

UNIVERSIDAD DE CUENCA



FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS Y ADMINISTRATIVAS

CARRERA DE ADMINISTRACION DE EMPRESAS

TESIS PREVIA A LA OBTENCION DEL TITULO DE INGENIERO COMERCIAL

TEMA:

**PROPUESTA DE DISEÑO DE LA METODOLOGÍA JUSTO A TIEMPO (JIT)
EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN PARA LA EMPRESA NOVO, PERIODO
2014-2015.**

AUTORES:

EDISON FERNANDO SANMARTIN SANMARTIN

EDWIN FABIAN SOLIS GARCIA

DIRECTOR:

ING. DIEGO MAURICIO LOYOLA OCHOA

CUENCA-ECUADOR

2015

RESUMEN

El objetivo de la presente investigación sobre la propuesta de diseño de la metodología JUSTO A TIEMPO (JIT) en el área de producción para la empresa NOVO, periodo 2014-2015, es identificar los procesos de producción críticos que pueden impedir el correcto funcionamiento de la empresa en el área de producción y proponer mejoras a los problemas encontrados que permitan reducir costos, tiempos de ciclo y principalmente obtener una mejor calidad en los productos.

El Justo a Tiempo otorga a la empresa un cambio en la metodología tradicional, no solo en el proceso de producción sino en todas las áreas que comprende la misma. Para obtener resultados favorables es necesario que el cambio se realice en la mentalidad de todos los miembros de la organización guiados por la administración, y con ello lograr una empresa eficiente.

El resultado de la investigación realizada muestra situaciones favorables y adversas a lo largo de los procesos dentro de la cadena de valor, por lo tanto se proponen medidas correctivas mediante recomendaciones y sugerencias que permitan mejorar la administración y el desempeño del área en estudio y a su vez de la empresa. Con ello podemos lograr que NOVO sea una empresa que pueda adaptarse al entorno cambiante de la industria.

Palabras claves

Justo a Tiempo, Procesos, Cadena de valor, Clientes, Producción, NOVO.

ABSTRACT

The objective of this investigation into the proposed design of the methodology JUST IN TIME (JIT) in the production area for the company NOVO, 2014-2015, is to identify critical production processes that can impede the correct operation of the company in the production area and propose improvements to the problems encountered to reduce costs, cycle times and mostly get better quality products.

Just in Time it gives the company a change in the traditional methodology, not only in the production process but rather in all areas comprising the same. For good results it is necessary that the change is made in the minds of all members of the organization led by management, to achieve an efficient company.

The result of the research shows favorable and adverse situations along the processes within the value chain situations, therefore corrective measures are proposed through recommendations and suggestions to improve the management and performance of the study area and in turn of the company. This we can make NOVO is a company that can adapt to the changing industry environment.

Keywords

Just in time, processes, value chain, Customers, Production, NOVO.

INDICE

RESUMEN	2
ABSTRACT	3
INDICE	4
CLÁUSULA DE DERECHO DE AUTOR	8
CLÁUSULA DE PROPIEDAD INTELECTUAL	10
AGRADECIMIENTO.....	12
DEDICATORIA.....	13
INTRODUCCION	15
CAPÍTULO 1	17
Aspectos Generales	17
1.1 Generalidades.....	17
1.2 Antecedentes.....	17
1.3 Base Legal.....	18
1.4 La empresa.....	18
1.4.1 Reseña Histórica.....	20
1.4.2 Organización Interna.....	20
1.4.3 Filosofía empresarial.....	21
CAPITULO 2	23
Situación Actual.....	23
2.1 Proceso de Producción.....	23
2.2 Desempeño y calidad del proceso.....	29
2.3 Sistema de Administración de Inventarios.....	33
2.4 Función de los proveedores en la cadena de abastecimientos.....	34
2.5 Diagnóstico de la situación actual.....	34
CAPÍTULO 3	36
Diseño de la Administración del Proceso de Producción Basado en el JIT	36
3.1 Diseño y desarrollo del producto.....	38
3.2 Abastecimiento y distribución de materia prima.....	50
3.3 Procesos de producción por secciones.....	55
3.4 Productos en proceso por secciones.....	57
3.5 Almacenamiento de productos terminados.....	59
CAPITULO 4	60



Diseño de un Plan de Control para el Proceso de Producción y Administración de Inventarios	60
4.1 Factores que afectan la coordinación y el control del proceso.....	60
4.2 Elaboración de un plan de coordinación y control.....	61
4.3 Aplicación del plan a los factores de mayor incidencia.	63
4.4 Modelo para evaluar la eficiencia del plan.	66
4.5 Diseño del sistema de administración de inventarios basado en el JIT.	69
4.5.1 Tipos de inventarios y conceptos sobre su administración.	70
4.5.2 Sistemas de inventario, ventajas y desventajas.	70
4.5.3 El JIT (Justo a Tiempo) como metodología para administración de inventarios.	73
4.5.4 El JIT y el sistema de abastecimientos.....	73
CAPÍTULO 5	74
Propuesta de Planificación de la Producción de acuerdo a la Metodología del JIT.	74
5.1 Diseño de la planificación Agregada.	74
5.2 Diseño de un Plan Maestro de Producción.	86
5.3 Diseño del Plan de Requerimientos de Materiales.....	88
5.4 Análisis del Plan Propuesto.	96
5.5 Propuesta de funcionamiento del JIT en la empresa en estudio.....	96
5.6 Indicadores de evaluación.	107
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	109
BIBLIOGRAFIA	111
ANEXOS	112

INDICE DE TABLAS

Tabla 3.1 Lista de piezas de una silla.	43
Tabla 3.2 Ejemplo de una hoja de ruta.....	44
Tabla 3.3 Datos del proceso de producción.	47
Tabla 3.4 Evaluación de proveedores.	52
Tabla 3.5 Evaluación de proveedores.	52
Tabla 3.6 Proveedores B1.....	53
Tabla 3.7 Proveedores B2.....	53
Tabla 3.8 Proveedores Seleccionados.....	54
Tabla 4.1 Horas requeridas para producción.	66
Tabla 4.2 Días requeridos para producción.....	67
Tabla 4.3 Nivelado de la producción.	68
Tabla 4.4 Tamaño de lote.	69
Tabla 5.1 Pronóstico vs ventas reales 2014.....	76
Tabla 5.2 Pronóstico de la de demanda 2015.....	77
Tabla 5.3 Necesidades de producción 2015.	77
Tabla 5.4 Necesidades de producción con demanda nivelada 2015.	78
Tabla 5.5 Horas-Hombre necesarias 2015.....	79
Tabla 5.6 Costo de mantenimiento de inventarios.	80
Tabla 5.7 Fuerza de trabajo nivelada (periodo 2015).....	83
Tabla 5.8 Fuerza de trabajo nivelada con tiempo extra (periodo 2015).	85
Tabla 5.9 PMP primer trimestre (periodo 2015).	88
Tabla 5.10 PMP por gamas para el primer trimestre (periodo 2015).....	89
Tabla 5.11 Lista de materiales.	91
Tabla 5.12 MRP Silla “NOVO”.....	94
Tabla 5.13 Necesidad de compra Silla “NOVO”.....	95
Tabla 5.14 Datos del proceso de producción de sillas.	99
Tabla 5.15 Plan de mejoras.....	103
Tabla 5.16 Fórmula para el cálculo del stock del supermercado.....	104

INDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Organigrama de la empresa NOVO	21
Figura 2.1 Diagrama de Flujo.....	27
Figura 2.2 LAYOUT de la empresa NOVO.....	28
Figura 2.3 Costos de detección y reparación de defectos.....	31
Figura 3.1 Figura 3. 1 Analogía del barco con el JIT	38
Figura 3.2 Plano de una silla utilizando CAD y aplicando simplificación y estandarización.	42
Figura 3 3 Plantillas de una silla.....	44
Figura 3 4 Símbolos A.S.M.E.	46
Figura 3 5 Diagrama del proceso	49
Figura 3 6 Sistema eslabonado de entrega.....	51
Figura 3 7 Flujo de materiales.....	58
Figura 4.1 Sistema de arrastre.....	62
Figura 4.2 Aplicación del arrastre.....	63
Figura 4.3 Tarjetas Kanban.....	64
Figura 4.4 Señales Kanban.....	65
Figura 4.5 Etapas de planificación y producción.	65
Figura 4.6 Sistema tipo Q con demanda incierta.....	71
Figura 4.7 Sistema tipo P con demanda incierta.....	72
Figura 5.1 Producción con demanda nivelada (línea sillas) 2015.	78
Figura 5.2 Figura 5 2 Árbol de estructura del producto.	90
Figura 5.3 Simbología utilizada en el esquema de la cadena de valor.....	98
Figura 5.4 Esquema de la cadena de valor actual.	100
Figura 5.5 Esquema de la cadena de valor Futuro.....	102

CLÁUSULA DE DERECHO DE AUTOR**UNIVERSIDAD DE CUENCA**

Fundada en 1867

Yo, Edison Fernando Sanmartín Sanmartín, autor de la tesis “Propuesta de Diseño de la Metodología JUSTO A TIEMPO (JIT) en el área de producción para la empresa NOVO, Periodo 2014-2015.”, reconozco y acepto el derecho de la Universidad de Cuenca en base al Art. 5 literal c) de su Reglamento de Propiedad Intelectual, de publicar este trabajo por cualquier medio conocido o por conocer, al ser este requisito para la obtención de mi título de Ingeniero Comercial. El uso que la Universidad de Cuenca hiciera de este trabajo, no implicará afección alguna de mis derechos morales y patrimoniales como autor.

Cuenca, Julio de 2015.



Edison Fernando Sanmartín Sanmartín
CI: 0106583792

Cuenca Patrimonio Cultural de la Humanidad. Resolución de la UNESCO del 1 de diciembre de 1999

Av. 12 de Abril, Ciudadela Universitaria, Teléfono: 405 1000, Ext: 1311, 1312, 1316

e-mail cdjbv@ucuenca.edu.ec casilla No. 1103

Cuenca - Ecuador



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Yo, Edwin Fabián Solís García, autor de la tesis “Propuesta de Diseño de la Metodología JUSTO A TIEMPO (JIT) en el área de producción para la empresa NOVO, Periodo 2014-2015.”, reconozco y acepto el derecho de la Universidad de Cuenca en base al Art. 5 literal c) de su Reglamento de Propiedad Intelectual, de publicar este trabajo por cualquier medio conocido o por conocer, al ser este requisito para la obtención de mi título de Ingeniero Comercial. El uso que la Universidad de Cuenca hiciere de este trabajo, no implicará afección alguna de mis derechos morales y patrimoniales como autor.

Cuenca, Julio de 2015.



Edwin Fabián Solís García
CI: 0104732334

Cuenca Patrimonio Cultural de la Humanidad. Resolución de la UNESCO del 1 de diciembre de 1999

Av. 12 de Abril, Ciudadela Universitaria, Teléfono: 405 1000, Ext: 1311, 1312, 1316

e-mail cdjbv@ucuenca.edu.ec casilla No. 1103

Cuenca - Ecuador

CLÁUSULA DE PROPIEDAD INTELECTUAL



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Yo, Edison Fernando Sanmartín Sanmartín, autor de la tesis “Propuesta de Diseño de la Metodología JUSTO A TIEMPO (JIT) en el área de producción para la empresa NOVO, Periodo 2014-2015.”, certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor/a.

Cuenca, Julio de 2015.



Edison Fernando Sanmartín Sanmartín
CI: 0106583792

Cuenca Patrimonio Cultural de la Humanidad. Resolución de la UNESCO del 1 de diciembre de 1999

Av. 12 de Abril, Ciudadela Universitaria, Teléfono: 405 1000, Ext: 1311, 1312, 1316

e-mail cdjbv@ucuenca.edu.ec casilla No. 1103

Cuenca - Ecuador



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Yo, Edwin Fabián Solís García, autor de la tesis “Propuesta de Diseño de la Metodología JUSTO A TIEMPO (JIT) en el área de producción para la empresa NOVO, Periodo 2014-2015.”, certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor/a.

Cuenca, Julio de 2015.

Edwin Fabián Solís García
CI: 0104732334

Cuenca Patrimonio Cultural de la Humanidad. Resolución de la UNESCO del 1 de diciembre de 1999

Av. 12 de Abril, Ciudadela Universitaria, Teléfono: 405 1000, Ext: 1311, 1312, 1316

e-mail cdjbv@ucuenca.edu.ec casilla No. 1103

Cuenca - Ecuador

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Dios, por darnos salud, vida y poder adquirir conocimientos que nos ayuden a construir nuestro futuro a base de esfuerzo y dedicación. Así mismo a base de ese esfuerzo concluir con el desarrollo de la tesis, siendo esta el inicio de nuestra etapa profesional.

A nuestra familia por ese apoyo incondicional e innegable y a sus fortalecedoras palabras en los momentos más difíciles de nuestras vidas, no solo en el ámbito académico sino en el personal.

Al Ing. Diego Loyola por su dirección y asesoría en el desarrollo de la presente investigación, y compartirnos sus conocimientos. De igual manera a la Empresa "NOVO" por permitir la realización del presente trabajo de investigación y facilitar la información necesaria para llevar a cabo nuestra tesis.

A la Universidad de Cuenca por brindarnos acogida e impartir los conocimientos necesarios a través de cada uno de los maestros preparándonos de la mejor manera para nuestra vida profesional.

Edison y Fabián

DEDICATORIA

El presente trabajo lo dedico a Dios, por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr este gran objetivo, además de su infinita bondad y amor.

A mi tía, mis abuelitos y mis padres por ser el pilar fundamental en todo lo que soy, en toda mi educación, tanto académica, como de la vida, y por su incondicional apoyo a través del tiempo.

A mis grandes amores, mi esposa y mi hija que son la motivación y mi apoyo incondicional para día a día seguir creciendo como persona y como profesional.

Fabián Solís

DEDICATORIA

Este trabajo lo dedico a Dios por darme la fortaleza para cumplir con mis metas e inspirar mi espíritu para seguir el camino del bien.

A mis padres quienes son mi motor para seguir adelante y por su apoyo incondicional para continuar con mis estudios ya que gracias a ellos he podido llegar hasta este punto de mi vida.

A mis abuelitos, por sus consejos y motivación para seguir adelante a pesar de las adversidades.

Edison Sanmartín



ABREVIATURAS

JIT	Just in time (Justo a Tiempo)
MPT	Mantenimiento Preventivo Total.
CAD	Computer Aided Design (Diseño Asistido por Computadora).
PMP	Plan Maestro de Producción.
MRP	Material Requirements Planning (Plan de Requerimientos de Materiales).

INTRODUCCION

La presente investigación hace referencia a la metodología utilizada para el mejoramiento del PROCESO EN EL AREA DE PRODUCCION DE LA EMPRESA NOVO, para ello se utiliza la filosofía JIT (Justo a Tiempo) a partir de la cual se han obtenido los principios básicos y necesarios para desarrollar dicho análisis.

El JIT se basa en un sistema el cual produce lo que se requiere, cuando se requiere y en la cantidad necesaria, tomando en consideración que los bienes producidos deben ser de excelente calidad y sin incurrir en desperdicios. Para ello el JIT propone sistemas de planificación, evaluación y control de la producción.

Por la importancia que representa para una empresa hoy en día la optimización de sus recursos disponibles, es necesario buscar métodos que le permitan administrar los mismos y con ello la empresa pueda mantenerse a la vanguardia en un mercado competitivo.

Este estudio será desarrollado en cinco capítulos, los que se detallan a continuación.

Capítulo 1 Aspectos generales.- En este capítulo se detallará la importancia del tema de tesis, como son los objetivos y los resultados perseguidos por el tema. Se describirá la metodología utilizada y el esquema de la tesis.

Capítulo 2 Situación actual.- Aquí se detallará los procesos de producción con los que cuenta la empresa así como también el desempeño de la calidad, inventarios y la cadena de suministros, el cual nos ayudaran a tener una visión global de la empresa.

Capítulo 3 Diseño de la administración del proceso de producción basado en el JIT.-En este capítulo se diseñará un sistema para administrar de manera eficiente el proceso de producción, el mismo que se acople a la realidad de la empresa; todo esto basándose en la filosofía del JIT.



Capítulo 4 Diseño de un plan de control para el proceso de producción y administración de inventarios.- Se diseñará un plan que nos permita controlar y coordinar el proceso de producción a partir de la detección de los factores que inciden de forma negativa en dicho proceso. Además, se centrará en el análisis y el control de los inventarios que posee la empresa en sus distintos niveles.

Capítulo 5 Propuesta de planificación de la producción de acuerdo a la metodología del JIT.- El objetivo de este capítulo es diseñar una propuesta de planificación de la producción basándonos en el JIT para la empresa en estudio.

CAPÍTULO 1

Aspectos Generales

1.1 Generalidades.

Desde siempre, el proceso productivo ha sido considerado como una actividad de transformación de la materia prima en un producto, con miras a mejorar métodos, movimientos y formas de trabajo para de esta forma optimizar los recursos dispuestos para la producción, sin tomar en cuenta actividades innecesarias y sus consecuencias.

Con el nacimiento y la posterior implantación del método “Just in time” (JIT) que literalmente quiere decir “justo a tiempo” (JAT), la cual es una filosofía de trabajo que ha sido diseñada para producir o entregar precisamente los materiales, productos o servicios apropiados en cantidades adecuadas y en el momento indicado para cumplir eficientemente con las necesidades del cliente o de los procesos posteriores. Las empresas basándose en este método buscan reducir costos innecesarios como: costos por reproceso, costos de capital y mano de obra, costos por ineficiencia de la planificación, entre otros. La correcta implementación de este sistema se puede traducir como en el caso de Toyota, en un sistema que produce justo lo que se necesita, cuando se necesita, con excelente calidad y sin desperdicios.

En la actualidad las empresas se enfrentan a entornos más competitivos, no deben decidir si deben cambiar, sino cómo debe ser ese cambio. Obviamente el sistema Just-in-Time no es lo único que necesita una empresa para competir, pero es evidente que nadie seguirá siendo competitivo por mucho tiempo sin las posibilidades de avance que dicho sistema ofrece.

1.2 Antecedentes.

La empresa NOVO tiene presencia en la industria desde hace una década, manufacturando mobiliario para el hogar, desde la fabricación de piezas hasta el ensamble final de las mismas. Por tal motivo, un adecuado proceso de

producción es esencial para el crecimiento de la empresa, siendo un problema la carencia de un adecuado método de producción para la misma

Los productos que fabrica NOVO son muebles de madera ensamblados, el cual es el resultado de un completo proceso de producción en donde concurren piezas y elementos de diferentes áreas; en el momento que uno de estos llega a faltar, por mínimo que sea este, genera retrasos en el proceso e incurre en costos operacionales que muchas veces pasan desapercibidos.

Por lo antes expuesto se puede tener una visión global de cómo se origina el problema, por ende se genera la interrogante: ¿Qué tan necesario es tener un método eficaz y eficiente que nos ayude a controlar el abastecimiento y la transformación?

La respuesta a esta interrogante se sustenta en la búsqueda de proveedores idóneos que ofrezcan materiales con la calidad y la cantidad requerida. En la transformación desarrollar programas que mejoren y agilicen el proceso, reduciendo así errores y demoras ocasionadas por la falta de coordinación entre las áreas de administración y operación de la producción.

1.3 Base Legal.

La empresa NOVO es de un solo propietario la misma que cumple con todos los requisitos exigidos por la legislación para su funcionamiento.

Registro Único de Contribuyentes N° 0101352276001

Calificación Artesanal N° 93339

Permiso de funcionamiento del Cuerpo de Bomberos

1.4 La empresa.

Muebles “NOVO” es una empresa de origen Ecuatoriano domiciliada en la ciudad de Cuenca, la cual tienen una permanencia en el mercado de aproximadamente diez años dentro de los cuales ha venido ofreciendo un producto de calidad a precios accesibles dentro del mercado, lo cual ha

generado una gran aceptación de sus productos dentro de todas las ciudades donde ha estado presente, ofreciendo todos sus productos.

Actualmente la empresa dispone de los siguientes productos:

LINEAS DE PRODUCTOS:

Básicamente la empresa cuenta con las siguientes líneas de producción:

- Comedores

Cuenta con seis modelos los cuales están estructurados de la siguiente forma:

MESA 6P/8P +6/8 SILLAS + APARADOR + CONSOLA Y ESPEJO

- Dormitorios

Cuenta con siete modelos los cuales están estructurados de la siguiente forma:

CAMA 1 ½, 2, 2 ½, 3 PLZ + 2 VELADORES + COMODA + ESPEJO

- Salas

Cuenta con diez modelos los cuales están estructurados de la siguiente forma:

Salas normales:

SOFA TRIPLE + SOFA DOBLE + SILLON + MESA DE CENTRO

Salas modulares:

MODULAR TRIPLE + MODULAR DOBLE + MESA DE CENTRO

- Complementos

Cuenta con los siguientes:

BARES

CONSOLAS

PERCHEROS

CENTROS DE ENTRETENIMIENTO



1.4.1 Reseña Histórica.

La empresa NOVO inicio sus actividades hace una década, esta inicialmente se constituyó por tres socios: Sra. Lucia Ochoa, Sr. Víctor García y el Sr. Hugo García. La empresa inicio con un capital social de \$15.000.

La empresa empezó a funcionar en una nave ubicada en el barrio Buenos Aires – Sayausí; esta sociedad duró un año, abandonando la sociedad el Sr. Víctor García.

Los socios restantes, incrementan el capital social a \$30.000 en el mismo sitio y realizando una ampliación de la planta. Con esta ampliación aumento el número de obreros a 16. Esta sociedad duro tres años, abandonando la sociedad la Sra. Lucia Ochoa; quedando como el único propietario el Sr. Hugo García hasta la fecha e incrementando el capital social a \$40.000.

Actualmente la empresa cuenta con diecisiete obreros y cuatro empleados, además posee una sala de exhibición y ventas en la Av. De las Américas y Gran Colombia. La empresa produce más de cincuenta productos, divididos en más de diez modelos.

1.4.2 Organización Interna.

La empresa actualmente cuenta con 15 obreros y 7 empleados distribuidos de la siguiente forma:

- 4 personas en el área administrativa (gerente, secretaria, supervisor, contador).
- 3 personas en el área de ventas.
- 14 personas para el área de producción.
- 1 personas en el área de bodega.

En la siguiente figura se puede apreciar el organigrama de la empresa.

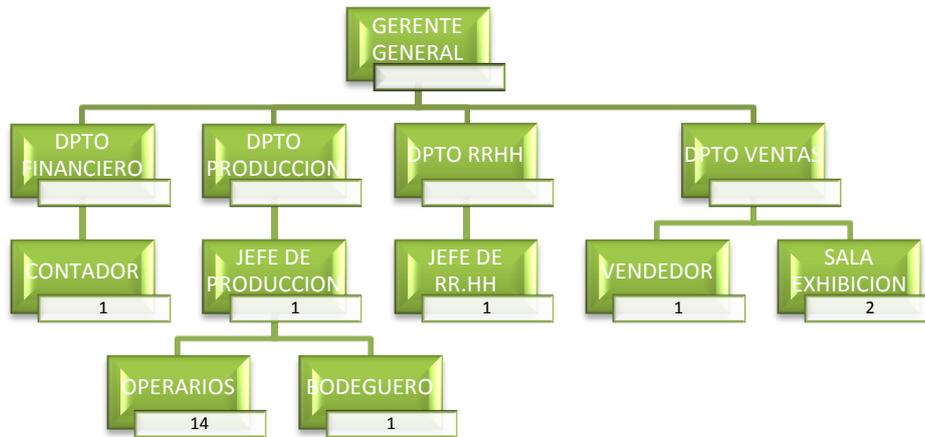


Figura 1.1 Organigrama de la empresa NOVO

Fuente: La empresa.

1.4.3 Filosofía empresarial.

Visión

Ser una empresa reconocida y renombrada en la industria del mueble; enfocada a la vanguardia gracias a la buena reputación adquirida por nuestros productos, creando además un ambiente que promueva y recompense el desarrollo de los empleados, así como la entrega consistente de un producto y servicio de calidad a nuestros clientes, logrando de esta forma enfrentar mercados internacionales.

Misión

NOVO tiene la misión de poseer un equipo profesional, técnico y competitivo en la elaboración y diseño de mobiliario para el hogar, en la búsqueda permanente de la excelencia satisfaciendo las expectativas del cliente y los mercados donde servimos en cuanto a mejor calidad, comodidad y placer; además de poseer un compromiso latente hacia el bienestar en todas las áreas de responsabilidad social y cuidado ambiental.

Valores



- Personas: aseguramos las oportunidades de desarrollo profesional basadas en el mérito y en la aportación.
- Seguridad y Salud: nos comprometemos decididamente con la seguridad y salud laboral, promoviendo una cultura de prevención.
- Conducta ética: actuamos con profesionalidad, moral, lealtad y respeto a las personas.
- Orientación al cliente: centramos nuestro esfuerzo en la satisfacción del cliente.
- Innovación: promovemos mejoras continuas e innovamos nuestros productos para alcanzar el reconocimiento de nuestros clientes.

Fuente: Información proporcionada por la empresa en estudio.

En el próximo capítulo, se tratará sobre la situación actual de la empresa en estudio en la cual se analizará principalmente el proceso de producción y su desempeño. Además se tendrá una visión general de cómo la empresa se relaciona con sus proveedores y administra sus inventarios.

CAPITULO 2

En el capítulo anterior se trataron las generalidades relacionadas al tema de tesis, y principalmente los aspectos relacionados con la empresa, como son sus antecedentes, organización interna y su filosofía empresarial.

Situación Actual

2.1 Proceso de Producción.

En este capítulo nos centraremos en analizar el actual proceso de producción para la fabricación de muebles utilizado por la empresa.

Podemos definir a un Proceso de Producción como: El uso de recursos de una organización que mediante una serie de pasos o procedimientos, en los cuales a efecto de una transformación se obtiene un bien, producto o servicio con un valor agregado.

El proceso de producción de la empresa NOVO comprende las siguientes etapas:

1. *Diseño y desarrollo del prototipo.*- En esta etapa se define el diseño del mueble y se desarrollan los prototipos de éste.

En base a los requerimientos de la empresa, en primer lugar se realiza la selección de un diseño, el mismo que tiene el fin de satisfacer una necesidad cumpliendo con tres requisitos: atractivo, funcional y accesible.

Como siguiente paso se procede a fabricar el modelo propuesto (prototipo). Aquí pueden generarse variaciones en el diseño inicial, esto se da debido a que el diseño del producto debe ser adecuado al proceso productivo de la empresa como por ejemplo: por la maquinaria, herramienta, la mano de obra y la materia prima; enfocándose siempre en abaratar costos y reducir procesos. Para iniciar la fabricación del prototipo se debe la siguiente información:

- Planos a escala de los muebles.

- Listado de materiales a utilizarse en función del acabado.
 - Simulación del prototipo, mediante diseños de ordenador.
2. *Recepción y almacenamiento de materias primas.*- En esta etapa inicia el proceso en si con la recepción de la materia prima, principalmente madera, tableros derivados de la madera, tintes, diluyentes, lacas, materiales abrasivos, herrajes-accesorios y material de embalaje.

Tras comprobar el estado de la materia prima, se almacena en el espacio designado en función del uso de estas; el mismo que esta adecuado en tres lugares para el mantenimiento apto de la materia prima. Estos espacios son: para almacenamiento de la madera, almacenamiento de tableros y para los complementos.

3. *Aserrado y mecanizado de madera y tableros.*- En esta etapa, se obtienen las piezas preestablecidas en el diseño del prototipo a partir de la madera maciza (tablón). Este proceso se divide en varias operaciones como el trozado, el aserrado, el cepillado, corte a medida, perforado, moldurado y fresado.
- El trozado es el proceso en el cual se ajustan el tamaño del tablón mediante cortes a lo largo del mismo, con el fin de ajustar el tablón en base a la mayor dimensión de las piezas que en los posteriores procesos se vayan a obtener.
 - El aserrado es una operación de corte longitudinal cuyo principal objetivo es obtener piezas de ancho más próximo a la pieza a fabricar.
 - El cepillado consiste en aplanar una cara de la pieza con el fin de obtener una superficie completamente lisa y sin alabeo, es decir escuadrada. Con referencia a la cara lisa y en función del espesor especificado se procede a cepillar la otra cara hasta obtener la medida deseada.
 - Corte a medida.- En esta etapa se obtienen las dimensiones exactas ya sea de longitud, de ancho y espesor, esto depende de la pieza que se quiera cortar.

- Perforado.- Se lo hace con la ayuda de una herramienta o máquina que ejecutan orificios cilíndricos en los cantos y caras de las piezas según las especificaciones del diseño.
- Moldurado y fresado.- Son operaciones que se realizan en las superficies de las piezas mediante unas herramientas de corte denominadas cuchillas o fresas, con el objetivo de mejorar la estética del diseño.

El mecanizado de tableros nos permite obtener piezas y tableros de dimensiones y formas preestablecidas en el diseño para la fabricación del mueble. Generalmente el mecanizado de los tableros requiere operaciones de cortes a medida y al igual que el mecanizado de la madera requiere procesos de perforado, moldurado y fresado.

4. *Montaje inicial*.- Es el siguiente proceso, en donde se encolan y ajustan las diferentes piezas en crudo, tanto de madera como de tableros, que van a formar parte del mueble; los mismos que son receptados de los procesos anteriores. Por lo general para obtener un armado más consistente es necesario el uso de tornillos, clavos, alfileres y grapas.
5. *Acabado*.- Este proceso consiste en la aplicación de productos necesarios para conseguir una determinada tonalidad, por ejemplo tintes; así como sello y laca para proteger la madera y obtener el aspecto deseado. Estos productos al ser líquidos y viscosos se aplican mediante pistolas.

El acabado incluye tinturado, secado, sellado, lijado, retocado, lacado y finalmente secado.

- El tinturado.- el objetivo es conseguir que la superficie sobre la cual se aplica adquiera un color establecido; conservando la textura, aspecto, vetas y poros. Los productos utilizados en este proceso son los tintes.
- Sellado.- Una vez que el mueble adquiere el tono deseado se procede aplicar el sellador. La finalidad de este paso es la de proteger la



superficie de la madera y ayudar que el acabado tenga un brillo adecuado.

- Lacado (acabado).- La aplicación del acabado tiene como función proporcionar el aspecto final del mueble, y esta se aplica en último lugar luego de las operaciones anteriores.
6. *Montaje final*.- Cuando el mueble está seco, se realiza el montaje; en este proceso se ensamblan y ajustan las distintas piezas acabadas que van a formar parte del mueble; para ello se utilizan herrajes y caseríos como: tornillos, rieles, bisagras, jaladoras, entre otros. Se suele aprovechar para realizar una inspección visual y comprobar la calidad del acabado.
7. *Embalaje*.- Los muebles se embalan completos o por piezas dependiendo del tamaño y del peso. Cuando son demasiado grandes o pesados se embala en piezas con el fin de facilitar la manipulación y reducir el riesgo de daños. Una vez embalados los productos se procede a embodegarlos para su posterior distribución.

DIAGRAMA DE FLUJOS DE LA EMPRESA NOVO

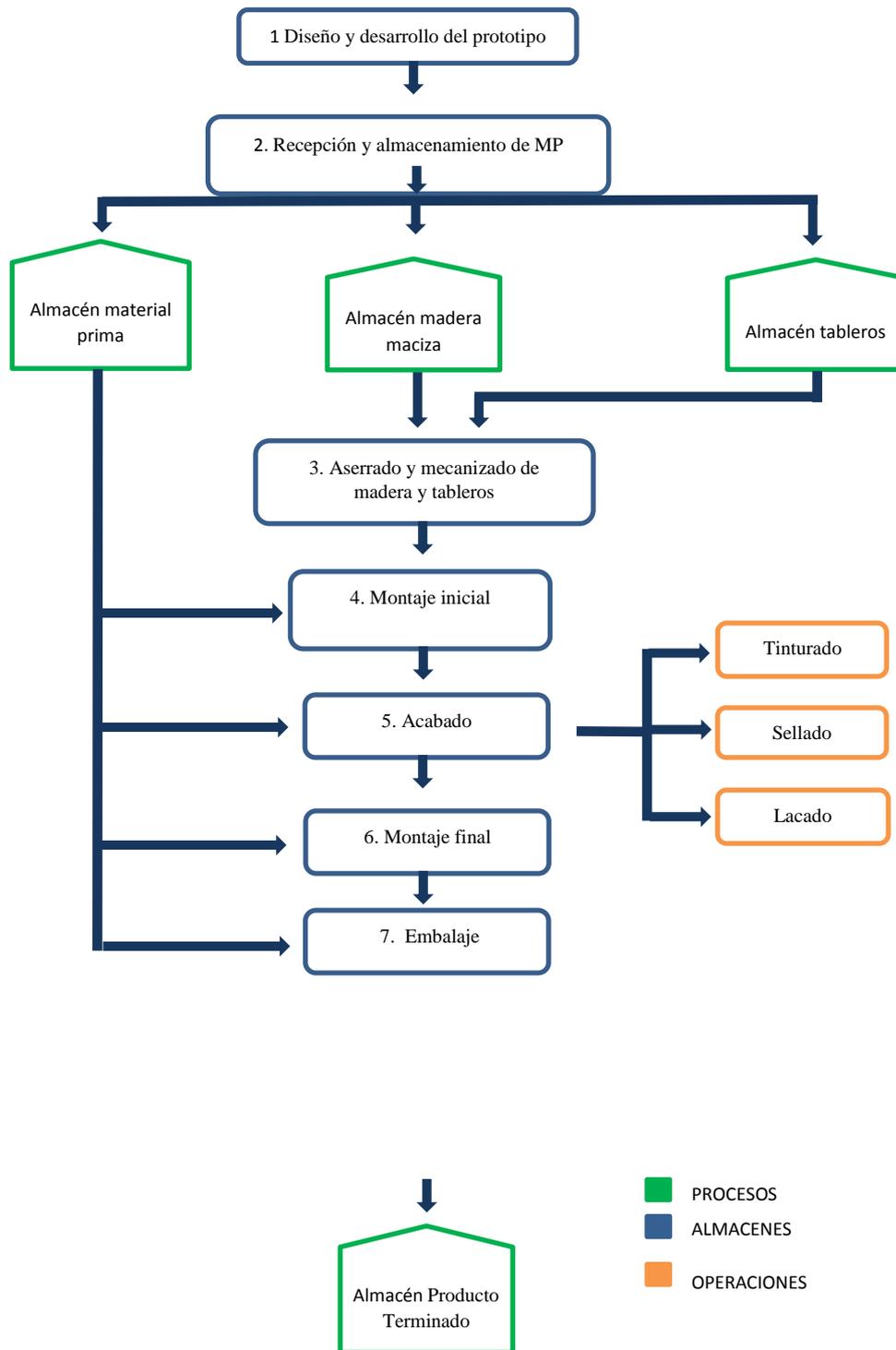


Figura 2. 1 Diagrama de Flujo.

Fuente: La empresa.

Elaborado: Los Autores.

2.2 Desempeño y calidad del proceso.

Desempeño del proceso

La evaluación del desempeño de los procesos nos ayuda a administrar la cadena de valor. Por ejemplo en una empresa típica del sector a la que pertenece la empresa en estudio; el proceso de manufactura y acabados (proceso de elaboración) puede medirse de acuerdo a la uniformidad de los acabados finales, es decir el aspecto final del producto como es la textura, uniformidad en el color y resistencia.

El proceso de compras que comprende la selección de los proveedores de la empresa y como estos entregan sus productos, podría medirse en función de la calidad de los productos recibidos, puntualidad en la entrega y los costos. Al final; la evaluación de la cadena de valor dependerá en la medida en que esta pueda satisfacer a los clientes que son quienes definen el valor del producto, y si la experiencia de uso cumple o supera las expectativas.

Actualmente la empresa NOVO se ha enfocado y esforzado por generar la mejor experiencia y superar las expectativas de sus clientes. Pero en el transcurso de lograr estos objetivos se ve frenada debido a defectos en sus procesos, los mismos que generan costos adicionales.

Los costos adicionales en los que incurre la empresa NOVO y a los que Krajewsky los clasifica en:

Costos de prevención.

“Están asociados a las medidas encaminadas a prevenir los defectos antes de que éstos se produzcan”. (Krajewsky, 2008, pág. 207).

NOVO no incurre en estos costos de prevención, y es por ello que en los procesos siguientes tiene costos mayores a los que pudiera tener si tomara en cuenta estos costos. La empresa rediseña el producto en el momento en que detecta un defecto, incurriendo en costos adicionales que por lo general pasan desapercibidos. Si tomamos en cuenta la fabricación de una silla y se detecta



un defecto en la fase de armado, debido a que hubo errores al momento de definir las medidas o especificaciones de las partes y piezas.

Costos de valoración.- “Son aquellos en los que se incurren cuando la empresa evalúa el nivel de desempeño de sus procesos”. (Krajewsky, 2008, pág. 207).

La empresa no evalúa el nivel de desempeño de sus procesos, y por lo tanto los costos de valoración no son tomados en cuenta. Y por ende incrementa la probabilidad de tener problemas posteriores.

Costos internos de una falla.

“Son el resultado de defectos que se descubren durante la producción de un servicio o producto”. (Krajewsky, 2008, pág. 207).

Estos son los costos adicionales más comunes incurridos en la empresa, siendo muchas veces excesivos, pudiendo repetirse varias veces en el día. Por lo general la mayoría de costos incurridos son por reproceso (*reelaboración*) los mismos que en mayor porcentaje se dan en área de lacado. Este reproceso se da por la no uniformidad de los colores y defectos en la textura.

Otro tipo de reproceso se genera al momento de la manipulación del producto terminado pudiendo este sufrir golpes, ralladuras, roturas y cualquier otro desperfecto.

Los desperdicios se generan en menor proporción y por lo general estos se dan en la parte inicial del proceso, en la manipulación de madera y tableros al momento de obtener las partes y piezas del producto; o cuando estas tienen medidas incorrectas y no se puede reprocesar.

Costos externos de una falla.- “Surgen cuando se descubre un defecto después de que el cliente recibe el servicio o producto”. (Krajewsky, 2008, pág. 207)

Los costos externos que generalmente asume la empresa son los de entregar producto con defectos o faltantes, por lo general los defectos son golpes o rayones que son ocasionados por terceras personas como por ejemplo en el transporte. Además de incurrir en costos adicionales la empresa se ve afectada por la pérdida de futuros ingresos debido a que los clientes tuvieron una mala experiencia.

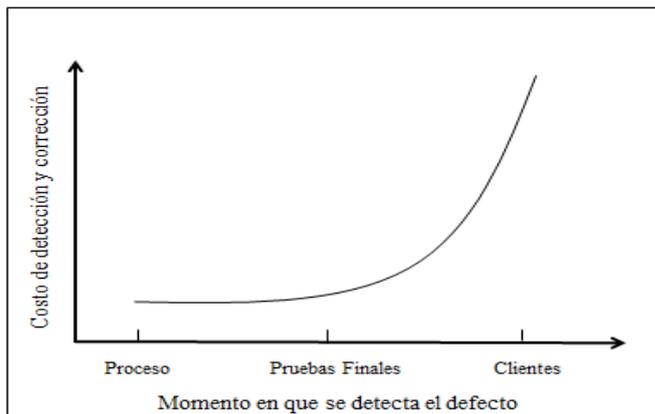


Figura 2. 3 Costos de detección y reparación de defectos.

Fuente: (Krajewsky, 2008, pág. 207).

Calidad del proceso.

La calidad es subjetiva o relativa, ya que depende de la utilidad, beneficio y satisfacción que otorga el uso de un producto o servicio; medida desde el punto de vista del usuario. La satisfacción que se genera en el usuario más la participación del empleado y el mejoramiento continuo nos da como resultado una visión general de lo que debe tener un proceso para que sea considerado como un proceso de calidad.

Satisfacción del cliente.

Según (Krajewsky, 2008, pág. 208) “la satisfacción del cliente está determinada por una o varias condiciones que pueden aplicarse en una misma situación o varias situaciones”.

Estas condiciones son: conformidad con las especificaciones, valor, conveniencia de uso, soporte, e impresiones psicológicas.

En NOVO la satisfacción del cliente está definida por tres condiciones: la primera el *valor*, podemos darnos cuenta que esta condición se cumple a cabalidad el momento en el cual el cliente acepta pagar el precio por determinado producto, asegurando con ello que el producto cumpla con el objetivo para el cual fue adquirido. La segunda condición es la *conveniencia de uso*, ya que la empresa se asegura en el momento de hacer el diseño del producto que éste cumpla a cabalidad el objetivo para el cual fue diseñado, por ejemplo cuando la empresa diseña un cine en casa se asegura que la distribución de los espacios sea la adecuada para que puedan caber el televisor, el equipo de audio, el DVD, entre otros. Y la tercera condición es el *soporte*, aquí la empresa se asegura de proporcionar el soporte adecuado a todos a sus clientes mediante el uso de la garantía que generalmente cubre daños por polilla, debilitación de estructuras, deterioro en el acabado, entre otros daños, siempre y cuando se encuentren dentro del periodo de garantía y no sean generados por el mal uso o la mala manipulación.

Participación del empleado.

La mayoría de los autores, que hablan sobre la participación del empleado coinciden en que la mejora desde este punto se basa en cambiar la cultura organizacional e incentivar el trabajo en equipo.

En la actualidad NOVO está tratando de cambiar la actitud de sus empleados de manera que se involucren con la visión y misión de la empresa, y mediante esto pueda mejorar la participación y obtener un mayor compromiso por parte de los empleados. La empresa busca conformar grupos que puedan fijarse y cumplir objetivos mediante un ambiente adecuado de trabajo.

Mejoramiento Continuo.

Está basado en el concepto japonés denominado Kaizen, la misma que consiste en buscar la forma de mejorar los procesos continuamente. Según (Krajewsky, 2008, pág. 211) “El mejoramiento continuo implica la identificación de modelos de excelencia en la práctica, e inculcar en el empleado el sentimiento de que el proceso le pertenece”

Actualmente la empresa NOVO no aplica el mejoramiento continuo en su proceso de producción y por ende no se puede hablar una buena calidad en el proceso; y cuenta de ello nos damos al apreciar procesos con errores en sus operaciones, principalmente por parte de sus empleados. Lo que a breves rasgos nos da a entender que no están comprometidos con los objetivos de la empresa y mucho menos se apoderan de las actividades por ellos realizadas.

2.3 Sistema de Administración de Inventarios.

La administración de inventarios es un punto clave que deben considerar los gerentes al momento de realizar la planificación de su producción. Los inventarios representan desde el punto de vista financiero un activo circulante de baja liquidez, y por lo tanto los gerentes deben tomar muy en cuenta el sistema de administración de inventarios a utilizar.

La complejidad de la administración de inventarios depende en mucho del tipo de industria, podemos hablar de dos tipos de industria como son: las comercializadoras y las manufactureras. Las primeras tienen un proceso de administración de inventarios más simple debido a que estas no realizan un proceso de transformación, ya que son intermediarias entre el productor y el cliente. En cambio las manufactureras realizan un proceso de transformación y por lo tanto tienen que manejar varios tipos de inventarios como son los de materia prima, productos en proceso y productos terminados.

Podemos definir a un inventario como las existencias de insumos o productos que poseen un valor económico, y que facilitan las actividades de producción con el fin de satisfacer las necesidades de los clientes. Sin embargo mantener inventarios representa un costo de oportunidad y mientras más altos sean estos, mayor va a ser el costo incurrido. En conclusión el objetivo central de la administración de inventarios se centra en mantener niveles adecuados de inventarios, es decir que estos no afecten a la liquidez de la empresa o al proceso de producción.

En NOVO se realiza un control rutinario de los inventarios, el mismo que carece de fundamentos técnicos. Podemos darnos de cuenta de ello por el alto volumen en sus inventarios principalmente en los de productos en proceso y productos terminados que les pueden estar generando una baja liquidez y dificultando la cobertura de sus costos y gastos.

2.4 Función de los proveedores en la cadena de abastecimientos.

La cadena de abastecimiento también conocida como “cadena de suministros” es una secuencia de actividades y eventos que abarca diferentes fases, yendo desde la obtención de la materia prima, su transformación y hasta llegar al consumidor.

Los proveedores forman parte esencial de la cadena de suministros ya que estos son los encargados de proporcionar la materia prima y servicios necesarios para que una empresa pueda continuar con su proceso de transformación, intermediación o prestando servicios dependiendo de la actividad que realice. Los proveedores son el primer eslabón de la cadena de abastecimientos y por tal motivo se los debe administrar de la mejor forma posible para que las empresas puedan cumplir con sus objetivos y así satisfacer al cliente.

Actualmente NOVO cuenta con 11 proveedores los cuales proporcionan la materia prima necesaria para la producción, entre ellos tenemos proveedores de madera, tableros, adhesivos, cerrajería, tapices, vidrio entre otros.

El proceso de selección de proveedores por parte de la empresa se sustenta en tres parámetros: calidad de la materia prima, precio de la materia prima, puntualidad en la entrega.

2.5 Diagnóstico de la situación actual.

Luego de analizar la situación actual de la empresa observamos que posee algunos inconvenientes a lo largo su proceso de producción, que es generado por una administración poco técnica, es decir sin los suficientes fundamentos técnicos que la respalden.



Como podemos observar la empresa posee falencias en algunas etapas de los procesos tales como administración de los inventarios que es lo que más nos llama la atención debido a los altos volúmenes, principalmente en el inventario de productos en proceso, esto se debe a la falta de planificación.

En general la empresa administra su proceso de producción y abastecimiento mediante métodos poco técnicos, lo que dificulta el correcto flujo de sus procesos. Sumado a esto un representativo volumen de reprocesos y la generación continúa de desperdicios aunque no en la misma proporción que los anteriores, ocasionando con todo esto costos adicionales.

En el capítulo 3 se diseñará un proceso de producción basado en JIT enfocándose principalmente en el diseño y desarrollo del producto. Además se desarrollará un procedimiento para el abastecimiento y distribución de la materia prima, todo esto basado en la filosofía del JIT.

CAPÍTULO 3

En el capítulo anterior, se analizó la situación actual de la empresa en estudio en la cual se describió principalmente el proceso de producción y su desempeño. Además se tuvo una visión general de cómo la empresa se relaciona con sus proveedores y administra sus inventarios.

Diseño de la Administración del Proceso de Producción Basado en el JIT

El JIT es un enfoque que pretende obtener como resultado “productos de máxima calidad mediante un proceso de producción que utilice el mínimo inventario posible y que se encuentre libre de cualquier tipo de despilfarro o coste innecesario” (Dominguez Machuca, Garcia Gonzalez , Dominguez, Jimenez Ruiz, & Alvarez Gil, 1995, pág. 202).

Con la correcta aplicación de este enfoque podemos obtener clientes satisfechos que reciben productos en el momento preciso y en la cantidad exacta. El JIT aparte de ser un método de planificación y control de la producción influye en muchos aspectos de la organización que van desde el diseño del producto hasta el control de calidad.

El JIT tiene cuatro objetivos esenciales:

“1) se puede describir como un fundamento de la buena gestión (...); 2) La eliminación de la actividad ineficiente (...); 3) La búsqueda de la simplicidad (...); 4) Antes de poder resolver los problemas fundamentales, hay que poder identificarlos”. (O'Grady, 1992, pág. 4).

Según los cuatro objetivos del JIT, estos se pueden alcanzar atacando problemas fundamentales en lugar de ocultarlos, sabiendo que lo único que se requiere es la aplicación del sentido común. Siendo uno de los principales objetivos la búsqueda de la simplicidad es necesario reorganizar el sistema de producción apoyado en el desarrollo de sistemas que identifiquen problemas.

El JIT se centra en dos estrategias básicas que son:

“1) Eliminar toda actividad innecesaria o fuente de despilfarro, por lo que intenta desarrollar el proceso de producción utilizando un mínimo de personal, materiales, espacio y tiempo. 2) Fabricar lo que se necesite, en el momento en el que se necesite y con la máxima calidad posible”. (Dominguez Machuca, Garcia Gonzalez , Dominguez, Jimenez Ruiz, & Alvarez Gil, 1995, pág. 202).

Para poder entender la forma en la que el JIT logra las metas planteadas en la organización, Georges Archier y Hervé Seryex desarrollaron la teoría de los cinco ceros la cual vamos a detallarla a continuación. Según esta teoría, nos habla de que hay cinco ceros perseguidos en el justo a tiempo los cuales son:

Cero defectos.- Al hablar de cero defectos se hace relación a un proceso de producción sin defectos, el mismo que va desde el diseño del producto y continúa en su proceso de producción, buscando eliminar costos innecesarios como son reproceso, desperdicios, entre otros.

Cero averías.- Para lograr una producción de máxima calidad y que utilice el mínimo inventario posible, es necesario luchar contra las averías, el tiempo improductivo mediante una adecuada distribución de la planta, además de programas de mantenimiento preventivo y productivo que puedan evitar paros en el proceso de producción.

Cero stocks.- Para entender de una forma más clara utilizaremos la analogía que compara a la empresa como un barco que navega por un río lleno de rocas (problemas), en donde un alto nivel de inventarios (nivel de agua) podrá conseguir que la empresa navegue sin problemas, pero la filosofía del JIT lucha contra los altos volúmenes de inventarios. Al estar la empresa en esta situación disimula problemas como: paradas de máquinas, rupturas de inventario, cuellos de botella, etc.

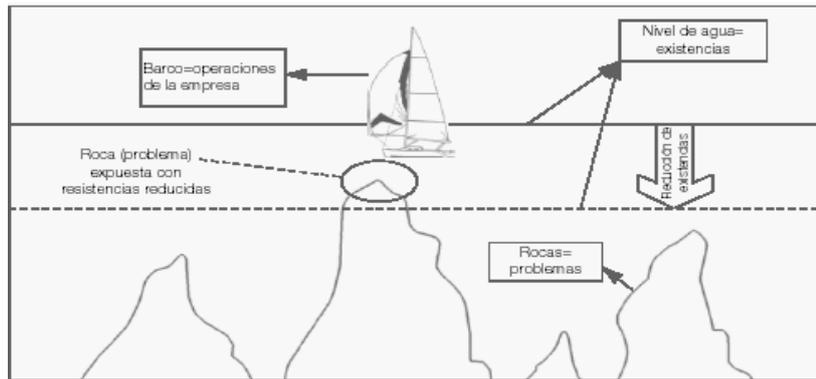


Figura 3.1. Figura 3. 1 Analogía del barco con el JIT

Fuente: (O'Grady, 1992, pág. 27)

Cero plazos. - Al reducir los plazos y comercializar primero los productos las empresas pueden establecer su marca de una manera segura. Para tener cero plazos implica reducir el nivel de stocks y adaptarse a los cambios de la demanda, por lo tanto es vital reducir las averías y tiempos no productivos.

Cero papeles. - Al hablar de cero papeles hablamos de eliminar la burocracia, unos de los principales enfoques del JIT, es decir eliminar trámites que alargan procesos, y para ello es necesario el uso de software que agilicen la actualización y trasmisión de la información.

Con todo lo expuesto anteriormente tenemos una visión clara de todo lo que abarca el JIT y en base a ello como las empresas necesitan acoplarse a éste para ser competitivas en el mercado.

A continuación utilizaremos la filosofía del JIT como base para administrar el proceso de producción de la empresa en estudio.

3.1 Diseño y desarrollo del producto.

Al hablar de diseño y desarrollo del producto hablamos de Innovación y Desarrollo (I+D), ya que las empresas dirigen su atención y esfuerzos a la creación de nuevos productos y encontrando además nuevas alternativas para



los productos ya existentes, diseñando nuevos procesos que puedan abaratar costos.

La finalidad de toda empresa es diseñar productos y servicios que vayan acorde a las exigencias y necesidades de sus clientes, las mismas que son receptadas por los departamentos de ventas y atención al cliente que tienen contacto directo con éste.

El diseño del producto especifica los materiales a usar, determinando especificaciones y además definiendo la apariencia o estética del producto.

Fases del proceso de diseño y desarrollo del producto

Este proceso está compuesto por un conjunto de actividades en las que debe intervenir la mayoría de las áreas y departamentos de la empresa. Para (Miranda, 2000) el proceso de desarrollo se suele dividir en cinco fases o etapas:

- 1.- Identificación de oportunidades.
- 2.- Evaluación y selección.
- 3.- Desarrollo e ingeniería del producto y del proceso.
- 4.- Pruebas y evaluación.
- 5.- Comienzo de la producción.

Identificación de oportunidades.- En esta fase se identifica las necesidades del mercado, comprendiendo los requerimientos del consumidor. Todas las personas que estén en contacto con el producto son una posible fuente de información o ideas, es por ello que debe establecerse un canal para recibir información de los sujetos que interactúan con la empresa.

Los competidores también son otra fuente de información, ya que la empresa puede desarrollar imitaciones novedosas que superen el producto ya existente. Una de las herramientas que puede utilizar la empresa con su competidor es el benchmarking el mismo que consiste en identificar las características sobresalientes del producto del competidor líder, con el fin de compararlas con las propias, y obtener un producto mejorado.

Evaluación y selección.- Una vez identificadas las necesidades, seleccionamos las ideas que tienen una mayor probabilidad de éxito. Para ello realizamos un estudio de factibilidad el mismo que incluye diversos tipos de estudio tales como: estudio de mercado, que identifica la posible demanda del producto; estudio económico que determina el costo-beneficio del diseño y desarrollo comparándolo con el volumen de ventas esperadas; el estudio técnico que nos ayuda a identificar la capacidad de producción de la planta y si existe la tecnología necesaria para el desarrollo del nuevo producto.

Desarrollo e ingeniería del producto y del proceso.- Una vez superado la fase de evaluación, se pasa a realizar el desarrollo e ingeniería del producto y del proceso de él o los productos seleccionados. En esta etapa se desarrollan una serie de actividades necesarias con el fin de obtener una definición detallada del producto, en el que incluye componentes, lista de materiales, tamaño, forma, etc. Todo esto es un proceso de experimentación en donde se recopila información con el fin de encontrar un diseño que cumpla con los objetivos del diseño.

Además cabe recalcar que la información que proviene de los diseños asistidos por computadora o de prototipos físicos, nos proporcionan pautas con el objetivo de que el diseño final cumpla con las especificaciones deseadas.

Desarrollo e ingeniería del producto (prototipo)

Para realizar el desarrollo e ingeniería del producto es necesario seguir una serie de pasos o procedimientos de manera secuencial con el fin de obtener el diseño del producto con la suficiente información para su fabricación.

Tomando como base el tercer objetivo de la filosofía del JIT, el cual se basa en la simplicidad y apoyado en la estandarización facilita el diseño y el desarrollo; no solo del prototipo sino de todo el proceso de producción, transformándose en el pilar fundamental en la implantación del JIT. A continuación procedemos

a diseñar cada uno de los pasos o procedimientos del desarrollo e ingeniería del producto.

El mismo que consta de los siguientes pasos:

1. Desarrollo de Planos.- Se realiza los dibujos de piezas, subconjuntos y conjunto de cada mueble con sus respectivos formatos y escalas; además se deben aplicar simbologías y abreviaturas para la respectiva interpretación.

Esta fase puede ser considerada como la de mayor importancia dentro del proceso de desarrollo del diseño del producto, debido a que se deben manejar conceptos adicionales que benefician la simplicidad en el diseño, lo cual ayudará al proceso de producción.

Un concepto básico es la estandarización el mismo que puede definirse como un proceso de unificación de características de un producto, servicio o procedimiento. Cuando realizamos diseños de nuevos productos la estandarización puede impulsar la productividad mediante:

“1) Evitando un diseño de ingeniería innecesario (...); 2) simplificando la planeación y el control de materiales, al reducirse a un menor número de diferentes componentes; 3) reduciendo la producción de los componentes, y 4) disminuyendo la compra de componentes y las actividades de coordinación con los proveedores”. (Everett E., 1991, pág. 143).

Otro concepto que tiene relevancia es el CAD (Diseño Asistido por Computadora) que es un software de cálculo y de dibujo que mejora la calidad del diseño, debido a que el producto puede desarrollarse gráficamente, las alternativas de diseño pueden evaluarse de forma rápida. Además de eliminar una parte del tiempo, se eliminan los costos de los modelos de prueba (prototipos).

Una vez determinado el diseño se almacena en la base de datos y puede ser transmitido de forma inmediata al departamento de producción para su manufactura, obteniendo con ello ahorro de tiempos y un incremento en la productividad.

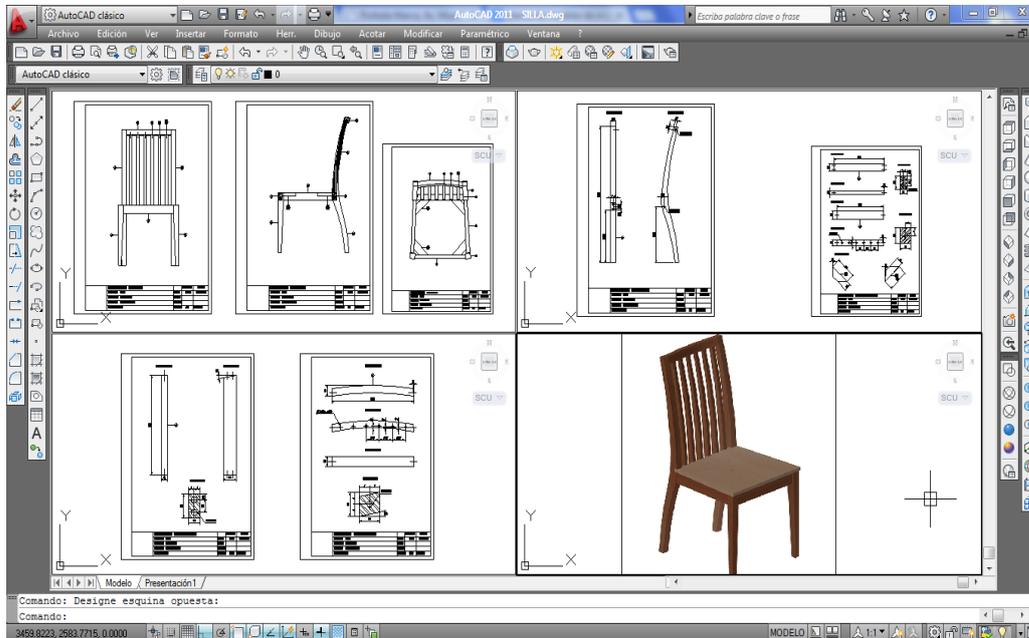


Figura 3. 2 Plano de una silla utilizando CAD y aplicando simplificación y estandarización.

Fuente: La empresa.

2. Lista de Piezas.- Es un documento en donde constará todas las piezas manufacturadas, con sus respectivas dimensiones, cantidades y materiales.

Este proceso debe realizarse luego de haber diseñado los planos, ya que recibe información del paso anterior; además cuando se realiza algún cambio en el diseño es necesario hacerlo también en el listado de piezas ya sea por cantidades, dimensiones o especificaciones.

LISTA DE PIEZAS PREPARACION

MUEBLE: SILLA
MODELO: PROTOTIPO
LÍNEA: COMEDOR
CODIGO: PTCOM-PR0100

O.P #:
CANT: 1
FECHA: 18/11/2014

COD	CANTIDAD		DESCRIPCION	DIMENSIONES			MATERIAL		TAB/BASICO		OBSERVACIONES
	UN	O.P.		LAR	ANC	ESP	MAD	EST	C	DIMENS	
7	1	1	Travesaño Superior	343	45	42	FS50A	0.06			Ver Plano
6	1	1	Travesaño Posterior	353	55	40	FS50A	0.07			C.D 2P Al Espesor
3	2	2	Pata Anterior	420	40	40	FS50A	0.14			C.R. Aserrar Diag.
5	2	2	Pata Posterior	950	132	40	FS50A	0.43	1	960*200/2	Plantillar
4A	2	2	Escuadra Anterior	150	50	25	FS35B	0.06			C.2P Al Ancho Ver Plano
4B	2	2	Escuadra Posterior	150	50	25	FS35B	0.06			C.2P Al Ancho Ver Plano
1	2	2	Travesaño Costado	380	55	25	FS35A	0.16			C.D 1P Al Ancho
2	1	1	Travesaño Anterior	385	55	25	FS35A	0.08			
8	2	2	Travesaño Inter. Espaldar	490	30	20	FS35A	0.06	1	510*120/2	Plantillar-Ver Plano
9	2	2	Travesaño Inter. Espaldar	491	30	20	FS35A	0.06	1	510*120/2	Plantillar-Ver Plano
10	2	2	Travesaño Inter. Espaldar	492	30	20	FS35A	0.06	1	510*120/2	Plantillar-Ver Plano

1.25

MATERIAL	EST	U/M
F.SANCHEZ 50 "A"	0.70	TN
F.SANCHEZ 35 "A"	0.43	TC
F.SANCHEZ 35 "B"	0.12	TC
TOTAL	1.25	UN

Tabla 3. 1 Lista de piezas de una silla.

Fuente: La empresa.

3. Hojas de ruta.- son hojas que determinan el flujo del proceso productivo, herramientas, maquinaria y matricería de las piezas, partes, subconjuntos y conjuntos.

Para esto es necesario determinar el LAY-OUT de la planta, además posiciones y códigos de la maquinaria actual y asignar códigos para cada sección, proceso herramienta y matricería.

HOJA DE RUTA						
Nombre de La parte	Cuerpo de la silla		Número de parte:	Fecha:	Cantidad:	
	A	B	C	D	E	F
	Núm. de operación	Operación y herramientas	Nombre de la máquina	Núm. de máquina	Piezas por hora	Horas por pieza

Tabla 3. 2 Ejemplo de una hoja de ruta.

Elaborado: Los Autores.

4. Matricería.- Según el mueble y los recursos disponibles debemos analizar la matricería necesaria para cada proceso (matrices, plantillas, etc.) tanto para manufactura como para montaje y acabado

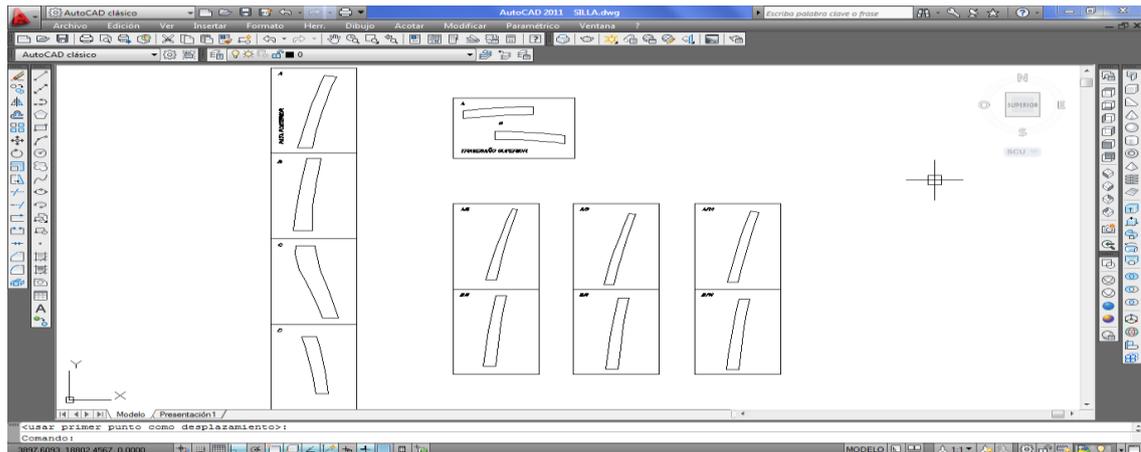


Figura 3. 3 Plantillas de una silla.

Fuente: La empresa.

Desarrollo e ingeniería del proceso

La función del desarrollo del proceso es una actividad que debe realizarse de forma simultánea y coordinada con el diseño del producto, tratando de esta manera obtener el mínimo costo de producción. Al igual que en el diseño del producto es necesario tomar en cuenta conceptos antes mencionados, como son la estandarización y la simplificación, para conseguir un desarrollo de procesos acorde al JIT.

En este paso es necesario enfocarse en el concepto de la simplicidad, ya que un enfoque simple respecto al desarrollo del producto consiste en eliminar rutas complejas y buscar líneas de flujos más directas. Para conseguir lo mencionado anteriormente es necesario realizar un correcto diseño del proceso, el cual está definido como:

El diseño del proceso es “la selección y distribución del equipo requerido para los procesos de transformación y la integración de la fuerza laboral y otros recursos en un todo con el equipo” (Noori & Radford, 1997).

El proceso puede desarrollarse de tres formas: manual, son operaciones realizadas netamente por personas; mecánico o semiautomático, son operaciones compartidas entre personas y maquinas; automático, las operaciones son realizadas únicamente por las máquinas y la responsabilidad del personal es únicamente de supervisar.

Según la continuidad del proceso de producción se dividen en tres categorías:

- Continua.- Es un proceso ininterrumpido a lo largo del periodo, y si hay una interrupción esta se dará por reparaciones, o por mantenimiento.
- En serie.- Es un procedimiento que se utiliza en las producciones en masa y con intervalos regulares.
- Intermitente.- en este procedimiento se utiliza cantidades limitadas de producción y con intervalos regulares.

Desarrollo e Ingeniería del proceso basado en el JIT

Basándonos en los conceptos antes mencionados procedemos a desarrollar el proceso de producción, el mismo que tendrá las siguientes características:

- ✓ Procedimiento mecánico y semiautomático.
- ✓ Flujo del proceso de producción intermitente.
- ✓ Procedimiento industrial.

A partir del diseño del producto, y luego de haber determinado las características del proceso es necesario decidir la forma en la que se va a fabricar el producto.

Diagrama del proceso

Para su elaboración se emplean símbolos A.S.M.E. (American Society of Mechanical Engineers) que son los más usados; a continuación mostramos su significado.

	OPERACIÓN
	MOVIMIENTO
	INSPECCION
	RETRASO (DEMORA)
	ALMACENAMIENTO
	DECISION
	CONECTOR

Figura 3. 4 Símbolos A.S.M.E.

Una vez detallado la simbología y su significado procedemos a desarrollar el proceso de fabricación de una silla.

DIAGRAMA DEL PROCESO

OPERACION		
N° Ope	Descripción	Máquina
1	Ensamblar	Prensa Cuerpos
2	Revisado Final	Banco
3	Tinturado	Cabina Tinturado
4	Sellado	Cabina Sellado
5	Acabado	Cabina Lacado
6	Inspeccionar	
7	Empacar	Banco

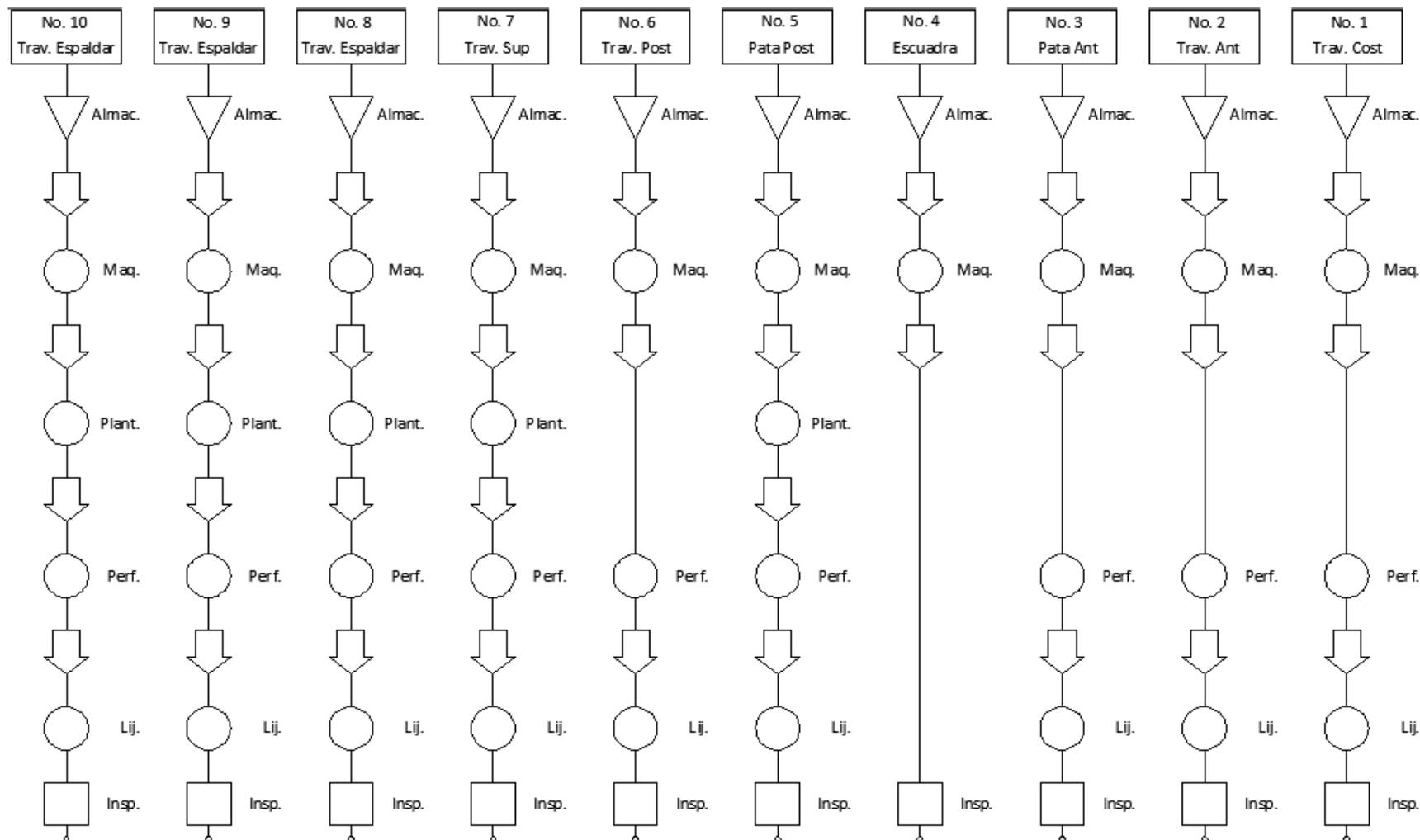
FABRICACION

Pza. No.	Partes	Material	Operaciones	Maquina
1	Trav. Cost	Madera Tipo A	a) Maquinado	Trozadora
			c) Perforado	Escuadradora
			d) Lijado	Perforadora
2	Trav. Ant	Madera Tipo A	a) Maquinado	Trozadora
			b) Perforado	Escuadradora
			c) Lijado	Perforadora
3	Pata Ant.	Madera Tipo A	a) Maquinado	Trozadora
			b) Perforado	Escuadradora
			c) Lijado	Perforadora
4	Escuadra	Madera Tipo B	a) Maquinado	Trozadora
				Escuadradora
5	Pata Post	Madera Tipo A	a) Maquinado	Trozadora
			b) Plantillado	Sierra Cinta
			c) Perforado	Escuadradora
			d) Lijado	Perforadora
6	Trav. Post	Madera Tipo A	a) Maquinado	Trozadora
			b) Perforado	Escuadradora
			c) Lijado	Perforadora
7	Trav. Sup	Madera Tipo A	a) Maquinado	Trozadora
			b) Plantillado	Sierra Cinta
			c) Perforado	Escuadradora
			d) Lijado	Perforadora
8	Trav. Espaldar	Madera Tipo A	a) Maquinado	Trozadora
			b) Plantillado	Sierra Cinta
			c) Perforado	Escuadradora
			d) Lijado	Perforadora
9	Trav. Espaldar	Madera Tipo A	a) Maquinado	Trozadora
			b) Plantillado	Sierra Cinta
			c) Perforado	Escuadradora
			d) Lijado	Perforadora
10	Trav. Espaldar	Madera Tipo A	a) Maquinado	Trozadora
			b) Plantillado	Sierra Cinta
			c) Perforado	Escuadradora
			d) Lijado	Perforadora

Tabla 3. 3 Datos del proceso de producción.

Fuente: La empresa.

Elaborado: Los Autores.



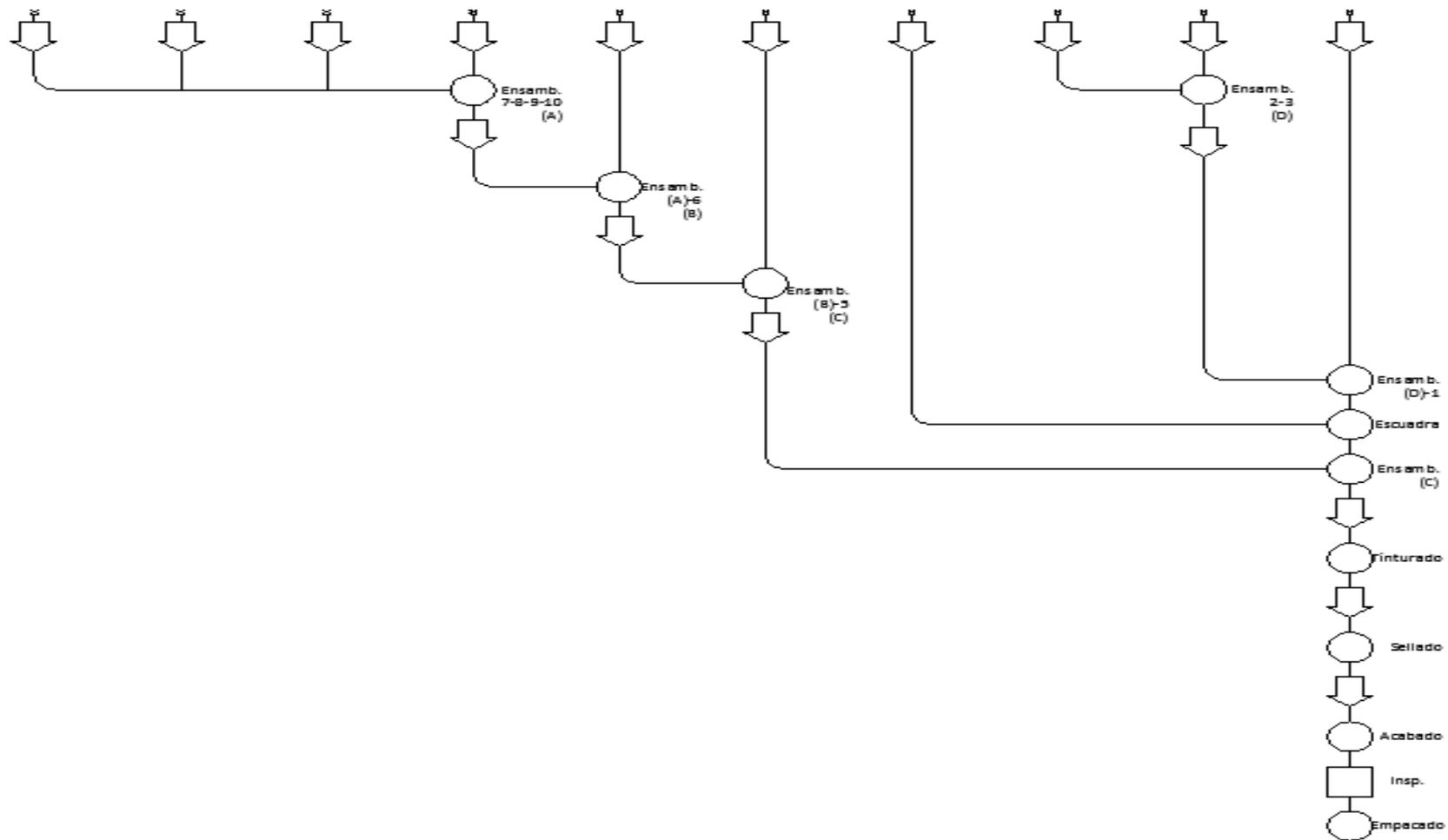


Figura 3. 5 Diagrama del proceso

Fuente: La empresa.

Elaborado: Los Autores.

Pruebas y evaluación.- en esta fase se realizan las mejoras al producto, esta surge de las pruebas que se hacen en el mismo, de su funcionamiento y de sus fallas, así como de las observaciones técnicas a los materiales y equipos utilizados. Además se identificarán las deficiencias que puede tener el proceso de fabricación.

Inicio de la producción.- Después de la evaluación correspondiente, y si los resultados son favorables, se procede a la fabricación del producto. Además se hace el lanzamiento del producto al mercado para su evaluar su demanda.

3.2 Abastecimiento y distribución de materia prima.

Hablar de abastecimiento es hablar de proveedores. El beneficio que una empresa puede tener con los cambios internos es limitado, y para que pueda continuar el proceso de mejora es necesario realizar cambios en relaciones con el proveedor, y con ello conseguir todos los beneficios que le proporcionar el JIT. Al igual que los cambios generados en el proceso productivo es necesarios conseguir cambios esenciales en relación con los proveedores y con ello conseguir la máxima eficiencia en las operaciones.

El abastecimiento, basado en el objetivo del JIT busca conseguir un sistema de relaciones mutuas en donde se considera al proveedor como parte fundamental en el proceso productivo de la empresa. “En un entorno JIT, la red de proveedores ideal debería estar formada por un reducido número de ellos, ubicado relativamente cerca de la empresa cliente y con contratos de suministro a largo plazo”. (Dominguez Machuca, Garcia Gonzalez , Dominguez, Jimenez Ruiz, & Alvarez Gil, 1995, pág. 245).

Características básicas del JIT en relación a los proveedores.

- Pocos proveedores.
- Contratos a largo plazo
- Proveedores locales

Pocos proveedores.- En el JIT se intenta agrupar los suministros en un pequeño número de proveedores, con esto la empresa puede reducir los costos por insumo adquirido, debido a que el proveedor puede aplicar planes de descuento, ya sea por cantidad o por el simple hecho de ser un cliente permanente. La característica esencial que debe poseer un proveedor de acuerdo a la filosofía JIT es proporcionar un alto nivel de calidad de sus productos y puntualidad en sus entregas.

Contratos a largo plazo.- El JIT fomenta los contratos a largo plazo con los proveedores ya que se busca la estabilidad que proporciona este tipo de contratos, además se toma en cuenta el volumen de pedidos que puede realizar la empresa en ese tiempo, convirtiéndose en un cliente importante para el proveedor. Este tipo de contratos motiva al proveedor inversiones en sus procesos, ya que le proporciona una mayor estabilidad y facilita que en las negociaciones se incluyan aspectos de calidad y condiciones de entrega.

Proveedores locales.- La disminución de la distancia entre la empresa y sus proveedores facilita entregas más frecuentes (ventaja del JIT) y por lo tanto reduce el tiempo de transporte para recibir un pedido. Otra ventaja de tener proveedores locales es que cuando existan fallas en la materia prima proporcionada será más fácil su devolución o rectificación y no afectará al proceso de producción en la misma magnitud que lo haría si fuera un proveedor lejano. El JIT plantea un abastecimiento de tipo eslabonado, dándole a la empresa que lo implementa la facilidad de planificar su abastecimiento

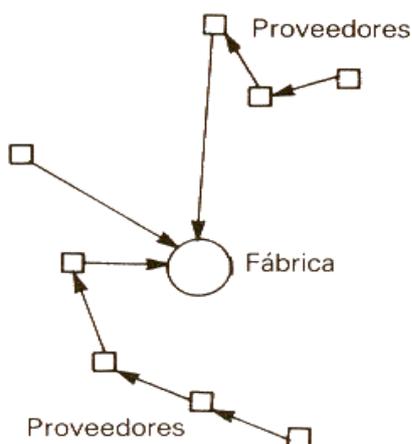


Figura 3. 6 Sistema eslabonado de entrega

Fuente: (O'Grady, 1992, pág. 96)

SELECCIÓN DE PROVEEDORES EN BASE AL JIT

Proveedores Actuales

Actualmente la empresa cuenta con 11 proveedores, los mismos que la proveen de diferente materia prima para sus operaciones normales.

A continuación procederemos a realizar una evaluación de los actuales proveedores de la empresa con el fin de simplificar la gestión de las existencias de manera que las mismas lleguen de manera ágil y rápida a las áreas de producción. Con esto buscamos reducir la inspección y el inventario de entradas, algunos de los cambios necesarios para facilitar los vínculos con el proveedor según el JIT.

EVALUACION DE PROVEEDORES

PROVEEDOR	INSUMO PROPORCIONADO	PUNTUALIDAD DE ENTREGAS			CALIDAD PROD. ENTREGADOS		
		A	B	C	1	2	3
FERRYAD	FERRETERIA						
TINTESA	TINTES						
CARTONERA DE AUSTRO	CARTON						
PARAISO DEL VIDRIO	VIDRIOS						
PISOS Y MADERAS	LACAS						
EDIMCA	TABLEROS MDF-CRUDO						
METAL PRINT	TIRADERAS						
TAPITEX	TAPICES TELAS						
FERRETERIA LATINA	FERRETERIA						
IMPORTADORA MV	INSUMOS DE MAQUINARIA						
MADERAS VALDEZ	TABLONES						

PARAMETROS:

PUNTUALIDAD DE ENTREGAS		CALIDAD PRODUCTOS ENTREGADOS	
A	MUY BUENA	1	MUY BUENA
B	BUENA	2	BUENA
C	DEFICIENTE	3	DEFICIENTE

Tabla 3. 4 Evaluación de proveedores.

Fuente: La empresa.

Elaborado: Los Autores.

Elaborado: Los Autores En base a los parámetros utilizados para la selección de los proveedores, los resultados obtenidos son los siguientes:

PROVEEDORES A1							
PROVEEDOR	INSUMO	PUNTUALIDAD DE ENTREGAS			CALIDAD PROD. ENTREGADOS		
		A	B	C	1	2	3
FERRYAD	FERRETERIA						
TINTESA	TINTES						
PISOS Y MADERAS	LACAS						
TAPITEX	TAPICES TELAS						
FERRETERIA LATINA	FERRETERIA						

Tabla 3. 5 Evaluación de proveedores.

Fuente: La empresa.

Elaborado: Los Autores.

Este tipo de proveedores (A1) permiten a la empresa reducir de manera considerable algunos costos como son:

- ▶ Reducción de tiempo y costos de la previsión de pedidos.
- ▶ Gastos de realizar reclamaciones de pedidos anteriores a su entrega.
- ▶ Gastos de contabilización de los productos recibidos.
- ▶ Gastos de inspección de productos de los productos recibidos.
- ▶ Gastos de transporte adicional.

PROVEEDORES B1

PROVEEDOR	INSUMO	PUNTUALIDAD DE ENTREGAS			CALIDAD PROD. ENTREGADOS		
		A	B	C	1	2	3
EDIMCA	TBL. MDF-CRUDO						
METAL PRINT	TIRADERAS						
IMPORTADORA MV	INSUMOS MAQ.						
MADERAS VALDEZ	TABLONES						

Tabla 3. 6 Proveedores B1.

Fuente: La empresa.

Elaborado: Los Autores.

En cambio los proveedores (B1), a diferencia de los proveedores (A1) pueden generar un incremento en los costos antes que una reducción para la empresa; reduciendo únicamente los costos por:

- ▶ Gastos de contabilización de los productos recibidos.
- ▶ Gastos de inspección de productos de los productos recibidos.
- ▶ Gastos de realizar reclamaciones de pedidos posteriores a su entrega.

En cambio incurre en incrementos de costos por:

- ▶ No poder pasar de una previsión de pedidos, a pedidos concretos.
- ▶ Gastos de transporte adicional, o urgente.
- ▶ Incurrir en costos por una mayor negociación.

PROVEEDORES B2

PROVEEDOR	INSUMO	PUNTUALIDAD DE ENTREGAS			CALIDAD PROD. ENTREGADOS		
		A	B	C	1	2	3
CARTONERA DE AUSTRO	CARTON						
PARAISO DEL VIDRIO	VIDRIOS						

Tabla 3. 7 Proveedores B2.

Fuente: La empresa.

Elaborado: Los Autores.

Los proveedores (B2) pueden reducir los siguientes costos:

- ▶ Gastos de realizar reclamaciones de pedidos anteriores a su entrega.

Y manteniendo costos de:

- ▶ No poder pasar de una previsión de pedidos, a pedidos concretos.
- ▶ Gastos de inspección de productos de los productos recibidos.
- ▶ Gastos de transporte adicional, o urgente.
- ▶ Incurrir en costos por una mayor negociación.

Luego de este análisis de los proveedores, procedemos a su selección tomando en consideración que estos puedan proveer a la empresa una mayor variedad de insumos, ofrezcan insumos de buena calidad y que estén ubicados cerca de la empresa.

PROVEEDORES SELECCIONADOS

NOMBRE	INSUMOS
TAPITEX	TAPICES, TELA, FERRETERIA
PISOS Y MADERAS	LACAS, TABLEROS, MOLDURAS
TINTESA	TINTES
METAL PRINT	JALADERAS PERSONALIZADAS
CARTONERA DEL AUSTRO	LAMINAS DE CARTON
PARAISO DEL VIDRIO	VIDRIOS Y ESPEJOS
MADERAS VALDEZ	TABLONES, TARUGOS

Tabla 3. 8 Proveedores Seleccionados.

Fuente: La empresa.

Elaborado: Los Autores.

Para seleccionar a los proveedores se realizó un estudio de los productos que ofertan cada uno de ellos, luego de esto se agrupó a los proveedores por insumos ofertados dando prioridad a los proveedores (A1). Ejemplo: en el caso de PISOS Y MADERAS, este es un proveedor (A1) el mismo que oferta a la empresa únicamente lacas y EDIMCA, que es un proveedor (B1) oferta tableros a la empresa, al analizar los productos ofertados de estas dos empresas se llegó a la conclusión que PISOS Y MADERAS puede proporcionarle a la empresa los mismos artículos que EDIMCA y otorgarle los beneficios de un proveedor (A1).

Con esta selección se ha reducido el número de proveedores en un 37%, con ello la empresa asegura una reducción de costos por pedidos realizados; mayor poder de negociación debido al incremento en la cantidad de insumos demandados, lo que también puede generar descuentos por cantidad. Después de la selección de los proveedores se procede a la elaboración de contratos a largo plazo los cuales tienen el objetivo de generar los beneficios que se mencionaron anteriormente en este capítulo.

La empresa NOVO podría diseñar el sistema eslabonado con los proveedores seleccionados anteriormente, basándose principalmente en la ubicación geográfica de estos, de esa manera reducir tiempos de entrega y asegurar su abastecimiento en el tiempo previsto.

3.3 Procesos de producción por secciones.

Al hablar de producción por secciones, nos referimos a las distintas áreas de producción que posee la empresa para la elaboración de sus productos.

La empresa NOVO está dividida en distintas áreas o secciones (Cap. 2). Como ya se analizó anteriormente la situación actual de la empresa, procederemos a proponer las mejoras de los procesos actuales en base a los lineamientos del JIT. La realización de estas mejoras se lo hará secuencialmente, y en base a las tres formas principales que propone el JIT para los cambios en los procesos. Según (O'Grady, 1992, pág. 67) son:

- Reducir el tiempo de preparación.
- Mantenimiento preventivo.
- Cambiar a líneas de flujo.

Reducir el tiempo de preparación. Significa reducir la cantidad de tiempo en que la maquina esta parada. Para reducir este tiempo de preparación se propone que la empresa realice las siguientes actividades:

- Identificar de forma clara aquellas actividades de preparación que requieren que la maquina este parada o en funcionamiento.

- Planificar y controlar que los accesorios que necesita la maquinaria para su funcionamiento en el siguiente proceso estén disponibles en el momento en que se solicita por parte del operario.
- Fijar límites máximos de preparación de las máquinas, con el fin de evitar tiempos improductivos imputados al trabajador.
- Estandarizar y fabricar las piezas necesarias al mismo tiempo con el objetivo de prolongar la utilización de la máquina.

Mantenimiento preventivo. Nos ayuda a reducir el tiempo de inactividad de una máquina, limitando así el número de averías, con ello se cumple el objetivo del JIT que es evitar las averías en lugar de repararlas cuando estas ocurren. Para tener un mantenimiento preventivo eficiente la empresa debe desarrollar un MPT (Mantenimiento Preventivo Total).

El objetivo central del MPT está enfocado en otorgar a los operarios de cada máquina la responsabilidad del correcto funcionamiento de la misma en medida de lo posible, realizando sencillas actividades como:

- Hacer una inspección visual de la maquina con el fin de identificar desperfectos.
- Comprobar que los niveles de lubricante sean los necesarios para el correcto funcionamiento de la máquina.
- Comprobar el estado de las partes de la máquina en base a las especificaciones técnicas del fabricante.

Cambiar a líneas de flujo.- Como ya se mencionó anteriormente, uno de los objetivos del JIT es la búsqueda de la simplicidad y para conseguirlo se vuelve realmente necesario hacer una redistribución de la fábrica, modificando la organización física de la producción por procesos a una producción enfocada en productos basados en líneas de flujo.

Actualmente la empresa NOVO trabaja con una producción por procesos, lo idóneo sería diseñar líneas de flujo con celdas de trabajo para alcanzar los objetivos esperados con la implantación del JIT. Tomando en consideración el espacio físico que dispone la empresa, y luego de hacer un análisis se llegó a la

conclusión que no es factible hacer este cambio, pero si se puede planificar la producción mediante líneas de productos. Con esta propuesta se pretende lograr resultados similares a los que los que se alcanzaría si se trabajara con líneas de flujo con celdas de trabajo.

Con una producción basada en líneas de productos se pretende conseguir una alta especialización en la producción, una disminución en los tiempos de producción, detección de errores más fácil y temprana, también ayudará a la reducción de inventarios.

Las líneas de productos que se propone desarrollar en la empresa son cuatro:

- ▶ Línea de camas.
- ▶ Línea de sillas.
- ▶ Línea de mesas.
- ▶ Línea de muebles de cajón.

Para conseguir estas líneas se tomaron en consideración ciertos parámetros, los mismos que garantizaran conseguir los objetivos planteados en base al JIT. Los parámetros tomados en consideración son:

- ▶ Agrupación de productos con las mismas características.
- ▶ Estandarización de partes y piezas.
- ▶ Similitud de procesos.

3.4 Productos en proceso por secciones.

Los productos en proceso son todos los elementos que se van incluyendo en el producto a lo largo del proceso de producción. La característica principal de los productos en proceso es que se encuentran en un grado intermedio de elaboración, y a medida que van avanzando en el proceso de producción van incrementando su valor hasta llegar a ser un producto terminado.

En la producción por líneas que se propone, el tratamiento del producto en proceso se lo hará tomando en cuenta los siguientes criterios:

- Transporte de partes y piezas.
- Control de calidad en el proceso.

- Tratamiento de fallas.

Transporte de partes y piezas.- El JIT propone la entrega directa de las partes a las áreas de trabajo, es decir una vez terminado el proceso en una máquina, pasa directamente a la otra sin la necesidad de acumular inventario, de esta manera se consigue una reducción en los espacios para inventarios.

En base a lo descrito anteriormente se propone que las piezas producidas en una maquina pasen directamente a la siguiente por medio de la utilización de plataformas, y con ello reducir algunos movimientos y tiempos innecesarios. Por ejemplo. En el transporte entre dos máquinas (trozadora y aserradora).

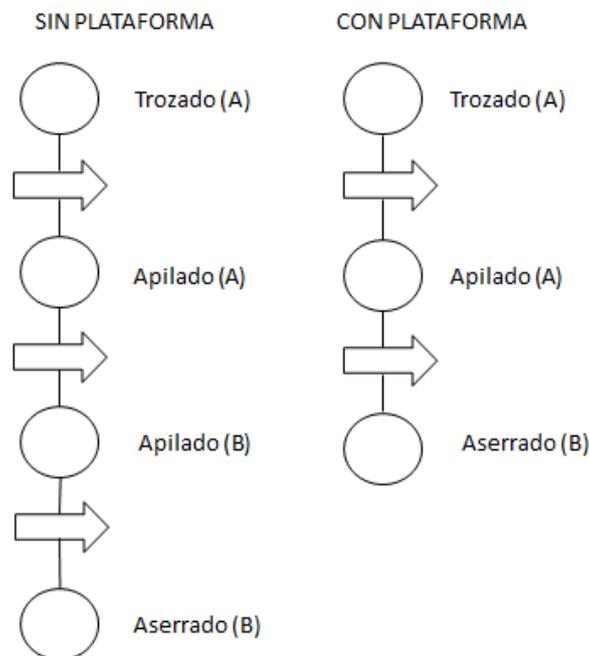


Figura 3. 7 Flujo de materiales.

Elaborado por: Los Autores.

Control de calidad en el proceso.- El control de calidad se ve facilitado en gran parte por las acciones preventivas del JIT. Se propone que los operarios inspeccionen cada pieza cuando estas son recibidas, además cabe recalcar que cada operario sabe que las piezas deben estar bien terminadas antes de pasar al siguiente proceso.



Tratamiento de fallas.- El JIT ayuda a reducir considerablemente el número de fallas, principalmente en la materia prima; por lo tanto las fallas que pueden generarse en un mayor número pueden ser ocasionadas por los operarios.

En el caso de presentarse una falla se propone que el operario que la detecta notifique de forma inmediata al operario del proceso anterior para tomar las medidas correctivas, con el fin de evitar el desabastecimiento del operario del siguiente proceso.

3.5 Almacenamiento de productos terminados.

Normalmente las empresas siempre mantienen inventarios para poder responder ante la demanda de sus productos, y con ello evitar desabastecimientos, es decir utilizan una estrategia de empuje (push), el mismo que funciona en base a la planificación y entrega de órdenes de producción sin tomar en consideración los recursos disponibles de la empresa.

Con el JIT se implementa un sistema de arrastre (pull), es decir que se basa en el requerimiento o necesidad del cliente, de esta forma la producción empieza a funcionar únicamente cuando se lo requiere y en la cantidad que se lo requiere, así reduciendo los inventarios de productos terminados al mínimo.

En el siguiente capítulo se desarrollará un plan de control para el proceso de producción y la administración de inventarios. El plan de control se lo hará tomando en consideración el kanban.

CAPITULO 4

En el capítulo 3 se diseñó un proceso de producción basado en JIT enfocándose principalmente en el diseño y desarrollo del producto. Además se desarrolló un procedimiento para el abastecimiento y distribución de la materia prima, todo esto basado en la filosofía del JIT.

Diseño de un Plan de Control para el Proceso de Producción y Administración de Inventarios

El control en un proceso de fabricación es fundamental para conseguir los resultados esperados. En el JIT el control y sus mejoras en la fabricación, constituye una parte vital en su implantación.

Para (O'Grady, 1992) existen dos tipos de control en un sistema de producción, se habla de un sistema de control complejo haciendo referencia a los sistemas informáticos como: (MRP o MRPII); y un sistema de control simple como lo es el sistema de arrastre (Kanban), el mismo que es indispensable en un sistema de control JIT.

4.1 Factores que afectan la coordinación y el control del proceso.

En todo proceso de fabricación por más sencillo que éste sea, todas las empresas en algún momento se enfrentaran a problemas de diferente índole en lo que a su control se refiere y con mayor frecuencia si se trata de la implementación de un nuevo sistema.

Los directivos son los encargados de solucionar los problemas que se presentan, y para ello deben conocer de manera precisa cuales son los factores que los ocasionan. Los factores más comunes que afectan la coordinación y el control son:

- ▶ Acumulación excesiva
- ▶ Tiempo improductivo.
- ▶ Transporte y movimientos innecesarios.
- ▶ Defectos y reproceso.



Acumulación excesiva.- Ocurre cuando se posee una cantidad de stocks mayor a la que generalmente se necesita para satisfacer las demandas inmediatas. El momento en el que se acumula el material, ya sea antes o después de un proceso significa que el flujo de producción no es continuo.

Tiempo improductivo.- Se denomina tiempo improductivo al tiempo que se pierde como resultado de un proceso ineficiente o innecesario. Por lo general errores en el diseño del proceso y en la distribución de la planta pueden ocasionar estos problemas.

Transporte y movimientos innecesarios.- se genera por una mala gestión en el movimiento o manipulación de los materiales. Generalmente esto se da por la mala distribución de las máquinas y esto conlleva a un continuo movimiento de materiales lo que puede generar daños en estos.

Defectos y reproceso.- Los defectos y reprocesos se generan en gran proporción por fallas asignadas a operarios, ya sea de tipo manual o mecánicas lo que ocasiona gastos adicionales para la empresa por no haber hecho bien a la primera.

4.2 Elaboración de un plan de coordinación y control.

Es necesaria la utilización de un control simplificado que nos facilite una inspección rápida y concreta de los defectos que se pueden generar en la línea de producción. Un sistema óptimo de control ayuda a obtener los resultados planificados. El plan a utilizar se centra en un sistema de arrastre, el mismo que nos provee de forma simultánea el control y la coordinación de la producción en la línea de producción.

Un sistema de arrastre diseñado correctamente es muy sólido y fácil de manejar. Por lo general los sistemas de arrastre no se basan en la utilización de la tecnología sino que es un sistema manual. En este sistema se arrastra el trabajo a través del proceso de producción para satisfacer la demanda del

proceso posterior o también denominado cliente del proceso anterior. Los sistemas de arrastre tienen las siguientes características:

“Las maquinas/operaciones no producen ningún artículo a menos que sea necesario para la maquina/operación posterior.

La información de control fluye hacia atrás a través de todo el sistema de fabricación mientras que el flujo de material va en dirección opuesta.

Los sistemas de arrastre ayudan a identificar los problemas”. (O'Grady, 1992, pág. 84)

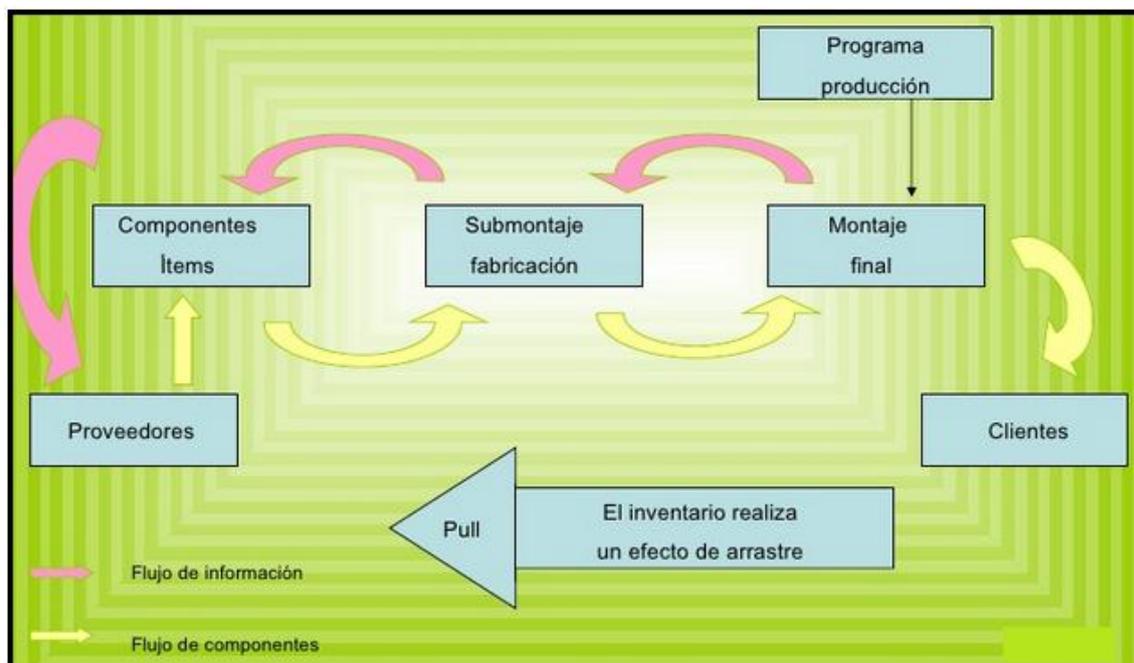


Figura 4. 1 Sistema de arrastre.

Elaborado por: Los Autores.

El sistema de arrastre que se utilizará en la empresa NOVO es el kanban o tarjeta, el mismo que nos proporciona algunas ventajas, principalmente un flujo sincronizado de la producción, el trabajo en pequeños lotes, entre otros. El kanban es una herramienta que facilita el aseguramiento de una alta calidad y una producción justa en el momento requerido.

Existen dos tipos de kanban, el de producción y de transporte. El kanban de producción es aquel que se encarga de autorizar la producción en cada proceso. El kanban de transporte como su nombre lo indica transporta las piezas de un lugar a otro según se requiera. En la empresa en estudio se utilizará los dos tipos de kanban.

4.3 Aplicación del plan a los factores de mayor incidencia.

Como se mencionó anteriormente el plan a utilizar es el sistema kanban, el mismo que ayudará a mitigar el impacto de los factores que afectan la coordinación y control antes mencionados.

El sistema funcionará de la siguiente manera:

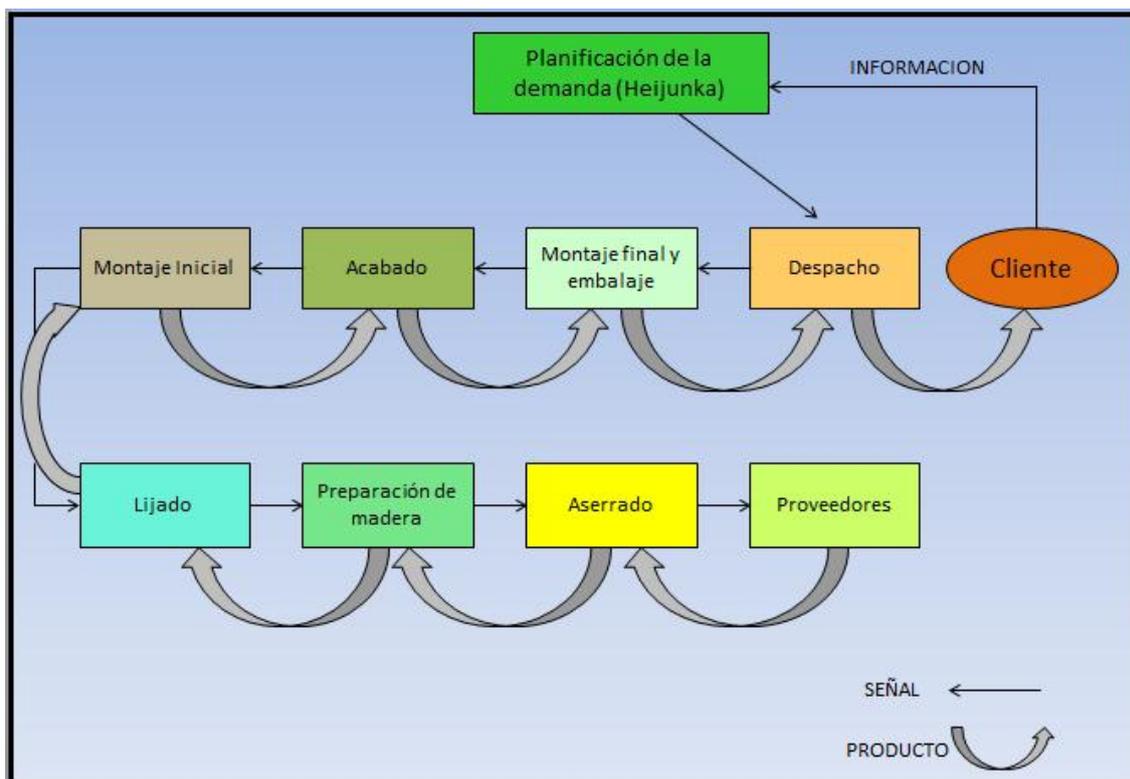


Figura 4. 2 Aplicación del arrastre.

Elaborado por: Los Autores.

El cliente es el encargado de poner el proceso en marcha, lo que significa que el proceso comienza a funcionar el momento en el que la información del cliente llega al departamento encargado de planificar la producción a través de la

demanda (Heijunka), y este envía la orden al último proceso. Al recibir la señal el último proceso, este envía la señal al proceso anterior, y así sucesivamente hasta llegar al inicio del proceso.

El termino Heijunka “es la técnica que sirve para planificar y nivelar la demanda de clientes en volumen y variedad durante un periodo de tiempo”. (Hernández Matías & Vizán Idoipe, 2013).

Las señales mediante las cuales funcionará el proceso serán las tarjetas denominadas kanbans, la misma que contendrá la información necesaria para la producción de los productos.

La información que contendrá será la siguiente:

CODIGO ITEM:			CODIGO ITEM:	
DESCRIPCION:			DESCRIPCION:	
CAP. CONT:	NUM. ORDEN:	TARJ. EMITIDAS:	CENTRO DE TRABAJO:	
ORIGEN:		DESTINO:		
CENTRO TRABAJO		CENTRO TRABAJO		
PUNTO RECOGIDA		PUNTO DEPOSITO		
KANBAN DE				
TRANSPORTE				
COMPONENTES:				
CODIGO ITEM:		PUNTO RECOGIDA:		
CODIGO ITEM:		PUNTO RECOGIDA:		
KANBAN DE				
PRODUCCION				

Figura 4. 3 Tarjetas Kanban.

Fuente: (Dominguez Machuca, Garcia Gonzalez , Dominguez, Jimenez Ruiz, & Alvarez Gil, 1995, pág. 214).

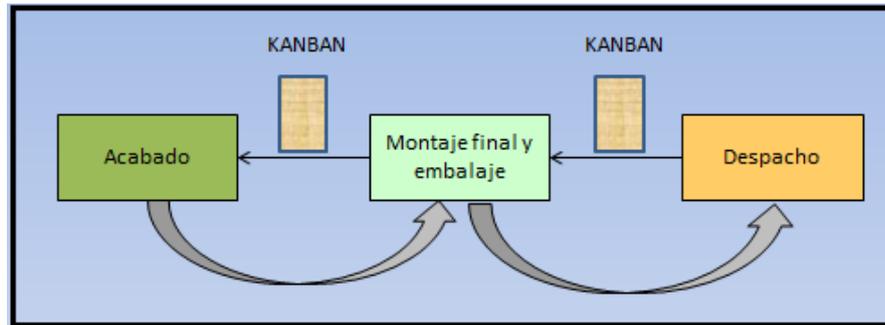


Figura 4. 4 Señales Kanban.

Elaborado por: Los Autores.

En resumen, el kanban puede ser considerado como una orden de producción permanente. Esto se debe a que el kanban posee información sobre el tamaño ideal de lote, lo que permite poner el proceso en marcha el momento que se requiera la fabricación de un ítem o artículo determinado.

Tomando en cuenta la filosofía JIT, la cual se enfoca en producir únicamente lo necesario y en el momento en el que se necesita se propone la utilización del kanban con variaciones mensuales en el tamaño de lote, debido a que la producción se planificará mensualmente en función de la demanda.

A continuación se presenta un esquema en el cual se ilustra cómo funciona la planificación propuesta a partir de la política de ventas que posee la empresa que manifiesta que la entrega del producto a los clientes se realizara después de 30 días a partir de la fecha de la venta. Esta política le proporciona a la empresa la ventaja de planificar la producción agrupando una mayor cantidad de pedidos.

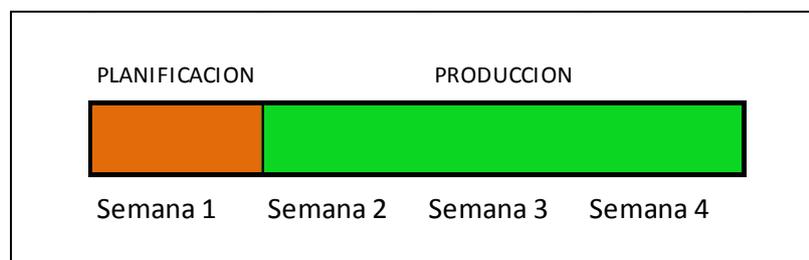


Figura 4. 5 Etapas de planificación y producción.

Elaborado por: Los Autores.

En la figura se muestra las etapas de planificación y producción en donde, en la *semana 1* se realiza el proceso de planificación tomando en cuenta los pedidos de las ventas realizadas el mes anterior. En las *semanas 2,3,4* se procede a la fabricación de lo planificado en la *semana 1*. Este procedimiento se aplicará de forma permanente mes a mes, de esta manera se aplica el termino Heijunka.

4.4 Modelo para evaluar la eficiencia del plan.

En este modelo se demuestra cómo funcionará el plan de coordinación y control antes expuesto. Para este modelo se toma en cuenta las siguientes consideraciones.

- ▶ Producción igual a la demanda del cliente.
- ▶ Toma en cuenta el total de pedidos de un periodo (mes).
- ▶ Agrupación de gamas en líneas.
- ▶ Variación del tamaño de lote en función de la demanda.

Para ejemplificar el modelo se utilizará la información del total de pedidos de las ventas de los meses de octubre, noviembre y diciembre del año 2014, que fue proporcionada por la empresa. (Ver Anexo 1 y 2)

LINEAS	TOTAL HORAS REQUERIDAS								
	OCTUBRE			NOVIEMBRE			DICIEMBRE		
	CANT	H/P	TOT	CANT	H/P	TOT	CANT	H/P	TOT
CAMAS	13	16	208	17	16	272	16	16	256
SILLAS	54	7	378	60	7	420	62	7	434
MESAS	12	17	204	13	17	221	17	17	289
M. DE CAJON	48	18	864	50	18	900	53	18	954

Tabla 4. 1 Horas requeridas para producción.

Fuente: La empresa.

Elaborado: Los Autores.

La tabla anterior muestra la cantidad de artículos a producir en cada línea y las horas promedio de producción, de donde se obtiene el total de horas requeridas para producir los artículos demandados.

Con base a esta información se calcula los días necesarios para producir cada línea.

DATOS	
Horas/Día	8
Días /Mes	20
N. Obreros	15
% Eficiencia	85%
Horas/Mes	2400
Horas	2040
Efe/Mes	
Horas efe/Día	102

Tabla 4.2

DIAS NECESARIOS PARA PRODUCIR			
LINEAS	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
CAMAS	2,04	2,67	2,51
SILLAS	3,71	4,12	4,25
MESAS	2,00	2,17	2,83
M. DE CAJON	8,47	8,82	9,35
TOTAL	16,22	17,77	18,95

Días requeridos para producción.

Fuente: La empresa.

Elaborado: Los Autores.

El resultado se obtiene de dividir el total de horas necesarias para producir el total de artículos de cada línea, para el número de horas de producción efectiva en el día. Las horas de producción efectiva en el día se obtienen de la siguiente manera:

$$H. E. D. = \frac{H. E. M.}{N \text{ dias}}$$

$$H. E. M. = ((N. \text{ horas mes} \times N. \text{ de obreros}) \times \% \text{ eficiencia})$$

$$H. E. D. = \frac{2040}{20} = 102$$

H.E.D: horas de producción efectivas en el día.

H.E.M: horas de producción efectivas en el mes.

Para obtener los días disponibles de fabricación en cada línea se divide el total de horas requeridas de cada línea para el total de horas de producción efectivas en el día.

$$D. N. P. = \frac{\text{Horas Linea}}{H. E. D.}$$

$$D. N. P_{\text{SILLA/OCT}} = \frac{208}{102} = 2,04$$

D.N.P: días necesarios para producir.

De acuerdo a la información de la figura 4.7 se procede a nivelar la producción tomando en cuenta los días necesarios para producir cada gama agrupadas en líneas de productos.

NIVELADO DE LA PRODUCCION-OCTUBRE 2014

LINEAS	CANTIDAD	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4
CAMAS	13	■			
SILLAS	54		■		
MESAS	12			■	
M. DE CAJON	48			■	■

NIVELADO DE LA PRODUCCION-NOVIEMBRE 2014

LINEAS	CANTIDAD	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4
CAMAS	17	■			
SILLAS	60		■		
MESAS	13			■	
M. DE CAJON	50			■	■

NIVELADO DE LA PRODUCCION-DICIEMBRE 2014

LINEAS	CANTIDAD	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4
CAMAS	13	■			
SILLAS	54		■		
MESAS	12			■	
M. DE CAJON	48			■	■

Tabla 4. 3 Nivelado de la producción.

Fuente: La empresa.

Elaborado por: Los Autores.

Como se observa la producción esta nivela en función de la demanda, es por ello que existen variaciones en cada mes en los tiempos de fabricación de cada línea, ya que estos tienen una relación directa con la cantidad de artículos demandados en cada gama que componen la línea.

También se observa que la demanda no cubre el total de la capacidad de producción que posee la empresa, principalmente en los meses de octubre y noviembre; para mitigar este tiempo improductivo se propone adelantar la

producción de los pedidos del mes siguiente o a su vez producir pedidos de última hora.

Como se mencionó anteriormente una de las consideraciones del modelo es que el tamaño de lote variará en función de la demanda de las diferentes gamas que conforman la línea. Por ejemplo:

	OCTUBRE		NOVIEMBRE		DICIEMBRE	
LINEA	GAMA	CANT.	GAMA	CANT.	GAMA	CANT.
CAMA	MARSELLA	4	MARSELLA	6	MARSELLA	4
	TORONTO	6	TORONTO	7	TORONTO	6
	VERONA	3	VERONA	4	VERONA	6

Tabla 4. 4 Tamaño de lote.

Elaborado por: Los Autores.

En la gama Marsella que pertenece a la línea de camas, en el mes de octubre posee una demanda de 4 unidades lo que significaría que este es el tamaño de lote óptimo. Se puede utilizar esta metodología porque normalmente los pedidos son en cantidades pequeñas.

4.5 Diseño del sistema de administración de inventarios basado en el JIT.

Normalmente las empresas mantienen altos volúmenes de inventario lo que significa que poseen altas cantidades de dinero inactivos y por ello incurre en costos adicionales tales como: costo de oportunidad, costos de mantenimiento, y además se corre el riesgo de pérdidas por obsolescencia, por robos, deterioro.

Con el JIT las empresas cambian sus métodos para administrar los inventarios, con ello los insumos llegan justo cuando se los necesita para cierto proceso de producción, en lugar de aprovisionar grandes volúmenes. El objetivo del JIT es tener a la mano los insumos necesarios para un flujo normal de la producción, así reduciendo la necesidad de tener inventarios altos y costos asociados a éste.



4.5.1 Tipos de inventarios y conceptos sobre su administración.

Los tipos de inventarios son los siguientes:

- ▶ Inventario de Materia Prima.
- ▶ Inventario de Productos en Proceso.
- ▶ Inventario de Productos Terminados.

Inventario de Materia Prima.- Es aquel que está formado por todos los insumos necesarios para la elaboración de un determinado producto.

Inventario de Productos en Proceso.- Está conformado por las partes y piezas de determinado producto, las mismas que se encuentran en diferentes etapas de su proceso de fabricación.

Inventario de Productos Terminados.- este inventario es aquel que se forma de aquellos productos que ya terminaron su proceso de fabricación, estando listos para ser despachados.

A estos se los puede incluir otro tipo de inventarios que facilita su administración

Inventario de Seguridad.- “Es un excedente de inventario que protege contra la incertidumbre de la demanda, los tiempos de espera y los cambios en el abastecimiento.” (Krajewsky, 2008, pág. 465).

Por lo general un inventario de seguridad es requerido para que sea entregado en una fecha anterior a la que normalmente se necesite, por lo tanto se forma un colchón sumado al inventario existente.

4.5.2 Sistemas de inventario, ventajas y desventajas.

Existen dos sistemas de administración de inventarios: el sistema de revisión continua tipo (Q), y el sistema de revisión periódica tipo (P). El sistema tipo (Q) es el más idóneo para que funcione la filosofía JIT debido a que posee las características apropiadas las cuales son:

- ▶ Los artículos pueden revisarse de forma individual, con esto es posible reducir costos de hacer pedidos y mantenimiento de inventarios.
- ▶ Se puede manejar tamaños de lotes iguales, facilitando la recepción y distribución de materiales.
- ▶ Inventarios de seguridad más bajos.

En cambio el sistema tipo (P) no es apropiado porque:

- ▶ Los reabastecimientos son a intervalos fijos lo que pudiera ocasionar el desabastecimiento de un determinado artículo cuando este sea demandado en una mayor proporción a la programada.
- ▶ Al no realizar una revisión continua de los artículos se pierde el control de los mismos ya sea su preservación o su ubicación, lo que podría dificultar hacer un pedido exacto.

En un sistema de revisión continua (Q) el nivel del inventario se controla una vez que se ha realizado una transacción. En este sistema se ordena una cantidad determinada una vez que el inventario disminuye hasta un nivel predeterminado o también denominado punto de reorden.

Por lo general la demanda es incierta y por lo tanto al ser ésta incierta se crea un inventario de seguridad, siendo estos dos factores importantes a tomarse en cuenta en la determinación del punto de reorden.

Punto de reorden = Demanda promedio durante el tiempo de entrega + Inventario de seguridad.

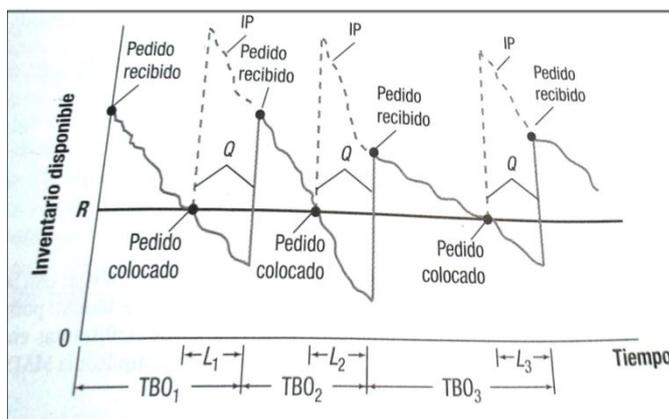


Figura 4. 6 Sistema tipo Q con demanda incierta.

Fuente: (Krajewsky, 2008, pág. 477)

Este gráfico representa cual es el comportamiento del sistema tipo (Q) con una demanda incierta tomando en cuenta que la demanda varia de un momento a otro. Como la demanda varia, el tiempo entre pedidos (TBO) variará en función de la demanda, el tiempo de espera (L) se le puede considerar como constante. Debido a la incertidumbre de la demanda las ventas son difíciles de predecir, y por lo tanto se añade un inventario de seguridad, es por ello que el inventario disponible nunca se reduce a cero en el momento en el que llega el nuevo pedido.

En un sistema de revisión periódica (P) el nivel de inventario se inspecciona en intervalos fijos de tiempo. Para ordenar un nuevo pedido se basa en un inventario meta el mismo que cubre la demanda hasta una próxima revisión. En este tipo de sistemas el tamaño de lote puede variar entre pedidos, pero manteniendo el mismo tiempo entre cada pedido. Al igual que en el sistema tipo (Q) también en el tipo (P) se toma en cuenta que la demanda es incierta. En este caso se calculará el nivel objetivo de inventario o inventario meta (T).

$T = d(P+L) + \text{Inv. de seguridad para el inventario de protección.}$

$d =$ demanda esperada durante el intervalo de protección

$P+L =$ Intervalo de protección

$P =$ periodo de revisión

$L =$ tiempo de espera

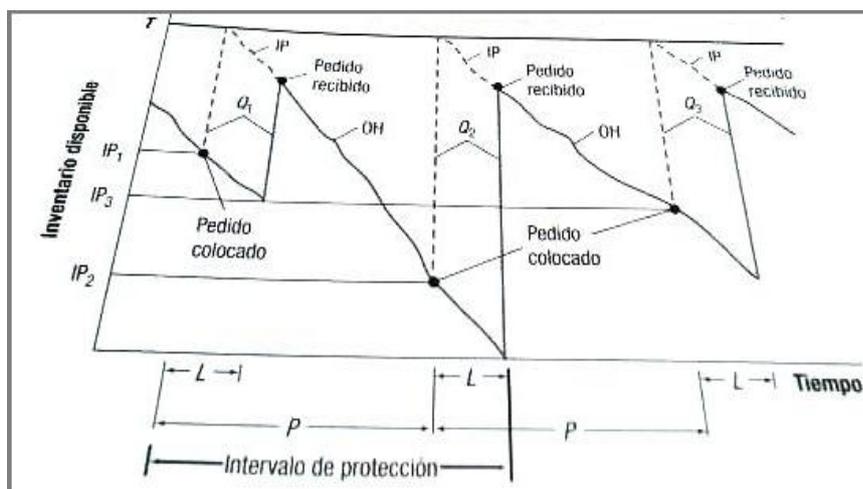


Figura 4. 7 Sistema tipo P con demanda incierta.

Fuente: (Krajewsky, 2008, pág. 484)

En el gráfico se muestra como en un sistema tipo (P) debe ser lo suficientemente grande para que la posición del inventario (IP) dure lo suficiente hasta su próxima revisión. Una vez realizada la revisión se procederá a realizar un nuevo pedido, y este no llegará hasta que se cumpla su tiempo de espera (L), por lo tanto (P+L) sería el intervalo de protección contra el desabastecimiento.

4.5.3 El JIT (Justo a Tiempo) como metodología para administración de inventarios.

Los inventarios son necesarios para brindar un soporte a las operaciones en el proceso de transformación y ventas de la empresa. Basándose en la filosofía JIT los inventarios de materia prima, inventarios de producto en proceso e inventarios de productos terminados son temporales.

Los inventarios basados en el JIT pretenden lograr varios objetivos tales como:

- ✓ Reducción de la inversión en el inventario.
- ✓ Evitar costos por obsolescencia, daños, robos, entre otros.
- ✓ Conservar la cantidad suficiente de inventario para que el proceso de producción no carezca de insumos.
- ✓ Poseer un correcto sistema de control del abastecimiento y distribución de los inventarios.

4.5.4 El JIT y el sistema de abastecimientos.

El proceso de abastecimiento es el encargado de lograr que los insumos necesarios para el correcto funcionamiento de un proceso de producción lleguen a tiempo y en la cantidad necesaria.

Como se trató en el capítulo 3 los proveedores son un pilar fundamental para lograr la eficiencia en las operaciones de la empresa, así la selección correcta de los proveedores debe tener especial atención por parte de la administración, y es algo en lo que el JIT proporciona las herramientas necesarias para tomar las acciones y medidas idóneas frente a los proveedores.

En el capítulo final se va desarrollar la planificación de la producción mediante el plan agregado de producción, plan maestro y el plan de requerimiento de materiales para la empresa NOVO.



CAPÍTULO 5

En el capítulo anterior se desarrolló un plan de control para el proceso de producción y la administración de inventarios. El plan de control se lo hizo tomando en consideración el kanban.

Propuesta de Planificación de la Producción de acuerdo a la Metodología del JIT.

La planificación es el pilar en el cual debe apoyarse el funcionamiento de toda empresa, ya que con una correcta aplicación de esta herramienta de la administración se facilita la respuesta ante factores externos e internos que inciden de forma directa en la empresa.

El proceso de producción no está exento de la planificación sino que van de la mano, y para ello utiliza herramientas tales como la planificación agregada, plan maestro, plan de requerimiento de materiales que faciliten a la empresa responder ante la demanda. Si bien es cierto son herramientas de la producción tradicional, pero se pueden complementar con la filosofía JIT utilizando las ventajas que ofrece cada uno.

5.1 Diseño de la planificación Agregada.

Según (Schroeder, Meyer Goldstein, & Rungtusanatham, 2011, pág. 279) “el proceso de planeación agregada es una actividad que consiste en acoplar la oferta de la producción con la demanda a un mediano plazo”.

Estrategias de la planeación agregada

La planeación agregada posee dos estrategias la una se basa en mantener una fuerza de trabajo constante y la otra se sustenta en satisfacer la demanda mediante la fuerza de trabajo. La primera se denomina estrategia perfectamente nivelada, donde el tamaño de la fuerza de trabajo y el nivel de producción son constantes en un periodo de tiempo. La segunda se denomina persecución de la

demanda en donde la fuerza laboral se modifica con el objetivo de satisfacer la demanda.

Una variación de la demanda en la estrategia nivelada debe soportarse mediante el uso de inventarios, tiempo extra, trabajadores temporales, etc. Con una estrategia de persecución de la demanda no es necesario poseer inventarios ya que la fuerza de trabajo es la encargada de cubrir los cambios generados en la demanda.

En base a lo expuesto en el capítulo 4, se observa que la estrategia de nivelado de la fuerza laboral es la idónea para ser aplicada en la empresa y de esta manera obtener los mayores beneficios de este plan.

La planeación agregada utilizando la estrategia de nivelado de la fuerza laboral, y tomando en cuenta la filosofía JIT incurre por general en los siguientes costos:

- ▶ Costo del tiempo extra.
- ▶ Costo de mantenimiento de inventario.
- ▶ Costos de subcontratación.

Tomando en consideración lo analizado anteriormente se procede a realizar el plan agregado de producción.

Plan Agregado de Producción

- **Determinación del pronóstico de la demanda.**

Para pronosticar la demanda se utilizó la *suavización exponencial* el mismo que pondera un nuevo promedio a partir de datos históricos y de una demanda reciente. Cuya fórmula es:

$$F_t = F_{t-1} + \alpha (A_{t-1} - F_{t-1})$$

F_t = pronóstico.

F_{t-1} = pronóstico del último periodo.

α = constante de suavización.

A_{t-1} = demanda real del periodo anterior.

Además es necesario calcular la desviación media absoluta (DAM) que es una medida del error del pronóstico. El (DAM) variará dependiendo del valor que se asigna a (α) , el mismo que ayudará a elegir el pronóstico cuyo (DAM) sea menor.

$$DAM = \frac{\sum |Error|}{n}$$

Antes de utilizar este método es necesario validar su eficiencia, es decir el porcentaje de aproximación de lo pronosticado con respecto a las ventas reales para un periodo determinado. En este caso se utilizó el pronóstico de ventas para el año 2014 y si lo comparó con las ventas reales de dicho periodo (*Ver Anexo 2*), obteniendo los siguientes resultados:

PRONOSTICO VS VENTAS REALES 2014

LINEAS	Ventas 2014	Pron. Ventas 2014	% Cump. Pron.
CAMAS	145	158	
SILLAS	460	429	
MESAS	136	148	
M. CAJON	417	383	
TOTAL	1158	1118	97%

Tabla 5. 1 Pronóstico vs ventas reales 2014.

Fuente: La empresa.

Elaborado: Los Autores.

Como se observa en la Figura 5.1 el pronóstico de ventas cubre en un 97% del total de las ventas reales del 2014. Por lo tanto se puede concluir que el método de la *suavización exponencial* es factible para ser utilizado como una herramienta fiable para los siguientes pronósticos.

Para determinar el pronóstico de ventas es necesario tener presente cual será el crecimiento que se propone alcanzar la empresa en base a la tasa de crecimiento del año anterior y considerando factores tanto internos como externos que puedan incidir en dicho crecimiento. Para observar cual fue el crecimiento del año 2014 con respecto al año 2013, se tomó el total de ventas en dólares de los años.

En el año 2013 las ventas fueron de \$339653.00, para el año 2014 las ventas fueron de \$373580.00 lo que da como resultado una tasa de crecimiento del 10%. Para el año 2015 la empresa estima una tasa de crecimiento similar a la del último periodo. No se estima un crecimiento mayor al 10% debido a factores principalmente externos que pueden afectar a las ventas de la empresa ya sea encareciendo el precio de la materia prima y por ende el precio del producto, o a su vez la reducción del interés de los consumidores hacia este tipo de producto e inclinarse a productos de primera necesidad.

En el (Anexo 3) se detallan los cálculos del pronóstico de la demanda para el año 2015 utilizando el modelo de suavización exponencial.

PRONOSTICO DE LA DEMANDA POR LINEAS DE PRODUCTO 2015

LINEAS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
CAMAS	19	19	16	13	13	14	13	14	11	9	10	12	164
SILLAS	32	32	34	30	31	31	36	38	32	28	36	43	404
MESAS	11	11	11	10	11	11	12	12	11	10	11	11	132
M. CAJON	42	42	41	38	38	39	38	38	36	33	35	36	457
TOTAL	104	104	103	92	94	95	100	102	90	80	91	102	1158

Tabla 5. 2 Pronóstico de la de demanda 2015

Fuente: La empresa.

Elaborado: Los Autores.

Una vez determinado el pronóstico de la demanda, la tasa de crecimiento de ventas además del inventario de seguridad y el inventario inicial (Anexo 4), se procede a determinar las necesidades de producción.

$$\text{Necesidades de Producción} = \text{Pronóstico} + \text{Inv. de Seguridad} - \text{Inv. Inicial}$$

NECESIDADES DE PRODUCCION POR LINEAS DE PRODUCTO 2015

LINEAS	DIC-2014	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
CAMAS	10	13	21	18	16	14	15	14	15	12	11	11	13	173
SILLAS	40	12	36	38	40	32	36	34	40	36	38	40	48	430
MESAS	12	2	12	12	12	12	12	12	13	12	12	12	12	136
M. CAJON	35	17	46	45	46	42	43	38	42	40	41	38	40	478
TOTAL	97	44	115	113	114	101	106	98	110	100	102	101	113	1217

Tabla 5. 3 Necesidades de producción 2015.

Fuente: La empresa.

Elaborado: Los Autores.

Para determinar las cantidades a producir, se utilizó como referencia el promedio de la demanda anual para determinar los niveles máximos y mínimos demandados en los diferentes meses. De los meses con una necesidad de producción por encima a la media se obtuvo un promedio, al igual que los meses con una demanda inferior.

NECESIDADES DE PRODUCCION CON DEMANDA NIVELADA POR LINEAS DE PRODUCTO 2015

LÍNEAS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
CAMAS	13	13	17	17	13	17	13	17	13	13	13	13	172
SILLAS	32	32	40	40	32	32	32	40	32	40	40	40	432
MESAS	11	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	143
M. CAJON	35	44	44	44	44	44	35	44	35	44	35	35	483
TOTAL	91	101	113	113	101	105	92	113	92	109	100	100	1230

Tabla 5. 4 Necesidades de producción con demanda nivelada 2015.

Fuente: La empresa.

Elaborado: Los Autores.

En los meses en los cuales la demanda es superior a la media se sustituyó el valor por el promedio superior, lo mismo ocurre con los meses que poseen una demanda inferior a la media. Por ejemplo, en la línea de sillas la media anual es de 36, el promedio sobre la media es de 40 unidades y por debajo de la media es de 32 unidades, esto se puede observar en la tabla 5.4 y en la figura 5.1.

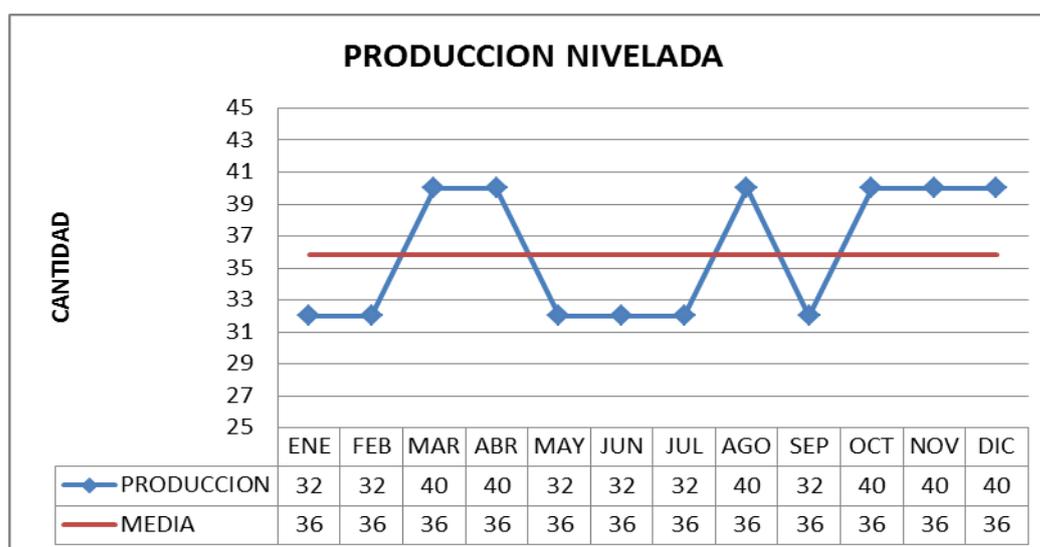


Figura 5. 1 Producción con demanda nivelada (línea sillas) 2015.

Fuente: La empresa.

Elaborado: Los Autores.

- **Determinar la capacidad.**

Luego de pronosticar la demanda por líneas de producto se obtiene las Horas-Hombre necesarias para la producción pronosticada.

HORAS-HOMBRE NECESARIAS POR LINEA

LINEAS	NEC. PROD	HORAS/PROM.	HORAS/NEC.
CAMAS	172	16	2752
SILLAS	432	7	3024
MESAS	143	17	2431
M. CAJON	483	18	8694
TOTAL	1230		16901

Tabla 5. 5 Horas-Hombre necesarias 2015.

Fuente: La empresa.

Elaborado: Los Autores.

Como se conoce la empresa cuenta con 15 trabajadores, lo cual representa 24,480 Horas-Hombre al año, trabajando 8 horas diarias, 20 días al mes; todo esto con un 85% de eficiencia por parte de los empleados. Se puede observar que la empresa tiene la capacidad suficiente para cubrir la demanda pronosticada.

- **Políticas de la empresa.**

Las políticas a continuación descritas, son las que más influencia tienen en la elaboración de un plan agregado de producción.

- La empresa tiene la política de realizar únicamente horas suplementarias (Lunes-Viernes), cuando la necesidad de producción lo amerite.
- La empresa direcciona o influye directamente en el tipo de inventario a acumular.
- Rotación de personal dentro del área de producción, con el fin de lograr un mayor empoderamiento del proceso de producción.

- **Determinar los costos.**

Para desarrollar la estrategia de planificación es necesario determinar costos que ayudaran a obtener el costo total más real posible.

► Costo del tiempo extra.

Para definir el costo del tiempo extra es necesario conocer el valor del sueldo promedio percibido por un operario que para la empresa en estudio es \$362,00. A partir de esta información se calcula el valor de las horas suplementarias y extraordinarias tomando en cuenta los beneficios sociales, siendo el valor de la hora normal es de \$2,13. Las horas suplementarias representan el 50% adicional de una hora normal, mientras que las horas extraordinarias representan el 100% adicional. En este caso el valor de la hora suplementaria de \$3,19 y el de la hora extraordinaria es de \$4,26. Además en caso de que la empresa trabaje horas suplementarias en horario nocturno, el recargo por hora será 75% adicional a la hora normal cuyo valor es de \$3,73. (Ver Anexo 5)

► Costo de mantenimiento de inventario.

Este costo sería el mínimo, debido a que la propuesta del JIT se fundamenta en tener inventarios específicamente necesarios. El porcentaje del costo de mantenimiento de inventarios según varios autores fluctúa entre el 15 y 35% anual (Krajewsky, 2008, p. 463). Para la empresa en estudio se consideró un costo de mantenimiento del 18% anual, debido a que sus productos tienen una rotación media, no son perecibles, y son resistentes a las condiciones del ambiente.

COSTO DE MANTENIMIENTO POR LINEA

LINEAS	COSTO PROM.	COSTO MANT.	COSTO MANT.
		18% ANUAL	MENSUAL
CAMAS	213,00	38,34	3,20
SILLAS	60,00	10,8	0,90
MESAS	176,00	31,68	2,64
M. CAJON	208,00	37,44	3,12

Tabla 5. 6 Costo de mantenimiento de inventarios.

Fuente: La empresa.

Elaborado: Los Autores.

► Costos de subcontratación.

Al momento la empresa no incurre en este costo debido a que no externaliza su producción. Se tomaron en cuenta estos costos como una alternativa futura para la empresa cuando su capacidad no pueda cubrir la demanda.

• **Desarrollo y evaluación de planes.**

Los planes se desarrollarán en base a los tres pasos anteriores y tomando en consideración la estrategia a aplicar que es la fuerza de trabajo nivelada, la misma que se desarrollará también con tiempo extra.

Plan #1: Fuerza de Trabajo Nivelada.

Se inicia con la determinación de la cantidad de personal necesario. Las Horas-Hombre necesarias para fabricar el pronóstico del año siguiente es de 16748 H-H, si dividimos este total para las 1632 H-H que representa cada trabajador en el año, obtenemos que se requiere 10,35 trabajadores, es decir 10 trabajadores. Cabe recalcar que el número de trabajadores se mantiene constante.

Los cálculos sobre producción, niveles de inventario y costos con respecto a este plan, se detallan en la tabla 5.7.

Tomando como referencia el mes de enero, se explica los datos asociados a éste. En éste mes se calculó una necesidad de producción de un total de 91 unidades distribuidas entre las distintas líneas: camas 13, sillas 32, mesas 11, y muebles de cajón 35. Cabe recalcar que este valor se obtiene de la necesidad de producción para el año 2015 menos el inventario final del periodo anterior. Estas cantidades representan 1249 Horas-Hombre (H-H) distribuidas así: camas 208 H-H, sillas 224 H-H, mesas 187 H-H, y muebles de cajón 630 H-H.

A continuación, considerando la totalidad de horas que representan los 10 trabajadores que se calculó anteriormente, la producción se distribuye de la siguiente manera: camas 208 H-H, sillas 224 H-H, mesas 187 H-H, y muebles de cajón 741 H-H. Lo que representa: camas 13, sillas 32, mesas 11, y muebles de cajón 41. Se puede observar que con este plan se obtiene un inventario final



de 6 unidades, el mismo que se mantiene por dos meses, en el tercer mes se generan faltantes al igual que el cuarto, quinto, sexto, octavo y décimo mes. Se observa que este plan no se puede concretar, porque en algunos meses se requieren una mayor cantidad de Horas-Hombre que las que se dispone con la nivelación de la fuerza de trabajo; ya que en algunos meses se requiere más de 10 trabajadores y en otros menos.



PLAN #1 FUERZA DE TRABAJO NIVELADA

	MESES	PERIODO												
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
PRONOSTICO	TOTAL	91	101	113	113	101	105	92	113	92	109	100	100	
	CAMAS	13	13	17	17	13	17	13	17	13	13	13	13	
	SILLAS	32	32	40	40	32	32	32	40	32	40	40	40	
	MESAS	11	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	
	M. CAJON	35	44	44	44	44	44	35	44	35	44	35	35	
	TOTAL	1249	1428	1548	1548	1428	1492	1266	1548	1266	1484	1322	1322	
	CAMAS H-H	208	208	272	272	208	272	208	272	208	208	208	208	
	SILLAS H-H	224	224	280	280	224	224	224	280	224	280	280	280	
	MESAS H-H	187	204	204	204	204	204	204	204	204	204	204	204	
	M. CAJON H-H	630	792	792	792	792	792	630	792	630	792	630	630	
PRODUCCION	PERSONAS	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	
	H-H	1360	1360	1360	1360	1360	1360	1360	1360	1360	1360	1360	1360	
	HR EXTRAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	TOTAL	1360	1360	1360	1360	1360	1360	1360	1360	1360	1360	1360	1360	
	CAMAS H-H	208	208	272	272	208	272	208	272	208	208	246	208	
	SILLAS H-H	224	224	280	280	224	224	224	280	318	280	280	280	
	MESAS H-H	187	204	204	204	204	204	298	204	204	204	204	204	
	M. CAJON H-H	741	724	604	604	724	660	630	604	630	668	630	668	
	TOTAL	97	97	103	103	97	98	98	103	105	102	102	102	
	CAMAS	13	13	17	17	13	17	13	17	13	13	15	13	
SILLAS	32	32	40	40	32	32	32	40	45	40	40	40		
MESAS	11	12	12	12	12	12	18	12	12	12	12	12		
M. CAJON	41	40	34	34	40	37	35	34	35	37	35	37		
INVENTARIO	INV. FINAL	6	2	-8	-19	-22	-7	6	-10	13	-7	2	2	
	CAMAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	
	SILLAS	0	0	0	0	0	0	0	0	13	0	0	0	
	MESAS	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	
	M. CAJON	6	2	-8	-19	-22	-7	0	-10	0	-7	0	2	
	TOTAL	6	2	-8	-19	-22	-7	6	-10	13	-7	2	2	
COSTOS	TIEMPO REGULAR	5109	5109	5109	5109	5109	5109	5109	5109	5109	5109	5109	5109	61307,96
	TIEMPO EXTRA	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	MANTENIMIENTO INV. CAMAS	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,59	0,00	7,59
	MANTENIMIENTO INV. SILLAS	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12,09	0,00	0,00	0,00	12,09
	MANTENIMIENTO INV. MESAS	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	14,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	14,60
	MANTENIMIENTO INV. M. CAJ.	19,24	7,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,59	33,28
	TOTAL	5128	5116	5109	5109	5109	5109	5124	5109	5121	5109	5117	5116	61375,51

Tabla 5. 7 Fuerza de trabajo nivelada (periodo 2015).

Elaborado por: Los Autores.

Plan #2: Fuerza de Trabajo Nivelada con tiempo extra.

Como se puede diferenciar del plan anterior, aquí se consideran las horas extras; esto le permite a la empresa cubrir la producción sin la necesidad de contratar personal.

En la tabla 5.8 se detalla los cálculos referentes a dicho plan, los mismos que son similares al plan anterior, con la diferencia que se toma en consideración las horas extras.

En el mes de enero se dispone de 1360 H-H, en este mes no es necesario trabajar tiempo extra ya que la necesidad se cubre en el tiempo normal de producción, a diferencia del mes de febrero en donde se hace necesario incrementar 68 H-H a las 1360 H-H para cubrir el total de 1428 H-H que se necesita para producir en el mes.

Como se observa, al igual que el plan anterior el mes en el cual más inventario se genera es en enero, debido al sobrante de inventarios del periodo anterior. En los meses posteriores el inventario se mantiene en cero ya que las horas adicionales son únicamente para cubrir la necesidad existente.

En los meses que se tiene inventario, es necesario saber el costo de mantenimiento de los mismos, y se le obtiene multiplicando la cantidad de inventario por el costo individual de mantenimiento de inventario por línea (Ver Anexo 6).

Para calcular el costo de las Horas-Hombre, se calcula el costo de las horas regulares más las horas suplementarias. Por ejemplo en el mes de enero el valor de las horas regulares es de \$5109, se obtiene calculando el número de trabajadores por el sueldo promedio (10 x 509), para el mes de febrero, que es el primer mes en el que se requieren horas adicionales el valor de las horas es de \$217,13, se obtiene multiplicando el número de horas adicionales por el valor de la hora suplementaria. El costo total en el mes de febrero es \$5326,10.



PLAN #2 FUERZA DE TRABAJO NIVELADA CON TIEMPO EXTRA.

PRONOSTICO	MESES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
	TOTAL	41	114	113	113	103	105	105	98	112	99	100	100	112
CAMAS	13	13	17	17	13	17	17	13	17	13	13	13	13	
SILLAS	32	32	40	40	32	32	32	32	40	32	40	40	40	
MESAS	11	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	
M. CAJON	35	44	44	44	44	44	44	35	44	35	44	35	35	
TOTAL	1249	1428	1548	1548	1428	1492	1266	1548	1266	1484	1322	1322	1322	
CAMAS H-H	208	208	272	272	208	272	208	272	208	208	208	208	208	
SILLAS H-H	224	224	280	280	224	224	224	280	224	280	280	280	280	
MESAS H-H	187	204	204	204	204	204	204	204	204	204	204	204	204	
M. CAJON H-H	630	792	792	792	792	792	630	792	630	792	630	630	630	
PRODUCCION	PERSONAS	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	
	H-H	1360	1360	1360	1360	1360	1360	1360	1360	1360	1360	1360	1360	
	HR EXTRAS	0	68	188	188	68	132	0	188	0	124	0	0	
	TOTAL	1360	1428	1548	1548	1428	1492	1360	1548	1360	1484	1360	1360	
	CAMAS H-H	208	208	272	272	208	272	208	272	208	208	246	208	
	SILLAS H-H	224	224	280	280	224	224	224	280	318	280	280	280	
	MESAS H-H	187	204	204	204	204	204	298	204	204	204	204	204	
	M. CAJON H-H	741	792	792	792	792	792	630	792	630	792	630	668	
	TOTAL	97	101	113	113	101	105	98	113	105	109	102	102	
	CAMAS	13	13	17	17	13	17	13	17	13	13	15	13	
	SILLAS	32	32	40	40	32	32	32	40	45	40	40	40	
	MESAS	11	12	12	12	12	12	18	12	12	12	12	12	
	M. CAJON	41	44	44	44	44	44	35	44	35	44	35	37	
INVENTARIO	INV. FINAL	6	0	0	0	0	0	6	0	13	0	2	2	
	CAMAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	
	SILLAS	0	0	0	0	0	0	0	0	13	0	0	0	
	MESAS	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	
	M. CAJON	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
COSTOS	TIEMPO REGULAR	5109	5109	5109	5109	5109	5109	5109	5109	5109	5109	5109	5109	61307,96
	TIEMPO EXTRA	0,00	217,13	600,31	600,31	217,13	421,49	0,00	600,31	0,00	395,95	0,00	0,00	3052,63
	MANTENIMIENTO INV. CAMAS	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,59	0,00	7,59
	MANTENIMIENTO INV. SILLAS	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12,09	0,00	0,00	0,00	12,09
	MANTENIMIENTO INV. MESAS	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	14,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	14,60
	MANTENIMIENTO INV. M. CAJ.	19,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,59	25,83
	TOTAL	5128,2	5326,1	5709,3	5709,3	5326,1	5530,5	5123,6	5709,3	5121,1	5504,9	5116,6	5115,6	64420,68

Tabla 5. 8 Fuerza de trabajo nivelada con tiempo extra (periodo 2015).

Elaborado por: Los Autores.

Como se puede observar este plan se puede llevar a cabo, aunque existan inventarios en algunos meses en los que se requiere menor cantidad de Horas-Hombre con las que se trabaja normalmente. Se debe considerar esta alternativa aunque sea más costosa que la anterior ya que con esto la empresa asegura cubrir su demanda.

5.2 Diseño de un Plan Maestro de Producción.

El plan maestro de producción (PMP) según varios autores se derivan de la planeación agregada de producción y se expresa en términos más específicos, es decir artículos, cantidades y fechas. El plan maestro de producción es elaborado normalmente para un horizonte de tiempo corto o mediano, por ejemplo semanas o meses.

Según (Urzelai Inza, 2006, pág. 56) “El plan maestro de producción puede estar basado en pedidos firme de los clientes como en previsiones de venta para la empresa”.

Basándose en lo expuesto en capítulos anteriores, no es factible la elaboración del plan maestro de producción tradicional, debido a que existen las siguientes restricciones:

- ▶ El tamaño de lote es variable, de acuerdo a la demanda.
- ▶ Inventarios los suficientemente necesarios.
- ▶ Producción en base a pedidos.

Considerando la filosofía JIT, el PMP tiene como objetivo conseguir una carga uniforme que puede ser mensual o diaria, para producir cantidades exactas. En base al pronóstico obtenido se nivelará la producción de forma equilibrada entre los diferentes productos.

PMP basado en el JIT

Tomando como base el pronóstico de la demanda del primer trimestre del plan agregado, se considera lo siguiente:

- ▶ El pronóstico de cada mes se divide para cada semana con el fin de obtener un pronóstico de producción semanal de cada línea.
- ▶ El pedido de los clientes será igual a la demanda pronosticada más el porcentaje de crecimiento que obtuvo la empresa en el último periodo.

Con lo mencionado anteriormente se calcula el PMP para las diferentes líneas durante el primer trimestre del año 2015. Si bien es cierto el PMP se realiza por producto, pero debido a que la empresa posee cantidades de productos demasiado pequeñas para poder realizar este plan, se procede a elaborarlo por líneas.

CAMAS	ENE	FEB	MAR												
Tamaño del lote	13	13	17												
Disponibles (inventario inicial)	10														
Horizonte de planeación	12 semanas														
	ENERO				FEBRERO				MARZO						
Periodo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
Pronostico	4	4	5	6	5	4	6	4	3	3	3	4			
Pedidos de los clientes	4	3	3	3	4	3	3	3	5	4	4	4			
Bal. Proy. Disp.	6	2	10	4	12	8	2	11	6	2	15	11			
DPP	3		7		3			1			9				
PMP			13		13			13			17				
Disponibles (Inv Inicial)	10														

SILLAS	ENE	FEB	MAR												
Tamaño del lote	32	32	40												
Disponibles (inventario inicial)	40														
Horizonte de planeación	12 semanas														
	ENERO				FEBRERO				MARZO						
Periodo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
Pronostico	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	9	9			
Pedidos de los clientes	8	8	8	8	8	8	8	8	10	10	10	10			
Bal. Proy. Disp.	32	24	16	8	0	24	16	8	38	28	18	8			
DPP	0					8			0						
PMP						32			40						
Disponibles (Inv Inicial)	40														

Producto MESAS	ENE	FEB	MAR										
Tamaño del lote	11	12	12										
Disponible (inventario inicial)	12												
Horizonte de planeación	12 semanas												
	ENERO				FEBRERO				MARZO				
Periodo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Pronostico	2	3	3	3	2	3	3	3	2	3	3	3	
Pedidos de los clientes	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	
Bal. Proy. Disp.	9	6	3	1	10	7	4	1	10	7	4	1	
DPP	1				0				0				
PMP					12				12				
Disponible (Inv Inicial)	12												

Producto MUEBLE DE CAJON	ENE	FEB	MAR										
Tamaño del lote	35	44	44										
Disponible (inventario inicial)	35												
Horizonte de planeación	12 semanas												
	ENERO				FEBRERO				MARZO				
Periodo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Pronostico	10	10	11	11	10	10	11	11	10	10	10	11	
Pedidos de los clientes	8	9	9	9	11	11	11	11	11	11	11	11	
Bal. Proy. Disp.	27	18	9	0	33	22	11	0	33	22	11	0	
DPP	0				0				0				
PMP					44				44				
Disponible (Inv Inicial)	35												

Tabla 5. 9 PMP primer trimestre (periodo 2015).

Elaborado por: Los Autores.

En resumen el PMP, facilita la programación de los productos finales para que sean terminados con rapidez, además cuando se hayan comprometido con los clientes y de esta manera se logra una mayor optimización de los tiempos de producción, costos de mano de obra y utilización de la maquinaria.

5.3 Diseño del Plan de Requerimientos de Materiales.

Para diseñar el MRP (*Material Requirements Planning*) es necesario conocer su funcionamiento y como se utilizaría con un sistema JIT. El MRP permite determinar las cantidades y en qué momento se las necesita, con el fin de satisfacer las necesidades de insumos para la producción. Según (Narasimhan, McLeavey, & Billington, 1996) "El MRP se aplica sobre todo en sistemas de producción que presentan relaciones padre-componente (...). La fabricación de productos ensamblados es un ejemplo obvio".

El JIT y el MRP poseen objetivos similares ya que ambos relacionan la demanda del cliente con sus procesos y con sus proveedores. El JIT relaciona la demanda de los clientes con la producción únicamente cuando surge una necesidad del

cliente. Con un sistema MRP se realiza una producción de partes y piezas, con el fin de cumplir con el pronóstico de la demanda.

Al ser el MRP derivado del PMP y este del Plan Agregado, la información obtenida del MRP se puede utilizar para realizar pedidos y recepciones programadas de manera que permita facilitar los insumos suficientes y asegurar los requerimientos reales para tener una producción justo a tiempo.

Para poder desarrollar el MRP se subdividió las líneas en las respectivas gamas que la conforman tomando como referencia el PMP.

RESUMEN DEL PMP POR GAMAS PARA EL PRIMER TRIMESTRE DEL 2015

LINEA	GAMA	ENERO				FEBRERO				MARZO			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
CAMAS	MARCELLA	-	-	4	-	4	-	-	4	-	-	6	-
	TORONTO	-	-	6	-	6	-	-	6	-	-	6	-
	VERONA	-	-	3	-	3	-	-	3	-	-	5	-
SILLAS	HUGO	-	-	-	-	-	12	-	-	14	-	-	-
	MEDITERRANEO	-	-	-	-	-	8	-	-	8	-	-	-
	NOVO	-	-	-	-	-	12	-	-	18	-	-	-
MESAS	CAROLINA	-	-	-	-	3	-	-	-	5	-	-	-
	HUGO	-	-	-	-	2	-	-	-	2	-	-	-
	MATIAS	-	-	-	-	4	-	-	-	1	-	-	-
	MEDITERRANEO	-	-	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-
	NOVO	-	-	-	-	2	-	-	-	3	-	-	-
M. DE CAJON	VELADOR MARCELLA	-	-	-	-	8	-	-	-	8	-	-	-
	APARADOR MEDITERRANEO	-	-	-	-	1	-	-	-	2	-	-	-
	APARADOR NOVO	-	-	-	-	2	-	-	-	1	-	-	-
	BAUL TORONTO	-	-	-	-	1	-	-	-	2	-	-	-
	COMODA TORONTO	-	-	-	-	2	-	-	-	1	-	-	-
	SEMANERO TORONTO	-	-	-	-	1	-	-	-	2	-	-	-
	VELADOR TORONTO	-	-	-	-	12	-	-	-	12	-	-	-
	APARADOR VENUS	-	-	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-
	COMODA VERONA	-	-	-	-	2	-	-	-	1	-	-	-
	VELADOR VERONA	-	-	-	-	10	-	-	-	10	-	-	-

Tabla 5. 10 PMP por gamas para el primer trimestre (periodo 2015).

Elaborado por: Los Autores.

MRP combinado con el JIT

Basándose en el pronóstico del PMP para el primer trimestre del 2015, se extrae como dato el pronóstico de la demanda de las sillas “Novo” para ejemplificar el funcionamiento del MRP.

Entonces, se procede a desarrollar el MRP con el siguiente procedimiento:

- ▶ Desarrollo del árbol de estructura del producto y una lista de materiales desglosada, los mismos que muestran una relación jerárquica entre el producto final y sus componentes. Para observar los arboles de producto de las gamas más representativas de cada línea (Ver Anexo 7,8,9).

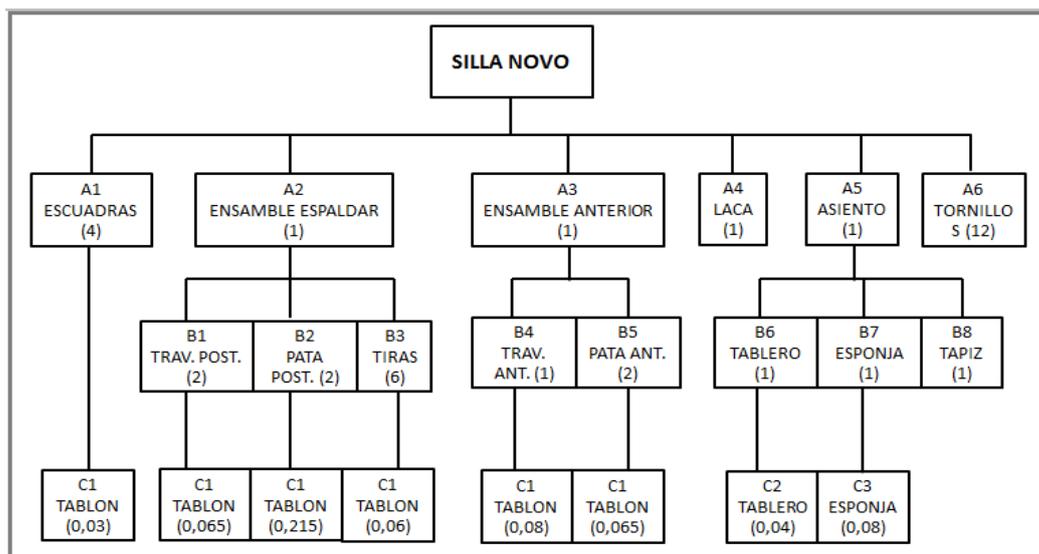


Figura 5.2 Figura 5 2 Árbol de estructura del producto.

Fuente: La empresa.

Elaborado por: Los Autores

LISTA DE MATERIALES					
SILLA NOVO			NIVEL 0		
PIEZA NUMERO		DESCRIPCION	CANTIDAD/ENSAMBLE	UNID	NIVEL
A1		Escuadra	4	UN	1
	C1	Tablon: 2,40 X 0,18	0,03	TN	3
A2		Ensamble Espaldar	1	UN	1
	B1	Travesaño Posterior	2	UN	2
	B2	Pata Posterior	2	UN	2
	B3	Tiras	6	UN	2
	C1	Tablon: 2,40 X 0,18	0,065	TN	3
	C1	Tablon: 2,40 X 0,18	0,215	TN	3
	C1	Tablon: 2,40 X 0,18	0,06	TN	3
A3		Ensamble Anterior	1	UN	1
	B4	Travesaño Anterior	1	UN	2
	B5	Pata Anterior	2	UN	2
	C1	Tablon: 2,40 X 0,18	0,08	TN	3
	C1	Tablon: 2,40 X 0,18	0,065	TN	3
A4		Laca (litro)	1	LT	1
A5		Asiento	1	UN	1
	B6	Tablero	1	UN	2
	B7	Esponja	1	UN	2
	B8	Tapiz: 1 X 1	1	MT	2
	C2	Tablero: 2,40 X 1,83	0,04	PL	3
	C3	Esponja: 1,83 X 1,20	0,08	PL	3
A6		Tornillos	12	CJ	1

UN	UNIDAD	PL	PLANCHA
TN	TABLON	MT	METRO
LT	LITRO	CJ	CAJA

Tabla 5. 11 Lista de materiales.

Fuente: La empresa.

Elaborado por: Los Autores.

- Después de desarrollar el árbol del producto y la lista de materiales se obtiene los requerimientos netos para producir.

La lista de materiales es una herramienta que facilita el cálculo de los requerimientos de materia prima para una cantidad determinada de productos. Por ejemplo se calculó los requerimientos de materiales para el primer trimestre del 2015 tomando en consideración la gama más representativa de cada línea (Ver Anexo 10,11,12). Otro beneficio que se consigue con el uso de la lista de materiales es la obtención de un presupuesto de materia prima para un periodo determinado.

Tomando en cuenta lo mencionado anteriormente donde se propone la combinación del MRP y el JIT y basándose en la información obtenida se procede a desarrollar el MRP de la silla "NOVO".



A6	Tornillos	1	CAJA	1	2	12	Requerimientos brutos	0	0	0	0	0	144	0	0	216	0	0	0					
							Recepciones programadas																	
							Proyección de disponibilidad																	
							Requerimientos netos	0	0	0	0	0	144	0	0	216	0	0	0	0	0	0	0	
							Recepción de pedidos planeados	0	0	0	0	0	144	0	0	216	0	0	0	0	0	0	0	
Liberación de pedidos planeados	0	0	0	0	0	144	0	0	216	0	0	0	0	0	0	0								
B1	Travesaño Posterior	2	LPL	1	0	2	Requerimientos brutos	0	0	0	0	0	24	0	0	36	0	0	0					
							Recepciones programadas																	
							Proyección de disponibilidad																	
							Requerimientos netos	0	0	0	0	0	24	0	0	36	0	0	0	0	0	0		
							Recepción de pedidos planeados	0	0	0	0	0	24	0	0	36	0	0	0	0	0	0		
Liberación de pedidos planeados	0	0	0	0	0	24	0	0	36	0	0	0	0	0	0									
B2	Pata Posterior	2	LPL	1	0	2	Requerimientos brutos	0	0	0	0	0	24	0	0	36	0	0	0					
							Recepciones programadas																	
							Proyección de disponibilidad																	
							Requerimientos netos	0	0	0	0	0	24	0	0	36	0	0	0	0	0			
							Recepción de pedidos planeados	0	0	0	0	0	24	0	0	36	0	0	0	0	0			
Liberación de pedidos planeados	0	0	0	0	0	24	0	0	36	0	0	0	0	0										
B3	Tiras	2	LPL	1	0	6	Requerimientos brutos	0	0	0	0	0	72	0	0	108	0	0	0					
							Recepciones programadas																	
							Proyección de disponibilidad																	
							Requerimientos netos	0	0	0	0	0	72	0	0	108	0	0	0	0				
							Recepción de pedidos planeados	0	0	0	0	0	72	0	0	108	0	0	0	0				
Liberación de pedidos planeados	0	0	0	0	0	72	0	0	108	0	0	0	0											
B4	Travesaño Anterior	2	LPL	1	0	1	Requerimientos brutos	0	0	0	0	0	12	0	0	18	0	0	0					
							Recepciones programadas																	
							Proyección de disponibilidad																	
							Requerimientos netos	0	0	0	0	0	12	0	0	18	0	0	0					
							Recepción de pedidos planeados	0	0	0	0	0	12	0	0	18	0	0	0					
Liberación de pedidos planeados	0	0	0	0	0	12	0	0	18	0	0	0												
B5	Pata Anterior	2	LPL	1	0	2	Requerimientos brutos	0	0	0	0	0	24	0	0	36	0	0	0					
							Recepciones programadas																	
							Proyección de disponibilidad																	
							Requerimientos netos	0	0	0	0	0	24	0	0	36	0	0	0					
							Recepción de pedidos planeados	0	0	0	0	0	24	0	0	36	0	0	0					
Liberación de pedidos planeados	0	0	0	0	0	24	0	0	36	0	0	0												



B6	Tablero Asiento	2	LPL	1	0	1	Requerimientos brutos	0	0	0	0	0	12	0	0	18	0	0	0					
							Recepciones programadas																	
							Proyección de disponibilidad																	
							Requerimientos netos	0	0	0	0	0	12	0	0	18	0	0	0					
							Recepción de pedidos planeados	0	0	0	0	0	12	0	0	18	0	0	0					
							0	0	0	0	0	12	0	0	18	0	0	0						
B7	Esponja Asiento	2	LPL	1	0	1	Requerimientos brutos	0	0	0	0	0	12	0	0	18	0	0	0					
							Recepciones programadas																	
							Proyección de disponibilidad																	
							Requerimientos netos	0	0	0	0	0	12	0	0	18	0	0	0					
							Recepción de pedidos planeados	0	0	0	0	0	12	0	0	18	0	0	0					
							0	0	0	0	0	12	0	0	18	0	0	0						
B8	Tapiz:1 X 1	2	METRO	1	0	1	Requerimientos brutos	0	0	0	0	0	12	0	0	18	0	0	0					
							Recepciones programadas																	
							Proyección de disponibilidad																	
							Requerimientos netos	0	0	0	0	0	12	0	0	18	0	0	0					
							Recepción de pedidos planeados	0	0	0	0	0	12	0	0	18	0	0	0					
							0	0	0	0	0	12	0	0	18	0	0	0						
C1	Tablon: 2,40 X 0,18	3	TABLON	5	15	1,25	Requerimientos brutos	0	0	0	0	0	15	0	0	22,5	0	0	0					
							Recepciones programadas																	
							Proyección de disponibilidad																	
							Requerimientos netos	0	0	0	0	0	15	0	0	22,5	0	0	0					
							Recepción de pedidos planeados	0	0	0	0	0	15	0	0	22,5	0	0	0					
							0	0	0	0	0	15	0	0	22,5	0	0	0						
C2	Tablero: 2,40 X 1,83	3	PLANCHA	2	2	0,04	Requerimientos brutos	0	0	0	0	0	0,48	0	0	0,72	0	0	0					
							Recepciones programadas																	
							Proyección de disponibilidad																	
							Requerimientos netos	0	0	0	0	0	0,48	0	0	0,72	0	0	0					
							Recepción de pedidos planeados	0	0	0	0	0	0,48	0	0	0,72	0	0	0					
							0	0	0	0	0	0,48	0	0	0,72	0	0	0						
C3	Esponja: 1,83 X 1,20	3	PLANCHA	2	1	0,08	Requerimientos brutos	0	0	0	0	0	0,96	0	0	1,44	0	0	0					
							Recepciones programadas																	
							Proyección de disponibilidad																	
							Requerimientos netos	0	0	0	0	0	0,96	0	0	1,44	0	0	0					
							Recepción de pedidos planeados	0	0	0	0	0	0,96	0	0	1,44	0	0	0					
							0	0	0	0	0	0,96	0	0	1,44	0	0	0						

Tabla 5. 12 MRP Silla "NOVO".

Elaborado por: Los Autores.

- ▶ Con los requerimientos se programa los pedidos a los proveedores, en este caso el MRP al ser calculado con datos de las necesidades de producción funciona como un indicador de previsión, con el fin de asegurar la exactitud en los pedidos en el momento en que se lo requiera, y con ello evitar paros por desabastecimientos de insumos. A continuación se muestran los requerimientos de materia prima (necesidad de compra) para el primer trimestre del año 2015.

REQUERIMIENTO (MP) PRIMER TRIMESTRE 2015				
CANTIDAD DE SILLAS "NOVO"		30		
COMPONENTE	EFECTO DE DEPENDENCIA		REQUERIMIENTOS	
A1	4) (número de S's)	=	4(30)	120
A2	1) (número de S's)	=	1(30)	30
A3	1) (número de S's)	=	1(30)	30
A4	1) (número de S's)	=	1(30)	30
A5	1) (número de S's)	=	1(30)	30
A6	12) (número de S's)	=	12(30)	360
B1	2) (número de A2's)	=	2(30)	60
B2	2) (número de A2's)	=	2(30)	60
B3	6) (número de A2's)	=	6(30)	180
B4	1) (número de A3's)	=	1(30)	30
B5	2) (número de A3's)	=	2(30)	60
B6	1) (número de A5's)	=	1(30)	30
B7	1) (número de A5's)	=	1(30)	30
B8	1) (número de A5's)	=	1(30)	30
C1	0,03) (número de A1's)	=	0,03(120)	3,60
C1	0,065) (número de B1's)	=	0,065(60)	3,90
C1	0,215) (número de B2's)	=	0,215(60)	12,90
C1	0,06) (número de B3's)	=	0,06(180)	10,80
C1	0,08) (número de B4's)	=	0,08(30)	2,40
C1	0,065) (número de B5's)	=	0,065(60)	3,90
C2	0,04) (número de B6's)	=	0,04(30)	1,20
C3	0,08) (número de B7's)	=	0,08(30)	2,40

Tabla 5. 13 Necesidad de compra Silla "NOVO".

Elaborado por: Los Autores.



Al momento de realizar los pedidos a los proveedores es necesario tener en cuenta algunos parámetros tales como el tiempo de entrega y revisión de la calidad del insumo de cada proveedor, para así lograr una mayor coordinación entre producción y compras. Para observar los M.R.P de las diferentes gamas. (Ver Anexo 13,14,15).

5.4 Análisis del Plan Propuesto.

Es necesario hacer un análisis del sistema de planificación de producción propuesto con el fin de determinar que beneficios puede éste generar a la empresa en caso de ser implantado. El análisis se desarrolla de un nivel macro a micro para así tener una visión clara y completa del funcionamiento del plan.

El Plan Agregado de Producción propuesto ofrece a la empresa la facilidad de planificar y optimizar el uso de sus recursos disponibles de dos maneras: de forma interna optimizando maquinaria, mano de obra, instalaciones etc., y de forma externa una mejor relación con los proveedores y clientes.

Con el Programa Maestro de Producción se tiene una planificación detallada por productos y el tiempo que toma producir cada uno de ellos, de manera que la empresa pueda distribuir de forma coordinada la producción de los productos demandados considerando la línea a la que pertenecen.

El Plan de Requerimiento de Materiales al ser el nivel más desagregado de la planificación de la producción proporciona a la empresa una lista de insumos que se necesita para producir cada producto en sus distintos niveles, con el fin de asegurar que el mínimo insumo sea tomado en cuenta.

5.5 Propuesta de funcionamiento del JIT en la empresa en estudio.

De todo lo detallado anteriormente se pueden obtener resultados favorables que ayuden a cumplir con una producción JIT, y de esta manera ofrecer impactos positivos a la empresa en costos, procesos, y sus grupos de interés



(stakeholders), etc. Para conseguir esto es necesario buscar la forma de que esta filosofía se convierta en una realidad y no sea únicamente un concepto.

Con la información recolectada a lo largo del estudio y considerando el flujo de operaciones, se propone el funcionamiento del JIT siguiendo los siguientes pasos:

- ▶ Recolectar información.
- ▶ Estudio de la filosofía JIT.
- ▶ Análisis de las operaciones.
- ▶ Esquema de la cadena de valor actual.
- ▶ Propuesta de mejoras.
- ▶ Esquema de la cadena de valor futura.

Recolectar información.- La información a recolectar debe ser lo más confiable y real, con el fin de obtener una visión que permita determinar cómo funciona el proceso de producción. Los datos necesarios deben ser de productos, sus características, volúmenes, y de todos los elementos que forman el proceso de producción.

Estudio de la filosofía JIT.- La organización debe tener claro que busca la filosofía JIT, su funcionamiento, ventajas, desventajas y adquirir el compromiso de sus colaboradores para su posterior implantación.

Análisis de las operaciones.- Se realiza el análisis de las operaciones que comprende cada proceso para la producción de los diferentes productos, identificando los procesos u operaciones que requieran mejoras.

Como los tres primeros pasos ya fueron analizados en capítulos anteriores nos centraremos en el desarrollo de los pasos siguientes.

Esquema de la cadena de valor actual.- En este paso se representa toda la información recolectada hasta el momento, la misma que servirá como un punto de partida para el desarrollo de las mejoras propuestas. Para poder desarrollar el

esquema es necesaria la utilización de una determinada simbología cuya descripción según (Ruiz De Arbulo Lopez , 2007) es la siguiente:

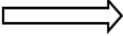
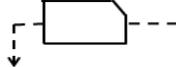
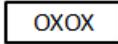
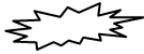
CLIENTE/PROVEEDOR		CONTROL DE PRODUCCION	
CAJA DE PROCESOS		FLUJO DE INFORMACION MANUAL	
CAJA DE DATOS		FLUJO DE INFORMACION MENSUAL	
CELULA DE TRABAJO		PANEL KANBAN	
INVENTARIO		KANBAN DE TRANSPORTE	
CARGAMENTOS O FLETES DE TRANSPORTE		KANBAN DE PRODUCCION	
FLECHA DE EMPUJE		INFORMACION	
SUPERMERCADO		NIVELACION DE CARGA	
HALAR MATERIAL		RELAMPAGO KAIZEN	
CARGAMENTO EXTERNO		OPERARIO	

Figura 5 3 Simbología utilizada en el esquema de la cadena de valor.

Fuente: (Ruiz De Arbulo Lopez , 2007, pág. 53).

Para el esquema de la cadena de valor actual se utilizó información acerca del proceso y tiempos de producción, además porcentajes de reprocesos en las diferentes secciones, cuya información fue proporcionada por la empresa.

Con la información proporcionada se procede a calcular la tasa de salida (tiempo entre productos completados medidos a la salida del proceso).

$$T/S = \frac{T/C}{N}$$

T/S: Tasa de salida.

T/C: Tiempo de ciclo.

N: Número de operarios.

DATOS DEL PROCESO DE PRODUCCION DE SILLAS							
	Aserrado	Preparación Madera	Lijado	Montaje Inicial	Acabado	Montaje Final	Despacho
Tiempo de ciclo (T/C)-min	75	90	60	90	90	30	15
N. de operarios	2	3	2	2	3	2	1
Tasa de Salida (T/S)-min	37,5	30	30	45	30	15	15
Reproceso	0,5%	1,33%	0%	4,2%	10%	2%	0%

Tabla 5. 14 Datos del proceso de producción de sillas.

Fuente: La empresa.

Elaborado por: Los Autores.

Con los datos obtenidos y los recolectados anteriormente se procede a realizar el esquema de la cadena de valor actual (*Figura 5.4*).

Luego de haber realizado el esquema de la cadena de valor actual se procede a dibujar la línea de tiempo; en esta línea constan los tiempos de inventario y el tiempo de ciclo, los mismos que son: 15 días y 450 minutos respectivamente.

La elaboración del esquema de la cadena de valor ayuda a tener una visión general de lo que está sucediendo en el proceso de producción, y de los problemas que afectan a que la empresa pueda cumplir con los pedidos de los clientes. Con la aplicación de la metodología propuesta se busca mitigar esos problemas con el objetivo de crear productos con una mayor calidad y menor tiempo.

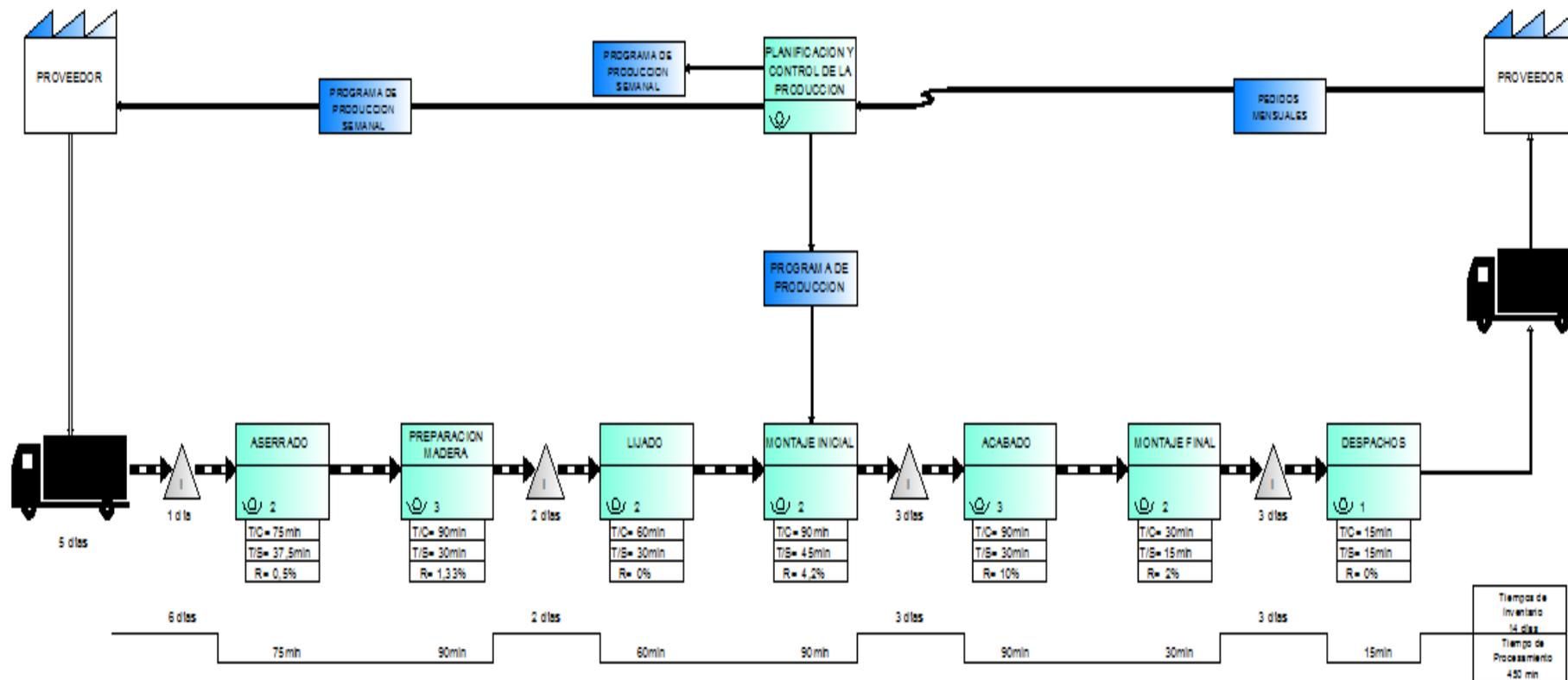


Figura 5. 4 Esquema de la cadena de valor actual.

Elaborado por: Los Autores.



Propuesta de mejoras.- En este paso se tomarán en cuenta los aspectos más relevantes sobre los problemas en el proceso basándose en la información proporcionada en el esquema de la cadena de valor actual. Aquí se puede proponer mejoras en el recorrido de materiales y personas, asignación de tareas a los puestos de trabajo, observando que operaciones no añaden valor o generan esperas, además de prestar atención a los procesos con mayor porcentaje de despilfarros y a los cuellos de botella.

Luego de analizar el esquema se observa que el cuello de botella se encuentra en el proceso de *Montaje Inicial* cuyo tasa de salida es la más alta con relación a los demás procesos, por lo tanto no permite una fluidez en el proceso, y esto conlleva a demoras en los tiempos de entrega. Para revertir esta situación se propone la creación de un supermercado (almacenamiento de cierta cantidad de inventario, la misma que se retira por un proceso cliente en el momento que este lo requiera, para esto se utiliza el kanban de transporte) de semielaborados en blanco (es el paso de un producto a lo largo del proceso hasta convertirse en producto terminado), realizar un plan para que el cambio de herramientas sea más rápido, y además analizar la posibilidad de incluir un operario adicional al proceso.

Según información proporcionada por la empresa, la misma que está basada en el análisis del comportamiento del proceso detecta que *Acabado* es en donde un mayor porcentaje de reprocesos se genera, esto se da principalmente por las diferencias en el color, como por ejemplo una silla cuyo espaldar se monta posterior a su acabado puede tener diferencias de tonos ya que fueron acabados por separado. Además pueden existir otros problemas como chorreo de laca en algunas piezas, y basuras que se pegan en el momento del lacado. Para controlar este problema se recomienda un control visual en el proceso de *Tinturado y Lacado*, basándose en los colores de muestra. Los operarios encargados de Tinturar y Lacar no pueden dejar pasar al siguiente proceso las piezas que no cumplan con las especificaciones (color, brillo, etc.).

Esquema de la cadena de valor futura.- Se detallan todas las opciones de mejoras que se pueden implementar luego de haber analizado el esquema de valor actual.

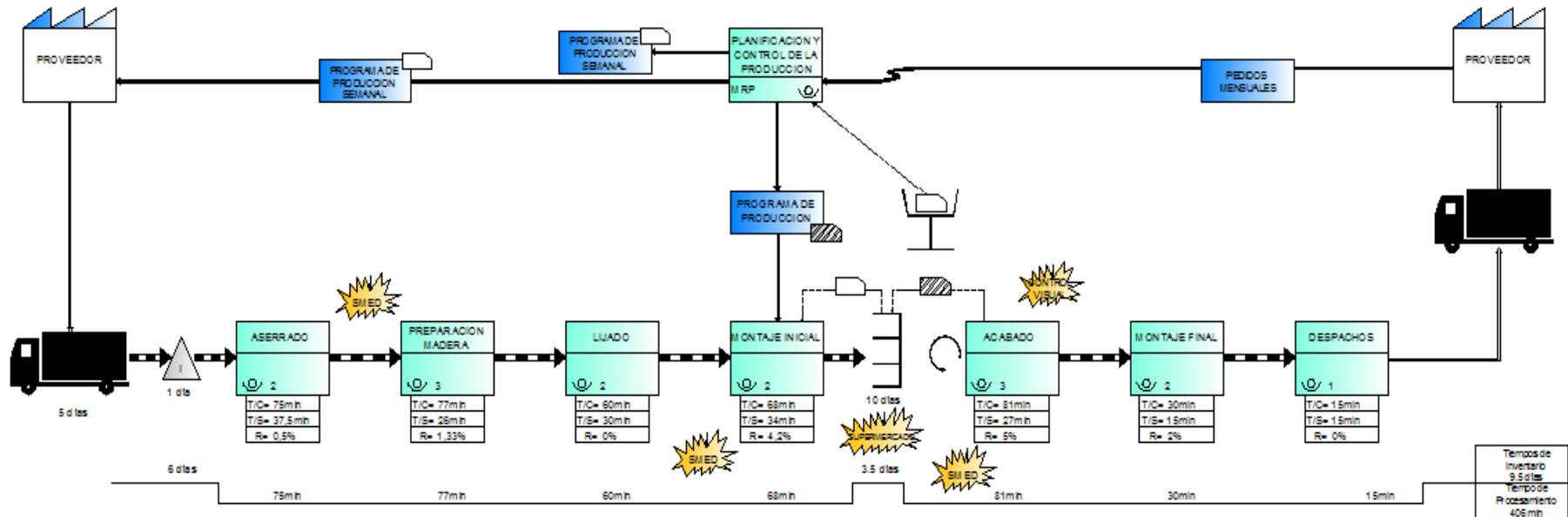


Figura 5 5 Esquema de la cadena de valor Futuro.

Elaborado por: Los Autores.

El tiempo de inventarios se reduce debido a que se eliminaron los inventarios en algunos procesos, manteniéndose solamente el inventario al inicio del proceso, y se creó un supermercado de semielaborados en blanco luego del proceso de *Montaje Inicial* con el fin de responder a los requerimientos de los clientes de una manera más ágil y rápida.

El tiempo de procesamiento también se reduce debido a que se enfatiza en la aplicación del SMED (reducción de los tiempos de preparación de las máquinas) en los procesos de *Preparación de Madera, Montaje Inicial y Lacado* de esta manera se reducen los tiempos de ciclo de algunos procesos. En el proceso de *Acabado* se desarrolla un control visual con el objetivo de reducir los reprocesos.

Las herramientas a utilizar en los diferentes procesos para cumplir con lo expuesto en el esquema de valor futuro, y considerando los diferentes procesos tales como el transporte, productos en proceso, tiempos de producción son desarrolladas a continuación.

PLAN DE MEJORAS		
NUMERO	TAREA	ACTIVIDAD
1	Proceso halador	Análisis de los cuellos de botella Definir el proceso halador
2	Implementación de Supermercado de semielaborados	Cálculo de tamaño del supermercado Diseño del plan Kanban Entrenar a los encargados Monitoreo Frecuente
3	Implementar SMED en los procesos definidos	Seleccionar máquinas y procesos a implementar Entrenar a los encargados Analizar la viabilidad de la implementación
4	Implementación del Control Visual	Seleccionar a los encargados Capacitar al personal Hacer un seguimiento del control

Tabla 5. 15 Plan de mejoras.
Elaborado por: Los Autores.

1.- Proceso Halador.- Para implementar este sistema es necesario identificar el proceso halador, el mismo que selecciona al proceso de *Acabado* ya que este proceso se encuentra después de un supermercado y luego el proceso fluye de forma normal hasta llegar al producto terminado. El proceso de *Acabado*

solicita piezas al proceso proveedor según el requerimiento emitido por planificación de la producción.

2.- Supermercado de semielaborados en blanco.- Al crear este supermercado se pretende reducir el inventario de producto terminado, el mismo que se encuentra en gran cantidad y ocupando gran espacio. Este sistema funciona en modo Pull, haciendo que se produzca solo lo necesario. Se propone implementar un supermercado de semielaborados después de *Montaje inicial*, pues este proceso tiene el tiempo de ciclo más alto e impide el flujo adecuado del proceso.

El stock del supermercado se determinará con la cantidad mínima de lote más un inventario de seguridad, por ejemplo en la producción de sillas el tamaño mínimo de lote sería de 6 unidades más un inventario de seguridad de 2 sillas, dando como total 8 unidades, cabe mencionar que se tendría una cantidad similar para las diferentes gamas.

Para (Art, 2004, pág. 58) la fórmula para realizar el cálculo de un supermercado debe poseer los siguientes datos:

	Demanda media diaria	Stock de ciclo
+	% Variación de la demanda (stock de ciclo)	Stock de pulmón
+	% Factor de seguridad (stock de ciclo + stock de seguridad)	Stock de seguridad
=		Stock del supermercado

Tabla 5. 16 Fórmula para el cálculo del stock del supermercado.

Fuente: "Creating Level Pull". Pag 58

Con el supermercado se ponen en funcionamiento las tarjetas kanban, las mismas que son elaboradas cada vez que el proceso posterior (cliente) retira producto del supermercado (Kanban de transporte) y en base en esto el proceso anterior (proveedor) genera otra tarjeta en donde detalla que producirá lo que fue retirado (Kanban de producción). En este caso la persona encargada de planificación de la producción crea las órdenes para cada producto, y en

base a estas crea un programa halador y las tarjetas kanban de transporte necesarias para cada semana; este programa es entregado al encargado del proceso halador (proceso de *Acabado*).

El encargado con los kanban de transporte retira del supermercado los productos según el programa de producción para su posterior envío a los siguientes procesos hasta el proceso de *Despacho*, lugar en el cual se retira la tarjeta. A medida que el encargado retira los productos del supermercado coloca los kanbans de producción en el panel kanban. El encargado de planificación retira las tarjetas del panel kanban y las envía al inicio del proceso en este caso *Aserrado* donde se fabricaran los productos en la cantidad solicitada.

Una vez que concluye la elaboración de los semielaborados por parte de los procesos anteriores los kanban son colocados en los productos y enviados al supermercado.

Para realizar el cálculo del Kanban, se procederá de acuerdo a lo expuesto por (Lean Solutions, 2011-2015) en su página web; en donde el número de tarjetas Kanban se calcula de la siguiente manera:

$$N_k = \frac{C_p \times F_s}{U_c}$$

N_k = Numero de kanban

U_c = Unidad de carga.

C_p = Consumo promedio de piezas.

F_s = Factor de seguridad.

El número de kanban es igual al consumo promedio de piezas en un periodo de tiempo, multiplicado por un factor de seguridad (en este caso es la calificación del proveedor de las piezas, sea este interno o externo; siendo 1 Excelente y 2 Muy malo). Todo esto dividido para la unidad de carga (la misma que representa la cantidad de piezas en un pallet o contenedor).

3.- Implementar SMED.- Según lo propuesto se debe implementar SMED (reducción de los tiempos de preparación) en *Preparación de Madera, Montaje Inicial y Acabado* debido a la atención que se debe tener con la maquinaria y los materiales. Según lo expuesto en el capítulo 3, se procede a desarrollar un ejemplo de cómo se puede simplificar las tareas eliminando tiempos innecesarios.

En base a lo observado y a la información proporcionada por la empresa, al analizar el proceso de *Montaje Inicial y Acabado* se detectaron actividades y maquinaria que generan demoras al iniciar el proceso. Detectándose problemas como:

- El de tableros que llegan desde el proveedor listo para ser procesados son entregados desordenados, por lo tanto se genera una demora en su proceso de clasificación.
- La no utilización de matrices en la prensa de armado lo que genera un mayor tiempo de cambio entre productos.
- En el proceso de *Acabado* especialmente en el tinturado se puede observar que el proceso de cambio de un tinte a otro toma demasiado tiempo debido a que la cantarilla no posee una bomba de presión adecuada que el permita evacuar el tinte de una manera más rápida.

Para solucionar estos problemas se debería por ejemplo:

- En los tableros utilizar la codificación de piezas con el objetivo de que su selección sea de una forma mucho más rápida.
- Para la prensa de armado se debe realizar las matrices para los diferentes productos que permitan el prensado.
- En el proceso de acabado se debe sustituir la bomba de la cantarilla para que el cambio sea mucho más rápido.
-

Lo que se pretende con estos cambios es preparar las herramientas y materiales fuera del proceso que se está realizando de la forma más rápida para que cuando se haga el cambio al siguiente producto este pueda iniciar de una forma más rápida.

4.- Implantar un control visual.- Un control visual ayudará a mejorar la calidad, la eficiencia y a reducir las consecuencias de los errores que pasan inadvertidos por una falta de control. Este control debe estar a cargo del responsable de la planta y obtener la colaboración del personal que realiza los procesos tanto en *Acabado* como en *Montaje Final* con el fin de evitar enviar productos defectuosos al siguiente proceso o a su vez al cliente.

Para realizar este control es necesario capacitar al personal y de ello se encargará el gerente y el jefe de planta, por consiguiente serán los encargados de medir y verificar los cambios generados en base a la situación inicial.

5.6 Indicadores de evaluación.

Los indicadores son fundamentales para medir la efectividad en la implantación de una mejora en un proceso, área o actividad determinada. En la implantación del JIT es primordial determinar los indicadores que permitirán evaluar la eficiencia de éste en el proceso de producción mediante las mejoras propuestas.

Se cree conveniente que los indicadores idóneos para medir los resultados del plan propuesto son los siguientes:

- ▶ Nivel de entregas realizadas a tiempo por los proveedores.
- ▶ Productividad en base a la cantidad producida.
- ▶ Nivel de entrega de las ordenes a los clientes.

Nivel de entregas realizadas a tiempo por los proveedores.- Este indicador identifica el nivel de eficiencia que poseen los proveedores de la empresa y que puede afectar a una oportuna recepción de la materia prima y a su vez incidir en el proceso de producción.

$$\% \text{ recepción MP} = \frac{\text{Pedidos Receptados Fuera de Tiempo}}{\text{Total Pedidos Receptados}} \times 100$$

Productividad en base a la cantidad producida.- Este indicador mide la producción real con la producción esperada, en base a un periodo definido, puede ser días, semanas, meses o años.

$$Productividad = \frac{Valor\ Real\ de\ Producción}{Valor\ Esperado\ de\ Producción} \times 100$$

Nivel de entrega de las ordenes a los clientes. Sirve para controlar los errores que se presentan en la empresa en el momento del despacho o en el transporte y que no permiten entregar los pedidos a los clientes.

$$\% \text{ Pedidos Entreg. a Tiempo} = \frac{Total\ Pedidos\ no\ Entregados\ a\ Tiempo}{Total\ Pedidos\ Despachados} \times 100$$

Los indicadores seleccionados ayudarán a tener una visión global de toda la cadena de valor y con ello facilitar la toma de decisiones ya sean preventivas o correctivas.

Con el fin de aplicar la metodología desarrollada en este trabajo, en el cual se han propuesto varios elementos que comprende la filosofía JIT es necesario tener presente algunas conclusiones y recomendaciones que ayudarán a la empresa en estudio, en este caso la empresa NOVO a mejorar los procesos de su cadena de valor. Como resultado del mejoramiento de su cadena de valor, la empresa puede ser más competitiva y a su vez sus opciones de crecimiento en la industria en la cual participa se pueden ver mejoradas.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Como cierre del presente estudio se presentan las respectivas conclusiones y recomendaciones con el objetivo de facilitar y fortalecer todos los aspectos necesarios para su posterior implantación en el momento que la empresa lo decida.

CONCLUSIONES

1. Por medio de lo propuesto con el JIT se busca crear valor eliminando actividades innecesarias, las mismas que no generan valor en el proceso, sin la necesidad de hacer inversiones costosas, sino solo las requeridas para agilizar los procesos que lo necesiten. La propuesta de un sistema JIT en el área de producción en la empresa “NOVO” permitirá la mejora de todo su proceso para sus diferentes productos, desde la recepción de materias primas e insumos hasta la obtención del producto terminado.
2. El diseño de la administración del proceso de producción basado en el JIT se centra básicamente en los objetivos de esta filosofía, y en base a ello se aplica en el diseño y desarrollo del producto, en donde se apoya en los conceptos de simplicidad y estandarización complementados con el diseño asistido por computadora (CAD), lo cual ayuda a reducir significativamente los errores de diseño.
3. Con la metodología propuesta por el JIT se determinó a los proveedores idóneos basándose en las características de la materia prima, tiempo de entrega y ubicación con el propósito de asegurar el abastecimiento de los insumos en el momento en el que se necesite y en la cantidad que se requiera.
4. Mediante el esquema de flujo de valor se detectaron los problemas y dificultades existentes en el proceso de producción, partiendo de éste se desarrollaron las mejoras necesarias con el fin de reducir al máximo

actividades innecesarias que dificultan tener un sistema fluido y sin desperdicios.

5. El resultado de lo propuesto supone mejoras mediante la reducción de tiempos de preparación (SMED) y un correcto control visual, con la finalidad de tener un proceso fluido y evitando así el paso de productos defectuosos a los procesos subsiguientes.
6. Al implementar el supermercado después del proceso de *Montaje Inicial* se pretende dar una respuesta rápida y efectiva a la demanda del cliente, apoyándose en un abastecimiento continuo del producto requerido y asegurando el tiempo de entrega programado, en lo que actualmente la empresa tiene deficiencias.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda realizar una evaluación permanente a los proveedores calificados con el fin de que la materia prima e insumos mantengan la calidad y los tiempos de entrega acordados, para que el sistema funcione de la mejor manera.
2. Realizar una revisión periódica de los métodos de trabajo, los tiempos de producción establecidos para cada producto, además de los tiempos muertos y controlar los desperdicios, para lograr un proceso de producción fluido y en el tiempo establecido.
3. Se recomienda implantar todo el sistema propuesto a corto plazo, según las necesidades de la empresa, de tal forma que se obtengan todos los beneficios que se persiguen con la implantación. Si se da esta situación se recomienda un proceso de capacitación del personal, evaluar y controlar el sistema.
4. Finalmente se recomienda al área de ventas de la empresa utilizar diferentes canales de promoción distribución y exhibición para sus productos, diferentes a las ferias y sala de exhibiciones. Todo esto con el objetivo de que la empresa maneje cantidades similares de pedidos a lo largo del año.

BIBLIOGRAFIA

- Art, S. (2004). *Creating Level Pull*. Cambridge: Lean Enterprise Institute.**
- Dominguez Machuca, J. A., Garcia Gonzalez , S., Dominguez, M. A., Jimenez Ruiz, A., & Alvarez Gil, M. J. (1995). *Dirección de Operaciones*. Madrid: McGraw-Hill.
- Everett E., A. (1991). *ADMINISTRACION DE LA PRODUCCION Y LAS OPERACIONES*. MEXICO: PRENTICE-HALL.
- Hernández Matías, J. C., & Vizán Idoipe, A. (2013). *Lean Manufacturing (conceptos, técnicas e implantación)*. Madrid: EOI.
- Krajewsky, L. (2008). *Administración de Operaciones*. Mexico: Pearson.
- Lean Solutions. (1 de Julio de 2011-2015). *Lean Solutions*. Obtenido de Lean Solutions web site: <http://www.leansolutions.co/conceptos/kanban/>
- Miranda, F. J. (2000). *La gestión del proceso de diseño y desarrollo de productos*. Recuperado el 11 de Noviembre de 2014, de 5campus: <http://www.5campus.com>
- Narasimhan, S., McLeavey, D. W., & Billington, P. (1996). *Planeación de la producción y control de inventarios*. México: Prentice Hall Inc.
- Noori, H., & Radford, R. (1997). *Administración de operaciones y producción*. Santa Fe de Bogotá: Mc Graw Hill.
- O'Grady, P. (1992). *JUST-IN-TIME* . ARAVACA: McGraw-Hill.
- Ruiz De Arbuló Lopez , P. (2007). *La Gestión de Costes de Lean Manufacturing*. La Coruña: Netbiblo.
- Schroeder, R. G., Meyer Goldstein, S., & Rungtusanatham, M. J. (2011). *Administración de operaciones*. Mexico D. F.: McGraw-Hill.
- Tawfik, L., & Chauvel, A. M. (1992). *administración de la producción*. Mexico: MCGRAW-HILL.
- Urzelai Inza, A. (2006). *Manual básico de logística integral*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos, S.A.



ANEXOS

ANEXO 1

VENTAS DE LA EMPRESA EN OCTUBRE, NOVIEMBRE, DICIEMBRE 2014

OCTUBRE

CANT	MODELO	LINEA	DESCRIPCION
1	MATIAS	MESA	MESA DE CENTRO MATIAS
1	NOVO	MESA	MESA DE CMDR NOVO 6 PST
12	NOVO	SILLA	SILLAS NOVO
3	TORONTO	CAMA	CAMA TORONTO DE 2 1/2 PLZS
4	TORONTO	CAJON	VELADOR TORONTO
1	TORONTO	CAJON	COMODA TORONTO
2	HUGO	MESA	MESA DE CMDR HUGO 6 PST
12	HUGO	SILLA	SILLAS HUGO
1	NOVO	MESA	MESA DE CMDR NOVO 6 PST
6	BORUSIA	SILLA	SILLAS BORUSIA
1	CAROLINA	MESA	MESA DE CENTRO CAROLINA
3	TORONTO	CAMA	CAMA TORONTO DE 2 PLZS
6	TORONTO	CAJON	VELADOR TORONTO
4	TORONTO	CAJON	COMODA TORONTO
6	TORONTO	CAJON	SEMANERO TORONTO
3	TORONTO	CAJON	BAUL TORONTO
1	MEDITERRANEO	MESA	MESA DE CMDR MEDITERRANEO 6 PST
6	MEDITERRANEO	SILLA	SILLAS MEDITERRANEO
1	MEDITERRANEO	MESA	MESA DE CMDR MEDITERRANEO 6 PST
12	MEDITERRANEO	SILLA	SILLAS MEDITERRANEO
3	VERONA	CAMA	CAMA VERONA DE 2 1/2 PLZS
2	TORONTO	CAJON	VELADOR TORONTO
2	MEDITERRANEO	MESA	MESA DE CMDR MEDITERRANEO 8 PST
6	MEDITERRANEO	SILLA	SILLAS MEDITERRANEO
2	MATIAS	MESA	MESA DE CENRTO MATIAS
4	MARSELLA	CAMA	CAMA MARCELLA DE 2 1/2 PLZS
4	MARSELLA	CAJON	VELADOR MARSELLA
4	MARSELLA	CAJON	VELADOR MARSELLA
3	MEDITERRANEO	CAJON	APARADOR MEDITERRANEO
3	NOVO	CAJON	APARADOR NOVO
2	VERONA	CAJON	COMODA VERONA
6	VERONA	CAJON	VELADOR VERONA
127			

NOVIEMBRE

CANT	MODELO	LINEA	DESCRIPCION
1	TORONTO	CAMA	CAMA TORONTO DE 2 PLZS
2	TORONTO	CAJON	VELADOR TORONTO
1	TORONTO	CAMA	CAMA TORONTO DE 2 1/2 PLZS
2	TORONTO	CAJON	VELADOR TORONTO
1	TORONTO	CAMA	CAMA TORONTO DE 1 1/2 PLZS
2	TORONTO	CAJON	VELADOR TORONTO
1	VERONA	CAMA	CAMA VERONA DE 2 1/2 PLZS
8	VERONA	CAJON	VELADOR VERONA
4	VERONA	CAJON	COMODA VERONA
3	CAROLINA	MESA	MESA DE CENTRO CAROLINA
3	MEDITERRANEO	MESA	MESA DE CMDR MEDITERRANEO 6 PST
12	MEDITERRANEO	SILLA	SILLAS MEDITERRANEO
1	TORONTO	CAMA	CAMA TORONTO DE 2 1/2 PLZS
2	TORONTO	CAJON	VELADOR TORONTO
1	TORONTO	CAJON	COMODA TORONTO
1	TORONTO	CAMA	CAMA TORONTO DE 2 1/2 PLZS
2	TORONTO	CAJON	VELADOR TORONTO
1	TORONTO	CAMA	CAMA TORONTO DE 2 PLZS
2	TORONTO	CAJON	VELADOR TORONTO
3	TORONTO	CAJON	SEMANERO TORONTO
1	TORONTO	CAMA	CAMA TORONTO DE 3 PLZS
2	TORONTO	CAJON	VELADOR TORONTO
1	TORONTO	CAJON	COMODA TORONTO CON ESPEJO
2	MEDITERRANEO	MESA	MESA DE CMDR MEDITERRANEO 6 PST
12	MEDITERRANEO	SILLA	SILLAS MEDITERRANEO
6	MARSELLA	CAMA	CAMA MARCELLA DE 2 1/2 PLZS
1	VERONA	CAMA	CAMA VERONA DE 2 1/2 PLZS
2	VERONA	CAMA	CAMA VERONA DE 2 PLZS
6	MEDITERRANEO	SILLA	SILLAS MEDITERRANEO
6	HUGO	SILLA	SILLAS HUGO
12	NOVO	SILLA	SILLAS NOVO
6	NOVO	SILLA	SILLAS NOVO
6	NOVO	SILLA	SILLAS NOVO
1	HUGO	MESA	MESA DE CMDR HUGO 6 PST
4	NOVO	MESA	MESA DE CMDR NOVO 6 PST
12	MARSELLA	CAJON	VELADOR MARSELLA
2	MEDITERRANEO	CAJON	APARADOR MEDITERRANEO
3	NOVO	CAJON	APARADOR NOVO
2	TORONTO	CAJON	BAUL TORONTO
140			

DICIEMBRE

CANT	MODELO	LINEA	DESCRIPCION
2	CAROLINA	MESA	MESA DE CENTRO CAROLINA
1	NOVO	MESA	MESA DE CMDR NOVO 6 PSTS
12	NOVO	SILLA	SILLA NOVO
2	TORONTO	CAMA	CAMA TORONTO DE 2 1/2 PLZS
4	TORONTO	CAJON	VELADOR TORONTO
1	VENUS	CAJON	APARADOR VENUS SEGÚN DISEÑO
1	NOVO	MESA	MESA DE CDMR NOVO 6 PSTS
6	MEDITERRANEO	SILLA	SILLAS MEDITERRANEO
1	TORONTO	CAMA	CAMA TORONTO DE 2PLZS
1	TORONTO	CAMA	CAMA TORONTO DE 2 1/2 PLZS
2	TORONTO	MESA	MESA DE CMDR TORONTO 6 PSTS
6	TORONTO	SILLA	SILLAS TORONTO
2	TORONTO	MESA	MESA DE CMDR TORONTO 6 PSTS
6	TORONTO	SILLA	SILLAS TORONTO
1	NOVO	MESA	MESA DE CDMR NOVO 8PSTS
6	MEDITERRANEO	SILLA	SILLAS MEDITERRANEO
3	MEDITERRANEO	MESA	MESA DE CDMR MEDITERRANEO
8	MEDITERRANEO	SILLA	SILLAS MEDITERRANEO
2	MEDITERRANEO	CAJON	APARADOR MEDITERRANEO
5	TORONTO	CAJON	SEMANERO TORONTO
2	CAROLINA	MESA	MESA DE CENTRO CAROLINA
3	VENUS	CAJON	APARADOR VENUS
3	VERONA	CAMA	CAMA VERONA DE 2 1/2 PLZS
1	TORONTO	CAMA	CAMA TORONTO DE 2 1/2 PLZS
4	TORONTO	CAJON	VELADOR TORONTO
1	TORONTO	CAMA	CAMA TORONTO DE 2 1/2 PLZS
4	TORONTO	CAJON	VELADOR TORONTO
3	VERONA	CAMA	CAMA VERONA DE 2 PLZS
2	MARSELLA	CAMA	CAMA MARSELLA DE 2 1/2 PLZS
2	MARSELLA	CAMA	CAMA MARSELLA DE 2 PLZS
6	NOVO	SILLA	SILLA NOVO
6	TORONTO	SILLA	SILLAS TORONTO
6	TORONTO	SILLA	SILLAS TORONTO
3	MATIAS	MESA	MESA DE CENTRO MATIAS
8	MARSELLA	CAJON	VELADOR MARSELLA
1	NOVO	CAJON	APARADOR NOVO
2	TORONTO	CAJON	BAUL TORONTO
3	TORONTO	CAJON	COMODA TORONTO
4	VERONA	CAJON	COMODA VERONA
12	VERONA	CAJON	VELADOR VERONA
148			

ANEXO 2**PRONOSTICO VS VENTAS REALES 2014****PRONOSTICO DE LA DEMANDA POR LINEAS DE PRODUCTO 2014**

LINEAS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
CAMAS	20	20	16	13	14	13	12	12	10	9	9	11	158
SILLAS	36	36	36	35	36	35	35	37	35	34	35	37	429
MESAS	13	13	12	12	13	13	13	13	12	12	11	11	148
M. CAJON	34	34	33	31	32	32	32	33	32	29	30	30	383
TOTAL	103	103	98	92	94	94	92	95	90	83	85	90	1118

VENTAS POR LINEAS DE PRODUCTO 2014

LINEAS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
CAMAS	19	10	6	13	15	13	15	5	3	13	17	16	145
SILLAS	32	40	20	34	32	48	42	18	18	54	60	62	460
MESAS	11	11	5	15	15	16	11	4	6	12	13	17	136
M. CAJON	42	33	12	41	41	32	42	16	7	48	50	53	417
TOTAL	104	94	43	103	103	109	110	43	34	127	140	148	1158

ANEXO 3

CÁLCULOS DEL PRONÓSTICO DE LA DEMANDA PARA EL AÑO 2015

LINEA CAMAS		$\alpha=0,1$			$\alpha=0,3$		
PERIODOS	DEMANDA	PRONOSTICO	ERROR	ERROR	PRONOSTICO	ERROR	ERROR
1	19	19	0		19	0,00	
2	10	19	-9,0	9,0	19	-9,00	9,0
3	6	18	-12,1	12,1	16	-10,30	10,3
4	13	17	-3,9	3,9	13	-0,21	0,2
5	15	17	-1,5	1,5	13	1,85	1,85
6	13	16	-3,4	3,4	14	-0,70	0,7
7	15	16	-1,0	1,0	13	1,51	1,51
8	5	16	-10,9	10,9	14	-8,94	8,9
9	3	15	-11,8	11,8	11	-8,26	8,3
10	13	14	-0,6	0,6	9	4,22	4,22
11	17	14	3,4	3,4	10	6,95	6,95
12	16	14	2,1	2,1	12	3,87	3,87
Suma de las diferencias absolutas $\Sigma ERROR $				59,7	$\Sigma ERROR $		55,8
Desviación media absoluta (DAM)				5,43	(DAM)		5,07

LINEA SILLAS		$\alpha=0,1$			$\alpha=0,3$		
PERIODOS	DEMANDA	PRONOSTICO	ERROR	ERROR	PRONOSTICO	ERROR	ERROR
1	32	32	0		32	0,00	
2	40	32	8,0	8,0	32	8,00	8,0
3	20	33	-12,8	12,8	34	-14,40	14,4
4	34	32	2,5	2,5	30	3,92	3,9
5	32	32	0,2	0,2	31	0,74	-0,7
6	48	32	16,2	16,2	31	16,52	16,5
7	42	33	8,6	8,6	36	5,56	5,56
8	18	34	-16,3	16,3	38	-20,10	20,1
9	18	33	-14,6	14,6	32	-14,07	14,1
10	54	31	22,8	22,8	28	26,15	26,15
11	60	33	26,5	26,5	36	24,30	24,30
12	62	36	25,9	25,9	43	19,01	19,01
Suma de las diferencias absolutas $\Sigma ERROR $				154,5	$\Sigma ERROR $		151,3
Desviación media absoluta (DAM)				14,04	(DAM)		13,76



LINEA MESAS		$\alpha= 0,1$			$\alpha= 0,3$		
PERIODOS	DEMANDA	PRONOSTICO	ERROR	IERRORI	PRONOSTICO	ERROR	IERRORI
1	11	11	0		11	0,00	
2	11	11	0,0	0,0	11	0,00	0,0
3	5	11	-6,0	6,0	11	-6,00	6,0
4	15	10	4,6	4,6	9	5,80	5,8
5	15	11	4,1	4,1	11	4,06	4,1
6	16	11	4,7	4,7	12	3,84	3,8
7	11	12	-0,7	0,7	13	-2,31	2,3
8	4	12	-7,7	7,7	13	-8,62	8,6
9	6	11	-4,9	4,9	10	-4,03	4,0
10	12	10	1,6	1,6	9	3,18	3,18
11	13	11	2,4	2,4	10	3,22	3,22
12	17	11	6,2	6,2	11	6,26	6,26
Suma de las diferencias absolutas $\Sigma IERRORI$				43,0	$\Sigma IERRORI$		47,3
Desviación media absoluta (DAM)				3,91	(DAM)		4,30

LINEA M. CAJON		$\alpha= 0,1$			$\alpha= 0,3$		
PERIODOS	DEMANDA	PRONOSTICO	ERROR	IERRORI	PRONOSTICO	ERROR	IERRORI
1	42	42	0		42	0,00	
2	33	42	-9,0	9,0	42	-9,00	9,0
3	12	41	-29,1	29,1	39	-27,30	27,3
4	41	38	2,8	2,8	31	9,89	9,9
5	41	38	2,5	2,5	34	6,92	6,9
6	32	39	-6,7	6,7	36	-4,15	4,2
7	42	38	3,9	3,9	35	7,09	7,1
8	16	38	-22,4	22,4	37	-21,04	21,0
9	7	36	-29,2	29,2	31	-23,72	23,7
10	48	33	14,7	14,7	24	24,39	24,39
11	50	35	15,2	15,2	31	19,07	19,07
12	53	36	16,7	16,7	37	16,35	16,35
Suma de las diferencias absolutas $\Sigma IERRORI$				152,4	$\Sigma IERRORI$		168,9
Desviación media absoluta (DAM)				13,86	(DAM)		15,36

ANEXO 4

DATOS PARA OBTENER LA NECESIDAD DE PRODUCCION 2015

PRONOSTICO DE LA DEMANDA POR LINEAS DE PRODUCTO 2015

LINEAS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
CAMAS	19	19	16	13	13	14	13	14	11	9	10	12	164
SILLAS	32	32	34	30	31	31	36	38	32	28	36	43	404
MESAS	11	11	11	10	11	11	12	12	11	10	11	11	132
M. CAJON	42	42	41	38	38	39	38	38	36	33	35	36	457
TOTAL	104	104	103	92	94	95	100	102	90	80	91	102	1158

PRONOSTICO DE LA DEMANDA POR LINEAS DE PRODUCTO 2015 (10% CRECIMIENTO)

LINEAS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
CAMAS	21	21	18	15	14	15	15	15	12	10	11	13	180
SILLAS	35	35	38	33	34	35	40	42	35	31	39	47	445
MESAS	12	12	12	11	12	12	13	13	12	11	12	12	145
M. CAJON	46	46	45	42	42	43	42	42	40	37	38	40	503
TOTAL	114	114	113	101	103	105	110	112	99	88	100	112	1273

INVENTARIO DE SEGURIDAD

LINEAS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
CAMAS	2	2	2	3	3	3	2	2	2	3	3	3	30
SILLAS	14	14	14	20	20	20	14	14	14	20	20	20	204
MESAS	2	2	2	3	3	3	2	2	2	3	3	3	30
M. CAJON	6	6	6	10	10	10	6	6	6	10	10	10	96
TOTAL	24	24	24	36	36	36	24	24	24	36	36	36	360

INV. INICIAL 2015 (POR GAMAS)

LINEA	ENERO	
	GAMA	CANT.
CAMA	MARCELLA	3
	TORONTO	5
	VERONA	2
SILLA	BORUSIA	6
	HUGO	8
	MEDITERRA	12
	NOVO	14
MESA	CAROLINA	4
	HUGO	1
	MATIAS	3
	MEDITERRA	2
	NOVO	2
M. DE CAJON		
VELADOR	MARCELLA	6
APARADOR	MEDITERRA	2
APARADOR	NOVO	2
BAUL	TORONTO	3
COMODA	TORONTO	2
SEMANERO	TORONTO	3
VELADOR	TORONTO	10
APARADOR	VENUS	1
COMODA	VERONA	2
VELADOR	VERONA	4

INV. INICIAL ENERO 2015

LINEAS	INV. INICIAL (UN)
CAMAS	10
SILLAS	40
MESAS	12
M. CAJON	35
TOTAL	97

ANEXO 5

VALOR DE LAS HORAS HOMBRE INCLUIDO BENEFICIOS

VALOR DE HORA/HOMBRE

SUELDO NOMINAL	\$ 362,00				
XIII	\$ 30,17				
XIV	\$ 29,50				
VACAC.	\$ 15,08				
F.RESRV.	\$ 30,17	HORA/NORM	HORA/SUPLE	HORA/NOCT.	HORA/EXTRA
AP. PAT.	\$ 43,98		50%	75%	100%
TOTAL	\$ 510,90	2,13	3,19	3,73	4,26

ANEXO 6

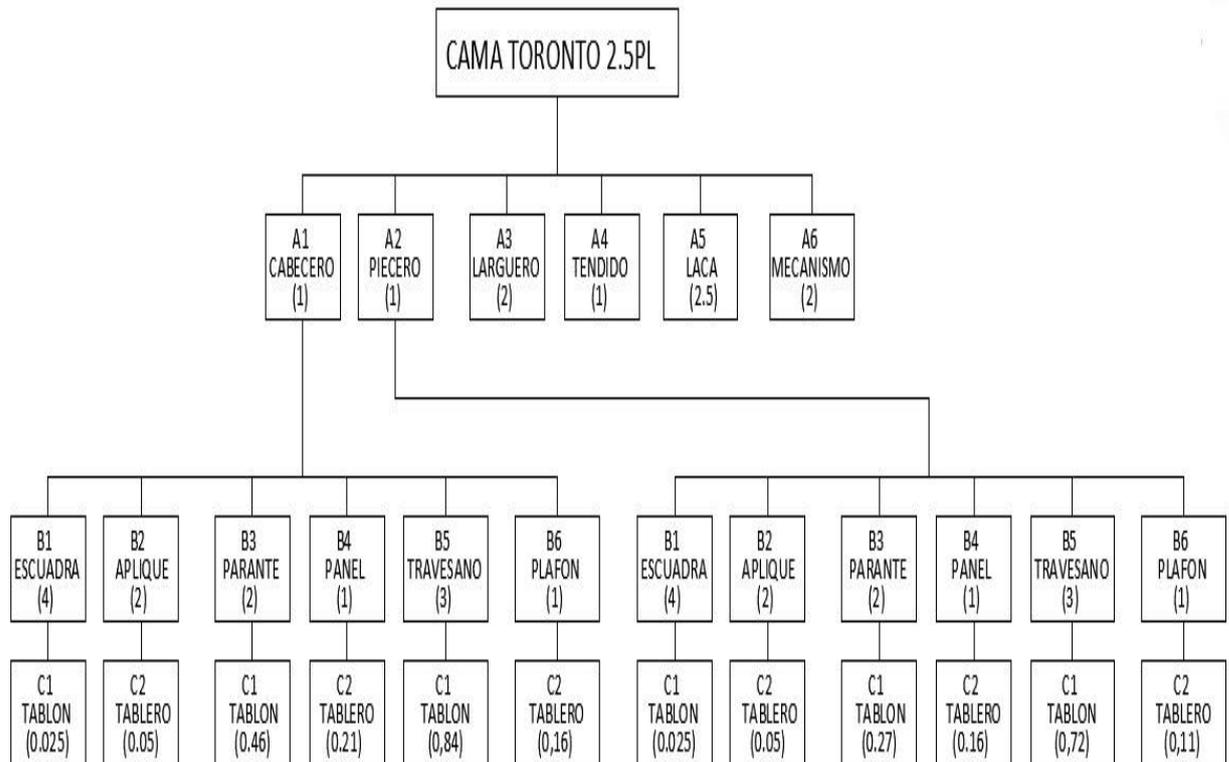
COSTO DE MANTENIMIENTO DE INVENTARIO

COSTO DE MANTENIMIENTO POR LINEA

LINEAS	COSTO PROM.	COSTO MANT. 18% ANUAL	COSTO MANT. MENSUAL
CAMAS	213,00	38,34	3,20
SILLAS	60,00	10,8	0,90
MESAS	176,00	31,68	2,64
M. CAJON	208,00	37,44	3,12

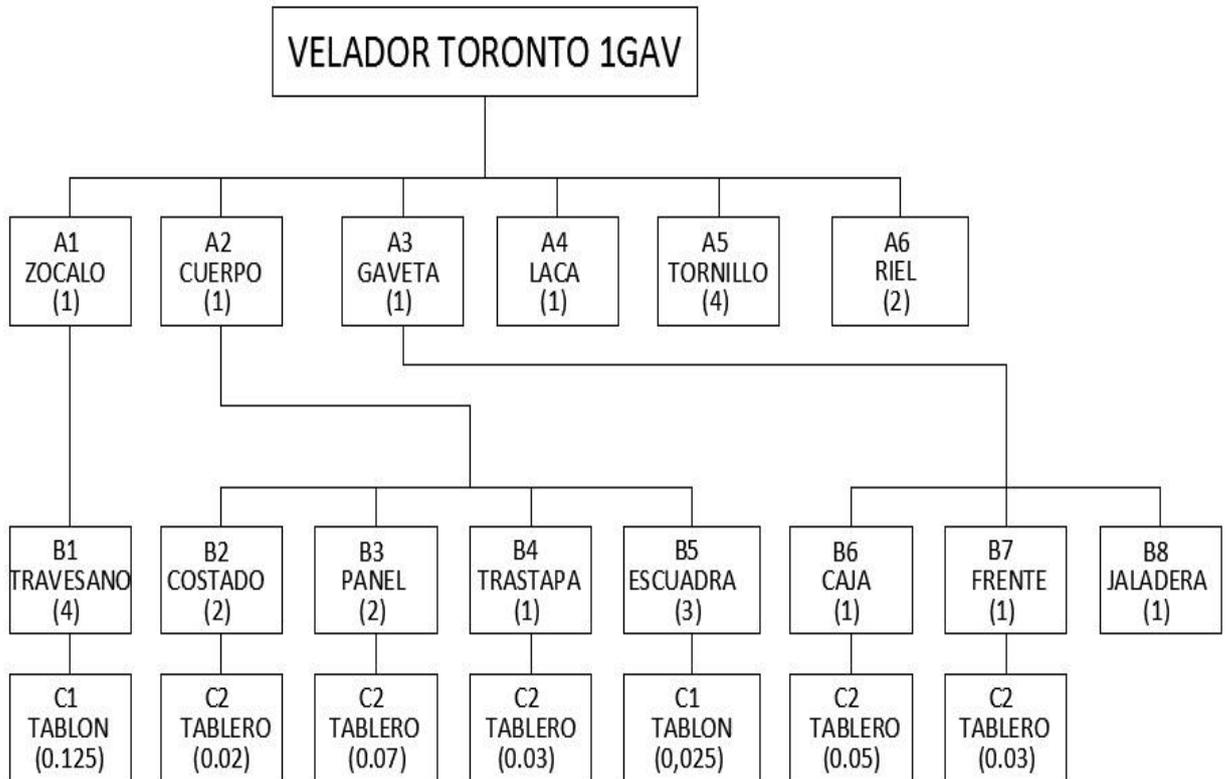
ANEXO 7

ARBOL DEL PRODUCTO CAMA 2.5 PL. "TORONTO".



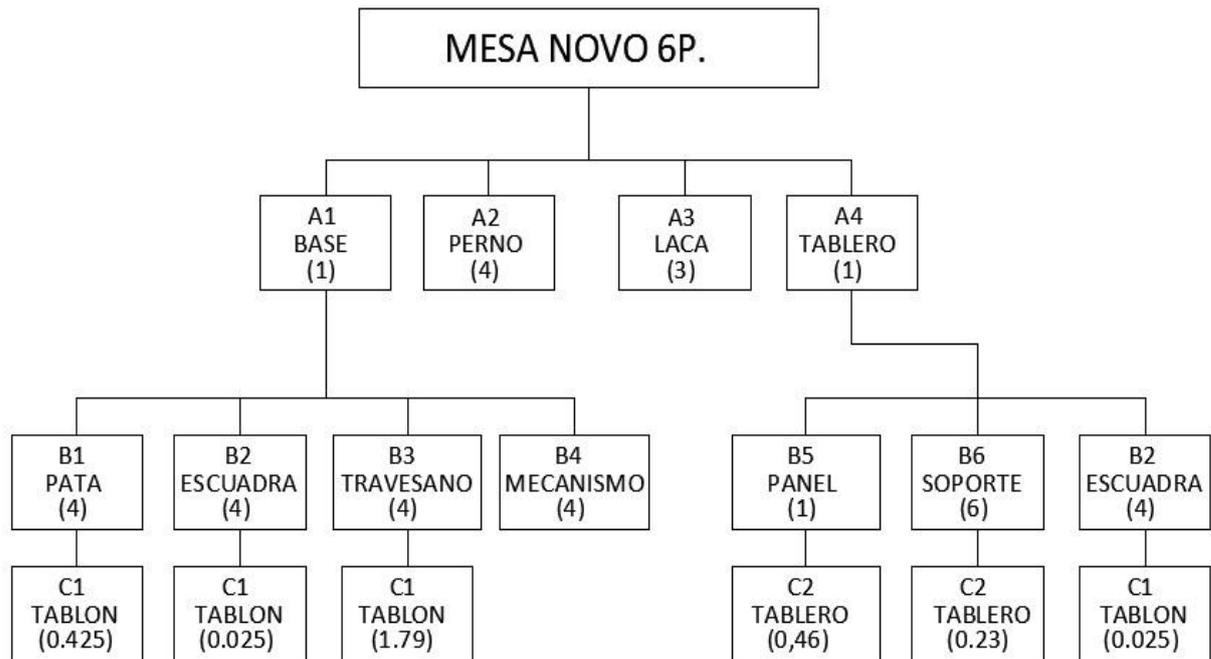
ANEXO 8

ARBOL DEL PRODUCTO VELADOR 1GAV "TORONTO".



ANEXO 9

ARBOL DEL PRODUCTO MESA 6P "NOVO".



ANEXO 10
**LISTA DE MATERIALES Y REQUERIMIENTOS DE MP CAMA 2.5 PL.
“TORONTO”.**

LISTA DE MATERIALES				
CAMA TORONTO 2.5PL				NIVEL 0
PIEZA NUMERO	DESCRIPCION	CANTIDAD/ENSAMBLE	UNID	NIVEL
A1	Cabecero	1	UN	1
B1	Escuadra	4	UN	2
B2	Aplique	2	UN	2
B3	Parante	2	UN	2
B4	Panel	1	UN	2
B5	Travesaño	3	UN	2
B6	Plafon	1	UN	2
	C1 Tablon: 2,40 X 0,18	0,025	TN	3
	C2 Tablero 2,44X1.83	0,05	PL	3
	C1 Tablon: 2,40 X 0,18	0,46	TN	3
	C2 Tablero 2,44X1.83	0,21	PL	3
	C1 Tablon: 2,40 X 0,18	0,84	TN	3
	C2 Tablero 2,44X1.83	0,16	PL	3
A2	Piecero	1	UN	1
B1	Escuadra	4	UN	2
B2	Aplique	2	UN	2
B3	Parante	2	UN	2
B4	Panel	1	UN	2
B5	Travesaño	3	UN	2
B6	Plafon	1	UN	2
	C1 Tablon: 2,40 X 0,18	0,025	TN	3
	C2 Tablero 2,44X1.83	0,05	PL	3
	C1 Tablon: 2,40 X 0,18	0,27	TN	3
	C2 Tablero 2,44X1.83	0,16	PL	3
	C1 Tablon: 2,40 X 0,18	0,72	TN	3
	C2 Tablero 2,44X1.83	0,11	PL	3
A3	Larguero	2	UN	1
A4	Tendido	1	JGO	1
A5	Laca (litro)	2,5	LT	1
A6	Mecanismo	2	JGO	1

UN	UNIDAD	PL	PLANCHA
TN	TABLON	JGO	JUEGO
LT	LITRO		

REQUERIMIENTO (MP) PRIMER TRIMESTRE 2015				
CANTIDAD DE CAMAS "TORONTO"		24		
COMPONENTE	EFECTO DE DEPENDENCIA		REQUERIMIENTOS	
A1	1) (número de C's)	=	1(24)	24
A2	1) (número de C's)	=	1(24)	24
A3	1) (número de C's)	=	2(24)	48
A4	1) (número de C's)	=	1(24)	24
A5	2,5) (número de C's)	=	2,5(24)	60
A6	1) (número de C's)	=	2(24)	48
B1	4) (número de A1's)	=	4(24)	96
B1	4) (número de A2's)	=	4(24)	96
B2	2) (número de A1's)	=	2(24)	48
B2	2) (número de A2's)	=	2(24)	48
B3	2) (número de A1's)	=	2(24)	48
B3	2) (número de A2's)	=	2(24)	48
B4	1) (número de A1's)	=	1(24)	24
B4	1) (número de A2's)	=	1(24)	24
B5	3) (número de A1's)	=	3(24)	72
B5	3) (número de A2's)	=	3(24)	72
B6	1) (número de A1's)	=	1(24)	24
B6	1) (número de A2's)	=	1(24)	24
C1	0,025) (número de B1's)	=	0,025(96)	2,4
C1	0,46) (número de B3's)	=	0,46(48)	22,08
C1	0,84) (número de B5's)	=	0,84(72)	60,48
C1	0,025) (número de B1's)	=	0,025(96)	2
C1	0,27) (número de B3's)	=	0,27(48)	12,96
C1	0,72) (número de B5's)	=	0,72(72)	51,84
C2	0,05) (número de B2's)	=	0,05(48)	2
C2	0,21) (número de B4's)	=	0,21(24)	5,04
C2	0,16) (número de B6's)	=	0,16(24)	3,84
C2	0,05) (número de B2's)	=	0,05(48)	2
C2	0,16) (número de B4's)	=	0,16(24)	3,84
C2	0,11) (número de B6's)	=	0,11(24)	2,64

ANEXO 11
**LISTA DE MATERIALES Y REQUERIMIENTOS DE MP VELADOR 1GAV
“TORONTO”.**

LISTA DE MATERIALES					
VELADOR TORONTO 1.GAV					NIVEL 0
PIEZA NUMERO	DESCRIPCION	CANTIDAD/ENS	UNID	NIVEL	
A1	Zocalo	1	UN	1	
B1	Travesaño	4	UN	2	
C1	Tablon: 2,40 X 0,18	0,125	TN	3	
A2	Cuerpo	1	UN	1	
B2	Costado	2	UN	2	
B3	Panel	2	UN	2	
B4	Trastapa	1	UN	2	
B5	Escuadra	3	UN	2	
	C2	Tablero 2,44X1.83	0,02	PL	3
	C2	Tablero 2,44X1.83	0,07	PL	3
	C2	Tablero 2,44X1.83	0,03	PL	3
	C1	Tablon: 2,40 X 0,18	0,025	TN	3
A3	Gaveta	1	UN	1	
B6	Caja	1	UN	2	
B7	Frente	1	UN	2	
B8	Jaladera	1	CJ	2	
	C2	Tablero 2,44X1.83	0,05	PL	3
	C2	Tablero 2,44X1.83	0,03	PL	3
A4	Laca (litro)	1	LT	1	
A5	Tornillo	4	CJ	1	
A6	Riel	1	PAR	1	

UN	UNIDAD	PL	PLANCHA
TN	TABLON	PAR	PARES
LT	LITRO	CJ	CAJA

REQUERIMIENTO (MP) PRIMER TRIMESTRE 2015				
CANTIDAD DE VELADORES "TORONTO"		24		
COMPONENTE	EFECTO DE DEPENDENCIA		REQUERIMIENTOS	
A1	1) (número de V's)	=	1(24)	24
A2	1) (número de V's)	=	1(24)	24
A3	1) (número de V's)	=	1(24)	24
A4	1) (número de V's)	=	1(24)	24
A5	4) (número de V's)	=	4(24)	96
A6	1) (número de V's)	=	1(24)	24
B1	4) (número de A1's)	=	4(24)	96
B2	2) (número de A2's)	=	2(24)	48
B3	2) (número de A2's)	=	2(24)	48
B4	1) (número de A2's)	=	1(24)	24
B5	3) (número de A2's)	=	3(24)	72
B6	1) (número de A3's)	=	1(24)	24
B7	1) (número de A3's)	=	1(24)	24
B8	1) (número de A3's)	=	1(24)	24
C1	0,125) (número de B1's)	=	0,125(96)	12,00
C1	0,025) (número de B5's)	=	0,025(72)	1,8
C2	0,02) (número de B2's)	=	0,02(48)	0,96
C2	0,07) (número de B3's)	=	0,07(48)	3,36
C2	0,03) (número de B4's)	=	0,03(24)	0,72
C2	0,05) (número de B6's)	=	0,05(24)	1,20
C2	0,03) (número de B7's)	=	0,03(24)	0,72
				13,80
				6,96

ANEXO 12

LISTA DE MATERIALES Y REQUERIMIENTOS DE MP MESA 6P "NOVO".

LISTA DE MATERIALES					
MESA NOVO 6 P.				NIVEL 0	
PIEZA NUMERO	DESCRIPCION	CANTIDAD/ENSAMBLE	UNID	NIVEL	
A1	Base	1	UN	1	
B1	Pata	4	UN	2	
B2	Escuadra	4	UN	2	
B3	Travesaño	4	UN	2	
B4	Mecanismo	4	JGO	2	
	C1	Tablon: 2,40 X 0,18	0,425	TN	3
	C1	Tablon: 2,40 X 0,19	0,025	TN	3
	C1	Tablon: 2,40 X 0,20	1,79	TN	3
A2	Perno	4	UN	1	
A3	Laca (litro)	3	LT	1	
A4	Tablero mesa	1	UN	1	
	B5	Panel	1	UN	2
	B6	Soporte	6	UN	2
	B2	Escuadra	4	UN	2
	C2	Tablero 2,44X1.83	0,46	PL	3
	C2	Tablero 2,44X1.83	0,23	PL	3
	C1	Tablon: 2,40 X 0,20	0,025	TN	3

UN	UNIDAD	PL	PLANCHA
TN	TABLON	JGO	JUEGO
LT	LITRO		

REQUERIMIENTO (MP) PRIMER TRIMESTRE 2015				
CANTIDAD DE MESAS "NOVO"		5		
COMPONENTE	EFECTO DE DEPENDENCIA		REQUERIMIENTOS	
A1	1) (número de M's)	= 1(5)		5
A2	4) (número de M's)	= 4(5)		20
A3	3) (número de M's)	= 3(4)		15
A4	1) (número de M's)	= 1(5)		5
B1	4) (número de A1's)	= 4(5)		20
B2	4) (número de A1's)	= 4(5)	20	40
B2	4) (número de A4's)	= 4(5)	20	
B3	4) (número de A1's)	= 4(5)		20
B4	4) (número de A1's)	= 4(5)		20
B5	1) (número de A4's)	= 1(5)		5
B6	6) (número de A4's)	= 6(5)		30
C1	0,425) (número de B1's)	= 0,425(20)	8,50	45,30
C1	0,025) (número de B2's)	= 0,025(20)	0,50	
C1	1,79) (número de B3's)	= 1,79(20)	35,8	
C1	0,025) (número de B2's)	= 0,025(20)	0,50	
C2	0,46) (número de B5's)	= 0,46(5)	2,3	9,2
C2	0,23) (número de B6's)	= 0,23(30)	6,9	



ANEXO 13

M.R.P. CAMA 2.5 PL. "TORONTO".

Código del artículo	Descripción	Código del nivel	Tamaño del lote	Plazo de entrega (días)	Inv. de Seguridad	(Q) para unidad nivel		SEMANAS																		
								-2	-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12					
CAMA TORONTO																										
A1	Cabecero	1	LPL	2	0	1	Requerimientos brutos					6		6			6			6						
							Recepciones programadas																			
							Proyección de disponibilidad																			
							Requerimientos netos					0	0	6	0	6	0	0	6	0	0	6	0	0	6	0
							Recepción de pedidos planeados					0	0	6	0	6	0	0	6	0	0	6	0	0	6	0
							Liberación de pedidos planeados					0	0	6	0	6	0	0	6	0	0	6	0	0	6	0
A2	Piecero	1	LPL	2	0	1	Requerimientos brutos					6		6			6			6						
							Recepciones programadas																			
							Proyección de disponibilidad																			
							Requerimientos netos					0	0	6	0	6	0	0	6	0	0	6	0	0	6	0
							Recepción de pedidos planeados					0	0	6	0	6	0	0	6	0	0	6	0	0	6	0
							Liberación de pedidos planeados					0	0	6	0	6	0	0	6	0	0	6	0	0	6	0
A3	Larguero	1	LPL	2	0	2	Requerimientos brutos					12		12			12			12						
							Recepciones programadas																			
							Proyección de disponibilidad																			
							Requerimientos netos					0	0	12	0	12	0	0	12	0	0	12	0	0	12	0
							Recepción de pedidos planeados					0	0	12	0	12	0	0	12	0	0	12	0	0	12	0
							Liberación de pedidos planeados					0	0	12	0	12	0	0	12	0	0	12	0	0	12	0
A4	Tendido	1	JUEGO	3	4	1	Requerimientos brutos					6		6			6			6						
							Recepciones programadas																			
							Proyección de disponibilidad																			
							Requerimientos netos					0	0	6	0	6	0	0	6	0	0	6	0	0	6	0
							Recepción de pedidos planeados					0	0	6	0	6	0	0	6	0	0	6	0	0	6	0
							Liberación de pedidos planeados					0	0	6	0	6	0	0	6	0	0	6	0	0	6	0



A5	Laca	1	25 LT	1	10	2,5	Requerimientos brutos	0	0	15	0	15	0	15	0	0	0	15	0						
							Recepciones programadas																		
							Proyección de disponibilidad																		
							Requerimientos netos	0	0	15	0	15	0	15	0	15	0	0	0	0	15	0			
							Recepción de pedidos planeados	0	0	15	0	15	0	15	0	15	0	0	0	0	15	0			
							Liberación de pedidos planeados	0	0	15	0	15	0	15	0	15	0	0	0	0	15	0			
A6	Mecanismo	1	JUEGO	1	5	2	Requerimientos brutos	0	0	12	0	12	0	0	12	0	0	12	0						
							Recepciones programadas																		
							Proyección de disponibilidad																		
							Requerimientos netos	0	0	12	0	12	0	0	12	0	0	0	0	12	0				
							Recepción de pedidos planeados	0	0	12	0	12	0	0	12	0	0	0	0	12	0				
							Liberación de pedidos planeados	0	0	12	0	12	0	0	12	0	0	0	0	12	0				
B1	Escuadra	2	LPL	1	0	8	Requerimientos brutos	0	0	48	0	48	0	48	0	0	0	48	0						
							Recepciones programadas																		
							Proyección de disponibilidad																		
							Requerimientos netos	0	0	48	0	48	0	48	0	48	0	0	0	48	0				
							Recepción de pedidos planeados	0	0	48	0	48	0	48	0	48	0	0	0	48	0				
							Liberación de pedidos planeados	0	0	48	0	48	0	48	0	48	0	0	0	48	0				
B2	Apliche	2	LPL	1	0	4	Requerimientos brutos	0	0	24	0	24	0	24	0	0	0	24	0						
							Recepciones programadas																		
							Proyección de disponibilidad																		
							Requerimientos netos	0	0	24	0	24	0	24	0	24	0	0	0	24	0				
							Recepción de pedidos planeados	0	0	24	0	24	0	24	0	24	0	0	0	24	0				
							Liberación de pedidos planeados	0	0	24	0	24	0	24	0	24	0	0	0	24	0				
B3	Parante	2	LPL	1	0	4	Requerimientos brutos	0	0	24	0	24	0	24	0	0	0	24	0						
							Recepciones programadas																		
							Proyección de disponibilidad																		
							Requerimientos netos	0	0	24	0	24	0	24	0	24	0	0	0	24	0				
							Recepción de pedidos planeados	0	0	24	0	24	0	24	0	24	0	0	0	24	0				
							Liberación de pedidos planeados	0	0	24	0	24	0	24	0	24	0	0	0	24	0				



B4	Panel	2	LPL	1	0	2	Requerimientos brutos	0	0	12	0	12	0	0	12	0	0	12	0						
							Recepciones programadas																		
							Proyección de disponibilidad																		
							Requerimientos netos	0	0	12	0	12	0	0	12	0	0	12	0	0	12	0	0	12	0
							Recepción de pedidos planeados	0	0	12	0	12	0	0	12	0	0	12	0	0	12	0	0	12	0
							Liberación de pedidos planeados	0	0	12	0	12	0	0	12	0	0	12	0						
B5	Travesaño	2	LPL	1	0	6	Requerimientos brutos	0	0	36	0	36	0	0	36	0	0	36	0						
							Recepciones programadas																		
							Proyección de disponibilidad																		
							Requerimientos netos	0	0	36	0	36	0	0	36	0	0	36	0	0	36	0	0	36	0
							Recepción de pedidos planeados	0	0	36	0	36	0	0	36	0	0	36	0	0	36	0	0	36	0
							Liberación de pedidos planeados	0	0	36	0	36	0	0	36	0	0	36	0						
B6	Plafon	2	LPL	1	0	2	Requerimientos brutos	0	0	12	0	12	0	0	12	0	0	12	0						
							Recepciones programadas																		
							Proyección de disponibilidad																		
							Requerimientos netos	0	0	12	0	12	0	0	12	0	0	12	0	0	12	0	0	12	0
							Recepción de pedidos planeados	0	0	12	0	12	0	0	12	0	0	12	0	0	12	0	0	12	0
							Liberación de pedidos planeados	0	0	12	0	12	0	0	12	0	0	12	0						
C1	Tablon: 2,40 X 0,18	3	TABLON	5	15	6,34	Requerimientos brutos	0	0	38	0	38	0	0	38	0	0	38	0						
							Recepciones programadas																		
							Proyección de disponibilidad																		
							Requerimientos netos	0	0	38	0	38	0	0	38	0	0	38	0	0	38	0	0	38	0
							Recepción de pedidos planeados	0	0	38	0	38	0	0	38	0	0	38	0	0	38	0	0	38	0
							Liberación de pedidos planeados	0	0	38	0	38	0	0	38	0	0	38	0						
C2	Tablero 2,44X1.83	3	PLANCHA	2	2	0,84	Requerimientos brutos	0	0	5	0	5	0	0	5	0	0	5	0						
							Recepciones programadas																		
							Proyección de disponibilidad																		
							Requerimientos netos	0	0	5	0	5	0	0	5	0	0	5	0	0	5	0	0	5	0
							Recepción de pedidos planeados	0	0	5	0	5	0	0	5	0	0	5	0	0	5	0	0	5	0
							Liberación de pedidos planeados	0	0	5	0	5	0	0	5	0	0	5	0						



A5	Tornillo	1	CAJA	2	2	4	Requerimientos brutos	0	0	0	0	48	0	0	0	48	0	0	0					
							Recepciones programadas																	
							Proyección de disponibilidad																	
							Requerimientos netos	0	0	0	0	48	0	0	0	48	0	0	0					
							Recepción de pedidos planeados	0	0	0	0	48	0	0	0	48	0	0	0					
							Liberación de pedidos planeados	0	0	0	0	48	0	0	0	48	0	0	0					
A6	Riel	1	CAJA	1	1	1	Requerimientos brutos	0	0	0	0	12	0	0	0	12	0	0	0					
							Recepciones programadas																	
							Proyección de disponibilidad																	
							Requerimientos netos	0	0	0	0	12	0	0	0	12	0	0	0					
							Recepción de pedidos planeados	0	0	0	0	12	0	0	0	12	0	0	0					
							Liberación de pedidos planeados	0	0	0	0	12	0	0	0	12	0	0	0					
B1	Travesaño	2	LPL	1	0	4	Requerimientos brutos	0	0	0	0	48	0	0	0	48	0	0	0					
							Recepciones programadas																	
							Proyección de disponibilidad																	
							Requerimientos netos	0	0	0	0	48	0	0	0	48	0	0	0					
							Recepción de pedidos planeados	0	0	0	0	48	0	0	0	48	0	0	0					
							Liberación de pedidos planeados	0	0	0	0	48	0	0	0	48	0	0	0					
B2	Costado	2	LPL	1	0	2	Requerimientos brutos	0	0	0	0	24	0	0	0	24	0	0	0					
							Recepciones programadas																	
							Proyección de disponibilidad																	
							Requerimientos netos	0	0	0	0	24	0	0	0	24	0	0	0					
							Recepción de pedidos planeados	0	0	0	0	24	0	0	0	24	0	0	0					
							Liberación de pedidos planeados	0	0	0	0	24	0	0	0	24	0	0	0					
B3	Panel	2	LPL	1	0	2	Requerimientos brutos	0	0	0	0	24	0	0	0	24	0	0	0					
							Recepciones programadas																	
							Proyección de disponibilidad																	
							Requerimientos netos	0	0	0	0	24	0	0	0	24	0	0	0					
							Recepción de pedidos planeados	0	0	0	0	24	0	0	0	24	0	0	0					
							Liberación de pedidos planeados	0	0	0	0	24	0	0	0	24	0	0	0					
B4	Trastapa	2	LPL	1	0	1	Requerimientos brutos	0	0	0	0	12	0	0	0	12	0	0	0					
							Recepciones programadas																	
							Proyección de disponibilidad																	
							Requerimientos netos	0	0	0	0	12	0	0	0	12	0	0	0					
							Recepción de pedidos planeados	0	0	0	0	12	0	0	0	12	0	0	0					
							Liberación de pedidos planeados	0	0	0	0	12	0	0	0	12	0	0	0					



B5	Escuadra	2	LPL	1	0	3	Requerimientos brutos	0	0	0	0	36	0	0	0	36	0	0	0					
							Recepciones programadas																	
							Proyección de disponibilidad																	
							Requerimientos netos	0	0	0	0	36	0	0	0	36	0	0	0	36	0	0	0	
							Recepción de pedidos planeados	0	0	0	0	36	0	0	0	36	0	0	0	36	0	0	0	
							Liberación de pedidos planeados	0	0	0	0	36	0	0	0	36	0	0	0					
B6	Caja	2	LPL	1	0	1	Requerimientos brutos	0	0	0	0	12	0	0	0	12	0	0	0					
							Recepciones programadas																	
							Proyección de disponibilidad																	
							Requerimientos netos	0	0	0	0	12	0	0	0	12	0	0	0	12	0	0	0	
							Recepción de pedidos planeados	0	0	0	0	12	0	0	0	12	0	0	0	12	0	0	0	
							Liberación de pedidos planeados	0	0	0	0	12	0	0	0	12	0	0	0					
B7	Frente	2	LPL	1	0	1	Requerimientos brutos	0	0	0	0	12	0	0	0	12	0	0	0					
							Recepciones programadas																	
							Proyección de disponibilidad																	
							Requerimientos netos	0	0	0	0	12	0	0	0	12	0	0	0	12	0	0	0	
							Recepción de pedidos planeados	0	0	0	0	12	0	0	0	12	0	0	0	12	0	0	0	
							Liberación de pedidos planeados	0	0	0	0	12	0	0	0	12	0	0	0					
B8	Jaladera	2	CAJA	1	2	1	Requerimientos brutos	0	0	0	0	12	0	0	0	12	0	0	0					
							Recepciones programadas																	
							Proyección de disponibilidad																	
							Requerimientos netos	0	0	0	0	12	0	0	0	12	0	0	0	12	0	0	0	
							Recepción de pedidos planeados	0	0	0	0	12	0	0	0	12	0	0	0	12	0	0	0	
							Liberación de pedidos planeados	0	0	0	0	12	0	0	0	12	0	0	0					
C1	Tablon: 2,40 X 0,18	3	TABLON	5	15	0,58	Requerimientos brutos	0	0	0	0	6,9	0	0	0	6,9	0	0	0					
							Recepciones programadas																	
							Proyección de disponibilidad																	
							Requerimientos netos	0	0	0	0	6,9	0	0	0	6,9	0	0	0	6,9	0	0	0	
							Recepción de pedidos planeados	0	0	0	0	6,9	0	0	0	6,9	0	0	0	6,9	0	0	0	
							Liberación de pedidos planeados	0	0	0	0	6,9	0	0	0	6,9	0	0	0					
C2	Tablero 2,44X1,83	3	PLANCHA	2	2	0,29	Requerimientos brutos	0	0	0	0	3,5	0	0	0	3,5	0	0	0					
							Recepciones programadas																	
							Proyección de disponibilidad																	
							Requerimientos netos	0	0	0	0	3,5	0	0	0	3,5	0	0	0	3,5	0	0	0	
							Recepción de pedidos planeados	0	0	0	0	3,5	0	0	0	3,5	0	0	0	3,5	0	0	0	
							Liberación de pedidos planeados	0	0	0	0	3,5	0	0	0	3,5	0	0	0					



ANEXO 15

M.R.P. MESA 6P. "NOVO".

Código del artículo	Descripción	Código del nivel	Tamaño del lote	Plazo de entrega (días)	Inv. de Seguridad	(Q) para unidad nivel		SEMANAS																		
								-2	-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12					
MESA NOVO														2					3							
A1	Base	1	LPL	2	0	1	Requerimientos brutos			0	0	0	0	2	0	0	0	3	0	0	0					
							Recepciones programadas																			
							Proyección de disponibilidad																			
							Requerimientos netos			0	0	0	0	2	0	0	0	3	0	0	0					
							Recepción de pedidos planeados			0	0	0	0	2	0	0	0	3	0	0	0					
							Liberación de pedidos planeados			0	0	0	0	2	0	0	0	3	0	0	0					
A2	Perno	1	CAJA	1	1	4	Requerimientos brutos			0	0	0	0	8	0	0	0	12	0	0	0					
							Recepciones programadas																			
							Proyección de disponibilidad																			
							Requerimientos netos			0	0	0	0	8	0	0	0	12	0	0	0					
							Recepción de pedidos planeados			0	0	0	0	8	0	0	0	12	0	0	0					
							Liberación de pedidos planeados			0	0	0	0	8	0	0	0	12	0	0	0					
A3	Laca (litro)	1	25 LT	1	11	3	Requerimientos brutos			0	0	0	0	6	0	0	0	9	0	0	0					
							Recepciones programadas																			
							Proyección de disponibilidad																			
							Requerimientos netos			0	0	0	0	6	0	0	0	9	0	0	0					
							Recepción de pedidos planeados			0	0	0	0	6	0	0	0	9	0	0	0					
							Liberación de pedidos planeados			0	0	0	0	6	0	0	0	9	0	0	0					
A4	Tablero mesa	1	LPL	2	0	1	Requerimientos brutos			0	0	0	0	2	0	0	0	3	0	0	0					
							Recepciones programadas																			
							Proyección de disponibilidad																			
							Requerimientos netos			0	0	0	0	2	0	0	0	3	0	0	0					
							Recepción de pedidos planeados			0	0	0	0	2	0	0	0	3	0	0	0					
							Liberación de pedidos planeados			0	0	0	0	2	0	0	0	3	0	0	0					



B1	Pata	2	LPL	2	0	4	Requerimientos brutos						0	0	0	0	8	0	0	0	12	0	0	0							
							Recepciones programadas																								
							Proyección de disponibilidad																								
							Requerimientos netos												0	0	0	0	8	0	0	0	12	0	0	0	
							Recepción de pedidos planeados												0	0	0	0	8	0	0	0	12	0	0	0	
							Liberación de pedidos planeados																								
B2	Escuadra	2	LPL	2	0	8	Requerimientos brutos										0	0	0	0	16	0	0	0	24	0	0	0			
							Recepciones programadas																								
							Proyección de disponibilidad																								
							Requerimientos netos												0	0	0	0	16	0	0	0	24	0	0	0	
							Recepción de pedidos planeados												0	0	0	0	16	0	0	0	24	0	0	0	
							Liberación de pedidos planeados																								
B3	Travezaño	2	LPL	2	0	4	Requerimientos brutos										0	0	0	0	8	0	0	0	12	0	0	0			
							Recepciones programadas																								
							Proyección de disponibilidad																								
							Requerimientos netos												0	0	0	0	8	0	0	0	12	0	0	0	
							Recepción de pedidos planeados												0	0	0	0	8	0	0	0	12	0	0	0	
							Liberación de pedidos planeados																								
B4	Mecanismo	2	JUEGO	2	5	4	Requerimientos brutos										0	0	0	0	8	0	0	0	12	0	0	0			
							Recepciones programadas																								
							Proyección de disponibilidad																								
							Requerimientos netos												0	0	0	0	8	0	0	0	12	0	0	0	
							Recepción de pedidos planeados												0	0	0	0	8	0	0	0	12	0	0	0	
							Liberación de pedidos planeados																								

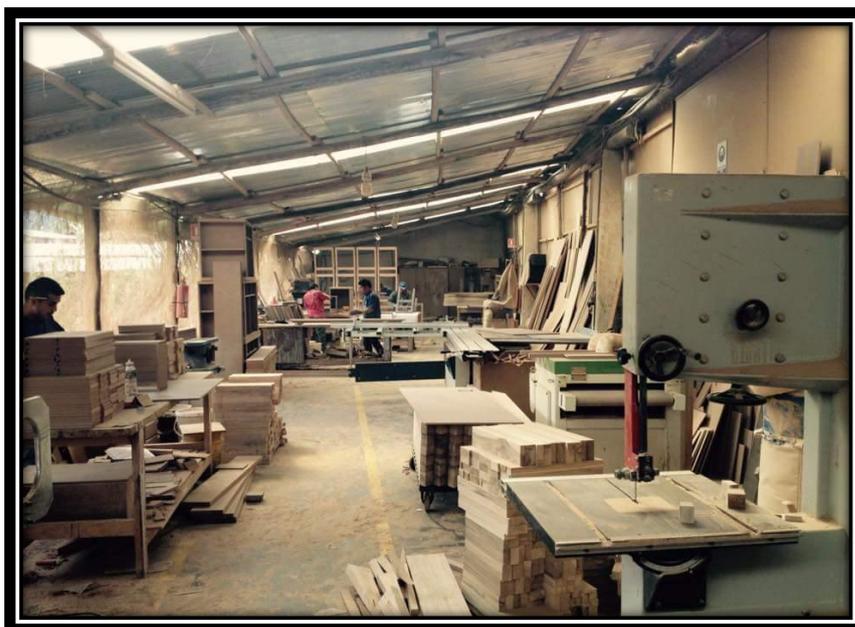


B5	Panel	2	LPL	2	0	1	Requerimientos brutos						0	0	0	0	2	0	0	0	3	0	0	0						
							Recepciones programadas																							
							Proyección de disponibilidad																							
							Requerimientos netos												0	0	0	0	2	0	0	0	3	0	0	0
							Recepción de pedidos planeados												0	0	0	0	2	0	0	0	3	0	0	0
							Liberación de pedidos planeados									0	0	0	0	3	0	0	0							
B6	Soporte	2	LPL	2	0	6	Requerimientos brutos						0	0	0	0	12	0	0	0	18	0	0	0						
							Recepciones programadas																							
							Proyección de disponibilidad																							
							Requerimientos netos											0	0	0	0	12	0	0	0	18	0	0	0	
							Recepción de pedidos planeados											0	0	0	0	12	0	0	0	18	0	0	0	
							Liberación de pedidos planeados								0	0	0	0	18	0	0	0								
C1	Tablon: 2,40 X 0,18	3	TABLON	5	15	9,06	Requerimientos brutos						0	0	0		18,1	0	0	0	27,2	0	0	0						
							Recepciones programadas																							
							Proyección de disponibilidad																							
							Requerimientos netos											0	0	0		18,1	0	0	0	27,2	0	0	0	
							Recepción de pedidos planeados											0	0	0		18,1	0	0	0	27,2	0	0	0	
							Liberación de pedidos planeados					0	0	0		18,1	0	0	0	27,2	0	0	0							
C2	Tablero 2,44X1.83	3	PLANCHA	2	2	1,84	Requerimientos brutos						0	0	0	0	3,68	0	0	0	5,52	0	0	0						
							Recepciones programadas																							
							Proyección de disponibilidad																							
							Requerimientos netos											0	0	0	0	3,68	0	0	0	5,52	0	0	0	
							Recepción de pedidos planeados											0	0	0	0	3,68	0	0	0	5,52	0	0	0	
							Liberación de pedidos planeados					0	0	0	0	3,68	0	0	0	5,52	0	0	0							

ANEXO 16

FOTOS DEL PROCESO DE PRODUCCION

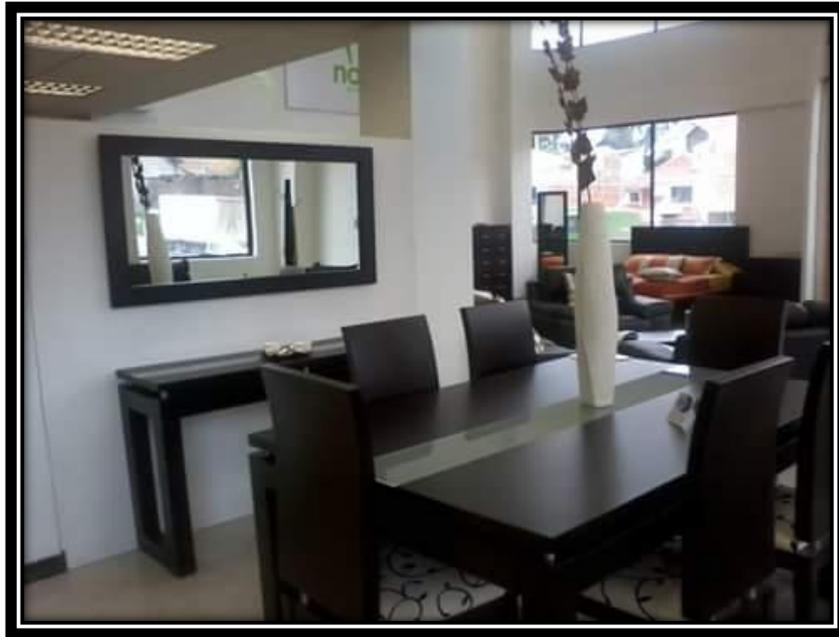




ANEXO 17

FOTOS DE VARIOS PRODUCTOS DE LA EMPRESA





UNIVERSIDAD DE CUENCA



FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS Y ADMINISTRATIVAS

CARRERA DE ADMINISTRACION DE EMPRESAS

DISEÑO DE TESIS

TEMA:

**PROPUESTA DE DISEÑO DE LA METODOLOGÍA JUSTO A TIEMPO (JIT)
EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN PARA LA EMPRESA NOVO, PERIODO
2014-2015.**

AUTORES:

EDISON FERNANDO SANMARTIN SANMARTIN

EDWIN FABIAN SOLIS GARCIA

ASESOR:

ING. DIEGO LOYOLA

CUENCA-ECUADOR

DISEÑO DE TESIS

1. SELECCIÓN Y DELIMITACIÓN DEL TEMA DE INVESTIGACIÓN

Propuesta de Diseño de la Metodología JUSTO A TIEMPO (JIT) en el área de producción para la empresa NOVO, Periodo 2014-2015.

2. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

A través del desarrollo de este tema se podrá aportar nuevos conceptos y propuestas que se enmarcan dentro del ámbito empresarial.

Debido al implacable ataque de la competencia local, nacional y mundial, la industria no debe decidir si debe cambiar, sino cómo debe ser ese cambio. Mantener las cosas como están no es una opción válida. Naturalmente que el sistema Just-in-Time no es lo único que necesita una empresa para competir, pero es evidente que nadie seguirá siendo competitivo por mucho tiempo sin las posibilidades de avance que dicho sistema ofrece.

El presente trabajo permitirá aplicar y ampliar conocimientos adquiridos y demostrar los beneficios que esta metodología posee, en las cuales se obtendrá nuevas experiencias con miras a obtener el título de Ingenieros Comerciales

3. BREVE DESCRIPCIÓN DEL OBJETO DE ESTUDIO

Campo de aplicación: Empresa de Producción y Comercialización de Muebles de Hogar y de Oficina "NOVO" Cía. Ltda.

Espacio: Cuenca-Sayausi-Sector Buenos Aires.

Periodo: 2014-2015

Título: Propuesta de Diseño de la Metodología JUSTO A TIEMPO (JIT) para la empresa NOVO, Periodo 2014-2015.

4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Problema Central

Carencia de un adecuado método de producción de la empresa NOVO, que no le permite mejorar sus procesos y productividad; para competir con otras empresas de su sector.

Problemas Secundarios

1. Falta de una adecuada administración de la producción para satisfacer la demanda actual y futura de la empresa.
2. Falta de coordinación y control en el proceso de producción.
3. No contar con un adecuado sistema de control de inventarios.
4. Falta de una adecuada red de proveedores.

5. DETERMINACIÓN DE LOS OBJETIVOS

5.1 OBJETIVO GENERAL

Elaborar el diseño de la Metodología JUSTO A TIEMPO (JIT) adecuado a la empresa NOVO para competir con otras empresas de su sector.

5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Describir como está organizada la compañía.
2. Analizar el sistema vigente de producción de la empresa.
3. Proponer un sistema de producción acorde a la metodología utilizada.
4. Definir indicadores de evaluación.

6. MARCO TEÓRICO DE REFERENCIA.

Investigación de operaciones

“La empresa eficiente de nuestra época debe depender en gran parte de las computadoras y los métodos cuantitativos para manejar sus innumerables problemas, tanto los de rutina como los más complejos y bien estructurados.



Esto exige a la administración de ocuparse de la carga cada vez mayor de los problemas mal estructurados (que no pueden someterse a programa) a que se enfrenta a los nuevos ambientes, y por lo tanto necesita que las computadoras le ayuden para utilizar algún tipo de modelo para poder competir con la creciente complejidad de su tarea.”¹

Comentario

La administración de operaciones nos ayuda a hacer un proceso de toma de decisiones en base a modelos matemáticos, estadísticos y algoritmos teniendo en cuenta la escasez de recursos para maximizar las ganancias y disminuir los costos.

Marketing

“El marketing es un proceso social y administrativo mediante el cual los individuos y las organizaciones obtienen lo que necesitan y desean creando e intercambiando valor con otros. El marketing incluye el establecimiento de relaciones redituables, de intercambio de valor agregado con los clientes. Por lo tanto, definimos el marketing como el proceso mediante el cual las compañías crean valor para sus clientes y establecen relaciones sólidas con ellos para obtener a cambio valor de estos.”²

Comentario

El marketing es una técnica vinculada a consumidores, competidores y tiene un fundamento que es el de satisfacer necesidades a un grupo del mercado de forma rentable.

Just-in-Time

“El JIT ofrece a la dirección de producción la oportunidad de tomar un rumbo completamente nuevo. No se trata simplemente de una metodología ni de un elemento de software. Por ejemplo, no se puede describir el JIT en términos de

¹ Robert J. Thierauf y Richard A. Grosse. Toma de decisiones por medio de investigación de operaciones, pág. 11

² Philip Kotler, Gary Armstrong. Marketing. Décima Edición. 2012. pág. 5

relaciones lógicas que se puedan utilizar para definir el funcionamiento de los sistemas de planificación de necesidades de materiales, ni es un sistema que pueda comprarse como cualquier paquete de software que requiere únicamente la introducción de datos exactos para funcionar con eficiencia. En realidad, el JIT es una filosofía que define la forma en que debería gestionarse el sistema de producción.”³

Comentario

El Justo a Tiempo es una filosofía que ayuda a una producción eficiente, que considera la reducción de los desperdicios en las actividades de compra, producción y distribución y con ello aumentar la productividad de una empresa.

Administración de compras y de materiales

“Una buena administración de materiales y de compras podrá ayudar significativamente al éxito de la mayor parte de las organizaciones modernas.”⁴

Comentario

La administración de compras y de materiales nos ayudara a tener una actuación efectiva y eficiente en la organización. La dinámica de los negocios, las necesidades cambiantes y la inestabilidad de los mercados han obligado a que las empresas se enfoquen en esta administración, porque con la falta de un planteo adecuado genera demoras innecesarias en los circuitos administrativos.

Fundamentos de JIT

“La noción de JIT se a ampliado considerablemente desde su origen como tecnología de flujo de materiales. Produce efectos estratégicos importantes

³ P.J O’Grady. Just-in-Time Una estrategia fundamental para los jefes de producción. 1993. pág. 3

⁴ Michiel R. Leenders, Harold E. Fearon, Wilbur B. England. Administración de compras y de materiales. Segunda Edición. 1992.



para las firmas, no solamente de manufactura, sino en cuanto a la dirección de la base de proveedores y la administración de la distribución.”⁵

Comentario

La noción del justo a tiempo combina el control de producción con la filosofía administrativa para reducir los desperdicios al mínimo en base a una buena participación de los empleados y los proveedores para poder fabricar productos de calidad.

La función de operaciones

“La función de operaciones de una empresa es responsable de la producción y la entrega de bienes o servicios de valor para los clientes de la organización. Los administradores de operaciones toman decisiones para administrar el proceso de transformación que convierte los insumos en los productos terminados o los servicios deseados.”⁶

Comentario

Las empresas que son líderes y exitosas en el mercado tratan de identificar las decisiones que ayudan a tener una buena producción y distribución de los bienes o servicios. Estas decisiones al coordinarse ayudan a la ejecución y desempeño de las operaciones que apoyan a las funciones de compras y de logística.

7. DISEÑO METODOLÓGICO

7.1 Tipo de estudio

El tipo de estudio que se va a utilizar en esta investigación es el estudio exploratorio que nos ayudara a tener información general, actual del tema a investigar y que servirá para definir el problema a investigar y el tipo de estudio

⁵ Steven Nahmias. Análisis de la producción y las operaciones. Quinta Edición. 2007.pág. 351

⁶ Roger G. Schroeder, Susan Meyer Goldstein, M. Johnny Rungtusanatham. Administración de operaciones. Quinta Edición. 2011. pág. 5

descriptivo en el cual se realizara un diagnóstico de situaciones para tener una visión de que ocurren en situaciones naturales del tema a investigar.

7.2 Métodos de Recolección de Información

Las fuentes de información que se utilizara para la recolección de la información del tema de investigación serán las fuentes primarias esto es observación directa, encuestas y entrevistas, también se utilizara las fuentes secundarias tales como: libros, documentos, tesis, revistas, páginas de internet, etc.

7.3 Tratamiento de la información

La información obtenida nos ayudara a dar un diagnóstico de la situación empresarial y a encontrar soluciones a los problemas existentes a través de la propuesta de diseño de la metodología del Justo a Tiempo (JIT). La información recolectada será clasificada y ordenada en tablas, gráficos y será analizada desde Excel.

8. ESQUEMA TENTATIVO DEL INFORME

Capítulo 1

ASPECTOS GENERALES

1.1 Generalidades

1.2 Antecedentes

1.3 Base Legal

1.4 La empresa

1.4.1 Reseña Histórica

1.4.2 Organización Interna

1.4.3 Filosofía Empresarial

Capítulo 2

SITUACIÓN ACTUAL



2.4 Proceso de Producción

2.5 Desempeño de calidad de los procesos

2.6 Sistema de Administración de Inventarios

2.7 Función de los proveedores en la cadena de abastecimientos

2.8 Diagnóstico de la situación actual

Capítulo 3

DISEÑO DE LA ADMINISTRACION DEL PROCESO DE PRODUCCION BASADO EN EL JIT

3.1 Diseño y desarrollo del producto.

3.2 Abastecimiento y distribución de materia prima.

3.3 Procesos de producción por secciones.

3.4 Productos en proceso por secciones.

3.5 Almacenamiento de productos terminados.

Capítulo 4

DISEÑO DE UN PLAN DE CONTROL PARA EL PROCESO DE PRODUCCION Y ADMINISTRACION DE INVENTARIOS

4.1 Factores que afectan la coordinación y el control del proceso.

4.2 Elaboración de un plan de coordinación y control.

4.3 Aplicación del plan a los factores de mayor incidencia.

4.6 Modelo para evaluar la eficiencia del plan.

4.5 Diseño del sistema de administración de inventarios basado en el JIT.

4.5.1 Tipos de inventarios y conceptos sobre su administración.

4.5.2 Sistemas de inventario, ventajas y desventajas

4.5.3 El JIT (Justo a Tiempo) como metodología para administración
de inventarios



4.5.4 El JIT y el sistema de abastecimientos

Capítulo 5

PROPUESTA DE PLANIFICACION DE LA PRODUCCION DE ACUERDO A LA METODOLOGIA DEL JIT

- 5.1 Diseño de la planificación Agregada.
- 5.2 Diseño de un Plan Maestro de Producción.
- 5.3 Diseño del Plan de Requerimientos de Materiales.
- 5.4 Análisis del Plan Propuesto.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

ANEXOS



9. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Actividades	MESES																											
	Septiem				Octubre				Noviem				Diciembr				Enero				Febrero				Marzo			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Elaboración del Diseño de tesis																												
Presentación del Diseño de tesis				X																								
Aprobación del Diseño de Tesis					X																							
Capítulo 1 ASPECTOS GENERALES																												
Generalidades						X																						
Antecedentes						X																						
Base Legal						X																						
La empresa							X																					
Reseña Histórica							X																					
Organización Interna							X																					
Filosofía Empresarial							X																					
Revisión del Capítulo 1								X																				
Correcciones del Capítulo 1								X																				
Capítulo 2 SITUACION ACTUAL DE LA EMPRESA																												
Proceso de Producción									X																			
Desempeño de calidad de los procesos									X																			
Sistema de Administración de Inventarios										X																		
Función de los proveedores en la cadena de abastecimientos										X																		
Diagnóstico de la situación actual										X																		
Revisión del Capítulo 2											X																	
Correcciones del Capítulo 2											X																	
Capítulo 3 DISEÑO DE LA ADMINISTRACION DEL PROCESO DE PRODUCCION BASADO EN EL																												
Diseño y desarrollo del producto.												X																
Abastecimiento y distribución de materia prima.												X																

10. BIBLIOGRAFÍA

Roger G Schroeder, Susan Meyer y M. Johnny Rungtusanatham. Administración de Operaciones. Quinta Edición. 2011

Robert J. Thierauf y Richard A. Grosse. Toma de decisiones por medio de investigación de operaciones.

Philip Kotler, Gary Armstrong. Marketing. Décima Edición. 2012.

P.J O'Grady. Just-in-Time Una estrategia fundamental para los jefes de producción. 1993.

Michiel R. Leenders, Harold E. Fearon, Wilbur B. England. Administración de compras y de materiales. Segunda Edición. 1992.

Steven Nahmias. Análisis de la producción y las operaciones. Quinta Edición. 2007.

Roger G. Schroeder, Susan Meyer Goldstein, M. Johnny Rungtusanatham. Administración de operaciones. Quinta Edición. 2011.

Johnson LeendersFlynn. Administración de Compras y Abastecimientos. 14^a Edición. 2012.

Suni Chopra y Peter Meindl. Administración de la Cadena de Suministro. Tercera Edición. 2008.

Elwood S. Buffa y William H. Taubert. Sistemas de Producción e Inventario. Segunda Edición. 1981

José Antonio Domínguez Machuca. Dirección de Operaciones. Primera Edición. 1995.

Judie Krajewski. Administración de Operaciones. Octava Edición. 2008

L. Tawfik A M. Administración de la producción. Primera Edición. 1992

http://www.degerencia.com/articulo/sistema_de_produccion_justo_a_tiempo_jit

<http://www.slideshare.net/lerosado/justo-a-tiempo-jat>

<http://es.scribd.com/doc/58163599/Control-de-Inventarios-Justo-a-Tiempo>