Escuadradora	Palet	6 mts.		
Total distancia recorrida					11 mts.		

Hoja de ruta (pieza-máquina)							
Producto: Velador JANUS		Nombre de la pieza:Tablero Costado			Material: Tablero MDF/CER		
Planificador: Cristhian Cerda		Cantidad: 1			Dimensiones Netas: 284x400x16		
Operación número	Descripción	Máquina	Distancia Recorrida			Tiempo de calibración	Tiempo de operación
			Desde	Hasta	Total (mts.)		
1	Se realiza un corte transversal según dimensiones del plano	Escuadradora	Sección de preparación	Escuadradora	5 mts.	0,34	0,5
2	Se realiza un ranurado en un canto del tablero	Tupi	Escuadradora	Tupi	3 mts.	4,85	0,39
3	Se realizan 2 perforaciones no pasantes, en una cara del tablero en cada extremo de la pieza de 8mm. De diametro y 12mm. de profundidad	Perforadora	Tupi	Perforadora	2 mts.	1	0,7
4	Se coloca la pieza terminada en el palet		Perforadora	Palet	2mts.		
Total distancia recorrida					12 mts.		

Hoja de ruta (pieza-máquina)							
Producto: Velador JANUS		Nombre de la pieza:Tablero Superior			Material: Tablero MDF/CER		
Planificador: Cristhian Cerda		Cantidad: 1			Dimensiones Netas: 606x419x18		
Operación número	Descripción	Máquina	Distancia Recorrida			Tiempo de calibración	Tiempo de operación
			Desde	Hasta	Total (mts.)		
1	Se realiza un corte transversal según dimensiones del plano	Sierra Doble	Sección de preparación	Escuadradora	5 mts.	0,52	0,51
2	Se coloca la pieza terminada en el palet		Escuadradora	Palet	6 mts.		
Total distancia recorrida					11 mts.		

Hoja de ruta (pieza-máquina)							
Producto: Cama JANUS 3P		Nombre de la pieza:Tablero Intermedio			Material: Tablero MDF/CER		
Planificador: Cristhian Cerda		Cantidad: 1			Dimensiones Netas:568x394x16		
Operación número	Descripción	Máquina	Distancia Recorrida			Tiempo de calibración	Tiempo de operación
			Desde	Hasta	Total (mts.)		
1	Se realiza un corte transversal según dimensiones del plano	Escuadradora	Sección de preparación	Escuadradora	5 mts.	0,48	0,44
2	Se coloca la pieza terminada en el palet		Escuadradora	Palet	6 mts.		
Total distancia recorrida					11 mts.		

Hoja de ruta (pieza-máquina)							
Producto:	Velador JANUS	Nombre de la pieza:Trastapa			Material: Tablero MDF		
Planificador:	Cristhian Cerda	Cantidad: 1			Dimensiones Netas:568x284x6		
Operación número	Descripción	Máquina	Distancia Recorrida			Tiempo de calibración	Tiempo de operación
			Desde	Hasta	Total (mts.)		
1	Se realiza un corte transversal según dimensiones del plano	Sierra Doble	Sección de preparación	Escuadradora	5 mts.	0,47	0,38
2	Se coloca la pieza terminada en el palet		Escuadradora	Palet	6 mts.		
			Total distancia recorrida		11 mts.		

Hoja de ruta (pieza-máquina)							
Producto:	Velador JANUS	Nombre de la pieza:Travesaño Superior			Material: Tablero MDF		
Planificador:	Cristhian Cerda	Cantidad: 1			Dimensiones Netas:568x60x18		
Operación número	Descripción	Máquina	Distancia Recorrida			Tiempo de calibración	Tiempo de operación
			Desde	Hasta	Total (mts.)		
1	Se realiza un corte transversal según dimensiones del plano	Sierra Doble	Sección de preparación	Sierra Doble	7 mts.	0,5	0,3
2	Se coloca la pieza terminada en el palet		Sierra Doble	Palet	4 mts.		
			Total distancia recorrida		11 mts.		

Hoja de ruta (pieza-máquina)							
Producto:	Velador JANUS	Nombre de la pieza:	Costado Gaveta	Material: Tablero MEL/PAL			
Planificador:	Cristhian Cerda	Cantidad:	1	Dimensiones Netas:350x100x15			
Operación número	Descripción	Máquina	Distancia Recorrida			Tiempo de calibración	Tiempo de operación
			Desde	Hasta	Total (mts.)		
1	Se realiza un corte transversal según dimensiones del plano	Escuadradora	Sección de preparación	Escuadradora	5 mts.	0,43	0,33
2	Se coloca la pieza terminada en el palet		Escuadradora	Palet	4 mts.		
			Total distancia recorrida		9 mts.		

Hoja de ruta (pieza-máquina)							
Producto:	Velador JANUS	Nombre de la pieza:Posterior Gaveta			Material: Tablero MEL/PAL		
Planificador:	Cristhian Cerda	Cantidad: 1			Dimensiones Netas:512x100x15		
Operación número	Descripción	Máquina	Distancia Recorrida			Tiempo de calibración	Tiempo de operación
			Desde	Hasta	Total (mts.)		
1	Se realiza un corte transversal según dimensiones del plano	Escuadradora	Sección de preparación	Escuadradora	5 mts.	0,52	0,33
2	Se coloca la pieza terminada en el palet		Escuadradora	Palet	4 mts.		
			Total distancia recorrida		9 mts.		

Hoja de ruta (pieza-máquina)							
Producto: Velador JANUS		Nombre de la pieza:Anterior Gaveta			Material: Tablero MEL/PAL		
Planificador: Cristhian Cerda		Cantidad: 1			Dimensiones Netas:512x100x15		
Operación número	Descripción	Máquina	Distancia Recorrida			Tiempo de calibración	Tiempo de operación
			Desde	Hasta	Total (mts.)		
1	Se realiza un corte transversal según dimensiones del plano	Escuadradora	Sección de preparación	Escuadradora	5 mts.	0,5	0,33
2	Se coloca la pieza terminada en el palet		Escuadradora	Palet	4 mts.		
			Total distancia recorrida		9 mts.		

Hoja de ruta (pieza-máquina)							
Producto:	Velador JANUS	Nombre de la pieza:	Fondo Gaveta	Material: Tablero MEL/PAL			
Planificador:	Cristhian Cerda	Cantidad:	1	Dimensiones Netas:524x332x6			
Operación número	Descripción	Máquina	Distancia Recorrida			Tiempo de calibración	Tiempo de operación
			Desde	Hasta	Total (mts.)		
1	Se realiza un corte transversal según dimensiones del plano	Escuadradora	Sección de preparación	Escuadradora	5 mts.	0,52	0,42
2	Se coloca la pieza terminada en el palet		Escuadradora	Palet	4 mts.		
			Total distancia recorrida		9 mts.		

Hoja de ruta (pieza-máquina)							
Producto: Velador JANUS		Nombre de la pieza: Frente Gaveta			Material: Tablero MEL/PAL		
Planificador: Cristhian Cerda		Cantidad: 1			Dimensiones Netas: 150x600x16		
Operación número	Descripción	Máquina	Distancia Recorrida			Tiempo de calibración	Tiempo de operación
			Desde	Hasta	Total (mts.)		
1	Se realiza un corte transversal según dimensiones del plano	Escuadradora	Sección de preparación	Escuadradora	5 mts.	0,36	0,58
2	Se realizan dos perforaciones para jaladera en una cara a lo ancho de la pieza de 5mm. De diámetro y 12mm. De profundidad	Router Grande	Escuadradora	Router Grande	3 mts.	5	0,3
3	Se coloca la pieza terminada en el palet		Router Grande	Palet	1 mts.		
Total distancia recorrida					9 mts.		

Hoja de ruta (pieza-máquina)							
Producto: Velador JANUS		Nombre de la pieza: Tablero Lateral			Material: Tablero MDF/CER		
Planificador:		Cantidad: 1			Dimensiones Netas: 120x362x16		
Operación número	Descripción	Máquina	Distancia Recorrida			Tiempo de calibración	Tiempo de operación
			Desde	Hasta	Total (mts.)		
1	Se realiza un corte transversal según dimensiones del plano	Escuadradora	Sección de preparación	Escuadradora	5 mts.	0,33	0,43
2	Se coloca la pieza terminada en el palet		Escuadradora	Palet	4 mts.		
Total distancia recorrida					9 mts.		

Hoja de ruta (pieza-máquina)							
Producto: Velador JANUS		Nombre de la pieza: Ajuste Posterior			Material: Tablero MDF/CER		
Planificador: Cristhian Cerda		Cantidad: 1			Dimensiones Netas: 120x600x16		
Operación número	Descripción	Máquina	Distancia Recorrida			Tiempo de calibración	Tiempo de operación
			Desde	Hasta	Total (mts.)		
1	Se realiza un corte transversal según dimensiones del plano	Escuadradora	Sección de preparación	Escuadradora	5 mts.	0,33	0,59
2	Se coloca la pieza terminada en el palet		Escuadradora	Palet	4 mts.		
Total distancia recorrida					9 mts.		

Hoja de ruta (pieza-máquina)							
Producto: Velador JANUS		Nombre de la pieza: Soporte Base			Material: Tablero MDF		
Planificador: Cristhian Cerda		Cantidad: 1			Dimensiones Netas: 212x120x25		
Operación número	Descripción	Máquina	Distancia Recorrida			Tiempo de calibración	Tiempo de operación
			Desde	Hasta	Total (mts.)		
1	Se realiza un corte transversal según dimensiones del plano	Escuadradora	Sección de preparación	Escuadradora	5 mts.	0,4	0,34
2	Se coloca la pieza terminada en el palet		Escuadradora	Palet	4 mts.		
Total distancia recorrida					9 mts.		

Hoja de ruta (pieza-máquina)							
Producto: Velador JANUS		Nombre de la pieza: Soporte Frontal Base			Material: Tablero MDF		
Planificador: Cristhian Cerda		Cantidad: 1			Dimensiones Netas: 250x120x18		
Operación número	Descripción	Máquina	Distancia Recorrida			Tiempo de calibración	Tiempo de operación
			Desde	Hasta	Total (mts.)		
1	Se realiza un corte transversal según dimensiones del plano	Sierra Doble	Sección de preparación	Sierra Doble	7 mts.	0,43	0,34
2	Se coloca la pieza terminada en el palet		Sierra Doble	Palet	6 mts.		
Total distancia recorrida					13 mts.		

Pie de cama JANUS

Hoja de ruta (pieza-máquina)							
Producto: Pie de Cama JANUS		Nombre de la pieza:Tablero Frontal Posterior			Material: Tablero MDF/ETI		
Planificador: Cristhian Cerda		Cantidad: 1			Dimensiones Netas: 1346x150x13		
Operación número	Descripción	Máquina	Distancia Recorrida			Tiempo de calibración	Tiempo de operación
			Desde	Hasta	Total (mts.)		
1	Se realiza un corte transversal según dimensiones del plano	Sierra Doble	Sección de preparación	Sierra Doble	7 mts.	0,63	0,35
2	Se coloca la pieza terminada en el palet		Sierra Doble	Palet	4 mts.		
			Total distancia recorrida			11 mts.	

Hoja de ruta (pieza-máquina)							
Producto: Pie de Cama JANUS		Nombre de la pieza:Travesaño Costado Superior			Material: Madera FS		
Planificador: Cristhian Cerda		Cantidad: 1			Dimensiones Netas: 424x40x25		
Operación número	Descripción	Máquina	Distancia Recorrida			Tiempo de calibración	Tiempo de operación
			Desde	Hasta	Total (mts.)		
1	Se realiza un corte transversal según dimensiones del plano	Sierra Doble	Sección de preparación	Sierra Doble	7 mts.	0,45	0,28
2	Se coloca la pieza terminada en el palet		Sierra Doble	Palet	4 mts.		
			Total distancia recorrida			11 mts.	

Hoja de ruta (pieza-máquina)							
Producto: Pie de Cama JANUS		Nombre de la pieza:Patas Base			Material: Madera FS		
Planificador: Cristhian Cerda		Cantidad: 1			Dimensiones Netas:190x250x40		
Operación número	Descripción	Máquina	Distancia Recorrida			Tiempo de calibración	Tiempo de operación
			Desde	Hasta	Total (mts.)		
1	Se realiza un corte transversal según dimensiones del plano	Sierra Circular	Sección de preparación	Sierra Circular	6 mts.	0,24	0,36
2	Se realiza cuatro perforaciones no pasantes en los dos cantos laterales de la pieza de 12mm. de diámetro y 21mm de profundidad	Perforadora	Sierra Circular	Perforadora	5 mts.	2,09	0,98
3	Se coloca la pieza terminada en el palet		Perforadora	Palet	2 mts.		
			Total distancia recorrida			13 mts.	

Hoja de ruta (pieza-máquina)							
Producto: Pie de Cama JANUS		Nombre de la pieza:Travesaño Costado Inferior			Material: Tablero Madera FS		
Planificador: Cristhian Cerda		Cantidad: 1			Dimensiones Netas:424x40x40		
Operación número	Descripción	Máquina	Distancia Recorrida			Tiempo de calibración	Tiempo de operación
			Desde	Hasta	Total (mts.)		
1	Se realiza un corte transversal según dimensiones del plano	Sierra Doble	Sección de preparación	Sierra Doble	7 mts.	0,46	0,28
2	Se coloca la pieza terminada en el palet		Sierra Doble	Palet	4 mts.		
			Total distancia recorrida			11 mts.	

Hoja de ruta (pieza-máquina)							
Producto: Pie de Cama JANUS		Nombre de la pieza: Travesaño Intermedio			Material: Madera FS		
Planificador: Cristhian Cerda		Cantidad: 1			Dimensiones Netas: 344x40x25		
Operación número	Descripción	Máquina	Distancia Recorrida			Tiempo de calibración	Tiempo de operación
			Desde	Hasta	Total (mts.)		
1	Se realiza un corte transversal según dimensiones del plano	Sierra Doble	Sección de preparación	Sierra Doble	7 mts.	0,43	0,28
2	Se coloca la pieza terminada en el palet		Sierra Doble	Palet	4 mts.		
Total distancia recorrida					11 mts.		

Hoja de ruta (pieza-máquina)							
Producto: Pie de Cama JANUS		Nombre de la pieza: Apliques Base			Material: Madera FS		
Planificador: Cristhian Cerda		Cantidad: 1			Dimensiones Netas: 1010x135x30		
Operación número	Descripción	Máquina	Distancia Recorrida			Tiempo de calibración	Tiempo de operación
			Desde	Hasta	Total (mts.)		
1	Se realiza un corte transversal según medidas del plano	Sierra Doble	Sección de Preparación	Sierra Doble	6 mts.	0,45	0,34
2	Se dirige al banco de trabajo para realizar el plantillado		Sierra Doble	Banco de trabajo	3 mts.	0	0,28
3	Se realiza un corte según el plantillado realizado	Sierra Cinta	Banco de trabajo	Sierra Cinta	2 mts.	1,13	0,36
4	Se pulen los bordes laterales y superior de la pieza según la matriz	Tupi doble	Sierra Cinta	Tupi doble	1 mts.	4,65	0,88
5	Se realiza tres perforaciones no pasantes en un canto a lo largo de la pieza de 12mm. de diámetro y 21mm. de profundidad	Perforadora	Tupi doble	Perforadora	1 mts.	1,01	0,62
6	Se coloca la pieza terminada en el palet		Perforadora	Palet	2 mts.		
Total distancia recorrida					15 mts.		

Hoja de ruta (pieza-máquina)							
Producto: Pie de Cama JANUS		Nombre de la pieza: Travesaño Frontal Posterior			Material: Madera FS		
Planificador: Cristhian Cerda		Cantidad: 1			Dimensiones Netas: 1244x40x25		
Operación número	Descripción	Máquina	Distancia Recorrida			Tiempo de calibración	Tiempo de operación
			Desde	Hasta	Total (mts.)		
1	Se realiza un corte transversal según dimensiones del plano	Sierra Doble	Sección de preparación	Sierra Doble	7 mts.	0,64	0,27
2	Se coloca la pieza terminada en el palet		Sierra Doble	Palet	4 mts.		
Total distancia recorrida					11 mts.		

Hoja de ruta (pieza-máquina)							
Producto: Pie de Cama JANUS		Nombre de la pieza: Tablero Lateral			Material: Tablero MDF/ETI		
Planificador: Cristhian Cerda		Cantidad: 1			Dimensiones Netas: 446x150x13		
Operación número	Descripción	Máquina	Distancia Recorrida			Tiempo de calibración	Tiempo de operación
			Desde	Hasta	Total (mts.)		
1	Se realiza un corte transversal según dimensiones del plano	Escuadradora	Sección de preparación	Escuadradora	5 mts.	0,45	0,35
2	Se coloca la pieza terminada en el palet		Escuadradora	Palet	6 mts.		
Total distancia recorrida					11 mts.		

Hoja de ruta (pieza-máquina)							
Producto: Pie de Cama JANUS		Nombre de la pieza: Tablero Asiento			Material: Tablero MDP		
Planificador: Cristhian Cerda		Cantidad: 1			Dimensiones Netas: 1350x450x18		
Operación número	Descripción	Máquina	Distancia Recorrida			Tiempo de calibración	Tiempo de operación
			Desde	Hasta	Total (mts.)		
1	Se realiza un corte transversal según dimensiones del plano	Sierra Doble	Sección de preparación	Sierra Doble	7 mts.	0,64	0,52
2	Se coloca la pieza terminada en el palet		Sierra Doble	Palet	4 mts.		
Total distancia recorrida					11 mts.		

Cómoda JANUS

Hoja de ruta (pieza-máquina)							
Producto: Cómoda JANUS		Nombre de la pieza:Costado Gaveta			Material: Tablero MEL/PAL		
Planificador: Cristhian Cerda		Cantidad: 1			Dimensiones Netas:450x150x15		
Operación número	Descripción	Máquina	Distancia Recorrida			Tiempo de calibración	Tiempo de operación
			Desde	Hasta	Total (mts.)		
1	Se realiza un corte transversal según dimensiones del plano	Escuadradora	Sección de preparación	Escuadradora	5 mts.	0,45	0,36
2	Se realiza un rebaje según el plano	Tupi	Escuadradora	Tupi	3mts.	4,57	0,47
3	Se realizan 4 perforaciones pasantes en una cara a lo ancho de la pieza de 5mm. De diámetro y 15mm. De profundidad	Perforadora	Tupi	Perforadora	2mts.	1,52	0,46
4	Se coloca la pieza terminada en el palet		Perforadora	Palet	2 mts.		
			Total distancia recorrida		12 mts.		

Hoja de ruta (pieza-máquina)							
Producto: Cómoda JANUS		Nombre de la pieza:Anterior Gaveta			Material: Tablero MEL/PAL		
Planificador: Cristhian Cerda		Cantidad: 1			Dimensiones Netas:538x150x15		
Operación número	Descripción	Máquina	Distancia Recorrida			Tiempo de calibración	Tiempo de operación
			Desde	Hasta	Total (mts.)		
1	Se realiza un corte transversal según dimensiones del plano	Escuadradora	Sección de preparación	Escuadradora	5 mts.	0,46	0,35
2	Se realiza un rebaje según el plano	Tupi	Escuadradora	Tupi	3 mts.	4,56	0,54
3	Se realizan 2 perforaciones no pasantes en los 2 cantos laterales de 5mm. De diámetro y 35mm. De profundidad	Perforadora	Tupi	Perforadora	2 mts.	2,1	0,57
4	Se coloca la pieza terminada en el palet		Perforadora	Palet	2 mts.		
			Total distancia recorrida		12 mts.		

Hoja de ruta (pieza-máquina)							
Producto: Cómoda JANUS		Nombre de la pieza:Posterior Gaveta			Material: Tablero MEL/PAL		
Planificador: Cristhian Cerda		Cantidad: 1			Dimensiones Netas:538x150x15		
Operación número	Descripción	Máquina	Distancia Recorrida			Tiempo de calibración	Tiempo de operación
			Desde	Hasta	Total (mts.)		
1	Se realiza un corte transversal según dimensiones del plano	Escuadradora	Sección de preparación	Escuadradora	5 mts.	0,49	0,35
2	Se realiza un rebaje según el plano	Tupi	Escuadradora	Tupi	3mts.	2,12	0,56
3	Se realizan 2 perforaciones no pasantes en los 2 cantos laterales de 5mm. De diámetro y 35mm. De profundidad	Perforadora	Tupi	Perforadora	2mts.	4,38	0,58
4	Se coloca la pieza terminada en el palet		Perforadora	Palet	2 mts.		
			Total distancia recorrida		12 mts.		

Hoja de ruta (pieza-máquina)							
Producto: Cómoda JANUS		Nombre de la pieza: Tablero Intermedio			Material: Tablero MDF		
Planificador: Cristhian Cerda		Cantidad: 1			Dimensiones Netas:631x472x18		
Operación número	Descripción	Máquina	Distancia Recorrida			Tiempo de calibración	Tiempo de operación
			Desde	Hasta	Total (mts.)		
1	Se realiza un corte transversal según dimensiones del plano	Escuadradora	Sección de preparación	Escuadradora	5 mts.	0,42	0,54
2	Se realiza 3 perforaciones no pasantes en los dos cantos a lo ancho de la pieza de 12mm. de diámetro y 15mm de profundidad	Perforadora	Escuadradora	Perforadora	6 mts.	1,05	1,9
3	Se coloca la pieza terminada en el palet		Perforadora	Palet	2 mts.		
			Total distancia recorrida		13 mts.		

Hoja de ruta (pieza-máquina)							
Producto: Cómoda JANUS		Nombre de la pieza:Pata Base		Material: Madera FS			
Planificador: Cristhian Cerda		Cantidad: 1		Dimensiones Netas: 100x80x20			
Operación número	Descripción	Máquina	Distancia Recorrida			Tiempo de calibración	Tiempo de operación
			Desde	Hasta	Total (mts.)		
1	Se realiza un corte transversal según dimensiones del plano	Sierra Circular	Sección de preparación	Sierra Circular	6 mts.	0,24	0,31
2	Se realizan dos perforaciones no pasantes en los 2 cantos laterales de la pieza de 12mm. de diámetro y 21mm. de profundidad	Perforadora	Sierra Circular	Perforadora	5 mts.	1,69	0,65
3	Se coloca la pieza terminada en el palet		Perforadora	Palet	2 mts.		
Total distancia recorrida					13 mts.		

Hoja de ruta (pieza-máquina)							
Producto: Cómoda JANUS		Nombre de la pieza:Pata Costado Base		Material: Madera FS			
Planificador: Cristhian Cerda		Cantidad: 1		Dimensiones Netas: 100x100x20			
Operación número	Descripción	Máquina	Distancia Recorrida			Tiempo de calibración	Tiempo de operación
			Desde	Hasta	Total (mts.)		
1	Se realiza un corte transversal según dimensiones del plano	Sierra Circular	Sección de preparación	Sierra Circular	6 mts.	0,24	0,32
2	Se realizan 2 perforaciones no pasantes en los 2 cantos laterales de la pieza de 12mm. de diámetro y 21mm. de profundidad	Perforadora	Sierra Circular	Perforadora	5mts.	1,75	0,62
3	Se coloca la pieza terminada en el palet		Perforadora	Palet	2 mts.		
Total distancia recorrida					13 mts.		

Hoja de ruta (pieza-máquina)							
Producto: Cómoda JANUS		Nombre de la pieza:Tablero Costado		Material: Tablero MDF/CER			
Planificador: Cristhian Cerda		Cantidad: 1		Dimensiones Netas: 667x478x19			
Operación número	Descripción	Máquina	Distancia Recorrida			Tiempo de calibración	Tiempo de operación
			Desde	Hasta	Total (mts.)		
1	Se realiza un corte transversal según dimensiones del plano	Escuadradora	Sección de preparación	Escuadradora	5 mts.	0,52	0,54
2	Se realiza un rebaje según el plano	Tupi	Escuadradora	Tupi	3mts.	4,84	0,97
3	Se realizan 2 perforaciones no pasantes en 1 cara a lo ancho de la pieza en cada uno de los extremos de la pieza de 12mm de diámetro y 15mm. De profundidad	Perforadora	Tupi	Perforadora	2mts.	1,01	1,2
4	Se coloca la pieza terminada en el palet		Perforadora	Palet	2 mts.		
Total distancia recorrida					12 mts.		

Hoja de ruta (pieza-máquina)							
Producto: Cómoda JANUS		Nombre de la pieza:Frente Gaveta		Material: Tablero MDF/CER			
Planificador: Cristhian Cerda		Cantidad: 1		Dimensiones Netas: 216x747x16			
Operación número	Descripción	Máquina	Distancia Recorrida			Tiempo de calibración	Tiempo de operación
			Desde	Hasta	Total (mts.)		
1	Se realiza un corte transversal según dimensiones del plano	Escuadradora	Sección de preparación	Escuadradora	5 mts.	0,27	0,67
2	Se realizan dos perforaciones para jaladera en una cara a lo ancho de la pieza de 5mm. De diámetro y de profundidad	Router Grande	Escuadradora	Router Grande	2 mts.	4,98	0,86
3	Se coloca la pieza terminada en el palet		Router Grande	Palet	1 mts.		
Total distancia recorrida					8 mts.		

Hoja de ruta (pieza-máquina)							
Producto: cómoda JANUS		Nombre de la pieza:Fondo Gaveta			Material: Tablero MDF		
Planificador: Cristhian Cerda		Cantidad: 1			Dimensiones Netas: 550x432x9		
Operación número	Descripción	Máquina	Distancia Recorrida			Tiempo de calibración	Tiempo de operación
			Desde	Hasta	Total (mts.)		
1	Se realiza un corte transversal según dimensiones del plano	Escuadradora	Sección de preparación	Escuadradora	7 mts.	0,48	0,51
2	Se coloca la pieza terminada en el palet		Escuadradora	Palet	6 mts.		
Total distancia recorrida					13 mts.		

Hoja de ruta (pieza-máquina)							
Producto: Cómoda JANUS		Nombre de la pieza:Travesaño Superior			Material: Tablero MDF		
Planificador: Cristhian Cerda		Cantidad: 1			Dimensiones Netas: 1206x667x9		
Operación número	Descripción	Máquina	Distancia Recorrida			Tiempo de calibración	Tiempo de operación
			Desde	Hasta	Total (mts.)		
1	Se realiza un corte transversal según dimensiones del plano	Escuadradora	Sección de preparación	Sierra Doble	7 mts.	0,61	0,51
2	Se realizan 2 perforaciones no pasantes en una cara a lo ancho de la pieza de 12mm. De diámetro y 15mm. de profundidad. Y 2 perforaciones en los 2 cantos laterales de 12mm. De diámetro y 21mm. De profundidad	Perforadora	Sierra Doble	Perforadora	6 mts.	2	0,78
3	Se coloca la pieza terminada en el palet		Perforadora	Palet	2 mts.		
Total distancia recorrida					15 mts.		

Hoja de ruta (pieza-máquina)							
Producto: Cómoda JANUS		Nombre de la pieza:Travesaño Estructura			Material: Madera FS		
Planificador: Cristhian Cerda		Cantidad: 1			Dimensiones Netas: 1462x60x18		
Operación número	Descripción	Máquina	Distancia Recorrida			Tiempo de calibración	Tiempo de operación
			Desde	Hasta	Total (mts.)		
1	Se realiza un corte transversal según dimensiones del plano	Sierra Doble	Sección de preparación	Sierra Doble	7 mts.	0,65	0,3
2	Se coloca la pieza terminada en el palet		Sierra Doble	Palet	4 mts.		
Total distancia recorrida					11 mts.		

Hoja de ruta (pieza-máquina)							
Producto: cómoda JANUS		Nombre de la pieza:Tablero Superior			Material: Tablero MDF/CER		
Planificador: Cristhian Cerda		Cantidad: 1			Dimensiones Netas:1250x497x19		
Operación número	Descripción	Máquina	Distancia Recorrida			Tiempo de calibración	Tiempo de operación
			Desde	Hasta	Total (mts.)		
1	Se realiza un corte transversal según dimensiones del plano	Sierra Doble	Sección de preparación	Sierra Doble	7 mts.	0,62	0,55
2	Se coloca la pieza terminada en el palet		Sierra Doble	Palet	4 mts.		
Total distancia recorrida					11 mts.		

Hoja de ruta (pieza-máquina)							
Producto: cómoda JANUS		Nombre de la pieza: Trastapa			Material: Tablero MDF		
Planificador: Cristhian Cerda		Cantidad: 1			Dimensiones Netas: 1226x667x6		
Operación número	Descripción	Máquina	Distancia Recorrida			Tiempo de calibración	Tiempo de operación
			Desde	Hasta	Total (mts.)		
1	Se realiza un corte transversal según dimensiones del plano	Escuadradora	Sección de preparación	Sierra Doble	7 mts.	0,6	0,61
2	Se coloca la pieza terminada en el palet		Escuadradora	Palet	6 mts.		
Total distancia recorrida					13 mts.		

Hoja de ruta (pieza-máquina)							
Producto: Cómoda JANUS		Nombre de la pieza: Apliques Base			Material: Madera FS		
Planificador: Cristhian Cerda		Cantidad: 1			Dimensiones Netas: 500x20x20		
Operación número	Descripción	Máquina	Distancia Recorrida			Tiempo de calibración	Tiempo de operación
			Desde	Hasta	Total (mts.)		
1	Se realiza un corte transversal según dimensiones del plano	Sierra Doble	Sección de preparación	Sierra Doble	7 mts.	0,45	0,25
2	Se coloca la pieza terminada en el palet		Sierra Doble	Palet	4 mts.		
Total distancia recorrida					11 mts.		

ANEXO B

ESTUDIO DE TIEMPOS

El estudio de tiempos es una herramienta para la medición del trabajo, se utiliza para hallar los tiempos estándar permitidos para realizar una tarea dada. Esta técnica se basa en la medición del contenido del trabajo con un método prescrito, con los debidos suplementos por fatiga y por retrasos personales e inevitables.

Equipo utilizado para realizar el estudio de tiempos

Para llevar a cabo un estudio de tiempos se utilizan implementos indispensables para poder medir y documentar los datos recolectados. Según Barnes estos implementos son:

- **Cronometro:** Se emplea para la medición de los tiempos de las operaciones normalizadas en la fabricación de una pieza.
- **Hoja de proceso:** Evidencia pasó a paso el proceso de fabricación de la pieza. Documentando tipos de elementos, descripción del elemento, herramientas, máquinas, etc.

- **Hoja de observaciones:** Documenta el muestreo de la toma de tiempos de cada una de los elementos que se establecieron en el método mejorado de trabajo. Estos datos pueden tomarse en segundos o en minutos según el criterio del analista

Selección del trabajador para el estudio

De acuerdo a los perfiles ocupacionales de la empresa se asumieron argumentos para elegir los operarios indicados para el estudio. Estos argumentos se basan en la especialización, experiencia y la tarea que desempeña cada uno de los del taller

Para hacer una correcta selección del operario indicado es necesario tener en cuenta dos factores claves: los conocimientos adquiridos académicamente, los cuales certifican un grado de competencia del operario y el otro factor es la experiencia ya que hay operarios que aunque no posean estudios realizados con sus años de experiencia y fogueo dentro de la planta son aptos para efectuar el estudio.

Toma de Tiempos

Existen dos técnicas para anotar los tiempos:

- El método continuo en el cual se deja correr el cronómetro, se lee en el punto terminal de cada elemento, mientras las manecillas están en movimiento.
- Técnica de regresos a cero en el cual el cronómetro se lee a la terminación de cada elemento, y luego las manecillas se regresan a cero inmediatamente.

Mediante el uso del cronometraje esta técnica se divide en dos partes:

- Determinación del número de ciclos a cronometrar
- Cálculo del tiempo estándar.

Para determinar el número de observaciones o ciclos a cronometrar se selecciona el trabajo o actividad a analizar y se definen los elementos en que se divide la misma.

Para realizar esta operación existen varias metodologías:

- Método estadístico
- Método tradicional

Método estadístico

En estudio de tiempos se emplea generalmente un nivel de confianza de 95% y una precisión de $\pm 5\%$; entonces existe un 95% de probabilidad de que la media de la muestra o el valor medio del elemento no estén afectados de un error superior a $\pm 5\%$ del verdadero tiempo observado.

La fórmula es la siguiente:

$$n = \left(40 \frac{\sqrt{n' \sum x^2 - \sum (x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

Donde:

n = Tamaño de la muestra que se desea calcular (número de observaciones)

n' = Número de observaciones del estudio preliminar

$\sum$ = Suma de los valores

x = Valor de las observaciones

40 = Constante para un nivel de confianza de 94,45%

Método tradicional

El método tradicional consiste en seguir el siguiente procedimiento sistemático:

1. Se realiza una muestra tomando 10 lecturas en caso de que los ciclos sean ≤ 2 minutos y 5 lecturas si los ciclos son > 2 minutos, esto debido a que hay más confiabilidad en tiempos más grandes, que en tiempos muy pequeños donde la probabilidad de error puede aumentar.
2. Calcular el rango o intervalo de los tiempos de ciclo, es decir, restar del tiempo mayor el tiempo menor de la muestra:
 $R \text{ (Rango)} = X_{\max} - X_{\min}$
3. Calcular la media aritmética o promedio:

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

Donde:

$\sum x$ = Sumatoria de los tiempos de muestra

n = Número de ciclos tomados

4. Hallar el cociente entre rango y la media:

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

5. Buscar ese cociente en la siguiente tabla, en la columna (R/X), se ubica el valor correspondiente al número de muestras realizadas (5 o 10) y ahí se encuentra el número de observaciones a realizar para obtener un nivel de confianza del 95% y un nivel de precisión de $\pm 5\%$. (Ver tabla B.1)

TABLA B.1: Tabla para Cálculo del Número de Observaciones

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

Desempeño del Operario

El principio básico para calcular el desempeño del operario es ajustar el tiempo medio observado (TO) para cada elemento ejecutado durante el estudio del tiempo normal (TN) que requerirá el operario normal para realizar su mismo trabajo.

El tiempo normal es el tiempo total que debería emplear un trabajador cualificado para completar una tarea, trabajando a un ritmo regular y usando métodos establecidos.

Su medición se hace según el tiempo observado, el factor de calificación, la asignación por contingencia y la asignación por descanso.

El factor de calificación (FC) es un incremento que se añade al tiempo medio observado, se compone por cuatro factores: esfuerzo, habilidad, condiciones y experiencia.

El tiempo normal se calcula con la siguiente fórmula:

$$TN = TO * FC\%$$

El tiempo requerido por un operario promedio, calificado y capacitado, trabajando a un ritmo normal y realizando un esfuerzo promedio para ejecutar la operación se llama tiempo estándar (TS) de esa operación.

El tiempo estándar se calcula con la siguiente fórmula:

$$TS = TN * (1 + \text{suplemento})$$

Los tiempos estándar para cada elemento se suman para obtener el tiempo estándar del trabajo completo.

En cuanto a los suplementos que se pueden conceder en un estudio de tiempos se pueden clasificar en:

- Suplementos fijos (Necesidades personales)
- Suplementos Variables (Fatiga básica)
- Suplementos especiales

Sin embargo existe una clasificación más detallada propuesta por la organización internacional del trabajo (OIT) y pueden ser utilizados por todas las empresas del mundo. En la tabla siguiente se muestran estos suplementos.

TABLA B.1:Suplementos de la OIT en % del TN

SUPLEMENTOS DE LA OIT EN % DEL TN					
Suplementos Constantes	H	M	Suplementos Variables	H	M
Por necesidades Personales	5	7	Mala Iluminación		
Por Fatiga	4	4	Ligeramente por Debajo	0.0	0.0
Suplementos Variables			Bastante por Debajo	2.0	2.0
Por Trabajar de Pie	2	4	Absolutamente insuficiente	5.0	5.0
Por Postura Anormal			Concentración Intensa		
Ligeramente incomodo	0	1	Trabajo de Cierta Presión	0.0	0.0
Inclinado	2	3	Fatigoso	2.0	2.0
Echado Estirado	7	7	Muy Fatigoso	5.0	5.0
Uso de Energía o Fuerza Muscular Kg.			Ruidos		
2.50	0	1	Continuo	0.0	0.0
5.00	1	2	Intermitente y fuerte	2.0	2.0
7.50	2	3	Intermitente y muy fuerte	2.0	2.0
10.00	3	5	Estridente y Fuerte	5.0	5.0
12.50	4	6	Suplementos Variables		
15.00	5	8	Tensión Mental		
17.50	7	10	Proceso Bastante Complejo	1.0	1.0
20.00	9	13	Proceso Complejo	4.0	4.0
22.50	11	16	Muy Complejo	8.0	8.0
25.00	13	20	Monotonía		
30.00	17		Algo Monótono	0.0	0.0
35.50	22		Bastante Monótono	1.0	1.0
Condiciones Atmosféricas Mili calorías/cm ² /s			Muy Monótono	4.0	4.0
16.00	0	0	Tedio		
14.00	0	0	Algo Aburrido	0.0	0.0
12.00	0	0	Aburrido	2.0	1.0
10.00	0.3	0.3	Muy Aburrido	5.0	2.0
8.00	1	1			
6.00	2.1	2.1			
5.00	3.1	3.1			
4.00	4.5	4.5			
3.00	6.4	6.4			
2.00	10	10			

Fuente: Ingeniería de métodos. Huacho Perú. Universidad nacional JoséFaustino Sánchez Carrión. 2004 Disponible en web:[<http://ingenierosindustriales.jimdo.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/estudio-de-tiempos/c%C3%A1culo-del-n%C3%BAmero-de-observaciones/>][Consulta el 26 de Julio de 2012].

Para el desarrollo de la toma de tiempos dentro de la fábrica, se empleó la técnica de regresos a cero, para registrar los tiempos formalizados mediante el uso del cronómetro.

Se procede luego a totalizar los tiempos observados y se reseña el número de ciclos por operación, para nuestro caso se realizó 10 observaciones para cada operación, las mismas que son suficientes para contar con datos confiables obtenidos en el estudio de tiempos que se realizó dentro de la Empresa.

Después de completar las observaciones, se calcula el tiempo medio para cada elemento de la operación y una vez hecho los análisis de los resultados de las operaciones, se establece el tiempo normalizado, conjuntamente con el cálculo del tiempo estándar, obteniéndose los siguientes resultados:

Cama JANUS 3 plazas

TOMA DE TIEMPOS															
Departamento:		Operación: Corte 1													
Sección: Máquinas		Cantidad: 3								Realizado: Cristhian Cerda					
Máquina: Sierra doble		Material: Tablero MDF/CER													
Artículo: Cama Janus 3p		Pieza: Tablero Tendido													
Nº	Descripción	Observaciones (minutos)										Suma (min.)	Tiempo Observado (min.)	Suplemento (%)	T. Normal (min.)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
1	Revisar la hoja de lista de materiales	100	90	100	90	100	80	100	90	100	100			95	
		0,11	0,12	0,11	0,12	0,11	0,13	0,11	0,12	0,11	0,11	1,16	0,12		0,11
2	Ajustar las guías y prender la máquina	100	90	100	90	100	80	100	90	100	100			95	
		0,93	1,02	0,93	1,02	0,93	1,12	0,93	1,02	0,93	0,93	9,77	0,98		0,93
3	Coger la pieza y realizar el corte	100	90	100	90	100	80	100	90	100	100			95	
		0,61	0,67	0,61	0,67	0,61	0,73	0,61	0,67	0,61	0,61	6,41	0,64		0,61
4	Verificar las medidas con la ayuda de un flexómetro	100	90	100	90	100	80	100	90	100	100			95	
		0,42	0,43	0,43	0,47	0,42	0,47	0,42	0,48	0,43	0,42	4,39	0,44		0,42
5	Apagar la máquina y colocar la pieza en el pale	100	90	100	90	100	80	100	90	100	100			95	
		0,20	0,22	0,20	0,22	0,20	0,24	0,20	0,22	0,20	0,20	2,10	0,21		0,20
Tiempo total Normal (min.)														2,26	
Tiempo Estándar (min.)														2,60	

Suplementos		
Necesidades personales		6%
Trabajar de pie		2%
Fatiga		4%
Tensión auditiva		2%
Monotonía Mental del Trabajo.		1%
Monotonía Física del Trabajo.		1%
Total		16%

TOMA DE TIEMPOS															
Departamento:		Operación: Corte 1													
Sección: Máquinas		Cantidad: 2								Realizado: Cristhian Cerda					
Máquina: Sierra doble		Material: Madera FS													
Artículo: Cama Janus 3p		Pieza: Travesaño Inferior Intermedio Estructura Caja													
Nº	Descripción	Observaciones (minutos)										Suma (min.)	Tiempo Observado (min.)	Suplemento (%)	T. Normal (min.)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
1	Revisar la hoja de lista de materiales	100	100	90	100	90	100	100	90	100	100			97	
		0,11	0,11	0,12	0,11	0,12	0,11	0,11	0,12	0,11	0,11	1,13	0,11		0,11
2	Ajustar las guías y prender la máquina	100	100	90	100	90	100	100	90	100	100			97	
		0,63	0,63	0,69	0,63	0,69	0,63	0,63	0,69	0,63	0,63	6,49	0,65		0,63
3	Coger la pieza y realizar el corte	100	100	90	100	90	100	100	90	100	100			97	
		0,23	0,23	0,25	0,23	0,25	0,23	0,23	0,25	0,23	0,23	2,37	0,24		0,23
4	Verificar las medidas con la ayuda de un flexómetro	100	100	90	100	90	100	100	90	100	100			97	
		0,25	0,25	0,28	0,25	0,28	0,25	0,25	0,28	0,25	0,25	2,58	0,26		0,25
5	Apagar la máquina y transportar la pieza a la siguiente operación	100	100	90	100	90	100	100	90	100	100			97	
		0,18	0,18	0,20	0,18	0,20	0,18	0,18	0,20	0,18	0,18	1,85	0,19		0,18
Tiempo total Normal (min.)														1,40	
Tiempo Estandar (min.)														1,62	

Suplementos		
Necesidades personales		6%
Trabajar de pie		2%
Fatiga		4%
Tensión auditiva		2%
Monotonía Mental del Trabajo.		1%
Monotonía Física del Trabajo.		1%
Total		16%

TOMA DE TIEMPOS															
Departamento:		Operación: Perforar pieza													
Sección: Máquinas		Cantidad: 2							Realizado: Cristhian Cerda						
Máquina: Perforadora		Material: Madera FS													
Artículo: Cama Janus 3p		Pieza: Travesaño Inferior Intermedio Estructura Caja													
Nº	Descripción	Observaciones (minutos)										Suma (min.)	Tiempo Observado (min.)	Suplemento (%)	T. Normal (min.)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
1	Revisar los planos de la pieza	100	80	100	90	100	100	90	80	90	100			93	
		0,17	0,20	0,17	0,19	0,17	0,17	0,19	0,20	0,19	0,17	1,82	0,18		0,17
2	Traer herramientas y brocas a ser utilizadas	100	80	100	90	100	100	90	80	90	100			93	
		0,67	0,80	0,67	0,74	0,67	0,67	0,74	0,80	0,74	0,67	7,17	0,72		0,67
3	Calibrar la máquina, ajustar guías y colocar las brocas	100	80	100	90	100	100	90	80	90	100			93	
		0,91	1,09	0,91	1,00	0,91	0,91	1,00	1,09	1,00	0,91	9,74	0,97		0,91
4	Prender la máquina y realizar la perforación	100	80	100	90	100	100	90	80	90	100			93	
		0,47	0,56	0,47	0,52	0,47	0,47	0,52	0,56	0,52	0,47	5,03	0,50		0,47
5	Verificar las perforaciones, diámetro y profundidad	100	80	100	90	100	100	90	80	90	100			93	
		0,37	0,44	0,37	0,41	0,37	0,37	0,41	0,44	0,41	0,37	3,96	0,40		0,37
6	Apagar la máquina y transportar la pieza a la siguiente operación	100	80	100	90	100	100	90	80	90	100			93	
		0,17	0,20	0,17	0,19	0,17	0,17	0,19	0,20	0,19	0,17	1,82	0,18		0,17
												Tiempo total Normal (min.)			2,75
												Tiempo Estandar (min.)			3,19

Suplementos	
Necesidades personales	6%
Trabajar de pie	2%
Fatiga	4%
Tensión auditiva	2%
Monotonía Mental del Trabajo.	1%
Monotonía Física del Trabajo.	1%
Total	16%

TOMA DE TIEMPOS															
Departamento:		Operación: boleado de los filos													
Sección: Máquinas		Cantidad: 2							Realizado: Cristhian Cerda						
Máquina: Router pequeño		Material: Madera FS													
Artículo: Cama Janus 3p		Pieza: Travesaño Inferior Intermedio Estructura Caja													
Nº	Descripción	Observaciones (minutos)										Suma (min.)	Tiempo Observado (min.)	Suplemento (%)	T. Normal (min.)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
1	Prender la máquina	100	90	100	90	100	100	90	100	90	100			96	
		0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,42	0,04		0,04
2	Colocar la pieza y trabajar sobre los filos de la pieza	100	90	100	90	100	100	90	100	90	100			96	
		1,00	1,10	1,00	1,10	1,00	1,00	1,10	1,00	1,10	1,00	10,40	1,00		0,96
3	Inspección de la pieza	100	90	100	90	100	100	90	100	90	100			96	
		0,27	0,30	0,27	0,30	0,27	0,27	0,30	0,27	0,30	0,27	2,81	0,27		0,26
4	Apagar la máquina, colocar la pieza en el pale	100	90	100	90	100	100	90	100	90	100			96	
		0,17	0,19	0,17	0,19	0,17	0,17	0,19	0,17	0,19	0,17	1,77	0,17		0,16
											Tiempo total Normal (min.)				1,42
											Tiempo Estandar (min.)				1,65

Suplementos	
Necesidades personales	6%
Trabajar de pie	2%
Fatiga	4%
Tensión auditiva	2%
Monotonía Mental del Trabajo.	1%
Monotonía Física del Trabajo.	1%
Total	16%

TOMA DE TIEMPOS															
Departamento:		Operación: Corte 1													
Sección: Máquinas		Cantidad: 2								Realizado: Cristhian Cerda					
Máquina: Sierra doble		Material: Madera FS													
Artículo: Cama Janus 3p		Pieza: Parante Cabecero													
N°	Descripción	Observaciones (minutos)										Suma (min.)	Tiempo Observado (min.)	Suplemento (%)	T. Normal (min.)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
1	Revisar la hoja de lista de materiales	100	100	100	90	100	100	100	90	100	90			97	
		0,11	0,11	0,11	0,12	0,11	0,11	0,11	0,12	0,11	0,12	1,13	0,11		0,11
2	Ajustar las guías y prender la máquina	100	100	100	90	100	100	100	90	100	90			97	
		0,53	0,53	0,53	0,58	0,53	0,53	0,53	0,58	0,53	0,58	5,46	0,55		0,53
3	Coger la pieza y realizar el corte	100	100	100	90	100	100	100	90	100	90			97	
		0,38	0,38	0,38	0,42	0,38	0,38	0,38	0,42	0,38	0,42	3,91	0,39		0,38
4	Verificar las medidas con la ayuda de un flexómetro	100	100	100	90	100	100	100	90	100	90			97	
		0,28	0,28	0,28	0,31	0,28	0,28	0,28	0,31	0,28	0,31	2,88	0,29		0,28
5	Apagar la máquina y transportar la pieza a la siguiente operación	100	100	100	90	100	100	100	90	100	90			97	
		0,17	0,17	0,17	0,19	0,17	0,17	0,17	0,19	0,17	0,19	1,75	0,18		0,17
												Tiempo total Normal (min.)			1,47
												Tiempo Estandar (min.)			1,70

Suplementos		
Necesidades personales		6%
Trabajar de pie		2%
Fatiga		4%
Tensión auditiva		2%
Monotonía Mental del Trabajo.		1%
Monotonía Física del Trabajo.		1%
Total		16%

TOMA DE TIEMPOS																
Departamento:		Operación: Plantillar														
Sección: Máquinas		Cantidad: 2									Realizado: Cristhian Cerda					
Máquina: Banco de trabajo		Material: Madera FS														
Artículo: Cama Janus 3p		Pieza: Parante Cabecero														
Nº	Descripción	Observaciones (minutos)										Suma (min.)	Tiempo Observado (min.)	Suplemento (%)	T. Normal (min.)	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
1	Traer la plantilla que se va a utilizar	100	90	100	100	100	90	100	100	100	90			97		
		0,57	0,63	0,57	0,57	0,57	0,63	0,57	0,57	0,57	0,63	5,87	0,59		0,57	
2	Colocar la pieza y plantilla sobre el banco de trabajo	100	90	100	100	100	90	100	100	100	90			97		
		0,05	0,06	0,05	0,05	0,05	0,06	0,05	0,05	0,05	0,06	0,52	0,05		0,50	
3	Colocar plantilla sobre la pieza y hacer el plantillado	100	90	100	100	100	90	100	100	100	90			97		
		0,43	0,47	0,43	0,43	0,43	0,47	0,43	0,43	0,43	0,47	4,43	0,44		0,43	
4	Apagar la máquina y transportar la pieza a la siguiente operación	100	90	100	100	100	90	100	100	100	90			97		
		0,18	0,20	0,18	0,18	0,18	0,20	0,18	0,18	0,18	0,20	1,85	0,19		0,18	
												Tiempo total Normal (min.)			1,68	
												Tiempo Estandar (min.)			1,91	

Suplementos		
Necesidades personales		6%
Trabajar de pie		2%
Fatiga		4%
Monotonía Mental del Trabajo.		1%
Monotonía Física del Trabajo.		1%
Total		14%

TOMA DE TIEMPOS															
Departamento:		Operación: Corte 2													
Sección: Máquinas		Cantidad: 2									Realizado: Cristhian Cerda				
Máquina: Sierra Cinta		Material: Madera FS													
Artículo: Cama Janus 3p		Pieza: Parante Cabecero													
Nº	Descripción	Observaciones (minutos)										Suma (min.)	Tiempo Observado (min.)	Suplemento (%)	T. Normal (min.)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
1	Prender la máquina	100	90	100	100	100	90	100	100	90	100			97	
		0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,41	0,04		0,04
2	Colocar la pieza sobre la mesa de trabajo y cortar	100	90	100	100	100	90	100	100	90	100			97	
		1,39	1,53	1,39	1,39	1,39	1,53	1,39	1,39	1,53	1,39	14,32	1,43		1,39
3	Inspeccionar el corte realizado	100	90	100	100	100	90	100	100	90	100			97	
		0,58	0,64	0,58	0,58	0,58	0,64	0,58	0,58	0,64	0,58	5,97	0,60		0,58
4	Apagar la máquina y transportar la pieza a la siguiente operación	100	90	100	100	100	90	100	100	90	100			97	
		0,17	0,19	0,17	0,17	0,17	0,19	0,17	0,17	0,19	0,17	1,75	0,18		0,17
											Tiempo total Normal (min.)				2,18
											Tiempo Estandar (min.)				2,57

Suplementos	
Necesidades personales	6%
Tensión Visual de trabajo	2%
Trabajar de pie	2%
Fatiga	4%
Tensión Auditiva	2%
Monotonía Mental del Trabajo.	1%
Monotonía Física del Trabajo.	1%
Total	18%

TOMA DE TIEMPOS															
Departamento:		Operación: Pulido de pieza													
Sección: Máquinas		Cantidad: 2									Realizado: Cristhian Cerda				
Máquina: Tupi Doble		Material: Madera FS													
Artículo: Cama Janus 3p		Pieza: Parante Cabecero													
Nº	Descripción	Observaciones (minutos)										Suma (min.)	Tiempo Observado (min.)	Suplemento (%)	T. Normal (min.)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
1	Traer la matriz de la pieza y calibrar la máquina	100	90	100	100	100	90	100	100	100	90			97	
		5,25	5,78	5,25	5,25	5,25	5,78	5,25	5,25	5,25	5,78	54,08	5,41		5,25
2	Prender la máquina y realizar la pulida de la pieza	100	90	100	100	100	90	100	100	100	90			97	
		2,06	2,27	2,06	2,06	2,06	2,27	2,06	2,06	2,06	2,27	21,22	2,12		2,06
3	Retirar la pieza, la matriz de la máquina y apagar la máquina	100	90	100	100	100	90	100	100	100	90			97	
		0,18	0,20	0,18	0,18	0,18	0,20	0,18	0,18	0,18	0,20	1,85	0,19		0,18
4	Apagar la máquina y transportar la pieza a la siguiente operación	100	90	100	100	100	90	100	100	100	90			97	
		0,16	0,18	0,16	0,16	0,16	0,18	0,16	0,16	0,16	0,18	1,65	0,16		0,16
												Tiempo total Normal (min.)			7,64
												Tiempo Estandar (min.)			8,87

Suplementos	
Necesidades personales	6%
Trabajar de pie	2%
Fatiga	4%
Tensión auditiva	2%
Monotonía Mental del Trabajo.	1%
Monotonía Física del Trabajo.	1%
Total	16%

TOMA DE TIEMPOS															
Departamento:		Operación: boleado de los filos													
Sección: Máquinas		Cantidad: 2								Realizado: Cristhian Cerda					
Máquina: Router pequeño		Material: Madera FS													
Artículo: Cama Janus 3p		Pieza: Parante Cabecero													
Nº	Descripción	Observaciones (minutos)										Suma (min.)	Tiempo Observado (min.)	Suplemento (%)	T. Normal (min.)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
1	Prender la máquina	100	90	100	100	90	100	100	90	90	100			96	
		0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,416	0,04		0,04
2	Colocar la pieza y trabajar sobre los filos de la pieza	100	90	100	100	90	100	100	90	90	100			96	
		0,97	1,07	0,97	0,97	1,07	0,97	0,97	1,07	1,07	0,97	10,088	1,01		0,97
3	Inspección de la pieza	100	90	100	100	90	100	100	90	90	100			96	
		0,39	0,43	0,39	0,39	0,43	0,39	0,39	0,43	0,43	0,39	4,056	0,41		0,39
4	Apagar la máquina y transportar la pieza a la siguiente operación	100	90	100	100	90	100	100	90	90	100			96	
		0,16	0,18	0,16	0,16	0,18	0,16	0,16	0,18	0,18	0,16	1,664	0,17		0,16
												Tiempo total Normal (min.)			1,56
												Tiempo Estandar (min.)			1,81

Suplementos	
Necesidades personales	6%
Trabajar de pie	2%
Fatiga	4%
Tensión auditiva	2%
Monotonía Mental del Trabajo.	1%
Monotonía Física del Trabajo.	1%
Total	16%

TOMA DE TIEMPOS																
Departamento:		Operación: Perforar pieza														
Sección: Máquinas		Cantidad: 2									Realizado: Cristhian Cerda					
Máquina: Perforadora		Material: Madera FS														
Artículo: Cama Janus 3p		Pieza: Parante Cabecero														
Nº	Descripción	Observaciones (minutos)										Suma (min.)	Tiempo Observado (min.)	Suplemento (%)	T. Normal (min.)	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
1	Revisar los planos de la pieza	100	90	100	80	100	90	90	100	100	80			93		
		0,17	0,19	0,17	0,20	0,17	0,19	0,19	0,17	0,17	0,20	1,82	0,18		0,17	
2	Traer herramientas y brocas a ser utilizadas	100	90	100	80	100	90	90	100	100	80			93		
		0,42	0,46	0,42	0,50	0,42	0,46	0,46	0,42	0,42	0,50	4,49	0,45		0,42	
3	Calibrar la máquina, ajustar guías y colocar las brocas	100	90	100	80	100	90	90	100	100	80			93		
		1,28	1,41	1,28	1,54	1,28	1,41	1,41	1,28	1,28	1,54	13,70	1,37		1,27	
4	Prender la máquina y realizar la perforación	100	90	100	80	100	90	90	100	100	80			93		
		0,97	1,07	0,97	1,16	0,97	1,07	1,07	0,97	0,97	1,16	10,38	1,04		0,97	
5	Verificar las perforaciones, diámetro y profundidad	100	90	100	80	100	90	90	100	100	80			93		
		0,40	0,44	0,40	0,48	0,40	0,44	0,44	0,40	0,40	0,48	4,28	0,43		0,40	
6	Apagar la máquina y almacenar la pieza en el pale	100	90	100	80	100	90	90	100	100	80			93		
		0,17	0,19	0,17	0,20	0,17	0,19	0,19	0,17	0,17	0,20	1,82	0,18		0,17	
											Tiempo total Normal (min.)				3,39	
											Tiempo Estándar (min.)				3,94	

Suplementos	
Necesidades personales	6%
Trabajar de pie	2%
Fatiga	4%
Tensión auditiva	2%
Monotonía Mental del Trabajo.	1%
Monotonía Física del Trabajo.	1%
Total	16%

TOMA DE TIEMPOS															
Departamento:		Operación: Corte 1													
Sección: Máquinas		Cantidad: 1										Realizado: Cristhian Cerda			
Máquina: Sierra doble		Material: Madera FS													
Artículo: Cama Janus 3p		Pieza: Travesaño Inferior Estructura Baja													
Nº	Descripción	Observaciones (minutos)										Suma (min.)	Tiempo Observado (min.)	Suplemento (%)	T. Normal (min.)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
1	Revisar la hoja de lista de materiales	100	100	90	100	100	90	100	100	90	100			97	
		0,11	0,11	0,12	0,11	0,11	0,12	0,11	0,11	0,12	0,11	1,13	0,11		0,11
2	Ajustar las guías y prender la máquina	100	100	90	100	100	90	100	100	90	100			97	
		0,90	0,90	0,99	0,90	0,90	0,99	0,90	0,90	0,99	0,90	9,27	0,93		0,90
3	Traer la pieza y realizar el corte	100	100	90	100	100	90	100	100	90	100			97	
		0,10	0,10	0,11	0,10	0,10	0,11	0,10	0,10	0,11	0,10	1,03	0,10		0,10
4	Verificar las medidas con la ayuda de un flexómetro	100	100	90	100	100	90	100	100	90	100			97	
		0,18	0,18	0,20	0,18	0,18	0,20	0,18	0,18	0,20	0,18	1,85	0,19		0,18
5	Apagar la máquina y transportar la pieza a la siguiente operación	100	100	90	100	100	90	100	100	90	100			97	
		0,17	0,17	0,19	0,17	0,17	0,19	0,17	0,17	0,19	0,17	1,75	0,18		0,17
												Tiempo total Normal (min)		1,46	
												Tiempo Estandar (min.)		1,69	

Suplementos	
Necesidades personales	6%
Trabajar de pie	2%
Fatiga	4%
Tensión auditiva	2%
Monotonía Mental del Trabajo.	1%
Monotonía Física del Trabajo.	1%
Total	16%

TOMA DE TIEMPOS															
Departamento:		Operación: Perforar pieza													
Sección: Máquinas		Cantidad: 1							Realizado: Cristhian Cerda						
Máquina: Perforadora		Material: Madera FS							Fecha:						
Artículo: Cama Janus 3p		Pieza: Travesaño Inferior Estructura Baja													
Nº	Descripción	Observaciones (minutos)										Suma (min.)	Tiempo Observado (min.)	Suplemento (%)	T. Normal (min.)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
1	Revisar los planos de la pieza	90	100	90	100	100	100	90	80	100	100			95	
		0,19	0,17	0,19	0,17	0,17	0,17	0,19	0,20	0,17	0,17	1,79	0,18		0,17
		90	100	90	100	100	100	90	80	100	100			95	
2	Traer herramientas y brocas a ser utilizadas	0,37	0,34	0,37	0,34	0,34	0,34	0,37	0,41	0,34	0,34	3,57	0,36		0,34
		90	100	90	100	100	100	90	80	100	100			95	
3	Calibrar la máquina, ajustar guías y colocar las brocas	1,03	0,94	1,03	0,94	0,94	0,94	1,03	1,13	0,94	0,94	9,87	0,99		0,94
		90	100	90	100	100	100	90	80	100	100			95	
4	Prender la máquina y realizar la perforación	0,68	0,62	0,68	0,62	0,62	0,62	0,68	0,74	0,62	0,62	6,51	0,65		0,62
		90	100	90	100	100	100	90	80	100	100			95	
5	Verificar las perforaciones, diámetro y profundidad	0,28	0,25	0,28	0,25	0,25	0,25	0,28	0,30	0,25	0,25	2,63	0,26		0,25
		90	100	90	100	100	100	90	80	100	100			95	
6	Apagar la máquina y almacenar la pieza en el pale	0,19	0,17	0,19	0,17	0,17	0,17	0,19	0,20	0,17	0,17	1,79	0,18		0,18
														Tiempo total Normal (min.)	
												Tiempo Estandar (min.)		2,89	

Suplementos	
Necesidades personales	6%
Trabajar de pie	2%
Fatiga	4%
Tensión auditiva	2%
Monotonía Mental del Trabajo.	1%
Monotonía Física del Trabajo.	1%
Total	16%

TOMA DE TIEMPOS															
Departamento:		Operación: boleado de la pieza													
Sección: Máquinas		Cantidad: 1							Realizado: Cristhian Cerda						
Máquina: Router pequeño		Material: Madera FS							Fecha:						
Artículo: Cama Janus 3p		Pieza: Travesaño Inferior Estructura Baja													
Nº	Descripción	Observaciones (minutos)										Suma (min.)	Tiempo Observado (min.)	Suplemento (%)	T. Normal (min.)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
1	Prender la máquina	100	100	100	90	100	90	100	100	100	90			97	
		0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,41	0,04		0,04
2	Colocar la pieza y trabajar sobre los filos de la pieza	100	100	100	90	100	90	100	100	100	90			97	
		0,89	0,89	0,89	0,98	0,89	0,98	0,89	0,89	0,89	0,98	9,17	0,92		0,89
3	Inspección de la pieza	100	100	100	90	100	90	100	100	100	90			97	
		0,28	0,28	0,28	0,31	0,28	0,31	0,28	0,28	0,28	0,31	2,88	0,29		0,28
4	Apagar la máquina y transportar la pieza a la siguiente operación	100	100	100	90	100	90	100	100	100	90			97	
		0,17	0,17	0,17	0,19	0,17	0,19	0,17	0,17	0,17	0,19	1,75	0,18		0,17
												Tiempo total Normal (min.)			1,38
												Tiempo Estandar (min.)			1,60

Suplementos	
Necesidades personales	6%
Trabajar de pie	2%
Fatiga	4%
Tensión auditiva	2%
Monotonía Mental del Trabajo.	1%
Monotonía Física del Trabajo.	1%
Total	16%

TOMA DE TIEMPOS															
Departamento:		Operación: Corte 1													
Sección: Máquinas		Cantidad: 1							Realizado: Cristhian Cerda						
Máquina: Sierra doble		Material: Madera FS													
Artículo: Cama Janus 3p		Pieza: Travesaño Superior Estructura Baja													
Nº	Descripción	Observaciones (minutos)										Suma (min.)	Tiempo Observado	Suplemento (%)	T. Normal (min.)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
1	Revisar la hoja de lista de materiales	100	100	90	100	90	100	100	100	90	100			97	
		0,11	0,11	0,12	0,11	0,12	0,11	0,11	0,11	0,12	0,11	1,13	0,11		0,11
2	Ajustar las guías y prender la máquina	100	100	90	100	90	100	100	100	90	100			97	
		0,89	0,89	0,98	0,89	0,98	0,89	0,89	0,89	0,98	0,89	9,17	0,92		0,89
3	Traer la pieza y realizar el corte	100	100	90	100	90	100	100	100	90	100			97	
		0,11	0,11	0,12	0,11	0,12	0,11	0,11	0,11	0,12	0,11	1,13	0,11		0,11
4	Verificar las medidas con la ayuda de un flexómetro	100	100	90	100	90	100	100	100	90	100			97	
		0,14	0,14	0,15	0,14	0,15	0,14	0,14	0,14	0,15	0,14	1,44	0,14		0,14
5	Apagar la máquina y transportar la pieza a la siguiente operación	100	100	90	100	90	100	100	100	90	100			97	
		0,18	0,18	0,20	0,18	0,20	0,18	0,18	0,18	0,20	0,18	1,85	0,19		0,18
Tiempo total Normal (min.)															1,43
Tiempo Estandar (min.)															1,66

Suplementos	
Necesidades personales	6%
Trabajar de pie	2%
Fatiga	4%
Tensión auditiva	2%
Monotonía Mental del Trabajo.	1%
Monotonía Física del Trabajo.	1%
Total	16%

TOMA DE TIEMPOS															
Departamento:		Operación: Perforar pieza													
Sección: Máquinas		Cantidad: 1										Realizado: Cristhian Cerda			
Máquina: Perforadora		Material: Madera FS													
Artículo: Cama Janus 3p		Pieza: Travesaño Superior Estructura Baja													
Nº	Descripción	Observaciones (minutos)										Suma (min.)	Tiempo Observado	Suplemento (%)	T. Normal (min.)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
1	Revisar los planos de la pieza	100	100	100	90	100	80	100	90	100	90			95	
		0,17	0,17	0,17	0,19	0,17	0,20	0,17	0,19	0,17	0,19	1,79	0,18		0,17
2	Traer herramientas y brocas a ser utilizadas	100	100	100	90	100	80	100	90	100	90			95	
		0,35	0,35	0,35	0,39	0,35	0,42	0,35	0,39	0,35	0,39	3,68	0,37		0,35
3	Calibrar la máquina, ajustar guías y colocar las brocas	100	100	100	90	100	80	100	90	100	90			95	
		1,90	1,90	1,90	2,09	1,90	2,28	1,90	2,09	1,90	2,09	19,95	2,00		1,90
4	Prender la máquina y realizar la perforación	100	100	100	90	100	80	100	90	100	90			95	
		0,73	0,73	0,73	0,80	0,73	0,88	0,73	0,80	0,73	0,80	7,67	0,77		0,73
5	Verificar las perforaciones, diámetro y profundidad	100	100	100	90	100	80	100	90	100	90			95	
		0,30	0,30	0,30	0,33	0,30	0,36	0,30	0,33	0,30	0,33	3,15	0,32		0,30
6	Apagar la máquina y almacenar la pieza en el pale	100	100	100	90	100	80	100	90	100	90			95	
		0,17	0,17	0,17	0,19	0,17	0,20	0,17	0,19	0,17	0,19	1,79	0,18		0,17

Tiempo total Normal (min.) 3,62

Tiempo Estandar (min.) 4,19

Suplementos	
Necesidades personales	6%
Trabajar de pie	2%
Fatiga	4%
Tensión auditiva	2%
Monotonía Mental del Trabajo.	1%
Monotonía Física del Trabajo.	1%
Total	16%

TOMA DE TIEMPOS															
Departamento:		Operación: Corte 1													
Sección: Máquinas		Cantidad: 1										Realizado: Cristhian Cerda			
Máquina: Sierra doble		Material: Madera FS													
Artículo: Cama Janus 3p		Pieza: Travesaño Piecero													
Nº	Descripción	Observaciones (minutos)										Suma (min.)	Tiempo Observado (min.)	Suplemento (%)	T. Normal (min.)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
1	Revisar la hoja de lista de materiales	100	100	90	100	90	100	90	100	100	100			97	
		0,11	0,11	0,12	0,11	0,12	0,11	0,12	0,11	0,11	0,11	1,13	0,11		0,11
2	Ajustar las guías y prender la máquina	100	100	90	100	90	100	90	100	100	100			97	
		0,91	0,91	1,00	0,91	1,00	0,91	1,00	0,91	0,91	0,91	9,37	0,94		0,91
3	Coger la pieza y realizar el corte	100	100	90	100	90	100	90	100	100	100			97	
		0,10	0,10	0,11	0,10	0,11	0,10	0,11	0,10	0,10	0,10	1,03	0,10		0,10
4	Verificar las medidas con la ayuda de un flexómetro	100	100	90	100	90	100	90	100	100	100			97	
		0,13	0,13	0,14	0,13	0,14	0,13	0,14	0,13	0,13	0,13	1,34	0,13		0,13
5	Apagar la máquina y transportar la pieza a la siguiente operación	100	100	90	100	90	100	90	100	100	100			97	
		0,17	0,17	0,2	0,17	0,19	0,16	0,21	0,17	0,14	0,17	1,75	0,18		0,17

Tiempo total Normal (min.) 1,42

Tiempo Estandar (min.) 1,63

Suplementos	
Necesidades personales	6%
Trabajar de pie	2%
Fatiga	4%
Tensión auditiva	2%
Monotonía Mental del Trabajo.	1%
Monotonía Física del Trabajo.	1%
Total	16%

TOMA DE TIEMPOS																
Departamento:		Operación: boleado de la pieza														
Sección: Máquinas		Cantidad: 1									Realizado: Cristhian Cerda					
Máquina: Router pequeño		Material: Madera FS														
Artículo: Cama Janus 3p		Pieza: Travesaño Picero														
Nº	Descripción	Observaciones (minutos)										Suma (min.)	Tiempo Observado (min.)	Suplemento (%)	T. Normal (min.)	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
1	Prender la máquina	100	100	100	90	90	100	100	100	90	100			97		
		0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,41	0,04		0,04	
2	Colocar la pieza y trabajar sobre los filos de la pieza	100	100	100	90	90	100	100	100	90	100			97		
		0,76	0,76	0,76	0,84	0,84	0,76	0,76	0,76	0,84	0,76	7,83	0,78		0,76	
3	Inspección de la pieza	100	100	100	90	90	100	100	100	90	100			97		
		0,27	0,27	0,27	0,30	0,30	0,27	0,27	0,27	0,30	0,27	2,78	0,28		0,27	
4	Apagar la máquina y transportar la pieza a la siguiente operación	100	100	100	90	90	100	100	100	90	100			97		
		0,17	0,17	0,17	0,19	0,19	0,17	0,17	0,17	0,19	0,17	1,75	0,18		0,17	
												Tiempo total Normal (min.)			1,24	
												Tiempo Estandar (min.)			1,44	

Suplementos	
Necesidades personales	6%
Trabajar de pie	2%
Fatiga	4%
Tensión auditiva	2%
Monotonía Mental del Trabajo.	1%
Monotonía Física del Trabajo.	1%
Total	16%

TOMA DE TIEMPOS															
Departamento:		Operación: Perforar pieza													
Sección: Máquinas		Cantidad: 1									Realizado: Cristhian Cerda				
Máquina: Perforadora															
Artículo: Cama Janus 3p		Pieza: Travesaño Picero													
Nº	Descripción	Observaciones (minutos)										Suma (min.)	Tiempo Observado (min.)	Suplemento (%)	T. Normal (min.)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
1	Revisar los planos de la pieza	100	90	100	100	90	100	90	100	100	80			95	
		0,17	0,19	0,17	0,17	0,19	0,17	0,19	0,17	0,17	0,20	1,785	0,18		0,17
2	Traer herramientas y brocas a ser utilizadas	100	90	100	100	90	100	90	100	100	80			95	
		0,34	0,37	0,34	0,34	0,37	0,34	0,37	0,34	0,34	0,41	3,57	0,36		0,34
3	Calibrar la máquina, ajustar guías y colocar las brocas	100	90	100	100	90	100	90	100	100	80			95	
		1,89	2,08	1,89	1,89	2,08	1,89	2,08	1,89	1,89	2,27	19,845	1,98		1,89
4	Prender la máquina y realizar la perforación	100	90	100	100	90	100	90	100	100	80			95	
		1,29	1,42	1,29	1,29	1,42	1,29	1,42	1,29	1,29	1,55	13,545	1,35		1,29
5	Verificar las perforaciones, diámetro y profundidad	100	90	100	100	90	100	90	100	100	80			95	
		0,48	0,53	0,48	0,48	0,53	0,48	0,53	0,48	0,48	0,58	5,04	0,50		0,48
6	Apagar la máquina y colocar la pieza en el pale	100	90	100	100	90	100	90	100	100	80			95	
		0,17	0,19	0,17	0,17	0,19	0,17	0,19	0,17	0,17	0,20	1,79	0,18		0,17
												Tiempo total Normal (min.)		4,33	
												Tiempo Estandar (min.)		5,02	

Suplementos	
Necesidades personales	6%
Trabajar de pie	2%
Fatiga	4%
Tensión auditiva	2%
Monotonía Mental del Trabajo.	1%
Monotonía Física del Trabajo.	1%
Total	16%

TOMA DE TIEMPOS															
Departamento:		Operación: Corte 1													
Sección: Máquinas		Cantidad: 2										Realizado: Cristhian Cerda			
Máquina: Sierra Circular		Material: Madera FS													
Artículo: Cama Janus 3p		Pieza: Pata Piecero													
Nº	Descripción	Observaciones (minutos)										Suma (min.)	Tiempo Observado (min.)	Suplemento (%)	T. Normal (min.)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
1	Revisar la hoja de lista de materiales	100	90	100	100	90	100	100	100	90	100			97	
		0,11	0,12	0,11	0,11	0,12	0,11	0,11	0,11	0,12	0,11	1,133	0,11		0,11
2	Ajustar las guías y prender la máquina	100	90	100	100	90	100	100	100	90	100			97	
		0,18	0,20	0,18	0,18	0,20	0,18	0,18	0,18	0,20	0,18	1,854	0,19		0,18
3	Coger la pieza y realizar el corte	100	90	100	100	90	100	100	100	90	100			97	
		0,29	0,32	0,29	0,29	0,32	0,29	0,29	0,29	0,32	0,29	2,987	0,30		0,29
4	Verificar las medidas con la ayuda de un flexómetro	100	90	100	100	90	100	100	100	90	100			97	
		0,19	0,21	0,19	0,19	0,21	0,19	0,19	0,19	0,21	0,19	1,957	0,20		0,19
5	Inspección de la pieza y mandar la pieza a la siguiente operación	100	90	100	100	90	100	100	100	90	100			97	
		0,25	0,28	0,25	0,25	0,28	0,25	0,25	0,25	0,28	0,25	2,575	0,26		0,25
Tiempo total Normal (min.)														0,91	
Tiempo Estandar (min.)														1,05	

Suplementos	
Necesidades personales	6%
Trabajar de pie	2%
Fatiga	4%
Tensión auditiva	2%
Monotonía Mental del Trabajo.	1%
Monotonía Física del Trabajo.	1%
Total	16%

TOMA DE TIEMPOS																
Departamento:		Operación: Perforar pieza														
Sección: Máquinas		Cantidad: 2										Realizado: Cristhian Cerda				
Máquina: Perforadora		Material: Madera FS														
Artículo: Cama Janus 3p		Pieza: Pata Piecero														
Nº	Descripción	Observaciones (minutos)										Suma (min.)	Tiempo Observado	Suplemento (%)	T. Normal (min.)	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
1	Revisar los planos de la pieza	100	100	80	100	90	100	100	90	100	100			96		
		0,17	0,17	0,20	0,17	0,19	0,17	0,17	0,19	0,17	0,17	1,77	0,18		0,17	
2	Traer herramientas y brocas a ser utilizadas	100	100	80	100	90	100	100	90	100	100			96		
		0,34	0,34	0,41	0,34	0,37	0,34	0,34	0,37	0,34	0,34	3,54	0,35		0,34	
3	Calibrar la máquina, ajustar guías y colocar las brocas	100	100	80	100	90	100	100	90	100	100			96		
		0,76	0,76	0,91	0,76	0,84	0,76	0,76	0,84	0,76	0,76	7,90	0,79		0,76	
4	Prender la máquina y realizar la perforación	100	100	80	100	90	100	100	90	100	100			96		
		0,48	0,48	0,58	0,48	0,53	0,48	0,48	0,53	0,48	0,48	4,99	0,50		0,48	
5	Verificar las perforaciones, diámetro y profundidad	100	100	80	100	90	100	100	90	100	100			96		
		0,30	0,30	0,36	0,30	0,33	0,30	0,30	0,33	0,30	0,30	3,12	0,31		0,30	
6	Apagar la máquina y almacenar la pieza en el pale	100	100	80	100	90	100	100	90	100	100			96		
		0,17	0,17	0,20	0,17	0,19	0,17	0,17	0,19	0,17	0,17	1,77	0,18		0,17	
												Tiempo total Normal (min.)			2,22	
												Tiempo Estandar (min.)			2,57	

Suplementos	
Necesidades personales	6%
Trabajar de pie	2%
Fatiga	4%
Tensión auditiva	2%
Monotonía Mental del Trabajo.	1%
Monotonía Física del Trabajo.	1%
Total	16%

TOMA DE TIEMPOS															
Departamento:		Operación: Corte 1													
Sección: Máquinas		Cantidad: 4								Realizado: Cristhian Cerda					
Máquina: Sierra Circular		Material: Madera FS													
Artículo: Cama Janus 3p		Pieza: Pata Larguero													
Nº	Descripción	Observaciones (minutos)										Suma (min.)	Tiempo Observado	Suplemento (%)	T. Normal (min.)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
1	Revisar la hoja de lista de materiales	100	90	100	100	90	100	90	100	100	100			97	
		0,11	0,12	0,11	0,11	0,12	0,11	0,12	0,11	0,11	0,11	1,13	0,11		0,11
2	Ajustar las guías y prender la máquina	100	90	100	100	90	100	90	100	100	100			97	
		0,15	0,17	0,15	0,15	0,17	0,15	0,17	0,15	0,15	0,15	1,55	0,15		0,15
3	Coger la pieza y realizar el corte	100	90	100	100	90	100	90	100	100	100			97	
		0,31	0,34	0,31	0,31	0,34	0,31	0,34	0,31	0,31	0,31	3,19	0,32		0,31
4	Verificar las medidas con la ayuda de un flexómetro	100	90	100	100	90	100	90	100	100	100			97	
		0,28	0,31	0,28	0,28	0,31	0,28	0,31	0,28	0,28	0,28	2,88	0,29		0,28
5	Apagar la máquina y transportar la pieza a la siguiente operación	100	90	100	100	90	100	90	100	100	100			97	
		0,25	0,28	0,25	0,25	0,28	0,25	0,28	0,25	0,25	0,25	2,58	0,26		0,25
Tiempo total Normal (min.)														0,99	
Tiempo Estandar (min.)														1,15	

Suplementos		
Necesidades personales		6%
Trabajar de pie		2%
Fatiga		4%
Tensión auditiva		2%
Monotonía Mental del Trabajo.		1%
Monotonía Física del Trabajo.		1%
Total		16%

TOMA DE TIEMPOS															
Departamento:		Operación: Perforar pieza													
Sección: Máquinas		Cantidad: 4							Realizado: Cristhian Cerda						
Máquina: Perforadora		Material: Madera FS													
Artículo: Cama Janus 3p		Pieza: Pata Larguero													
Nº	Descripción	Observaciones (minutos)										Suma (min.)	Tiempo Observado	Suplemento (%)	T. Normal (min.)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
1	Revisar los planos de la pieza	100	100	90	80	90	100	100	90	100	100			95	
		0,17	0,17	0,19	0,20	0,19	0,17	0,17	0,19	0,17	0,17	1,785	0,18		0,17
2	Traer herramientas y brocas a ser utilizadas	100	100	90	80	90	100	100	90	100	100			95	
		0,34	0,34	0,37	0,41	0,37	0,34	0,34	0,37	0,34	0,34	3,57	0,36		0,34
3	Calibrar la máquina, ajustar guías y colocar las brocas	100	100	90	80	90	100	100	90	100	100			95	
		0,74	0,74	0,81	0,89	0,81	0,74	0,74	0,81	0,74	0,74	7,77	0,78		0,74
4	Prender la máquina y realizar la perforación	100	100	90	80	90	100	100	90	100	100			95	
		0,82	0,82	0,90	0,98	0,90	0,82	0,82	0,90	0,82	0,82	8,61	0,86		0,82
5	Verificar las perforaciones, diámetro y profundidad	100	100	90	80	90	100	100	90	100	100			95	
		0,44	0,44	0,48	0,53	0,48	0,44	0,44	0,48	0,44	0,44	4,62	0,46		0,44
6	Apagar la máquina y almacenar la pieza en el pale	100	100	90	80	90	100	100	90	100	100			95	
		0,17	0,17	0,19	0,20	0,19	0,17	0,17	0,19	0,17	0,17	0,18	0,18		0,17
Tiempo total Normal (min.)												2,67			
Tiempo Estandar (min.)												3,10			

Suplementos		
Necesidades personales		6%
Trabajar de pie		2%
Fatiga		4%
Tensión auditiva		2%
Monotonía Mental del Trabajo.		1%
Monotonía Física del Trabajo.		1%
Total		16%

TOMA DE TIEMPOS															
Departamento:		Operación: Corte 1													
Sección: Máquinas		Cantidad: 2									Realizado: Cristhian Cerda				
Máquina: Sierra doble		Material: Madera FS													
Artículo: Cama Janus 3p		Pieza: Travesaño Intermedio Base													
Nº	Descripción	Observaciones (minutos)										Suma (min.)	Tiempo Observado	Suplemento (%)	T. Normal (min.)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
1	Revisar la hoja de lista de materiales	100	90	100	90	100	80	100	90	100	100			95	
		0,11	0,12	0,11	0,12	0,11	0,13	0,11	0,12	0,11	0,11	1,16	0,12		0,11
2	Ajustar las guías y prender la máquina	100	90	100	90	100	80	100	90	100	100			95	
		0,81	0,89	0,81	0,89	0,81	0,97	0,81	0,89	0,81	0,81	8,51	0,85		0,81
3	Coger la pieza y realizar el corte	100	90	100	90	100	80	100	90	100	100			95	
		0,23	0,25	0,23	0,25	0,23	0,28	0,23	0,25	0,23	0,23	2,42	0,24		0,23
4	Verificar las medidas con la ayuda de un flexómetro	100	90	100	90	100	80	100	90	100	100			95	
		0,18	0,20	0,18	0,20	0,18	0,22	0,18	0,20	0,18	0,18	1,89	0,19		0,18
5	Apagar la máquina y transportar la pieza a la siguiente operación	100	90	100	90	100	80	100	90	100	100			95	
		0,16	0,18	0,16	0,18	0,16	0,19	0,16	0,18	0,16	0,16	1,68	0,17		0,16
											Tiempo total Normal (min.)				1,49
											Tiempo Estandar (min.)				1,71

Suplementos		
Necesidades personales		6%
Trabajar de pie		2%
Fatiga		4%
Tensión auditiva		2%
Monotonía Mental del Trabajo.		1%
Monotonía Física del Trabajo.		1%
Total		16%

TOMA DE TIEMPOS																
Departamento:		Operación: boleado de los filos														
Sección: Máquinas		Cantidad: 2								Realizado: Cristhian Cerda						
Máquina: Router pequeño		Material: Madera FS														
Artículo: Cama Janus 3p		Pieza: Travesaño Intermedio Base														
Nº	Descripción	Observaciones (minutos)										Suma (min.)	Tiempo Observado	Suplemento (%)	T. Normal (min.)	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
1	Prender la máquina	100	90	100	90	100	100	90	100	100	100			97		
		0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,412	0,04		0,04
2	Colocar la pieza y trabajar sobre los filos de la pieza	100	90	100	90	100	100	90	100	100	100			97		
		1,71	1,88	1,71	1,88	1,71	1,71	1,88	1,71	1,71	1,71	17,613	1,76		1,71	
3	Inspección de la pieza	100	90	100	90	100	100	90	100	100	100			97		
		0,35	0,39	0,35	0,39	0,35	0,35	0,39	0,35	0,35	0,35	3,605	0,36		0,35	
4	Apagar la máquina y transportar la pieza a la siguiente operación	100	90	100	90	100	100	90	100	100	100			97		
		0,17	0,19	0,17	0,19	0,17	0,17	0,19	0,17	0,17	0,17	1,751	0,18		0,17	
											Tiempo total Normal (min.)				2,27	
											Tiempo Estandar (min.)				2,63	

Suplementos		
Necesidades personales		6%
Trabajar de pie		2%
Fatiga		4%
Tensión auditiva		2%
Monotonía Mental del Trabajo.		1%
Monotonía Física del Trabajo.		1%
Total		16%

TOMA DE TIEMPOS															
Departamento:		Operación: Perforar pieza													
Sección: Máquinas		Cantidad: 2								Realizado: Cristhian Cerda					
Máquina: Perforadora		Material: Madera FS													
Artículo: Cama Janus 3p		Pieza: Travesaño Intermedio Base													
Nº	Descripción	Observaciones (minutos)										Suma (min.)	Tiempo Observado	Suplemento (%)	T. Normal (min.)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
1	Revisar los planos de la pieza	100	100	90	100	90	100	80	100	100	90			95	
		0,17	0,17	0,19	0,17	0,19	0,17	0,20	0,17	0,17	0,19	1,785	0,18		0,17
2	Traer herramientas y brocas a ser utilizadas	100	100	90	100	90	100	80	100	100	90			95	
		0,34	0,34	0,37	0,34	0,37	0,34	0,41	0,34	0,34	0,37	3,57	0,36		0,34
3	Calibrar la máquina, ajustar guías y colocar las brocas	100	100	90	100	90	100	80	100	100	90			95	
		0,92	0,92	1,01	0,92	1,01	0,92	1,10	0,92	0,92	1,01	9,66	0,97		0,92
4	Prender la máquina y realizar la perforación	100	100	90	100	90	100	80	100	100	90			95	
		0,64	0,65	0,67	0,64	0,68	0,65	0,67	0,64	0,64	0,66	6,54	0,65		0,62
5	Verificar las perforaciones, diámetro y profundidad	100	100	90	100	90	100	80	100	100	90			95	
		0,35	0,35	0,39	0,35	0,39	0,35	0,42	0,35	0,35	0,39	3,675	0,37		0,35
6	Apagar la máquina y almacenar la pieza en el pale	100	100	90	100	90	100	80	100	100	90			95	
		0,17	0,17	0,19	0,17	0,19	0,17	0,20	0,17	0,17	0,19	1,79	0,18		0,17
Tiempo total Normal (min.)															2,57
Tiempo Estandar (min.)															2,98

Suplementos	
Necesidades personales	6%
Trabajar de pie	2%
Fatiga	4%
Tensión auditiva	2%
Monotonía Mental del Trabajo.	1%
Monotonía Física del Trabajo.	1%
Total	16%

TOMA DE TIEMPOS															
Departamento:		Operación: Corte 1													
Sección: Máquinas		Cantidad: 2							Realizado: Cristhian Cerda						
Máquina: Sierra doble		Material: Madera FS													
Artículo: Cama Janus 3p		Pieza: Travesaño Viga Intermedia													
Nº	Descripción	Observaciones (minutos)										Suma (min.)	Tiempo Observado	Suplemento (%)	T. Normal (min.)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
1	Revisar la hoja de lista de materiales	100	90	90	100	90	100	100	80	100	100			95	
		0,11	0,12	0,12	0,11	0,12	0,11	0,11	0,13	0,11	0,11	1,16	0,12		0,11
2	Ajustar las guías y prender la máquina	100	90	90	100	90	100	100	80	100	100			95	
		0,89	0,98	0,98	0,89	0,98	0,89	0,89	1,07	0,89	0,89	9,35	0,93		0,89
3	Coger la pieza y realizar el corte	100	90	90	100	90	100	100	80	100	100			95	
		0,28	0,31	0,31	0,28	0,31	0,28	0,28	0,34	0,28	0,28	2,94	0,29		0,28
4	Verificar las medidas con la ayuda de un flexómetro	100	90	90	100	90	100	100	80	100	100			95	
		0,16	0,18	0,18	0,16	0,18	0,16	0,16	0,19	0,16	0,16	1,68	0,17		0,16
5	Apagar la máquina y transportar la pieza a la siguiente operación	100	90	90	100	90	100	100	80	100	100			95	
		0,18	0,20	0,20	0,18	0,20	0,18	0,18	0,22	0,18	0,18	1,89	0,19		0,18
Tiempo total Normal (min.)												1,62			
Tiempo Estandar (min.)												1,87			

Suplementos	
Necesidades personales	6%
Trabajar de pie	2%
Fatiga	4%
Tensión auditiva	2%
Monotonía Mental del Trabajo.	1%
Monotonía Física del Trabajo.	1%
Total	16%

TOMA DE TIEMPOS															
Departamento:		Operación: Perforar pieza													
Sección: Máquinas		Cantidad: 2							Realizado: Cristhian Cerda						
Máquina: Perforadora		Material: Madera FS													
Artículo: Cama Janus 3p		Pieza: Travesaño Viga Intermedio													
Nº	Descripción	Observaciones (minutos)										Suma (min.)	Tiempo Observado	Suplemento (%)	T. Normal (min.)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
1	Revisar los planos de la pieza	100	100	100	100	90	100	100	90	80	100			96	
		0,17	0,17	0,17	0,17	0,19	0,17	0,17	0,17	0,19	0,20	0,17	1,77	0,18	
2	Traer herramientas y brocas a ser utilizadas	100	100	100	100	90	100	100	90	80	100			96	
		0,34	0,34	0,34	0,34	0,37	0,34	0,34	0,37	0,41	0,34	3,54	0,35		0,34
3	Calibrar la máquina, ajustar guías y colocar las brocas	100	100	100	100	90	100	100	90	80	100			96	
		0,92	0,92	0,92	0,92	1,01	0,92	0,92	1,01	1,10	0,92	9,57	0,96		0,92
4	Prender la máquina y realizar la perforación	100	100	100	100	90	100	100	90	80	100			96	
		0,64	0,64	0,64	0,64	0,70	0,64	0,64	0,70	0,77	0,64	6,66	0,67		0,64
5	Verificar las perforaciones, diámetro y profundidad	100	100	100	100	90	100	100	90	80	100			96	
		0,32	0,32	0,32	0,32	0,35	0,32	0,32	0,35	0,38	0,32	3,33	0,33		0,32
6	Apagar la máquina y almacenar la pieza en el pale	100	100	100	100	90	100	100	90	80	100			96	
		0,17	0,17	0,17	0,17	0,19	0,17	0,17	0,19	0,20	0,17	1,77	0,18		0,17
Tiempo total Normal (min.)														2,56	
Tiempo Estandar (min.)														2,96	

Suplementos		
Necesidades personales		6%
Trabajar de pie		2%
Fatiga		4%
Tensión auditiva		2%
Monotonía Mental del Trabajo.		1%
Monotonía Física del Trabajo.		1%
Total		16%

TOMA DE TIEMPOS															
Departamento:		Operación: Corte 1													
Sección: Máquinas		Cantidad: 2							Realizado: Cristhian Cerda						
Máquina: Sierra Circular		Material: Madera FS													
Artículo: Cama Janus 3p		Pieza: Pata Viga Intermedia													
Nº	Descripción	Observaciones (minutos)										Suma (min.)	Tiempo Observado	Suplemento (%)	T. Normal (min.)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
1	Revisar la hoja de lista de materiales	100	90	80	100	90	100	90	100	100	100			95	
		0,11	0,12	0,13	0,11	0,12	0,11	0,12	0,11	0,11	0,11	1,16	0,12		0,11
2	Ajustar las guías y prender la máquina	100	90	80	100	90	100	90	100	100	100			95	
		0,17	0,19	0,20	0,17	0,19	0,17	0,19	0,17	0,17	0,17	1,79	0,18		0,17
3	Coger la pieza y realizar el corte	100	90	80	100	90	100	90	100	100	100			95	
		0,14	0,15	0,17	0,14	0,15	0,14	0,15	0,14	0,14	0,14	1,47	0,15		0,14
4	Verificar las medidas con la ayuda de un flexómetro	100	90	80	100	90	100	90	100	100	100			95	
		0,17	0,19	0,20	0,17	0,19	0,17	0,19	0,17	0,17	0,17	1,79	0,18		0,17
5	Apagar la máquina y transportar la pieza a la siguiente operación	100	90	80	100	90	100	90	100	100	100			95	
		0,25	0,29	0,30	0,27	0,29	0,27	0,26	0,27	0,26	0,27	2,73	0,27		0,26
Tiempo total Normal (min.)															0,85
Tiempo Estandar (min.)															0,98

Suplementos		
Necesidades personales		6%
Trabajar de pie		2%
Fatiga		4%
Tensión auditiva		2%
Monotonía Mental del Trabajo.		1%
Monotonía Física del Trabajo.		1%
Total		16%

TOMA DE TIEMPOS																
Departamento:		Operación: Perforar pieza														
Sección: Máquinas		Cantidad: 2										Realizado: Cristhian Cerda				
Máquina: Perforadora		Material: Madera FS														
Artículo: Cama Janus 3p		Pieza: Pata Viga Intermedio														
Nº	Descripción	Observaciones (minutos)										Suma (min.)	Tiempo Observado	Suplemento (%)	T. Normal (min.)	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
1	Revisar los planos de la pieza	100	100	90	100	90	100	80	90	100	100			95		
		0,17	0,17	0,19	0,17	0,19	0,17	0,20	0,19	0,17	0,17	1,79	0,18		0,17	
2	Traer herramientas y brocas a ser utilizadas	100	100	90	100	90	100	80	90	100	100			95		
		0,34	0,34	0,37	0,34	0,37	0,34	0,41	0,37	0,34	0,34	3,57	0,36		0,34	
3	Calibrar la máquina, ajustar guías y colocar las brocas	100	100	90	100	90	100	80	90	100	100			95		
		0,69	0,69	0,76	0,69	0,76	0,69	0,83	0,76	0,69	0,69	7,25	0,72		0,69	
4	Prender la máquina y realizar la perforación	100	100	90	100	90	100	80	90	100	100			95		
		0,24	0,24	0,26	0,24	0,26	0,24	0,29	0,26	0,24	0,24	2,52	0,25		0,24	
5	Verificar las perforaciones, diámetro y profundidad	100	100	90	100	90	100	80	90	100	100			95		
		0,11	0,11	0,12	0,11	0,12	0,11	0,13	0,12	0,11	0,11	1,16	0,12		0,11	
6	Apagar la máquina y almacenar la pieza en el pale	100	100	90	100	90	100	80	90	100	100			95		
		0,17	0,17	0,19	0,17	0,19	0,17	0,20	0,19	0,17	0,17	1,79	0,18		0,17	
												Tiempo total Normal (min.)			1,72	
												Tiempo Estandar (min.)			1,99	

Suplementos		
Necesidades personales		6%
Trabajar de pie		2%
Fatiga		4%
Tensión auditiva		2%
Monotonía Mental del Trabajo.		1%
Monotonía Física del Trabajo.		1%
Total		16%

TOMA DE TIEMPOS															
Departamento:		Operación: Corte 1													
Sección: Máquinas		Cantidad: 4								Realizado: Cristhian Cerda					
Máquina: Sierra Circular		Material: Madera FS													
Artículo: Cama Janus 3p		Pieza: Escuadra													
Nº	Descripción	Observaciones (minutos)										Suma (min.)	Tiempo Observado (min.)	Suplemento (%)	T. Normal (min.)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
1	Revisar la hoja de lista de materiales	100	90	90	100	80	100	100	90	100	100			95	
		0,11	0,12	0,12	0,11	0,13	0,11	0,11	0,12	0,11	0,11	1,16	0,12		0,11
2	Ajustar las guías y prender la máquina	100	90	90	100	80	100	100	90	100	100			95	
		0,14	0,15	0,15	0,14	0,17	0,14	0,14	0,15	0,14	0,14	1,47	0,15		0,14
3	Coger la pieza y realizar el corte	100	90	90	100	80	100	100	90	100	100			95	
		0,23	0,25	0,25	0,23	0,28	0,23	0,23	0,25	0,23	0,23	2,42	0,24		0,23
4	Verificar las medidas con la ayuda de un flexómetro	100	90	90	100	80	100	100	90	100	100			95	
		0,28	0,31	0,31	0,28	0,34	0,28	0,28	0,31	0,28	0,28	2,94	0,29		0,28
5	Apagar la máquina y almacenar la pieza en el pale	100	90	90	100	80	100	100	90	100	100			95	
		0,22	0,24	0,24	0,22	0,26	0,22	0,22	0,24	0,22	0,22	2,31	0,23		0,22
Tiempo total Normal (min.)															0,98
Tiempo Estandar (min.)															1,13

Suplementos		
Necesidades personales		6%
Trabajar de pie		2%
Fatiga		4%
Tensión auditiva		2%
Monotonía Mental del Trabajo.		1%
Monotonía Física del Trabajo.		1%
Total		16%

TOMA DE TIEMPOS																
Departamento:		Operación: Corte 1														
Sección: Máquinas		Cantidad: 2							Realizado: Cristhian Cerda							
Máquina: Escuadradora		Material: Tablero MDF/CER														
Artículo: Cama Janus 3p		Pieza: Travesaño Larguero														
N°	Descripción	Observaciones (minutos)										Suma (min.)	Tiempo Observado	Suplemento (%)	T. Normal (min.)	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
1	Revisar la hoja de lista de materiales y prender la máquina	100	90	100	100	100	80	100	100	90	100			96		
		0,11	0,12	0,11	0,11	0,11	0,13	0,11	0,11	0,11	0,12	0,11	1,14	0,11		0,11
2	Ajustar las guías de la escudradora	100	90	100	100	100	80	100	100	90	100			96		
		0,91	1,00	0,91	0,91	0,91	1,09	0,91	0,91	0,91	1,00	0,91	9,46	0,95		0,91
3	Coger la pieza y realizar el corte	100	90	100	100	100	80	100	100	90	100			96		
		0,26	0,29	0,26	0,26	0,26	0,31	0,26	0,26	0,26	0,29	0,26	2,70	0,27		0,26
4	Verificar las medidas con la ayuda de un flexómetro	100	90	100	100	100	80	100	100	90	100			96		
		0,24	0,26	0,24	0,24	0,24	0,29	0,24	0,24	0,24	0,26	0,24	2,50	0,25		0,24
5	Apagar la máquina y transportar la pieza a la siguiente operación	100	90	100	100	100	80	100	100	90	100			96		
		0,25	0,28	0,25	0,25	0,25	0,30	0,25	0,25	0,25	0,28	0,25	2,60	0,26		0,25
											Tiempo total Normal (min.)				1,77	
											Tiempo Estandar (min.)				2,05	

Suplementos	
Necesidades personales	6%
Trabajar de pie	2%
Fatiga	4%
Tensión auditiva	2%
Monotonía Mental del Trabajo.	1%
Monotonía Física del Trabajo.	1%
Total	16%

TOMA DE TIEMPOS																
Departamento:		Operación: fresado sin fin														
Sección: Máquinas		Cantidad: 2								Realizado: Cristhian Cerda						
Máquina: Taladro Pedestal		Material: Tablero MDF/CER														
Artículo: Cama Janus 3p		Pieza: Travesaño Larguero														
Nº	Descripción	Observaciones (minutos)										Suma (min.)	Tiempo Observado (min.)	Suplemento (%)	T. Normal (min.)	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
1	Revisar los planos de la pieza	100	100	80	90	100	100	90	100	80	100			94		
		0,17	0,17	0,20	0,19	0,17	0,17	0,19	0,17	0,20	0,17	1,80	0,18		0,17	
2	Traer herramientas y broca a hacer utilizada	100	100	80	90	100	100	90	100	80	100			94		
		0,35	0,35	0,42	0,39	0,35	0,35	0,39	0,35	0,42	0,35	3,71	0,37		0,35	
3	Colocar la pieza en la mesa de trabajo y ajustar la broca al taladro pedestal	100	100	80	90	100	100	90	100	80	100			94		
		1,50	1,50	1,80	1,65	1,50	1,50	1,65	1,50	1,80	1,50	15,90	1,59		1,49	
4	Prender la máquina y realizar la perforación	100	100	80	90	100	100	90	100	80	100			94		
		0,71	0,71	0,85	0,78	0,71	0,71	0,78	0,71	0,85	0,71	7,53	0,75		0,71	
5	Verificar las perforaciones, diámetro y profundidad	100	100	80	90	100	100	90	100	80	100			94		
		0,28	0,28	0,34	0,31	0,28	0,28	0,31	0,28	0,34	0,28	2,97	0,30		0,28	
6	Apagar la máquina y almacenar la pieza en el pale	100	100	80	90	100	100	90	100	80	100			94		
		0,17	0,17	0,20	0,19	0,17	0,17	0,19	0,17	0,20	0,17	1,80	0,18		0,17	
											Tiempo total Normal (min.)				3,17	
											Tiempo Estándar (min.)				3,68	

Suplementos	
Necesidades personales	6%
Trabajar de pie	2%
Fatiga	4%
Tensión auditiva	2%
Monotonía Mental del Trabajo.	1%
Monotonía Física del Trabajo.	1%
Total	16%

TOMA DE TIEMPOS																
Departamento:		Operación: Corte 1														
Sección: Máquinas		Cantidad: 2										Realizado: Cristhian Cerda				
Máquina: Sierra doble		Material: Tablero MDF														
Artículo: Cama Janus 3p		Pieza: Parante Caja Central														
Nº	Descripción	Observaciones (minutos)										Suma (min.)	Tiempo Observado (min.)	Suplemento (%)	T. Normal (min.)	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
1	Revisar la hoja de lista de materiales	100	100	100	90	100	100	100	90	100	100			98		
		0,11	0,11	0,11	0,12	0,11	0,11	0,11	0,11	0,12	0,11	0,11	1,12	0,11		0,11
2	Ajustar las guías y prender la máquina	100	100	100	90	100	100	100	90	100	100			98		
		0,56	0,56	0,56	0,62	0,56	0,56	0,56	0,56	0,62	0,56	0,56	5,71	0,57		0,56
3	Coger la pieza y realizar el corte	100	100	100	90	100	100	100	90	100	100			98		
		0,23	0,23	0,23	0,25	0,23	0,23	0,23	0,23	0,25	0,23	0,23	2,35	0,23		0,23
4	Verificar las medidas con la ayuda de un flexómetro	100	100	100	90	100	100	100	90	100	100			98		
		0,30	0,30	0,30	0,33	0,30	0,30	0,30	0,30	0,33	0,30	0,30	3,06	0,31		0,30
5	Apagar la máquina y transportar la pieza a la siguiente operación	100	100	100	90	100	100	100	90	100	100			98		
		0,15	0,15	0,15	0,17	0,15	0,15	0,15	0,15	0,17	0,15	0,15	1,53	0,15		0,15
												Tiempo total Normal (min.)			1,35	
												Tiempo Estándar (min.)			1,57	

Suplementos	
Necesidades personales	6%
Trabajar de pie	2%
Fatiga	4%
Tensión auditiva	2%
Monotonía Mental del Trabajo.	1%
Monotonía Física del Trabajo.	1%
Total	16%

TOMA DE TIEMPOS															
Departamento:		Operación: Plantillar													
Sección: Máquinas		Cantidad: 2								Realizado: Cristhian Cerda					
Máquina: Banco de trabajo		Material: Tablero MDF													
Artículo: Cama Janus 3p		Pieza: Parante Caja Central													
Nº	Descripción	Observaciones (minutos)										Suma (min.)	Tiempo Observado (min.)	Suplemento (%)	T. Normal (min.)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
1	Traer la plantilla que se va a utilizar	100	100	90	100	100	100	90	100	80	100			96	
		0,37	0,37	0,41	0,37	0,37	0,37	0,41	0,37	0,44	0,37	3,85	0,38		0,37
2	Colocar la pieza y plantilla sobre el banco de trabajo	100	100	90	100	100	100	90	100	80	100			96	
		0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,04	0,42	0,04		0,04
3	Colocar plantilla sobre la pieza y hacer el plantillado	100	100	90	100	100	100	90	100	80	100			96	
		0,40	0,40	0,44	0,40	0,40	0,40	0,44	0,40	0,48	0,40	4,16	0,42		0,40
4	Apagar la máquina y transportar la pieza a la siguiente operación	100	100	90	100	100	100	90	100	80	100			96	
		0,17	0,17	0,19	0,17	0,17	0,17	0,19	0,17	0,20	0,17	1,77	0,18		0,17
											Tiempo total Normal (min.)				0,98
											Tiempo Estándar (min.)				1,12

Suplementos	
Necesidades personales	6%
Trabajar de pie	2%
Fatiga	4%
Monotonía Mental del Trabajo.	1%
Monotonía Física del Trabajo.	1%
Total	14%

TOMA DE TIEMPOS																
Departamento:		Operación: Corte 2														
Sección: Máquinas		Cantidad: 2								Realizado: Cristhian Cerda						
Máquina: Sierra Cinta		Material: Tablero MDF														
Artículo: Cama Janus 3p		Pieza: Parante Caja Central														
Nº	Descripción	Observaciones (minutos)										Suma (min.)	Tiempo Observado (min.)	Suplemento (%)	T. Normal (min.)	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
1	Prender la máquina	100	90	100	80	100	100	100	100	90	100			96		
		0,04	0,04	0,04	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,42	0,04		0,04	
2	Colocar la pieza sobre la mesa de trabajo y cortar	100	90	100	80	100	100	100	100	80	100			95		
		1,64	1,80	1,64	1,97	1,64	1,64	1,64	1,64	1,97	1,64	17,22	1,72		1,64	
3	Inspeccionar el corte realizado	100	90	100	80	100	100	100	100	80	100			95		
		0,42	0,46	0,42	0,50	0,42	0,42	0,42	0,42	0,50	0,42	4,41	0,44		0,42	
4	Apagar la máquina y transportar la pieza a la siguiente operación	100	90	100	80	100	100	100	100	80	100			95		
		0,17	0,19	0,17	0,20	0,17	0,17	0,17	0,17	0,20	0,17	1,79	0,18		0,17	
											Tiempo total Normal (min.)				2,26	
											Tiempo Estándar (min.)				2,67	

Suplementos	
Necesidades personales	6%
Tensión Visual de trabajo	2%
Trabajar de pie	2%
Fatiga	4%
Tensión Auditiva	2%
Monotonía Mental del Trabajo.	1%
Monotonía Física del Trabajo.	1%
Total	18%

TOMA DE TIEMPOS															
Departamento:		Operación: Pulido de pieza													
Sección: Máquinas		Cantidad: 2								Realizado: Cristhian Cerda					
Máquina: Tupi Doble		Material: Madera FS								Fecha:					
Artículo: Cama Janus 3p		Pieza: Parante Caja Central													
Nº	Descripción	Observaciones (minutos)										Suma (min.)	Tiempo Observado (min.)	Suplemento (%)	T. Normal (min.)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
1	Traer la matriz de la pieza y calibrar la máquina	100	90	100	100	100	100	100	100	100	100			99	
		5,02	5,52	5,02	5,02	5,02	5,02	5,02	5,02	5,02	5,02	50,70	5,07		5,02
2	Prender la máquina y realizar la pulida de la pieza	100	90	100	100	100	100	100	100	100	100			99	
		1,89	2,08	1,89	1,89	1,89	1,89	1,89	1,89	1,89	1,89	19,09	1,91		1,89
3	Retirar la peza y matriz de la máquina	100	90	100	100	100	100	100	100	100	100			99	
		0,71	0,78	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	7,17	0,72		0,71
4	Inspección de la pieza y mandar la pieza a la siguiente operación	100	90	100	100	100	100	100	100	100	100			99	
		0,17	0,19	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	1,72	0,17		0,17
												Tiempo total Normal (min.)			7,79
												Tiempo Estándar (min.)			9,04

Suplementos	
Necesidades personales	6%
Trabajar de pie	2%
Fatiga	4%
Tensión auditiva	2%
Monotonía Mental del Trabajo.	1%
Monotonía Física del Trabajo.	1%
Total	16%

TOMA DE TIEMPOS																
Departamento:		Operación: boleado de los filos														
Sección: Máquinas		Cantidad: 2								Realizado: Cristhian Cerda						
Máquina: Router pequeño		Material: Tablero MDF														
Artículo: Cama Janus 3p		Pieza: Parante Caja Central														
Nº	Descripción	Observaciones (minutos)										Suma (min.)	Tiempo Observado (min.)	Suplemento (%)	T. Normal (min.)	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
1	Prender la máquina	100	100	90	100	100	100	100	100	90	100			98		
		0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,41	0,04		0,04	
2	Colocar la pieza y trabajar sobre los filos de la pieza	100	100	90	100	95	100	100	100	90	100			98		
		1,10	1,10	1,21	1,10	1,16	1,10	1,10	1,10	1,21	1,10	11,28	1,13		1,10	
3	Inspección de la pieza	100	100	90	100	95	100	100	100	90	100			98		
		0,39	0,39	0,43	0,39	0,41	0,39	0,39	0,39	0,43	0,39	4,00	0,40		0,39	
4	Apagar la máquina y transportar la pieza a la siguiente operación	100	100	90	100	95	100	100	100	90	100			98		
		0,17	0,17	0,19	0,17	0,18	0,17	0,17	0,17	0,19	0,17	1,74	0,17		0,17	
											Tiempo total Normal (min.)				1,70	
											Tiempo Estándar (min.)				1,97	

Suplementos	
Necesidades personales	6%
Trabajar de pie	2%
Fatiga	4%
Tensión auditiva	2%
Monotonía Mental del Trabajo.	1%
Monotonía Física del Trabajo.	1%
Total	16%

TOMA DE TIEMPOS																
Departamento:		Operación: Perforar pieza														
Sección: Máquinas		Cantidad: 2							Realizado: Cristhian Cerda							
Máquina: Perforadora		Material: Tablero MDF														
Artículo: Cama Janus 3p		Pieza: Parante Caja Central														
Nº	Descripción	Observaciones (minutos)										Suma (min.)	Tiempo Observado (min.)	Suplemento (%)	T. Normal (min.)	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
1	Revisar los planos de la pieza	100	100	90	100	100	90	100	90	100	100			97		
		0,17	0,17	0,19	0,17	0,17	0,19	0,17	0,19	0,17	0,17	1,75	0,18		0,17	
2	Traer herramientas y brocas a ser utilizadas	100	100	90	100	100	90	100	90	100	100			97		
		0,44	0,44	0,48	0,44	0,44	0,48	0,44	0,48	0,44	0,44	4,53	0,45		0,44	
3	Calibrar la máquina, ajustar guías y colocar las brocas	100	100	90	100	100	90	100	90	100	100			97		
		1,14	1,14	1,25	1,14	1,14	1,25	1,14	1,25	1,14	1,14	11,74	1,17		1,25	
4	Prender la máquina y realizar la perforación	100	100	90	100	100	90	100	90	100	100			97		
		0,98	0,98	1,08	0,98	0,98	1,08	0,98	1,08	0,98	0,98	10,09	1,01		0,98	
5	Verificar las perforaciones, diámetro y profundidad	100	100	90	100	100	90	100	90	100	100			97		
		0,45	0,45	0,50	0,45	0,45	0,50	0,45	0,50	0,45	0,45	4,64	0,46		0,45	
6	Apagar la máquina y almacenar la pieza en el pale	100	100	90	100	100	90	100	90	100	100			97		
		0,17	0,17	0,19	0,17	0,17	0,19	0,17	0,19	0,17	0,17	1,75	0,18		0,17	
												Tiempo total Normal (min.)			3,46	
												Tiempo Estándar (min.)			4,01	

Suplementos	
Necesidades personales	6%
Trabajar de pie	2%
Fatiga	4%
Tensión auditiva	2%
Monotonía Mental del Trabajo.	1%
Monotonía Física del Trabajo.	1%
Total	16%

TOMA DE TIEMPOS																
Departamento:		Operación: Corte 1														
Sección: Máquinas		Cantidad: 6								Realizado: Cristhian Cerda						
Máquina: Sierra doble		Material: Tablero MDF														
Artículo: Cama Janus 3p		Pieza: Parante Cabecero														
Nº	Descripción	Observaciones (minutos)										Suma (min.)	Tiempo Observado (min.)	Suplemento (%)	T. Normal (min.)	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
1	Revisar la hoja de lista de materiales	100	100	100	80	90	90	100	100	100	100			96		
		0,11	0,12	0,11	0,14	0,13	0,14	0,11	0,12	0,11	0,12	1,21	0,12		0,12	
2	Ajustar las guías y prender la máquina	100	100	100	80	90	90	100	100	100	100			96		
		0,57	0,57	0,57	0,68	0,63	0,63	0,57	0,57	0,57	0,57	5,93	0,59		0,57	
3	Coger la pieza y realizar el corte	100	100	100	80	90	90	100	100	100	100			96		
		1,00	1,00	1,00	1,20	1,10	1,10	1,00	1,00	1,00	1,00	10,40	1,04		1,00	
4	Verificar las medidas con la ayuda de un flexómetro	100	100	100	80	90	90	100	100	100	100			96		
		0,60	0,60	0,60	0,72	0,66	0,66	0,60	0,60	0,60	0,60	6,24	0,62		0,60	
5	Apagar la máquina y transportar la pieza a la siguiente operación	100	100	100	80	90	90	100	100	100	100			96		
		0,15	0,15	0,15	0,18	0,17	0,17	0,15	0,15	0,15	0,15	1,56	0,16		0,15	
												Tiempo total Normal (min.)			2,43	
												Tiempo Estándar (min.)			2,82	

Suplementos	
Necesidades personales	6%
Trabajar de pie	2%
Fatiga	4%
Tensión auditiva	2%
Monotonía Mental del Trabajo.	1%
Monotonía Física del Trabajo.	1%
Total	16%

TOMA DE TIEMPOS																
Departamento:		Operación: Plantillar														
Sección: Máquinas		Cantidad: 6										Realizado: Cristhian Cerda				
Máquina: Banco de trabajo		Material: Tablero MDF														
Artículo: Cama Janus 3p		Pieza: Parante Cabecero														
Nº	Descripción	Observaciones (minutos)										Suma (min.)	Tiempo Observado	Suplemento (%)	T. Normal (min.)	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
1	Traer la plantilla que se va a utilizar	100	100	98	100	97	100	98	100	100	100			99		
		0,57	0,57	0,58	0,57	0,59	0,57	0,58	0,57	0,57	0,57	5,74	0,57		0,57	
2	Colocar la pieza y plantilla sobre el banco de trabajo	100	100	98	100	97	100	98	100	100	100			99		
		0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	1,01	0,10		0,10	
3	Colocar plantilla sobre la pieza y hacer el plantillado	100	100	98	100	97	100	98	100	100	100			99		
		1,11	1,11	1,13	1,11	1,14	1,11	1,13	1,11	1,11	1,11	11,18	1,12		1,11	
4	Apagar la máquina y transportar la pieza a la siguiente operación	100	100	98	100	97	100	98	100	100	100			99		
		0,17	0,17	0,17	0,17	0,18	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	1,71	0,17		0,17	
											Tiempo total Normal (min.)				1,95	
											Tiempo Estándar (min.)				2,22	

Suplementos	
Necesidades personales	6%
Trabajar de pie	2%
Fatiga	4%
Monotonía Mental del Trabajo.	1%
Monotonía Física del Trabajo.	1%
Total	14%

TOMA DE TIEMPOS																
Departamento:		Operación: Corte 2														
Sección: Máquinas		Cantidad: 6								Realizado: Cristhian Cerda						
Máquina: Sierra Cinta		Material: Tablero MDF														
Artículo: Cama Janus 3p		Pieza: Parante Cabecero														
Nº	Descripción	Observaciones (minutos)										Suma (min.)	Tiempo Observado (min.)	Suplemento (%)	T. Normal (min.)	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
1	Prender la máquina	100	90	100	90	100	100	100	100	90	80			95		
		0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,42	0,04		0,04
2	Colocar la pieza sobre la mesa de trabajo y cortar	100	90	100	90	100	100	100	100	90	80			95		
		2,89	3,18	2,89	3,18	2,89	2,89	2,89	2,89	3,18	3,47	30,35	3,03			2,88
3	Inspeccionar el corte realizado	100	90	100	90	100	100	100	100	90	80			95		
		0,71	0,78	0,71	0,78	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,78	0,85	7,46	0,75		0,71
4	Apagar la máquina y transportar la pieza a la siguiente operación	100	90	100	90	100	100	100	100	90	80			95		
		0,17	0,19	0,17	0,19	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,19	0,20	1,79	0,18		0,17
												Tiempo total Normal (min.)			3,80	
												Tiempo Estándar (min.)			4,48	

Suplementos	
Necesidades personales	6%
Tensión Visual de trabajo	2%
Trabajar de pie	2%
Fatiga	4%
Tensión Auditiva	2%
Monotonía Mental del Trabajo.	1%
Monotonía Física del Trabajo.	1%
Total	18%

TOMA DE TIEMPOS															
Departamento:		Operación: Pulido de pieza													
Sección: Máquinas		Cantidad: 6								Realizado: Cristhian Cerda					
Máquina: Tupi Doble		Material: Tablero MDF													
Artículo: Cama Janus 3p		Pieza: Parante Cabecero													
Nº	Descripción	Observaciones (minutos)										Suma (min.)	Tiempo Observado (min.)	Suplemento (%)	T. Normal (min.)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
1	Traer la matriz de la pieza y calibrar la máquina	100	90	100	100	100	90	100	100	100	100			98	
		5,17	5,69	5,17	5,17	5,17	5,69	5,17	5,17	5,17	5,17	52,73	5,27		5,17
2	Prender la máquina y realizar la pulida de la pieza	100	90	100	100	100	90	100	100	100	100			98	
		3,85	4,24	3,85	3,85	3,85	4,24	3,85	3,85	3,85	3,85	39,27	3,93		3,85
3	Retirar la pieza y matriz de la máquina	100	90	100	100	100	90	100	100	100	100			98	
		1,64	1,80	1,64	1,64	1,64	1,80	1,64	1,64	1,64	1,64	16,73	1,67		1,64
4	Apagar la máquina y transportar la pieza a la siguiente operación	100	90	100	100	100	90	100	100	100	100			98	
		0,16	0,18	0,16	0,16	0,16	0,18	0,16	0,16	0,16	0,16	1,63	0,16		0,16
												Tiempo total Normal (min.)			10,82
												Tiempo Estándar (min.)			12,55

Suplementos	
Necesidades personales	6%
Trabajar de pie	2%
Fatiga	4%
Tensión auditiva	2%
Monotonía Mental del Trabajo.	1%
Monotonía Física del Trabajo.	1%
Total	16%

TOMA DE TIEMPOS																
Departamento:		Operación: boleado de los filos														
Sección: Máquinas		Cantidad: 6								Realizado: Cristhian Cerda						
Máquina: Router pequeño		Material: Tablero MDF														
Artículo: Cama Janus 3p		Pieza: Parante Cabecero														
Nº	Descripción	Observaciones (minutos)										Suma (min.)	Tiempo Observado (min.)	Suplemento (%)	T. Normal (min.)	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
1	Prender la máquina	100	90	100	100	100	90	100	100	90	100			97		
		0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,41	0,04		0,04	
2	Colocar la pieza y trabajar sobre los filos de la pieza	100	90	100	100	100	90	100	100	90	100			97		
		2,89	3,18	2,89	2,89	2,89	3,18	2,89	2,89	3,18	2,89	29,77	2,98		2,89	
3	Inspección de la pieza	100	90	100	100	100	90	100	100	90	100			97		
		0,74	0,81	0,74	0,74	0,74	0,81	0,74	0,74	0,81	0,74	7,62	0,76		0,74	
4	Apagar la máquina y transportar la pieza a la siguiente operación	100	90	100	100	100	90	100	100	90	100			97		
		0,16	0,18	0,16	0,16	0,16	0,18	0,16	0,16	0,18	0,16	1,65	0,16		0,16	
												Tiempo total Normal (min.)			3,83	
												Tiempo Estándar (min.)			4,44	

Suplementos	
Necesidades personales	6%
Trabajar de pie	2%
Fatiga	4%
Tensión auditiva	2%
Monotonía Mental del Trabajo.	1%
Monotonía Física del Trabajo.	1%
Total	16%

TOMA DE TIEMPOS															
Departamento:		Operación: Perforado													
Sección: Máquinas		Cantidad: 6							Realizado: Cristhian Cerda						
Máquina: Perforadora		Material: Tablero MDF													
Artículo: Cama Janus 3p		Pieza: Parante Cabecero													
Nº	Descripción	Observaciones (minutos)										Suma (min.)	Tiempo Observado (min.)	Suplemento (%)	T. Normal (min.)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
1	Revisar los planos de la pieza	100	100	90	100	100	90	100	90	100	100			97	
		0,17	0,17	0,19	0,17	0,17	0,19	0,17	0,19	0,17	0,17	1,75	0,18		0,17
2	Traer herramientas y brocas a ser utilizadas	100	100	90	100	100	90	100	90	100	100			97	
		0,43	0,43	0,47	0,43	0,43	0,47	0,43	0,47	0,43	0,43	4,43	0,44		0,43
3	Calibrar la máquina, ajustar guías y colocar las brocas	100	100	90	100	100	90	100	90	100	100			97	
		1,30	1,30	1,43	1,30	1,30	1,43	1,30	1,43	1,30	1,30	13,39	1,34		1,30
4	Prender la máquina y realizar la perforación	100	100	90	100	100	90	100	90	100	100			97	
		2,70	2,70	2,97	2,70	2,70	2,97	2,70	2,97	2,70	2,70	27,81	2,78		2,70
5	Verificar las perforaciones, diámetro y profundidad	100	100	90	100	100	90	100	90	100	100			97	
		0,93	0,93	1,02	0,93	0,93	1,02	0,93	1,02	0,93	0,93	9,58	0,96		0,93
6	Apagar la máquina y colocar la pieza en el pale	100	100	90	100	100	90	100	90	100	100			97	
		0,17	0,17	0,19	0,17	0,17	0,19	0,17	0,19	0,17	0,17	1,75	0,18		0,17
Tiempo total Normal (min.)														5,69	
Tiempo Estándar (min.)														6,61	

Suplementos	
Necesidades personales	6%
Trabajar de pie	2%
Fatiga	4%
Tensión auditiva	2%
Monotonía Mental del Trabajo.	1%
Monotonía Física del Trabajo.	1%
Total	16%

TOMA DE TIEMPOS															
Departamento:		Operación: Corte 1													
Sección: Máquinas		Cantidad: 2						Realizado: Cristhian Cerda							
Máquina: Sierra Doble		Material: Tablero MDF													
Artículo: Cama Janus 3p		Pieza: Travesaño Intermedio Caja Central													
Nº	Descripción	Observaciones (minutos)										Suma (min.)	Tiempo Observado (min.)	Suplemento (%)	T. Normal (min.)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
1	Revisar la hoja de lista de materiales y prender la máquina	100	100	100	90	100	90	100	100	90	100			97	
		0,11	0,11	0,11	0,12	0,11	0,12	0,11	0,11	0,12	0,11	1,13	0,11		0,11
2	Ajustar las guías de la escudradora	100	100	100	90	100	90	100	100	90	100			97	
		0,60	0,60	0,60	0,66	0,60	0,66	0,60	0,60	0,66	0,60	6,18	0,62		0,60
3	Coger la pieza y realizar el corte	100	100	100	90	100	90	100	100	90	100			97	
		0,20	0,20	0,20	0,22	0,20	0,22	0,20	0,20	0,22	0,20	2,06	0,21		0,20
4	Verificar las medidas con la ayuda de un flexómetro	100	100	100	90	100	90	100	100	90	100			97	
		0,20	0,20	0,20	0,22	0,20	0,22	0,20	0,20	0,22	0,20	2,06	0,21		0,20
5	Apagar la máquina y transportar la pieza a la siguiente operación	100	100	100	90	100	90	100	100	90	100			97	
		0,18	0,18	0,18	0,20	0,18	0,20	0,18	0,18	0,20	0,18	1,85	0,19		0,18
Tiempo total Normal (min.)												1,29			
Tiempo Estándar (min.)												1,50			

Suplementos		
Necesidades personales		6%
Trabajar de pie		2%
Fatiga		4%
Tensión auditiva		2%
Monotonía Mental del Trabajo.		1%
Monotonía Física del Trabajo.		1%
Total		16%

TOMA DE TIEMPOS															
Departamento:		Operación: Perforar pieza													
Sección: Máquinas		Cantidad: 2								Realizado: Cristhian Cerda					
Máquina: Perforadora		Material: Tablero MDF													
Artículo: Cama Janus 3p		Pieza: Travesaño Intermedio Caja Central													
Nº	Descripción	Observaciones (minutos)										Suma (min.)	Tiempo Observado (min.)	Suplemento (%)	T. Normal (min.)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
1	Revisar los planos de la pieza	100	100	90	80	100	100	90	100	100	100			96	
		0,17	0,17	0,19	0,20	0,17	0,17	0,19	0,17	0,17	0,17	1,77	0,18		0,17
2	Traer herramientas y brocas a ser utilizadas	100	100	90	80	100	100	90	100	100	100			96	
		0,35	0,35	0,39	0,42	0,35	0,35	0,39	0,35	0,35	0,35	3,64	0,36		0,35
3	Calibrar la máquina, ajustar guías y colocar las brocas	100	100	90	80	100	100	90	100	100	100			96	
		0,92	0,92	1,01	1,10	0,92	0,92	1,01	0,92	0,92	0,92	9,57	0,96		0,92
4	Prender la máquina y realizar la perforación	100	100	90	80	100	100	90	100	100	100			96	
		0,36	0,36	0,40	0,43	0,36	0,36	0,40	0,36	0,36	0,36	3,74	0,37		0,36
5	Verificar las perforaciones, diámetro y profundidad	100	100	90	80	100	100	90	100	100	100			96	
		0,40	0,40	0,44	0,48	0,40	0,40	0,44	0,40	0,40	0,40	4,16	0,42		0,40
6	Apagar la máquina y almacenar la pieza en el pale	100	100	90	80	100	100	90	100	100	100			96	
		0,17	0,17	0,19	0,20	0,17	0,17	0,19	0,17	0,17	0,17	1,77	0,18		0,17
Tiempo total Normal (min.)												2,37			
Tiempo Estándar (min.)												2,74			

Suplementos		
Necesidades personales		6%
Trabajar de pie		2%
Fatiga		4%
Tensión auditiva		2%
Monotonía Mental del Trabajo.		1%
Monotonía Física del Trabajo.		1%
Total		16%

TOMA DE TIEMPOS																
Departamento:		Operación: Corte 1														
Sección: Máquinas		Cantidad: 1						Realizado: Cristhian Cerda								
Máquina: Escudradora		Material: Tablero MDF														
Artículo: Cama Janus 3p		Pieza: Travesaño Superior Caja Central														
Nº	Descripción	Observaciones (minutos)										Suma (min.)	Tiempo Observado (min.)	Suplemento (%)	T. Normal (min.)	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
1	Revisar la hoja de lista de materiales y prender la máquina	100	100	90	90	80	100	100	100	100	100			96		
		0,11	0,11	0,12	0,12	0,13	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	1,14	0,11		0,11	
2	Ajustar las guías de la escudradora	100	100	90	90	80	100	100	100	100	100			96		
		0,61	0,61	0,67	0,67	0,73	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61	6,34	0,63		0,61	
3	Coger la pieza y realizar el corte	100	100	90	90	80	100	100	100	100	100			96		
		0,11	0,11	0,12	0,12	0,13	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	1,14	0,11		0,11	
4	Verificar las medidas con la ayuda de un flexómetro	100	100	90	90	80	100	100	100	100	100			96		
		0,10	0,10	0,11	0,11	0,12	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	1,04	0,10		0,10	
5	Apagar la máquina y transportar la pieza a la siguiente operación	100	100	90	90	80	100	100	100	100	100			96		
		0,26	0,26	0,29	0,29	0,31	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	2,70	0,27		0,26	
												Tiempo total Normal (min.)			1,19	
												Tiempo Estándar (min.)			1,38	

Suplementos		
Necesidades personales		6%
Trabajar de pie		2%
Fatiga		4%
Tensión auditiva		2%
Monotonía Mental del Trabajo.		1%
Monotonía Física del Trabajo.		1%
Total		16%

TOMA DE TIEMPOS															
Departamento:		Operación: Perforar pieza													
Sección: Máquinas		Cantidad: 1								Realizado: Cristhian Cerda					
Máquina: Perforadora		Material: Tablero MDF													
Artículo: Cama Janus 3p		Pieza: Travesaño Superior Caja Central													
Nº	Descripción	Observaciones (minutos)										Suma (min.)	Tiempo Observado (min.)	Suplemento (%)	T. Normal (min.)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
1	Revisar los planos de la pieza	100	100	90	100	80	100	80	100	100	100			95	
		0,17	0,17	0,19	0,17	0,20	0,17	0,20	0,17	0,17	0,17	1,79	0,18		0,17
2	Traer herramientas y brocas a ser utilizadas	100	100	90	100	80	100	80	100	100	100			95	
		0,35	0,35	0,39	0,35	0,42	0,35	0,42	0,35	0,35	0,35	3,68	0,37		0,35
3	Calibrar la máquina, ajustar guías y colocar las brocas	100	100	90	100	80	100	80	100	100	100			95	
		0,91	0,91	1,00	0,91	1,09	0,91	1,09	0,91	0,91	0,91	9,56	0,96		0,91
4	Prender la máquina y realizar la perforación	100	100	90	100	80	100	80	100	100	100			95	
		0,27	0,27	0,30	0,27	0,32	0,27	0,32	0,27	0,27	0,27	2,84	0,28		0,27
5	Verificar las perforaciones, diámetro y profundidad	100	100	90	100	80	100	80	100	100	100			95	
		0,19	0,19	0,21	0,19	0,23	0,19	0,23	0,19	0,19	0,19	2,00	0,20		0,19
6	Apagar la máquina y almacenar la pieza en el pale	100	100	90	100	80	100	80	100	100	100			95	
		0,17	0,17	0,19	0,17	0,20	0,17	0,20	0,17	0,17	0,17	1,79	0,18		0,17
												Tiempo total Normal (min.)			2,05
												Tiempo Estándar (min.)			2,38

Suplementos		
Necesidades personales		6%
Trabajar de pie		2%
Fatiga		4%
Tensión auditiva		2%
Monotonía Mental del Trabajo.		1%
Monotonía Física del Trabajo.		1%
Total		16%

TOMA DE TIEMPOS															
Departamento:		Operación: Corte 1													
Sección: Máquinas		Cantidad: 1							Realizado: Cristhian Cerda						
Máquina: Escuadradora		Material: Tablero MDF													
Artículo: Cama Janus 3p		Pieza: Tablero Central Cabecero													
N°	Descripción	Observaciones (minutos)										Suma (min.)	Tiempo Observado (min.)	Suplemento (%)	T. Normal (min.)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
1	Revisar la hoja de lista de materiales y prender la máquina	100	80	100	80	90	90	100	100	90	100			93	
		0,11	0,13	0,11	0,13	0,12	0,12	0,11	0,11	0,12	0,11	1,18	0,12		0,11
2	Ajustar las guías de la escudradora	100	80	100	80	90	90	100	100	90	100			93	
		0,61	0,73	0,61	0,73	0,67	0,67	0,61	0,61	0,67	0,61	6,53	0,65		0,61
3	Coger la pieza y realizar el corte	100	80	100	80	90	90	100	100	90	100			93	
		0,30	0,36	0,30	0,36	0,33	0,33	0,30	0,30	0,33	0,30	3,21	0,32		0,30
4	Verificar las medidas con la ayuda de un flexómetro	100	80	100	80	90	90	100	100	90	100			93	
		0,13	0,16	0,13	0,16	0,14	0,14	0,13	0,13	0,14	0,13	1,39	0,14		0,13
5	Apagar la máquina y transportar la pieza a la siguiente operación	100	80	100	80	90	90	100	100	90	100			93	
		0,20	0,24	0,20	0,24	0,22	0,22	0,20	0,20	0,22	0,20	2,14	0,21		0,20
Tiempo total Normal (min.)															1,34
Tiempo Estándar (min.)															1,56

Suplementos		
Necesidades personales		6%
Trabajar de pie		2%
Fatiga		4%
Tensión auditiva		2%
Monotonía Mental del Trabajo.		1%
Monotonía Física del Trabajo.		1%
Total		16%

TOMA DE TIEMPOS																
Departamento:		Operación: boleado de los filos														
Sección: Máquinas		Cantidad: 1							Realizado: Cristhian Cerda							
Máquina: Router pequeño		Material: Tablero MDF/CER														
Artículo: Cama Janus 3p		Pieza: Tablero Central Cabecero														
Nº	Descripción	Observaciones (minutos)										Suma (min.)	Tiempo Observado (min.)	Suplemento (%)	T. Normal (min.)	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
1	Prender la máquina	100	100	90	100	90	100	80	100	100	90			95		
		0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,04	0,04	0,04	0,42	0,04		0,04	
2	Colocar la pieza y trabajar sobre los filos de la pieza	100	100	90	100	90	100	80	100	100	90			95		
		0,26	0,26	0,29	0,26	0,29	0,26	0,31	0,26	0,26	0,29	2,73	0,27		0,26	
3	Inspección de la pieza	100	100	90	100	90	100	80	100	100	90			95		
		0,14	0,14	0,15	0,14	0,15	0,14	0,17	0,14	0,14	0,15	1,47	0,15		0,14	
4	Apagar la máquina, retirar la pieza y colocar en el pale	100	100	90	100	90	100	80	100	100	90			95		
		0,18	0,18	0,20	0,18	0,20	0,18	0,22	0,18	0,18	0,20	1,89	0,19		0,18	
												Tiempo total Normal (min.)			0,62	
												Tiempo Estándar (min.)			0,72	

Suplementos		
Necesidades personales		6%
Trabajar de pie		2%
Fatiga		4%
Tensión auditiva		2%
Monotonía Mental del Trabajo.		1%
Monotonía Física del Trabajo.		1%
Total		16%

Velador JANUS

TOMA DE TIEMPOS																
Departamento:		Operación: Corte														
Sección: Máquinas		Cantidad: 1										Realizado: Cristhian Cerda				
Máquina: Sierra Doble		Material: Tablero MDF														
Artículo: Velador Janus		Pieza: Soporte Frontal														
Nº	Descripción	Observaciones (minutos)										Suma (min.)	Tiempo Obsevado (min.)	Suplemento (%)	T. Normal (min.)	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
1	Revisar la hoja de lista de materiales	100	100	100	90	90	100	90	100	100	100			97		
		0,11	0,11	0,11	0,12	0,12	0,11	0,12	0,11	0,11	0,11	1,13	0,11		0,11	
	Ajustar las guías y prender máquina	100	100	100	90	90	100	90	100	100	100			97		
		0,44	0,44	0,44	0,48	0,48	0,44	0,48	0,44	0,44	0,44	4,53	0,45		0,44	
3	Coger la pieza, medir y realizar el corte	100	100	100	90	90	100	90	100	100	100			97		
		0,25	0,25	0,25	0,28	0,28	0,25	0,28	0,25	0,25	0,25	2,58	0,26		0,25	
4	Verificar las medidas con la ayuda de un flexómetro	100	100	100	90	90	100	90	100	100	100			97		
		0,12	0,12	0,12	0,13	0,13	0,12	0,13	0,12	0,12	0,12	1,24	0,12		0,12	
5	Apagar la máquina y colocar la pieza en el pale	100	100	100	90	90	100	90	100	100	100			97		
		0,18	0,18	0,18	0,20	0,20	0,18	0,20	0,18	0,18	0,18	1,85	0,19		0,18	
Tiempo total Normal (min.)														1,10		
Tiempo Estándar (min.)														1,27		

Suplementos		
Necesidades personales		6%
Trabajar de pie		2%
Fatiga		4%
Tensión auditiva		2%
Monotonía Mental del Trabajo.		1%
Monotonía Física del Trabajo.		1%
Total		16%

TOMA DE TIEMPOS																
Departamento:		Operación: Corte 1														
Sección: Máquinas		Cantidad: 1										Realizado: Cristhian Cerda				
Máquina: Escuadradora		Material: Madera FS														
Artículo: Velador Janus		Pieza: Soporte Base														
Nº	Descripción	Observaciones (minutos)										Suma (min.)	Observado (min.)	Suplemento (%)	T. Normal (min.)	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
1	Revisar la hoja de lista de materiales	100	90	100	90	100	100	90	100	100	100			97		
		0,11	0,12	0,11	0,12	0,11	0,11	0,12	0,11	0,11	0,11	1,13	0,11		0,11	
	Ajustar las guías y prender máquina	100	90	100	90	100	100	90	100	100	100			97		
		0,40	0,44	0,40	0,44	0,40	0,40	0,44	0,40	0,40	0,40	0,4	0,41		0,40	
3	Coger la pieza, medir y realizar el corte	100	90	100	90	100	100	90	100	100	100			97		
		0,25	0,28	0,25	0,28	0,25	0,25	0,28	0,25	0,25	0,25	0,25	0,26		0,25	
4	Verificar las medidas con la ayuda de un flexómetro	100	90	100	90	100	100	90	100	100	100			97		
		0,12	0,13	0,12	0,13	0,12	0,12	0,13	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12		0,12	
5	Apagar la máquina y colocar la pieza en el pale	100	90	100	90	100	100	90	100	100	100			97		
		0,25	0,28	0,25	0,28	0,25	0,25	0,28	0,25	0,25	0,25	0,25	0,26		0,25	
Tiempo total Normal (min.)														1,13		
Tiempo Estándar (min.)														1,31		

Suplementos		
Necesidades personales		6%
Trabajar de pie		2%
Fatiga		4%
Tensión auditiva		2%
Monotonía Mental del Trabajo.		1%
Monotonía Física del Trabajo.		1%
Total		16%

TOMA DE TIEMPOS															
Departamento:		Operación: Corte 1													
Sección: Máquinas		Cantidad: 1						Realizado: Cristhian Cerda							
Máquina: Escuadradora		Material: Tablero MDF													
Artículo: Velador Janus		Pieza: Soporte Base													
Nº	Descripción	Observaciones (minutos)										Suma (min.)	Tiempo Observado (min.)	Suplemento (%)	T. Normal (min.)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
1	Revisar la hoja de lista de materiales	100	90	100	80	90	100	100	90	100	90			94	
		0,15	0,17	0,15	0,18	0,17	0,15	0,15	0,17	0,15	0,17	1,59	0,16		0,15
	Ajustar las guías y prender máquina	100	90	100	80	90	100	100	90	100	90			94	
		0,40	0,44	0,40	0,48	0,44	0,40	0,40	0,44	0,40	0,44	4,24	0,42		0,40
3	Coger la pieza, medir y realizar el corte	100	90	100	80	90	100	100	90	100	90			94	
		0,24	0,26	0,24	0,29	0,26	0,24	0,24	0,26	0,24	0,26	2,54	0,25		0,24
4	Verificar las medidas con la ayuda de un flexómetro	100	90	100	80	90	100	100	90	100	90			94	
		0,12	0,13	0,12	0,14	0,13	0,12	0,12	0,13	0,12	0,13	1,27	0,13		0,12
5	Apagar la máquina y colocar la pieza en el pale	100	90	100	80	90	100	100	90	100	90			94	
		0,25	0,28	0,25	0,30	0,28	0,25	0,25	0,28	0,25	0,28	2,65	0,27		0,25
Tiempo total Normal (min.)												1,16			
Tiempo Estándar (min.)												1,34			

Suplementos	
Necesidades personales	6%
Trabajar de pie	2%
Fatiga	4%
Tensión auditiva	2%
Monotonía Mental del Trabajo.	1%
Monotonía Física del Trabajo.	1%
Total	16%

TOMA DE TIEMPOS															
Departamento:		Operación: Corte 1													
Sección: Máquinas		Cantidad: 1						Realizado: Cristhian Cerda							
Máquina: Escuadradora		Material: Madera FS													
Artículo: Velador Janus		Pieza: Ajuste Posterior													
Nº	Descripción	Observaciones (minutos)										Suma (min.)	Tiempo Observado (min.)	Suplemento (%)	T. Normal (min.)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
1	Revisar la hoja de lista de materiales	100	90	90	100	90	100	100	90	100	80			94	
		0,11	0,12	0,12	0,11	0,12	0,11	0,11	0,12	0,11	0,13	1,17	0,12		0,11
2	Ajustar las guías y prender la máquina	100	90	90	100	90	100	100	90	100	80			94	
		0,33	0,36	0,36	0,33	0,36	0,33	0,33	0,36	0,33	0,40	3,50	0,35		0,33
3	Coger la pieza y realizar el corte	100	90	90	100	90	100	100	90	100	80			94	
		0,46	0,51	0,51	0,46	0,51	0,46	0,46	0,51	0,46	0,55	4,88	0,49		0,46
4	Verificar las medidas con la ayuda de un flexómetro	100	90	90	100	90	100	100	90	100	80			94	
		0,18	0,20	0,20	0,18	0,20	0,18	0,18	0,20	0,18	0,22	1,91	0,19		0,18
5	Apagar la máquina y colocar la pieza en el pale	100	90	90	100	90	100	100	90	100	80			94	
		0,25	0,28	0,28	0,25	0,28	0,25	0,25	0,28	0,25	0,30	2,65	0,27		0,25
Tiempo total Normal (min.)												1,33			
Tiempo Estándar (min.)												1,54			

Suplementos	
Necesidades personales	6%
Trabajar de pie	2%
Fatiga	4%
Tensión auditiva	2%
Monotonía Mental del Trabajo.	1%
Monotonía Física del Trabajo.	1%
Total	16%

TOMA DE TIEMPOS																
Departamento:		Operación: Corte 1														
Sección: Máquinas		Cantidad: 2						Realizado: Cristhian Cerda								
Máquina: Escuadradora		Material: Madera FS														
Artículo: Velador Janus		Pieza: Tablero Lateral														
Nº	Descripción	Observaciones (minutos)										Suma (min.)	Observado (min.)	Suplemento (%)	T. Normal (min.)	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
1	Revisar la hoja de lista de materiales	100	90	100	90	100	90	100	100	80	100			95		
		0,11	0,12	0,11	0,12	0,11	0,12	0,11	0,11	0,11	0,13	0,11	1,16	0,12		0,11
2	Ajustar las guías y prender la máquina	100	90	100	90	100	90	100	100	80	100			95		
		0,33	0,36	0,33	0,36	0,33	0,36	0,33	0,33	0,33	0,40	0,33	3,47	0,35		0,33
3	Coger la pieza y realizar el corte	100	90	100	90	100	90	100	100	80	100			95		
		0,31	0,34	0,31	0,34	0,31	0,34	0,31	0,31	0,37	0,31	3,26	0,33		0,31	
4	Verificar las medidas con la ayuda de un flexómetro	100	90	100	90	100	90	100	100	80	100			95		
		0,24	0,26	0,24	0,26	0,24	0,26	0,24	0,24	0,29	0,24	2,52	0,25		0,24	
5	Apagar la máquina y colocar la pieza en el pale	100	90	100	90	100	90	100	100	80	100			95		
		0,25	0,28	0,25	0,28	0,25	0,28	0,25	0,25	0,30	0,25	2,63	0,26		0,25	
												Tiempo total Normal (min.)			1,13	
												Tiempo Estándar (min.)			1,31	

Suplementos	
Necesidades personales	6%
Trabajar de pie	2%
Fatiga	4%
Tensión auditiva	2%
Monotonía Mental del Trabajo.	1%
Monotonía Física del Trabajo.	1%
Total	16%

TOMA DE TIEMPOS															
Departamento:		Operación: Corte 1													
Sección: Máquinas		Cantidad: 2								Realizado: Cristhian Cerda					
Máquina: Sierra Doble		Material: Tablero MDF													
Artículo: Velador Janus		Pieza: travesaño Superior													
Nº	Descripción	Observaciones (minutos)										Suma (min.)	Tiempo Observado (min.)	Suplemento (%)	T. Normal (min.)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
1	Revisar la hoja de lista de materiales	100	90	90	100	100	80	100	90	100	100			95	
		0,11	0,12	0,12	0,11	0,11	0,13	0,11	0,12	0,11	0,11	1,16	0,12		0,11
	Ajustar las guías y prender máquina	100	90	90	100	100	80	100	90	100	100			95	
		0,50	0,55	0,55	0,50	0,50	0,60	0,50	0,55	0,50	0,50	5,25	0,53		0,50
3	Coger la pieza, medir y realizar el corte	100	90	90	100	100	80	100	90	100	100			95	
		0,23	0,25	0,25	0,23	0,23	0,28	0,23	0,25	0,23	0,23	2,42	0,24		0,23
4	Verificar las medidas con la ayuda de un flexómetro	100	90	90	100	100	80	100	90	100	100			95	
		0,26	0,29	0,29	0,26	0,26	0,31	0,26	0,29	0,26	0,26	2,73	0,27		0,26
5	Apagar la máquina y colocar la pieza en el pale	100	90	90	100	100	80	100	90	100	100			95	
		0,20	0,17	0,19	0,16	0,16	0,19	0,16	0,2	0,16	0,16	1,75	0,18		0,17
												Tiempo total Normal (min.)			1,26
												Tiempo Estandar (min.)			1,47

Suplementos	
Necesidades personales	6%
Trabajar de pie	2%
Fatiga	4%
Tensión auditiva	2%
Monotonía Mental del Trabajo.	1%
Monotonía Física del Trabajo.	1%
Total	16%

TOMA DE TIEMPOS															
Departamento:		Operación: Corte 1													
Sección: Máquinas		Cantidad: 2							Realizado: Cristhian Cerda						
Máquina: Escuadradora		Material: Tablero MEL/PAL													
Artículo: Velador Janus		Pieza: Costado Gaveta													
N°	Descripción	Observaciones (minutos)										Suma (min.)	Tiempo Observado (min.)	Suplemento (%)	T. Normal (min.)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
1	Revisar la hoja de lista de materiales	100	90	100	90	100	80	100	90	100	100			95	
		0,11	0,12	0,11	0,12	0,11	0,13	0,11	0,12	0,11	0,11	1,16	0,12		0,11
2	Ajustar las guías y prender máquina	100	90	100	90	100	80	100	90	100	100			95	
		0,43	0,47	0,43	0,47	0,43	0,52	0,43	0,47	0,43	0,43	4,52	0,45		0,43
3	Coger la pieza, medir y realizar el corte	100	90	100	90	100	80	100	90	100	100			95	
		0,28	0,31	0,28	0,31	0,28	0,34	0,28	0,31	0,28	0,28	2,94	0,29		0,28
4	Verificar las medidas con la ayuda de un flexómetro	100	90	100	90	100	80	100	90	100	100			95	
		0,19	0,21	0,19	0,21	0,19	0,23	0,19	0,21	0,19	0,19	2,00	0,20		0,19
5	Apagar la máquina y colocar la pieza en el pale	100	90	100	90	100	80	100	90	100	100			95	
		0,25	0,28	0,25	0,28	0,25	0,30	0,25	0,28	0,25	0,25	2,63	0,26		0,25
Tiempo total Normal (min.)														1,26	
Tiempo Estándar (min.)														1,46	

Suplementos	
Necesidades personales	6%
Trabajar de pie	2%
Fatiga	4%
Tensión auditiva	2%
Monotonía Mental del Trabajo.	1%
Monotonía Física del Trabajo.	1%
Total	16%

TOMA DE TIEMPOS																	
Departamento:		Operación: Corte 1															
Sección: Máquinas		Cantidad: 1								Realizado: Cristhian Cerda							
Máquina: Escuadradora		Material: Tablero MDF/CER															
Artículo: Velador Janus		Pieza: Frente Gaveta															
Nº	Descripción	Observaciones (minutos)										Suma (min.)	Tiempo Observado (min.)	Suplemento (%)	T. Normal (min.)		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10						
1	Revisar la hoja de lista de materiales	100	90	100	100	90	90	100	90	100	100			96			
		0,11	0,12	0,11	0,11	0,12	0,12	0,11	0,12	0,11	0,11	1,14	0,11		0,11		
2	Ajustar las guías y prender la máquina	100	90	100	100	100	90	100	90	100	100			97			
		0,36	0,40	0,36	0,36	0,36	0,40	0,36	0,40	0,36	0,36	3,71	0,37		0,36		
3	Coger la pieza y realizar el corte	100	90	100	100	100	90	100	90	100	100			97			
		0,46	0,51	0,46	0,46	0,46	0,51	0,46	0,51	0,46	0,46	4,74	0,47		0,46		
4	Verificar las medidas con la ayuda de un flexómetro	100	90	100	100	100	90	100	90	100	100			97			
		0,12	0,13	0,12	0,12	0,12	0,13	0,12	0,13	0,12	0,12	1,24	0,12		0,12		
5	Apagar la máquina y transportar la pieza a la siguiente operación	100	90	100	100	100	90	100	90	100	100			97			
		0,22	0,24	0,22	0,22	0,22	0,24	0,22	0,24	0,22	0,22	2,27	0,23		0,22		
												Tiempo total Normal (min.)			1,16		
												Tiempo Estándar (min.)			1,34		

Suplementos	
Necesidades personales	6%
Trabajar de pie	2%
Fatiga	4%
Tensión auditiva	2%
Monotonía Mental del Trabajo.	1%
Monotonía Física del Trabajo.	1%
Total	16%

TOMA DE TIEMPOS																
Departamento:		Operación: Perforado para tiradera														
Sección: Máquinas		Cantidad: 1								Realizado: Cristhian Cerda						
Máquina: Router Grande		Material: Tablero MDF/CER														
Artículo: Velador Janus		Pieza: Frente Gaveta														
Nº	Descripción	Observaciones (minutos)										Suma (min.)	Tiempo Observado (min.)	Suplemento (%)	T. Normal (min.)	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
1	Revisar los planos del velador	100	90	100	90	100	80	100	100	90	80			93		
		0,17	0,19	0,17	0,19	0,17	0,20	0,17	0,17	0,19	0,20	1,82	0,18		0,17	
2	Calibrar la máquina y accionarla	100	90	100	90	100	80	100	100	90	80			93		
		5,02	5,52	5,02	5,52	5,02	6,02	5,02	5,02	5,52	6,02	53,71	5,37		5,00	
3	Realizar la operación	100	90	100	90	100	80	100	100	90	80			93		
		0,10	0,11	0,10	0,11	0,10	0,12	0,10	0,10	0,11	0,12	1,07	0,11		0,10	
4	Apagar la máquina, retirar la pieza y colocarla en el pale	100	90	100	90	100	80	100	100	90	80			93		
		0,17	0,17	0,16	0,15	0,16	0,16	0,15	0,16	0,17	0,18	1,63	0,16		0,15	
Tiempo total Normal (min.)												5,42				
Tiempo Estándar (min.)												6,28				

Suplementos	
Necesidades personales	6%
Trabajar de pie	2%
Fatiga	4%
Tensión auditiva	2%
Monotonía Mental del Trabajo.	1%
Monotonía Física del Trabajo.	1%
Total	16%

TOMA DE TIEMPOS															
Departamento:		Operación: Corte 1													
Sección: Máquinas		Cantidad: 1							Realizado: Cristhian Cerda						
Máquina: Escuadradora		Material: Tablero MDP													
Artículo: Velador Janus		Pieza: Fondo Gaveta													
Nº	Descripción	Observaciones (minutos)										Suma (min.)	Tiempo Observado (min.)	Suplemento (%)	T. Normal (min.)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
1	Revisar la hoja de lista de materiales	100	90	100	90	100	90	100	80	100	100			95	
		0,11	0,12	0,11	0,12	0,11	0,12	0,11	0,13	0,11	0,11	1,16	0,12		0,11
	Ajustar las guías y prender máquina	100	90	100	90	100	90	100	80	100	100			95	
		0,52	0,57	0,52	0,57	0,52	0,57	0,52	0,62	0,52	0,52	0,52	0,55		0,52
3	Coger la pieza, medir y realizar el corte	100	90	100	90	100	90	100	80	100	100			95	
		0,18	0,20	0,18	0,20	0,18	0,20	0,18	0,22	0,18	0,18	0,18	0,19		0,18
4	Verificar las medidas con la ayuda de un flexómetro	100	90	100	90	100	90	100	80	100	100			95	
		0,13	0,14	0,13	0,14	0,13	0,14	0,13	0,16	0,13	0,13	0,13	0,14		0,13
5	Apagar la máquina, retirar la pieza y colocarla en el pale	100	90	100	90	100	90	100	80	100	100			95	
		0,25	0,28	0,25	0,28	0,25	0,28	0,25	0,30	0,25	0,25	0,25	0,26		0,25
Tiempo total Normal (min.)												1,19			
Tiempo Estándar (min.)												1,38			

Suplementos	
Necesidades personales	6%
Trabajar de pie	2%
Fatiga	4%
Tensión auditiva	2%
Monotonía Mental del Trabajo.	1%
Monotonía Física del Trabajo.	1%
Total	16%

TOMA DE TIEMPOS																
Departamento:		Operación: Corte 1														
Sección: Máquinas		Cantidad: 1							Realizado: Cristhian Cerda							
Máquina: Escuadradora		Material: Tablero MEL/PAL														
Artículo: Velador Janus		Pieza: Posterior Gaveta														
N°	Descripción	Observaciones (minutos)										Suma (min.)	Tiempo Observado (min.)	Suplemento (%)	T. Normal (min.)	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
1	Revisar la hoja de lista de materiales	100	100	100	90	100	90	100	80	100	80			94		
		0,11	0,11	0,11	0,12	0,11	0,12	0,11	0,13	0,11	0,13	1,17	0,12		0,11	
2	Ajustar las guías y prender máquina	100	100	100	90	100	90	100	80	100	80			94		
		0,51	0,51	0,51	0,56	0,51	0,56	0,51	0,61	0,51	0,61	5,41	0,54		0,51	
3	Coger la pieza, medir y realizar el corte	100	100	100	90	100	90	100	80	100	80			94		
		0,12	0,12	0,12	0,13	0,12	0,13	0,12	0,14	0,12	0,14	1,27	0,13		0,12	
4	Verificar las medidas con la ayuda de un flexómetro	100	100	100	90	100	90	100	80	100	80			94		
		0,14	0,14	0,14	0,15	0,14	0,15	0,14	0,17	0,14	0,17	1,48	0,15		0,14	
5	Apagar la máquina, retirar la pieza y colocarla en el pale	100	100	100	90	100	90	100	80	100	80			94		
		0,25	0,25	0,25	0,28	0,25	0,28	0,25	0,30	0,25	0,30	2,65	0,27		0,25	
												Tiempo total Normal (min.)			1,13	
												Tiempo Estándar (min.)			1,31	

Suplementos	
Necesidades personales	6%
Trabajar de pie	2%
Fatiga	4%
Tensión auditiva	2%
Monotonía Mental del Trabajo.	1%
Monotonía Física del Trabajo.	1%
Total	16%

TOMA DE TIEMPOS															
Departamento:		Operación: Corte 1													
Sección: Máquinas		Cantidad: 1						Realizado: Cristhian Cerda							
Máquina: Escuadradora		Material: Tablero MEL/PAL													
Artículo: Velador Janus		Pieza: Anterior Gaveta													
Nº	Descripción	Observaciones (minutos)										Suma (min.)	Tiempo Observado (min.)	Suplemento (%)	T. Normal (min.)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
1	Revisar la hoja de lista de materiales	100	90	100	90	100	90	100	90	100	80			94	
		0,11	0,12	0,11	0,12	0,11	0,12	0,11	0,12	0,11	0,13	1,17	0,12		0,11
	Ajustar las guías y prender máquina	100	90	100	90	100	90	100	90	100	80			94	
		0,50	0,55	0,50	0,55	0,50	0,55	0,50	0,55	0,50	0,60	5,30	0,53		0,50
3	Coger la pieza, medir y realizar el corte	100	90	100	90	100	90	100	90	100	80			94	
		0,12	0,13	0,12	0,13	0,12	0,13	0,12	0,13	0,12	0,14	1,27	0,13		0,12
4	Verificar las medidas con la ayuda de un flexómetro	100	90	100	90	100	90	100	90	100	80			94	
		0,14	0,15	0,14	0,15	0,14	0,15	0,14	0,15	0,14	0,17	1,48	0,15		0,14
5	Apagar la máquina, retirar la pieza y colocarla en el pale	100	90	100	90	100	90	100	90	100	80			94	
		0,25	0,28	0,25	0,28	0,25	0,28	0,25	0,28	0,25	0,30	2,65	0,27		0,25
Tiempo total Normal (min.)														1,12	
Tiempo Estándar (min.)														1,29	

Suplementos	
Necesidades personales	6%
Trabajar de pie	2%
Fatiga	4%
Tensión auditiva	2%
Monotonía Mental del Trabajo.	1%
Monotonía Física del Trabajo.	1%
Total	16%

TOMA DE TIEMPOS																
Departamento:		Operación: Corte 1														
Sección: Máquinas		Cantidad: 1						Realizado: Cristhian Cerda								
Máquina: Escuadradora		Material: Tablero MDF														
Artículo: Velador Janus		Pieza: Trastapa														
N°	Descripción	Observaciones (minutos)										Suma (min.)	Tiempo Observado (min.)	Suplemento (%)	T. Normal (min.)	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
1	Revisar la hoja de lista de materiales	100	90	80	90	90	100	100	90	100	100			94		
		0,11	0,12	0,13	0,12	0,12	0,11	0,11	0,12	0,11	0,11	1,17	0,12		0,11	
	Ajustar las guías y prender máquina	100	90	80	90	100	100	100	90	100	100			95		
		0,47	0,52	0,56	0,52	0,47	0,47	0,47	0,52	0,47	0,47	4,94	0,49		0,47	
3	Coger la pieza, medir y realizar el corte	100	90	80	90	100	100	100	90	100	100			95		
		0,09	0,10	0,11	0,10	0,09	0,09	0,09	0,10	0,09	0,09	0,95	0,09		0,09	
4	Verificar las medidas con la ayuda de un flexómetro	100	90	80	90	100	100	100	90	100	100			95		
		0,14	0,15	0,17	0,15	0,14	0,14	0,14	0,15	0,14	0,14	1,47	0,15		0,14	
5	Apagar la máquina, retirar la pieza y colocarla en el pale	100	90	80	90	100	100	100	90	100	100			95		
		0,25	0,28	0,30	0,28	0,25	0,25	0,25	0,28	0,25	0,25	2,63	0,26		0,25	
												Tiempo total Normal (min.)			1,06	
												Tiempo Estándar (min.)			1,23	

Suplementos		
Necesidades personales		6%
Trabajar de pie		2%
Fatiga		4%
Tensión auditiva		2%
Monotonía Mental del Trabajo.		1%
Monotonía Física del Trabajo.		1%
Total		16%

TOMA DE TIEMPOS																
Departamento:		Operación: Corte 1														
Sección: Máquinas		Cantidad: 1									Realizado: Cristhian Cerda					
Máquina: Sierra doble		Material: Tablero MDF/CER														
Artículo: Velador Janus		Pieza: Tablero Intermedio														
Nº	Descripción	Observaciones (minutos)										Suma (min.)	Tiempo Observado (min.)	Suplemento (%)	T. Normal (min.)	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
1	Revisar la hoja de lista de materiales	100	100	90	100	90	100	80	100	90	100			95		
		0,11	0,11	0,12	0,11	0,12	0,11	0,13	0,11	0,12	0,11	1,16	0,12		0,11	
2	Ajustar las guías y prender la máquina	100	100	90	100	90	100	80	100	90	100			95		
		0,48	0,48	0,53	0,48	0,53	0,48	0,58	0,48	0,53	0,48	5,04	0,50		0,48	
3	Coger la pieza y realizar el corte	100	100	90	100	90	100	80	100	90	100			95		
		0,18	0,18	0,20	0,18	0,20	0,18	0,22	0,18	0,20	0,18	1,89	0,19		0,18	
4	Verificar las medidas con la ayuda de un flexómetro	100	100	90	100	90	100	80	100	90	100			95		
		0,15	0,15	0,17	0,15	0,17	0,15	0,18	0,15	0,17	0,15	1,58	0,16		0,15	
5	Apagar la máquina, retirar la pieza y colocarla en el pale	100	100	90	100	90	100	80	100	90	100			95		
		0,20	0,20	0,22	0,20	0,22	0,20	0,24	0,20	0,22	0,20	2,10	0,21		0,20	
												Tiempo total Normal (min.)			1,12	
												Tiempo Estándar (min.)			1,30	

Suplementos		
Necesidades personales		6%
Trabajar de pie		2%
Fatiga		4%
Tensión auditiva		2%
Monotonía Mental del Trabajo.		1%
Monotonía Física del Trabajo.		1%
Total		16%

TOMA DE TIEMPOS															
Departamento:		Operación: Corte 1													
Sección: Máquinas		Cantidad: 2								Realizado: Cristhian Cerda					
Máquina: escuadradora		Material: Tablero MDF/CER													
Artículo: Velador Janus		Pieza: Tablero Costado													
Nº	Descripción	Observaciones (minutos)										Suma (min.)	Tiempo Observado (min.)	Suplemento (%)	T. Normal (min.)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
1	Revisar la hoja de lista de materiales	100	100	90	100	90	90	100	100	90	80			94	
		0,11	0,11	0,12	0,11	0,12	0,12	0,11	0,11	0,12	0,13	0,12	0,12		0,11
2	Ajustar las guías y prender la máquina	100	100	90	100	90	90	100	100	90	80			94	
		0,34	0,34	0,37	0,34	0,37	0,37	0,34	0,34	0,37	0,41	0,36	0,36		0,34
3	Coger la pieza y realizar el corte	100	100	90	100	90	90	100	100	90	80			94	
		0,62	0,62	0,68	0,62	0,68	0,68	0,62	0,62	0,68	0,74	0,65	0,66		0,62
4	Verificar las medidas con la ayuda de un flexómetro	100	100	90	100	90	90	100	100	90	80			94	
		0,29	0,29	0,32	0,29	0,32	0,32	0,29	0,29	0,32	0,35	0,30	0,31		0,29
5	Apagar la máquina y transportar la pieza a la siguiente operación	100	100	90	100	90	90	100	100	90	80			94	
		0,25	0,25	0,28	0,25	0,28	0,28	0,25	0,25	0,28	0,30	0,26	0,27		0,25
												Tiempo total Normal (min.)			1,60
												Tiempo Estándar (min.)			1,86

Suplementos	
Necesidades personales	6%
Trabajar de pie	2%
Fatiga	4%
Tensión auditiva	2%
Monotonía Mental del Trabajo.	1%
Monotonía Física del Trabajo.	1%
Total	16%

TOMA DE TIEMPOS															
Departamento:		Operación: Perforar pieza													
Sección: Máquinas		Cantidad: 2								Realizado: Cristhian Cerda					
Máquina: Perforadora		Material: Tablero MDF/CER													
Artículo: Velador Janus		Pieza: Tablero Costado													
Nº	Descripción	Observaciones (minutos)										Suma (min.)	Tiempo Observado (min.)	Suplemento (%)	T. Normal (min.)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
1	Revisar los planos de la pieza	100	90	100	100	90	100	80	100	100	80			94	
		0,17	0,19	0,17	0,17	0,19	0,17	0,20	0,17	0,17	0,20	1,80	0,18		0,17
2	Traer herramientas y brocas a ser utilizadas	100	90	100	100	90	100	80	100	100	80			94	
		0,34	0,37	0,34	0,34	0,37	0,34	0,41	0,34	0,34	0,41	3,60	0,36		0,34
3	Calibrar la máquina, ajustar guías y colocar las brocas	100	90	100	100	90	100	80	100	100	80			94	
		1,00	1,10	1,00	1,00	1,10	1,00	1,20	1,00	1,00	1,20	10,60	1,06		1,00
4	Prender la máquina y realizar la perforación	100	90	100	100	90	100	80	100	100	80			94	
		1,37	1,51	1,37	1,37	1,51	1,37	1,64	1,37	1,37	1,64	14,52	1,45		1,37
5	Verificar las perforaciones, diámetro y profundidad	100	90	100	100	90	100	80	100	100	80			94	
		0,85	0,94	0,85	0,85	0,94	0,85	1,02	0,85	0,85	1,02	9,01	0,90		0,85
6	Apagar la máquina, retirar la pieza y colocarla en el pale	100	90	100	100	90	100	80	100	100	80			94	
		0,17	0,19	0,17	0,17	0,19	0,17	0,20	0,17	0,17	0,20	1,80	0,18		0,17
												Tiempo total Normal (min.)			3,89
												Tiempo Estándar (min.)			4,51

Suplementos	
Necesidades personales	6%
Trabajar de pie	2%
Fatiga	4%
Tensión auditiva	2%
Monotonía Mental del Trabajo.	1%
Monotonía Física del Trabajo.	1%
Total	16%

TOMA DE TIEMPOS															
Departamento:		Operación: Ranurado													
Sección: Máquinas		Cantidad: 2									Realizado: Cristhian Cerda				
Máquina: Tupi		Material: Tablero MDF/CER													
Artículo: Velador Janus		Pieza: Tablero Costado													
Nº	Descripción	Observaciones (minutos)										Suma (min.)	Tiempo Observado (min.)	Suplemento (%)	T. Normal (min.)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
1	Traer la matriz	100	90	100	80	100	100	100	90	100	90			95	
		0,43	0,47	0,43	0,52	0,43	0,43	0,43	0,47	0,43	0,47	4,52	0,45		0,43
2	Calibrar la máquina, colocar las cuchillas y prender la máquina	100	90	100	80	100	100	100	90	100	90			95	
		4,86	5,35	4,86	5,83	4,86	4,86	4,86	5,35	4,86	5,35	51,03	5,10		4,85
3	Inspección de la pieza	100	90	100	80	100	100	100	90	100	90			95	
		0,32	0,35	0,32	0,38	0,32	0,32	0,32	0,35	0,32	0,35	3,36	0,34		0,32
4	Apagar la máquina y transportar la pieza a la siguiente operación	100	90	100	80	100	100	100	90	100	90			95	
		0,17	0,19	0,17	0,20	0,17	0,17	0,17	0,19	0,17	0,19	1,79	0,18		0,17
												Tiempo total Normal (min.)		5,77	
												Tiempo Estándar (min.)		6,69	

Suplementos	
Necesidades personales	6%
Trabajar de pie	2%
Fatiga	4%
Tensión auditiva	2%
Monotonía Mental del Trabajo.	1%
Monotonía Física del Trabajo.	1%
Total	16%

TOMA DE TIEMPOS															
Departamento:		Operación: Corte 1													
Sección: Máquinas		Cantidad: 1								Realizado: Cristhian Cerda					
Máquina: Sierra doble		Material: Tablero MDF/CER													
Artículo: Velador Janus		Pieza: Tablero Superior													
Nº	Descripción	Observaciones (minutos)										Suma (min.)	Tiempo Observado (min.)	Suplemento (%)	T. Normal (min.)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
1	Revisar la hoja de lista de materiales	100	100	90	100	90	100	90	100	90	100			96	
		0,11	0,11	0,12	0,11	0,12	0,11	0,12	0,11	0,12	0,11	1,14	0,11		0,11
2	Ajustar las guías y prender la máquina	100	100	90	100	90	100	90	100	90	100			96	
		0,52	0,52	0,57	0,52	0,57	0,52	0,57	0,52	0,57	0,52	5,41	0,54		0,52
3	Coger la pieza y realizar el corte	100	100	90	100	90	100	90	100	90	100			96	
		0,23	0,23	0,25	0,23	0,25	0,23	0,25	0,23	0,25	0,23	2,39	0,24		0,23
4	Verificar las medidas con la ayuda de un flexómetro	100	100	90	100	90	100	90	100	90	100			96	
		0,16	0,16	0,18	0,16	0,18	0,16	0,18	0,16	0,18	0,16	1,66	0,17		0,16
5	Apagar la máquina y almacenar la pieza en el pale	100	100	90	100	90	100	90	100	90	100			96	
		0,20	0,20	0,22	0,20	0,22	0,20	0,22	0,20	0,22	0,20	2,08	0,21		0,20
Tiempo total Normal (min.)														1,22	
Tiempo Estándar (min.)														1,41	

Suplementos	
Necesidades personales	6%
Trabajar de pie	2%
Fatiga	4%
Tensión auditiva	2%
Monotonía Mental del Trabajo.	1%
Monotonía Física del Trabajo.	1%
Total	16%

TOMA DE TIEMPOS																
Departamento:		Operación: Corte 1														
Sección: Máquinas		Cantidad: 2							Realizado: Cristhian Cerda							
Máquina: Sierra Doble		Material: Madera FS														
Artículo: Velador Janus		Pieza: travesaño Inferior														
Nº	Descripción	Observaciones (minutos)										Suma (min.)	Tiempo Observado (min.)	Suplemento (%)	T. Normal (min.)	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
1	Revisar la hoja de lista de materiales	100	100	100	90	90	100	80	100	100	90			95		
		0,11	0,11	0,11	0,12	0,12	0,11	0,13	0,11	0,11	0,12	1,16	0,12		0,11	
	Ajustar las guías y prender máquina	100	100	100	90	90	100	80	100	100	90			95		
		0,48	0,48	0,48	0,53	0,53	0,48	0,58	0,48	0,48	0,53	5,04	0,50		0,48	
3	Coger la pieza, medir y realizar el corte	100	100	100	90	90	100	80	100	100	90			95		
		0,23	0,23	0,23	0,25	0,25	0,23	0,28	0,23	0,23	0,25	2,42	0,24		0,23	
4	Verificar las medidas con la ayuda de un flexómetro	100	100	100	90	90	100	80	100	100	90			95		
		0,26	0,26	0,26	0,29	0,29	0,26	0,31	0,26	0,26	0,29	2,73	0,27		0,26	
5	Apagar la máquina y almacenar la pieza en el pale	100	100	100	90	90	100	80	100	100	90			95		
		0,20	0,20	0,20	0,22	0,22	0,20	0,24	0,20	0,20	0,22	2,10	0,21		0,20	
												Tiempo total Normal (min.)			1,28	
												Tiempo Estándar (min.)			1,48	

Suplementos	
Necesidades personales	6%
Trabajar de pie	2%
Fatiga	4%
Tensión auditiva	2%
Monotonía Mental del Trabajo.	1%
Monotonía Física del Trabajo.	1%
Total	16%

TOMA DE TIEMPOS															
Departamento:		Operación: Corte 1													
Sección: Máquinas		Cantidad: 3							Realizado: Cristhian Cerda						
Máquina: Sierra Doble		Material: Madera FS													
Artículo: Velador Janus		Pieza: travesaño Apliques													
Nº	Descripción	Observaciones (minutos)										Suma (min.)	Tiempo Observado (min.)	Suplemento (%)	T. Normal (min.)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
1	Revisar la hoja de lista de materiales	100	100	100	90	90	100	100	90	80	100			95	
		0,11	0,11	0,11	0,12	0,12	0,11	0,11	0,12	0,13	0,11	1,16	0,12		0,11
	Ajustar las guías y prender máquina	100	100	100	90	90	100	100	90	80	100			95	
		0,45	0,45	0,45	0,50	0,50	0,45	0,45	0,50	0,54	0,45	4,73	0,47		0,45
3	Coger la pieza, medir y realizar el corte	100	100	100	90	90	100	100	90	80	100			95	
		0,27	0,27	0,27	0,30	0,30	0,27	0,27	0,30	0,32	0,27	2,84	0,28		0,27
4	Verificar las medidas con la ayuda de un flexómetro	100	100	100	90	90	100	100	90	80	100			95	
		0,38	0,38	0,38	0,42	0,42	0,38	0,38	0,42	0,46	0,38	3,99	0,40		0,38
5	Apagar la máquina y almacenar la pieza en el pale	100	100	100	90	90	100	100	90	80	100			95	
		0,20	0,20	0,20	0,22	0,22	0,20	0,20	0,22	0,24	0,20	2,10	0,21		0,20
Tiempo total Normal (min.)														1,41	
Tiempo Estándar (min.)														1,63	

Suplementos	
Necesidades personales	6%
Trabajar de pie	2%
Fatiga	4%
Tensión auditiva	2%
Monotonía Mental del Trabajo.	1%
Monotonía Física del Trabajo.	1%
Total	16%

Pie de Cama JANUS

TOMA DE TIEMPOS															
Departamento:		Operación: Corte 1													
Sección: Máquinas		Cantidad: 1							Realizado: Cristhian Cerda						
Máquina: Sierra Doble		Material: Tablero MDP													
Artículo: Pie de Cama		Pieza: Tablero Asiento													
Nº	Descripción	Observaciones (minutos)										Suma (min.)	Tiempo Observado (min.)	Suplemento (%)	T. Normal (min.)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
1	Revisar la hoja de lista de materiales	100	90	100	80	100	90	100	90	100	100			95	
		0,11	0,12	0,11	0,13	0,11	0,12	0,11	0,12	0,11	0,11	1,16	0,12		0,11
	Ajustar las guías y prender máquina	100	90	100	80	100	90	100	90	100	100			95	
		0,64	0,70	0,64	0,77	0,64	0,70	0,64	0,70	0,64	0,64	6,72	0,67		0,64
3	Coger la pieza, medir y realizar el corte	100	90	100	80	100	90	100	90	100	100			95	
		0,30	0,33	0,30	0,36	0,30	0,33	0,30	0,33	0,30	0,30	3,15	0,32		0,30
4	Verificar las medidas con la ayuda de un flexómetro	100	90	100	80	100	90	100	90	100	100			95	
		0,15	0,17	0,15	0,18	0,15	0,17	0,15	0,17	0,15	0,15	1,58	0,16		0,15
5	Apagar la máquina y almacenar la pieza	100	90	100	80	100	90	100	90	100	100			95	
		0,20	0,22	0,20	0,24	0,20	0,22	0,20	0,22	0,20	0,20	2,10	0,21		0,20
Tiempo total Normal (min.)												1,40			
Tiempo Estándar (min.)												1,62			

Suplementos	
Necesidades personales	6%
Trabajar de pie	2%
Fatiga	4%
Tensión auditiva	2%
Monotonía Mental del Trabajo.	1%
Monotonía Física del Trabajo.	1%
Total	16%

TOMA DE TIEMPOS															
Departamento:		Operación: Corte 1													
Sección: Máquinas		Cantidad: 2								Realizado: Cristhian Cerda					
Máquina: Escuadradora		Material: Tablero MDF/ETI													
Artículo: Pie de Cama		Pieza: Tablero Lateral													
Nº	Descripción	Observaciones (minutos)										Suma (min.)	Tiempo Observado (min.)	Suplemento (%)	T. Normal (min.)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
1	Revisar la hoja de lista de materiales y prender la máquina	100	90	100	90	90	100	100	90	100	100			96	
		0,15	0,14	0,12	0,13	0,14	0,11	0,12	0,12	0,11	0,11	1,25	0,13		0,12
	Ajustar las guías y prender máquina	100	90	100	90	90	100	100	90	100	100			96	
		0,45	0,49	0,45	0,49	0,49	0,46	0,46	0,46	0,45	0,46	4,66	0,47		0,45
3	Coger la pieza, medir y realizar el corte	100	90	100	90	90	100	100	90	100	100			96	
		0,42	0,47	0,42	0,47	0,46	0,43	0,43	0,42	0,43	0,42	4,37	0,44		0,42
4	Verificar las medidas con la ayuda de un flexómetro	100	90	100	90	90	100	100	90	100	100			96	
		0,24	0,29	0,25	0,29	0,28	0,24	0,24	0,25	0,24	0,25	2,57	0,26		0,25
5	Apagar la máquina y almacenar la pieza	100	90	100	90	90	100	100	90	100	100			96	
		0,25	0,22	0,18	0,22	0,21	0,18	0,18	0,19	0,18	0,18	1,99	0,20		0,19
Tiempo total Normal (min.)												1,42			
Tiempo Estándar (min.)												1,65			

Suplementos	
Necesidades personales	6%
Trabajar de pie	2%
Fatiga	4%
Tensión auditiva	2%
Monotonía Mental del Trabajo.	1%
Monotonía Física del Trabajo.	1%
Total	16%

TOMA DE TIEMPOS																
Departamento:		Operación: Corte 1														
Sección: Máquinas		Cantidad: 2							Realizado: Cristhian Cerda							
Máquina: Sierra Doble		Material: Tablero MDF/ETI														
Artículo: Pie de Cama		Pieza: Tablero Frontal Posterior														
N°	Descripción	Observaciones (minutos)										Suma (min.)	Tiempo Observado (min.)	Suplemento (%)	T. Normal (min.)	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
1	Revisar la hoja de lista de materiales y prender la máquina	100	90	100	90	100	100	90	100	80	100			95		
		0,15	0,17	0,15	0,17	0,15	0,15	0,17	0,15	0,18	0,15	1,58	0,16		0,15	
	Ajustar las guías y prender máquina	100	90	100	90	100	100	90	100	80	100			95		
		0,64	0,70	0,64	0,70	0,64	0,64	0,70	0,64	0,77	0,64	6,72	0,67		0,64	
3	Coger la pieza, medir y realizar el corte	100	90	100	90	100	100	90	100	80	100			95		
		0,39	0,43	0,39	0,43	0,39	0,39	0,43	0,39	0,47	0,39	4,10	0,41		0,39	
4	Verificar las medidas con la ayuda de un flexómetro	100	90	100	90	100	100	90	100	80	100			95		
		0,24	0,26	0,24	0,26	0,24	0,24	0,26	0,24	0,29	0,24	2,52	0,25		0,24	
5	Apagar la máquina y almacenar la pieza	100	90	100	90	100	100	90	100	80	100			95		
		0,20	0,22	0,20	0,22	0,20	0,20	0,22	0,20	0,24	0,20	2,10	0,21		0,20	
												Tiempo total Normal (min.)			1,62	
												Tiempo Estándar (min.)			1,87	

Suplementos	
Necesidades personales	6%
Trabajar de pie	2%
Fatiga	4%
Tensión auditiva	2%
Monotonía Mental del Trabajo.	1%
Monotonía Física del Trabajo.	1%
Total	16%

TOMA DE TIEMPOS															
Departamento:		Operación: Corte 1													
Sección: Máquinas		Cantidad: 6							Realizado: Cristhian Cerda						
Máquina: Sierra Doble		Material: Madera FS													
Artículo: Pie de Cama		Pieza: Apliques base													
Nº	Descripción	Observaciones (minutos)										Suma (min.)	Tiempo Observado (min.)	Suplemento (%)	T. Normal (min.)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
1	Revisar la hoja de lista de materiales	100	90	100	90	100	100	90	100	100	100			97	
		0,11	0,12	0,11	0,12	0,11	0,11	0,12	0,11	0,11	0,11	1,13	0,11		0,11
	Ajustar las guías y prender máquina	100	90	100	90	100	100	90	100	100	100			97	
		0,45	0,50	0,45	0,50	0,45	0,45	0,50	0,45	0,45	0,45	4,64	0,46		0,45
3	Coger la pieza, medir y realizar el corte	100	90	100	90	100	100	90	100	100	100			97	
		0,51	0,56	0,51	0,56	0,51	0,51	0,56	0,51	0,51	0,51	5,25	0,53		0,51
4	Verificar las medidas con la ayuda de un flexómetro	100	90	100	90	100	100	90	100	100	100			97	
		0,48	0,53	0,48	0,53	0,48	0,48	0,53	0,48	0,48	0,48	4,94	0,49		0,48
5	Apagar la máquina y almacenar la pieza	100	90	100	90	100	100	90	100	100	100			97	
		0,17	0,19	0,17	0,19	0,17	0,17	0,19	0,17	0,17	0,17	1,75	0,18		0,17
Tiempo total Normal (min.)														1,72	
Tiempo Estándar (min.)														1,99	

Suplementos	
Necesidades personales	6%
Trabajar de pie	2%
Fatiga	4%
Tensión auditiva	2%
Monotonía Mental del Trabajo.	1%
Monotonía Física del Trabajo.	1%
Total	16%

TOMA DE TIEMPOS																
Departamento:		Operación: Plantillar														
Sección: Máquinas		Cantidad: 6					Realizado: Cristhian Cerda									
Máquina: Banco de trabajo		Material: Madera FS														
Artículo: Pie de Cama		Pieza: Apliques base														
Nº	Descripción	Observaciones (minutos)										Suma (min.)	Tiempo Observado (min.)	Suplemento (%)	T. Normal (min.)	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
1	Traer la plantilla que se va a utilizar	100	100	90	100	100	90	100	100	100	100	90			97	
		0,41	0,41	0,45	0,41	0,41	0,45	0,41	0,41	0,41	0,41	0,45	4,22	0,42		0,41
2	Colocar la pieza y plantilla sobre el banco de trabajo	100	100	90	100	100	90	100	90	100	90	90			96	
		0,13	0,13	0,14	0,13	0,13	0,14	0,13	0,14	0,13	0,13	0,14	1,35	0,14		0,13
3	Colocar plantilla sobre la pieza y hacer el plantillado	100	100	90	100	100	90	100	90	100	90	90			96	
		0,62	0,62	0,68	0,62	0,62	0,68	0,62	0,68	0,62	0,68	0,68	6,45	0,64		0,62
4	Apagar la máquina, retirar la pieza y colocarla a un lado	100	100	90	100	100	90	100	90	100	90	90			96	
		0,17	0,17	0,187	0,17	0,17	0,187	0,17	0,187	0,17	0,187	0,17	0,187	1,77	0,18	
Tiempo total Normal (min.)													1,33			
Tiempo Estándar (min.)													1,54			

Suplementos	
Necesidades personales	6%
Trabajar de pie	2%
Fatiga	4%
Monotonía Mental del Trabajo.	1%
Monotonía Física del Trabajo.	1%
Total	14%

TOMA DE TIEMPOS																
Departamento:		Operación: Corte 2														
Sección: Máquinas		Cantidad: 6								Realizado: Cristhian Cerda						
Máquina: Sierra Cinta		Material: Madera FS														
Artículo: Pie de Cama		Pieza: Apliques Base														
Nº	Descripción	Observaciones (minutos)										Suma (min.)	Tiempo Observado (min.)	Suplemento (%)	T. Normal (min.)	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
1	Prender la máquina	100	90	100	90	100	80	100	100	90	100			95		
		0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,42	0,04		0,04
2	Colocar la pieza sobre la mesa de trabajo y cortar	100	90	100	90	100	80	100	100	90	100			95		
		2,21	2,43	2,21	2,43	2,21	2,65	2,21	2,21	2,43	2,21	23,21	2,32		2,20	
3	Inspeccionar el corte realizado	100	90	100	90	100	80	100	100	90	100			95		
		0,37	0,41	0,37	0,41	0,37	0,44	0,37	0,37	0,41	0,37	3,89	0,39		0,37	
4	Apagar la máquina, retirar la pieza y dejarla a un lado	100	90	100	90	100	80	100	100	90	100			95		
		0,17	0,19	0,17	0,19	0,17	0,20	0,17	0,17	0,19	0,17	1,79	0,18		0,18	
												Tiempo total Normal (min.)			2,79	
												Tiempo Estándar (min.)			3,30	

Suplementos	
Necesidades personales	6%
Trabajar de pie	2%
Fatiga	4%
Tensión auditiva	2%
Monotonía Mental del Trabajo.	1%
Monotonía Física del Trabajo.	1%
Total	16%

TOMA DE TIEMPOS																
Departamento:		Operación: Pulido de pieza														
Sección: Máquinas		Cantidad: 6								Realizado: Cristhian Cerda						
Máquina: Tupi Doble		Material: Madera FS														
Artículo: Pie de Cama		Pieza: Apliques Base														
Nº	Descripción	Observaciones (minutos)										Suma (min.)	Tiempo Observado (min.)	Suplemento (%)	T. Normal (min.)	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
1	Traer la matriz de la pieza y calibrar la máquina	100	90	100	100	90	100	90	100	90	100	53,46	5,35	96	5,13	
		5,14	5,65	5,14	5,14	5,65	5,14	5,65	5,14	5,65	5,14					
2	Prender la máquina y realizar la pulida de la pieza	100	90	100	100	90	100	90	100	90	100	19,76	1,98	96	1,90	
		1,90	2,09	1,90	1,90	2,09	1,90	2,09	1,90	2,09	1,90					
3	Retirar la pieza y matriz de la máquina	100	90	100	100	90	100	90	100	90	100	14,04	1,40	96	1,35	
		1,35	1,49	1,35	1,35	1,49	1,35	1,49	1,35	1,49	1,35					
4	Apagar la máquina y transportar la pieza a la siguiente operación	100	90	100	100	90	100	90	100	90	100	1,77	0,18	96	0,17	
		0,17	0,19	0,17	0,17	0,19	0,17	0,19	0,17	0,19	0,17					
												Tiempo total Normal (min.)			8,55	
												Tiempo Estándar (min.)			9,91	

Suplementos		
Necesidades personales		6%
Trabajar de pie		2%
Fatiga		4%
Tensión auditiva		2%
Monotonía Mental del Trabajo.		1%
Monotonía Física del Trabajo.		1%
Total		16%

TOMA DE TIEMPOS															
Departamento:		Operación: Perforar pieza													
Sección: Máquinas		Cantidad: 6								Realizado: Cristhian Cerda					
Máquina: Perforadora		Material: Madera FS													
Artículo: Pie de Cama		Pieza: Apliques base													
Nº	Descripción	Observaciones (minutos)										Suma (min.)	Tiempo Observado (min.)	Suplemento (%)	T. Normal (min.)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
1	Revisar los planos de la pieza	100	100	90	100	90	100	80	100	100	80			94	
		0,17	0,17	0,19	0,17	0,19	0,17	0,20	0,17	0,17	0,20	1,80	0,18		0,17
2	Traer herramientas y brocas a ser utilizadas	100	100	90	100	90	100	80	100	100	80			94	
		0,35	0,35	0,39	0,35	0,39	0,35	0,42	0,35	0,35	0,42	3,71	0,37		0,35
3	Calibrar la máquina, ajustar guías y colocar las brocas	100	100	90	100	90	100	80	100	100	80			94	
		1,01	1,01	1,11	1,01	1,11	1,01	1,21	1,01	1,01	1,21	10,71	1,07		1,01
4	Prender la máquina y realizar la perforación	100	100	90	100	90	100	80	100	100	80			94	
		2,01	2,01	2,21	2,01	2,21	2,01	2,41	2,01	2,01	2,41	21,31	2,13		2,00
5	Verificar las perforaciones, diámetro y profundidad	100	100	90	100	90	100	80	100	100	80			94	
		0,37	0,37	0,41	0,37	0,41	0,37	0,44	0,37	0,37	0,44	3,92	0,39		0,37
6	Apagar la máquina y almacenar la pieza	100	100	90	100	90	100	80	100	100	80			94	
		0,17	0,17	0,19	0,17	0,19	0,17	0,20	0,17	0,17	0,20	1,80	0,18		0,17
												Tiempo total Normal (min.)			4,07
												Tiempo Estándar (min.)			4,72

Suplementos		
Necesidades personales		6%
Trabajar de pie		2%
Fatiga		4%
Tensión auditiva		2%
Monotonía Mental del Trabajo.		1%
Monotonía Física del Trabajo.		1%
Total		16%

TOMA DE TIEMPOS															
Departamento:		Operación: Corte 1													
Sección: Máquinas		Cantidad: 2										Realizado: Cristhian Cerda			
Máquina: Sierra Circular		Material: Madera FS													
Artículo: Cama Janus 3p		Pieza: Pata Base													
Nº	Descripción	Observaciones (minutos)										Suma (min.)	Tiempo Observado (min.)	Suplemento (%)	T. Normal (min.)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
1	Revisar la hoja de lista de materiales	100	90	80	100	90	100	90	100	90	100			94	
		0,11	0,12	0,13	0,11	0,12	0,11	0,12	0,11	0,12	0,11	1,17	0,12		0,11
2	Ajustar las guías y prender la máquina	100	90	80	100	90	100	90	100	90	100			94	
		0,24	0,26	0,29	0,24	0,26	0,24	0,26	0,24	0,26	0,24	2,54	0,25		0,24
3	Coger la pieza y realizar el corte	100	90	80	100	90	100	90	100	90	100			94	
		0,20	0,22	0,24	0,20	0,22	0,20	0,22	0,20	0,22	0,20	2,12	0,21		0,20
4	Verificar las medidas con la ayuda de un flexómetro	100	90	80	100	90	100	90	100	90	100			94	
		0,26	0,29	0,31	0,26	0,29	0,26	0,29	0,26	0,29	0,26	2,76	0,28		0,26
5	Apagar la máquina y almacenar la pieza	100	90	80	100	90	100	90	100	90	100			94	
		0,25	0,28	0,30	0,25	0,28	0,25	0,28	0,25	0,28	0,25	2,65	0,27		0,25
												Tiempo total Normal (min.)			0,95
												Tiempo Estándar (min.)			1,10

Suplementos		
Necesidades personales		6%
Trabajar de pie		2%
Fatiga		4%
Tensión auditiva		2%
Monotonía Mental del Trabajo.		1%
Monotonía Física del Trabajo.		1%
Total		16%

TOMA DE TIEMPOS																
Departamento:		Operación: Perforar pieza														
Sección: Máquinas		Cantidad: 2							Realizado: Cristhian Cerda							
Máquina: Perforadora		Material: Madera FS														
Artículo: Pie de Cama		Pieza: Pata Base														
Nº	Descripción	Observaciones (minutos)										Suma (min.)	Tiempo Observado (min.)	Suplemento (%)	T. Normal (min.)	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
1	Revisar los planos de la pieza	100	90	100	90	100	80	100	100	100	90			95		
		0,17	0,19	0,17	0,19	0,17	0,20	0,17	0,17	0,17	0,17	0,19	1,79	0,18		0,17
2	Traer herramientas y brocas a ser utilizadas	100	90	100	90	100	80	100	100	100	90			95		
		0,32	0,35	0,32	0,35	0,32	0,38	0,32	0,32	0,32	0,32	0,35	3,36	0,34		0,32
3	Calibrar la máquina, ajustar guías y colocar las brocas	100	90	100	90	100	80	100	100	100	90			95		
		2,10	2,31	2,10	2,31	2,10	2,52	2,10	2,10	2,10	2,10	2,31	22,05	2,21		2,09
4	Prender la máquina y realizar la perforación	100	90	100	90	100	80	100	100	100	90			95		
		0,41	0,45	0,41	0,45	0,41	0,49	0,41	0,41	0,41	0,41	0,45	4,31	0,43		0,41
5	Verificar las perforaciones, diámetro y profundidad	100	90	100	90	100	80	100	100	100	90			95		
		0,34	0,37	0,34	0,37	0,34	0,41	0,34	0,34	0,34	0,34	0,37	3,57	0,36		0,34
6	Apagar la máquina y almacenar la pieza	100	90	100	90	100	80	100	100	100	90			95		
		0,17	0,19	0,17	0,19	0,17	0,20	0,17	0,17	0,17	0,17	0,19	1,79	0,18		0,17
												Tiempo total Normal (min.)			3,50	
												Tiempo Estándar (min.)			4,06	

Suplementos		
Necesidades personales		6%
Trabajar de pie		2%
Fatiga		4%
Tensión auditiva		2%
Monotonía Mental del Trabajo.		1%
Monotonía Física del Trabajo.		1%
Total		16%

TOMA DE TIEMPOS																
Departamento:		Operación: Corte 1														
Sección: Máquinas		Cantidad: 1								Realizado: Cristhian Cerda						
Máquina: Sierra Doble		Material: Madera FS														
Artículo: Pie de Cama		Pieza: Travesaño Intermedio														
Nº	Descripción	Observaciones (minutos)										Suma (min.)	Tiempo Observado (min.)	Suplemento (%)	T. Normal (min.)	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
1	Revisar la hoja de lista de materiales	100	90	100	100	80	100	90	90	100	100			95		
		0,11	0,12	0,11	0,11	0,13	0,11	0,12	0,12	0,11	0,11	1,16	0,12		0,11	
	Ajustar las guías y prender máquina	100	90	100	100	80	100	90	100	100	100			96		
		0,43	0,47	0,43	0,43	0,52	0,43	0,47	0,43	0,43	0,43	4,47	0,45		0,43	
3	Coger la pieza, medir y realizar el corte	100	90	100	100	80	100	90	100	100	100			96		
		0,13	0,14	0,13	0,13	0,16	0,13	0,14	0,13	0,13	0,13	1,35	0,14		0,13	
4	Verificar las medidas con la ayuda de un flexómetro	100	90	100	100	80	100	90	100	100	100			96		
		0,11	0,12	0,11	0,11	0,13	0,11	0,12	0,11	0,11	0,11	1,14	0,11		0,11	
5	Apagar la máquina y almacenar la pieza en el pale	100	90	100	100	80	100	90	100	100	100			96		
		0,20	0,22	0,20	0,20	0,24	0,20	0,22	0,20	0,20	0,20	2,08	0,21		0,20	
												Tiempo total Normal (min.)			0,98	
												Tiempo Estándar (min.)			1,13	

Suplementos	
Necesidades personales	6%
Trabajar de pie	2%
Fatiga	4%
Tensión auditiva	2%
Monotonía Mental del Trabajo.	1%
Monotonía Física del Trabajo.	1%
Total	16%

TOMA DE TIEMPOS																
Departamento:		Operación: Corte 1														
Sección: Máquinas		Cantidad: 2								Realizado: Cristhian Cerda						
Máquina: Sierra Doble		Material: Madera FS														
Artículo: Pie de Cama		Pieza: Travesaño Costado Inferior														
Nº	Descripción	Observaciones (minutos)										Suma (min.)	Tiempo Observado (min.)	Suplemento (%)	T. Normal (min.)	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
1	Revisar la hoja de lista de materiales	100	100	90	100	100	90	100	100	100	90			97		
		0,11	0,11	0,12	0,11	0,11	0,12	0,11	0,11	0,11	0,11	0,12	1,13	0,11		0,11
	Ajustar las guías y prender máquina	100	100	90	100	100	90	100	100	100	90			97		
		0,48	0,48	0,53	0,48	0,48	0,53	0,48	0,48	0,48	0,48	0,53	4,94	0,49		0,48
3	Coger la pieza, medir y realizar el corte	100	100	90	100	100	90	100	100	100	90			97		
		0,23	0,23	0,25	0,23	0,23	0,25	0,23	0,23	0,23	0,23	0,25	2,37	0,24		0,23
4	Verificar las medidas con la ayuda de un flexómetro	100	100	90	100	100	90	100	100	100	90			97		
		0,25	0,25	0,28	0,25	0,25	0,28	0,25	0,25	0,25	0,25	0,28	2,58	0,26		0,25
5	Apagar la máquina y almacenar la pieza en el pale	100	100	90	100	100	90	100	100	100	90			97		
		0,20	0,20	0,22	0,20	0,20	0,22	0,20	0,20	0,20	0,20	0,22	2,06	0,21		0,20
												Tiempo total Normal (min.)			1,27	
												Tiempo Estándar (min.)			1,47	

Suplementos	
Necesidades personales	6%
Trabajar de pie	2%
Fatiga	4%
Tensión auditiva	2%
Monotonía Mental del Trabajo.	1%
Monotonía Física del Trabajo.	1%
Total	16%

TOMA DE TIEMPOS																
Departamento:		Operación: Corte 1														
Sección: Máquinas		Cantidad: 2							Realizado: Cristhian Cerda							
Máquina: Sierra Doble		Material: Madera FS														
Artículo: Pie de Cama		Pieza: Travesaño Costado Superior														
Nº	Descripción	Observaciones (minutos)										Suma (min.)	Tiempo Observado (min.)	Suplemento (%)	T. Normal (min.)	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
1	Revisar la hoja de lista de materiales	100	90	100	90	90	100	80	100	100	100			95		
		0,11	0,12	0,11	0,12	0,12	0,11	0,13	0,11	0,11	0,11	1,16	0,12		0,11	
	Ajustar las guías y prender máquina	100	90	100	90	90	100	80	100	100	100			95		
		0,45	0,50	0,45	0,50	0,50	0,45	0,54	0,45	0,45	0,45	4,73	0,47		0,45	
3	Coger la pieza, medir y realizar el corte	100	90	100	90	90	100	80	100	100	100			95		
		0,16	0,18	0,16	0,18	0,18	0,16	0,19	0,16	0,16	0,16	1,68	0,17		0,16	
4	Verificar las medidas con la ayuda de un flexómetro	100	90	100	90	90	100	80	100	100	100			95		
		0,25	0,28	0,25	0,28	0,28	0,25	0,30	0,25	0,25	0,25	2,63	0,26		0,25	
5	Apagar la máquina y almacenar la pieza en el pale	100	90	100	90	90	100	80	100	100	100			95		
		0,20	0,22	0,20	0,22	0,22	0,20	0,24	0,20	0,20	0,20	2,10	0,21		0,20	
											Tiempo total Normal (min.)				1,17	
											Tiempo Estándar (min.)				1,35	

Suplementos	
Necesidades personales	6%
Trabajar de pie	2%
Fatiga	4%
Tensión auditiva	2%
Monotonía Mental del Trabajo.	1%
Monotonía Física del Trabajo.	1%
Total	16%

TOMA DE TIEMPOS															
Departamento:		Operación: Corte 1													
Sección: Máquinas		Cantidad: 2							Realizado: Cristhian Cerda						
Máquina: Sierra Doble		Material: Madera FS													
Artículo: Pie de Cama		Pieza: Travesaño Frontal Posterior													
Nº	Descripción	Observaciones (minutos)										Suma (min.)	Tiempo Observado (min.)	Suplemento (%)	T. Normal (min.)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
1	Revisar la hoja de lista de materiales y prender la máquina	100	90	100	90	80	100	100	100	100	100			96	
		0,11	0,12	0,11	0,12	0,13	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11		0,11
2	Ajustar las guías y prender máquina	100	90	100	90	80	100	100	100	100	100			96	
		0,63	0,69	0,63	0,69	0,76	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,66	
3	Coger la pieza, medir y realizar el corte	100	90	100	90	80	100	100	100	100	100			96	
		0,14	0,15	0,14	0,15	0,17	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,15	
4	Verificar las medidas con la ayuda de un flexómetro	100	90	100	90	80	100	100	100	100	100			96	
		0,22	0,24	0,22	0,24	0,26	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,23	
5	Apagar la máquina y almacenar la pieza en el pale	100	90	100	90	80	100	100	100	100	100			96	
		0,2	0,22	0,20	0,22	0,24	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,21	
Tiempo total Normal (min.)														1,30	
Tiempo Estándar (min.)														1,51	

Suplementos	
Necesidades personales	6%
Trabajar de pie	2%
Fatiga	4%
Tensión auditiva	2%
Monotonía Mental del Trabajo.	1%
Monotonía Física del Trabajo.	1%
Total	16%

Cómoda JANUS

TOMA DE TIEMPOS															
Departamento:		Operación: Corte 1													
Sección: Máquinas		Cantidad: 2										Realizado: Cristhian Cerda			
Máquina: Sierra Doble		Material: Madera FS													
Artículo: Cómoda		Pieza: Travesaño Estructura													
Nº	Descripción	Observaciones (minutos)										Suma (min.)	Tiempo Observado (min.)	Suplemento (%)	T. Normal (min.)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
1	Revisar la hoja de lista de materiales	100	90	100	80	90	100	100	90	100	100			95	
		0,11	0,12	0,11	0,13	0,12	0,11	0,11	0,12	0,11	0,11	1,16	0,12		0,11
	Ajustar las guías y prender máquina	100	90	100	80	90	100	100	90	100	100			95	
		0,64	0,70	0,64	0,77	0,70	0,64	0,64	0,70	0,64	0,64	6,72	0,67		0,64
3	Coger la pieza, medir y realizar el corte	100	90	100	80	90	100	100	90	100	100			95	
		0,23	0,25	0,23	0,28	0,25	0,23	0,23	0,25	0,23	0,23	2,42	0,24		0,23
4	Verificar las medidas con la ayuda de un flexómetro	100	90	100	80	90	100	100	90	100	100			95	
		0,24	0,26	0,24	0,29	0,26	0,24	0,24	0,26	0,24	0,24	2,52	0,25		0,24
5	Apagar la máquina y almacenar la pieza en el pale	100	90	100	80	90	100	100	90	100	100			95	
		0,20	0,22	0,20	0,24	0,22	0,20	0,20	0,22	0,20	0,20	2,10	0,21		0,20
Tiempo total Normal (min.)														1,42	
Tiempo Estándar (min.)														1,64	

Suplementos		
Necesidades personales		6%
Trabajar de pie		2%
Fatiga		4%
Tensión auditiva		2%
Monotonía Mental del Trabajo.		1%
Monotonía Física del Trabajo.		1%
Total		16%

TOMA DE TIEMPOS															
Departamento:		Operación: Corte 1													
Sección: Máquinas		Cantidad: 4						Realizado: Cristhian Cerda							
Máquina: Sierra Doble		Material: Tablero MDF													
Artículo: Cómoda		Pieza: Travesaño Superior													
Nº	Descripción	Observaciones (minutos)										Suma (min.)	Tiempo Observado (min.)	Suplemento (%)	T. Normal (min.)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
1	Revisar la hoja de lista de materiales	100	90	100	90	90	100	100	90	100	100			96	
		0,11	0,12	0,11	0,12	0,12	0,11	0,11	0,12	0,11	0,11	1,14	0,11		0,11
	Ajustar las guías y prender máquina	100	90	100	90	90	100	100	90	100	100			96	
		0,61	0,67	0,61	0,67	0,67	0,61	0,61	0,67	0,61	0,61	6,34	0,63		0,61
3	Coger la pieza, medir y realizar el corte	100	90	100	90	90	100	100	90	100	100			96	
		1,55	1,71	1,55	1,71	1,71	1,55	1,55	1,71	1,55	1,55	16,12	1,61		1,55
4	Verificar las medidas con la ayuda de un flexómetro	100	90	100	90	90	100	100	90	100	100			96	
		0,39	0,43	0,39	0,43	0,43	0,39	0,39	0,43	0,39	0,39	4,06	0,41		0,39
5	Apagar la máquina y transportar la pieza a la siguiente operación	100	90	100	90	90	100	100	90	100	100			96	
		0,17	0,19	0,17	0,19	0,19	0,17	0,17	0,19	0,17	0,17	1,77	0,18		0,17
Tiempo total Normal (min.)														2,83	
Tiempo Estándar (min.)														3,28	

Suplementos		
Necesidades personales		6%
Trabajar de pie		2%
Fatiga		4%
Tensión auditiva		2%
Monotonía Mental del Trabajo.		1%
Monotonía Física del Trabajo.		1%
Total		16%

TOMA DE TIEMPOS																
Departamento:		Operación: Perforar pieza														
Sección: Máquinas		Cantidad: 4								Realizado: Cristhian Cerda						
Máquina: Perforadora		Material: Tablero MDF														
Artículo: Cómoda		Pieza: Travesaño Superior														
Nº	Descripción	Observaciones (minutos)										Suma (min.)	Tiempo Observado (min.)	Suplemento (%)	T. Normal (min.)	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
1	Revisar los planos de la pieza	100	90	100	100	80	100	90	100	100	80		1,80	0,34	94	0,32
		0,17	0,19	0,17	0,17	0,20	0,17	0,19	0,17	0,17	0,20					
2	Traer herramientas y brocas a ser utilizadas	100	90	100	100	80	100	90	100	100	80			94		
		0,32	0,35	0,32	0,32	0,38	0,32	0,35	0,32	0,32	0,38	3,39	0,65			0,61
3	Calibrar la máquina, ajustar guías y colocar las brocas	100	90	100	100	80	100	90	100	100	80			94		
		2,01	2,21	2,01	2,01	2,41	2,01	2,21	2,01	2,01	2,41	21,31	4,06			3,82
4	Prender la máquina y realizar la perforación	100	90	100	95	80	100	90	100	100	80			94		
		0,75	0,83	0,75	0,79	0,90	0,75	0,83	0,75	0,75	0,90	7,99	1,52			1,42
5	Verificar las perforaciones, diámetro y profundidad	100	90	100	100	80	100	90	100	100	80			94		
		0,79	0,87	0,79	0,79	0,95	0,79	0,87	0,79	0,79	0,95	8,37	1,60			1,50
6	Apagar la máquina y almacenar la pieza en el pale	100	90	100	100	80	100	90	100	100	80			94		
		0,17	0,19	0,17	0,17	0,20	0,17	0,19	0,17	0,17	0,20	1,80	0,18			0,17
												Tiempo total Normal (min.)			7,84	
												Tiempo Estandar (min.)			9,09	

Suplementos	
Necesidades personales	6%
Trabajar de pie	2%
Fatiga	4%
Tensión auditiva	2%
Monotonía Mental del Trabajo.	1%
Monotonía Física del Trabajo.	1%
Total	16%

TOMA DE TIEMPOS															
Departamento:		Operación: Corte 1													
Sección: Máquinas		Cantidad: 4							Realizado: Cristhian Cerda						
Máquina: Sierra circular		Material: Madera FS													
Artículo: Cómoda		Pieza: Pata Costado Base													
Nº	Descripción	Observaciones (minutos)										Suma (min.)	Tiempo Observado (min.)	Suplemento (%)	T. Normal (min.)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
1	Revisar la hoja de lista de materiales	100	90	90	100	90	100	90	100	100	100			96	
		0,11	0,12	0,12	0,11	0,12	0,11	0,12	0,11	0,11	0,11	1,14	0,11		0,11
2	Ajustar las guías y prender la máquina	100	90	90	100	90	100	90	100	100	100			96	
		0,24	0,26	0,26	0,24	0,26	0,24	0,26	0,24	0,24	0,24	2,50	0,25		0,24
3	Coger la pieza y realizar el corte	100	90	90	100	90	100	90	100	100	100			96	
		0,26	0,29	0,29	0,26	0,29	0,26	0,29	0,26	0,26	0,26	2,70	0,27		0,26
4	Verificar las medidas con la ayuda de un flexómetro	100	90	90	100	90	100	90	100	100	100			96	
		0,30	0,33	0,33	0,30	0,33	0,30	0,33	0,30	0,30	0,30	3,12	0,31		0,30
5	Apagar la máquina y transportar la pieza a la siguiente operación	100	90	90	100	90	100	90	100	100	100			96	
		0,22	0,24	0,24	0,22	0,24	0,22	0,24	0,22	0,22	0,22	2,29	0,23		0,22
Tiempo total Normal (min.)												1,02			
Tiempo Estándar (min.)												1,18			

Suplementos	
Necesidades personales	6%
Trabajar de pie	2%
Fatiga	4%
Tensión auditiva	2%
Monotonía Mental del Trabajo.	1%
Monotonía Física del Trabajo.	1%
Total	16%

TOMA DE TIEMPOS															
Departamento:		Operación: Perforar pieza													
Sección: Máquinas		Cantidad: 4								Realizado: Cristhian Cerda					
Máquina: Perforadora		Material: Madera FS													
Artículo: Cómoda		Pieza: Pata Costado Base													
Nº	Descripción	Observaciones (minutos)										Suma (min.)	Tiempo Observado (min.)	Suplemento (%)	T. Normal (min.)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
1	Revisar los planos de la pieza	100	90	100	90	80	100	100	100	100	90			95	
		0,17	0,19	0,17	0,19	0,20	0,17	0,17	0,17	0,17	0,19	1,79	0,18		0,17
2	Traer herramientas y brocas a ser utilizadas	100	90	100	90	80	100	100	100	100	90			95	
		0,32	0,35	0,32	0,35	0,38	0,32	0,32	0,32	0,32	0,35	3,36	0,34		0,32
3	Calibrar la máquina, ajustar guías y colocar las brocas	100	90	100	90	80	100	100	100	100	90			95	
		1,75	1,93	1,75	1,93	2,10	1,75	1,75	1,75	1,75	1,93	18,38	1,84		1,75
4	Prender la máquina y realizar la perforación	100	90	100	90	80	100	100	100	100	90			95	
		0,62	0,68	0,62	0,68	0,74	0,62	0,62	0,62	0,62	0,68	6,51	0,65		0,62
5	Verificar las perforaciones, diámetro y profundidad	100	90	100	90	80	100	100	100	100	90			95	
		0,59	0,65	0,59	0,65	0,71	0,59	0,59	0,59	0,59	0,65	6,20	0,62		0,59
6	Apagar la máquina y almacenar la pieza en el pale	100	90	100	90	80	100	100	100	100	90			95	
		0,17	0,19	0,17	0,19	0,20	0,17	0,17	0,17	0,17	0,19	1,79	0,18		0,17
												Tiempo total Normal (min.)		3,61	
												Tiempo Estándar (min.)		4,19	

Suplementos	
Necesidades personales	6%
Trabajar de pie	2%
Fatiga	4%
Tensión auditiva	2%
Monotonía Mental del Trabajo.	1%
Monotonía Física del Trabajo.	1%
Total	16%

TOMA DE TIEMPOS															
Departamento:		Operación: Corte 1													
Sección: Máquinas		Cantidad: 4						Realizado: Cristhian Cerda							
Máquina: Sierra circular		Material: Madera FS													
Artículo: Cómoda		Pieza: Pata Base													
Nº	Descripción	Observaciones (minutos)										Suma (min.)	Tiempo Observado (min.)	Suplemento (%)	T. Normal (min.)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
1	Revisar la hoja de lista de materiales	100	90	90	100	90	100	90	100	100	100			96	
		0,11	0,12	0,12	0,11	0,12	0,11	0,12	0,11	0,11	0,11	1,14	0,11		0,11
2	Ajustar las guías y prender la máquina	100	90	90	100	90	100	90	100	100	100			96	
		0,24	0,26	0,26	0,24	0,26	0,24	0,26	0,24	0,24	0,24	2,50	0,25		0,24
3	Coger la pieza y realizar el corte	100	90	90	100	90	100	90	100	100	100			96	
		0,23	0,25	0,25	0,23	0,25	0,23	0,25	0,23	0,23	0,23	2,39	0,24		0,23
4	Verificar las medidas con la ayuda de un flexómetro	100	90	90	100	90	100	90	100	100	100			96	
		0,27	0,30	0,30	0,27	0,30	0,27	0,30	0,27	0,27	0,27	2,81	0,28		0,27
5	Apagar la máquina y transportar la pieza a la siguiente operación	100	90	90	100	90	100	90	100	100	100			96	
		0,22	0,24	0,24	0,22	0,24	0,22	0,24	0,22	0,22	0,22	2,29	0,23		0,22
												Tiempo total Normal (min.)		0,96	
												Tiempo Estándar (min.)		1,11	

Suplementos	
Necesidades personales	6%
Trabajar de pie	2%
Fatiga	4%
Tensión auditiva	2%
Monotonía Mental del Trabajo.	1%
Monotonía Física del Trabajo.	1%
Total	16%

TOMA DE TIEMPOS															
Departamento:		Operación: Perforar pieza													
Sección: Máquinas		Cantidad: 4							Realizado: Cristhian Cerda						
Máquina: Perforadora		Material: Madera FS													
Artículo: Cómoda		Pieza: Pata Base													
Nº	Descripción	Observaciones (minutos)										Suma (min.)	Tiempo Observado (min.)	Suplemento (%)	T. Normal (min.)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
1	Revisar los planos de la pieza	100	90	100	90	90	100	100	100	100	80			95	
		0,17	0,19	0,17	0,19	0,19	0,17	0,17	0,17	0,17	0,20	1,79	0,18		0,17
2	Traer herramientas y brocas a ser utilizadas	100	90	100	90	90	100	100	100	100	80			95	
		0,28	0,31	0,28	0,31	0,31	0,28	0,28	0,28	0,28	0,34	2,94	0,29		0,28
3	Calibrar la máquina, ajustar guías y colocar las brocas	100	90	100	90	90	100	100	100	100	80			95	
		1,69	1,86	1,69	1,86	1,86	1,69	1,69	1,69	1,69	2,03	17,75	1,77		1,69
4	Prender la máquina y realizar la perforación	100	90	100	90	90	100	100	100	100	80			95	
		0,74	0,81	0,74	0,81	0,81	0,74	0,74	0,74	0,74	0,89	7,77	0,78		0,74
5	Verificar las perforaciones, diámetro y profundidad	100	90	100	90	90	100	100	100	100	80			95	
		0,57	0,63	0,57	0,63	0,63	0,57	0,57	0,57	0,57	0,68	5,99	0,60		0,57
6	Apagar la máquina y almacenar la pieza en el pale	100	90	100	90	90	100	100	100	100	80			95	
		0,17	0,19	0,17	0,19	0,19	0,17	0,17	0,17	0,17	0,20	1,79	0,18		0,17
Tiempo total Normal (min.)														3,61	
Tiempo Estándar (min.)														4,19	

Suplementos	
Necesidades personales	6%
Trabajar de pie	2%
Fatiga	4%
Tensión auditiva	2%
Monotonía Mental del Trabajo.	1%
Monotonía Física del Trabajo.	1%
Total	16%

TOMA DE TIEMPOS															
Departamento:		Operación: Corte 1													
Sección: Máquinas		Cantidad: 4							Realizado: Cristhian Cerda						
Máquina: Sierra Circular		Material: Madera FS													
Artículo: Cómoda		Pieza: Escuadra													
Nº	Descripción	Observaciones (minutos)										Suma (min.)	Tiempo Observado (min.)	Suplemento (%)	T. Normal (min.)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
1	Revisar la hoja de lista de materiales	100	90	90	100	80	100	90	100	100	100			95	
		0,11	0,12	0,12	0,11	0,13	0,11	0,12	0,11	0,11	0,11	1,16	0,12		0,11
2	Ajustar las guías y prender la máquina	100	90	90	100	80	100	90	100	100	100			95	
		0,34	0,37	0,37	0,34	0,41	0,34	0,37	0,34	0,34	0,34	3,57	0,36		0,34
3	Coger la pieza y realizar el corte	100	90	90	100	80	100	90	100	100	100			95	
		0,36	0,40	0,40	0,36	0,43	0,36	0,40	0,36	0,36	0,36	3,78	0,38		0,36
4	Verificar las medidas con la ayuda de un flexómetro	100	90	90	100	80	100	90	100	100	100			95	
		0,31	0,34	0,34	0,31	0,37	0,31	0,34	0,31	0,31	0,31	3,26	0,33		0,31
5	Apagar la máquina y almacenar la pieza en el pale	100	90	90	100	80	100	90	100	100	100			95	
		0,22	0,24	0,24	0,22	0,26	0,22	0,24	0,22	0,22	0,22	2,31	0,23		0,22
												Tiempo total Normal (min.)			1,34
												Tiempo Estándar (min.)			1,55

Suplementos	
Necesidades personales	6%
Trabajar de pie	2%
Fatiga	4%
Tensión auditiva	2%
Monotonía Mental del Trabajo.	1%
Monotonía Física del Trabajo.	1%
Total	16%

TOMA DE TIEMPOS															
Departamento:		Operación: Corte 1													
Sección: Máquinas		Cantidad: 6						Realizado: Cristhian Cerda							
Máquina: Sierra Doble		Material: Madera FS													
Artículo: Cómoda		Pieza: Apliques Base													
Nº	Descripción	Observaciones (minutos)										Suma (min.)	Tiempo Observado (min.)	Suplemento (%)	T. Normal (min.)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
1	Revisar la hoja de lista de materiales	100	90	100	90	90	100	100	90	100	100			96	
		0,11	0,12	0,11	0,12	0,12	0,11	0,11	0,12	0,11	0,11	1,14	0,11		0,11
	Ajustar las guías y prender máquina	100	90	100	90	90	100	100	90	100	100			96	
		0,45	0,50	0,45	0,50	0,50	0,45	0,45	0,50	0,45	0,45	4,68	0,47		0,45
3	Coger la pieza, medir y realizar el corte	100	90	100	90	90	100	100	90	100	100			96	
		0,49	0,54	0,49	0,54	0,54	0,49	0,49	0,54	0,49	0,49	5,10	0,51		0,49
4	Verificar las medidas con la ayuda de un flexómetro	100	90	100	90	90	100	100	90	100	100			96	
		0,50	0,55	0,50	0,55	0,55	0,50	0,50	0,55	0,50	0,50	5,20	0,52		0,50
5	Apagar la máquina y almacenar la pieza en el pale	100	90	100	90	90	100	100	90	100	100			96	
		0,20	0,22	0,20	0,22	0,22	0,20	0,20	0,22	0,20	0,20	2,08	0,21		0,20
Tiempo total Normal (min.)														1,75	
Tiempo Estándar (min.)														2,03	

Suplementos	
Necesidades personales	6%
Trabajar de pie	2%
Fatiga	4%
Tensión auditiva	2%
Monotonía Mental del Trabajo.	1%
Monotonía Física del Trabajo.	1%
Total	16%

TOMA DE TIEMPOS																
Departamento:		Operación: Corte 1														
Sección: Máquinas		Cantidad: 1							Realizado: Cristhian Cerda							
Máquina: Sierra Doble		Material: Tablero MDF/CER														
Artículo: Cómoda		Pieza: Tablero Superior														
Nº	Descripción	Observaciones (minutos)										Suma (min.)	Tiempo Observado (min.)	Suplemento (%)	T. Normal (min.)	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
1	Revisar la hoja de lista de materiales	100	90	100	90	90	100	90	100	90	100			95		
		0,11	0,12	0,11	0,12	0,12	0,11	0,12	0,11	0,12	0,11	1,16	0,12		0,11	
	Ajustar las guías y prender máquina	100	90	100	90	90	100	90	100	90	100			95		
		0,62	0,68	0,62	0,68	0,68	0,62	0,68	0,62	0,68	0,62	6,51	0,65		0,62	
3	Coger la pieza, medir y realizar el corte	100	90	100	90	90	100	90	100	90	100			95		
		0,35	0,39	0,35	0,39	0,39	0,35	0,39	0,35	0,39	0,35	3,68	0,37		0,35	
4	Verificar las medidas con la ayuda de un flexómetro	100	90	100	90	90	100	90	100	90	100			95		
		0,17	0,19	0,17	0,19	0,19	0,17	0,19	0,17	0,19	0,17	1,79	0,18		0,17	
5	Apagar la máquina y almacenar la pieza en el pale	100	90	100	90	90	100	90	100	90	100			95		
		0,20	0,22	0,20	0,22	0,22	0,20	0,22	0,20	0,22	0,20	2,10	0,21		0,20	
												Tiempo total Normal (min.)			1,45	
												Tiempo Estándar (min.)			1,68	

Suplementos	
Necesidades personales	6%
Trabajar de pie	2%
Fatiga	4%
Tensión auditiva	2%
Monotonía Mental del Trabajo.	1%
Monotonía Física del Trabajo.	1%
Total	16%

TOMA DE TIEMPOS															
Departamento:		Operación: Ranurado													
Sección: Máquinas		Cantidad: 2							Realizado: Cristhian Cerda						
Máquina: Tupi Simple		Material: Tablero MDF/CER													
Artículo:Comoda		Pieza: Tablero Costado													
N°	Descripción	Observaciones (minutos)										Suma (min.)	Tiempo Observado (min.)	Suplemento (%)	T. Normal (min.)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
1	Traer la matriz	100	100	90	100	100	90	90	100	90	100			96	
		0,46	0,46	0,51	0,46	0,46	0,51	0,51	0,46	0,51	0,46	4,78	0,48		0,46
2	Calibrar la máquina, colocar las cuchillas y prender la máquina	100	100	90	100	100	90	90	100	90	100			96	
		4,85	4,85	5,34	4,85	4,85	5,34	5,34	4,85	5,34	4,85	50,44	5,04		4,84
	Colocar la pieza sobre la matriz y realizar la operación	100	100	90	100	100	90	90	100	90	100			96	
		0,21	0,21	0,23	0,21	0,21	0,23	0,23	0,21	0,23	0,21	2,18	0,22		0,21
3	Inspección de la pieza	100	100	90	100	100	90	90	100	90	100			96	
		0,19	0,19	0,21	0,19	0,19	0,21	0,21	0,19	0,21	0,19	1,98	0,20		0,19
4	Apagar la máquina y transportar la pieza a la siguiente operación	100	100	90	100	100	90	90	100	90	100			96	
		0,17	0,17	0,19	0,17	0,17	0,19	0,19	0,17	0,19	0,17	1,77	0,18		0,17
Tiempo total Normal (min.)													5,87		
Tiempo Estándar (min.)													6,81		

Suplementos		
Necesidades personales		6%
Trabajar de pie		2%
Fatiga		4%
Tensión auditiva		2%
Monotonía Mental del Trabajo.		1%
Monotonía Física del Trabajo.		1%
Total		16%

TOMA DE TIEMPOS															
Departamento:		Operación: Perforar pieza													
Sección: Máquinas		Cantidad: 2							Realizado: Cristhian Cerda						
Máquina: Perforadora		Material: Tablero MDF/CER													
Artículo: Cómoda		Pieza: Tablero Costado													
Nº	Descripción	Observaciones (minutos)										Suma (min.)	Tiempo Observado (min.)	Suplemento (%)	T. Normal (min.)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
1	Revisar los planos de la pieza	100	90	80	90	100	100	90	100	100	100			95	
		0,17	0,19	0,20	0,19	0,17	0,17	0,19	0,17	0,17	0,17	1,79	0,18		0,17
2	Traer herramientas y brocas a ser utilizadas	100	90	80	90	100	100	90	100	100	100			95	
		0,34	0,37	0,41	0,37	0,34	0,34	0,37	0,34	0,34	0,34	3,57	0,36		0,34
3	Calibrar la máquina, ajustar guías y colocar las brocas	100	90	80	90	100	100	90	100	100	100			95	
		1,01	1,11	1,21	1,11	1,01	1,01	1,11	1,01	1,01	1,01	10,61	1,06		1,01
4	Prender la máquina y realizar la perforación	100	90	80	90	100	100	90	100	100	100			95	
		0,75	0,83	0,90	0,83	0,75	0,75	0,83	0,75	0,75	0,75	7,88	0,79		0,75
5	Verificar las perforaciones, diámetro y profundidad	100	90	80	90	100	100	90	100	100	100			95	
		0,52	0,57	0,62	0,57	0,52	0,52	0,57	0,52	0,52	0,52	5,46	0,55		0,52
6	Apagar la máquina y almacenar la pieza en el pale	100	90	80	90	100	100	90	100	100	100			95	
		0,17	0,19	0,20	0,19	0,17	0,17	0,19	0,17	0,17	0,17	1,79	0,18		0,17
Tiempo total Normal (min.)														2,95	
Tiempo Estándar (min.)														3,43	

Suplementos		
Necesidades personales		6%
Trabajar de pie		2%
Fatiga		4%
Tensión auditiva		2%
Monotonía Mental del Trabajo.		1%
Monotonía Física del Trabajo.		1%
Total		16%

TOMA DE TIEMPOS															
Departamento:		Operación: Corte 1													
Sección: Máquinas		Cantidad: 1							Realizado: Cristhian Cerda						
Máquina: Escuadradora		Material: Tablero MDF													
Artículo: Cómoda		Pieza: Tablero Intermedio													
Nº	Descripción	Observaciones (minutos)										Suma (min.)	Tiempo Observado (min.)	Suplemento (%)	T. Normal (min.)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
1	Revisar la hoja de lista de materiales	100	100	90	90	90	100	100	90	100	100			96	
		0,11	0,11	0,12	0,12	0,12	0,11	0,11	0,12	0,11	0,11	1,14	0,11		0,11
	Ajustar las guías y prender máquina	100	100	90	90	90	100	100	90	100	100			96	
		0,42	0,42	0,46	0,46	0,46	0,42	0,42	0,46	0,42	0,42	4,37	0,44		0,42
3	Coger la pieza, medir y realizar el corte	100	100	90	90	90	100	100	90	100	100			96	
		0,21	0,21	0,23	0,23	0,23	0,21	0,21	0,23	0,21	0,21	2,18	0,22		0,21
4	Verificar las medidas con la ayuda de un flexómetro	100	100	90	90	90	100	100	90	100	100			96	
		0,14	0,14	0,15	0,15	0,15	0,14	0,14	0,15	0,14	0,14	1,46	0,15		0,14
5	Apagar la máquina y transportar la pieza a la siguiente operación	100	100	90	90	90	100	100	90	100	100			96	
		0,25	0,25	0,28	0,28	0,28	0,25	0,25	0,28	0,25	0,25	2,60	0,26		0,25
Tiempo total Normal (min.)												1,13			
Tiempo Estándar (min.)												1,31			

Suplementos		
Necesidades personales		6%
Trabajar de pie		2%
Fatiga		4%
Tensión auditiva		2%
Monotonía Mental del Trabajo.		1%
Monotonía Física del Trabajo.		1%
Total		16%

TOMA DE TIEMPOS																
Departamento:		Operación: Perforar pieza														
Sección: Máquinas		Cantidad: 1							Realizado: Cristhian Cerda							
Máquina: Perforadora		Material: Tablero MDF														
Artículo: Cómoda		Pieza: Tablero Intermedio														
N°	Descripción	Observaciones (minutos)										Suma (min.)	Tiempo Observado (min.)	Suplemento (%)	T. Normal (min.)	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
1	Revisar los planos de la pieza	100	100	90	100	90	100	90	80	100	90			94		
		0,17	0,17	0,19	0,17	0,19	0,17	0,19	0,20	0,17	0,19	1,80	0,18		0,17	
2	Traer herramientas y brocas a ser utilizadas	100	100	90	100	90	100	90	80	100	90			94		
		0,35	0,35	0,39	0,35	0,39	0,35	0,39	0,42	0,35	0,39	3,71	0,37		0,35	
3	Calibrar la máquina, ajustar guías y colocar las brocas	100	100	90	100	90	100	90	80	100	90			94		
		1,05	1,05	1,16	1,05	1,16	1,05	1,16	1,26	1,05	1,16	11,13	1,11		1,05	
4	Prender la máquina y realizar la perforación	100	100	90	100	90	100	90	80	100	90			94		
		0,24	0,24	0,26	0,24	0,26	0,24	0,26	0,29	0,24	0,26	2,54	0,25		0,24	
5	Verificar las perforaciones, diámetro y profundidad	100	100	90	100	90	100	90	80	100	90			94		
		0,57	0,57	0,63	0,57	0,63	0,57	0,63	0,68	0,57	0,63	6,04	0,60		0,57	
6	Apagar la máquina y almacenar la pieza en el pale	100	100	90	100	90	100	90	80	100	90			94		
		0,17	0,17	0,19	0,17	0,19	0,17	0,19	0,20	0,17	0,19	1,80	0,18		0,17	
												Tiempo total Normal (min.)			2,54	
												Tiempo Estándar (min.)			2,95	

Suplementos		
Necesidades personales		6%
Trabajar de pie		2%
Fatiga		4%
Tensión auditiva		2%
Monotonía Mental del Trabajo.		1%
Monotonía Física del Trabajo.		1%
Total		16%

TOMA DE TIEMPOS															
Departamento:		Operación: Corte 1													
Sección: Máquinas		Cantidad: 1							Realizado: Cristhian Cerda						
Máquina: Sierra Doble		Material: Tablero MDF													
Artículo: Cómoda		Pieza: Trastapa													
Nº	Descripción	Observaciones (minutos)										Suma (min.)	Tiempo Observado (min.)	Suplemento (%)	T. Normal (min.)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
1	Revisar la hoja de lista de materiales	100	90	100	90	100	90	100	90	100	100			96	
		0,11	0,12	0,11	0,12	0,11	0,12	0,11	0,12	0,11	0,11	1,14	0,11		0,11
	Ajustar las guías y prender máquina	100	90	100	90	100	90	100	90	100	100			96	
		0,53	0,58	0,53	0,58	0,53	0,58	0,53	0,58	0,53	0,53	5,51	0,55		0,53
3	Coger la pieza, medir y realizar el corte	100	90	100	90	100	90	100	90	100	100			96	
		0,40	0,44	0,40	0,44	0,40	0,44	0,40	0,44	0,40	0,40	4,16	0,42		0,40
4	Verificar las medidas con la ayuda de un flexómetro	100	90	100	90	100	90	100	90	100	100			96	
		0,17	0,19	0,17	0,19	0,17	0,19	0,17	0,19	0,17	0,17	1,77	0,18		0,17
5	Apagar la máquina y almacenar la pieza en el pale	100	90	100	90	100	90	100	90	100	100			96	
		0,20	0,22	0,20	0,22	0,20	0,22	0,20	0,22	0,20	0,20	2,08	0,21		0,20
Tiempo total Normal (min.)												1,41			
Tiempo Estándar (min.)												1,63			

Suplementos		
Necesidades personales		6%
Trabajar de pie		2%
Fatiga		4%
Tensión auditiva		2%
Monotonía Mental del Trabajo.		1%
Monotonía Física del Trabajo.		1%
Total		16%

TOMA DE TIEMPOS															
Departamento:		Operación: Corte 1													
Sección: Máquinas		Cantidad: 4							Realizado: Cristhian Cerda						
Máquina: Escuadradora		Material: Tablero MDF/CER													
Artículo: Cómoda		Pieza: Frente Gaveta													
N°	Descripción	Observaciones (minutos)										Suma (min.)	Tiempo Observado (min.)	Suplemento (%)	T. Normal (min.)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
1	Revisar la hoja de lista de materiales	100	90	100	90	90	100	100	90	100	100			96	
		0,11	0,12	0,11	0,12	0,12	0,11	0,11	0,12	0,11	0,11	1,14	0,11		0,11
	Ajustar las guías y prender máquina	100	90	100	90	90	100	100	90	100	100			96	
		0,26	0,29	0,26	0,29	0,29	0,26	0,26	0,29	0,26	0,26	2,70	0,27		0,26
3	Coger la pieza, medir y realizar el corte	100	90	100	90	90	100	100	90	100	100			96	
		1,67	1,84	1,67	1,84	1,84	1,67	1,67	1,84	1,67	1,67	17,37	1,74		1,67
4	Verificar las medidas con la ayuda de un flexómetro	100	90	100	90	90	100	100	90	100	100			96	
		0,41	0,45	0,41	0,45	0,45	0,41	0,41	0,45	0,41	0,41	4,26	0,43		0,41
5	Apagar la máquina y transportar la pieza a la siguiente operación	100	90	100	90	90	100	100	90	100	100			96	
		0,22	0,24	0,22	0,24	0,24	0,22	0,22	0,24	0,22	0,22	2,29	0,23		0,22
												Tiempo total Normal (min.)			2,67
												Tiempo Estándar (min.)			3,09

Suplementos		
Necesidades personales		6%
Trabajar de pie		2%
Fatiga		4%
Tensión auditiva		2%
Monotonía Mental del Trabajo.		1%
Monotonía Física del Trabajo.		1%
Total		16%

TOMA DE TIEMPOS															
Departamento:		Operación: Fresado													
Sección: Máquinas		Cantidad: 4										Realizado: Cristhian Cerda			
Máquina: Router Grande		Material: Tablero MDF/CER													
Artículo: Cómoda		Pieza: Frente Gaveta													
Nº	Descripción	Observaciones (minutos)										Suma (min.)	Tiempo Observado (min.)	Suplemento (%)	T. Normal (min.)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
1	Revisar los planos de la pieza	100	80	100	90	100	90	80	100	100	90			93	
		0,17	0,20	0,17	0,19	0,17	0,19	0,20	0,17	0,17	0,19	1,82	0,18		0,17
2	Traer herramientas y brocas a ser utilizadas	100	80	100	90	100	90	80	100	100	90			93	
		0,35	0,42	0,35	0,39	0,35	0,39	0,42	0,35	0,35	0,39	3,75	0,37		0,35
3	Calibrar la máquina, ajustar guías y colocar las brocas	100	80	100	90	100	90	80	100	100	90			93	
		5,02	6,02	5,02	5,52	5,02	5,52	6,02	5,02	5,02	5,52	53,71	5,37		5,00
4	Prender la máquina y realizar la perforación	100	80	100	90	100	90	80	100	100	90			93	
		0,72	0,86	0,72	0,79	0,72	0,79	0,86	0,72	0,72	0,79	7,70	0,77		0,72
5	Verificar las perforaciones, diámetro y profundidad	100	80	100	90	100	90	80	100	100	90			93	
		0,90	1,08	0,90	0,99	0,90	0,99	1,08	0,90	0,90	0,99	9,63	0,96		0,90
6	Apagar la máquina y almacenar la pieza en el pale	100	80	100	90	100	90	80	100	100	90			93	
		0,17	0,20	0,17	0,19	0,17	0,19	0,20	0,17	0,17	0,19	1,82	0,18		0,17
Tiempo total Normal (min.)														7,29	
Tiempo Estándar (min.)														8,46	

Suplementos	
Necesidades personales	6%
Trabajar de pie	2%
Fatiga	4%
Tensión auditiva	2%
Monotonía Mental del Trabajo.	1%
Monotonía Física del Trabajo.	1%
Total	16%

TOMA DE TIEMPOS															
Departamento:		Operación: Corte 1													
Sección: Máquinas		Cantidad: 4							Realizado: Cristhian Cerda						
Máquina: Escuadradora		Material: Tablero MEL/PAL													
Artículo: Cómoda		Pieza: Anterior Gaveta													
Nº	Descripción	Observaciones (minutos)										Suma (min.)	Tiempo Observado (min.)	Suplemento (%)	T. Normal (min.)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
1	Revisar la hoja de lista de materiales	100	90	100	90	90	100	100	90	100	100			96	
		0,11	0,14	0,12	0,14	0,13	0,12	0,11	0,12	0,11	0,12	1,22	0,12		0,12
	Ajustar las guías y prender máquina	100	90	100	90	90	100	100	90	100	100			96	
		0,47	0,49	0,48	0,50	0,49	0,47	0,48	0,47	0,48	0,47	4,80	0,48		0,46
3	Coger la pieza, medir y realizar el corte	100	90	100	90	90	100	100	90	100	100			96	
		0,69	0,71	0,69	0,72	0,72	0,69	0,70	0,70	0,69	0,70	7,01	0,70		0,67
4	Verificar las medidas con la ayuda de un flexómetro	100	90	100	90	90	100	100	90	100	100			96	
		0,40	0,42	0,41	0,42	0,43	0,41	0,40	0,41	0,40	0,41	4,11	0,41		0,39
5	Apagar la máquina y transportar la pieza a la siguiente operación	100	90	100	90	90	100	100	90	100	100			96	
		0,25	0,31	0,28	0,32	0,31	0,30	0,29	0,30	0,30	0,29	2,95	0,30		0,28
Tiempo total Normal (min.)														1,93	
Tiempo Estándar (min.)														2,24	

Suplementos	
Necesidades personales	6%
Trabajar de pie	2%
Fatiga	4%
Tensión auditiva	2%
Monotonía Mental del Trabajo.	1%
Monotonía Física del Trabajo.	1%
Total	16%

TOMA DE TIEMPOS															
Departamento:		Operación: Ranurado													
Sección: Máquinas		Cantidad: 4							Realizado: Cristhian Cerda						
Máquina: Tupi Simple		Material: Tablero MEL/PAL													
Artículo:Cómoda		Pieza: Anterior Gaveta													
Nº	Descripción	Observaciones (minutos)										Suma (min.)	Tiempo Observado (min.)	Suplemento (%)	T. Normal (min.)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
1	Traer la matriz	100	90	100	90	100	90	100	100	80	100			95	
		0,34	0,37	0,34	0,37	0,34	0,37	0,34	0,34	0,41	0,34	3,57	0,36		0,34
2	Calibrar la máquina, colocar las cuchillas y prender la máquina	100	90	100	90	100	90	100	100	80	100			95	
		4,57	5,03	4,57	5,03	4,57	5,03	4,57	4,57	5,48	4,57	47,99	4,80		4,56
	Colocar la pieza sobre la matriz y realizar la operación	100	90	100	90	100	90	100	100	80	100			95	
		0,40	0,44	0,40	0,44	0,40	0,44	0,40	0,40	0,48	0,40	4,20	0,42		0,40
3	Inspección de la pieza	100	90	100	90	100	90	100	100	80	100			95	
		0,34	0,37	0,34	0,37	0,34	0,37	0,34	0,34	0,41	0,34	3,57	0,36		0,34
4	Apagar la máquina y transportar la pieza a la siguiente operación	100	90	100	90	100	90	100	100	80	100			95	
		0,17	0,19	0,17	0,19	0,17	0,19	0,17	0,17	0,20	0,17	1,79	0,18		0,17
												Tiempo total Normal (min.)			5,81
												Tiempo Estándar (min.)			6,73

Suplementos	
Necesidades personales	6%
Trabajar de pie	2%
Fatiga	4%
Tensión auditiva	2%
Monotonía Mental del Trabajo.	1%
Monotonía Física del Trabajo.	1%
Total	16%

TOMA DE TIEMPOS															
Departamento:		Operación: Perforar pieza													
Sección: Máquinas		Cantidad: 4							Realizado: Cristhian Cerda						
Máquina: Perforadora		Material: Tablero MEL/PAL													
Artículo: Cómoda		Pieza: Anterior Gaveta													
Nº	Descripción	Observaciones (minutos)										Suma (min.)	Tiempo Observado (min.)	Suplemento (%)	T. Normal (min.)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
1	Revisar los planos de la pieza	100	90	100	80	90	100	80	100	100	100			94	
		0,17	0,19	0,18	0,17	0,20	0,18	0,17	0,18	0,17	0,19	1,80	0,18		0,17
2	Traer herramientas y brocas a ser utilizadas	100	90	100	80	90	100	80	100	100	95			94	
		0,32	0,34	0,32	0,33	0,35	0,32	0,32	0,33	0,33	0,34	3,30	0,33		0,31
3	Calibrar la máquina, ajustar guías y colocar las brocas	100	90	100	80	90	100	80	100	100	95			94	
		2,24	2,26	2,24	2,24	2,27	2,25	2,24	2,25	2,24	2,26	22,49	2,25		2,10
4	Prender la máquina y realizar la perforación	100	90	100	80	90	100	80	100	100	95			94	
		0,46	0,48	0,46	0,46	0,49	0,46	0,46	0,46	0,47	0,48	4,68	0,47		0,44
5	Verificar las perforaciones, diámetro y profundidad	100	90	100	80	90	100	80	100	100	95			94	
		0,60	0,62	0,60	0,60	0,63	0,61	0,60	0,60	0,61	0,62	6,09	0,61		0,57
6	Apagar la máquina y almacenar la pieza en el pale	100	90	100	80	90	100	80	100	100	95			94	
		0,17	0,19	0,17	0,20	0,19	0,17	0,20	0,17	0,17	0,18	1,81	0,18		0,17
												Tiempo total Normal (min.)			3,76
												Tiempo Estándar (min.)			4,36

Suplementos	
Necesidades personales	6%
Trabajar de pie	2%
Fatiga	4%
Tensión auditiva	2%
Monotonía Mental del Trabajo.	1%
Monotonía Física del Trabajo.	1%
Total	16%

TOMA DE TIEMPOS															
Departamento:		Operación: Corte 1													
Sección: Máquinas		Cantidad: 4							Realizado: Cristhian Cerda						
Máquina: Escuadradora		Material: Tablero MEL/PAL													
Artículo: Cómoda		Pieza: Posterior Gaveta													
Nº	Descripción	Observaciones (minutos)										Suma (min.)	Tiempo Observado (min.)	Suplemento (%)	T. Normal (min.)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
1	Revisar la hoja de lista de materiales	100	90	100	90	90	100	90	100	100	100			96	
		0,11	0,12	0,11	0,12	0,12	0,11	0,12	0,11	0,11	0,11	1,14	0,11		0,11
	Ajustar las guías y prender máquina	100	90	100	90	90	100	90	100	100	100			96	
		0,49	0,54	0,49	0,54	0,54	0,49	0,54	0,49	0,49	0,49	5,10	0,51		0,49
3	Coger la pieza, medir y realizar el corte	100	90	100	90	90	100	90	100	100	100			96	
		0,70	0,77	0,70	0,77	0,77	0,70	0,77	0,70	0,70	0,70	7,28	0,73		0,70
4	Verificar las medidas con la ayuda de un flexómetro	100	90	100	90	90	100	90	100	100	100			96	
		0,40	0,44	0,40	0,44	0,44	0,40	0,44	0,40	0,40	0,40	4,16	0,42		0,40
5	Apagar la máquina y transportar la pieza a la siguiente operación	100	90	100	90	90	100	90	100	100	100			96	
		0,25	0,28	0,25	0,28	0,28	0,25	0,28	0,25	0,25	0,25	2,60	0,26		0,25
Tiempo total Normal (min.)												1,95			
Tiempo Estándar (min.)												2,26			

Suplementos	
Necesidades personales	6%
Trabajar de pie	2%
Fatiga	4%
Tensión auditiva	2%
Monotonía Mental del Trabajo.	1%
Monotonía Física del Trabajo.	1%
Total	16%

TOMA DE TIEMPOS															
Departamento:		Operación: Ranurado													
Sección: Máquinas		Cantidad: 4								Realizado: Cristhian Cerda					
Máquina: Tupi Simple		Material: Tablero MEL/PAL													
Artículo:Cómoda		Pieza: Posterior Gaveta													
N°	Descripción	Observaciones (minutos)										Suma (min.)	Tiempo Observado (min.)	Suplemento (%)	T. Normal (min.)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
1	Traer la matriz	100	90	100	90	100	90	100	100	90	100			96	
		0,46	0,51	0,46	0,51	0,46	0,51	0,46	0,46	0,51	0,46	4,78	0,48		0,44
2	Calibrar la máquina, colocar las cuchillas y prender la máquina	100	90	100	90	100	90	100	100	90	100			96	
		4,56	5,02	4,56	5,02	4,56	5,02	4,56	4,56	5,02	4,56	47,42	4,74		4,38
	Colocar la pieza sobre la matriz y realizar la operación	100	90	100	90	100	90	100	100	90	100			96	
		0,48	0,53	0,48	0,53	0,48	0,53	0,48	0,48	0,53	0,48	4,99	0,50		0,46
3	Inspección de la pieza	100	90	100	90	100	90	100	100	90	100			96	
		0,34	0,37	0,34	0,37	0,34	0,37	0,34	0,34	0,37	0,34	3,54	0,35		0,33
4	Apagar la máquina y transportar la pieza a la siguiente operación	100	90	100	90	100	90	100	100	90	100			96	
		0,17	0,19	0,17	0,19	0,17	0,19	0,17	0,17	0,19	0,17	1,77	0,18		0,16
Tiempo total Normal (min.)														5,77	
Tiempo Estándar (min.)														6,69	

Suplementos	
Necesidades personales	6%
Trabajar de pie	2%
Fatiga	4%
Tensión auditiva	2%
Monotonía Mental del Trabajo.	1%
Monotonía Física del Trabajo.	1%
Total	16%

TOMA DE TIEMPOS															
Departamento:		Operación: Perforar pieza													
Sección: Máquinas		Cantidad: 4							Realizado: Cristhian Cerda						
Máquina: Perforadora		Material: Tablero MEL/PAL													
Artículo: Cómoda		Pieza: Posterior Gaveta													
Nº	Descripción	Observaciones (minutos)										Suma (min.)	Tiempo Observado (min.)	Suplemento (%)	T. Normal (min.)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
1	Revisar los planos de la pieza	100	90	100	90	80	100	90	100	100	90			94	
		0,17	0,19	0,17	0,19	0,20	0,17	0,19	0,17	0,17	0,19	1,80	0,18		0,16
2	Traer herramientas y brocas a ser utilizadas	100	90	100	100	80	100	90	100	100	90			95	
		0,32	0,35	0,32	0,32	0,38	0,32	0,35	0,32	0,32	0,35	3,36	0,34		0,30
3	Calibrar la máquina, ajustar guías y colocar las brocas	100	90	100	100	80	100	90	100	100	90			95	
		2,23	2,45	2,23	2,23	2,68	2,23	2,45	2,23	2,23	2,45	23,42	2,34		2,12
4	Prender la máquina y realizar la perforación	100	90	100	100	80	100	90	100	100	90			95	
		0,45	0,50	0,45	0,45	0,54	0,45	0,50	0,45	0,45	0,50	4,73	0,47		0,43
5	Verificar las perforaciones, diámetro y profundidad	100	90	100	100	80	100	90	100	100	90			95	
		0,60	0,66	0,60	0,60	0,72	0,60	0,66	0,60	0,60	0,66	6,30	0,63		0,57
6	Apagar la máquina y almacenar la pieza en el pale	100	90	100	100	80	100	90	100	100	90			95	
		0,17	0,19	0,17	0,17	0,20	0,17	0,19	0,17	0,17	0,19	0,18	0,18		0,17
Tiempo total Normal (min.)												3,75			
Tiempo Estándar (min.)												4,35			

Suplementos	
Necesidades personales	6%
Trabajar de pie	2%
Fatiga	4%
Tensión auditiva	2%
Monotonía Mental del Trabajo.	1%
Monotonía Física del Trabajo.	1%
Total	16%

TOMA DE TIEMPOS																
Departamento:		Operación: Corte 1														
Sección: Máquinas		Cantidad: 8							Realizado: Cristhian Cerda							
Máquina: Escuadradora		Material:Tablero MEL/PAL														
Artículo: Cómoda		Pieza: Costado Gaveta														
Nº	Descripción	Observaciones (minutos)										Suma (min.)	Tiempo Observado (min.)	Suplemento (%)	T. Normal (min.)	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
1	Revisar la hoja de lista de materiales	100	90	100	90	100	90	100	90	90	100			95		
		0,11	0,12	0,11	0,12	0,11	0,12	0,11	0,12	0,12	0,11	1,16	0,12		0,11	
	Ajustar las guías y prender máquina	100	90	100	90	100	90	100	90	90	100			95		
		0,45	0,50	0,45	0,50	0,45	0,50	0,45	0,50	0,50	0,45	4,73	0,47		0,45	
3	Coger la pieza, medir y realizar el corte	100	90	100	90	100	90	100	90	90	100			95		
		1,25	1,38	1,25	1,38	1,25	1,38	1,25	1,38	1,38	1,25	13,13	1,31		1,25	
4	Verificar las medidas con la ayuda de un flexómetro	100	90	100	90	100	90	100	90	90	100			95		
		0,79	0,87	0,79	0,87	0,79	0,87	0,79	0,87	0,87	0,79	8,30	0,83		0,79	
5	Apagar la máquina y transportar la pieza a la siguiente operación	100	90	100	90	100	90	100	90	90	100			95		
		0,25	0,28	0,25	0,28	0,25	0,28	0,25	0,28	0,28	0,25	2,63	0,26		0,25	
												Tiempo total Normal (min.)			2,84	
												Tiempo Estándar (min.)			3,30	

Suplementos	
Necesidades personales	6%
Trabajar de pie	2%
Fatiga	4%
Tensión auditiva	2%
Monotonía Mental del Trabajo.	1%
Monotonía Física del Trabajo.	1%
Total	16%

TOMA DE TIEMPOS															
Departamento:		Operación: Perforar pieza													
Sección: Máquinas		Cantidad: 8							Realizado: Cristhian Cerda						
Máquina: Perforadora		Material: Tablero MEL/PAL													
Artículo: Cómoda		Pieza: Costado Gaveta													
N°	Descripción	Observaciones (minutos)										Suma (min.)	Tiempo Observado (min.)	Suplemento (%)	T. Normal (min.)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
1	Revisar los planos de la pieza	100	90	100	90	90	100	100	100	100	80			95	
		0,17	0,19	0,17	0,19	0,19	0,17	0,17	0,17	0,17	0,20	1,79	0,18		0,17
2	Traer herramientas y brocas a ser utilizadas	100	90	100	90	90	100	100	100	100	80			95	
		0,32	0,35	0,32	0,35	0,35	0,32	0,32	0,32	0,32	0,38	3,36	0,34		0,32
3	Calibrar la máquina, ajustar guías y colocar las brocas	100	90	100	90	90	100	100	100	100	80			95	
		1,52	1,67	1,52	1,67	1,67	1,52	1,52	1,52	1,52	1,82	15,96	1,60		1,52
4	Prender la máquina y realizar la perforación	100	90	100	90	90	100	100	100	100	80			95	
		1,23	1,35	1,23	1,35	1,35	1,23	1,23	1,23	1,23	1,48	12,92	1,29		1,23
5	Verificar las perforaciones, diámetro y profundidad	100	90	100	90	90	100	100	100	100	80			95	
		1,17	1,29	1,17	1,29	1,29	1,17	1,17	1,17	1,17	1,40	12,29	1,23		1,17
6	Apagar la máquina y transportar la pieza a la siguiente operación	100	90	100	90	90	100	100	100	100	80			95	
		0,17	0,19	0,17	0,19	0,19	0,17	0,17	0,17	0,17	0,20	1,79	0,18		0,17
												Tiempo total Normal (min.)			4,57
												Tiempo Estándar (min.)			5,30

Suplementos	
Necesidades personales	6%
Trabajar de pie	2%
Fatiga	4%
Tensión auditiva	2%
Monotonía Mental del Trabajo.	1%
Monotonía Física del Trabajo.	1%
Total	16%

TOMA DE TIEMPOS															
Departamento:		Operación: Ranurado													
Sección: Máquinas		Cantidad: 8							Realizado: Cristhian Cerda						
Máquina: Tupi Simple		Material: Tablero MEL/PAL													
Artículo:Cómoda		Pieza: Costado Gaveta													
Nº	Descripción	Observaciones (minutos)										Suma (min.)	Tiempo Observado (min.)	Suplemento (%)	T. Normal (min.)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
1	Traer la matriz	100	90	100	90	100	90	100	100	80	100			95	
		0,46	0,51	0,46	0,51	0,46	0,51	0,46	0,46	0,55	0,46	4,83	0,48		0,46
2	Calibrar la máquina y colocar las cuchillas	100	90	100	90	100	90	100	100	80	100			95	
		4,58	5,04	4,58	5,04	4,58	5,04	4,58	4,58	5,50	4,58	48,09	4,81		4,57
3	Colocar la pieza sobre la matriz y realizar la operación	100	90	100	90	100	90	100	100	80	100			95	
		1,28	1,41	1,28	1,41	1,28	1,41	1,28	1,28	1,54	1,28	13,44	1,34		1,28
4	Inspección de la pieza	100	90	100	90	100	90	100	100	80	100			95	
		0,73	0,80	0,73	0,80	0,73	0,80	0,73	0,73	0,88	0,73	7,67	0,77		0,73
5	Apagar la máquina y almacenar la pieza en el pale	100	90	100	90	100	90	100	100	80	100			95	
		0,17	0,19	0,17	0,19	0,17	0,19	0,17	0,17	0,20	0,17	1,79	0,18		0,17
Tiempo total Normal (min.)												7,20			
Tiempo Estándar (min.)												8,35			

Suplementos	
Necesidades personales	6%
Trabajar de pie	2%
Fatiga	4%
Tensión auditiva	2%
Monotonía Mental del Trabajo.	1%
Monotonía Física del Trabajo.	1%
Total	16%

TOMA DE TIEMPOS															
Departamento:		Operación: Corte													
Sección: Máquinas		Cantidad: 1							Realizado: Cristhian Cerda						
Máquina: Escuadradora		Material: Tablero MDP													
Artículo: Cómoda		Pieza: Fondo Gaveta													
N°	Descripción	Observaciones (minutos)										Suma (min.)	Tiempo Observado (min.)	Suplemento (%)	T. Normal (min.)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
1	Revisar la hoja de lista de materiales	100	90	100	90	90	100	90	100	100	100			96	
		0,11	0,12	0,11	0,12	0,12	0,11	0,12	0,11	0,11	0,11	1,14	0,11		0,11
	Ajustar las guías y prender máquina	100	90	100	90	90	100	90	100	100	100			96	
		0,52	0,57	0,52	0,57	0,57	0,52	0,57	0,52	0,52	0,52	5,41	0,54		0,52
3	Coger la pieza, medir y realizar el corte	100	90	100	90	90	100	90	100	100	100			96	
		0,46	0,51	0,46	0,51	0,51	0,46	0,51	0,46	0,46	0,46	4,78	0,48		0,46
4	Verificar las medidas con la ayuda de un flexómetro	100	90	100	90	90	100	90	100	100	100			96	
		0,14	0,15	0,14	0,15	0,15	0,14	0,15	0,14	0,14	0,14	1,46	0,15		0,14
5	Apagar la máquina y almacenar la pieza en el pale	100	90	100	90	90	100	90	100	100	100			96	
		0,25	0,28	0,25	0,28	0,28	0,25	0,28	0,25	0,25	0,25	2,60	0,26		0,25
Tiempo total Normal (min.)												1,48			
Tiempo Estándar (min.)												1,71			

Suplementos	
Necesidades personales	6%
Trabajar de pie	2%
Fatiga	4%
Tensión auditiva	2%
Monotonía Mental del Trabajo.	1%
Monotonía Física del Trabajo.	1%
Total	16%

ANEXO C

RED DE PETRI

La Red de Petri (RdP) permite representar de forma natural un modelo de eventos discretos. En los cuales, los eventos están unidos a transiciones de eventos discretos, representando formalmente el paralelismo y la sincronización.

Una RdP es un grafo dirigido, ponderado y bipartido, compuesta por dos tipos de nodos: lugares y transiciones, donde los arcos pueden conectar los nodos lugares (circunferencias) y con los nodos de transición (barras) o al revés.

La teoría de las Redes de Petri (Rdp) permite la representación matemática del sistema a ser modelado.

Matemáticamente una Rdp:

$$Rdp = (P, T, A, W, M_0)$$

Donde:

$P = \{P_1, P_2, P_3, \dots, P_n\};$	Conjunto de nodos tipo lugar
$T = \{T_1, T_2, T_3, \dots, T_n\};$	Conjunto de nodos tipo transición
$A = \{A_1, A_2, A_3, \dots, A_n\};$	Conjunto de arcos de la Rdp
$W = A_i \{1, 2, 3, \dots\} A_i$	Peso asociado a cada arco.
$M_0 = P_i \{1, 2, 3, \dots\} P_i$	Número de marcas iniciales en cada nodo tipo lugar

En el grafo de la Red de Petri (Rdp) existen dos tipos de nodos que corresponden a las plazas y transiciones representadas por círculos y barras respectivamente (I, O).

Las funciones de entrada y salida se representan por arcos dirigidos desde las plazas a las transiciones y desde las transiciones a las plazas ($\rightarrow$).

Ejecución secuencial: Indica la dependencia causal entre eventos (Ver figura A.1(a)).

Toma de decisiones: Cuando existe la posibilidad de escoger entre varias opciones según el sistema. (Ver figura A.1 (b)).

Concurrencia: Las transiciones T1, T2, T3 de la figura A.1 (c).

Sincronización: En la figura A.1 (d) se muestra que la transición T_1 , no puede disparar hasta que no se tenga una marca en el lugar P_1 . Esta estructura se emplea cuando se espera de un recurso para proseguir o en procesos de ensamblado donde se requiere todas las piezas para dicha operación.

Agrupación: En la figura A.1 e las marcas que llegan por diferentes caminos T_1 , T_2 , T_3 se agrupan en el lugar P_1 .

Inhibición: Se puede emplear para priorizar unas transiciones frente a otras. En la figura A.1 aparece este caso, en el cual en lugar de acabar en flecha termina en un círculo¹².

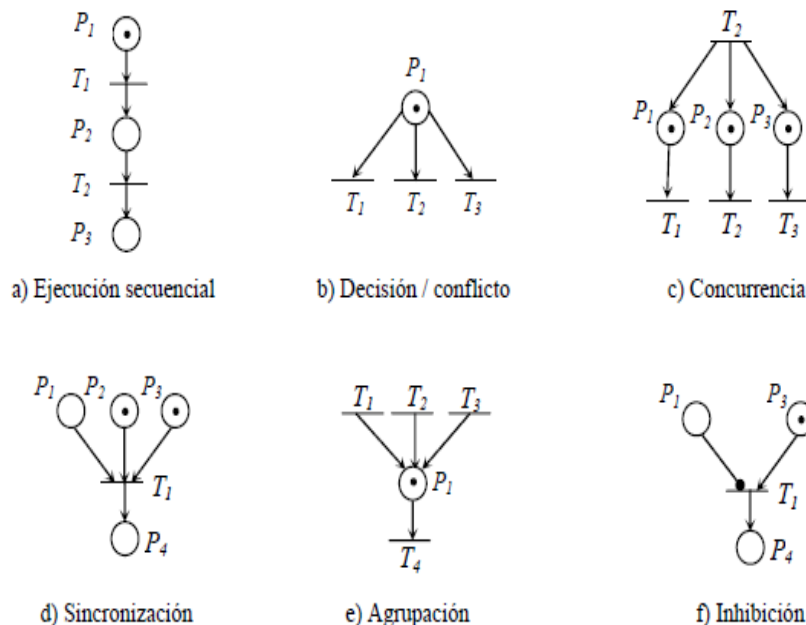


Figura A.1 RdP de unidades sencillas

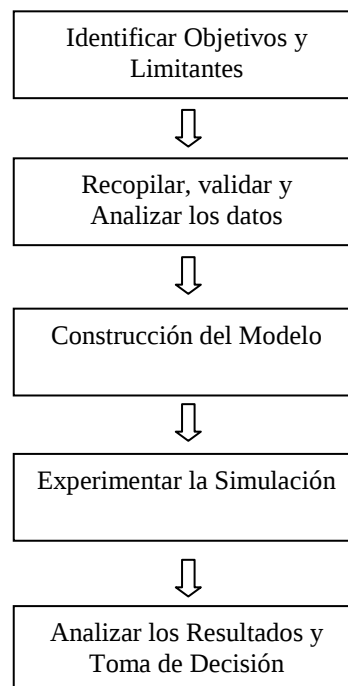
¹²[<http://antares.itmorelia.edu.mx/~fmorales/SisDisII/aRedesPetri01.pdf>] Fecha de acceso 17 de septiembre de 2012

ANEXO D

METODOLOGÍA PARA REALIZAR LA SIMULACIÓN

Para realizar la simulación se debe entender bien las necesidades, además de entender los requerimientos de las tareas involucradas. En la siguiente figura 5.1, se indican los pasos a seguir:

FIGURA D.1: Metodología Aplicada



a) Identificar Objetivos y Limitantes

Se deben tener claro los objetivos y limitantes para la construcción de la celda de manufactura

b) Recopilación y Análisis de datos.

Se debe tomar en cuenta que la recopilación de datos se la realiza con el fin de comprender el modo de operación del sistema.

Una vez que los datos requeridos han sido definidos, en base a los objetivos para construir el modelo, la colección de datos puede llevarse a cabo y los datos deben ser recopilados sistemáticamente partiendo de lo más general del sistema a lo particular. Esta forma de recopilación permite la configuración y ejecución más rápida del modelo, reduciendo el tiempo de construcción y las posibles correcciones posteriores, partiendo de la idea de ir de lo general a lo particular. Se puede empezar con la recopilación del flujo de trabajo o diagrama de flujo del material, permitiendo visualizar el flujo físico de una posición a otra. El siguiente paso es definir cómo se mueven las entidades de localidad a localidad y qué fuentes son utilizadas. El último paso es determinar el valor de uso de las capacidades, tiempo de movimientos, tiempos de proceso, etc.

Se debe tomar en cuenta que la recopilación de datos debe ser de fuentes fidedignas, raramente existe alguna persona o personas que conozcan a detalle cómo funciona un sistema y más aún si este es complejo.

c) Construcción de un modelo funcional

Para la construcción del modelo funcional se deberá contar con la información suficiente. Un buen modelo no es necesariamente uno íntegramente verdadero, pero si uno que sea útil. Un modelo útil es aquel que tiene suficiente detalle y cumple con los objetivos de simulación.

Para la construcción del modelo, el modelador debe estar constantemente preocupado en la validación del modelo. La validación del modelo se refiere a que el modelo corresponda al sistema real o que al menos corresponda a las consideraciones realizadas y datos recopilados del sistema real.

Una vez construido el modelo del sistema actual, se puede visualizar fácilmente los cambios necesarios para su modificación.

d) Experimentar la simulación

El siguiente paso es la ejecución del modelo. En la simulación uno comienza con una teoría de por qué ciertas reglas de diseño son mejor que otras. Basado en esas teorías el modelador diseña una hipótesis la cual es evaluada por medio de un simulador y a través de los resultados de la simulación llega a conclusiones acerca de la validez de la hipótesis.

e) Análisis de resultados y toma de decisión

Este es el último paso en el proceso de simulación. Los resultados deben ser presentados de forma que sea fácil de evaluar. La animación y tablas son muy útiles para dar a conocer los resultados del estudio de simulación.

ANEXO E

PRODUCCIÓN POR LOTES

Tiempo de ciclo de operación

$$T_c = T_o + T_h + T_{th}$$

T_c = Tiempo necesario para ensamblar o procesar un producto.

T_o = tiempo de ciclo de operación (min/pieza)

T_h = tiempo de manejo de material (min/pieza)

T_{th} = Tiempo de manejo de herramientas (min/pieza)

Tiempo de procesamiento del lote.

$$T_b = T_{su} + QT_c$$

T_b = Tiempo de procesamiento del lote (min.)

T_{su} = Tiempo de preparación de máquina para producir el lote (min./ciclo).

Q = Cantidad de piezas del lote (piezas).

Tiempo de producción por unidad de trabajo

$$T_p = T_b/Q$$

T_p = Promedio del tiempo de producción por unidad de trabajo.

Promedio del rango de producción

$$R_p = 60/T_p$$

R_p = Promedio del rango de producción (piezas/hora).

A continuación se presentan los cálculos obtenidos para cada una de las piezas que forman parte de las Celdas de Manufactura creadas.

Celda de Manufactura “A”

Pieza	Secuencia	Descripción	Tsu (min.)	Tc (min.)
Tablero Costado (2 piezas)	1	Corte 1	0,52	1,31
	2	Ranurado	4,84	1,97
	3	Perforado	1,01	2,42

Tiempo de procesamiento del lote (min.)		Tiempo de manufactura por pieza (min.)	
Tb1	1,83	Tp1	0,92
Tb2	6,81	Tp2	3,41
Tb3	3,43	Tp3	1,72
Tb total	12,07	Tp total	6,04

Pieza	Secuencia	Descripción	Tsu (min.)	Tc (min.)
Anterior Gaveta (4 piezas)	1	Corte 1	0,46	1,78
	2	Ranurado	4,56	2,17
	3	Perforado	2,10	2,26

Tiempo de procesamiento del lote (min.)		Tiempo de manufactura por pieza (min.)	
Tb1	2,24	Tp1	0,56
Tb2	6,73	Tp2	1,68
Tb3	4,36	Tp3	1,09
Tb total	13,33	Tp total	3,33

Pieza	Secuencia	Descripción	Tsu (min.)	Tc (min.)
Posterior Gaveta (4 piezas)	1	Corte 1	0,49	1,77
	2	Ranurado	2,12	2,23
	3	Perforado	4,38	2,31

Tiempo de procesamiento del lote (min.)		Tiempo de manufactura por pieza (min.)	
Tb1	2,26	Tp1	1,13
Tb2	4,35	Tp2	2,18
Tb3	6,69	Tp3	3,35
Tb total	13,30	Tp total	6,65

Pieza	Secuencia	Descripción	Tsu (min.)	Tc (min.)
Costado Gaveta (8 piezas)	1	Corte 1	0,45	2,85
	2	Ranurado	4,57	3,77
	3	Perforado	1,52	3,78

Tiempo de procesamiento del lote (min.)		Tiempo de manufactura por pieza (min.)	
Tb1	3,30	Tp1	0,41
Tb2	8,34	Tp2	1,04
Tb3	5,30	Tp3	0,66
Tb total	16,94	Tp total	2,12

Pieza	Secuencia	Descripción	Tsu (min.)	Tc (min.)
Tablero Intermedio (1 pieza)	1	Corte 1	0,42	0,89
	2	Perforado	1,05	1,9

Tiempo de procesamiento del lote (min.)		Tiempo de manufactura por pieza (min.)	
Tb1	1,31	Tp1	1,31
Tb2	2,95	Tp2	2,95
Tb total	4,26	Tp total	4,26

Pieza	Secuencia	Descripción	Tsu (min.)	Tc (min.)
Pata Costado Base (4piezas)	1	Corte 1	0,24	0,94
	2	Perforado	1,75	2,44

Tiempo de procesamiento del lote (min.)		Tiempo de manufactura por pieza (min.)	
Tb1	1,18	Tp1	0,30
Tb2	4,19	Tp2	1,05
Tb total	5,37	Tp total	1,34

Pieza	Secuencia	Descripción	Tsu (min.)	Tc (min.)
Pata Larguero (4 piezas)	1	Corte 1	0,15	1,00
	2	Perforado	0,74	2,36

Tiempo de procesamiento del lote (min.)		Tiempo de manufactura por pieza (min.)	
Tb1	1,15	Tp1	0,29
Tb2	3,10	Tp2	0,78
Tb total	4,25	Tp total	1,06

Pieza	Secuencia	Descripción	Tsu (min.)	Tc (min.)
Pata Piecero (2 piezas)	1	Corte 1	0,18	0,87
	2	Perforado	0,76	1,81

Tiempo de procesamiento del lote (min.)		Tiempo de manufactura por pieza (min.)	
Tb1	1,05	Tp1	0,53
Tb2	2,57	Tp2	1,29
Tb total	3,62	Tp total	1,81

Pieza	Secuencia	Descripción	Tsu (min.)	Tc (min.)
Escuadra Viga Intermedia (4 piezas)	1	Corte 1	0,14	0,99

Tiempo de procesamiento del lote (min.)		Tiempo de manufactura por pieza (min.)	
Tb1	1,13	Tp1	0,28
Tb total	1,13	Tp total	0,30

Pieza	Secuencia	Descripción	Tsu (min.)	Tc (min.)
Pata base (2 piezas)	1	Corte 1	0,24	0,82
	2	Perforado	2,09	1,97

Tiempo de procesamiento del lote (min.)		Tiempo de manufactura por pieza (min.)	
Tb1	1,06	Tp1	0,53
Tb2	4,06	Tp2	2,03
Tb total	5,12	Tp total	2,56

Pieza	Secuencia	Descripción	Tsu (min.)	Tc (min.)
Tablero Costado (2 piezas)	1	Corte 1	0,34	1,52
	2	Ranurado	4,85	1,84
	3	Perforado	1	3,51

Tiempo de procesamiento del lote (min.)		Tiempo de manufactura por pieza (min.)	
Tb1	1,86	Tp1	0,93
Tb2	6,69	Tp2	3,345
Tb3	4,51	Tp3	2,255
Tb total	13,06	Tp total	6,53

Celda de Manufactura “B”

Pieza	Secuencia	Descripción	Tsu (min.)	Tc (min.)
Parante Cabecero (6 piezas)	1	Corte 1	0,57	2,26
	2	Plantillado	0,00	2,22
	3	Corte 2	2,88	1,6
	4	Pulido	4,5	8,06
	5	Boleado	0,00	4,45
	6	Perforado	1,31	5,3

Tiempo de procesamiento del lote (min.)		Tiempo de manufactura por pieza (min.)	
Tb1	2,83	Tp1	0,47
Tb2	2,22	Tp2	0,37
Tb3	4,48	Tp3	0,75
Tb4	12,56	Tp4	2,09
Tb5	4,45	Tp5	0,74
Tb6	6,61	Tp6	1,10
Tb total	33,15	Tp total	5,53

Pieza	Secuencia	Descripción	Tsu (min.)	Tc (min.)
Travesaño Largueros (2 piezas)	1	Corte 1	0,91	1,15
	2	Perforado	0,92	1,82
	3	Fresado	1,49	2,15

Tiempo de procesamiento del lote (min.)		Tiempo de manufactura por pieza (min.)	
Tb1	2,06	Tp1	1,03
Tb2	2,74	Tp2	1,37
Tb total	4,82	Tp total	2,41

Pieza	Secuencia	Descripción	Tsu (min.)	Tc (min.)
Travesaño Superior Caja Central (1 pieza)	1	Corte 1	0,61	0,77
	2	Perforado	0,91	1,47

Tiempo de procesamiento del lote (min.)		Tiempo de manufactura por pieza (min.)	
Tb1	1,38	Tp1	0,69
Tb2	2,38	Tp2	1,19
Tb total	3,76	Tp total	1,88

Pieza	Secuencia	Descripción	Tsu (min.)	Tc (min.)
Travesaño Viga Intermedia (2 piezas)	1	Corte 1	0,89	0,97
	2	Perforado	0,92	2,04

Tiempo de procesamiento del lote (min.)		Tiempo de manufactura por pieza (min.)	
Tb1	1,86	Tp1	0,93
Tb2	2,96	Tp2	1,48
Tb total	4,82	Tp total	2,41

Pieza	Secuencia	Descripción	Tsu (min.)	Tc (min.)
Parante Caja Central (2 piezas)	1	Corte 1	0,56	1,01
	2	Plantillado	0,00	1,12
	3	Corte 2	1,16	1,51
	4	Pulido	4,75	4,29
	5	Boleado	0,00	1,97
	6	Perforado	1,25	2,76

Tiempo de procesamiento del lote (min.)		Tiempo de manufactura por pieza (min.)	
Tb1	1,57	Tp1	0,79
Tb2	1,12	Tp2	0,56
Tb3	2,67	Tp3	1,34
Tb4	9,04	Tp4	4,52
Tb5	1,97	Tp5	0,99
Tb6	4,01	Tp6	2,01
Tb total	20,38	Tp total	10,19

Pieza	Secuencia	Descripción	Tsu (min.)	Tc (min.)
Parante Caja Central (2piezas)	1	Corte 1	0,53	1,17
	2	Plantillado	0,00	1,91
	3	Corte 2	1,16	1,41
	4	Pulido	4,75	4,12
	5	Boleado	0,00	1,81
	6	Perforado	1,27	2,67

Tiempo de procesamiento del lote (min.)		Tiempo de manufactura por pieza (min.)	
Tb1	1,7	Tp1	0,85
Tb2	1,91	Tp2	0,96
Tb3	2,57	Tp3	1,29
Tb4	8,87	Tp4	4,44
Tb5	1,81	Tp5	0,91
Tb6	3,94	Tp6	1,97
Tb total	20,8	Tp total	10,40

Pieza	Secuencia	Descripción	Tsu (min.)	Tc (min.)
Travesano Intermedio Caja Central (2 piezas)	1	Corte 1	0,60	0,9
	2	Perforado	0,92	1,82

Tiempo de procesamiento del lote (min.)		Tiempo de manufactura por pieza (min.)	
Tb1	1,5	Tp1	0,75
Tb2	2,74	Tp2	1,37
Tb total	4,24	Tp total	2,12

Pieza	Secuencia	Descripción	Tsu (min.)	Tc (min.)
Travesano Inferior Estructura Baja (1 pieza)	1	Corte 1	0,90	0,79
	2	Ranurado	0,00	1,6
	3	Perforado	0,94	1,95

Tiempo de procesamiento del lote (min.)		Tiempo de manufactura por pieza (min.)	
Tb1	1,69	Tp1	1,69
Tb2	1,6	Tp2	1,6
Tb3	2,89	Tp3	2,89
Tb total	6,18	Tp total	6,18

Pieza	Secuencia	Descripción	Tsu (min.)	Tc (min.)
Travesaño Piecero (1 pieza)	1	Corte 1	0,91	0,72
	2	Ranurado	0,00	1,44
	3	Perforado	1,89	3,13

Tiempo de procesamiento del lote (min.)		Tiempo de procesamiento del lote (min.)	
Tb1	1,63	Tb1	1,63
Tb2	1,44	Tb2	1,44
Tb3	5,02	Tb3	5,02
Tb total	8,09	Tb total	8,09

Pieza	Secuencia	Descripción	Tsu (min.)	Tc (min.)
Travesaño Intermedio Base (2 piezas)	1	Corte 1	0,81	0,9
	2	Ranurado	0,00	2,63
	3	Perforado	0,92	2,06

Tiempo de procesamiento del lote (min.)		Tiempo de manufactura por pieza (min.)	
Tb1	1,71	Tp1	0,86
Tb2	2,63	Tp2	1,32
Tb3	2,98	Tp3	1,49
Tb total	7,32	Tp total	3,66

Pieza	Secuencia	Descripción	Tsu (min.)	Tc (min.)
Travesaño Inf. Inter. Est. (2 piezas)	1,00	Corte 1	0,63	0,99
	2,00	Boleado	0,00	1,65
	3,00	Perforado	0,91	2,28

Tiempo de procesamiento del lote (min.)		Tiempo de manufactura por pieza (min.)	
Tb1	1,62	Tp1	0,81
Tb2	1,65	Tp2	0,83
Tb3	3,19	Tp3	1,60
Tbtotal	6,46	Tptotal	3,23

Pieza	Secuencia	Descripción	Tsu (min.)	Tc (min.)
Travesaño Superior Estructura Baja (1 pieza)	1	Corte 1	0,89	0,77
	2	Perforado	1,9	2,29

Tiempo de procesamiento del lote (min.)		Tiempo de procesamiento del lote (min.)	
Tb1	1,66	Tb1	1,66
Tb2	4,19	Tb2	4,19
Tb total	5,85	Tb total	5,85

Pieza	Secuencia	Descripción	Tsu (min.)	Tc (min.)
Appliques Base (6 piezas)	1	Corte 1	0,45	1,54
	2	Plantillado	0,00	1,54
	3	Corte 2	1,13	2,17
	4	Pulido	4,65	5,26
	5	Perforado	1,01	3,71

Tiempo de procesamiento del lote (min.)		Tiempo de manufactura por pieza (min.)	
Tb1	1,99	Tp1	0,33
Tb2	1,54	Tp2	0,26
Tb3	3,3	Tp3	0,55
Tb4	9,91	Tp4	1,65
Tb5	4,72	Tp5	0,79
Tb total	21,46	Tp total	3,58

ANEXO F

FLEXSIM

Flexsim es un software de simulación para el modelado de procesos de eventos discretos. Este software puede ser utilizado para modelar, simular y visualizar cualquier proceso de negocios ya sea de manufactura, logístico o administrativo; este software presenta las siguientes características:

1. Modelado

Flexsim permite utilizar objetos altamente desarrollados y parametrizados que representan procesos y colas. Para el uso de un objeto, basta con arrastrarlo y moverlo desde la librería de objetos a la vista del modelo. Cada objeto posee una localización en el espacio (x,y,z) , una velocidad, rotación y un comportamiento específico en el tiempo; estos objetos pueden crearse, destruirse y moverse entre ellos.

2. Simulación

Flexsim cuenta con un motor de simulación rápido, permitiendo ejecutar grandes cantidades de eventos en un corto periodo de tiempo. Flexsim está equipado con una opción de experimentación que permite simular escenarios del tipo “whatif”. Los escenarios se corren automáticamente y los resultados

se guardan en reportes, tablas y gráficos. Estos resultados pueden ser fácilmente exportados a otras aplicaciones como MS Word y Excel.

3. Visualización

Flexsim cuenta con animación de realidad virtual en la visualización de los modelos. El software utiliza la última tecnología en gráficos de realidad virtual de juegos de computador. Además, Flexsim permite la importación de un amplio rango de formatos de modelos 3D para uso en el modelado.

Terminología del Software Flexsim

FlexsimObjects: Entre los objetos que posee el software Flexsim tenemos:

- **Source:** (fuente de entidades), Queue (cola), Sink (salida de entidades), Conveyor (correas transportadoras), Combiner (combinador), Separator (separador), Transporter (transporte), etc.
- **Flowitems:** Los ítems de flujo o entidades, son los objetos que se mueven a través del modelo; pueden ser piezas, papel, contenedores o cualquier otra cosa que se mueva a través del modelo.
- **Itemtype:** El tipo de ítem es una etiqueta colocada en el ítem de flujo que podría representar un código de barras, el número de una pieza o un tipo de producto.
- **Ports:** Todo objeto Flexsim tiene un número ilimitado de puertos por medio de los cuales se comunican con otros objetos. Hay tres tipos de puertos: Input, output y central. Los dos primeros se utilizan para el ruteo de los ítems de flujo o para las vías para recursos móviles. Los puertos centrales son usados para crear referencias, o punteros entre los objetos.