

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL



**FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y
MATEMÁTICAS
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICAS**

EXAMEN COMPLEXIVO

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

**“MAGÍSTER EN GESTIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD Y
LA CALIDAD”**

TEMA

**“DISEÑO DE UN PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN PARA UNA
PLANTA MANUFACTURERA DE ARNESES ELÉCTRICOS”**

AUTOR

LUIS ALBERTO ARCE VERA

Guayaquil - Ecuador

**AÑO
2016**

DEDICATORIA

Alberto y Celinda, ejemplos de vida. Cristhel Amor de mi vida. Mateo, el regalo más hermoso que Dios me pudo dar. Gaby y Cristian, más que hermanos; amigos.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios en primer lugar por permitirme culminar ésta etapa de mi vida profesional. A mi familia por el apoyo incondicional.

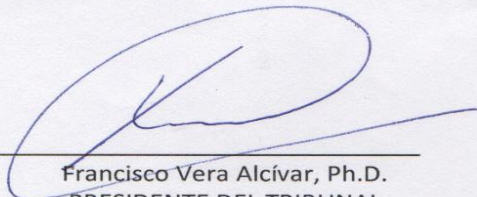
DECLARACIÓN EXPRESA

La responsabilidad por los hechos y doctrinas expuestas en este Proyecto de Graduación, me (nos) corresponde(n) exclusivamente; el patrimonio intelectual del mismo, corresponde exclusivamente a la **Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas, Departamento de Matemáticas** de la Escuela Superior Politécnica del Litoral.



LUIS ALBERTO ARCE VERA
CI: 1205239120

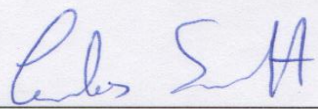
TRIBUNAL DE GRADUACIÓN



Francisco Vera Alcívar, Ph.D.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL



Sandra García Bustos, Ph.D.
DIRECTORA



M.Sc. Carlos Aníbal Suárez H.
EVALUADOR

INDICE GENERAL

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO	3
DECLARACIÓN EXPRESA	4
TRIBUNAL DE GRADUACION	5
INTRODUCCIÓN	10
CAPÍTULO I	11
1. GENERALIDADES	11
1.1. Antecedentes	11
1.2. Objetivos	13
1.3. Metodología para el desarrollo de la Tesis	13
1.4. Estructura del Proyecto	16
CAPÍTULO II	18
2. MARCO TEÓRICO	18
2.1. Producción	18
2.2. Concepto	18
2.3. Fases de la planificación y control de la producción	19
2.4. Ventajas de Planear la Producción	23
2.5. Estandarización de procesos	24
2.6. PLANEACION AGREGADA	30
2.7. Programa Maestro de Producción	35
2.8. Planeación de Requerimiento de Materiales	37
2.9. Planificación de la capacidad	41
CAPÍTULO III	43
3. ANÁLISIS SITUACIONAL DE LA EMPRESA	43
3.1. Descripción general de la empresa	43
3.2. Estructura Organizacional	43
3.3. Mapeo de procesos por actividades	44
3.4. Descripción del proceso productivo	46
3.5. PRODUCTOS TERMINADOS DE LA ORGANIZACIÓN	50
3.6. CLIENTES	50
3.7. PLANIFICACION DE LA PRODUCCION	51
3.8. PLAN DETALLADO DE PRODUCCION	52
3.9. GENERACION DE ORDENES DE PRODUCCIÓN	52
CAPÍTULO IV	54
4. GENERACION DEL PLAN MAESTRO DE PRODUCCION	54
4.1. Elementos de entrada e información de otros procesos	54

4.2.	NUEVO PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN (MPS)	59
4.3.	IDENTIFICAR EXCEPCIONES.	60
4.4.	DATOS DE SALIDA Y PROCESO DEL DESTINO	61
4.5.	NUEVO PLAN DETALLADO DE PRODUCCIÓN	61
4.6.	GENERAN NUEVO PLAN DETALLADO DE PRODUCCIÓN (DPS)	63
4.7.	ANÁLISIS FINAL	65
CAPÍTULO V		66
5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	66
5.1.	CONCLUSIONES	66
5.2.	RECOMENDACIONES	67

INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: METODOLOGIA PARA EL DESARROLLO DE LA TESIS	14
FIGURA 2: PLANIFICACION Y CONTROL DE LA PRODUCCION	21
FIGURA 3: PROCESO DE PLANIFICACION DE LA PRODUCCION	23
FIGURA 4: PROCESO DE TOMA DE DECISIONES.....	26
FIGURA 5: ESQUEMA GENERAL DE PLANIFICACION DE LA PRODUCCIÓN	29
FIGURA 6: TAREAS Y RESPONSABILIDADES DE PLANIFICACIÓN	31
FIGURA 7 RESUMEN DE LOS TRES MÉTODOS DE PLANIFICACIÓN AGREGADA MÁS IMPORTANTES.	35
FIGURA 8 PROCESO GENERAL DE PLANIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN	36
FIGURA 9. ESTRUCTURA BÁSICA DEL MPS.	36
FIGURA 10: ESTRUCTURA DE MRP.....	38
FIGURA 11: MAPA DE PROCESOS DE LA ORGANIZACIÓN	44
FIGURA 12: PROCESO DE CORTE DE CABLES	47
FIGURA 13 PROCESO DE COLOCACION DE TERMINALES.....	47
FIGURA 14 PROCESO DE CORTE DE TUBO SILICONADO	48
FIGURA 15 PROCESO DE ENSAMBLE – ARMADO DE ARNESES.....	49
FIGURA 16 ARNES ELECTRICO	50
FIGURA 17 DISTRIBUCION DE VENTAS 2013.....	51
FIGURA 18: ESQUEMA NUEVO PLAN MAESTRO DE PRODUCCION.....	54

INDICE DE TABLAS

TABLA 1: NECESIDAD DE MATERIALES	56
TABLA 2: ESQUEMA DE DEMANDA MENSUAL DE CLIENTE	57
TABLA 3: PROYECCIÓN VENTAS	58
TABLA 4 PLAN DETALLADO DE PRODUCCION	62
TABLA 5: PLAN SEMANAL DE PRODUCCION.....	64

INDICE DE ANEXOS

ANEXO 1	70
PLANO DE ARNES ELECTRICO TIPO	70
ANEXO 2	71
ORDEN DE PRODUCCION PROCESO CORTE	71
ANEXO 3	72
ORDEN DE PRODUCCIÓN REMACHE	72
ANEXO 4	73
ORDEN DE PRODUCCIÓN ENSAMBLE	73
ANEXO 5	74
PROCESO DE ESTABLECIMIENTO DE MRP	74
ANEXO 6	78
MODELO CONTROL DE STOCKS	78

INTRODUCCIÓN

Las industria de manufactura ecuatoriana, constantemente está en la obligación de mejorar sus procesos de producción con la finalidad de aumentar su participación en un determinado sector de mercado con productos de mayor calidad y procesos cada vez más automatizados, sin embargo, en muchas ocasiones, este crecimiento se da de forma desorganizada y poco analizada, lo cual deriva en la creación de cuellos de botella, altos índices de desperdicios, sub o sobredimensionamiento del árdea de trabajo y recursos, largos tiempos de entrega, etc.

Como parte de esa mejora a los procesos productivos, se analizan diferentes opciones que permitan ampliar la capacidad que tiene la fábrica para cumplir con los requerimientos del cliente. En el presente tema de tesis se desarrollará un estudio que permita determinar y analizar las diferentes áreas productivas de una industria fabricante de arneses eléctricos con el objeto de mejorar los procesos de planificación de la producción de tal manera que en un determinado momento la organización no se vea desabastecida de insumos que tienen hasta 120 días de tránsito. Dentro del análisis será de vital importancia además el establecer metodologías que ayuden a mantener limpias ordenadas y por sobre todo actualizadas las existencias al interior de la organización de tal manera que en todo momento se cumplan los tiempos de entrega de arneses eléctricos a los clientes.

El presente trabajó se realizó en el proceso de Elaboración de arneses eléctricos, con el objetivo de reducir su tiempo de entrega sin alterar los estándares de calidad manejados por la industria a través de la optimización de recursos. Esto se logró aplicando a través de la observación de actividades, estudios de tiempos de tránsito y producción de arneses eléctricos para la línea blanca. El proceso tendrá como resultado notables mejoras en los procesos de planificación de la producción a través del establecimiento de niveles de seguridad, puntos de reorden basados en los niveles de ventas históricos, capacidades instaladas y tiempos de tránsito de los insumos necesarios para el proceso productivo debido a que en aproximadamente un 80% éstos provienen de Europa.

CAPÍTULO I

1. GENERALIDADES

1.1. Antecedentes

La industria manufacturera de arneses eléctricos para la línea blanca, enfrenta un gran reto al luchar contra el alto índice de desperdicios que la caracteriza debido a la poca experiencia en el país de procesos similares, a la falta de programas de producción que permitan contar con todos los materiales disponibles en el tiempo y lugar apropiados para llevar a cabo los procesos productivos eficientes, lo que genera una alta variabilidad en sus líneas de ensamble, generando elevados tiempos de espera frente a los clientes, quejas e inconformidades.

A nivel nacional existen pocas empresas especializadas en la fabricación de arneses eléctricos, para cubrir la demanda existente en nuestro medio industrial y comercial, por lo cual los requerimientos y pedidos se generan diariamente en grandes cantidades. La fábrica, objeto del presente estudio, se encuentra ubicada en la provincia del Guayas

Los problemas expuestos son realmente críticos debido a que esta fábrica presenta un crecimiento anual en sus ventas del 34%, sin embargo sus decisiones estratégicas y operativas no han podido ajustarse al ritmo del crecimiento comercial.

Este trabajo pretende plantear propuestas de mejora dirigidas a la planificación de la producción que disminuyan los problemas asociados a quejas y reclamos por incumplimiento en tiempos de entrega.

La organización ha trabajado durante 17 años en base a estudios de tiempos reales de producción por empleado; sin embargo es necesario actualizar esta metodología de tal manera que se cuente con elementos de decisión aterrizados a la realidad de los procesos productivos en la industria. El presente proyecto busca establecer niveles de stock máximos y mínimos, puntos de reorden y stocks de seguridad que tomen en consideración la variabilidad de la demanda y los tiempos de tránsito de las materias primas en virtud de que gran parte de las mismas son importadas.

En virtud de lo antes expuesto el primer paso consistirá en establecer los tiempos reales por empleado y equipo que permitan optimizar los recursos disponibles y plasmar éstos en planes de producción apropiados al propósito de éste tipo de organizaciones.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo General

- ✓ Mejorar la eficiencia del proceso de manufactura de arneses eléctricos a través de la obtención de un plan maestro de producción para la planta de manufactura de arneses eléctricos.

1.2.2. Objetivos Específicos

- ✓ Definir un método de planificación de la producción ajustado a la necesidad de la organización.
- ✓ Establecer tiempos de trabajo para operadores y equipos acordes a las realidades del proceso.
- ✓ Determinar un esquema de administración de la producción que permita controlar eficientemente los niveles de desperdicios generados en la manufactura de arneses.

1.3. Metodología para el desarrollo de la Tesis

La metodología a seguir en el presente proyecto será como a continuación se detalla:



FIGURA 1: METODOLOGIA PARA EL DESARROLLO DE LA TESIS

Fuente: Propia – Elaborado por: Luis Arce

1.3.1. Planificación

En ésta etapa se realiza la planificación de las actividades para la ejecución del proyecto y el tiempo que tomará su ejecución. Es importante que toda la organización, desde la Alta Dirección hasta el nivel operativo, conozca la planificación de las actividades con el fin de lograr su compromiso y alineación a los objetivos y metas propuestas con este proyecto; logrando en consecuencia que presten todas las facilidades del caso para la ejecución de éste estudio.

1.3.2. Análisis de la situación actual

En ésta etapa se hace la revisión inicial de todas las actividades que la organización lleva a cabo a través del Diagrama de Procesos, revisión de tiempos de preparación de máquinas y tiempos de ejecución de actividades.

1.3.3. Identificar áreas de oportunidad

En esta etapa se identifican los problemas existentes en el área productiva a nivel de planificación de la producción a través de entrevistas con el personal, estudios de tiempos y movimientos, análisis de capacidad de máquina y revisión documental. En función de la información obtenida se prioriza las áreas críticas ya sea porque son cuellos de botella o son de mayor interés.

1.3.4. Rediseño del Plan de Producción

Se llevan a cabo análisis de las actividades en general desde el ingreso de pedidos por parte del cliente hasta el proceso de despacho de productos terminados. En base a los datos obtenidos en cada una de las etapas anteriores se establecerá la metodología adecuada para la planificación de la producción. La presente etapa tiene como objetivo la estandarización de las actividades en general de la organización a través de metodologías operacionales y estadísticas definidas; primero se obtendrá información del proceso para luego plantear el rediseño en sí.

1.3.5. Análisis costo -beneficio de la propuesta

Se analizará la factibilidad de implementar las mejoras elegidas para la optimización de los procesos en estudio. Se busca cuantificar el costo de la implementación frente a los beneficios que la organización obtendrá al respecto.

1.4. Estructura del Proyecto

Capítulo 1 Dentro de este capítulo están las generalidades del estudio como: Antecedentes, Pertinencia, Objetivo general, Objetivos específicos, Metodología y Estructura del Proyecto.

Capítulo 2 Este capítulo es el marco teórico, el cual se refiere a las herramientas utilizadas para el desarrollo de la tesis tales como: Estudios de tiempos y movimientos, Clasificación de inventarios de acuerdo a la metodología ABC, Mapeo de procesos, Planeación de la producción. El marco teórico comprende Conceptos, características, procedimiento, ventajas y desventajas de las técnicas a utilizarse.

Capítulo 3 Se determina la situación actual de la empresa a través de una descripción general de la empresa sus antecedentes, identificación de procesos, análisis VSM con el fin de determinar las etapas o procesos clave de la organización que necesitan la aplicación de las metodologías aquí detalladas.

Capítulo 4 Se propone el rediseño de los procesos en general de la organización desde la recepción del pedido hasta la entrega del producto terminado. El fundamento de este “Rediseño” son los datos provenientes de los análisis mencionados en el capítulo 3; ésta parte del estudio es necesario para comprobar la factibilidad económica de la aplicación de las mejoras mediante un análisis de costo–beneficio.

Capítulo 5 En este capítulo se establecen los resultados generales del proyecto y se establecen recomendaciones para estudios similares en procesos de manufactura.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Producción

La principal función del departamento de producción o de operaciones en la empresa es la de producir materiales, bien sean de consumo o de servicios. Estos productos se generan por que aumentan el nivel de satisfacción del consumidor y, por tanto, tienen más utilidad en sí mismos que el conjunto de recursos separados y sin transformar, por lo que la cantidad que el consumidor paga por los productos finales es mayor que la que pagaría por los recursos. Por lo tanto, el proceso de producción es un generador de riqueza, en tanto que el mercado paga más por lo transformado que lo que pagaría por los recursos. A este cambio se le denomina valor añadido, y permite al sistema de producción obtener medios económicos para conseguir nuevos recursos con los que genera más cantidad de productos finales.

2.2. Concepto

La planificación de la producción consiste en definir el volumen y el momento de fabricación de los productos, estableciendo un equilibrio entre la producción y la capacidad a los distintos niveles en busca de la competitividad deseada. Para ello se requiere un proceso concatenado de planes que vinculen los distintos niveles jerárquicos de la organización. La planificación es la función que procura definir a su vez la estructura de la organización más adecuada según las estrategias formuladas, los objetivos planteados y el nivel de cambio del entorno socio económico ¹

◆ ¹ Heizer y Render. (2008). *Dirección de la producción y de las operaciones*. Pearson Educations. Octava Edición

2.3. Fases de la planificación y control de la producción

La cantidad, el tiempo, la calidad y el precio caracterizan al sistema productivo, cuyo cerebro lo constituyen la planificación y el control de, la producción. Se pueden identificar 3 fases plenamente:

2.3.1. Pre-planificación

La etapa en la cual se Incluye un análisis de datos y un esquema de la política básica de planificación, basado en los informes de ventas, los estudios de mercado, el proyecto y desarrollo del producto. En cuanto a los aspectos más amplios de la planificación, esta fase se relaciona con los problemas de la política de equipo (y su reposición), nuevos procesos y materiales, distribución de instalaciones y flujo de trabajo. Es la responsable de la planificación y control de la producción, incluye también la obtención de datos sobre las “4M”, es decir materiales, métodos, maquinaria y mano de obra, especialmente con relación a su disponibilidad, alcance funcional y capacidad.

2.3.2. Planificación

Una vez definida la tarea a cumplir se inicia un análisis completo de las citadas “4M”, a fin de seleccionar los materiales apropiados, los mejores métodos e instalaciones que supongan una realización óptima del trabajo previsto. A éste análisis le sigue el de las rutas, el de la evaluación y el de la programación. Cuanto más detallada, realista y precisa sea la planificación tanto mejor se ajustará la producción a los programas y por consiguiente mayor la rentabilidad de la empresa.

Hay dos aspectos en la planificación que resultan interesantes:

1. A corto plazo, relativo a los planes de producción inmediatos
2. A largo plazo, en el que se consideran y conforman los planes para un futuro más remoto

Las funciones de mayor importancia son las que tratan de la normalización y simplificación de productos, materiales y métodos.

2.3.3. Control

En esta etapa se realiza el lanzamiento, seguimiento, verificación y evaluación. El control de existencias de los sobrantes de producción, el análisis del trabajo empleado en el proceso y el control de transporte son eslabones fundamentales de esta etapa.

Las funciones de control juegan un papel fundamental para proporcionar las principales fuentes de información retroactiva, para asegurar de este modo la adopción de las pertinentes medidas correctivas. Los sistemas de comunicación efectivos son un requisito previo fundamental para un control eficaz y de ahí su significación para la planificación y el control de la producción.

La primera decisión importante que debe tomar la empresa, cuando decide fabricar un nuevo producto o atender un mayor número de clientes con los productos existentes, es incrementar la capacidad. Por el contrario, cuando la demanda de los productos disminuye o cuando un sector entra en crisis, es posible que tenga que disminuir la capacidad. Esto unido al hecho, del uso que se hace en planificación, de las previsiones de fabricación, en comparación de las correspondientes a las ventas, indica la necesidad de dimensionar correctamente el sistema productivo de la empresa.

La capacidad se define como el output por período que puede obtenerse con los recursos actuales en condiciones de operación normales. Un error común en la medición de la capacidad es ignorar el tiempo. Por ejemplo, el número de cajas de un supermercado representa el tamaño de las instalaciones y no la velocidad de producción. El número de cajas debe combinarse con una duración estimada de estancia en la cola para llegar a una medida de la capacidad, por ejemplo, clientes por hora.

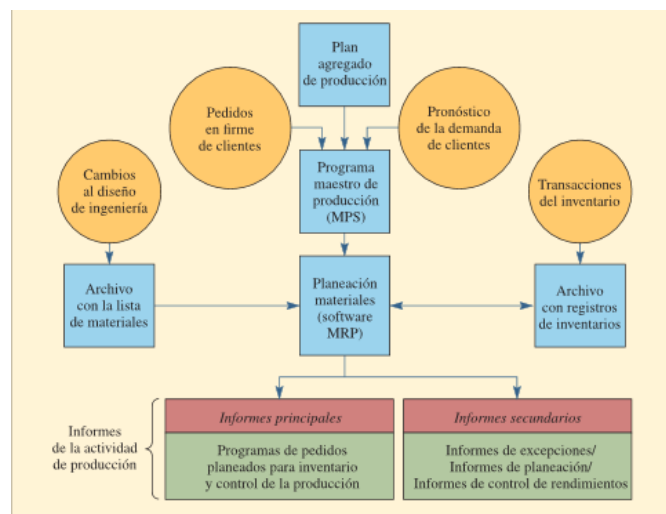


FIGURA 2: PLANIFICACION Y CONTROL DE LA PRODUCCION

Fuente: CHASE, AQUILANO, JACOBS. Administración de Producción y Operaciones. Mc Graw Hill, 2000. Pág. 618

También se suele confundir la capacidad (constante), con la capacidad pico y con el volumen. El volumen es la velocidad real de producción durante cierto período; la capacidad (constante) es la máxima cantidad de producción que puede obtenerse en condiciones normales de funcionamiento

El programa de producción es afectado por:

- ✓ Materiales: Para cumplir con las fechas comprometidas para su entrega.

- ✓ Capacidad del personal: Para mantener bajos costos al utilizarlo eficazmente, en ocasiones afecta la fecha de entrega.
- ✓ Capacidad de producción de la maquinaria: Para tener una utilización adecuada de ellas, deben observarse las condiciones ambientales, especificaciones, calidad y cantidad de los materiales, la experiencia y capacidad de las operaciones en aquellas.
- ✓ Sistemas de producción: Realizar un estudio y seleccionar el más adecuado, acorde con las necesidades de la empresa.

La función de la programación de producción tiene como finalidad la siguiente:

- ✓ Prever las pérdidas de tiempo o las sobrecargas entre los centros de producción.
- ✓ Mantener una ocupación eficiente la mano de obra disponible.
- ✓ Cumplir con los plazos de entrega establecidos.

Existen diversos medios de programación de la producción, entre los que destacan los siguientes:

- ✓ Gráfica de Barras. Muestra las líneas de tendencia (pronóstico).
- ✓ Gráfica de Gantt. Se utiliza en la resolución de problemas relativamente pequeños y de poca complejidad.
- ✓ Camino Crítico. Se conoce también como teoría de redes, es un método matemático que permite una secuencia y utilización óptima de los recursos.
- ✓ Pert- Cost. Es una variación del camino crítico, en la cual además de tener como objetivo minimizar el tiempo, se

desea lograr el máximo de calidad del trabajo y la reducción mínima de costos.

2.4. Ventajas de Planear la Producción

Planear la producción trae muchas ventajas para la empresa. Algunas de ellas son:

- ✓ Se define el número de unidades a producir en un período.
- ✓ Se pueden calcular, en forma global, las necesidades de mano de obra, materia prima, maquinaria y equipo, con base en lo producido en períodos anteriores.
- ✓ Se planea el cumplimiento de los pedidos para las fechas estipuladas.
- ✓ Se pueden calcular las compras de materia prima teniendo como base las existencias de la materia prima necesaria para la producción estimada
- ✓ Se pueden estimar los recursos económicos para financiar la producción

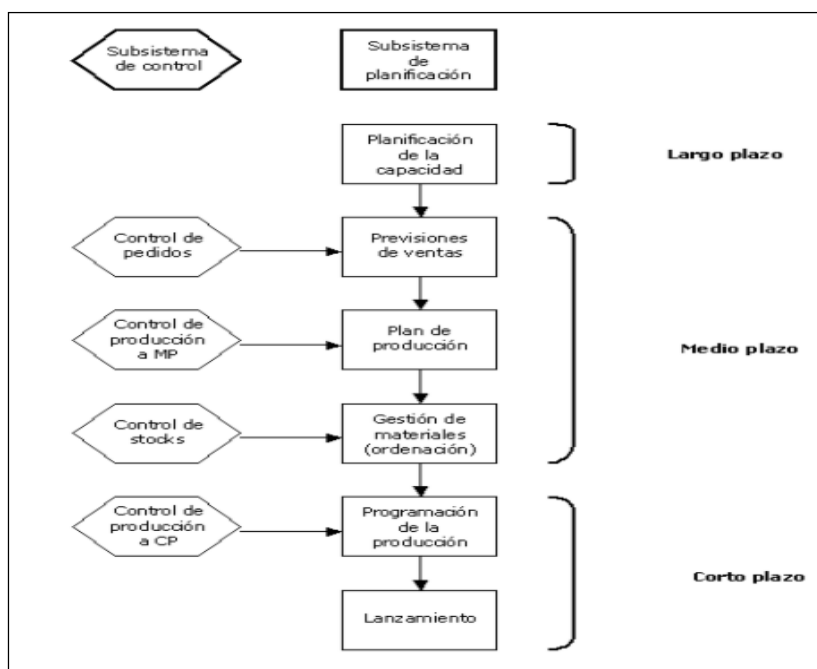


FIGURA 3: PROCESO DE PLANIFICACION DE LA PRODUCCION

Fuente: CHASE, AQUILANO, JACOBS. Administración de Producción y Operaciones. Mc Graw Hill, 2000

2.5. Estandarización de procesos

La gestión estratégica de las empresas en un entorno cada día más competitivo, incierto y global, tiene hoy más que nunca, vital importancia. Mejorar la eficiencia, incrementar el prestigio y diferenciarse de los competidores, deben formar parte de los objetivos estratégicos de las empresas.

La norma ISO 9000:2005 define a un proceso como el “conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en resultados”; en función de lo cual es importante estandarizar éstos procesos de tal forma que se agregue valor a la organización procediendo siempre bajo premisas establecidas y validadas.

El trabajo estandarizado es una de las herramientas “lean” más potentes pero menos utilizada. Observar la situación inicial es el punto base de cualquier iniciativa de mejora. Aprender a observar, establecer puntos sobre los que focalizar la vista, fijar métricos sobre los que focalizar la mejora estandarizando la forma en que lo vemos; nos sirve como base para detectar el desperdicio y los caminos más eficientes de mejora.

Estos caminos llevan a estandarizar un proceso más eficiente, nueva base para la siguiente mejora o Kaizen, y así sucesivamente. La mejora del trabajo estandarizado es un proceso interminable.

El proceso de estandarización se basa en cuatro elementos básicos:

- a) Detección de los desperdicios a partir de la observación de los procesos, para su posterior eliminación.
- b) Identificación de los elementos de trabajo, obtenidos del proceso de observación.

- c) Análisis del Takt Time, ritmo al que se deben hacer los distintos productos en un proceso para satisfacer la demanda del cliente.
- d) Las herramientas de trabajo estandarizado para cada proceso, operativo y situación de Takt Time.

2.5.1. Beneficios de la estandarización de procesos.

Los beneficios de trabajo estandarizado son:

- a) documentar el proceso actual para todos los turnos
- b) reducir las variaciones del proceso
- c) formación más fácil de nuevos operarios,
- d) reducción de accidentes y lesiones
- e) establecer un punto de partida para las actividades de mejora continua.

La estandarización de los procesos añade disciplina, un aspecto olvidado frecuentemente pero parte esencial de los lean. El trabajo estandarizado es también una herramienta de aprendizaje. Deben existir auditorías que garanticen el buen uso del trabajo estandarizado, promover problemas a resolver, e involucrar a los equipos para desarrollar herramientas para el aseguramiento de la calidad (poka-yoke). Estandarizar es establecer normas, reglamentos y procedimientos, que señalan como hacer ciertas cosas, para mantener un ambiente adecuado de trabajo.

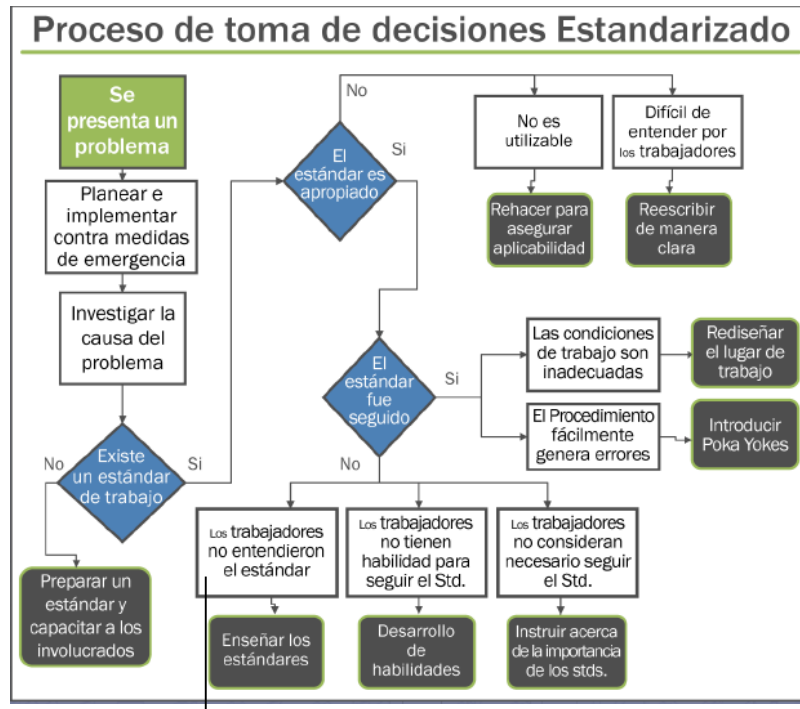


FIGURA 4: PROCESO DE TOMA DE DECISIONES

Fuente: Autor

2.5.2. Desarrollo de procesos estandarizados

Un proceso estandarizado se desarrolla de la siguiente manera:

a) Describir el proceso actual

El objetivo es describir como se realiza en el presente el proceso, no como debería realizarse. En algunas ocasiones la mejor opción es que una sola persona lo describa, en otras puede ser más efectivo involucrar a todo el equipo. Los empleados pueden, por ejemplo, describir como realizan cada paso; o pueden observar como realiza el proceso el que mejor lo hace. Es conveniente utilizar diagramas de flujo, fotografías o dibujos que describan el proceso.

b) Planear una prueba del proceso:

Se requiere crear un equipo que realice una prueba del proceso como mejor se le conoce en la actualidad. Requiere decidir:

- ¿Cuánta gente se involucrará en la prueba? Si son solo unas pocas personas las que elaboran el proceso es conveniente involucrarlas a todas. Si son muchos los que realizan el proceso, seleccionar a los que mejor lo conozcan.
- ¿Cómo serán entrenados los participantes? ¿Quién los entrenará?
- ¿Cómo registrarán los participantes sus progresos? ¿Cómo sabrás que funciona y que no?
- ¿Cómo se documentarán el proceso y los cambios que se le hagan? ¿Cómo se mantendrá actualizada la documentación?

c) Ejecutar y monitorear la prueba

Se requiere recolectar información y obtener ideas de mejora de los integrantes del equipo:

- ¿Hay instrucciones poco claras o innecesarias?
- ¿Cuáles son los problemas que ocurren?
- ¿Qué cosas ocurren que no están descritas en el diagrama del proceso?
- ¿Se puede reducir el desperdicio? ¿Puede reducirse más? Conviene revisar la estrategia “eliminar el desperdicio”
- ¿Han mejorado los resultados? ¿Se ha reducido la variación en el proceso? ¿Podría reducirse más? Conviene consultar la estrategia “Reducir las causas de variación”.

d) Revisar el Proceso:

Utiliza la información que has obtenido para mejorar el proceso. Trabaja duro para simplificar la documentación, tratando de mantenerla lo más simple y gráfica posible.

Detecta maneras de probar o ensayar el proceso y enfatiza los aspectos claves de él. Conviene consultar las siguientes estrategias:

1. Eliminación del desperdicio
2. Reducir los errores en el proceso
3. Simplificar procesos
4. Reducir fuentes de variación
5. Someter los procesos a control estadístico.

e) Difundir el uso del proceso revisado

Si solo unas cuantas personas fueron involucradas en la prueba del proceso, se requiere difundir el uso del nuevo proceso a los demás.

f) Mantener y Mejorar el proceso

Es necesario asegurarse que todos utilizan el proceso mejorado; anímalos a buscar nuevas mejoras en él. Desarrolla métodos para capturar, probar e implementar las ideas de la gente. Desarrolla procedimientos para revisar sistemáticamente el proceso y mejorarlo por lo menos cada seis meses. Mantén los documentos actualizados y asegúrate de que son usados, particularmente para entrenar a los nuevos empleados.

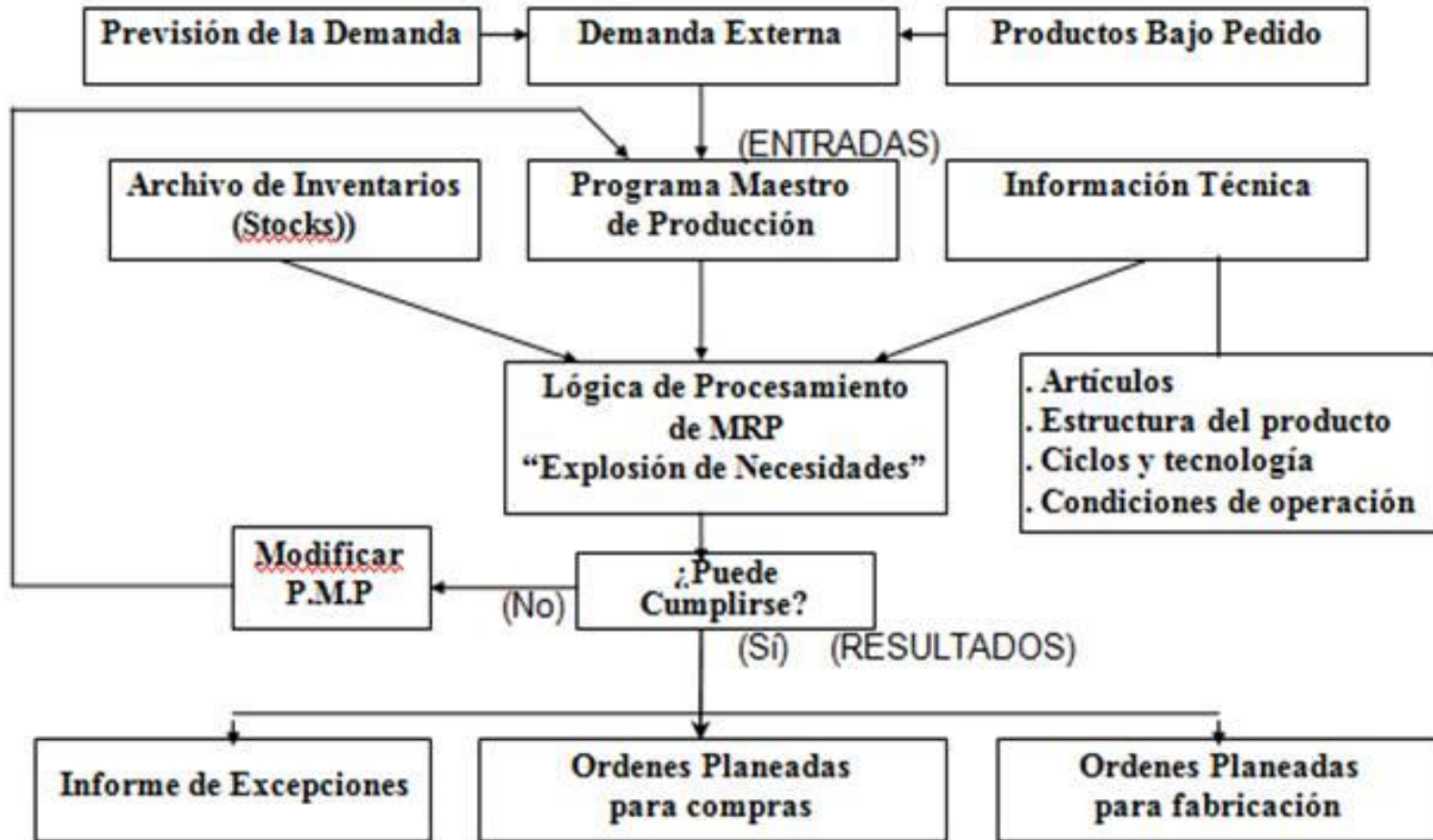


FIGURA 5: ESQUEMA GENERAL DE PLANIFICACION DE LA PRODUCCIÓN

Fuente: Heizer y Render. (2008). *Dirección de la producción y de las operaciones*. Pearson Educations. Octava Edición

2.6. PLANEACION AGREGADA

La planificación agregada es aquella que se encarga de determinar la cantidad que se producirá y cuándo se producirá en un futuro a mediano plazo, generalmente entre 3 y 18 meses. Los directores o gerentes de operaciones buscan determinar la mejor manera de satisfacer la demanda prevista ajustando los ritmos de producción, los niveles de producción, los niveles de inventario, la cantidad de horas, extras, las tasas de subcontratación y otras variables controlables. Normalmente, el fin de la planificación agregada es minimizar el coste total durante el periodo de planificación, sin embargo, otras metas estratégicas pueden ser de mano de obra, rebajar los niveles de inventario o conseguir un alto nivel de servicio².

Para los productores, la planeación agregada liga los objetivos estratégicos de la empresa con los planes de producción, pero en las empresas de servicios, la planeación agregada relaciona los objetivos estratégicos con la programación de la mano de obra.

La planificación agregada requiere cuatro elementos []:

- ✓ Una unidad lógica global para medir las ventas y la producción.
- ✓ Una previsión de la demanda en éstas unidades agregadas para un periodo de planificación razonable a medio plazo
- ✓ Un método para poder determinar los costes,
- ✓ Un modelo que combine previsiones y costes, de manera que puedan tomarse decisiones de planificación para el periodo planificado

La palabra “agregada” se añade para denotar que se emplea una medida global de producción; es decir, la demanda agregada se

obtiene sumando la demanda de todos los artículos, aunque sean distintos entre sí.

La planificación a medio plazo comienza una vez tomadas las decisiones de capacidad a largo plazo. Éste es un trabajo de los directores de operaciones. Las decisiones de planificación tratan de resolver el problema de igualar la producción a demanda fluctuantes. Estos planes tienen que ser coherentes con la estrategia a largo plazo elaborada por la alta dirección y trabajar con los recursos asignados en decisiones estratégicas anteriores. La planificación a medio plazo (o “intermedia”) se lleva a cabo con el desarrollo de un plan agregado de producción.



FIGURA 6: Tareas y responsabilidades de planificación

Fuente: Heizer y Render. (2008). *Dirección de la producción y de las operaciones*. Pearson Educations. Octava Edición

2.6.1. METODOS DE PLANIFICACIÓN AGREGADA

Para la mayor parte de empresas no es probable que la estrategia de seguimiento ni la de nivelación sean ideales, por lo cual habrá

que estudiar la posibilidad de crear una combinación de las ocho opciones:

- ✓ Cambiar los niveles de inventario
- ✓ Variar el tamaño de la plantilla contratando y despidiendo personal
- ✓ Variar los volúmenes de producción mediante horas extras o aprovechando las horas de inactividad
- ✓ Subcontratación
- ✓ Utilizar empleados a tiempo parcial
- ✓ Influir sobre la demanda
- ✓ Back ordering (retención de pedidos) en periodos de alta demanda
- ✓ Combinación de productos y servicios con ciclos de demanda complementarios [1].

Todo lo anterior con el fin de conseguir el mínimo coste. Sin embargo, debido a que hay un gran número de posibles estrategias mixtas, los directores creen que la definición de ese plan agregado puede constituir un gran reto. No siempre es posible encontrar el plan “óptimo”. De hecho, algunas empresas no tienen un proceso formal de planificación agregada: Utilizan el mismo plan año tras año, haciendo ajustes arriba y abajo únicamente para adecuarse a la nueva demanda anual. Este método ciertamente no proporciona mucha flexibilidad, y si el plan original no fuese óptimo, todo el proceso de producción quedaría atrapado en un rendimiento subóptimo. Las técnicas propuestas son las siguientes [1]:

a) Métodos de tablas y gráficos

Las técnicas de tablas y gráficos son muy populares, ya que son fáciles de entender y de utilizar. Básicamente estos planes funcionan con unas pocas variables al mismo tiempo para permitir a los planificadores comparar la demanda

estimada con la capacidad existente. Son métodos de prueba y error que no garantizan un plan de producción óptimo, pero requieren sólo unos pocos cálculos sencillos y pueden ser realizados por el personal de oficina. Los métodos gráficos siguen éstos cinco pasos:

- ✓ Determinar la demanda en cada periodo
- ✓ Determinar la capacidad con el horario de trabajo regular, en las horas extras y la subcontratación de cada periodo
- ✓ Hallar los costes de la mano de obra, los de contratación, de despido y los costes de almacenamiento
- ✓ Considerar la política de la empresa que debe aplicarse a los trabajadores o a los niveles de existencia
- ✓ Desarrollar planes alternativos y examinar sus costes totales

b) Métodos matemáticos para la planificación

- El método del transporte de la programación lineal. Cuando un problema de planificación agregada es visto como un problema de cómo asignar capacidad operativa para igualar la demanda prevista, entonces se puede formular como un problema de programación lineal. El método del transporte de la programación lineal no es un método de prueba y error como los métodos de tablas y gráficos, sino que proporciona un plan óptimo para minimizar los costes. Es también flexible en tanto que puede especificar la producción a efectuar en horario normal o en horas extras para cada periodo de tiempo, el número de unidades que deben ser subcontratadas, los turnos de trabajo extras y el inventario transferido de un periodo al siguiente.

- Modelo de los coeficientes de gestión. El modelo de los coeficientes de gestión de Bowman constituye un modelo de decisión formal basado en las experiencias y en la eficacia de un directivo. La hipótesis es que si la actuación pasada de un director ha sido bastante buena, entonces puede ser utilizada como base para futuras decisiones. Este modelo utiliza un análisis de regresión de las decisiones de producción pasadas tomadas por los directivos. La línea de regresión proporciona la relación entre las variables tales como demanda y mano de obra) para decisiones futuras. Según Bowman, las deficiencias de los directivos son la mayoría de las veces inconsistencias en la toma de decisiones.
- Otros modelos. Otros dos modelos de planificación agregada son la regla de decisión lineal y la simulación. La regla de decisión lineal (LDR: Linear Decision Rule) trata de especificar una tasa de producción y un nivel de mano de obra óptimos durante un periodo específico. Minimiza los costes totales de nómina, contratación, despidos, horas extras, e inventarios mediante series de curvas de coste cuadráticas. Un modelo informático denominado planificación mediante simulación utiliza un procedimiento de búsqueda para hallar la combinación de valores de mano de obra y tasa de producción que proporcionen un coste mínimo.

Técnica	Enfoque de resolución	Aspectos importantes
Método de tablas y gráficos	Prueba y error	Sencillos de entender y fáciles de utilizar. Muchas soluciones posibles; la elegida puede ser no óptima
Método del transporte de programación lineal	Optimización	Software de programación lineal disponible; permite análisis de sensibilidad y nuevas restricciones; las funciones lineales pueden o no ser reales.
Modelo de los coeficientes de gestión	Heurístico	Sencillo, fácil de llevar a cabo; trata de imitar el proceso de decisión del directivo; utiliza la regresión

FIGURA 7 Resumen de los tres métodos de planificación agregada más importantes.

Fuente: Heizer y Render. (2008). *Dirección de la producción y de las operaciones*. Pearson Educations. Octava Edición

2.7. Programa Maestro de Producción

Un programa maestro de Producción (Master Production Schedule MPS) especifica lo que se va a hacer (es decir, el número de productos o artículos acabados) y cuando. El programa debe ser coherente con un plan agregado de producción. El plan de producción establece la cantidad global que se va a producir en términos generales (por ejemplo, familias de producto, horas estándar o volumen en dólares). Estos planes también incluyen una variedad de inputs, como son los planes financieros, la demanda de los clientes, las capacidades de ingeniería, la disponibilidad de mano de obra, las fluctuaciones de inventario, el rendimiento de los proveedores y otras consideraciones. Cada uno de estos inputs contribuyen a su manera al plan de producción; como se muestra en la figura 8.

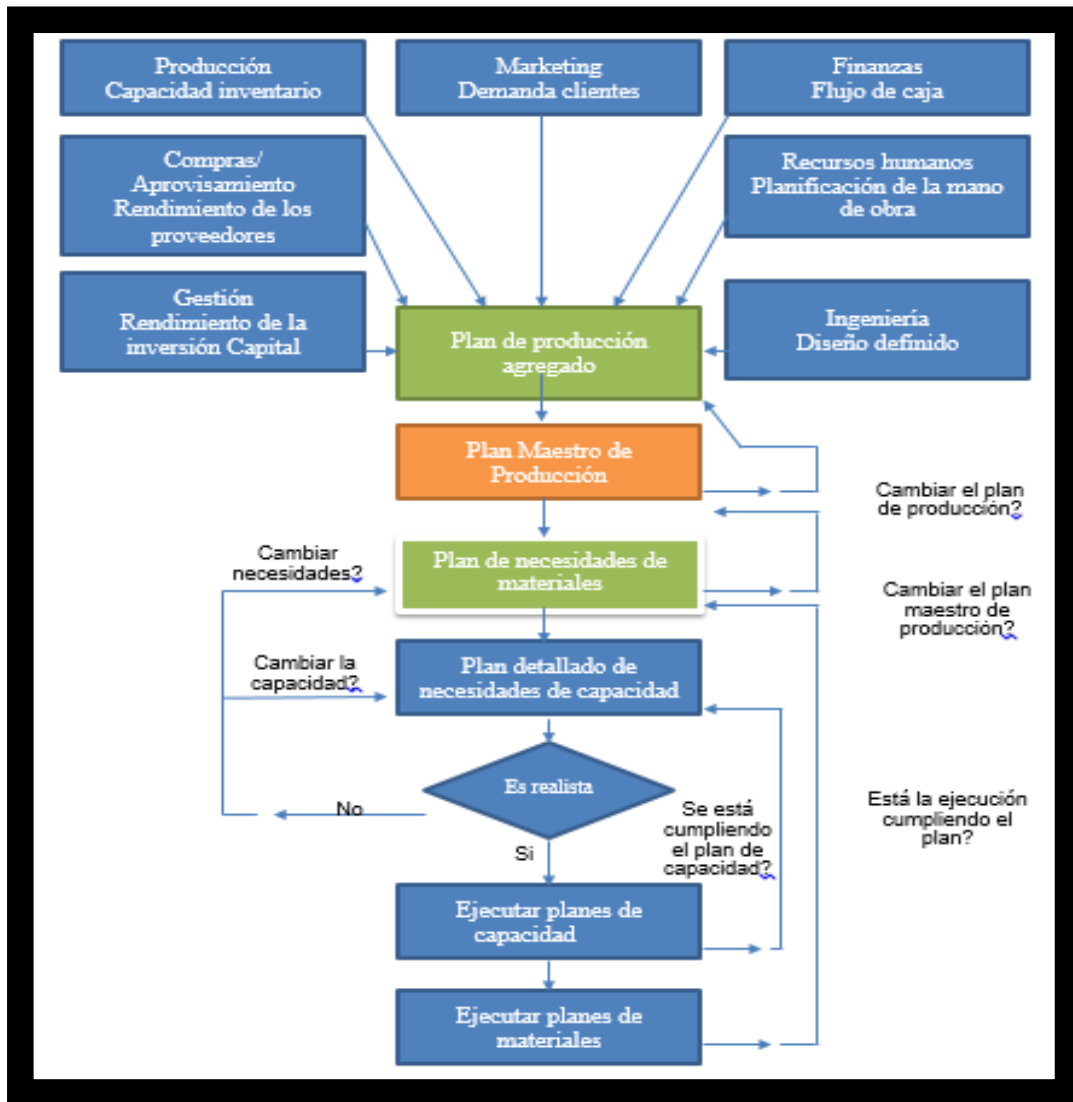


Figura 8 Proceso General de Planificación de la Producción

Fuente: Heizer y Render. (2008). *Dirección de la producción y de las operaciones*. Pearson Educations. Octava Edición

Existen varias alternativas para establecer un enfoque de planificación de la producción En la figura siguiente se puede observar una estructura básica del MPS.

Inventario actual = 890	Semana						
	1	2	3	4	5	6	7
F_t							
O_t	973	920	746	574	518	181	120
I_t	917	988	1001	449	835	296	897
MPS	1000	1000	0	1000	1000	0	1000

Figura 9. Estructura básica del MPS.

Fuente: Sipper Daniel y Bulfin Robert L. *Planeación y Control de la Producción*. Mc Graw Hill.

- Ft: Representa el pronóstico para el período. En este caso no hay valores asignados al pronóstico.
- Ot: Cantidades a fabricar correspondientes a las órdenes de los clientes.

It: Inventario disponible al final del período.

- $It = It-1 + Qt - Ft$ Para producción para inventario
- $It = It-1 + Qt - Ot$ Para producción bajo pedido.
- Qt o MPS: Cantidad de artículos finales cuya producción debe completarse al final de período.

Los datos obtenidos en el MPS son las entradas del MRP

2.8. Planeación de Requerimiento de Materiales

Aunque la mayoría de los Sistemas MRP están informatizados, el procedimiento de MRP es sencillo. El Programa Maestro de producción, las listas de materiales, los registros de inventario y compras, y los plazos de cada artículo constituyen los ingredientes de planificación de las necesidades de materiales.

La salida más importante de un sistema MRP es el conjunto de liberación de órdenes que se generan. Estas pueden ser de dos tipos: órdenes de compra que indican la cantidad y el período en que deben ordenarse las materias primas e insumos; y las órdenes de producción que indican el período y la cantidad de piezas que deben comenzar el proceso de fabricación para obtener el producto final en la fecha requerida.

Para obtener el plan de producción y compras en términos de tiempos y cantidades, un sistema MRP transforma los insumos en salidas o productos, esto lo realiza por medio de una serie de pasos en forma sistemática. (Ver Figura 10)

Tabla 4.3 Plan de necesidades brutas de materiales para 30 kits de alternadores de 4000 watts

	Semana						Punto de entrega
	2	3	4	5	6	7	
A. Fecha máxima Fecha de lanzamiento de la orden						50	1 semana
B. Fecha máxima Fecha de lanzamiento de la orden				100		100	1 semana
C. Fecha máxima Fecha de lanzamiento de la orden					50	150	1 semana
D. Fecha máxima Fecha de lanzamiento de la orden			200	300		300	1 semana
E. Fecha máxima Fecha de lanzamiento de la orden			300			300	1 semana
F. Fecha máxima Fecha de lanzamiento de la orden		600		200			1 semana
G. Fecha máxima Fecha de lanzamiento de la orden		300					1 semana

Figura 10: Estructura de MRP

Fuente: Heizer y Render. (2008). *Dirección de la producción y de las operaciones*. Pearson Educations. Octava Edición

Una vez que los componentes estén disponibles y sean exactos, el siguiente paso es construir un plan de necesidades brutas de materiales. El Plan de Necesidades combina un Plan Maestro de Producción y la estructura escalonada en el tiempo. Nos indica cuando debe pedirse un artículo a los proveedores si no hay actualmente inventario disponible, o cuando debe iniciarse la producción de un artículo para satisfacer la demanda del producto terminado en una fecha determinada.

Con la cantidad del MPS y la información de la lista de materiales se desciende a través de la estructura del

producto. Esto da los requerimientos netos para cada elemento de la lista de materiales.

- **Requerimientos en Conjunto:** También conocida como necesidades brutas. Indica la cantidad de producto que se requiere para un período. El MRP considera estas necesidades como los resultados obtenidos en el plan maestro de producción para los productos terminados, y para subensambles, insumos y materias primas se toma la información de liberación planeada, teniendo en cuenta la lista de materiales.
- **Recepciones Programadas:** Son unidades de producto terminado que se espera lleguen al final del período. No son producidas dentro de la empresa o pueden ser cantidades que ya habían sido programadas.
- **Balance de inventario Proyectado o Inventario Disponible:** Corresponde para el primer período al inventario inicial que se tiene de cada producto, materia prima o insumo. Para los demás períodos se calcula:

$$\text{Inventario Disponible} = RP_i + RPr_i + I_{i-1} - NB_i$$

Donde:

- RP_i = Recepciones planeadas del período i
- RPr_i = Recepciones programadas del período i
- I_{i-1} = Inventario disponibles del período anterior
- NB_i = Necesidades brutas del período i

Requerimientos o Necesidades Netas: Indica la cantidad que se necesita producir para el final del período. Para cada uno de los períodos se calcula:

$$Necesidades\ Netas_i = NB_i + SS - I_{i-1} - RPr_i$$

Donde:

- NB_i = Necesidades Brutas del período i
- SS = Inventario de seguridad
- $I_{(i-1)}$ = Inventario disponibles del período anterior
- RPr_i = Recepciones programadas del período i

Liberación de Órdenes Planeadas: Se define como las órdenes de trabajo o de compras obtenidas a partir de los cálculos del MRP. Se calculan de acuerdo a las necesidades netas, teniendo en cuenta el tamaño de lote establecido, el factor de aprovechamiento y el lead time. La cantidad a ordenar corresponde a las necesidades netas aproximadas de acuerdo al tamaño de lote, y el factor de aprovechamiento determina el número de unidades de más que se deben ordenar para que lleguen las necesarias. El cuándo se debe ordenar lo determina el lead time, es decir, cuantos períodos antes debe hacerse el pedido para que llegue a tiempo.

Recepciones Planeadas: Se define como las unidades que realmente llegan de producto terminado, de insumos y materias primas. Se calcula de acuerdo a las órdenes de liberación planeada teniendo en cuenta el factor de aprovechamiento.

2.9 Planificación de la capacidad

Según la definición de MRP de bucle cerrado, se obtiene retroalimentación sobre la carga de trabajo de cada centro.

Capacidad disponible = (# maquinas) x (número de turnos de trabajo) x (U) x (E)

Donde :

- U = Factor de utilización
- E = Factor de Eficiencia

La capacidad requerida, expresada en unidad de tiempo, está dada por la Siguiete expresión:

Capacidad requerida = $T_p + (T_e * Q)$

Donde:

- T_p = Tiempo de preparación
- T_e = tiempo de ejecución por unidad producida
- Q = número de unidades a producir

La capacidad puede ser medida desde el input, como los recursos utilizados para la obtención del producto; o desde el output, como los productos que se producen por unidad de tiempo.

Factor de Utilización: Es la relación entre el número de horas productivas y el número de horas reales de una jornada por período.

$$U = \frac{NH}{NHR}$$

Donde:

- NH = horas productivas
- NHR = horas reales

Factor de Eficiencia: Determina el grado de desempeño de una máquina o persona al hacer su trabajo. Se calcula de la siguiente forma:

$$E = \frac{\text{Numero de unidades x Tiempo de carga unitario}^{**}}{\text{Tiempo productivo empleado}}$$

Capacidad instalada: Volumen de output objetivo para el cual fue diseñada la planta con el fin de cumplir con los requerimientos de demanda en condiciones ideales.

Capacidad disponible: Volumen de output que puede ser logrado para un período de tiempo determinado bajo circunstancias normales, considerando un factor de utilización y eficiencia establecidas.

Tiempos de Carga: Conjunto formado por los tiempos de ejecución y tiempos de preparación, siendo el tiempo de preparación el necesario para ajustar y poner a disposición la maquinaria e instalaciones en condiciones adecuadas para llevar a cabo una operación.

CAPÍTULO III

3. ANÁLISIS SITUACIONAL DE LA EMPRESA

3.1. Descripción general de la empresa

La empresa objeto del presente proyecto es una empresa con diecisiete años de experiencia dedicada a la fabricación de arneses para los artefactos de la línea blanca. La organización se encuentra legalmente constituida bajo las leyes de formación de compañías.

Como visión la organización ha establecido “Para el año 2016 ser reconocida como la mejor opción del país en la fabricación de arneses para los artefactos de la línea blanca, refrigeración y el sector automotriz y con miras a colocar a la compañía en los primeros puestos del mercado Sudamericano, contando siempre con nuestro recurso humano y sus talentos”

La misión de la organización se define como “Somos una empresa manufacturera industrial dedicada a la fabricación de arneses para los artefactos de la línea blanca, refrigeración y el sector automotriz, mediante el cumplimiento de estándares de calidad internacional, satisfaciendo a nuestros clientes y el desarrollo integral de nuestros colaboradores, contribuyendo al cuidado del ambiente mediante el uso eficiente de los recursos naturales de nuestro país”.

3.2. Estructura Organizacional

La empresa objeto del presente estudio cuenta actualmente con 32 empleados; de los cuales el 87,5% forman parte del personal operativo y el 12.5% restante conforman el personal administrativo. Con base a la información recabada se concluye que el 80% del

personal cuenta con nivel de educación de bachillerato y el 20% restante ha adquirido un nivel de educación universitario.

3.3. Mapeo de procesos por actividades

Generalmente para proceder con la fabricación de un Arnés eléctrico, un cliente recurrente debe seguir los pasos mostrados en el mapa de flujo de valor que a continuación se detalla:



FIGURA 11: MAPA DE PROCESOS DE LA ORGANIZACIÓN

Fuente: Empresa objeto de realización de proyecto

En virtud de que en el Ecuador sólo existen 2 empresas dedicadas a la producción de artefactos eléctricos; la empresa en mención brinda el servicio de manufactura de arneses eléctricos para ambas. El proceso inicia con la negociación de precios; para lo cual los clientes suministran los planos de la distribución de cables, conectores, enchufes y la interconexión que debe existir. Con la información recibida la empresa realiza un coste de los materiales y presenta una proforma al cliente.

Una vez aceptadas las condiciones; los clientes hacen llegar sus planes de producción con los cuales la empresa deberá programar

sus producciones internas de tal manera que no desabastezca las líneas de producción de sus clientes.

Internamente el Departamento de Compras e importaciones deben abastecer a los procesos productivos manteniendo stocks actualizados de los ítems que la empresa maneja; tomando en consideración los tiempos de tránsito que en la mayor parte de los casos llegan a tomar entre 20 y 35 días.

El Proceso de Producción realiza los pedidos de materiales en base a programas semanales establecidos y se realiza la elaboración de arneses eléctricos de acuerdo a lo descrito en el paso 3.4. Durante los procesos de producción el Departamento de Control de Calidad realiza monitoreos en base a planes de muestreo establecidos de acuerdo a la metodología Militar Standard Nivel II. Una vez concluido el proceso y realizada la liberación por parte del Departamento de Control de Calidad los productos son almacenados temporalmente en las bodegas de la empresa.

Debido a la metodología de trabajo de los 2 clientes con los que la organización actualmente cuenta; se pueden dar dos mecanismos de despachos de productos terminados, de acuerdo a la descripción siguiente:

1. Cliente A: Se realiza despacho normal hasta la ciudad de Cuenca donde el cliente recibe los materiales, realiza las pruebas de control de calidad y lo utiliza en sus procesos productivos.
2. Cliente B: Se realiza despacho desde la bodega de Productos terminados en planta hasta la Bodega KanBan que la organización administra en las instalaciones del cliente. Desde ésta bodega una persona de la organización suministra los materiales requeridos directamente a las líneas de producción del cliente.

3.4. Descripción del proceso productivo

El proceso de elaboración de arneses eléctricos para la línea blanca consta de las siguientes etapas:

- ✓ Corte de cables
- ✓ Colocación de terminales
- ✓ Ensamble
- ✓ Armado

El producto terminado armado es revisado por el Departamento de Control de Calidad para luego ser colocado en gavetas rojas y destinadas a la Bodega de Producto terminado para su posterior despacho a los clientes que la organización maneja. El proceso puede describirse de la siguiente manera:

3.4.1. Proceso de Corte de Cable

En esta área los operadores proceden a limpiar y lubricar los equipos de corte de cable, además de realizar el cebado de las líneas de aire y agua. Luego se realiza la lubricación y limpieza de aplicadores. Se enciende el equipo de corte y se escoge la materia prima a cortar de acuerdo a las órdenes recibidas por el Supervisor y/o Jefe de Planta; se realiza el corte de acuerdo a las especificaciones establecidas en los planos suministrados por los clientes. Se arman paquetes de 100 unidades y se colocan en los lugares correspondientes para llevar a cabo la etapa posterior.





FIGURA 12: PROCESO DE CORTE DE CABLES

Fuente: Empresa objeto de realización de proyecto

3.4.2. Proceso de colocación de terminales

En esta etapa los operadores reciben una orden de producción conjuntamente con el plano del arnés con lo cual procede a calibrar a matriz del equipo de acuerdo al tipo de cable y terminal a remachar. Se abastece el equipo con los materiales y se procede a remachar cada cable; se realizan controles de calidad de acuerdo a tablas de muestreo militar standard y se arma paquetes de 100 unidades para proceder con la siguiente etapa del proceso.

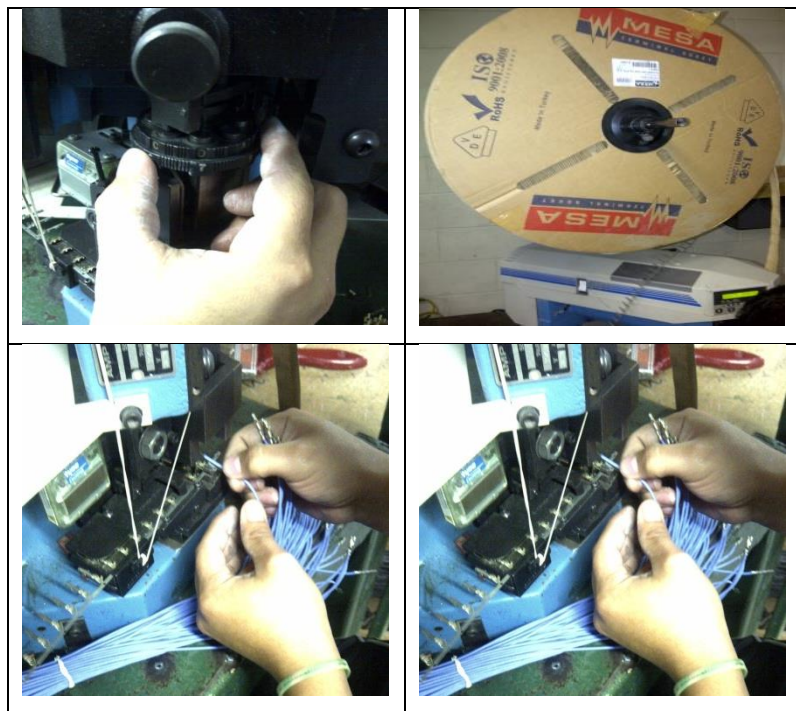


FIGURA 13 PROCESO DE COLOCACION DE TERMINALES

Fuente: Empresa objeto de realización de proyecto

3.4.3. PROCESO DE ENSAMBLE (Corte de tubo siliconado)

Los operadores realizan los cortes de los tubos siliconados que son los recubrimientos para los cables individuales y remachados que conforman el arnés; ésta actividad es realizada en un equipo en el cual se puede escoger entre el corte de cables siliconados o guainas. Una vez cortados los cables siliconados el operador recubre cada terminal remachado al cable asegurando que quede al tope del mismo.

Una vez realizado este proceso el departamento de Control de Calidad realiza muestreos basados en la tabla militar estándar y procede a liberar el producto para proceder con la etapa posterior de ensamble.



FIGURA 14 PROCESO DE CORTE DE TUBO SILICONADO

Fuente: Empresa objeto de realización de proyecto

3.4.4. PROCESO DE ENSAMBLE (Armado)

Según el modelo de arnés a fabricar y el plano adjunto el operador escoge los materiales a utilizar a más de los productos generados en las etapas anteriores; en esta etapa se realizan actividades de armado manual y haciendo uso de pistolas de aire.

Una vez que el operador realiza el armado de una estructura verifica que los terminales hayan quedado correctamente ajustados. Concluido el proceso anterior el operador procede a colocar los morcetierra y enchufes en las mesas de trabajo según las especificaciones definidas en los planos de los clientes.

Se realizan muestreos de los productos una vez culminada la etapa por parte del Departamento de Control de Calidad; para ello se llevan a cabo pruebas de continuidad eléctrica. Una vez aprobado el producto se ata cada arnés con ligas plásticas y se coloca el producto en gavetas para su posterior despacho a los clientes.

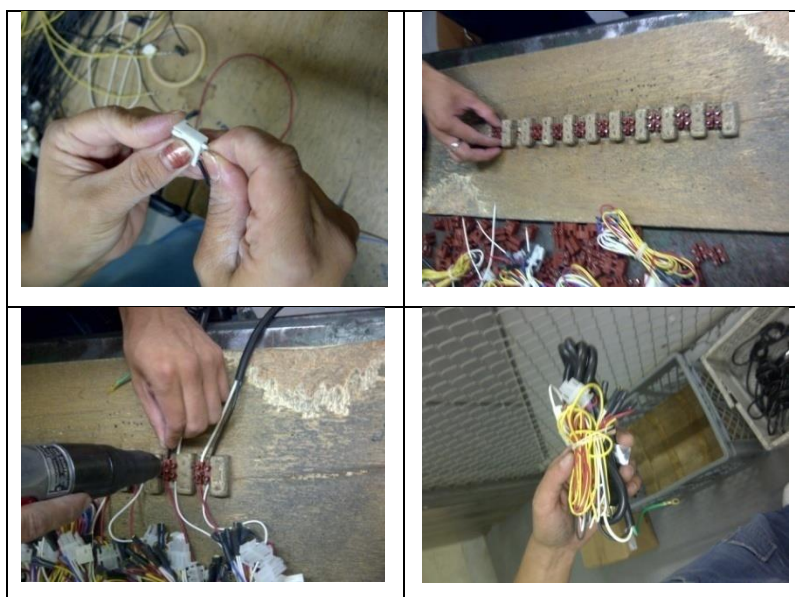


FIGURA 15 PROCESO DE ENSAMBLE – ARMADO DE ARNESES

Fuente: Empresa objeto de realización de proyecto

3.5. PRODUCTOS TERMINADOS DE LA ORGANIZACIÓN

La organización se dedica a la manufactura de arneses eléctricos; sin embargo es importante definir claramente a éste. **Arnés eléctrico:** Conjunto de uno o más circuitos eléctricos, al que se le pueden ensamblar adicionalmente conectores, clips, terminales, cintas, espumas, cuerinas, conduit y otros productos. Su función es la de transmitir corriente a todos los dispositivos eléctricos



FIGURA 16 ARNES ELECTRICO

Fuente: Empresa objeto de realización de proyecto

Los arneses eléctricos elaborados por la organización son establecidos por los clientes de acuerdo a los planos suministrados por los mismos. En el **ANEXO 2** se pueden observar algunos modelos de los definidos.

3.6. CLIENTES

Como se indicó anteriormente los productos de la organización sólo tienen 2 clientes objetivos; uno ubicado en la ciudad de Cuenca y otro ubicado en la ciudad de Guayaquil.

Durante el año 2013 la distribución de ventas estuvo estructurada de la siguiente manera:

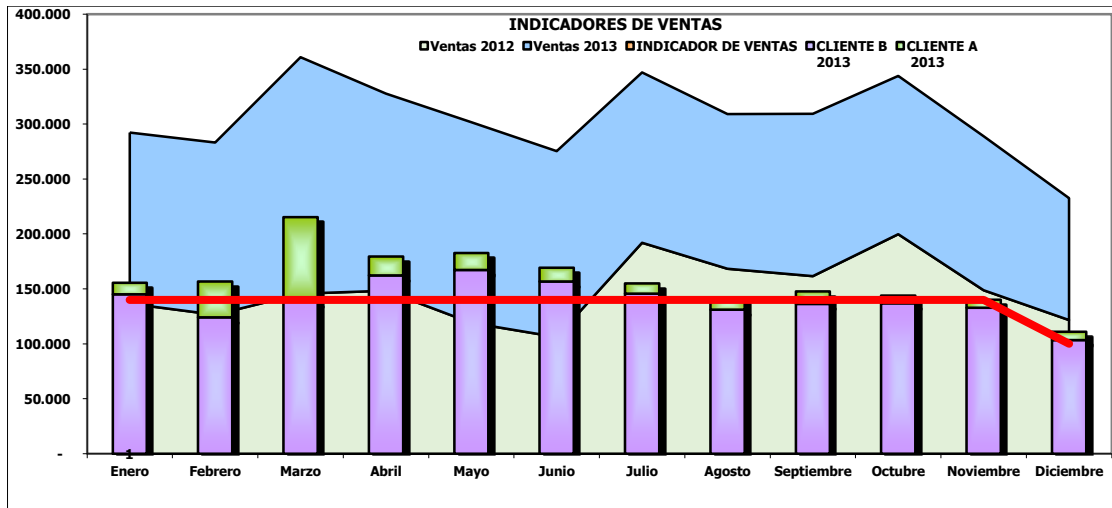


FIGURA 17 DISTRIBUCION DE VENTAS 2013

Fuente: Empresa objeto de realización de proyecto

3.7. PLANIFICACION DE LA PRODUCCION

La compañía en mención planifica y desarrolla sus procesos operativos principalmente con las siguientes actividades:

1. Para el caso de clientes actuales, los clientes emiten Órdenes de compra, las cuales son analizadas por la Gerencia de Operaciones y el Supervisor de Planta para la definición de tiempos de entrega. Se mantienen los registros a través de la Planificación de la Producción y la emisión de Órdenes de Producción
2. Para el caso de clientes nuevos los accionistas de la empresa en mención realizan reunión de costos, la reunión incluye la revisión de costos de mano de obra, histórico de ventas, estudios de tiempo, reportes de compra y definición de punto de equilibrio, el resultado de la revisión de cumplimiento es la emisión de un documento denominado "Oferta de Manufactura".

En ambos casos las producciones se planifican para máximo 1 mes de trabajo que es la frecuencia con las cuales los clientes emiten sus órdenes de compra y programas de producción.

3.8. PLAN DETALLADO DE PRODUCCION

Los planes de producción elaborados mensualmente luego son detallados en planes semanales los cuales pueden modificarse de acuerdo a las excepciones normales de la empresa.

El Supervisor de Planta detalla los programas semanales de producción por días y turnos de trabajo; para realizar ésta programación éste la realiza en base a su experiencia y conocimiento de las velocidades de producción y del personal operativo que realiza actividades manuales.

3.9. GENERACION DE ORDENES DE PRODUCCIÓN

El supervisor de Planta luego de revisada la Planificación de la Producción con el Gerente de Operaciones realiza la generación de Órdenes de Producción diariamente para posteriormente realizar reportes de las producción realizadas de nueva cuenta a la Gerencia de Operaciones.

En el momento de generar la Orden de Producción el Supervisor de Planta realiza el pedido de materias primas a la Supervisora de Compras y Almacenamiento; es en este momento que se realiza consultas al sistema de inventarios para determinar si existe el stock necesario para llevar a cabo el proceso productivo.

Una vez que concluye el proceso productivo el Supervisor de Planta solicita al Departamento de Calidad la revisión y posterior

aprobación de los materiales producidos y poder realizar el despacho a los clientes correspondientes.

CAPÍTULO IV

4. GENERACION DEL PLAN MAESTRO DE PRODUCCION

Como punto de partida planteado para la resolución del problema en la fábrica objeto de estudio se plantea la alternativa para la obtención de un nuevo Plan Maestro de Producción; el mismo seguirá el esquema detallado en la figura 18.



FIGURA 18: ESQUEMA NUEVO PLAN MAESTRO DE PRODUCCION

Fuente: AUTOR

4.1. Elementos de entrada e información de otros procesos

Los elementos de entrada son la fuente principal y el primer paso para la obtención del Plan Maestro de Producción; entre los principales elementos podemos mencionar:

- Proyección de ventas de clientes
- Stocks de materiales
- Órdenes planificadas y Órdenes en proceso
- Materiales en tránsito
- Pedidos excepcionales

Los materiales disponibles para los procesos productivos deben mantenerse actualizados y deben ser bien generados ya que para generar el MPS se toma en cuenta todos los materiales que se tiene y a su vez este genera las nuevas necesidades para las órdenes de compras futuras. Actualmente se trabaja siguiendo el sistema FIFO (Primeras Entradas, Primeras Salidas)

Órdenes Planificadas y Órdenes de Proceso:

- Órdenes Planificadas, estas son las generadas por el Supervisor de Producción antes de realizar el consenso del Plan de producción con las demás áreas de la fábrica.
- Órdenes de Proceso, estas son ya las ordenes litas de producción, mismas que son convertidas desde las órdenes planificadas. Las Órdenes de Proceso son las que ponen en marcha el plan de producción.

Para el cálculo del nuevo Plan Maestro de Producción hay que tomar en cuenta las órdenes planificadas y de procesos para no generar conflictos de fabricación o sobre producir algún producto.

TAMAÑO	PLAN	REV1 PROGRAMA JULIO 2014								UE	Coc.	ESQUEMA JULIO										
		SF	FECHA	E1	E2	E3	CKD	COC	PARR			CAMP	FECHA	E1	E2	E3	CKD	COC	PARR	CAMP		
10"	7,201		DOTACION	34	34	30	29	8		7			DOTACION	34	34	30	29	8		7		
15"	1,752		lunes 2	INVENTARIO SEMESTRAL										lunes 2	INVENTARIO SEMESTRAL							
			martes 3																			
			miércoles 4																			
12"	762	27	jueves 5	476	488	609	819	910			2,695	2,392	jueves 5	60M	60M	51G	61CM	10"				
			viernes 6	544	527	616	936	1,040			2,970	2,623	viernes 6	60M	60M/51G	51G	61CM	10"				
61L	3259		sábado 7	494	640	700	1,028	1,040			3,209	2,862	sábado 7	60M	51G	51G	61M/51G	10"				
61L INOX	-		lunes 9	333	432	720	1,248	962			3,054	2,733	lunes 9	76M	51G/76M	51G	51G	10"				
61M	3837		martes 10	303	378	720	1,248			360	3,009	2,649	martes 10	60M	60M	51V/51G	51G			12"		
61M INOX	-		miércoles 11	526	544	720	1,248	504	192		3,398	3,038	miércoles 11	76M	76M	51G	51G	10"	15"			
61CKD	7560		jueves 12	520	533	612	1,156	504	192		3,181	2,821	jueves 12	60M	60M	51G	51G/51GAB	10"	15"			
Total 61	14,656		viernes 13	672	613	578	936	504	192		3,159	2,799	viernes 13	61M	61M	61M	51GAB	10"	15"			
			sábado										sábado									
60M A/N	2450		lunes 16	374	458	531	1,237	504	192		2,960	2,600	lunes 16	61M/76M	61M/76M	61M	51G	10"	15"			
60M INOX	5568		martes 17	377	474	621	1,248	504	192		3,080	2,720	martes 17	76M	76M/55M	61M/51GAB	51G	10"	15"			
60CKD	900		miércoles 18	481	518	696	1,220	504	192		3,275	2,915	miércoles 18	60M	60M	51GAB	51G	10"	15"			
Total 60	8,918		jueves 19	531	472	714	768	225	192		2,752	2,485	jueves 19	60M	60M	51V	60M	10"	15"			
			viernes 20	542	519	676	1,164		408		3,309	2,901	viernes 20	60M	60M	51G	60M/51G	10"	15"			
			sábado										sábado									
51V	5193		lunes 23	528	534	679	1,248			402	3,391	2,989	lunes 23	60M/51G	60M/51G	51G	51G			12"		
51G	12820		martes 24	552	640	716	1,248				3,156	3,156	martes 24	51G	51G	51G	51G					
51CKD-G	14352		miércoles 25	FERIADO										miércoles 25	FERIADO							
51CKD-GAB	1248		jueves 26	548	676	720	1,248				3,192	3,192	jueves 26	51G/61M	51G	51G/51V	51G					
51GAB	451		viernes 27	552	559	716	1,164				2,991	2,991	viernes 27	61M	61M	51V/51G	51G/61M					
Total 51	34,064		sábado										sábado									
55M	582		lunes 30	297	344	953	936				2,530	2,530	lunes 30	76M	76M	51G	61M					
			martes 31	482	443	960	936				2,821	2,821	martes 31	76M/61M	76M/61M	51G	61M					
76L	150		miércoles 1	808	802	960	936				3,506	3,506	miércoles 1	61M	61M	51G	61M					
76M	3142		jueves 2	868	875	958	936				3,637	3,637	jueves 2	51G	51G	51G	61M					
Total 76	3,292		viernes 3				1,152				1,152	1,152	viernes 3				61M					
			sábado										sábado									
			TOTAL	10,808	11,469	15,175	24,060	7,201	1,752	762	3,019	2,796										
11K	0						24,060	7,201	1,752	762												
6K	0						0	0	0	0												

TABLA 2: ESQUEMA DE DEMANDA MENSUAL DE CLIENTE

Fuente: Empresa objeto del proyecto

PROYECCIONES 2015																	
Artículo	Artículo Nombre	unidad	Nproveedor	1/3/2015	1/4/2015	1/5/2015	1/6/2015	1/7/2015	1/8/2015	1/9/2015	1/10/2015	1/11/2015	1/12/2015	Grand Total			
222D3230G001	PRODUCTO TERMINADO 1	PZA	XXXXXXX	1065	1140		1051	566		748		664	687	1164	999	9056	
222D3230G002	PRODUCTO TERMINADO 2	PZA	XXXXXXX	450	450		150	408		627		528	606	663	699	668	
222D3230G003	PRODUCTO TERMINADO 3	PZA	XXXXXXX	2334	2859		2481	1983		2446		1964	1963	2830	3394	2799	
222D3230G004	PRODUCTO TERMINADO 4	PZA	XXXXXXX	2805	2775		1500	1620		2495		2101	2411	2638	2785	2653	
222D3230G005	PRODUCTO TERMINADO 5	PZA	XXXXXXX	450	675		519	203		323		270	273	455	576	467	
222D3230G006	PRODUCTO TERMINADO 6	PZA	XXXXXXX	750	525		450	543		836		704	807	884	933	890	
222D3230G008	PRODUCTO TERMINADO 7	PZA	XXXXXXX	584	681		626	582		690		617	552	672	716	668	
222D3230G009	PRODUCTO TERMINADO 8	PZA	XXXXXXX	2307	2670		2368	2199		2636		2324	2082	2535	2690	2575	
222D3725G001	PRODUCTO TERMINADO 9	PZA	XXXXXXX	410	290		193	227		247		211	244	272	284	260	
222D3775P002	PRODUCTO TERMINADO 10	PZA	XXXXXXX	50	1032		423	307		318		379	366	410	419	365	
222D3775P003	PRODUCTO TERMINADO 11	PZA	XXXXXXX	5595	7185		6794	3239		3809		3257	3382	3859	4085	4066	
222D3926G001	PRODUCTO TERMINADO 12	PZA	XXXXXXX	410	290		193	227		247		211	244	272	284	260	
222D6679G001	PRODUCTO TERMINADO 13	PZA	XXXXXXX	1290	1085		631	677		796		710	840	795	798	623	
222D6689G002	PRODUCTO TERMINADO 14	PZA	XXXXXXX	3512	3536		3110	2999		3243		3046	3615	4269	4697	4020	
222D6689G003	PRODUCTO TERMINADO 15	PZA	XXXXXXX	900	1065		850	1649		1669		1580	1846	2149	2451	2057	
222D6689G004	PRODUCTO TERMINADO 16	PZA	XXXXXXX	503	450		337	877		893		858	977	1092	1208	1053	
222D6689G005	PRODUCTO TERMINADO 17	PZA	XXXXXXX	375	300		294	294		294		294	294	294	294	294	
222D6689G008	PRODUCTO TERMINADO 18	PZA	XXXXXXX	150	120		286	516		524		510	572	612	642	598	
222D6689G010	PRODUCTO TERMINADO 19	PZA	XXXXXXX	810	1013		233	188		188		218	203	195	218	201	
222D6689G011	PRODUCTO TERMINADO 20	PZA	XXXXXXX	246	285		142	142		158		158	155	147	164	137	
223C5351G003	PRODUCTO TERMINADO 21	PZA	XXXXXXX	11340	11698		7592	6126		6608		6330	7312	7630	8366	7058	
223C5351G004	PRODUCTO TERMINADO 22	PZA	XXXXXXX	35384	35632		28632	31258		37962		33856	36154	42550	46494	42034	
317B8117P001	PRODUCTO TERMINADO 23	PZA	XXXXXXX	19555	21086	25197.77	17573	20999.735	14902	17807.89	19724	23570.18	17173	17877	21980	24250	
317B8117P003	PRODUCTO TERMINADO 24	PZA	XXXXXXX	6871	7519	9887.485	5520	7258.8	6779	8914.385	7081	9311.515	6759	7791	8944	9923	
317B8117P004	PRODUCTO TERMINADO 25	PZA	XXXXXXX	1085	1085	1348.655	931	1157.233	891	1107.513	939	1167.177	846	975	1076	954	
317B8117P005	PRODUCTO TERMINADO 26	PZA	XXXXXXX	3480	3186	3784.968	2202	2615.976	2346	2787.048	2529	3004.452	2485	2746	2596	2695	
317B8117P006	PRODUCTO TERMINADO 27	PZA	XXXXXXX	7437	7536	3692.64	5930	2905.7	5694	2790.06	7399	3625.51	6418	6487	7773	8388	
317B8118P001	PRODUCTO TERMINADO 28	PZA	XXXXXXX	177286	190042		164892	122140		142046		135204	136350	161448	176624	162300	
317B8119P001	PRODUCTO TERMINADO 29	PZA	XXXXXXX	44364	48096		47774	33943		38471		37591	36355	43799	47484	44507	
317B8119P002	PRODUCTO TERMINADO 30	PZA	XXXXXXX	22344	24272		19412	16900		21886		19328	20243	24156	26573	23729	
317B8119P003	PRODUCTO TERMINADO 31	PZA	XXXXXXX	6796	7144		5298	6665		6969		6664	7662	8758	9674	8360	
317B8119P004	PRODUCTO TERMINADO 32	PZA	XXXXXXX	1040	1040		864	816		872		762	916	1034	890	910	
317B8119P005	PRODUCTO TERMINADO 33	PZA	XXXXXXX	3552	2170		2588	2478		2612		2352	2710	2992	2652	2700	
317B8169P001	PRODUCTO TERMINADO 34	PZA	XXXXXXX	8954	10881		10255	7372		8336		7331	7039	9135	10317	9260	
ME2B1075P001	PRODUCTO TERMINADO 35	PZA	XXXXXXX	14848	15609		11125	4740		4986		5112	5270	5539	5767	5856	
ME2B6097G004	PRODUCTO TERMINADO 36	PZA	XXXXXXX	44849	48639	45234.27	42411	39442.23	28357	26372.01	30639	28494.27	27829	31468	36473	39196	
ME2B6097G005	PRODUCTO TERMINADO 37	PZA	XXXXXXX	12803	13506	9994.44	13809	10218.66	7795	5768.3	10111	7482.14	12510	7318	9655	11294	
ME2B6283P001	PRODUCTO TERMINADO 38	PZA	XXXXXXX	12395	13335		10249		9333		12420		10614	10945	13316	14689	
ME2B6823G024	PRODUCTO TERMINADO 39	PZA	XXXXXXX	75	375											450	
ME2B6823G025	PRODUCTO TERMINADO 40	PZA	XXXXXXX				222	114		112		95	129	186	249	171	
ME2B6959G013	PRODUCTO TERMINADO 41	PZA	XXXXXXX	1750	2250		1992	778		1242		1035	1045	1741	2208	1792	
ME2B6959G014	PRODUCTO TERMINADO 42	PZA	XXXXXXX	300	300		250	203		313		263	302	331	349	333	
ME2B6959G021	PRODUCTO TERMINADO 43	PZA	XXXXXXX					162		194		178	606	616	578	532	
ME2B6959G022	PRODUCTO TERMINADO 44	PZA	XXXXXXX	1770	2195		1989	1085		1435		1359	1374	1946	2258	1716	
ME2B6959G023	PRODUCTO TERMINADO 45	PZA	XXXXXXX	250	250		200	199		307		258	296	324	342	326	
ME2B6959G026	PRODUCTO TERMINADO 46	PZA	XXXXXXX		200		133	52		83		69	69	117	147	120	
ME2B6959G031	PRODUCTO TERMINADO 47	PZA	XXXXXXX	6505	6755		5523	5383		5819		4889	5989	7497	8669	8279	
ME2B6959G032	PRODUCTO TERMINADO 48	PZA	XXXXXXX	1000	1250		1625	562		843		695	732	892	997	863	
ME2B6959G033	PRODUCTO TERMINADO 49	PZA	XXXXXXX	2440	2565		2067	1969		1977		1825	1997	2149	2271	2191	
ME2B6959G034	PRODUCTO TERMINADO 50	PZA	XXXXXXX	1925	2750		2625	1212		1814		1495	1579	1917	2142	1860	

TABLA 3: PROYECCIÓN VENTAS

Fuente: Empresa objeto del proyecto

4.2. NUEVO PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN (MPS)

Considera un horizonte de largo plazo (12 meses en semanas). El Supervisor de Producción debe garantizar una adecuada fuente de producción total y los niveles de stocks con el fin de satisfacer los requisitos establecidos a través de demanda de clientes.

El supervisor de Producción en su calidad de MPS Planificador tiene como Responsabilidades las Principales actividades que se detallan a continuación:

- Generar un Plan MPS desde cero cada semana basado en el ciclo de planificación y en los requerimientos entrantes.
- Apoyo a la gestión de la toma de decisiones mediante el suministro de simulación de escenarios alternativos de suministro y adaptación de los planes en caso de cambios inesperados.
- Vigilar y analizar los niveles de inventario y planes de producción versus real, identificar los puntos de acción para proponer mejoras y tomar las medidas adecuadas.
- Responsable de los niveles de inventario, y los niveles de servicio al cliente con respecto a la disponibilidad de los productos.
- Revisar y mantener reservas estratégicas políticas, los ciclos de producción, el tamaño óptimo de lote de fabricación, y de otro tipo.
- Mantener la integridad de los datos con respecto a la planificación general de los datos y parámetros de planificación.
- Supervisión de la categorización ABC de todos los materiales sobre la base de volumen de negocios, la rentabilidad y la importancia estratégica

El nuevo MPS se realizará cada fin de semana inmediato anterior a la semana real de producción para todos los productos, primero el plan de demanda debe ser analizado con el objeto de sacar a limpio las necesidades reales de los clientes, también las demás previsiones; existencias disponibles y las existencias en tránsito que se reciba de los proveedores.

Después de un cálculo de necesidades netas en el Supervisor de Producción se comunica a Gerencia de Operaciones y demás departamentos involucrados en el ciclo de producción.

Una vez revisado y aprobado por la Gerencia de Operaciones el Supervisor de producción debe actualizar en caso de ser necesario el plan tomando en consideración órdenes de trabajo reprogramadas de semanas anteriores, alcances en pedidos de clientes, niveles de inventarios, entre otros.

El MPS planificador (Supervisor de Producción) puede cambiar el plan calculado MPS. Él puede reagrupar las órdenes previstas en cuanto a la capacidad de carga y los requisitos. El MPS planificador es responsable de tener un plan semanal que es viable para la operación de la empresa y que satisfaga la demanda establecida.

El sábado en la mañana el Supervisor de Producción debe comunicar el MPS final listo para la producción detallada de los ítems.

4.3. IDENTIFICAR EXCEPCIONES.

El siguiente paso en este proceso es identificar las excepciones que han sido generadas por el nuevo MPS que requieren de

resolución. Una excepción es cualquier situación que necesita un mayor ajuste. Un repentino cambio en los requerimientos, retrasos en tiempos de tránsito y/o abastecimiento podrían dar lugar a todas las situaciones de excepción. La mayoría de las excepciones, si no es tratada inmediatamente, puede tener consecuencias hacia arriba o hacia abajo la cadena de suministro.

4.4. DATOS DE SALIDA Y PROCESO DEL DESTINO

Una vez terminado el consenso del nuevo plan maestro de producción este se envía a Gerencia de Operaciones para que el lunes a primera hora arranque el proceso productivo.

4.5. NUEVO PLAN DETALLADO DE PRODUCCIÓN

Un Plan Detallado de Producción, programa la producción a un nivel más detallado (días, turnos), el horizonte de planificación es de 6 semanas en donde las primeras dos son desglosadas en días y turnos.

Este proceso incluye el cálculo de las necesidades de todos los materiales, la mayoría de los que no están previstas en el MPS. En la tabla 4 se puede observar el proceso de obtención de un nuevo Plan Detallado de Producción

PLAN DE PRODUCCION																
Articulo	Articulo Nombre	unidad	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 5	SEM 6	SEM 7	SEM 8	Mar-15	May-15	Jun-15	Jul-15	Ago-15	
222D3230G001	PRODUCTO TERMINADO 1	PZA	230	230	230	230	230	230	230	230	1065	1140			566	
222D3230G002	PRODUCTO TERMINADO 2	PZA	40	40	40	40	40	40	40	40	450	450			408	
222D3230G003	PRODUCTO TERMINADO 3	PZA	220	220	220	220	220	220	220	220	2334	2859			1983	
222D3230G004	PRODUCTO TERMINADO 4	PZA	210	210	210	210	210	210	210	210	2805	2775			1620	
222D3230G005	PRODUCTO TERMINADO 5	PZA	34	34	34	34	34	34	34	34	450	675			203	
222D3230G006	PRODUCTO TERMINADO 6	PZA	32	32	32	32	32	32	32	32	750	525			543	
222D3230G008	PRODUCTO TERMINADO 7	PZA	40	40	40	40	40	40	40	40	584	681			582	
222D3230G009	PRODUCTO TERMINADO 8	PZA	260	260	260	260	260	260	260	260	2307	2670			2199	
222D3725G001	PRODUCTO TERMINADO 9	PZA	230	230	230	230	230	230	230	230	410	290			227	
222D3775P002	PRODUCTO TERMINADO 10	PZA	40	40	40	40	40	40	40	40	50	1032			307	
222D3775P003	PRODUCTO TERMINADO 11	PZA	220	220	220	220	220	220	220	220	5595	7185			3239	
222D3926G001	PRODUCTO TERMINADO 12	PZA	210	210	210	210	210	210	210	210	410	290			227	
222D6679G001	PRODUCTO TERMINADO 13	PZA	34	34	34	34	34	34	34	34	1290	1085			677	
222D6689G002	PRODUCTO TERMINADO 14	PZA	32	32	32	32	32	32	32	32	3512	3536			2999	
222D6689G003	PRODUCTO TERMINADO 15	PZA	40	40	40	40	40	40	40	40	900	1065			1649	
222D6689G004	PRODUCTO TERMINADO 16	PZA	260	260	260	260	260	260	260	260	503	450			877	
222D6689G005	PRODUCTO TERMINADO 17	PZA	230	230	230	230	230	230	230	230	375	300			294	
222D6689G008	PRODUCTO TERMINADO 18	PZA	40	40	40	40	40	40	40	40	150	120			516	
222D6689G010	PRODUCTO TERMINADO 19	PZA	220	220	220	220	220	220	220	220	810	1013			188	
222D6689G011	PRODUCTO TERMINADO 20	PZA	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	246	285			142	
223C5351G003	PRODUCTO TERMINADO 21	PZA	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	11340	11698			6126	
223C5351G004	PRODUCTO TERMINADO 22	PZA	1670	1670	1670	1670	1670	1670	1670	1670	35384	35632			31258	
317B8117P001	PRODUCTO TERMINADO 23	PZA	1450	1450	1450	1450	1450	1450	1450	1450	19555	21086	25197.77	#!REF!	14902	
317B8117P003	PRODUCTO TERMINADO 24	PZA	1870	1870	1870	1870	1870	1870	1870	1870	6871	7519	9887.485	#!REF!	6779	
317B8117P004	PRODUCTO TERMINADO 25	PZA	1869	1869	1869	1869	1869	1869	1869	1869	1085	1085	1348.655	#!REF!	891	
317B8117P005	PRODUCTO TERMINADO 26	PZA	1340	1340	1340	1340	1340	1340	1340	1340	3480	3186	3784.968	#!REF!	2346	
317B8117P006	PRODUCTO TERMINADO 27	PZA	304	304	304	304	304	304	304	304	7437	7536	3692.64	#!REF!	5694	
317B8118P001	PRODUCTO TERMINADO 28	PZA	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	177286	190042			122140	
317B8119P001	PRODUCTO TERMINADO 29	PZA	40	40	40	40	40	40	40	40	44364	48096			33943	
317B8119P002	PRODUCTO TERMINADO 30	PZA	260	260	260	260	260	260	260	260	22344	24272			16900	
317B8119P003	PRODUCTO TERMINADO 31	PZA	230	230	230	230	230	230	230	230	6796	7144			6665	
317B8119P004	PRODUCTO TERMINADO 32	PZA	40	40	40	40	40	40	40	40	1040	1040			816	
317B8119P005	PRODUCTO TERMINADO 33	PZA	220	220	220	220	220	220	220	220	3552	2170			2478	
317B8169P001	PRODUCTO TERMINADO 34	PZA	210	210	210	210	210	210	210	210	8954	10881			7372	
ME2B1075P001	PRODUCTO TERMINADO 35	PZA	34	34	34	34	34	34	34	34	14848	15609			4740	
ME2B6097G004	PRODUCTO TERMINADO 36	PZA	32	32	32	32	32	32	32	32	44849	48639	45234.27	#!REF!	28357	
ME2B6097G005	PRODUCTO TERMINADO 37	PZA	40	40	40	40	40	40	40	40	12803	13506	9994.44	#!REF!	7795	
ME2B6283P001	PRODUCTO TERMINADO 38	PZA	260	260	260	260	260	260	260	260	12395	13335			9333	
ME2B6823G024	PRODUCTO TERMINADO 39	PZA	230	230	230	230	230	230	230	230	75	375				
ME2B6823G025	PRODUCTO TERMINADO 40	PZA	40	40	40	40	40	40	40	40					114	
ME2B6959G013	PRODUCTO TERMINADO 41	PZA	220	220	220	220	220	220	220	220	1750	2250			778	
ME2B6959G014	PRODUCTO TERMINADO 42	PZA	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	300	300			203	
ME2B6959G021	PRODUCTO TERMINADO 43	PZA													162	
ME2B6959G022	PRODUCTO TERMINADO 44	PZA	210	210	210	210	210	210	210	210	1770	2195			1085	
ME2B6959G023	PRODUCTO TERMINADO 45	PZA	50	50	50	50	50	50	50	50	250	250			199	
ME2B6959G026	PRODUCTO TERMINADO 46	PZA										200			52	
ME2B6959G031	PRODUCTO TERMINADO 47	PZA	210	210	210	210	210	210	210	210	6505	6755			5383	
ME2B6959G032	PRODUCTO TERMINADO 48	PZA	34	34	34	34	34	34	34	34	1000	1250			562	
ME2B6959G033	PRODUCTO TERMINADO 49	PZA	32	32	32	32	32	32	32	32	2440	2565			1969	
ME2B6959G034	PRODUCTO TERMINADO 50	PZA	40	40	40	40	40	40	40	40	1925	2750			1212	

TABLA 4 PLAN DETALLADO DE PRODUCCION

Fuente: Empresa objeto del proyecto

4.6. GENERAN NUEVO PLAN DETALLADO DE PRODUCCIÓN (DPS)

Las principales actividades tenemos:

- Crear el borrador del plan DPS para el nuevo período DPS.
- Ajustar el DPS actual teniendo en cuenta las nuevas Necesidades de producción netas.

El objetivo final es:

- Satisfacer la demanda con el Costo de cadena logística más bajo posible
- Producir un plan viable que se mejore posteriormente para reducir los costos relativos a la producción

El plan de DPS es secuenciado para reducir al mínimo el efecto de cambios en el plan de producción, como de introducción del tiempo no productivo y el tiempo de perturbación para el entorno de fabricación.

PLAN SEMANAL DE PRODUCCION

Articulo	Articulo Nombre	unidad	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO
222D3230G001	PRODUCTO TERMINADO 1	PZA	25	50	20	50	70	15
222D3230G002	PRODUCTO TERMINADO 2	PZA	5		13		22	
222D3230G003	PRODUCTO TERMINADO 3	PZA	20	28	2	100	70	
222D3230G004	PRODUCTO TERMINADO 4	PZA	25	60	53		50	22
222D3230G005	PRODUCTO TERMINADO 5	PZA	5			29		
222D3230G006	PRODUCTO TERMINADO 6	PZA	20					12
222D3230G008	PRODUCTO TERMINADO 7	PZA	15		25			
222D3230G009	PRODUCTO TERMINADO 8	PZA		60	53	50	50	50
222D3725G001	PRODUCTO TERMINADO 9	PZA			5			
222D3775P002	PRODUCTO TERMINADO 10	PZA	20		20			
222D3775P003	PRODUCTO TERMINADO 11	PZA		100	25		95	
222D3926G001	PRODUCTO TERMINADO 12	PZA		100	25		85	

TABLA 5: PLAN SEMANAL DE PRODUCCION

Fuente: Empresa objeto del proyecto

4.7. ANÁLISIS FINAL

Una vez establecida la actual planificación se espera lograr un alto nivel de apego al programa de producción y su vez mejorar internamente los procesos ya que anteriormente no se tomaba en consideración algunos aspectos necesarios para la planificación.

Se han determinado tiempos de tránsito reales para el establecimiento de inventarios y niveles de stock aterrizados a la realidad ya que en su momento generaba niveles de reclamos elevados debido a los incumplimiento en tiempos de entrega.

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- Con el establecimiento de la metodología de planificación de la producción se puede concluir que se corregirán algunas deficiencias mantenidas con respecto a tiempos de entrega a clientes.
- Es importante tomar en consideración que el establecimiento de un MRP busca disminuir los paros no programados de las líneas de ensamble de la empresa y del cliente ya que se maneja una Bodega KanBan dentro de las instalaciones del mismo desde la cual se suministra directamente a la línea de producción.
- Se pudo establecer niveles de stock de seguridad apegados a la realidad de la operación y tomando en consideración los extensos tiempos de reposición debido a que gran parte de las materias primas provienen de Turquía y China.
- A pesar de que por experiencia existen cambios continuos en los planes de producción emitidos por el cliente, el esquema de planificación propuesto busca minimizar el impacto que éste tenga sobre la operación normal de la empresa.

5.2. RECOMENDACIONES

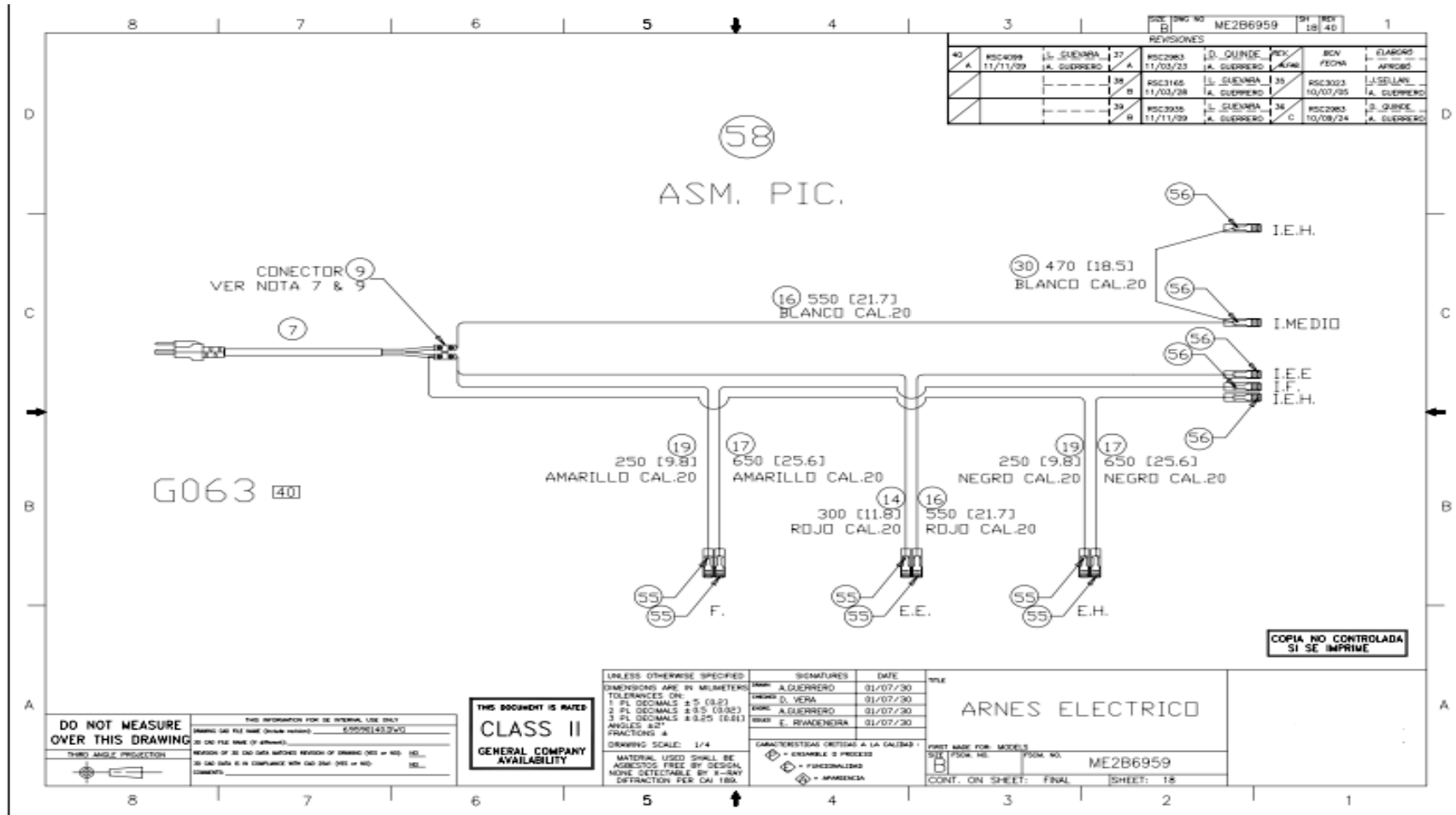
- Mantener reuniones periódicas con la Gerencia de Operaciones y el resto de Departamentos involucrados de tal manera que se permita realizar seguimiento a los planes de producción y determinar el grado de apego en lo relacionado al nivel de cumplimiento.
- Establecer mecanismos de seguimiento y medición del proceso (indicador) que permita evaluar la eficacia de la metodología implementada.
- Dentro del corto plazo incluir dentro de la planificación de la producción las paras programadas por parte de mantenimiento; actividad que no ha sido incluida a la fecha debido a que no se cuenta con un proceso de mantenimiento propiamente establecido.

BIBLIOGRAFÍA

- ◆ Cuatrecasas, Lluís (2010). ***Gestión Integral de la Calidad***. Profit Editorial
- ◆ Soto, et al (2003). ***Evaluación del impacto de la capacitación en la productividad***. Fundes Chile
- ◆ Heizer y Render. (2008). ***Dirección de la producción y de las operaciones***. Pearson Educations. Octava Edición
- ◆ Chase, Aquilano, Jacobs. ***Administración de Producción y Operaciones***. Mc Graw Hill, 2000

ANEXOS

ANEXO 1 PLANO DE ARNES ELECTRICO TIPO



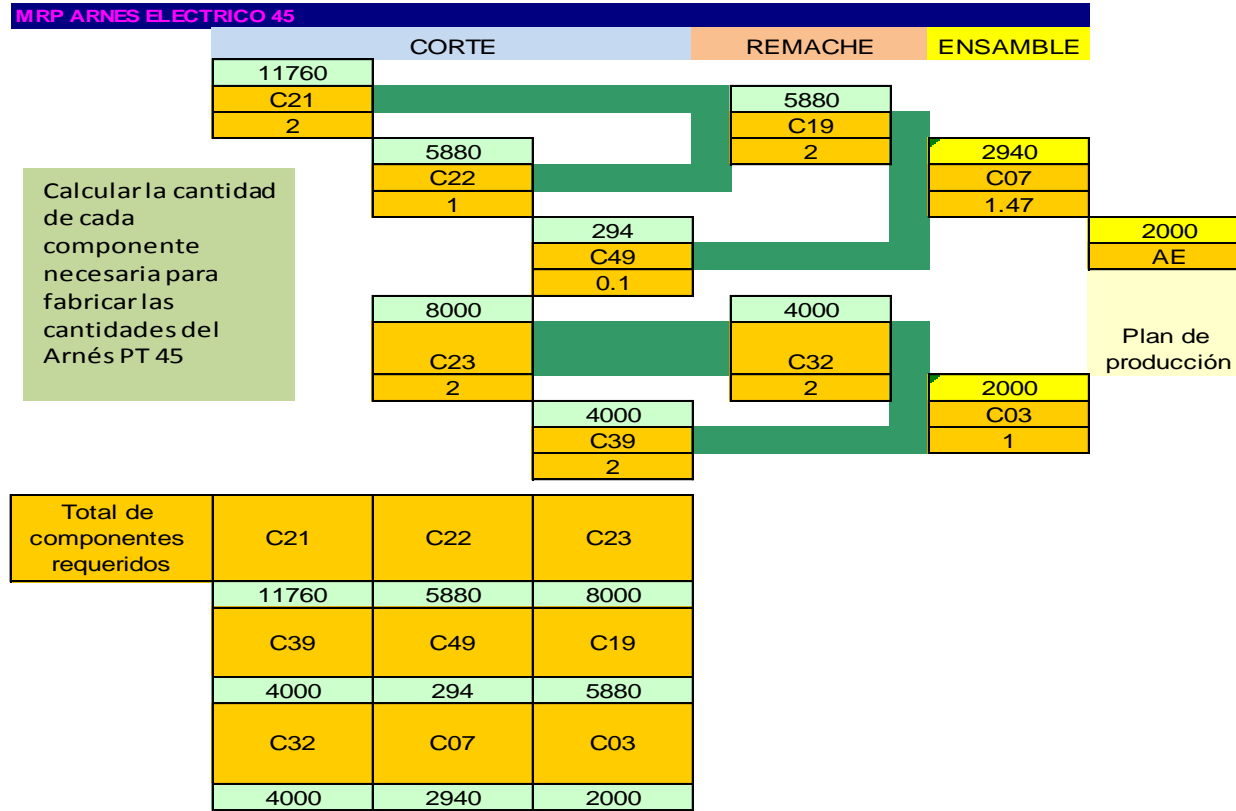
ANEXO 3 ORDEN DE PRODUCCIÓN REMACHE

ORDEN DE PRODUCCION No.		FECHA O/P					
CLIENTE				Cantidad Solicitada:			
Producto :							
Observaciones del cliente							
CONSUMO DE MATERIALES		Hora de Inicio:		Hora de fin:			
PROCESO DE REMACHE							
Tipo de Material a Usar	Unidad	Cantidad Utilizada (Cantidad Entregada + Desperdicio)	Desperdicio	Cantidad Entregada	Responsable		
Terminal Unión							
Terminal Tubular macho							
Terminal Tubular hembra							
Terminal Faston Normal							
Terminal Faston Equinoccial							
Terminal Ojal Ciego							
Terminal Ojal Estriado							
Terminal Cable Switch							
Terminal Tubo Rojo							
Terminal Bandera Grande							
Terminal Bandera Chico							
Terminal Lavadora							
Terminal Gold							
Terminal Tyco 640748-1							
TOTAL							
CONTROL DE CALIDAD							
MATERIAL	CANTIDAD DE MUESTRA	TIPO DE TERMINAL	DEFECTOS	TERMINAL FLOJO	CABLE ROTO		
Terminal Unión							
Terminal Tubular macho							
Terminal Tubular hembra							
Terminal Faston Normal							
Terminal Faston Equinoccial							
Terminal Ojal Ciego							
Terminal Ojal Estriado							
Terminal Cable Switch							
Terminal Tubo Rojo							
Terminal Bandera Grande							
Terminal Bandera Chico							
Terminal Lavadora							
Terminal Gold							
Terminal Tyco 640748-1							
TOTAL							
TABLA MILITAR ESTÁNDAR 105 D							
Tamaño de Lote	NIVELES DE INSPECCION			TAMANO DE MUESTRA	MUESTRA	AQL 0,4	
	1	2	3			ACEPTA	RECH
2 - 8	A	A	B	A	2	0	1
9 - 15	A	B	C	B	3	0	1
16 - 25	B	C	D	C	5	0	1
26 - 50	C	D	E	D	8	0	1
51 - 90	C	E	F	E	13	0	1
91 - 150	D	F	G	F	20	0	1
151 - 280	E	G	H	G	32	0	1
281 - 500	F	H	J	H	50	0	1
501 - 1.200	G	J	K	J	80	1	2
1.201 - 3.200	H	K	L	K	125	1	2
3.201 - 10.000	J	L	M	L	200	2	3
10.001 - 35.000	K	M	N	M	315	3	4
35.000 - 150.000	L	N	P	N	500	5	6
150001 - 500000	M	P	Q	P	800	7	8
500001 EN ADELANTE	N	Q	R	Q	1250	10	11
				R	2000	14	15

ANEXO 4 ORDEN DE PRODUCCIÓN ENSAMBLE

ORDEN DE PRODUCCION No.				FECHA O/P				
CLIENTE								
Producto :				Cantidad Solicitada:				
Observaciones del cliente								
CONSUMO DE MATERIALES								
				Hora de Inicio:		Hora de fin:		
Tipo de Material a Usar				Cantidad Utilizada (Cantidad Entregada + Desperdicio)		Desperdicio	Cantidad Entregada	Responsable
Tubo siliconado negro	2,5 cm.	4,5 cm.						
Tubo siliconado rojo	2,5 cm.	3 cm.	4,5 cm.					
Morcetierra	2 pos.	4 pos.						
Enchufe blanco	Normal	Campana	Indurama					
Enchufe negro	Normal	3x10	3x14	Chile	Tipo I			
Conector	2 pos.	4 pos.	5 pos.	Indurama				
Termoencogible	Switch	Equinoccial						
Manguera Siliconada	7 mm.	12 mm.						
Guaina	5 cm.	15 cm.	20 cm.	32,5 cm.				
TOTAL								
CONTROL DE CALIDAD								
MATERIAL				CANTIDAD DE MUESTRA		DEFECTOS		
						MAL ENSAMBLE	DETERIORO EN MATERIALES	
Tubo siliconado negro	2,5 cm.	4,5 cm.						
Tubo siliconado rojo	2,5 cm.	3 cm.	4,5 cm.					
Morcetierra	2 pos.	4 pos.						
Enchufe blanco	Normal	Campana	Indurama					
Enchufe negro	Normal	3x10	3x14	Chile	Tipo I			
Termoencogible	Switch	Equinoccial						
Manguera Siliconada	7 mm.	12 mm.						
Conector	2 pos.	4 pos.	5 pos.	Indurama				
Guaina	5 cm.	15 cm.	20 cm.	32,5 cm.				
TOTAL								
TABLA MILITAR ESTÁNDAR 105 D								
Tamaño de Lote	NIVELES DE INSPECCION			TAMANO DE MUESTRA	MUESTRA	AQL 0,4		
	1	2	3			ACEPTA	RECH	
2 - 8	A	A	B	A	2	0	1	
9 - 15	A	B	C	B	3	0	1	
16 - 25	B	C	D	C	5	0	1	
26 - 50	C	D	E	D	8	0	1	
51 - 90	C	E	F	E	13	0	1	
91 - 150	D	F	G	F	20	0	1	
151 - 280	E	G	H	G	32	0	1	
281 - 500	F	H	J	H	50	0	1	
501 - 1 200	G	J	K	J	80	1	2	
1 201 - 3 200	H	K	L	K	125	1	2	
3 201 - 10 000	J	L	M	L	200	2	3	
10 001 - 35 000	K	M	N	M	315	3	4	
35 000 - 150 000	L	N	P	N	500	5	6	
150 001 - 500 000	M	P	Q	P	800	7	8	
500 001 EN ADELANTE	N	Q	R	Q	1250	10	11	
				R	2000	14	15	
CORRECCIÓN Y ACCIONES CORRECTIVAS								
CORRECCIÓN								
ACCION CORRECTIVA								
OBSERVACIÓN Y/O REPROCESO								

ANEXO 5 PROCESO DE ESTABLECIMIENTO DE MRP



APROVECHAMIENTO

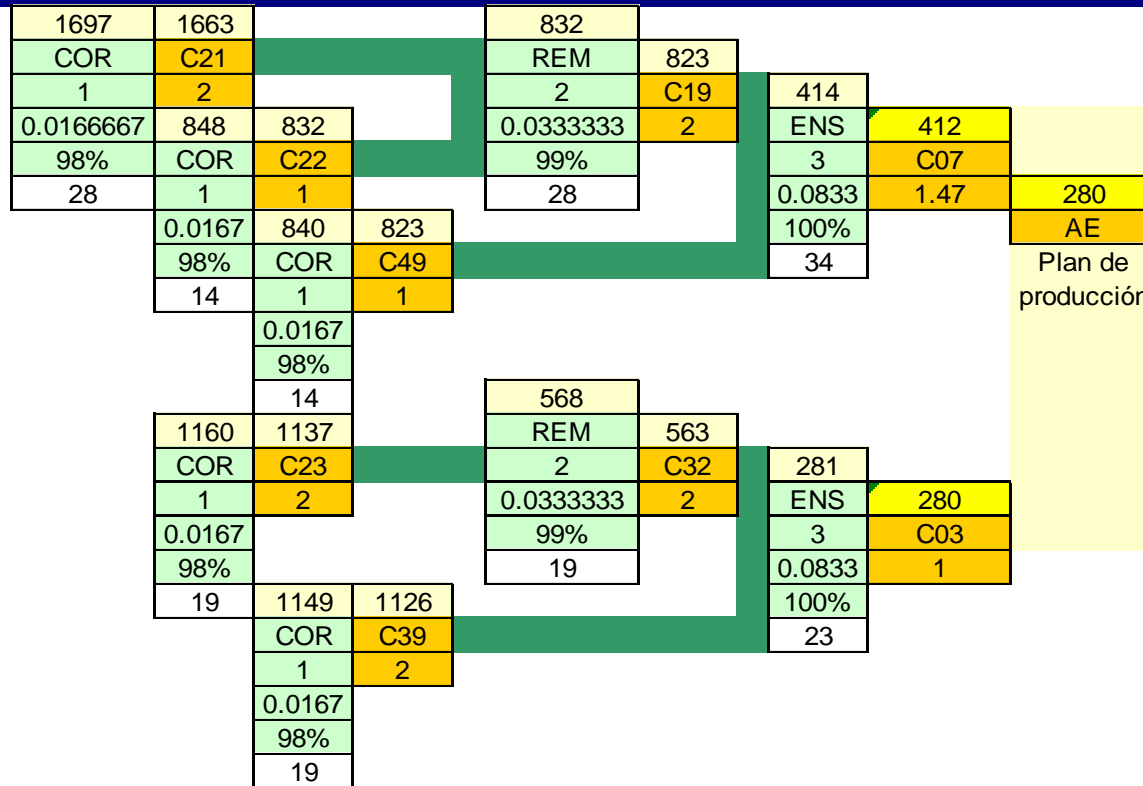
Operación	CORTE	REMACHE	ENSAMBLE	AE
Aprovechamiento	98%	99%	100%	
Cantidades	2072	2030	2010	2000
Unidades perdidas	41	20	10	

CALCULO DE TIEMPOS

Cantidades	2072	2030	2010	
Puesto	1	2	3	2000
Operación	CORTE	REMACHE	ENSAMBLE	AE
Tiempo unitario	0.016667	0.033333333	0.083333333	
Aprovechamiento	98%	99%	100%	
Tiempo total	35	68	168	

PLAN DE NECESIDADES

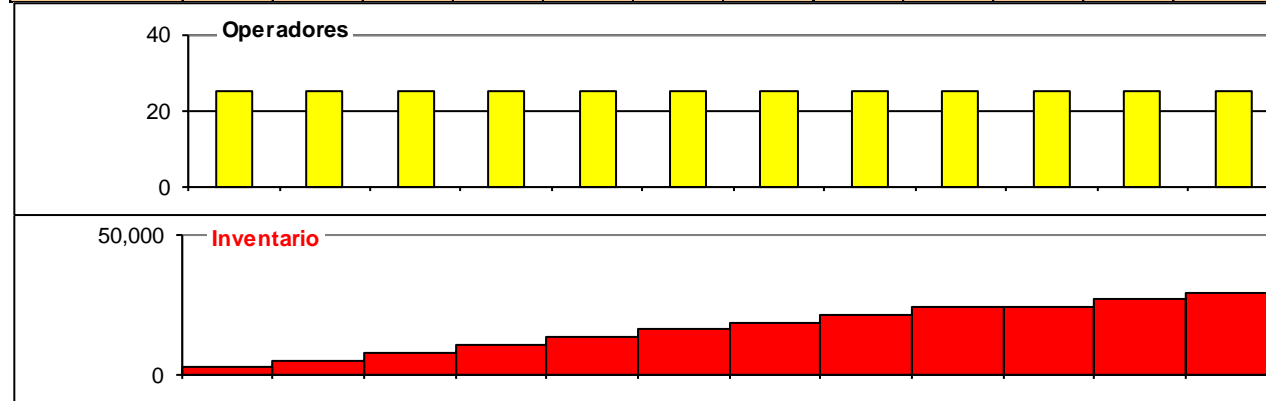
MRP ARNES ELECTRICO 45



C21	C22	C23			199	CORTE	REMACHE	ENSAMBLE	horas
1663	832	1137	piezas		5	95	47	58	operadores
C39	C49	C19				2	1	1	
1126	823	823							
C32	C07	C03							
563	412	280							

INVENTARIOS

MRP ARNES ELECTRICO 45													
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	TOTAL
Plan	250	200		200		199	307	190	200	2,400	250	280	4,476
días laborables	20	20	22	20	22	21	20	22	22	20	21	20	250
carga	3	2	0	2	0	2	3	2	2	23	3	3	4
operadores	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	
producción	2,666	2,666	2,933	2,666	2,933	2,800	2,666	2,933	2,933	2,666	2,800	2,666	33,328
inventario	2,416	4,882	7,815	10,281	13,214	15,815	18,174	20,917	23,650	23,916	26,466	28,852	



coste mano obra	8,950	6,400	7,040	6,400	7,040	6,720	6,400	7,040	7,040	6,400	6,720	6,400	82,550
coste inventario	483	976	1,563	2,056	2,643	3,163	3,635	4,183	4,730	4,783	5,293	5,770	39,280
TOTAL													121,830

ANEXO 6 MODELO CONTROL DE STOCKS

Listado de Materiales

Codigo	Material	Unidad	Ingreso Total	Salida Total	Stock Final	STOCK MINIMO	OBSERVACION
360017	CABLE ENCHUFE BLANCO INCABLE	Unidades	11368	3000	8368	38892	GENERAR O/C
	CABLE VERDE AMARILLO (CABLE TIERRA)	METROS	4027		4027	1000	OK
	CABLE CALIBRE 14 BLANCO	METROS	29295		29295	1000	OK
	CABLE ENCHUFE BLANCO DOLTREX	Unidades	29600		29600	0	OK
360018	CABLE ENCHUFE NEGRO PVC	Unidades	21052	2856	18196	38704	GENERAR O/C
	CABLE ENCHUFE NEGRO POLIETILENO	Unidades				0	OK
360035	CABLE ENCHUFE LAVADORA	Unidades	11796		11796	0	OK
360074	ENCHUFE BLANCO CAMPANA	Unidades	4916		4916	4000	OK
360075	ENCHUFE NEGRO CAMPANA	Unidades	984		984		OK
360045	ENCHUFE INDURAMA 360045	Unidades	9474		9474	3000	OK
	ENCHUFE CHILE	Unidades	5000		5000	10000	GENERAR O/C
360099	ENCHUFE 360099	Unidades	333		333	300	OK
360014	ENCHUFE 360014	Unidades	800		800	300	OK
360045	ENCHUFE INDURAMA CONELEC INDURAMA	Unidades				0	OK
	CABLE VERDE PARA CABLE TIERRA	METROS	27400		27400	8000	OK
	CABLE BLANCO 0,50MM	METROS	48924		48924	61100	GENERAR O/C
	CABLE AMARILLO 0,50MM	METROS	60632	3632	57000	59819	GENERAR O/C
	CABLE ROJO 0,50MM	METROS	20343		20343	76250	GENERAR O/C
	CABLE AZUL 0,50MM	METROS	33891		33891	21200	OK
	CABLE NEGRO 0,50MM	METROS	92678		92678	9813	OK
	CABLE CAFÉ 0,75MM	METROS	16499		16499	1000	OK
	CABLE NARANJA 0,75MM	METROS	16410		16410	1000	OK
	CABLE ROJO 0,75MM	METROS	31337		31337	1000	OK
	CABLE BLANCO 0,75MM	METROS	29197		29197	1000	OK
	CABLE AZUL 0,75MM	METROS	11101		11101	1000	OK
	CABLE NEGRO 0,75MM	METROS	11980		11980	1000	OK
	CABLE AMARILLO 0,75MM	METROS	9653		9653	1000	OK
	CABLE ROJO 1,50MM	METROS	19460		19460	1000	OK
	CABLE BLANCO 1,50MM	METROS	124552		124552	3000	OK
	CABLE ROJO 2,50MM	METROS	2631		2631	1000	OK
	MOON CLIP	Unidades				1000	GENERAR O/C
	PUNCH CLIP	Unidades	207383		207383	170000	OK
	MORCETIERRA 2 POSC.	Unidades	93634		93634	67900	OK
	MORCETIERRA 4 POSC.	Unidades	2168		2168	250	OK
770849-5	SOKER (5POSC.) COD 770849-5	Unidades	2436		2436	1200	OK
770849-4	SOKER (4POSC.) COD 770849-4	Unidades				500	GENERAR O/C
KYE 3902	SOKER (2POSC.) COD KYE 3902	Unidades	24432	700	23732	14400	OK
KYE 3905	SOCKER 6 POSICIONES MACHO COD 3905	Unidades	29186		29186	2520	OK
KYE 3805	SOCKER 6 POSICIONES HEMBRA COD 3805	Unidades	29490		29490	2520	OK