

Facultad de Ingeniería Mecánica e Industrial
Departamento Ingeniería Industrial
Carrera Ingeniería Industrial



Trabajo de Diploma

Título: Procedimiento para la mejora continua del sistema de planificación y control a nivel táctico en la UEB MONCAR Centro.

Autora: Yarima Rivero Ramos

Tutor: Dr.C Rafael Ramos Gómez

Ing. Ariel Rayas Cabrera

Curso 2016-2017

Pensamiento



Pregúntate si lo que estás haciendo hoy te acerca al lugar en el que quieres estar mañana.

Walt Disney.



Dedicatoria



A mis padres, los cuales han dado todo para hacer posible este sueño.



Agradecimiento



- ❖ *A mis padres por haberme convertido en la persona que soy.*
- ❖ *A mis hermanos mayores:*
 - Yánder, por siempre darme aliento para continuar y regalarme la personita que más amo en esta vida, mi princesa Yandra Alejandra.*
 - Yaima por ser mi ídolo y a pesar de las distancias siempre ha estado presente para apoyarme y aconsejarme.*
- ❖ *A los amigos que han estado siempre Susi, Indira, Michel, Danixza, Layra, Yandy, Frank y los que se han ido sumando en el camino.*
- ❖ *A los compañeros de aula, de carrera, en general a todos aquellos que tuve el placer de conocer en la universidad.*
- ❖ *Al colectivo de profesores de la carrera, especialmente a mi tutor por ser ejemplo de profesional.*
- ❖ *A todos los trabajadores de MONCAR, por su contribución para con este proyecto.*
A todos mis más sentidos agradecimientos.



Resumen



RESUMEN

La investigación tiene como objetivo fundamental aplicar una herramienta que permita identificar los problemas que afectan el desempeño productivo de la UEB MONCAR Centro y garantice la correcta planificación y control de la producción a nivel táctico como vía de mejoramiento de la gestión productiva de dicha entidad. Para el logro de los objetivos trazados se emplearon técnicas y métodos de la ingeniería industrial, entre los que se destacan encuestas, método de los expertos, tormenta de ideas, consulta de documentos, empleo de tablas, observación directa, diagrama causa-efecto, entre otras. El estudio se desarrolla a través de dos capítulos fundamentalmente, el capítulo I que comprende la fundamentación teórica de los diferentes conceptos relacionados con la temática, el capítulo II, detalla el procedimiento para la mejora continua del sistema de planificación y control de la producción, además de mostrar los resultados de la aplicación de los procedimientos. Por último, se presentan las conclusiones y recomendaciones, así como la bibliografía consultada.

Summary



Summary

The investigation has as fundamental objective to apply a tool that allows to identify the problems that affect the productive acting of the UEB MONCAR Center and guarantee the correct planning and control from the production to tactical level as road of improvement of the productive administration of this entity. For the achievement of the objectives layouts they were used technical and methods of the industrial engineering, among those that stand out surveys, the experts' method, storm of ideas, consultation of documents, employment of charts, direct observation, diagram cause-effect, among others. The study is developed fundamentally through two chapters, the chapter I that understands the theoretical foundation of the different concepts related with the thematic one, the chapter II, details the procedure for the continuous improvement of the system of planning and control of the production, besides showing the results of the application of the procedures. Lastly, the conclusions and recommendations are presented, as well as the consulted bibliography.

Índice



Índice	
Introducción	1
CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO-REFERENCIAL DE LA INVESTIGACIÓN	4
1.1 Introducción	4
1.2 Sistemas de planificación y control	4
1.2.1 Concepciones generales de los sistemas de planificación y control.....	6
1.3 Sistemas actuales de planificación y control de la producción	7
1.3.1 Sistemas clásicos	7
1.3.2 Sistemas modernos.....	9
1.4 MRP inverso	13
1.4.1 Procedimiento para aplicar el MRP inverso	14
1.5 Técnicas para la planificación del PMP	15
1.6 Nuevas tendencias de los sistemas de planificación	16
1.7 Caracterización del servicio de reparación de montacargas	20
1.8 Procedimientos para la mejora continua del sistema de planificación y control	22
1.9 Conclusiones parciales	25
Capítulo II. Procedimiento para la mejora continua del sistema de planificación y control a nivel táctico en la UEB Moncar Centro	27
2.1 Introducción	27
2.2 Procedimiento para la mejora continua del sistema de planificación y control en los servicios de reparaciones de montacargas	27
2.2.1 Paso 1. Estudio de las condiciones empresariales para el mejoramiento del sistema de planificación y control en el servicio de reparación de montacargas.	28
2.2.2 Paso 2. Diagnóstico de la gestión productiva	28
2.2.3 Paso 3. Definición de la filosofía, principios, objetivos y portadores de la mejora del sistema de planificación y control del proceso de servicio de reparación de montacargas.	44
2.2.4 Paso 4. Propuesta de mejoras en los niveles de planificación y control del servicio de reparación de montacargas	45
2.2.5 Paso 5. Análisis del comportamiento de los portadores de la mejora.	48
2.5 Conclusiones parciales	48
CONCLUSIONES GENERALES	50
RECOMENDACIONES	51
BIBLIOGRAFIA	52
ANEXOS	58

Introducción



Introducción

No existe empresa que no tenga necesidad de adaptarse al entorno que la rodea, aún más en los momentos actuales en que este cambia con gran rapidez, debido a los progresos de la tecnología y por las expectativas cambiantes de los clientes. Si se toma en consideración que la planificación y control de la producción depende en muchos casos de la capacidad de adaptación, se hace necesario dotar a la empresa de herramientas que le permitan la mejora de dicho sistema de forma continua.

Para que un procedimiento pueda constituir una verdadera vía para la mejora de la planificación y control de la producción, debe poseer, como cualidad fundamental, un carácter autóctono sin dejar de incorporar, de manera creativa y pertinente, las mejores prácticas aplicadas a escala internacional, tanto en países del primer mundo como del entorno en que se desarrolle.

La culminación del pasado siglo marcó un punto de viraje en el funcionamiento del sistema empresarial cubano. Las empresas han dejado de desempeñarse en un entorno caracterizado por la existencia de una economía altamente planificada, suministros seguros, la existencia de un mercado de poca competencia entre las empresas y prácticamente cerrado a la inversión extranjera y han tenido que comenzar a desempeñarse en un entorno cada vez más competitivo e incierto, con presencia de competidores y capital extranjeros en el mercado nacional, con incertidumbre en los suministros y en los clientes, mayores exigencias en términos de mínimo costo, alta calidad, oportunidad de entregas y flexibilidad, y estas las reproducen a sus sistemas productivos. Se encuentran inmersas en una economía que recién comienza a recuperarse de los efectos del período especial, afectada por el recrudecimiento del bloqueo de los E.E.U.U y necesitada de un incremento de la efectividad y productividad de sus organizaciones, para demostrar que la empresa estatal socialista puede ser tan o más competitiva que sus similares del área capitalista.

Es por ello tan indispensable en toda empresa el conocimiento de sus productos y clientes fundamentales, para así poder satisfacer sus necesidades, con un máximo aprovechamiento de las capacidades disponibles y con el mayor ahorro de recursos e inversión de capital posible. Estos requisitos deben ir de la mano con el proceso productivo para lo cual se deben adoptar herramientas, técnicas de diseño y metodologías que permitan a las organizaciones configurar sus sistemas de gestión de la producción de manera que combinen eficacia y eficiencia, es decir, que sean capaces de fabricar lo que el mercado cambiante demande, al costo más bajo posible. En estas nuevas condiciones en que se desarrolla la economía, que imponen nuevas concepciones, exigencias y retos a la planificación económica empresarial (perfeccionamiento actual del sistema de planificación en Cuba), particular importancia tiene, entre otras cuestiones,

lo referido a los métodos de planificación, donde se potencian los estudios de futuro (prospectiva), construcción de escenarios y la aplicación de métodos de optimización, que den respuesta a los niveles de fundamentación del plan, ante los riesgos, incertidumbre y necesidad del incremento de la eficiencia económica empresarial.

La UEB MONCAR Centro, ubicada en la provincia de Villa Clara no se encuentra ajena a esta situación, debido a la carencia de técnicas y herramientas de soporte a la toma de decisiones, que contribuyan a mejorar el desempeño de su actividad productiva. Además del escaso conocimiento de los directivos de la entidad acerca de los sistemas clásicos y modernos de gestión de la producción, las herramientas existentes de ayuda a la toma de decisiones, así como los costos de implementar algunos de ellos, han dificultado la adopción e implementación de los mismos como vía para una mejor planificación y control de la producción. En este contexto los problemas relacionados con la gestión productiva de la empresa son los que se evidencian a continuación:

- Altos costos de la producción.
- Ciclos largos de producción.
- Tecnología obsoleta que atenta contra el cumplimiento de los planes previstos por la empresa en relación con sus clientes y en ocasiones incide sobre la calidad de los servicios.
- Altos niveles de inventarios.
- Alta rotación en los ciclos de pedido entrega.
- Falta de control en el proceso productivo.

Todo lo anterior constituye la situación problemática que originó la presente investigación.

Derivándose como problema de investigación la no existencia de una herramienta que permita el diagnóstico y mejora del sistema de producción en la UEB MONCAR Centro.

El objetivo general que se persigue en la investigación consiste en aplicar una herramienta que permita identificar los problemas y proponer mejoras al sistema productivo, a nivel táctico, como vía de mejoramiento en la entidad objeto de estudio.

Como objetivos específicos se proponen los siguientes:

- Analizar la literatura nacional e internacional, con el fin de identificar las mejores herramientas que permitan el diseño y aplicación de un sistema de planificación y control, que sirva de soporte teórico y guía para la investigación.
- Aplicar un procedimiento para la mejora continua del sistema de planificación y control a nivel táctico, el cual contribuya a detectar las principales deficiencias y realizar las propuestas de mejoras pertinentes, en la entidad objeto de estudio.

El valor metodológico está dado por la posibilidad de disponer de un procedimiento que se caracteriza por una apropiada organización, consistencia lógica, racionalidad, robustez, flexibilidad y perspectiva, integrando conceptos y herramientas analíticas para realizar diferentes evaluaciones, análisis y propuestas de soluciones.

El valor práctico radica en la validez y factibilidad de poder implementar satisfactoriamente, el procedimiento propuesto en la UEB MONCAR Centro.

El valor social de esta investigación se le atribuye a la potencial contribución al mejoramiento de la gestión de la actividad productiva de la empresa, en la contribución que hace la aplicación del procedimiento a la formación de todas aquellas personas involucradas en el proceso de aplicación de este, en cuanto a conceptos, métodos de trabajo en grupo y en la validación de resultados a partir de herramientas estadísticas.

Para su presentación, este trabajo de diploma se estructuró de la forma siguiente: una Introducción, donde, en esencia, se caracteriza la situación problemática y se fundamenta el problema de investigación a resolver; un Capítulo 1 referido al marco teórico- referencial de la investigación; Capítulo 2 donde se proponen soluciones a los problemas detectados en la gestión productiva de la entidad objeto de estudio.

Capítulo I



CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO-REFERENCIAL DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Introducción

En este capítulo se pretende abordar una serie de conceptos y definiciones, obtenidos a través de la recopilación y consulta de documentos relacionados con el tema, constituyendo la plataforma bibliográfica de la investigación. A continuación, se refleja el hilo conductor a seguir en el desarrollo de la misma, representado en la figura 1.1.

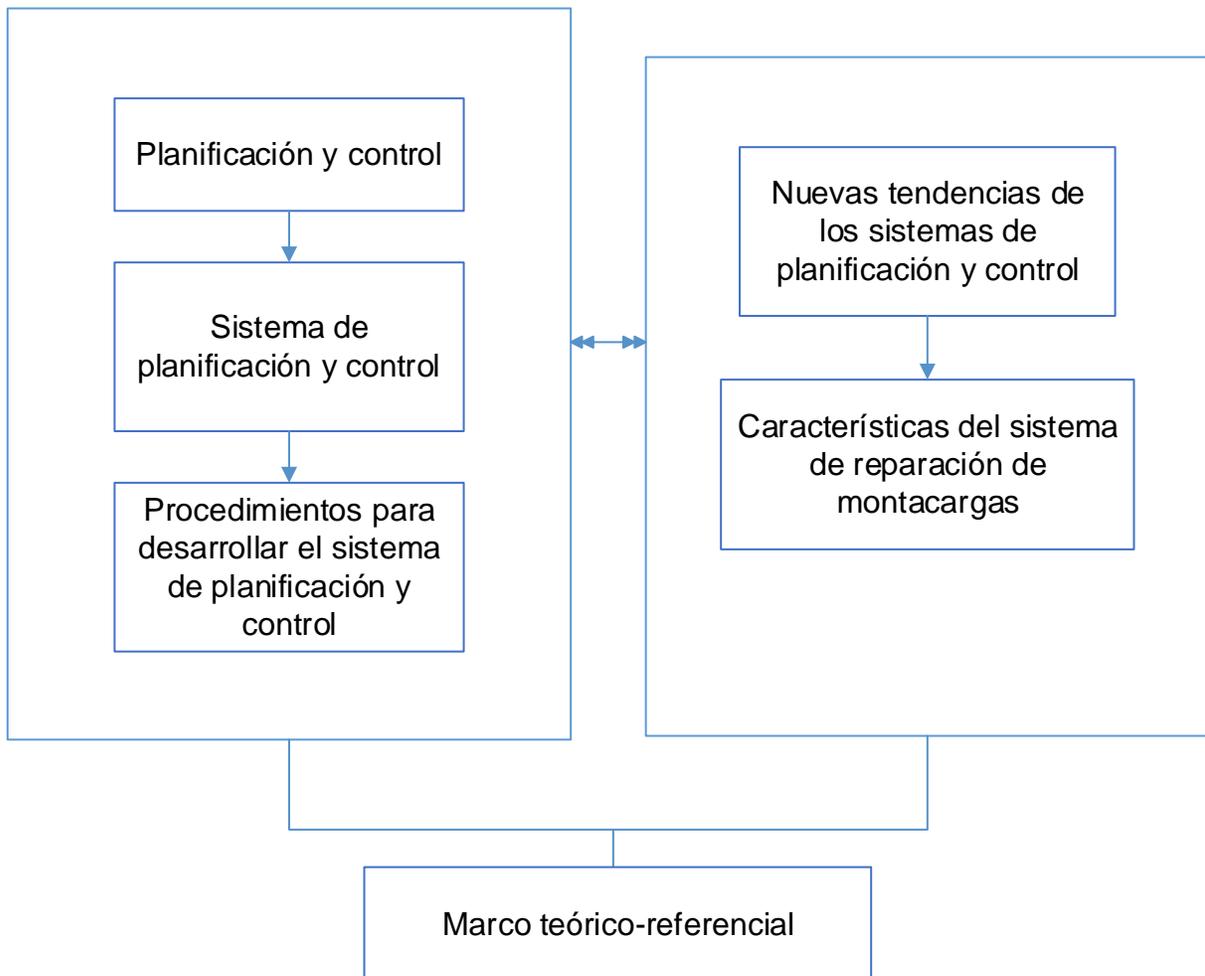


Figura 1.1 Hilo conductor del marco teórico-referencial de la investigación

(Fuente: Elaboración propia)

1.2 Sistemas de planificación y control

El Sistema de Planificación y Control de la Producción (MPC: Manufacturing and Control Planning) ilustra apropiadamente las características de los sistemas de producción, en tanto permite abordar la planificación y control de los procesos de fabricación de manera integrada,

incluyendo materiales, máquinas, personal, y proveedores. Los alcances de éste pueden comprenderse por medio de las tareas administrativas básicas que comprende:

- Planificar las necesidades de capacidad y la disponibilidad para seguir las necesidades del mercado.
- Planificar que los materiales se reciban a tiempo en la cantidad correcta que se necesita para la producción.
- Asegurar la utilización apropiada de equipo y las instalaciones.
- Mantener inventarios apropiados de materias primas, trabajo en proceso y producto final, en los lugares correctos.
- Programar las actividades de producción de modo que el personal y el equipo estén trabajando en lo correcto.
- Hacer un seguimiento del material, personal del cliente, equipos y otros recursos de la fábrica.
- Comunicarse con los proveedores y clientes para tratar aspectos específicos y de relaciones a largo plazo.
- Proporcionar información a otras áreas sobre las consecuencias físicas y financieras de las actividades de producción.

Diversos han sido los autores que han trabajado los conceptos de planificación y control de la producción; entre ellos, Fundora Miranda (1987) define la planificación como el conjunto de acciones del colectivo de trabajadores encaminados a establecer las tareas que determinan la orientación, los ritmos, las proporciones y los resultados de su trabajo en diferentes períodos de tiempo. Planificar implica que los administradores piensan con antelación en sus metas y acciones, y que basan sus actos en un método, plan o lógica, y no en corazonadas.

Stoner y Wankel (2000) plantean que los planes presentan los objetivos de la organización y establecen los procedimientos idóneos para alcanzarlos. Además, los planes son la guía para que una organización obtenga y comprometa los recursos que se requieren para alcanzar sus objetivos; los miembros de la organización desempeñan actividades congruentes con los objetivos y los procedimientos elegidos, y el avance hacia los objetivos puedan ser controlados y medidos de tal manera que, cuando no sea satisfactorio, se puedan tomar medidas correctivas.

La planificación equivale a la formulación de objetivos y las líneas de acción para alcanzarlos, se centra en seleccionar los objetivos de la organización que tienen repercusión en la producción, elaborarlos en términos productivos y completarlos con objetivos derivados, establecer las políticas, programas y procedimientos para el alcance.

De acuerdo con Stoner y Wankel (2000) el control se puede definir como el proceso para asegurar que las actividades reales se ajustan a las actividades planificadas, es la función fundamental de

la ingeniería cuyo mayor propósito es medir, evaluar y corregir las operaciones del proceso, máquina o sistema bajo condiciones dinámicas para lograr los objetivos deseados dentro de las especificaciones de costo y seguridad.

Por tanto, se puede resumir que a través de la planificación y control de la producción la empresa debe ser capaz de adquirir todos los insumos y abastecimientos necesarios, trazar un plan de producción que utilice de forma efectiva todos los recursos que posee (materiales, de capacidad, financieros) y producir los bienes y servicios que le demanden los clientes.

1.2.1 Concepciones generales de los sistemas de planificación y control

Existe una correspondencia lógica entre la planificación, programación y control de la producción y la planificación empresarial. Al hablar de planificación, los autores (Domínguez Machuca, 1995; Alonso Martínez, 2002; Leopoldo R, 2005) consideran tres etapas básicas de la planificación empresarial:

Planificación Estratégica: etapa desarrollada por la alta dirección para establecer los planes a largo plazo, objetivos y estrategias, abarcando generalmente un período de tres a cinco años. Esta actividad es desarrollada por la alta dirección y se ocupa de problemas de gran amplitud, tanto en términos de actividades organizativas como de tiempo, debido a ello se emplean variables muy agregadas. Según varias fuentes (González Riesco, 2006; Rubio Domínguez y Domínguez, 2006; Higuera y García, 2007) los beneficios que aporta la planificación estratégica están dados por el reforzamiento de las estructuras tanto funcionales como económicas de una organización.

Planificación Operativa: es donde se concretan los planes estratégicos y los objetivos globales de la empresa para cada una de las áreas funcionales, llegándose a un elevado grado de detalle. Así se establecen, además las tareas a desarrollar para que se cumplan los objetivos y planes a largo plazo, indicando dónde, cómo y cuándo se llevarán a cabo.

Planificación Adaptativa: se establecen las medidas correctivas necesarias para eliminar las posibles divergencias entre los resultados y los objetivos relacionados con ellas. Sin embargo, hay que señalar que existen planes difíciles de encuadrar de forma escrita en algunas de las fases mencionadas. Se trata de aquellos que concretan, para cada una de las áreas funcionales, la parte inicial del plan estratégico (normalmente uno o dos años) o de alguno de los planes a largo plazo que lo componen. Son planes que, por la longitud de su horizonte temporal y por la menor amplitud de los problemas tratados, no pueden considerarse propiamente dentro del plan estratégico.

De acuerdo con algunos autores (Ettkin y Dilworth, 1993; Domínguez Machuca, 1995; Heizer et al., 2001), se considera un nivel intermedio entre la planificación estratégica y la planificación

operativa, denominado plan táctico o de mediano plazo, en el que se incluyen una serie de planes los cuales, por sus características, no pueden estar dentro de la planificación estratégica o la operativa.

La planificación y control debe seguir un enfoque jerárquico que permita la coordinación entre los objetivos, planes y actividades de los niveles estratégicos, tácticos y operativos.

Existen varias formas de estructurar el proceso de planificación y control de la producción con un enfoque jerárquico de acuerdo al criterio de varios autores (Vollmann, 2000; Pérez Sosa, 2009).

Aunque la esencia siempre sea la misma, se prefiere utilizar el criterio de Domínguez Machuca (1995) que plantea los niveles siguientes:

- Planificación estratégica o a largo plazo.
- Planificación táctica o a medio plazo.
- Programación Maestra.
- Programación de Componentes.
- Ejecución y Control.

1.3 Sistemas actuales de planificación y control de la producción

Según Al Hussien (1995) en la actualidad existen diferentes alternativas de Sistemas de Gestión de la Producción, acorde a las características propias del proceso productivo (variedad, volumen de producción, complejidad del producto, nivel técnico y tecnológico, etc.), cuyo objetivo es planificar, organizar y controlar el proceso de producción dentro del sistema empresarial. La utilización de un sistema u otro depende de la estrategia de producción que siga la organización y la estructura espacial del proceso productivo.

La clasificación de los sistemas de planificación y control de la producción, se dividen en clásicos y modernos dada por Al Hussien (1995) lo que facilita su estudio y permite además identificar las ventajas de los sistemas modernos.

Otros autores (Welsch, 2005; González Riesco, 2006) los agrupan en cinco escuelas básicas: Clásica, Planificación de Necesidades de Materiales [MRP, por sus siglas en inglés], Justo a Tiempo [JIT, por sus siglas en inglés], Tecnología de Producción Optimizada [OPT, por sus siglas en inglés] y Teoría de las Limitaciones [TOC, por sus siglas en inglés].

1.3.1 Sistemas clásicos

Los métodos utilizados en las primeras décadas del siglo XX son los llamados clásicos, que surgen desde que Taylor y sus seguidores (Gilbreth, Rowan, Gantt, entre otros) crearon la dirección científica de las plantas industriales, ocupando un lugar preponderante en la teoría e incluso en la práctica, debido a razones históricas y a que su útil básico, la estadística matemática,

era totalmente conocida y estaba perfectamente asimilada en el ámbito académico (Maynard, 1984; Salvendy, 2001).

Dentro de estas técnicas y métodos se incluyen, entre otros, el punto de pedido, gráficas de Gantt, ruta crítica, LOB y el estudio del trabajo. Estas parten de la descomposición del sistema de toma de decisiones en diferentes niveles jerarquizados con la ayuda de un sistema soporte de información fundamentalmente manual, que debe garantizar la retroalimentación de la información generada en las diferentes partes del sistema físico al sistema de toma de decisiones (Maynard, 1984; Fundora Miranda, 1987; McLeod, 2000; Muns, 2005). Como aspectos comunes a estos sistemas clásicos se encuentran los siguientes:

- Énfasis en el enfoque analítico, o sea, diferenciación de funciones y especialización por tales funciones.
- Énfasis en la racionalización científica de las funciones aisladas, tratando de buscar estándares objetivos de control, sobre todo de optimizar el desempeño de cada función.
- Prima el aspecto funcional frente al global o sistémico.

En la práctica, estos métodos clásicos pasan a ser métodos de gestión de stock, debido a la imposibilidad de calcular exactamente en plazos razonables (por falta de datos y capacidad para procesarlos) las cantidades exactas de material necesario en función de la demanda, realmente lo que se calcula es el nivel de existencias que debería haber de cada material en el almacén en función de la historia de consumo, para garantizar con determinada probabilidad que dichos productos estarán disponibles cuando se lance la orden de fabricación. Aun así, es habitual que en el momento de lanzar la orden de fabricación no estén los materiales necesarios disponibles por diferentes causas, entre ellas:

- El cálculo probabilístico del stock de seguridad.
- El consumo previsto se supone una función continua.
- Errores en el procesamiento de los datos.

Estos hechos, sumado a los cambios ocurridos a partir de los años 60, caracterizados (Perez et al., 1995) como sigue

- Desarrollo de la informática comercial para uso empresarial.
- Éxito de las empresas japonesas.
- Alta tasa de innovaciones tecnológicas.
- Cambios constantes en el mercado.
- Necesidad de las empresas de ser más competitivas cada día, apreciando un mejor servicio al cliente en calidad, precio, volumen y plazos, hacen que los sistemas clásicos

no estén en correspondencia con las condiciones actuales y resulta indispensable la búsqueda de nuevos sistemas.

1.3.2 Sistemas modernos

Justo a tiempo o Just in Time, es un concepto que ha despertado mucho interés en la última década, principalmente por su destacado aporte al mejoramiento de la productividad en la industria de manufactura. Se enmarca en las corrientes de calidad y productividad que crecieron junto a la globalización de los mercados, la competencia y el acortamiento de los ciclos de vida de los productos.

Esta es una filosofía que se dio a conocer a partir de los años 70 con el gran auge de los productos japoneses por su elevada calidad y precios razonables, lo cual produjo un vuelco hacia el estudio de los mitos y realidades de la administración japonesa, en la que se garantiza un sistema de organización de la producción que permite aumentar la productividad. Dicho sistema permite reducir el costo de la gestión y por pérdidas en almacenes debido a acciones innecesarias. Muchos son los autores (Pascual y Guardiet, 1989; Thompson, 1990; Lummus y Duclos-Wilson, 1992; Moras y Dieck, 1992; Sohal y Naylor, 1992; Sakakibara et al., 1993; Villegas Chamorro, 1994; Kupanhy, 1995) que plantean como idea central del JIT: Producir y entregar artículos terminados justo a tiempo para venderlos, submontajes justo a tiempo para convertirlos en artículos terminados, piezas fabricadas justo a tiempo para incorporarlas a los submontajes y materiales comprados justo a tiempo para transformarlos en piezas fabricadas.

Además, propone como principios, la satisfacción de las necesidades de los clientes, la eliminación de los desperdicios, la capacidad de cambio, la calidad total, la simplicidad de métodos y procesos, el compromiso total de las personas y el desarrollo constante o mejora continua(Thompson, 1990; Clegg, 1993; Díaz, 1993; Villegas Chamorro, 1994; Domínguez Machuca, 1995; Vollmann, 2000).

A continuación, se describen brevemente las metas JIT, recogidos en la denominada "teoría de los cinco ceros" de Georges Archicr y Hervé Serieyx (Gallastegi, 2014) a los que se les suele agregar un sexto "cero": Cero accidentes

- Cero defectos
- Cero Averías
- Cero Stocks
- Cero Tiempo Ocioso
- Cero Burocracia (cero papeles)

Para el logro de dichas metas, el JIT trabaja con una serie de instrumentos bien caracterizados (Vollman; Pascual y Guardiet, 1989; Díaz, 1993; Domínguez Machuca, 1995), los cuales se relacionan a continuación:

1. Nivelado de la producción.
2. Sistema Kanban
3. Reducción de los tiempos de preparación (sistema SMED) y de fabricación.
4. Estandarización de las operaciones.
5. Capacidad de adaptación a la demanda mediante la flexibilidad en el número de trabajadores: Shojinca.
6. Programa de recogida de ideas y sugerencias: Soikufu.
7. Control autónomo de los defectos: Jidoka.
8. Mantenimiento productivo total (TPM).
9. Las relaciones con los proveedores y clientes.

Para llegar a alcanzar una mejora de la competitividad, el Just in Time plantea tres vías de actuación: flexibilidad del aparato productivo, mejora de la calidad y minimización del costo.

- Flexibilidad del aparato productivo: Esta vía se encamina a conseguir la implantación del concepto de flujo de producción en el que se fabrica unidad a unidad (pieza a pieza) lo que el mercado pide en cada momento.
- Mejora de la calidad: A través de las técnicas del JIT se pretende llegar al concepto de Calidad Total. Son los mismos operarios los que rechazan los artículos defectuosos sin que éstos pasen al proceso siguiente, y a través de los círculos de calidad proponen sugerencias de mejora.
- Minimización del costo: Como es conocido el coste constituye hoy día una variable competitiva, que permite competir en precios a las empresas; por tal motivo es necesario un constante cuestionamiento de los costes y una decidida actuación encaminada a reducirlos.

La teoría acerca del sistema JIT ha tenido mucha aceptación a nivel mundial y en la última década se ha comenzado a poner en práctica, no solo en empresas japonesas, sino en otros países donde ha dado buenos resultados, en muchos casos dadas las ventajas que ofrece y que varios autores (Vollman; Pascual y Guardiet, 1989; Domínguez Machuca, 1995) las resumen como sigue: Reducción del tiempo de preparación de los grupos y del tiempo del ciclo de producción, reducción en los inventarios de todo tipo, reducción del costo de personal directo e indirecto, reducción de los requerimientos de espacio, reducción de los costos de no calidad y materiales,

aumento de las ventas, Simplificación de las tareas administrativas y aumento de la satisfacción del personal de la empresa.

El propio (Goldratt, 1998) creador de la OPT, desarrolla posteriormente la TOC. El objetivo que persigue este sistema o teoría es desarrollar un sistema de gestión integral de la empresa a través del reconocimiento y aprovechamiento de sus recursos críticos.

Las principales características de la TOC radican en la existencia de un plan director basado en previsiones, un programa maestro basado en pedidos confirmados, una planificación agregada y una planificación operativa. La TOC adapta el cálculo del plan maestro a las restricciones que presenta la limitación y hace el cálculo agregado de las necesidades en función de dicho plan. Para hacer este cálculo, se puede utilizar perfectamente la lista de materiales de un sistema tipo MRP, para ayudar a reducir el número de datos a procesar, lo que implica más flexibilidad, así como eliminar pasos intermedios, ya que sólo pretende el cálculo del trabajo y planificar la entrada de materiales, suponiendo que el resto de las operaciones irán por sí solas (similar a lo que hace el JIT). Según Goldratt (1998) el elemento más importante a considerar cuando se selecciona un sistema, es definir la meta que debe alcanzar la organización ya que es un modelo sistémico de gestión que pretende la óptima operatividad del sistema incrementando su tasa de generación de valor, por lo que busca la mejora del tiempo de respuesta; consigue reducciones del costo real y los inventarios.

Implementar uno u otro sistema de planificación y control de la producción requiere que se parta de un análisis de la situación actual que presenta el sistema objeto de estudio.

La clave de TOC es que la operación de cualquier sistema complejo consiste en realidad en una gran cadena de recursos inter-dependientes (máquinas, centros de trabajo, instalaciones) pero solo unos pocos de ellos, los cuellos botella (llamados restricciones) condicionan la salida de toda la producción. Reconocer esta interdependencia y el papel clave de los cuellos de botella es el primer paso que las compañías que implementan TOC tienen que dar para crear soluciones simples y comprensibles para sus complejos problemas.

En el lenguaje de TOC, los cuellos de botella (restricciones) que determinan la salida de la producción son llamados Drums (tambores), ya que ellos determinan la capacidad de producción (como el ritmo de un tambor en un desfile). De esta analogía proviene el método llamado Drum-Buffer-Rope (Tambor - Inventario de Protección - Soga) (DBR) que es la forma de aplicación de la Teoría de las Restricciones a las empresas industriales.

Una adecuada planificación, buen control de la producción y suministros juega un papel fundamental en la gestión de una organización, debido a que afecta a los demás procesos de la empresa (procesos de compra, producción, mercado, etc.). Planear la producción permite

programar la utilización de recursos (talento humano, máquinas, dinero) dentro de una organización.

Con el objetivo de satisfacer las necesidades antes dichas, aparece a principio de la década del 60 en los EE.UU. la primera divulgación, realizada por Joseph Orlicky de la IBM, del ahora denominado sistema MRP (Material Requirement Planning) (Vollmann y Whybark., 1991; Fundora Miranda, 1992; Lütke Entrup, 2005). El sistema MRP originario se caracteriza por los siguientes aspectos:

- Está orientado al producto, dado que, a partir de las necesidades de estos, planifica los componentes requeridos.
- Es prospectivo, pues la planificación se basa en las necesidades futuras de equipos.
- Realiza un desfase de tiempo de las necesidades de ítems en función de los tiempos de suministros, estableciendo las fechas de emisión y entrega de pedidos.
- No tiene en cuenta las restricciones de capacidad, por lo que no asegura que el plan de pedido sea viable.

Existen tres razones fundamentales, planteadas por Domínguez Machuca (1995) para afirmar que este sistema no está exento de problemas. Estas razones son:

- La exactitud del Plan Maestro de Producción para lograr resultados correctos en el MRP llevó a la incorporación de un modelo de Programación Maestra de Producción.
- La programación se realiza sin tener en cuenta la restricción de capacidades.
- Las posibles dificultades derivadas de la ejecución de los planes materiales en los talleres.

El efecto de las dos últimas razones generó la necesidad de comenzar a utilizar en paralelo técnicas de planificación de capacidad y de gestión de taller, lo cual mejora los resultados, pero no propicia una integración real, la cual se logra en un nuevo sistema MRP denominado Sistema MRP de Bucle Cerrado (MRP de BC) (Domínguez Machuca, 1995; Tejero, 2007) y (Lewis, 2003) MRP II.

Este sistema parte de un PA de producción elaborado fuera del sistema, el cual será convertido en un PMP por el módulo de programación maestra. Este último es el punto de partida para la planificación de capacidad a medio plazo mediante una técnica aproximada (Rough-Cut). Si el plan resultante es viable, el PMP pasará a servir de input al módulo MRP. Los planes de pedidos a proveedores de MRP están destinados a la gestión de compras, mientras que los pedidos a taller sirven para la planificación de capacidad (CRP).

Si el plan a corto plazo deducido de CRP es viable, los pedidos pasan a formar parte de la gestión de talleres, en la que el sistema controla las prioridades y programa de operaciones. La situación en los talleres y los planes de capacidad a corto plazo sirven al sistema para controlar la

capacidad (Domínguez Machuca, 1995) . El término “bucle cerrado” no solo incluye cada uno de esos elementos en el sistema global, sino que también hay retroalimentación para mantener planes válidos en cada momento.

Este sistema MRP de BC se caracteriza por los aspectos siguientes:

- Sigue siendo prospectivo.
- Es integrador, ya que la base de datos y el sistema son únicos para todas las áreas de la empresa. Incluye el PMP, la planificación de necesidades de materiales, la planificación de capacidad a corto y medio plazo, el control de capacidad y la gestión de talleres.
- Tiene capacidad de simulación.
- Actúa desde la cúspide hacia abajo.

A pesar de que los sistemas MRP de BC significaron un gran avance hacia la integración de la gestión empresarial, aún quedan fuera importantes áreas empresariales. Sucesivos desarrollos han ido integrando otros campos como Finanzas y Marketing en un proceso todavía en evolución, dando lugar a los denominados Sistemas de Planificación de Recursos de Fabricación (Manufacturing Resource Planning), conocidos como MRPII.

Según Domínguez Machuca (1995) el MRPII de forma integrada y mediante un proceso informatizado on-line y con una base de datos única para toda la empresa participa en la planificación estratégica, planifica los pedidos de los diferentes componentes, programa las prioridades y las actividades a desarrollar por los diferentes talleres, planifica y controla la capacidad disponible y necesaria así como, gestiona los inventarios. Además, partiendo de las salidas obtenidas realiza cálculos de costos y desarrolla estados financieros en unidades monetarias, todos ellos con la posibilidad de corregir periódicamente las divergencias entre lo planificado y la realidad.

Este sistema, además de las características del MRP de BC, tiene las siguientes:

- Participa en la planificación estratégica, en el cálculo de costo y en el desarrollo de estados financieros.
- Permite planificar, programar, gestionar y controlar todos los recursos de la empresa manufacturera.
- Es capaz de convertir en unidades monetarias las cifras derivadas de la explotación en unidades físicas.

1.4 MRP inverso

Tradicionalmente cuando se quiere programar el lanzamiento de órdenes de trabajo (o de pedidos a proveedores) de los componentes y subcomponentes del artículo a producir, de manera que

estén disponibles en el momento adecuado para poder ser ensamblados y satisfacer las exigencias se utiliza la planificación de requerimientos de materiales (MRP).

Este método también es empleado en la logística inversa, el problema radica en que como se manejan materiales de retorno, la lógica del mismo cambia. Gupta y Taleb (1994), presentan el funcionamiento del método MRP inverso, cuyo objetivo es conocer para el artículo final el momento en que debe hacerse un pedido de material, de modo que, teniendo en cuenta los tiempos de entrega y desensamblaje de cada componente, se recoja el número de unidades reparadas de subcomponentes que se hayan planificado.

Los fundamentos del MRP inverso son:

- No hay problemas de capacidad
- Todos los datos se conocen con certeza
- Los tiempos de desensamblaje no dependen del tamaño del lote
- No hay piezas que resulten defectuosas.

A partir de las conceptualizaciones anteriores, las diferencias entre el MRP directo y el inverso van a ser las siguientes:

1. La manera de representar el MRP inverso es diferente al MRP directo, pues el primero se representa en sentido contrario al directo, es decir de abajo hacia arriba.
2. El MRP inverso requiere la identificación de los módulos, mientras que el MRP directo no.
3. Cuando se analiza un módulo en el MRP inverso hay que ver los componentes y el padre mientras que en el MRP directo se realiza nivel a nivel.
4. En el MRP inverso hay tiempo de desensamblaje para los padres y en el directo no, ya que no se realiza esta actividad.
5. El Plan Maestro en el MRP directo es para el producto final mientras que en el inverso es para los componentes.

1.4.1 Procedimiento para aplicar el MRP inverso

El procedimiento de cálculo en este método se realiza módulo a módulo, donde un módulo va a estar dado por el conjunto de componentes formado por todos los hijos y su padre.

Elementos necesarios para realizar el MRP inversos

Para los hijos.

- Necesidades brutas de componentes (NBC): son las unidades que el Plan Maestro ha establecido para ese componente (objetivo a cumplir). Cuando el componente es desensamblable (tiene algún hijo en la estructura) y no hay un Plan Maestro que indique las unidades a conseguir, estos valores se tomarán de la fila Plan de Desensamblaje (PD) calculada para ese componente en un módulo anterior.

- Existencias antes de desensamblaje (EAD): son las existencias que se tienen antes de considerar las unidades recepcionadas de desensamblaje.

- Necesidades netas (NN): se calcula de la siguiente manera:

$NN = EAD + RPC - NBC$, donde (1.1)

RPC: componentes previstos a que lleguen provenientes de fuentes externas (otros talleres).

Si el valor es positivo, no existen NN y si existencias tras desensamblaje (ETD), estas últimas deben ser tomadas en cuenta para buscar las NN del próximo período.

Si, por el contrario, el valor es negativo, entonces si existen NN.

Si el valor da 0, no hay que pedir, pero tampoco van a existir ETD.

- Recepción prevista de desensamblaje (RPD): a partir del valor de NBD (necesidades brutas de desensamblaje, para el padre), se multiplica este valor por la multiplicidad del correspondiente componente.

- Existencias tras desensamblaje (ETD): lo disponible tras el desensamblaje.

Para los padres.

- Necesidades brutas de desensamblaje (NBD): para un período t, $NBD = \text{Máx.} [(NN/multiplicidad) \text{ para cada hijo}]$ (1.2)

- Tiempo de desensamblaje (tD).

- Plan de desensamblaje (PD): es el resultado de desplazar hacia la izquierda tantos períodos como indique tD. Es el momento en que voy a dar la orden de desensamblaje para que pasado un tiempo tD poder tener los componentes.

Procedimiento del MRP inverso

1. Identificar los módulos.
2. Realizar el árbol inverso y obtener las informaciones iniciales.
3. Determinar las necesidades netas de componentes.
4. Hacer el plan de desensamblaje.
5. Determinar existencias tras desensamblaje.
6. Aplicar el MRP directo para el producto final.

1.5 Técnicas para la planificación del PMP

La PMP permite establecer la cantidad de productos a producir y en qué período de tiempo (Fogarty, 1994; Spencer, 1995; Domínguez Machuca, 1998; Nathan y Venkataraman, 1998; Narasimhanm, 1999). Tiene dos funciones básicas, a saber:

- Concretar el plan agregado, tanto en cantidad como en tiempo.
- Facilitar por su mayor desagregación, la obtención de un plan aproximado de capacidad.

Para desagregar el plan agregado y obtener el programa maestro de producción se han desarrollado algunos modelos analíticos (Schroeder, 1989; Monks, 1991; Fogarty, 1994; Domínguez Machuca, 1995) y de simulación que adolecen de los mismos problemas mencionados en la planificación agregada.

En entornos donde existe cierta estabilidad en la demanda y con homogeneidad apreciable en el contenido de trabajo por productos, la elaboración del PMP se simplifica y puede basarse en tasas uniformes de fabricación que van actualizándose con los cambios en la demanda (Ibídem). Una vez que se ha determinado el programa maestro de producción propuesto, es necesario determinar si es factible desde el punto de vista de la capacidad, para esto pueden usarse técnicas como las sugeridas por (Vollmann, 2000):

- La planificación de capacidad usando factores agregados (CPOF - *Capacity Planning Using Overall Factors*).
- La lista de capacidad (*Capacity Bills*).
- Los perfiles de recurso (*Resource Profiles*).

Las dos últimas son las más usadas en la elaboración del PMP y la primera en la planificación agregada de capacidad (por ser menos exacta).

1.6 Nuevas tendencias de los sistemas de planificación

En los últimos tiempos han surgido otras filosofías derivadas de este sistema justo a tiempo tales como:

Producción ajustada

La producción ajustada surge en Japón por Taiichi Ohno y Shingeo Shingo directivos de Toyota, quienes lo llamaron "Toyota Production System", o "Lean Manufacturing", tras la segunda guerra mundial mientras los Estados Unidos seguían produciendo en masa, en Japón, la escasez de recursos, tanto de material, como de mano de obra y de recursos financieros, hicieron nacer una nueva forma de producir que representara menos costes. El objetivo de este sistema era minimizar el consumo de recursos que no añadían valor a un producto y una continuada búsqueda de mejoras, (Womack et al., 1990; Ohno y Wang, 1993; Womack y Jones, 1994; Hollweg, 2006).

La implantación plena del TPS derivó en las siguientes mejoras en estos diferentes aspectos, (Womack et al., 1990).

Las innovaciones realizadas en la mejora de toda la cadena logística fueron:

- Organización de proveedores en filas funcionales. Se lanzan proyectos de mejora a la fila anterior de la cadena. Los proveedores de dicha fila colaboran entre ellos.

- Los proveedores participan en el lanzamiento y desarrollo de los productos dando soluciones al requerimiento de especificaciones funcionales por parte de *Toyota*. Mientras tanto, los productores en masa se dedican al diseño detallado de las piezas a suministrar.
- Hay participación accionarial y financiera entre las diferentes empresas que participan en la red.
- Se comparte personal entre las compañías.
- Se crea un nuevo modo de coordinar el flujo diario de las piezas dentro del sistema de suministro.

Para mediados de los años sesenta la mayoría de las firmas japonesas ya practicaban el nuevo sistema obteniendo enormes ventajas sobre la Producción en Masa. Tal éxito, no fue corroborado en occidente hasta inicios de la década de los ochenta, que es cuando se comienzan a divulgar sus bases bajo los nombres de TPS o JIT mediante la sucesiva publicación de libros tanto por autores estadounidenses y japoneses tales como (Hall, 1981; Monden, 1983; Shingo et al., 1985; Schonberger, 1987; Ohno y Wang, 1993).

Fue en el año 1990 que es publicado el libro "La máquina que cambió el mundo", (Womack et al., 1990), en el que el TPS es rebautizado por el término de Producción Ajustada. Este libro recoge en un estudio pormenorizado las claves del éxito japonés en el sector de la automoción y asienta las bases teóricas para que los fabricantes de automóviles situados en el paradigma de la Producción en Masa comiencen su transición hacia la Producción Ajustada, (Holweg y Pil, 2004). Gaither y Frazier no encuentran diferencias reseñables entre ambos términos. Por otro lado, autores como Hyer y Wemmerlöv identifican la Producción Ajustada como un nombre más moderno para el JIT, aunque reconocen que la Producción Ajustada está más enraizada en el sector de la automoción y que la literatura relevante hace mayor hincapié en conceptos como la producción rítmica (relacionada con el concepto takt time), el empleo de células, y la aplicación del concepto de la cadena o flujo de valor como comienzo para la renovación organizacional, (Hyer, 2002).

Manufactura esbelta:

La Manufactura Esbelta nació en Japón y fue concebida por los grandes gurús del Sistema de Producción Toyota, William Edward Deming, Taiichi Ohno, Shigeo Shingo, Eijy Toyota entre otros. El concepto esbelto y la manufactura esbelta persiguen mejoras sustanciales del desempeño operacional o como Murugesan et al. (2012) refiere ventajas competitivas como: Calidad, costo, precio, velocidad en la entrega, consistencia en la entrega, innovación y flexibilidad (mejor, más barato, más rápido y más ágil), esto es posible a través de la identificación y eliminación continua y sistemática de los desperdicios (actividades que no agregan valor) o "mudas" (término japonés

de desperdicios), con el activo involucramiento de todos los empleados de una organización en proyectos de mejora continua (Imai, 1986). La eliminación de las "mudas" como: sobreproducción, esperas, transporte, procesos innecesarios, inventario, movimientos y defectos (Cottyn et al., 2011); (Imai, 1986) se realiza a través de 5 principios rectores del pensamiento esbelto (Cottyn et al., 2011) que son:

- Definición de valor desde la perspectiva del Cliente
- Mapeo de los procesos de producción y de servicios
- Crear flujo en los diferentes procesos
- Jalar la producción
- Búsqueda de la perfección a través de la mejora continua.

La aplicación disciplinada, comprometida y eficazmente liderada de estos principios eventualmente conduce a las plantas hacia la conversión en empresas esbeltas y a la obtención de enormes beneficios en términos de eficiencia operacional y ventajas competitivas (Ghosh, 2013; Lee, 2012; Murugesan et al., 2012; Vinohd et al., 2012).

Las 5S es una metodología para reducir y optimizar la productividad manteniendo el área organizada, usando elementos visuales. Es de las primeras actividades de la manufactura esbelta. Entre las 5S se encuentra clasificar, organizar, limpiar, estandarizar y sostener.

Fabricación ágil:

El concepto de fabricación ágil (o agilidad en fabricación) fue originalmente introducido en el informe "21st Century Manufacturing Enterprise Strategy"(Goldman et al., 1991), publicado por el Iacocca Institute de la Universidad de Lehigh (USA). La fabricación ágil fue propuesta como una opción para gestionar las empresas en un mundo dinámico.

Respecto a sus resultados, la fabricación ágil no sólo se basa en la flexibilidad y la capacidad de respuesta al cliente, sino que también considera prioritarios la reducción del coste, la calidad de los productos y la prestación de los servicios demandados por los consumidores (Gunasekaran, 1999);(Gunasekaran y Yusuf, 2002). De este modo, los fabricantes ágiles son fabricantes flexibles, capaces de ofrecer productos de alta calidad a un coste reducido, con un servicio superior y mejores condiciones de entrega (Jain y Jain, 2001).

La fabricación ágil se logra integrando en una organización con una estructura de gestión innovadora una base de trabajadores altamente formados, motivados y con poder de decisión, que realizan su trabajo en equipo, con el apoyo de tecnologías flexibles e inteligentes y sistemas para la correcta gestión del conocimiento y el aprendizaje (Kidd, 1995)

Lo realmente novedoso del concepto de fabricación ágil es la integración en una estructura compacta y orientada de las técnicas, filosofías y herramientas que se han venido desarrollando

a lo largo de los últimos treinta años, alcanzando niveles superiores en todos los objetivos o prioridades competitivas de fabricación: eficiencia, calidad, flexibilidad, entregas y servicio. La fabricación ágil se puede definir, por tanto, como un modelo de producción que integra la tecnología, los recursos humanos y la organización a través de una infraestructura informativa y de comunicación que otorga flexibilidad, rapidez, calidad y eficiencia y permite responder de forma deliberada, efectiva y coordinada ante cambios en el entorno.

Manufactura sustentable:

La manufactura sustentable (Millar y Rusell, 2011; Jiang y Sutherland, 2012) basada en principios de sustentabilidad y desarrollo sustentable, a diferencia de la manufactura esbelta que busca en un proceso de mejora continua reducir o eliminar desperdicios o "mudas", persigue eliminar los desperdicios ambientales en los procesos productivos que de acuerdo a Wills (2009a) son: Energía (particularmente la eléctrica), agua, emisiones al aire, emisiones al agua, uso irracional de materiales, residuos sólidos y/o peligrosos, transportación y daño a la biodiversidad, mejorando así el desempeño operacional y ventajas competitivas. Bergmiller y Mc Cright (2011) en otro estudio refiere que las plantas de manufactura exitosas en la aplicación de la manufactura esbelta, deberían también ser exitosas al implantar principios sustentables y manufactura sustentable, su estudio realizado en plantas de manufactura, explora la sinergia existente entre la manufactura esbelta y la sustentabilidad, de esta forma se establece la relación entre la manufactura esbelta y la sustentable, Cardozo et al. (2011) en un estudio reciente en el contexto latinoamericano realizado en 45 plantas PYME's productoras de queso de Venezuela para determinar la adopción de prácticas esbeltas y sustentables, refiere que la manufactura esbelta y la manufactura sustentable están vinculadas, y que la falta de adopción de estas provoca una pérdida de la posición competitiva.

Queda establecido entonces, que la manufactura esbelta ayuda al medio ambiente aun inadvertidamente, ahora bien, la prevención de la contaminación y la preocupación por el medio ambiente (Kidwell, 2006), conducen a una mejora en la eficiencia operacional, que en esencia es lo que persigue la manufactura esbelta dada la liga entre estos dos enfoques de manufactura, de hecho ambas filosofías tienen varios puntos de coincidencia y comparten algunas herramientas como son: Mapeo de la corriente de valor o VSM por sus siglas en inglés (Toussaint y Berry, 2013) y 5S con algunas modificaciones menores, así por ejemplo, el VSM utilizado en la manufactura esbelta para identificar y eliminar los desperdicios "mudas" consignados por el Sistema de Producción de Toyota (TPS) por sus siglas en inglés, puede ser usado también para identificar los desperdicios ambientales, y como una herramienta de administración sustentable (Silveira et al., 2009) que facilita la generación de proyectos de mejora continua verdes (EPA,

2000; Wills, 2009a). En el contexto de la zona del Caribe Millar y Rusell (2011) desarrollaron un estudio descriptivo para determinar el nivel de adopción de la manufactura sustentable en los países de esta región encontrando que las plantas del Caribe poseen un escaso conocimiento en cuanto a la filosofía de la manufactura sustentable, así como la implantación de estas iniciativas. En México la situación es similar en la adopción de la manufactura sustentable por parte de las empresas, esto puede deberse a la poca cultura de sustentabilidad en la industria de la manufactura, que no les permite ver que el compromiso medioambiental apoya el logro de beneficios económicos (Kidwell, 2006) y simultáneamente mejora la huella ecológica (Slaper, 2011), asimismo, no son capaces de identificar en la combinación de la manufactura esbelta, sustentable y mejora continua la oportunidad de conseguir ventajas competitivas y estratégicas, crear cultura de sustentabilidad y mejorar la calidad, costos, tiempos de entrega, imagen en la comunidad, generar mayor valor para los accionistas y satisfacción de los empleados (KPMG, 2009; Mit y BCG, 2013).

1.7 Caracterización del servicio de reparación de montacargas

Sector de servicios o sector terciario es el sector económico que engloba las actividades relacionadas con los servicios materiales no productores de bienes, denominados de esta forma por Collin Clark en 1940. Los mismos han transitado, desde ser el sector improductivo de la sociedad hasta el sector reconocido y admitido, el cual juega un papel protagónico en la economía contemporánea (Larrea, 1991). Ya los servicios no se consideran una función, sino que se clasifican como un producto de valor añadido que ha sido menos estudiado que la producción de bienes(ISO, 1993).Son el resultado de llevar a cabo necesariamente al menos una actividad en la interfaz entre proveedor- cliente y generalmente es intangible (ISO, 2005), donde se evidencia que este proceso, además de ser una actividad económica, es un sistema de relaciones sociales. Diversos autores del área de administración de operaciones (Heizer y Render, 1997; Chase et al., 1998; Noori y Radfort, 1998; Chase, 2000) señalan la participación del cliente como elemento distintivo a la hora de definir el servicio. El contacto con el cliente como elemento distintivo se refiere, en estos casos, a la presencia del cliente en la creación del servicio, lo que sucede de dos formas:

- Intervención del cliente en el diseño y personalización del servicio.
- Intervención del cliente durante la creación del servicio.

La reparación de montacargas puede clasificarse dentro del primer grupo, ya que el cliente personaliza el servicio en las variantes siguientes (Ramos Gómez y Rodríguez García, 1999; ESERCA, 2002; Fernández, 2002):

- ◆ El cliente no exige que los componentes fundamentales sean los mismos.

- ◆ El cliente no exige que los componentes sean los mismos, pero si valora altamente la calidad, el tiempo y la garantía.
- ◆ El cliente necesita que sólo se le cambien los componentes dañados.
- ◆ Servicio de reparación “en campo”.

Tomándose como referencia el cuadro 1.5 (Ramos Gómez, 2002) se puede decir que el servicio de reparación de montacargas tiene aspectos comunes con el servicio de reparación de motores, al igual que aquellos que los diferencian en cuanto a:

1. En las reparaciones capitales de montacargas se utilizan componentes recuperados tales como chasis, contrapeso, cilindros y tapacete.
2. La mayoría de los componentes son cambiados por nuevos.
3. La entidad incluye el servicio de chapistería, pintura y montaje del equipo.
4. Se cuenta con una unidad móvil de asistencia técnica en la vía.

Es por ello que este servicio se distingue, tanto de la manufactura como de los servicios puros, como un proceso bastante estandarizado, pero que a la vez debe ser flexible, tanto en su organización como en la planificación y programación de la producción, para poder satisfacer las exigencias de los clientes.

Dadas las condiciones en que se desempeña la economía cubana actual, la reparación de equipos, partes y piezas cobra gran importancia por los ahorros sustanciales que se pueden obtener, con la sustitución de importaciones, al no tener que invertir en nuevos equipos, costosos en la gran mayoría de los casos.

Resulta muy común encontrar en Cuba, empresas dedicadas a esta actividad, las cuales utilizan una cantidad considerable de recursos que deben ser coordinados y gestionados de la forma más eficiente posible, tal es el caso de la reparación de montacargas.

Allut (1965), Tltermolle (1973), ESERCA (2002), Velázquez (2002) y ADRIESEL (2002) describen el proceso tecnológico de reparación de motores en las fases siguientes, las cuales asumiremos para la realización de este trabajo referente a la reparación de montacargas

- Desarmado del conjunto.
- Desarmado de subconjuntos.
- Limpieza, comprobación, sustitución o reparación de cada elemento.
- Arme y prueba.

La reparación de montacargas se considera como un servicio que debe prestarse con rapidez y calidad, ya que el cliente está perdiendo dinero por la no utilización del equipo; por otra parte, este se realiza por pedido, donde existe una gran variabilidad en los clientes.

A pesar de que el servicio de reparación se realiza, en mayor o menor medida, en todo el mundo, en la bibliografía consultada no se reporta ninguna aplicación de sistemas de planificación y control de la producción en empresas de este tipo; no obstante ello, de investigaciones realizadas anteriormente en la empresa objeto de estudio, se puso en evidencia que no existe una integración sistémica del proceso de planificación de la producción, no se realizan planes a largo plazo de producción, los planes anuales, trimestrales y mensuales se realizan de forma empírica, sin procedimientos estructurados que propicien una mejora del sistema y el cumplimiento de los plazos de entrega a los clientes.

1.8 Procedimientos para la mejora continua del sistema de planificación y control

En la bibliografía científica consultada, solo se encontraron dos procedimientos para la mejora continua del sistema de planificación y control, los cuales se muestran a continuación para su previo análisis.

1. Procedimiento para la mejora continua del sistema de planificación y control de la reparación de motores propuesto por (Ramos Gómez, 2002):

El procedimiento propuesto para la mejora continua del sistema de planificación y control de la reparación de motores, permite la estructuración del sistema de planificación de estos recursos, a partir de las características de dicho servicio y la contextualización de herramientas específicas del ámbito de la manufactura, lo que contribuye a una mejor gestión y utilización de los mismos en las organizaciones objeto de estudio.

Los objetivos del procedimiento son los siguientes:

1. Mejorar la eficiencia y eficacia del proceso de planificación y control del servicio de reparación de motores.
2. Diagnosticar el estado de la gestión productiva en organizaciones dedicadas a la reparación de motores y las condiciones en que se desarrolla esta actividad.
3. Establecer cuáles deben ser los portadores de la mejora como vía hacia el logro de la eficiencia global del sistema y la mejora continua.
4. Determinar la estructura del sistema de planificación y control del servicio de reparación de motores, así como los procedimientos necesarios para desarrollar cada uno de los planes y programas.
5. Seleccionar y aplicar las técnicas y métodos adecuados dentro de cada procedimiento para desarrollar los planes y programas.
6. Proporcionar un programa integral de preparación del personal de las organizaciones dedicadas a la reparación de motores, que les permita operar el sistema y mejorarlo continuamente.

Este procedimiento está sustentado por varios principios básicos:

Mejora Continua: El procedimiento garantiza la retroalimentación sistemática para lograr una serie de cambios pequeños e incrementales sin grandes desembolsos de capital, además de contribuir al desarrollo de la capacidad de aprendizaje de la organización.

Flexibilidad: El procedimiento tiene potencialidades para adaptarse con racionalidad tanto a los cambios provenientes de un entorno muy dinámico, como a los que se producen en lo interno de la organización, sin que se produzcan cambios significativos en su estructura, métodos y procedimientos de trabajo.

Participativo: Este principio es inherente al procedimiento y está presente, prácticamente, en todos los pasos del mismo, donde de una forma u otra, desde la alta dirección hasta los trabajadores, tienen algún nivel de participación en el logro de las mejoras.

Integrador: Considera la integración del sistema de planificación y control, en mayor o menor medida, con las diferentes áreas funcionales de la empresa para acoplarse racionalmente a lo interno y con los elementos implicados del entorno donde se desempeña la organización.

Transparencia y parsimonia: La estructuración del procedimiento y su consistencia lógica, a la vez que permite cumplir los objetivos para los cuales fue diseñado, es sencillo, comprensible y práctico, permitiendo su rápida asimilación por parte de las personas que se inician en su explotación.

Racionalidad: El procedimiento debe operarse con los menores costos posibles.

Coherencia y pertinencia: La posibilidad que tiene el procedimiento de ser aplicado para mejorar el sistema de planificación y control en empresas dedicadas a la reparación de motores y de ser coherente con los planes de desarrollo económico - social del país y del territorio (fundamentalmente de la provincia de Villa Clara).

Este procedimiento fue diseñado para empresas que se dediquen a los servicios de reparaciones, consta de siete pasos en los cuales se le da respuesta a los objetivos que se persiguen con su aplicación.

2. Modelo para la mejora continua de la planificación de medicamentos y materiales de uso médico en instituciones hospitalarias propuesto por (Marques, 2013):

El modelo propuesto para la planificación de medicamentos y materiales de uso médico en instituciones hospitalarias, permite la estructuración del sistema de planificación de estos recursos, a partir de las características clínicas de sus pacientes y la contextualización de herramientas específicas del ámbito de la manufactura, lo que contribuye a una mejor gestión y utilización de los mismos en las organizaciones objeto de estudio.

Este modelo tiene como objetivos los siguientes:

1. Brindar el instrumentario metodológico necesario para que las instituciones hospitalarias realicen la planificación de sus medicamentos y materiales de uso médico, centrado en las características clínicas de los pacientes, lo que contribuye a la mejora en la gestión y utilización de sus recursos.
2. Diagnosticar el estado actual y las perspectivas de las actividades de planificación de operaciones en las instituciones hospitalarias.
3. Definir los GRDs y CDMs que se ponen de manifiesto en las instituciones hospitalarias.
4. Lograr que los planes de demanda, maestro y agregado de admisión, así como, el plan de volumen aproximado de carga de los procesos propuestos forme parte de la gestión de la institución.
5. Diseñar el Sistema de planificación de medicamentos y materiales de uso médico en instituciones hospitalarias (SPMHOSP) basado en la lógica fundamental de un MRP II.

Para la aplicación de este modelo hay que tener en cuenta una serie de premisas:

- Existencia de la planificación estratégica: constituye la base para el despliegue de la planeación táctica y operativa. Conocer la situación, interna y externa, de la institución permitirá ajustar los planes operacionales para acercarlos a su desempeño real.
- Compromiso de la alta dirección: elemento clave para la implementación del instrumentario propuesto por los cambios que introduce en la gestión de la institución hospitalaria.
- Disposición al cambio: permite asimilar la nueva forma de administrar el hospital; así como las nuevas prácticas y su incorporación en el actuar diario, tanto para los directivos como para los trabajadores.
- Suficiencia informativa: necesaria para disponer de la información requerida que permita la aplicación y tratamiento del instrumentario metodológico propuesto.

Una vez analizadas las premisas de este modelo a continuación se exponen, de forma simplificada, los principales elementos que integran el modelo:

El Plan de Demanda Pronosticada.

Se constituye a partir del pronóstico cuantitativo de la demanda de los GRDs que se manifiestan en el hospital y se complementa con un análisis cualitativo.

El Plan Agregado de Admisión.

Se refiere a la variante para este caso del plan agregado de producción de la manufactura, el cual para su elaboración tiene en cuenta la planificación estratégica, el análisis del entorno, los pronósticos de demanda y la planificación de las instalaciones. Utiliza como unidad agregada las CDMs.

El Plan Maestro de Admisión.

Se trata de la homología del Plan Maestro de Producción de la manufactura. Consiste en la distribución de los pacientes planificados a entrar en el hospital por GRD en los distintos intervalos de tiempo.

El Sistema de planificación de medicamentos y materiales de uso médico (SPMHOSP).

En el que se realiza la planificación de los recursos hospitalarios siguiendo una lógica similar a la de un MRPII, para lo cual se auxilia de una lista de recursos por GRD análoga a la lista de materiales (BOM) de la manufactura.

La definición de los GRDs.

Están relacionados de forma ineludible con cada uno de los elementos del modelo.

El modelo cuenta, además, con un sistema de retroalimentación que permite su actualización y le brinda un enfoque de mejora continua.

Constituye una de las premisas del modelo la suficiencia informativa, como se puntualizó anteriormente, para la que es necesario un sistema informativo eficiente, flexible, transparente, oportuno y relevante, que tenga significado para el clínico, dado que éste va a ser clave para mejorar la calidad asistencial y la eficacia en la asignación de recursos.

El modelo cuenta de siete fases e incluye seis procedimientos específicos, así como un grupo de herramientas las cuales darán respuesta a los objetivos de dicho modelo.

Como se ha podido apreciar, para la selección y aplicación de un procedimiento de mejora continua del proceso de planificación y control de una empresa es indispensable el conocimiento de las características de la misma, para que así garantizar que el procedimiento seleccionado permita lograr los objetivos estratégicos de la empresa.

Tomando como base, lo anterior expuesto se utilizará en esta investigación el procedimiento planteado para la mejora continua del sistema de planificación y control por Ramos Gómez (2002), ya que en lo único que se diferencia con la entidad objeto de estudio es en cuanto al objeto que se repara.

1.9 Conclusiones parciales

Después de elaborado el marco teórico referencial de la investigación se concluye que:

1. El proceso de reparación de montacargas posee marcadas diferencias con respecto a las características de los procesos de manufactura y servicios puros, lo que hace más complejas las tareas de planeación, programación y control de sus operaciones.
2. El diseño de un sistema de planificación y control de la producción es una de las tareas fundamentales de gestión de operaciones, convertida en una prioridad competitiva de gran importancia para la organización. Teniendo en cuenta las premisas anteriores, en la

bibliografía consultada, no se encontró ningún sistema de planificación y control aplicado a la reparación de montacargas.

3. En la actualidad existen un conjunto de filosofías de Gestión de Producción (*MRP*, *TOC*, *JIT*, etcétera), dirigidas al logro de la mejora continua de los procesos, las cuales por sus características no resulta factible aplicarlas a los servicios de reparación de montacargas. Sin embargo, en la filosofía del *MRP* inverso, planteada principalmente en los últimos años se pudo encontrar puntos en común para poder aplicarlo, pero con sus debidas adaptaciones.
4. El procedimiento propuesto por Ramos Gómez (2002), para la planificación de la producción se corresponde con el enfoque que más predomina en el mundo ya que permite tomar en consideración los cambios que ocurren en el entorno productivo y afectan directamente sobre los procesos, además de contar con un alto grado de flexibilidad para su implementación y generalización, lo que lo convierte en el procedimiento idóneo a emplear en los servicios de reparación de montacargas, por su alto grado de adaptabilidad.

Capítulo II



Capítulo II. Procedimiento para la mejora continua del sistema de planificación y control a nivel táctico en la UEB Moncar Centro

2.1 Introducción

Tomando como punto de partida los objetivos trazados para llevar a cabo esta investigación y para dar continuidad a lo concluido en el capítulo anterior, donde se construyó el marco teórico y referencial de la investigación, se presenta en este capítulo un procedimiento para llevar a cabo la mejora de la gestión productiva en la UEB objeto de estudio.

2.2 Procedimiento para la mejora continua del sistema de planificación y control en los servicios de reparaciones de montacargas.

El procedimiento propuesto para la mejora continua del sistema de planificación y control de la producción del servicio de realización de obras de ingeniería se muestra en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** y cuyos pasos se describen a continuación:

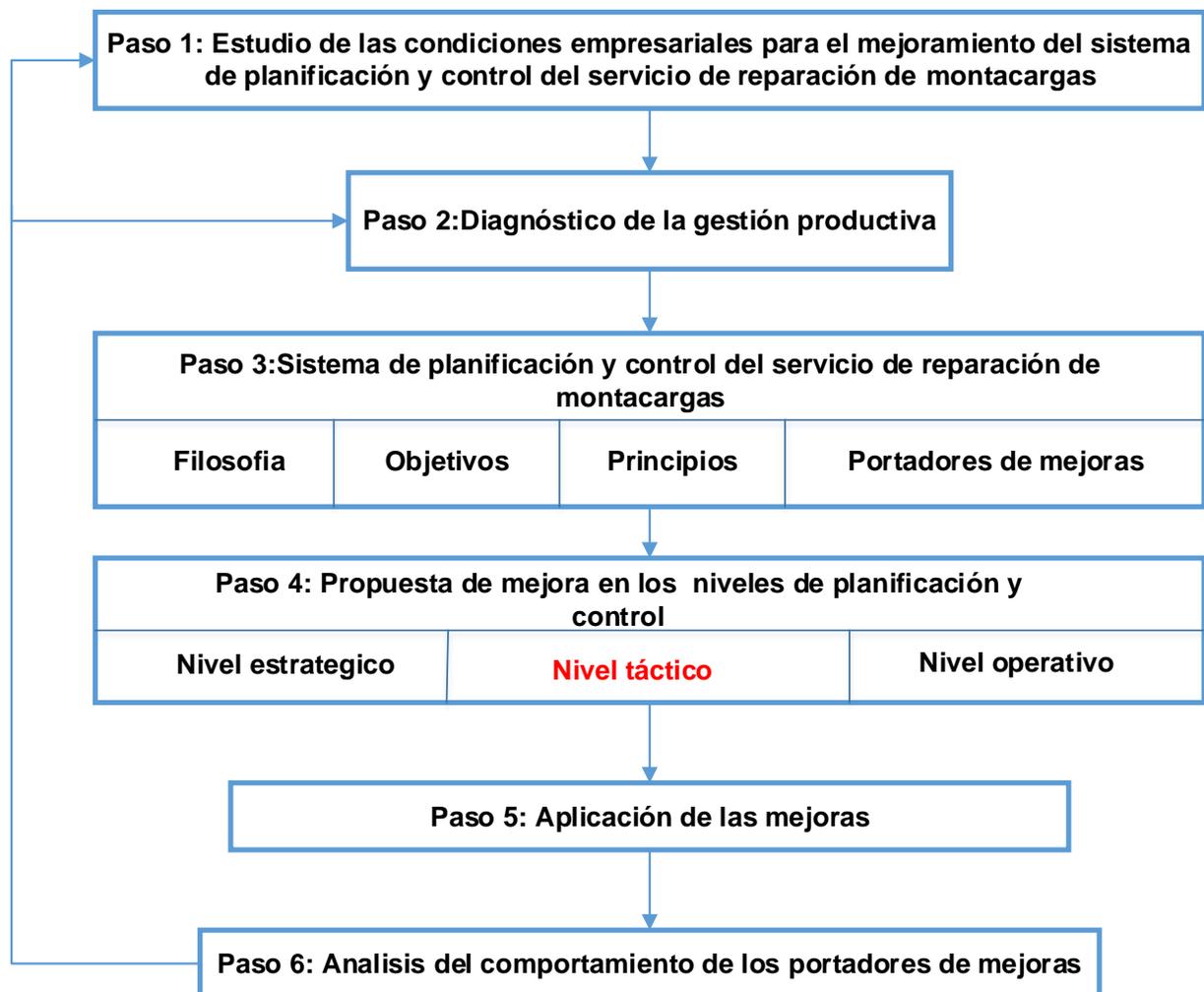


Figura 1: Procedimiento para la mejora continua del sistema de planificación y control del servicio de reparación de montacargas. (Fuente: Ramos Gómez, 2002)

2.2.1 Paso 1. Estudio de las condiciones empresariales para el mejoramiento del sistema de planificación y control en el servicio de reparación de montacargas.

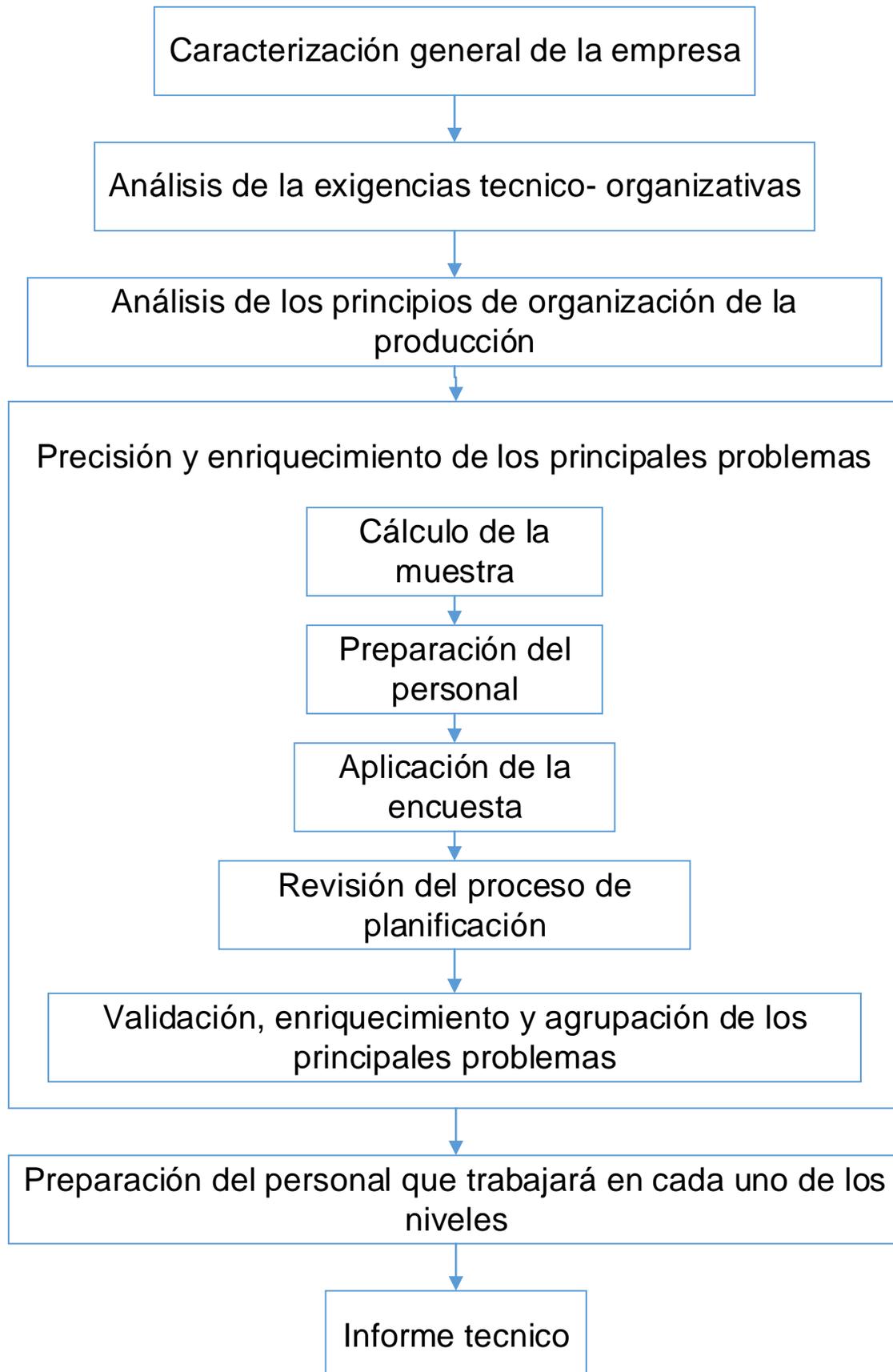
En este primer paso se realiza un análisis de las condiciones de la entidad para conocer si es factible la aplicación del procedimiento propuesto. Para esto es necesario que se cumplan en mayor o menor medida las premisas de aplicación siguientes:

- Que se utilice la planeación estratégica como método general de planeación.
- Establecimiento de los compromisos de la alta dirección en la organización, a enfrentar un proceso de cambio que conduzca a lograr la máxima eficiencia, eficacia y competitividad, centrado en la satisfacción del cliente.
- Posibilidad que tenga la organización de constituir equipos de trabajo, necesarios para el desarrollo del estudio, y entrenar al personal en las técnicas más utilizadas en la aplicación del procedimiento.
- Disponibilidad de los recursos necesarios para el comienzo del proceso de mejora continua y la aplicación de las soluciones.
- Existencia de un mínimo de información confiable sobre ventas, demanda, costo y normas de trabajo.

La UEB MONCAR Centro no utiliza la planeación estratégica como método general de planeación y su alta dirección está comprometida a enfrentar un proceso de cambio que conduzca a lograr la máxima eficiencia, eficacia y competitividad, centrado en la satisfacción del cliente. La empresa cuenta con un personal capacitado para constituir equipos de trabajo, así como la disponibilidad de los recursos y la información necesaria para el comienzo del proceso de mejora continua y la aplicación de las soluciones.

2.2.2 Paso 2. Diagnóstico de la gestión productiva

Para la realización del diagnóstico de la gestión productiva se utiliza el procedimiento propuesto por Ramos Gómez (2002), valorando tanto aspectos cuantitativos como cualitativos. Para ello, se ha considerado que todo diagnóstico organizativo debe abarcar aspectos claves como los siguientes: las principales exigencias técnico-organizativas que le impone el entorno al sistema productivo; los elementos y principios de organización de la producción que precisan ser analizados en éstos; la determinación de los principales problemas relacionados con la gestión de la producción, dándole un nivel de prioridad a los mismos a través de la aplicación de encuestas a una muestra representativa de la fuerza de trabajo, con el apoyo de métodos de expertos y técnicas de trabajo en grupo.(Figura 2.1)



A continuación, se presentan los aspectos fundamentales a incluir en cada etapa

Primera etapa: Caracterización de la UEB MONCAR Centro

La Empresa de Servicios y Comercialización de Equipos Automotores y de Manipulación de Cargas (MONCAR), perteneciente al grupo empresarial GESIME fue creada en febrero de 1995. Cuenta con tres UEB distribuidas en todo el país (occidente, centro y oriente). La UEB objeto de estudio en esta investigación es MONCAR Centro, que abarca las provincias: Matanzas, Cienfuegos, Villa Clara, Santis Spíritus, Ciego de Ávila y Camagüey. Posee aprobado el Expediente de Perfeccionamiento Empresarial desde 2002, y acorde a la Resolución No. 74/2014 del MEP.

MISIÓN

La empresa Moncar tiene la misión de organizar, regular, dirigir, ensamblar, alquilar y controlar la producción y desarrollo de medios de manipulación de cargas, así como sus partes, piezas y agregados. A partir de la aplicación de las políticas y lineamientos aprobados, con el fin de lograr producciones competitivas en el mercado nacional y foráneo, y apoyar el desarrollo socio-económico del país.

Visión:

Ser líderes productores de equipos de manipulación de cargas, gestionar al 100% los servicios de asistencia técnica en la vía, así como las reparaciones, remotorizaciones, chapistería, pintura, montaje y puesta en marcha de los equipos. Reanudar el proceso inversionista para satisfacer al creciente mercado no cubierto aún. Utilizando tecnologías de punta, con competitividad en los mercados nacionales e internacionales.

Estructura organizativa

La estructura organizativa de la UEB Moncar Centro desde su fundación ha sido modificada en varias ocasiones. Actualmente está organizada por un taller y un edificio administrativo (Anexo 1). La empresa cuenta actualmente con una plantilla aprobada de 69 trabajadores.

Partes fundamentales de la organización

Ápice estratégico

- Dirección UEB.

Línea media

- Subdirector UEB.

Tecno estructura

- Departamento económico.
- Departamento de recurso humanos
- Departamento comercial

- Departamento técnico-productivo

Núcleo operativo

- Mecánicos.

Staff de apoyo

- Brigada móvil.

En la empresa objeto de estudio, la prestación del servicio de reparación de montacargas según la relación producción-consumo se clasifica como entrega directa con cobertura en el ciclo de entrega ya que a todo cliente se le establece un plazo para recibir el pedido posterior a su producción, para protegerse de posibles perturbaciones. El proceso productivo se lleva a cabo por pedidos, ya que la empresa trabaja en función de las solicitudes que se realizan en el transcurso del año. El elemento fundamental a optimizar es el ciclo de producción, para lograr que el proceso de producción en sus diferentes etapas sea lo más corto posible, lo que no quiere decir que no se incida sobre los demás elementos del sistema.

Segunda Etapa: Análisis de las exigencias técnico-organizativas.

Capacidad de reacción

A raíz de la carencia de datos suficientes para realizar los cálculos se hace necesario un análisis cualitativo, a partir de la experiencia del personal que realiza esta labor, con ayuda de los cuales se pudo detectar que la entidad no es capaz de satisfacer en tiempo los pedidos planificados, así como reaccionar eficientemente ante los cambios que pueden presentarse, como la cantidad de los pedidos que en ocasiones suelen llegar en un momento determinado fuera de lo que está planificado.

Flexibilidad

La UEB MONCAR Centro, posee un equipamiento compuesto principalmente por fresas, tornos, taladros verticales, grúas viajeras, rectificadoras, compresores y equipos de soldar, los cuales tienen sus actividades bien definidas, a pesar de ser una tecnología obsoleta, la mayoría de los mismos se encuentran en buen estado técnico.

La fuerza de trabajo con la que se cuenta en la entidad, por cada uno de los puestos está calificada, y en el momento que se necesite pueden ser capaz de desempeñarse en otras actividades con el objetivo de cumplir los pedidos más urgentes.

Con respecto a su objeto de trabajo son capaces de adaptarse a cualquier pedido que ingrese a la entidad, ya que la materia prima que se utiliza para llevar a cabo los servicios que allí se brindan son comunes para todas. Siendo esta una de las mayores fortalezas con que cuenta la UEB.

Fiabilidad

Según lo planteado para el análisis de la capacidad de reacción se puede constatar que la fiabilidad del sistema no tiene un comportamiento favorable, aunque la empresa está en condiciones para producir el volumen deseado en el tiempo previsto, en ocasiones existen afectaciones por diferentes problemas que inciden de manera directa en la fiabilidad de la misma, encontrándose entre estos:

- Atrasos en el suministro de materias primas y piezas.
- Deficiente sistema de planificación y control.
- Tecnología obsoleta

Estabilidad

Para analizar la estabilidad se utilizó la información perteneciente al Informe del cierre de año 2016.

Tabla 2.2 Comportamiento de la producción más los servicios en miles de pesos/trimestre en el año 2016.

Indicador		1er trim	2do trim	3er trim	4to trim	Total	\bar{x}	S	E %
Producc+Serv	Plan	1323.8	1523.4	1330.2	1322.6	5500	1375	98.98	92.8
	Real	1799.7	1832.72	1485.56	2625.46	7743.44	1935.86	485.62	74.91

(Fuente: Documentación de la empresa)

En la tabla anterior se puede apreciar que la empresa se mantiene estable en la producción, ya que durante todo el año se ha venido sobrecumpliendo.

Dinámica del rendimiento

La organización adoptada debe permitir, por un lado, garantizar una elevación sistemática de la eficiencia de la producción y la competitividad y por otro permitir la elevación del contenido de la labor de los trabajadores, el máximo despliegue de sus iniciativas y lograr una activa participación de los mismos en la gestión de la producción.

Indicador	Plan	Real	% cumplimiento
Ventas totales (MP)	5747.3	8159.24	142%
Promedio de trabajadores	67	69	103%
Salario medio anual(MP)	29470.7	48316.86	164%
Producción (UF)	82	68	83%

Fuente:(elaboración propia, a partir de los documentos proporcionados por la empresa)

A pesar de la valoración de las exigencias anteriores este comportamiento se logra por la compensación que se realiza con la prestación de otros servicios, tales como las ventas de mercancías, sostenibilidad de equipos ligeros y alquiler de equipos.

Tercera Etapa: Análisis de los principios de organización de la producción.

Proporcionalidad de la producción

En la empresa no existe proporcionalidad entre la capacidad de producción de cada uno de los puestos de trabajo, ya que el cuello de botella se encuentra en la etapa de adaptación del chasis, el cual trae como consecuencia el alargamiento de los ciclos de producción

Continuidad del objeto de trabajo

La continuidad del objeto de trabajo se afecta fundamentalmente por el déficit de insumos, lo cual atenta contra el cumplimiento de los pedidos. Cuando esto sucede la estrategia definida es primeramente hacer un defectado de los equipos que ingresan a la entidad y en dependencia de la rotura y la materia prima con la que se cuenta en el almacén se le da continuidad al pedido. En la mayoría de los casos que ocurre un déficit de materia prima se incumple con la entrega a tiempo de las producciones solicitadas.

Continuidad de la fuerza de trabajo

Para el análisis de este principio se utilizan los registros referentes a: certificados médicos, licencias de maternidad, ausencias, llegadas tardes, salidas antes de horas. Los cuales se tienen en cuenta para determinar el índice de ausentismo el cual tiene un valor 2,5 permisible hasta 3. Además, se refleja que el aprovechamiento de la jornada laboral está a un 80%, pudiendo plantearse que el indicador es favorable, pero debe velarse por algunas irregularidades e interrupciones que en la actualidad se producen por roturas de los equipos de trabajo, inestabilidad de materias primas entre otros.

Continuidad de los medios de trabajo

Hay dificultades con la continuidad de los medios de trabajo, en la empresa la maquinaria es obsoleta lo que trae consigo que se produzcan roturas, las cuales se han presentado últimamente con mayor frecuencia en el torno, en reiteradas ocasiones se han presentado problemas en la obtención de las piezas y complementos, lo que provoca que no puedan repararse rápidamente.

Ritmicidad de la producción

Para determinar la regularidad en el trabajo del sistema, se tuvieron en cuenta las producciones más los servicios realizados en el año 2016, las cuales se obtuvieron del informe de cierre del mismo año.

Tabla 2.3 Comportamiento de la producción más los servicios prestados por la entidad en el año 2016.

Indicador		1er trim	2do trim	3er trim	4to trim	Total
Producción y servicios UF/trim	Plan	649	659	652	568	2528
	Real	536	721	751	906	2914

(Fuente: Documentación ofrecida por la empresa)

El valor de ritmicidad obtenido fue de un 95%, dicho valor se traduce en el cumplimiento por parte de la empresa de la producción planificada, sobre cumpliendo las mismas principalmente a partir del segundo trimestre del año.

Cuarta Etapa: Precisión y enriquecimiento de los principales problemas

La necesidad de esta etapa de trabajo viene dada, como consecuencia de los pasos anteriores, generalmente se obtienen problemas de índole general e incluso, no pocas veces se dejan de detectar algunos. El diagnóstico seguirá con el procedimiento que a continuación se describe:

1. Selección de la muestra.

Después de la entrevista realizada al consejo de dirección de la entidad se decidió que la encuesta sería aplicada a toda la población debido al nivel de importancia del tema que se trata en la misma.

La desagregación de la población a la cual será aplicada la encuesta se muestra en la tabla 2.4

Tabla 2.4 Cantidad de trabajadores que integran las UEB objeto de estudio

Categoría	Población
Dirigente	2
Obrero	49
Técnico	15
Servicio	3
Total	69

(Fuente: Documentación de la empresa)

2. Preparación del personal

Se trabaja con los obreros para convencerlos de la necesidad del diagnóstico y de la importancia de la participación activa en el estudio, para lograrlo, se forma un equipo de trabajo en el que se involucra a los directores de las UEB objeto de estudio.

3- Aplicación de la encuesta elaborada

La encuesta presentada en el anexo 2 de esta investigación fue aplicada a los trabajadores de las UEB bajo estudio. Para la aplicación de ésta se contó con el apoyo del equipo de trabajadores

formado, el cual supo responder a todas las dudas surgidas, así como recoger las sugerencias hechas por los encuestados.

Procesamiento de los resultados

La encuesta aplicada se procesó de forma manual por la autora de la presente tesis, arrojando los problemas que afectan la planificación y control de la producción siguiente:

- Carente organización del proceso de planificación
- Falta de documentación técnica actualizada
- Atraso en la llegada de los recursos
- Poca disponibilidad en el mercado de las partes y piezas necesarias para el proceso productivo.
- Carencia de espacio en el local para almacenar los equipos a reparar
- Interrupciones del proceso productivo por no contar con las piezas necesarias en el momento necesario.
- Retraso en la entrega de los recursos desde el almacén
- La insuficiente implicación de los proveedores en los resultados de la entidad.
- Burocratismo y morosidad existente a la hora de realizar los trámites para la obtención de los recursos necesarios.

4- Revisión del proceso de planificación

En este paso se analizarán los aspectos contemplados en la guía de trabajo para la revisión del proceso de planificación Ramos Gómez (2002), presentada en el anexo 3 de la cual se resumirá los principales problemas que se tienen en cuenta a la hora de confeccionar y aplicar el proceso de planificación de la producción en la UEB objeto de estudio.

Planificación a largo plazo

En el área de venta se realiza un estudio de mercado, donde se refleja un alto grado de integración de la empresa con sus clientes. A pesar de que se tiene conocimiento de las necesidades de los clientes, en ocasiones en la entidad no se cuenta con los suministros suficientes para satisfacer dichas necesidades. La empresa tiene una relación estrecha con los principales proveedores nacionales, aunque a través de la casa matriz es donde se realizan las principales negociaciones con el proveedor principal que es China.

En el área de producción no se realiza la previsión de la demanda en función de las necesidades de los clientes, ni por datos históricos, sino de forma empírica con el objetivo de desagregar el plan monetario establecido por casa matriz en unidades físicas. En el taller de producción se realizó un estudio de la capacidad el cual arrojó la necesidad de un aumento de la fuerza de trabajo y no se cuenta con el equipamiento suficiente ni con la calidad requerida para realizar las

operaciones. Después de realizado el balance de la producción y determinado los puestos sobrecargados se nivela dichos puestos transfiriendo carga de trabajo para aquellos operarios con mayor capacidad y años de experiencia en función de la urgencia, y el tipo de trabajo que se desea realizar.

Planificación agregada

En el área de venta se realiza un estudio de mercado, donde se refleja un alto grado de integración de la empresa con sus clientes. A pesar de que se tiene conocimiento de las necesidades de los clientes, en ocasiones en la entidad no se cuenta con los suministros suficientes para satisfacer dichas necesidades. La empresa tiene una relación estrecha con los principales proveedores nacionales, aunque a través de la casa matriz es donde se realizan las principales negociaciones con el proveedor principal que es China.

En el departamento producción no se realiza una correcta previsión de la demanda, la cual se lleva a cabo de forma empírica. El desglose del plan a largo plazo de lleva a cabo de forma lineal. A la hora de determinar la demanda anual no se tienen en cuenta los pedidos comprometidos. Las necesidades de producción son determinadas por la experiencia del personal. Aunque la planeación se realiza de forma empírica las estrategias que se aprecian son fuerza de trabajo constante utilizando tiempo extra e inventario. El cálculo de las capacidades en la entidad se realiza teniendo en cuenta el fondo de tiempo, la cantidad de trabajadores por cada puesto, el número de equipos, contribuyendo este estudio con el balance de la producción con el cual se determinan los puestos sobrecargados, realizando su nivelación, transfiriendo carga de trabajo a otros operarios, trabajando tiempo extra.

Programación maestra

Para realizar dicha programación, la previsión de la demanda se hace de forma empírica, no se tienen en cuenta ni los pedidos comprometidos ni los pendientes con los clientes, además de que no existe ninguna otra fuente de demanda. El plan agregado se desagrega por tipo de servicio que brinda la empresa reparaciones medias, pequeñas y capitales. El cálculo de las capacidades en la entidad se realiza teniendo en cuenta el fondo de tiempo, la cantidad de trabajadores por cada puesto, el número de equipos, contribuyendo este estudio con el balance de la producción con el cual se determinan los puestos sobrecargados, realizando su nivelación, transfiriendo carga de trabajo a otros operarios, trabajando tiempo extra.

Programación de componentes

La empresa tiene conocimiento de los principales suministradores nacionales, de los cuales los productos más deficitarios hasta este momento son la pintura, el chasis y el cilindro. El desglose de componentes se realiza en función del tipo de servicio ya planificado anteriormente. La

empresa no determina los stocks de seguridad necesarios, ya que lo que se tiene en el almacén los materiales que arriban a la entidad para cumplir con el plan planificado. Con respecto a los suministradores nacionales se conoce el tiempo que se demora en llegar los suministros solicitados. El control de los inventarios se realiza por medio del módulo de gestión de inventario que trae incorporado el software Assets, hasta este momento no existe método alguno para la planificación de componentes.

Programación detallada

En esta etapa del proceso de planificación se tiene en cuenta la programación maestra y de componentes, aunque no se utiliza ningún método para pronosticar la demanda, hasta este momento se realiza de forma empírica. Las órdenes de producción se determinan por tipo de servicio que se realiza. La asignación y secuenciación de las órdenes se realizan por orden de llegada. El cálculo de las capacidades en la entidad se realiza teniendo en cuenta el fondo de tiempo, la cantidad de trabajadores por cada puesto, el número de equipos, contribuyendo este estudio con el balance de la producción con el cual se determinan los puestos sobrecargados, realizando su nivelación, transfiriendo carga de trabajo a otros operarios, trabajando tiempo extra.

5-Validación, enriquecimiento y agrupación de los problemas detectados

Para cumplimentar este paso, se utilizan técnicas de trabajo en grupos, siendo una de las más utilizadas, la Tormenta de Ideas o “Brain Storming” (Gálves Hernández, 1987), participando en el ejercicio un grupo de expertos cuya cantidad puede determinarse a partir de la expresión (1).

$$n = \frac{P(1-P)K}{i^2} \quad (1)$$

Donde:

n: Número de expertos.

i: Nivel de precisión.

P: Porcentaje de error que como promedio se tolera.

K: Constante cuyo valor está asociado al nivel de confianza

Posteriormente se trabajará en función de agrupar los problemas similares mediante la diferenciación entre problemas y síntomas, para lo cual deben ser detectadas las relaciones de causa y efecto existentes entre ellos, dando como resultado de esta acción, que se reduzcan la cantidad de problemas bien definidos con los efectos desfavorables que provocan y que se obtenga el problema real y no el síntoma mediante el cual se refleja.

El último paso se corresponde a determinar el orden de prioridad de los problemas de acuerdo a los efectos negativos que provoca (Coeficiente de concordancia de Kendall). A partir de la evaluación de los expertos será indispensable determinar su nivel de concordancia mediante la prueba de hipótesis siguiente:

H 0 : No es consistente el juicio de los expertos.

H 1 : Es consistente el juicio de los expertos.

RC: $X_2 > X_2$

$X_2 ; k-1$

donde rechazar Ho, significa que el juicio de los expertos es consistente y que el orden de importancia en los problemas es el obtenido como resultado de dichos criterios.

Para determinar el número de expertos necesarios para poner en marcha el análisis de los principales problemas se utilizó como nivel de confianza un 99% con $k = 6.6564$ y nivel de precisión deseada de 0.1. Obteniéndose como resultado, después de haber sustituidos los datos en la ecuación 1 que eran necesario 7 expertos.

Luego el trabajo continuó exponiéndole a los expertos seleccionados los problemas detectados mediante la observación directa, la consulta y análisis de los documentos, el procesamiento de la encuesta y los resultados obtenidos mediante el cálculo de las exigencias técnico-organizativas y los principios básicos de la organización de la producción; cada uno fue exponiendo sus ideas acerca de estos, concluyéndose que todos eran realmente problemas. Posteriormente se trabajó en función de agrupar los problemas similares, quedando como los definitivos, los que se muestran a continuación, estos fueron bien definidos y acompañados de los efectos desfavorables que provocan:

1. Deficiente sistema de planificación y control de la producción.

- La existencia de atrasos en la entrega de los pedidos.
- Carencia de métodos para la previsión de la demanda.
- Poca disponibilidad en el mercado de las partes y piezas necesarias para el proceso productivo.
- Carente organización del proceso de planificación

2. Deficiente gestión del mantenimiento e infraestructura.

- Interrupciones del proceso productivo por no contar con las piezas necesarias en el momento necesario.
- Estado técnico de los equipos.
- Carencia de espacio en el local para almacenar los equipos a reparar

3. La inestabilidad e insuficiente gestión de aprovisionamiento de los recursos materiales para satisfacer las necesidades de la producción en tiempo.

- Los atrasos en la entrega de los recursos
- La constante falta de determinados materiales.
- La insuficiente implicación de los proveedores en los resultados de la entidad.
- Atraso en el despacho del almacén.
- El burocratismo y morosidad que existe al realizar los trámites para la obtención de los recursos necesarios.

Por último, se determina el orden de prioridad de los problemas de acuerdo con los efectos negativos que provoca. Para el procesamiento estadístico se utiliza el coeficiente de concordancia de Kendall:

Primeramente, se les entregó a los expertos los problemas organizados mediante el orden en que se determinaron.

Luego se procedió a plantear la hipótesis:

H₀ : No es consistente el juicio de los expertos.

H₁ : Es consistente el juicio de los expertos. Fijándose como nivel de confianza 99% ($\alpha=0.01$).

Se les pidió a los expertos que evaluaran los problemas con una calificación entre 1 y 3 (mayor a menor importancia), (tabla 2.5).

Tabla 2.5 Matriz de rango donde los expertos les dan prioridad a los problemas

	1	2	3	4	5	6	7	Aij	Δ	Δ^2
Experto										
Problema										
1	1	1	1	1	2	1	1	8	-6	36
2	3	3	3	2	3	2	3	19	5	25
3	3	2	2	3	1	3	3	17	3	9
Σ										70

Fuente: (Alonso Martínez, 2002)

Sustituyendo los valores en las ecuaciones que se muestran a continuación:

$$\tau = \frac{1}{2} \cdot M \cdot (K + 1) \quad (2)$$

$$\Delta = \sum_{j=1}^M U_{i,j} - \tau \quad (3)$$

$$W = \frac{12 \cdot \sum_{j=1}^M \Delta^2}{M^2 \cdot (K^3 - K)} \quad (4)$$

$$\chi^2 = M \cdot W \cdot (K - 1) \quad (5)$$

donde:

M: Cantidad de expertos.

U_{ij}: Rango dado al problema i por el experto j

i[1..K]; j[1..M]

\bar{T} : Puntuación promedio de los problemas o rango medio.

Δ : Desviación respecto a \bar{T} .

K: Cantidad total de problemas o categorías.

W: Coeficiente de concordancia.

Se obtuvieron los resultados siguientes:

$$\bar{T} = 1/2 \cdot 7 \cdot (3 + 1) = 14$$

$$W = 840/1176 = 0.7142$$

$$\chi^2 = 7 \cdot 0.7142 \cdot 2 = 9.99$$

$$R_c: \chi^2 > \chi^2_{\alpha, k-1}$$

$$\chi^2_{0.01, 2} = 9.21$$

$$9.99 > 9.21$$

Por lo que se rechaza H_0 , lo que significa que el juicio de los expertos es consistente y el orden de importancia es el siguiente:

1. Deficiente sistema de planificación y control de la producción.
2. La inestabilidad e insuficiente gestión de aprovisionamiento de los recursos materiales para satisfacer las necesidades de la producción en tiempo.
3. Deficiente gestión del mantenimiento e infraestructura

Quinta Etapa: Determinación del nivel de Excelencia Organizativa Industrial (EOI).

El nivel de Excelencia Organizativa Industrial (EOI) constituye un indicador que integra el nivel de gestión productiva de toda la organización y facilita, además, disponer de un patrón de comparación del estado actual respecto a la excelencia.

Suárez Mella (1992), plantea que existe un conjunto de indicadores medidores del nivel de EOI y cada uno tiene un peso de acuerdo al grado de importancia y en función de su capacidad medidora.

Para la determinación del peso de cada criterio se utiliza el método de comparación por pareja (Triángulo de Füller), procediéndose de la siguiente forma:

A partir de los criterios considerados, se le plantea al grupo de expertos realizar la comparación por parejas, referidas a los aspectos siguientes:

$E_{ij} = 1$ El criterio i es más importante que el j ($E_{ji} = 0$)

$E_{ij} = 0$ El criterio j es más importante que el i ($E_{ji} = 1$)

$E_{ii} = 0$ Un criterio no es preferible sobre sí mismo

$E_{ij} = 1/2$ El criterio i tiene igual importancia que el j ($E_{ji} = 1/2$)

Posteriormente se realizan iteraciones sucesivas hasta llegar a un consenso, sobre si un criterio tiene mayor, menor o igual importancia que otro.

Por último se procede a determinar el peso de cada criterio utilizando la expresión (6).

$$W_i = \frac{\sum_{j=1}^n E_{ij}}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n E_{ij}} \text{ donde:}$$

W_i : Peso del criterio i

n : Número total de criterios

Para llevar a cabo la evaluación del nivel de EOI se procede de la siguiente forma:

1. Se le presentará al grupo de expertos toda la información recopilada, además de explicarles cada uno de los indicadores medidores del nivel de EOI (Suárez Mella, 1992):

- Duración del Ciclo de Producción.
- Porcentaje de los Productos Defectuosos.
- Cumplimiento del Plan Diario.
- Utilización de la Capacidad.
- Flujo Informativo.
- Equilibrio Dinámico de la Línea.
- Disponibilidad del equipamiento tecnológico.

2. Se procederá a evaluar cada uno de los indicadores según los siguientes niveles (Tabla 2.6).

Tabla 2.6. Cuantificación del nivel de EOI

Niveles de comportamiento	Puntuación
Muy Bien	10
Bien	8

Regular	6
Mal	2
Muy Mal	1

Fuente: Suárez Mella, 1996.

Para determinar el valor del indicador de EOI se utilizó la expresión (7):

$$EOI = \left[\frac{\sum_{i=1}^n (P_i \cdot Z_i)}{10 \cdot \sum_{i=1}^n P_i} \right] \cdot 100$$

Donde:

EOI: Nivel de excelencia organizativa industrial.

Pi: Peso relativo de la característica del patrón de excelencia.

Zi: Calificación dada a la característica del patrón de excelencia.

N: Cantidad de variables.

El EOI es un valor menor que 100%. A partir de las valoraciones realizadas por los expertos en sesión de trabajo se establecen los intervalos que permiten, a partir del valor del EOI, evaluar el comportamiento de la entidad. Dichos intervalos se muestran en la tabla 2.7.

Tabla 2.7. Evaluación del indicador de EOI.

Muy Bien	EOI ≥ 85%
Bien	70% ≤ EOI < 85%
Regular	55% ≤ EOI < 70%
Mal	20% ≤ EOI < 55%
Muy Mal	EOI < 20%

(Fuente: Padrón Alonso, 2009)

Para llevar a cabo la evaluación del nivel de EOI se procede de la siguiente forma:

- 1- Se le presentó al grupo de expertos toda la información recopilada, además de explicarles cada uno de los indicadores medidores del nivel de EOI.
- 2- Se evaluó cada uno de los indicadores, obteniéndose los valores que se muestran en la tabla 2.8

Tabla 2.8 Evaluación de los indicadores para el cálculo del nivel de EOI

Indicador	Peso (Wi)	Puntuación promedio (Zi)	Wi*Zi
Duración del ciclo de producción	0.2381	4	0.9524
Porcentaje de los productos defectuosos	0.1905	8	1.524
Cumplimiento del plan diario	0.1905	8	1.524
Utilización de la capacidad	0.1428	4	0.5712
Flujo informativo	0	10	0
Equilibrio dinámico de la línea	0.0952	4	0.3808
Disponibilidad del equipamiento Tecnológico	0.1428	6	0.8568
Total	1		5.8092

Evaluando la expresión planteada por Suárez Mella (1992) y utilizando los datos de la tabla 2.8, se obtiene como resultado que el nivel de EOI es de un 58.09%(regular). Es por ello que en la empresa existen potencialidades de mejoramiento en los indicadores siguientes:

- Duración del ciclo de producción
- Cumplimiento del plan diario
- Equilibrio dinámico de la línea
- Disponibilidad del equipamiento tecnológico

Sexta Etapa: Resumen de los problemas.

Constituye esta la última etapa de trabajo en la cual debe ser elaborado el informe final del diagnóstico realizado, que se discute con la alta dirección de la organización, la cual de hecho debe estar identificada con la necesidad del mismo, o se realizarán gráficos y tablas donde aparezcan plasmados los problemas, siendo recomendable para ello, entre otros, los denominados diagrama de Causa y Efecto (Ishikawa, 1988) o el árbol de la realidad actual (Goldratt, 1994). Este resumen constituye un documento de consulta obligatoria para la adopción de medidas y filosofías tendientes al incremento de la competitividad.

Tomando, el deficiente sistema de planificación y control de la producción como el principal problema arrojado después de haber realizado el diagnóstico a la entidad, se realiza una representación simplificada del mismo mediante un diagrama causa-efecto, el cual se muestra en el Anexo 4. Esta representación constituye el punto de partida para el análisis con vistas a las acciones de mejoramiento.

2.2.3 Paso 3. Definición de la filosofía, principios, objetivos y portadores de la mejora del sistema de planificación y control del proceso de servicio de reparación de montacargas.

La filosofía del sistema de planificación tiene que estar afín con los objetivos y estrategias de la empresa y requiere que la sustenten unos objetivos claros y precisos para facilitar la toma de decisiones. Estos objetivos a su vez deben estar en correspondencia con los principios de la filosofía lo cual ofrece una visión de si se está trabajando con dicha filosofía. En este paso también se definen los portadores de mejoras los cuales nos propician la mejora continua del sistema.

La filosofía del sistema de planificación que se define es *Lograr la satisfacción del cliente en la prestación de los servicios de reparación de montacargas con calidad, plazos de entrega y costos acorde a sus necesidades como resultado de una mejora continua de los procesos de planificación.*

Objetivos del sistema de planificación:

- ✓ Garantizar la entrega en tiempo de los equipos.
- ✓ Reducir los costos.
- ✓ Lograr una rápida reacción ante los cambios.

Principios del sistema de planificación:

- Flexibilidad: el sistema de planificación permite la adaptación a los cambios generados en el entorno de la empresa sin afectar su funcionalidad.
- Fiabilidad: considera la posibilidad de que el sistema funcione con la menor cantidad de interrupciones posibles.
- Racionalidad: el sistema debe operarse con los menores costos posibles.
- Jerarquía del proceso: se trabaja desde los niveles estratégico y táctico a escala de toda la organización, hasta el nivel operativo.
- Integrador: se integran el sistema de planificación de la producción con los demás procesos y áreas de la entidad.
- Mejora Continua: el sistema de planificación de la producción debe ser adaptable a las políticas y estrategias que surgen continuamente, por lo que deben plantearse los

portadores de la mejora como un criterio concreto que permita acercarse a los objetivos trazados.

Portadores de la mejora:

- Disminución de los inventarios de componentes.
- Disminución de los plazos de entrega.
- Mayor utilización de las capacidades.
- Disminución de la duración de los ciclos de reparación.

2.2.4 Paso 4. Propuesta de mejoras en los niveles de planificación y control del servicio de reparación de montacargas

Todo lo hasta aquí estudiado evidencia insuficiencias en la gestión productiva, por lo que en este trabajo de diploma nos centraremos en la programación maestra de producción y los requerimientos de materiales vistos desde la logística inversa.

Procedimiento para la elaboración del plan trimestral de producción

El plan trimestral de producción o programa maestro de producción se justifica para la reparación de montacargas por la necesidad de concretar más el plan, utilizando un horizonte trimestral, los intervalos semanales y la realización del programa para productos específicos, además de propiciar la obtención de un plan aproximado de capacidad. Para la determinación de un plan trimestral de producción factible se propone utilizar el procedimiento que se muestra en la Figura 2.1

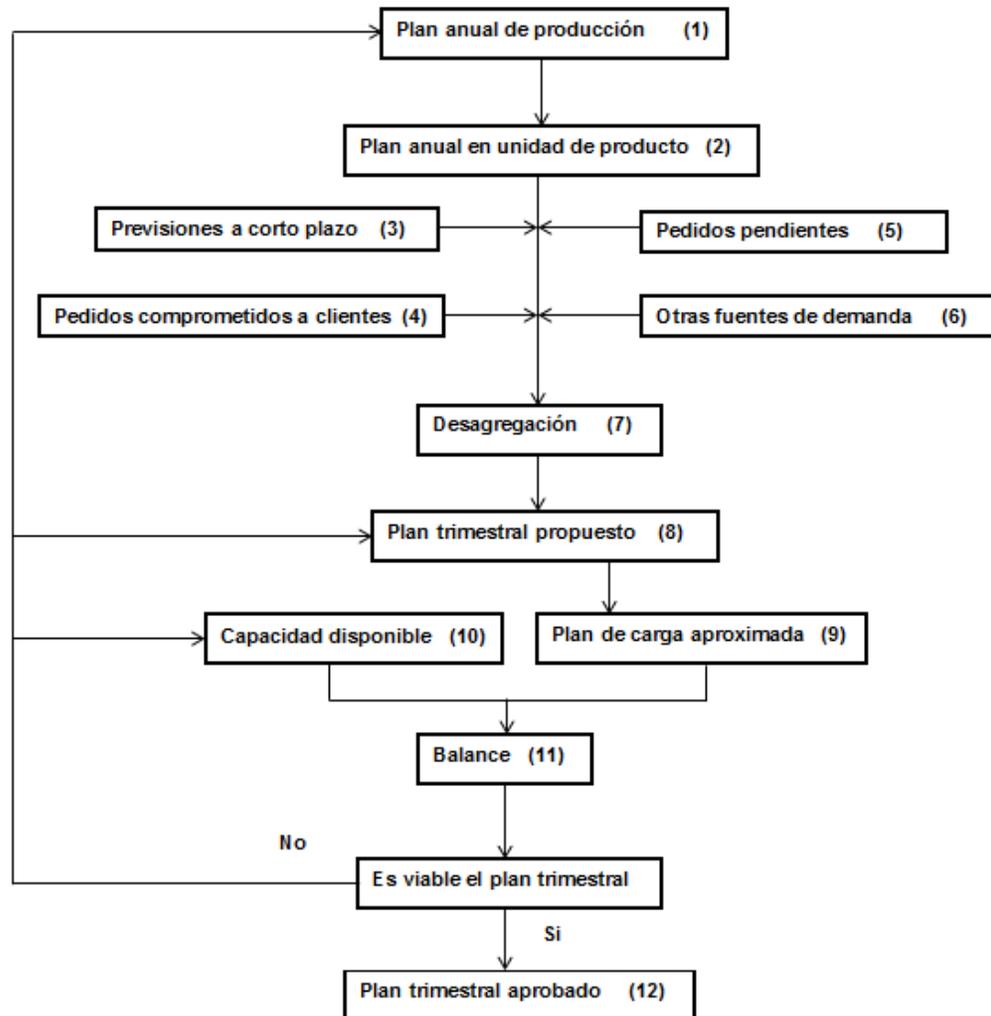


Figura 2.1: Procedimiento para la obtención del plan trimestral de producción (Fuente: Modificado a partir de Ramos Gómez, 2002)

Se parte del plan anual de producción (1) el cual se descompone en tipos de reparaciones (2), utilizando para esto las estadísticas existentes en cuanto a la proporción de cada tipo de reparación. Hecho esto, es necesario reperiodificarlos en períodos más cortos (semanas). De esta forma las cantidades podrían ser desagregadas en el tiempo, precisando más el momento en que hacen falta y reflejando exactamente las actividades a desarrollar. El resultado obtenido debe ser corregido utilizando las previsiones a corto plazo (3), los pedidos comprometidos (4), los pedidos pendientes (5), así como otras fuentes generadoras de demandas (6). El plan corregido será desagregado por semanas (7). Llegado aquí es preciso hacer un análisis entre los diferentes elementos señalados de los que saldrá el plan trimestral propuesto (8). El mismo genera un plan de carga (9) por lo que se debe comprobar a través de un balance (11) si la capacidad disponible

(10) es suficiente; de ser viable el plan propuesto se aprobará (12), de lo contrario se tratará de realizar ajustes en el plan trimestral propuesto, la capacidad o en el plan anual de producción.

Al aplicar el procedimiento descrito anteriormente, para el primer trimestre del año 2017 a manera de ejemplo, se partió de la desagregación del plan agregado por cada tipo de reparaciones y a su vez por semanas, corrigiéndose este a partir de los pedidos pendientes. Con el objetivo de determinar la demanda por cada tipo de reparaciones fue necesario hacer uso del software WINQSB, mediante el cual se pudo seleccionar como mejores métodos el de suavización exponencial en el caso de las reparaciones media y promedio móvil para las capitales (Anexo 5). Considerando los elementos antes mencionados, se realiza la propuesta del plan trimestral de producción (Anexo 6).

Aplicación del procedimiento del MRP inverso

Para aplicar el procedimiento descrito anteriormente en el epígrafe 1.4 del capítulo 1, es necesario primeramente elaborar el árbol de materiales de los principales componentes recuperables de un montacargas, para realizar una reparación capital (Anexo 7), así como los módulos por los cuales se rige el MRP inverso para su aplicación.

Con el árbol de materiales inverso y las necesidades brutas por cada uno de los componentes (tabla 1 anexo 7), es posible aplicar la filosofía del MRP inverso tabla 2 anexo 7, el cual arroja que es preciso, para cumplir con una demanda de 9 montacargas mensuales, desensamblar 3 montacargas en la última semana de diciembre y 2 por cada una de las tres semanas entrantes del mes de enero.

Procedimiento para la planificación de los requerimientos de materiales

Determinación de la lista de materiales

En ella se incluyen todos los materiales necesarios para reparar las partes que son recuperadas de los montacargas para volver a ser utilizadas en una reparación capital. Existen diversas formas de representar la lista de materiales, siendo la más clara, según el criterio de varios autores, la estructura en forma de árbol, con diferentes niveles.

Determinación de los niveles

La cantidad de niveles varía según la complejidad del producto final. En el nivel superior (nivel 0) se sitúan los productos finales (que en esta investigación es el montacargas), siendo este el nivel más complejo de la lista; en el nivel 1 se sitúan los materiales unidos directamente al producto final. En general, en cada nivel inferior siempre estarán los componentes de mayor relación con los niveles inmediatamente superiores.

Aplicación de la lógica del MRP

Para aplicar la lógica del *MRP* es necesario tener como entradas: el plan maestro de producción, la lista de materiales actualizada, los datos de inventario, los *stocks* de seguridad calculados y los datos de compra (para conocer las recepciones programadas). Se obtienen como salidas los órdenes de compra y de taller (cantidad necesaria y en el momento en que es necesaria).

Los requerimientos netos son calculados ajustándolos de acuerdo con el inventario existente y los artículos ordenados; como se expresa a continuación:

$$\text{Requerimientos netos} = \text{requerimientos brutos} - (\text{inventario disponible} + \text{recepciones programadas})$$

La programación de órdenes para los componentes, es planteada en forma de fases de tiempo (usando datos de tiempo de espera de los registros de inventario), para que los materiales lleguen precisamente cuando son necesitados.

Partiendo de las premisas anteriores se determinó la lista de materiales para el montacargas (anexo 8), con ella y las necesidades brutas de cada uno de los componentes se da paso a la planificación de los requerimientos de materiales (tabla 1 anexo 8).

2.2.5 Paso 5. Análisis del comportamiento de los portadores de la mejora.

Una vez aplicado el procedimiento es necesario comprobar si este satisface los portadores de mejora enunciados en un primer momento, de lo contrario se debe regresar al paso 4 y analizar que otro aspecto puede ser cambiado. Si luego de aplicar los nuevos cambios aún no se satisface las necesidades se vuelve al paso 2 a repetir el diagnóstico y detectar nuevas dificultades. Si todo lo anterior no es suficiente se comienza nuevamente desde el primer paso. Este paso es esencial en el procedimiento pues es el que pone en práctica la mejora continua del proceso.

2.5 Conclusiones parciales

1. El procedimiento de diagnóstico propuesto planteado por Ramos Gómez, 2002 constituye una guía que permite llegar con un alto nivel de profundidad al detectar los principales factores que puedan estar afectando el adecuado desenvolvimiento de la planificación y control de la producción en la empresa.
2. Para llevar a cabo dicho diagnóstico se realizó basado en una valoración del comportamiento de las exigencias técnico–organizativas, los principios de organización de la producción, el nivel de excelencia organizativa industrial y la aplicación de listas de chequeos, a partir de las cuales se realizó un cruzamiento de información lo que permitió precisar los principales problemas que están afectando la planificación y control de la producción de la entidad.
3. Después de aplicado el procedimiento de diagnóstico propuesto en este capítulo se pudo resumir que el deficiente sistema de planificación y control de la producción, la deficiente

gestión del mantenimiento e infraestructura, así como la inestabilidad e insuficiente gestión de aprovisionamiento de los recursos materiales para satisfacer las necesidades de la producción en tiempo, constituyen los principales problemas que hoy están afectando el proceso de reparación de montacargas.

4. Con la implementación de cada uno de los procedimientos propuestos anteriormente fue posible determinar la cantidad de montacargas que son preciso desensamblar, así como la cantidad de materiales, que son necesarios para poder cumplir con la demanda prevista en el periodo, así como el momento en que deben ser ejecutadas cada una de ellas.

Conclusiones



CONCLUSIONES GENERALES

1. El estudio bibliográfico realizado para la construcción del marco teórico referencial de la investigación confirma la existencia de una amplia base conceptual sobre los sistemas de planificación y control de la producción, pero ninguno aplicado a empresas que brindan servicios de reparación de montacargas.
2. La aplicación del procedimiento general para la mejora del sistema de planificación y control de la producción constituye un paso de avance en la planificación de la producción en la UEB MONCAR Centro, ya que se logró adaptar a las características y necesidades de la entidad, mediante el cual se pudo detectar la principal deficiencia que está afectando la gestión productiva en estos momentos, proponiendo así los procedimientos y técnicas necesarias para erradicarlos desde el punto de vista del nivel táctico del sistema de planificación.

Recomendaciones



RECOMENDACIONES

1. Actualizar periódicamente los registros históricos de los datos necesarios para el cálculo de las Exigencias Técnico-Organizativas, principios de organización de la producción y pronósticos de la demanda para cada periodo.
2. Continuar desarrollando el sistema de planificación y control propuesto en todos los niveles, para de esta forma lograr la integración total del mismo.

Bibliografía



BIBLIOGRAFIA

1. Adriesel. 2002. Available: [Http // Wwww. Adriesel. Com / 3 Oferta.Htm](http://www.adriesel.com/3Oferta.htm).
2. Al Hussien, H. 1995. *Tesis Presentada En Opción Al Grado De Doctor En Ciencias Técnicas.*, Uclv, Santa Clara.
3. Allut, A. L. 1965. *Práctica Y Reparación Del Auto Diesel.*, Barcelona, Editor, Casanova.
4. Alonso Martínez, P. 2002. *Sistema De Planificación Y Control Del Servicio De Reparaciones Navales De Pequeño Y Mediano Porte En La Agencia Geocuba Caibarién.* Tesis Presentada En Opción Al Título Académico De Máster En Ciencias. Uclv, Santa Clara, Villa Clara, Cuba.
5. Bergmiller, G. G. Y P. R. Mc Cright 2011. "Lean And Sustainability Programs: Evidence Of Operational Synergy For Lean Manufacturers And Logical Growth Toward Sustainability". *Review Of Business Research*, 11(5): 58-68.
6. Cardozo, E. R., C. Rodríguez Y W. Guaita 2011. "Las Pequeñas Y Medianas Empresas Agroalimentarias En Venezuela Y El Desarrollo Sustentable: Enfoque Basado En Los Principios De La Manufactura Esbelta". *Información Tecnológica (En Línea)*, 22(5):39-48.
7. Chase, R. B., N. J. Aquilano Y F. R. Jacobs 1998. *Production And Operations Management*, Irwin/Mcgraw-Hill.
8. Chase, R. B., Et Al. 2000. *Administración De Producción Y Operaciones. Manufactura Y Servicio.*, Ed Mc Graw Hill, Santa Fe De Bogota. Colombia.
9. Clegg, W. 1993. "The Role Of Quality In Jit Management". *Industrial Engineering*, 25, 16-16.
10. Cottyn, J., H. Van Landeghem, K. Stockman Y S. Derammelaere 2011. "A Method To Align A Manufacturing Execution System With Lean Objectives". *International Journal Of Production Research*, 49, 4397-4413.
11. Díaz, A. 1993. "Producción Gestión Y Control. Editorial Ariel". *Economía Sa Barcelona*.
12. Domínguez Machuca, J. A. 1995. *Dirección De Operaciones: Aspectos Estratégicos En La Producción Y Los Servicios*, Mcgraw-Hill Interamericana.
13. Domínguez Machuca, J. A. D. E. A. 1998. *Dirección De Operaciones. Aspectos Tácticos Y Operativos En La Producción Y Los Servicios.* , Ed. Mcgraw-Hill Interamericana De España, S.A.U.
14. Epa, E. P. A. 2000. "Pursuing Perfection: Cases Studies Examining Lean Manufacturing Strategies, Pollution Prevention And Environmental Regulatory Management Implications 1(22) Estados Unidos: Epa".
15. Eserca. 2002. *Departamento De Servicio. Htm*. [Online].

16. Etkin, L. P. Y J. B. Dilworth 1993. *Study Guide To Accompany Dilworth, Production And Operations Management: Manufacturing And Services*, Mcgraw-Hill.
17. Fernández, C. 2002. *Gerencia Exitosa Del Taller Automotriz*. [Online]. Available: Www. Automotriz. Net / Salones / Canatame. .
18. Fogarty, W. D. O. 1994. *Administración De La Producción E Inventarios*.
19. Fundora Miranda, A. 1987. "Organización Y Planificación De La Producción Ii". *Editora Ispjae, Ciudad De La Habana, Cuba*.
20. Fundora Miranda, A. 1992. *Apuntes Para La Maestría De Organización De La Producción*. . Facultad De Ingeniería Industrial, Ispjae, Ciudad De La Habana. .
21. Gallastegi, E. A. 2014. "La Producción Flexible: Just In Time Versus Organización Científica Del Trabajo". *Revista De Dirección Y Administración De Empresas*, 1.
22. Gálves Hernández, S. 1987. *Técnicas De Trabajo Creativo En Grupo De Expertos.*, Ed. Uclv, Santa Clara.
23. Goldman, S. L., K. Preiss, R. Nagel Y R. Dove 1991. "21st Century Manufacturing Enterprise Strategy: An Industry-Led View". *Lahigh University, Iacocca Institute*, 1.
24. Goldratt, E. M. 1994. *No Es Cuestión De Suerte*. , Ed. Díaz De Santos S.A., Madrid, España. .
25. Goldratt, E. M. 1998. *Project Management The Toc Way*, North River Press Pub.
26. González Riesco, M. 2006. "Gestión De La Producción: Cómo Planificar Y Controlar La Producción Industrial". *Barcelona: Ariel Economía Sa*.
27. Gunasekaran, A. 1999. "Agile Manufacturing: A Framework For Research And Development". *International Journal Of Production Economics*, 62, 87-105.
28. Gunasekaran, A. Y Y. Yusuf 2002. "Agile Manufacturing: A Taxonomy Of Strategic And Technological Imperatives". *International Journal Of Production Research*, 40, 1357-1385.
29. Gupta, S. Y K. Taleb 1994. "Scheduling Disassembly". *The International Journal Of Production Research*, 32, 1857-1866.
30. Hall, S. 1981. "La Cultura, Los Medios De Comunicación Y El Efecto Ideológico". *Sociedad Y Comunicación De Masas*, 357-392.
31. Heizer Y Render 1997. *Dirección De La Producción. Decisiones Estratégicas*. , Prentice Hall Hispanoamericana, S.A. México.
32. Heizer, J., B. Render Y L. De Larrauri Ros 2001. *Dirección De La Producción: Decisiones Estratégicas*, Prentice Hall Madrid;.
33. Higuera, A. G. Y F. J. C. García 2007. *Cim, El Computador En La Automatización De La Producción*, Univ De Castilla La Mancha.

34. Hollweg, J. V. 2006. "Drivers Of The Solar Wind: Then And Now". *Philosophical Transactions Of The Royal Society Of London A: Mathematical, Physical And Engineering Sciences*, 364, 505-527.
35. Holweg, M. Y F. K. Pil 2004. "The Second Century". *Reconnecting Customer And Value Chain Through Build-To-Order*. The Mit Press, Cambridge, 10.
36. Hyer, B. 2002. "Tonality". *The Cambridge History Of Western Music Theory*, 726-52.
37. Imai, M. 1986. *Kaizen: La Clave De La Ventaja Competitiva*. , Mexico,Df: Cecsca.
38. Ishikawa, K. 1988. *¿Qué Es El Control Total De La Calidad? (La Modalidad Japonesa)*, Ed. Revolucionaria, Ciudad De La Habana.
39. Iso 1993. "9004.Quality Management For Service.". *International Standard Organization*.
40. Iso, N. 2005. "9000 Nc-Iso 9000: 2005 Sistemas De Gestión De La Calidad-Fundamentos Y Vocabulario". *Nc Iso*, 9000.
41. Jiang, Z., Zhang, H Y J. W. Sutherland 2012. "Development Of An Environmental Performance Assessment Method For Manufacturing Process Plans". *International Journal Of Advanced Manufacturing Technologies*, Num.58, Pp 783-790.
42. Kidd, P. T. 1995. *Agile Manufacturing: Forging New Frontiers*, Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc.
43. Kpmg, M. 2009. "Encuesta: Desarrollo Sustentable En México (2009)". *México Df : Kpmg Cárdenas Dosal, S C* Pp 4-27.
44. Kupanhy, L. 1995. "Classification Of Jit Techniques And Their Implications". *Industrial Engineering-Norcross*, 27, 62-67.
45. Larrea, P. 1991. *Calidad De Servicio: Del Marketing A La Estrategia*, Ediciones Díaz De Santos.
46. Leopoldo R, J. 2005. *Diagnóstico De Operaciones De Las Pymes*. De Cv, Editorial Trillas.
47. Lewis, M. 2003. *Operations Management: Critical Perspectives On Business And Management*, Taylor & Francis Us.
48. Lummus, R. R. Y L. Duclos-Wilson 1992. "When Jit Is Not Jit". *Production And Inventory Management Journal*, 33, 61.
49. Lütke Entrup, M. 2005. "Advanced Planning In Fresh Food Industries: Integrating Shelf Life Into Production Planning". *Physica, Heidelberg*.
50. Marques, L. 2013. " Modelo Para La Mejora Continua De La Planificación De Medicamentos Y Materiales De Uso Médico En Instituciones Hospitalarias ".
51. Maynard, H. 1984. "Manual De Ingeniería Y Organización Industrial (Parte V)". *Hb Maynard.[Se]*.

52. Mcleod, R. 2000. *Sistemas De Información Gerencial*, Pearson Educación.
53. Millar, H. H. Y S. Rusell 2011. "The Adoption Of Sustainable Manufacturing Practices In The Caribbean". *Business Strategy And The Environment*, Núm 20, Pp 512-526.
54. Mit Y Bcg 2013 "Findings From The 2012 Sustainability And Innovation Global Executive Study And Research Report". *Mit Sloan Management Review Research Report, Invierno*, Pp 1-13.
55. Monden, Y. 1983. "Toyota Production System".
56. Monks, J. G. 1991. *Administración De Operaciones.*, Ed. Mcgraw-Hill S.A., México. .
57. Moras, R. G. Y A. J. Dieck 1992. "Industrial Applications Of Just-In-Time: Lessons To Be Learned". *Production And Inventory Management Journal*, 33, 25.
58. Muns, J. 2005. *Lecturas De Integración Económica: La Unión Europea*, Edicions Universitat Barcelona.
59. Murugesan, T. K., B. S. Kumar Y M. S. Kumar 2012. "Competitive Advantage Of World Class Manufacturing System (Wcms): A Study Of Manufacturing Companies In South India". *European Journal Of Social Sciences*, 29(2): 295-311.
60. Narasimhan, S. E. A. 1999. *Planeación De La Producción Y Control De Inventario.* , Ed. Prentice Hall Hispanoamericana, S.A. Méx.
61. Nathan, J. Y R. Venkataraman 1998. "Determination Of Master Production Schedule Replanning Frequency For Various Forecast Window Intervals". *International Journal Of Operations & Production Management*, 18, 767-777.
62. Noori, H. Y R. Radfort 1998. *Administración De Operaciones Y Producción: Calidad Total Respuesta Sensible Rápida.* , Ed. Mcgraw-Hill Interamericana S.A.
63. Ohno, N. Y J.-D. Wang 1993. "Kinematic Hardening Rules With Critical State Of Dynamic Recovery, Part I: Formulation And Basic Features For Ratchetting Behavior". *International Journal Of Plasticity*, 9, 375-390.
64. Pascual, R. C. Y J. B. F. Guardiet 1989. *Nuevas Técnicas De Gestión De Stocks: Mrp Y Jit*, Marcombo.
65. Perez, P. A., C. O. Laburu Y F. J. Z. Zubimendi 1995. "Criterios Para Evaluar Tecnica Y Economicamente La Aplicacion De Sistemas De Mejora De Gestion De La Produccion". *Dyna*, 70, 6-12.
66. Pérez Sosa, O. 2009. *Planificación Y Control Producción I.* , México: Ed. Limusa.
67. Ramos Gómez, R. 2002. "Procedimientos Para La Mejora Continua Y El Perfeccionamiento Del Sistema De Planificación Y Control Del Servicio De Reparación De

- Motores. Aplicación Al Caso De La Reparación De Motores Diesel". *Aplicación Al Caso De La Reparación De Motores Diesel. Doctor En Ciencias Técnicas, Uclv.*
68. Ramos Gómez, R. A. Y L. Rodríguez García. 1999. *Mejoramiento Al Sistema De Planificación Y Control En La Planta Escambray De La Empresa Reparadora Del Centro. Informe De Investigación Terminada,*. Uclv, Santa Clara, Villa Clara, Cuba.
69. Rubio Domínguez, P. Y P. R. Dominguez 2006. *Introducción A La Gestión Empresarial fundamentos Teóricos Y Aplicaciones Prácticas.* E-Libro, Corp.
70. Sakakibara, S., B. B. Flynn Y R. G. Schroeder 1993. "A Framework And Measurement Instrument For Just-In-Time Manufacturing". *Production And Operations Management, 2,* 177-194.
71. Salvendy, G. 2001. *Handbook Of Industrial Engineering: Technology And Operations Management,* John Wiley & Sons.
72. Schonberger, J. R. 1987. " Manufactura De Categoría Mundial. Aplicaciones De Las Últimas Técnicas Para Optimizar La Producción. Ed. Norma S.A. Bogotá. Colombia. ".
73. Schroeder, R. 1989. *Administración De Operaciones. Toma De Decisiones En La Función De Operaciones.* , Ed. Mcgraw-Hill Interamericana S.A., 3ra Edición, México. .
74. Shingo, Y., T. Matsuda, A. Yoshino, H. Sunazuka, M. Hasegawa Y H. Kobayashi 1985. *Flame-Retardant Cross-Linked Composition And Flame-Retardant Cable Using Same.* Google Patents.
75. Sohal, A. S. Y D. Naylor 1992. "Implementation Of Jit In A Small Manufacturing Firm". *Production And Inventory Management Journal, 33,* 20.
76. Spencer, M. C., J. 1995. "Master Production Scheduling Development In A Theory Of Constraints Environment. ". *Production And Inventory Management Journal. First Quarter. Usa.*
77. Stoner, J. A. F. Y C. Wankel 2000. "Administración, Ed. Prentice-Hall Hispanoamericana S.A, Mexico."
78. Suárez Mella, R. 1992. *Modelo De Evaluación Del Nivel Organizativo De La Producción De Empresas De La Industria Mecánica. Resumen De La Tesis Presentada En Opción Al Grado De Doctor En Ciencias Técnicas. Ciudad De La Habana.*
79. Tejero, J. J. A. 2007. *Logística Integral: La Gestión Operativa De La Empresa,* Esic Editorial.
80. Thompson, C. 1990. "La Simplicidad: Principio Fundamental Del Jit. Rev". *Manutención Y Almacenaje,* 59-61.
81. Tltermolle, M. 1973. *Manual De Reparación,* Ed. Aticaza. Madrid. .

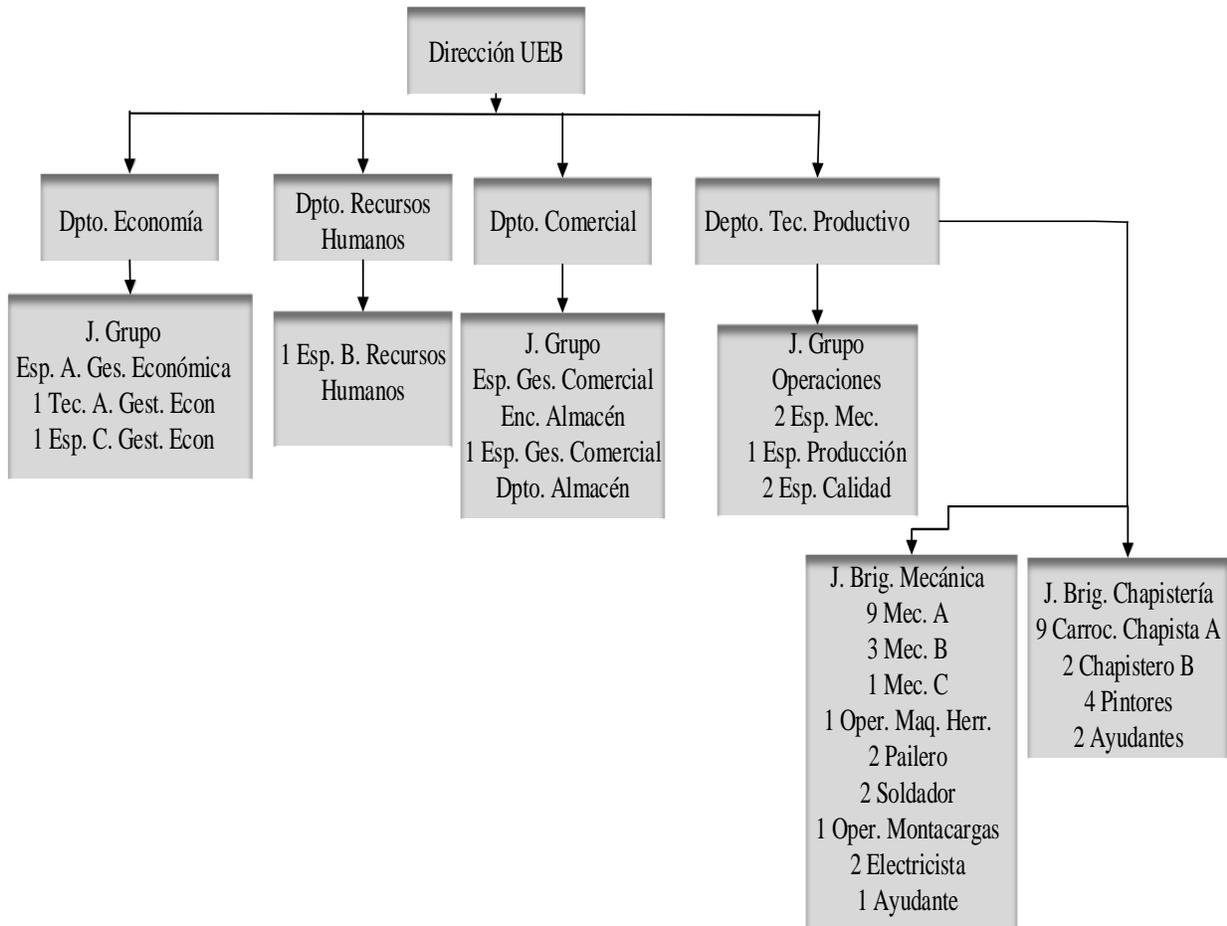
82. Toussaint, J. S. Y L. L. Berry 2013. "The Promise Of Lean In Health Care". *Mayo Clinic Proceedings*, 88(1): 72-84.
83. Velázquez, O. 2002. "Técnicas De Reparación De Motores Diesel."
84. Villegas Chamorro, A. 1994. "Los Principios De La Filosofía Jit De Producción Para Elevar La Competitividad. Re". *Ingeniería Industrial*, 80-88.
85. Vollman, T. "Otros.(1991)". *Sistemas De Planificación Y Control De La Fabricación. Ed. Tecnología De Gerencia Y Producción. Sa España.*
86. Vollmann, B. 2000. "Whybark". *Sistemas De Planificación Y Control De La Fabricación. Ed. Tecnología De Gerencia Sa Madrid. España.*
87. Vollmann, B. Y Whybark. 1991. *Sistemas De Planificación Y Control De La Fabricación. , Ed. Tecnología De Gerencia S.A. Madrid. España.*
88. Welsch, G. A. 2005. *Presupuestos: Planificación Y Control*, Pearson Educación.
89. Wills, B. 2009a. "Green Intentions: Creating A Green Value Stream To Compete And Win". *Nueva York: Crc Press*, Pp 3-34.
90. Womack, J. P. Y D. T. Jones 1994. "From Lean Production To The Lean Enterprise". *Harvard Business Review* 72, 93-103.
91. Womack, J. P., D. T. Jones Y D. Roos 1990. "Machine That Changed The World".

Anexos



ANEXOS

Anexo 1 Organigrama de dirección de la UEB MONCAR Centro



Anexo 2 Encuesta a aplicar para la detección de los principales problemas que afectan la gestión productiva.

El objetivo de la presente encuesta está dirigido a obtener de usted los principales problemas que, vinculados al área de producción, existen en el ámbito donde labora, Por ello requerimos que le conceda la importancia que dicha investigación persigue, con vistas a que sean solucionadas las dificultades y con ello se obtenga una mejora significativa de la planta.

1. Marque con una X su categoría ocupacional:

Dirigente _____ Técnico _____ Administrativo _____ Obrero _____

2. ¿Conoce la capacidad de producción del área por la cual responde? Si _____ No _____

En caso afirmativo especifique la cuantía incluyendo el período de tiempo considerado _____

3. ¿Conoce la producción real obtenida en diferentes períodos de tiempo, del área por la cual responde?

Si_____ No_____

En caso afirmativo especifique:

La cuantía incluyendo el período de tiempo considerado: _____

El tiempo necesario para obtener esa información: _____

4. ¿Considera que cumple los plazos de entrega a su cliente inmediato? Si_____ No_____

En caso afirmativo, especifique el plazo: _____

5. ¿Conoce los recursos críticos que intervienen en la elaboración de una unidad de producto o en la actividad que realiza? Si_____ No_____

En caso afirmativo, especifique tres de estos recursos:

6. ¿Conoce el valor de los inventarios acumulados en la organización? Si_____ No_____

En caso afirmativo, especifique su cuantía: _____

7. ¿Conoce con antelación la tarea diaria que realiza? Si_____ No_____

En caso afirmativo, especifique el plazo de antelación: _____

8. ¿Existen afectaciones en la producción, provocadas por la forma en que está organizada la actividad de mantenimiento?

Si_____ No_____

En caso afirmativo, ponga un ejemplo:

9. ¿Se tiene en cuenta su opinión al tratar de resolver los problemas de la organización?

Si_____ No_____ En ocasiones_____

Si la respuesta no es negativa, ponga un ejemplo:

10. ¿Existen en su área de trabajo, producciones atrasadas?

Si_____ No_____

En caso afirmativo, especifique de cuándo data el mayor atraso: _____

11. ¿Al asignársele una orden de trabajo, dispone de todos los recursos necesarios? Si_____ No_____

12. ¿Repercuten sobre usted, el mejoramiento de los resultados de la organización?

Si_____ No_____ A veces_____

13. ¿Está satisfecho con la actividad que realiza? Si_____ No_____

14. ¿Se siente identificado con su organización? Si_____ No_____

15. ¿Repercuten sobre sus condiciones de trabajo, el mejoramiento de los resultados de la organización?

Si _____ No _____ A veces _____

16. ¿Qué acceso tiene a los cursos de superación?

Bueno _____ Regular _____ Malo _____ No existen _____

17. ¿Recibe documentación técnica actualizada? Si _____ No _____

18. Especifique los tres problemas más importantes que en su criterio existen en la Gestión Productiva de su organización.

19. Especifique tres posibles soluciones a los problemas antes que en su criterio existen en la Gestión Productiva de su organización.

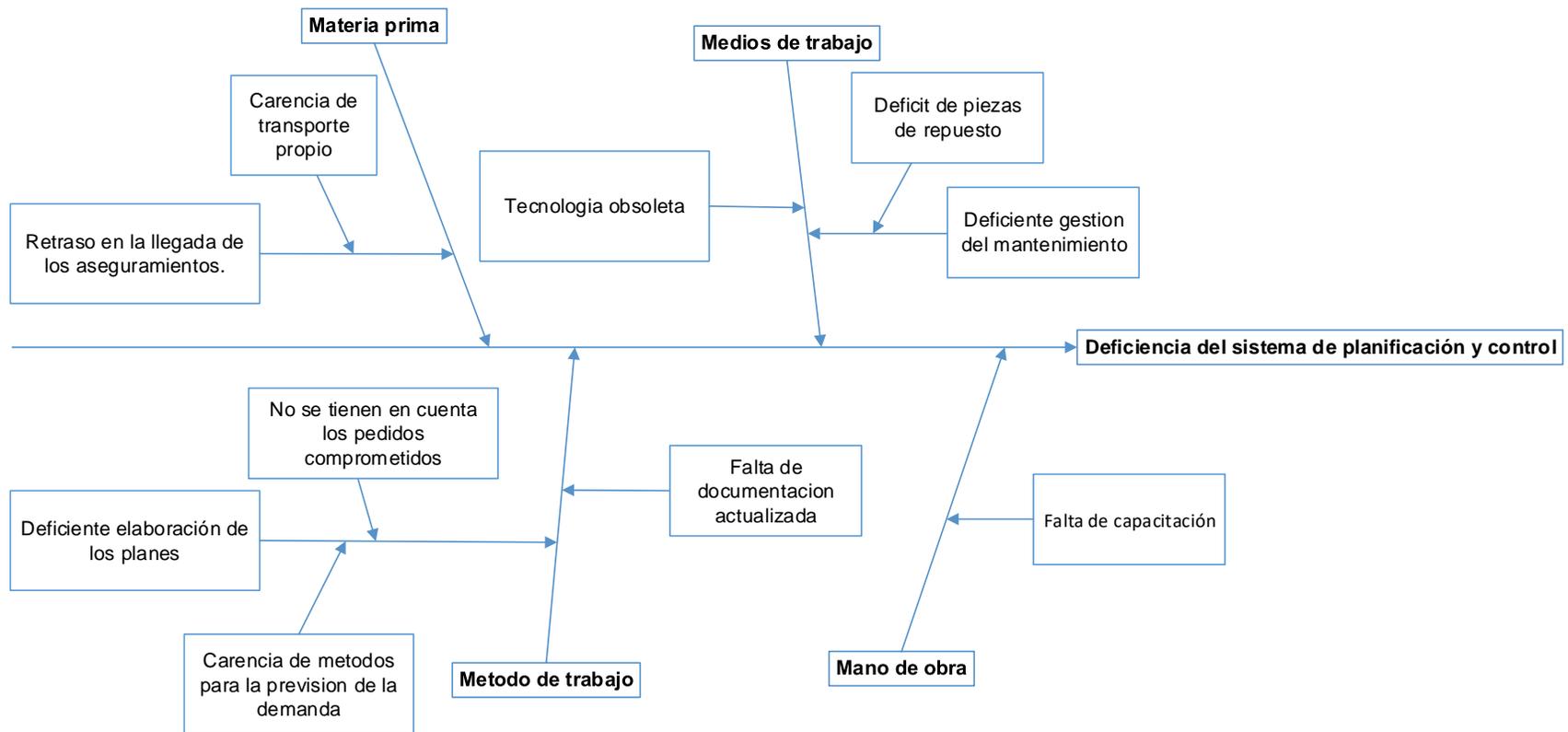
MUCHAS GRACIAS

Anexo 3 Guía de trabajo para la revisión del proceso de planificación en la reparación de montacargas (Fuente: Ramos Gomez,2002)

	Planificación a largo plazo	Planificación agregada	Programación maestro	Programación de componentes	Programación detallada
Ventas	<p>¿Se analizan los mercados?</p> <p>¿Existe nivel de integración con los clientes?</p>	<p>¿Se analizan los mercados?</p> <p>¿Existe nivel de integración con los clientes?</p>			
Compras	<p>¿Son suficientes los suministros para satisfacer los mercados?</p> <p>¿Existe nivel de integración con los proveedores?</p>	<p>¿Son suficientes los suministros para satisfacer los mercados?</p> <p>¿Existe nivel de integración con los proveedores?</p>		<p>¿Existe un análisis de los principales suministradores de los diferentes componentes?</p> <p>¿Cuáles son los componentes más deficitarios?</p>	

<p>Producción</p>	<p>¿Se realiza la previsión de la demanda?</p> <p>¿Son correctas las técnicas que se utilizan?</p> <p>¿Se hace un estudio de la capacidad? ¿Cómo se hace?</p> <p>¿Se realiza el balance integral de la producción (fuerza de trabajo, medios de trabajo, objetos de trabajo)?</p> <p>¿Se realiza la nivelación con el balance?</p> <p>¿Cuáles son las medidas más frecuentes?.</p>	<p>¿Se realiza la previsión de la demanda?</p> <p>¿Cómo se realiza el desglose del plan a largo plazo?</p> <p>¿Se toman en consideración los pedidos comprometidos en períodos anteriores?</p> <p>¿Las necesidades de producción son obtenidas a partir de los tres elementos anteriores o existe alguna diferencia?</p> <p>¿Qué estrategias de planeación agregada están implantadas?</p> <p>¿Qué métodos de planeación agregada se utilizan?</p> <p>¿Se realiza el cálculo de las capacidades? ¿Cómo se realiza?</p> <p>¿Se realiza el balance integral de la producción (fuerza de trabajo, medios de trabajo, objetos de trabajo)?</p> <p>¿Se realiza la nivelación con el balance?</p>	<p>¿Se realiza la previsión de la demanda?</p> <p>¿Se toman en consideración los pedidos comprometidos al cliente?</p> <p>¿Se toman en consideración los pedidos pendientes?</p> <p>¿Existen otras fuentes de demanda?</p> <p>¿Cómo se realiza la desagregación del Plan Agregado?</p> <p>¿Qué métodos se utilizan?</p> <p>¿Se realiza el cálculo de la capacidad? ¿Cómo se hace?</p> <p>¿Se realiza el balance integral de la producción (fuerza de trabajo, medios de trabajo, objetos de trabajo)?</p> <p>¿Se realiza la nivelación con el balance?</p>	<p>¿Cómo se realiza el desglose de componentes o producto en general?</p> <p>¿Cómo se determinan los stocks necesarios?</p> <p>¿Se conocen los tiempos de suministros?</p> <p>¿Existe registro de los inventarios?</p> <p>¿Qué técnicas se utilizan para programar los componentes?</p> <p>Compras:</p>	<p>¿Se parte de la programación maestra y de la programación de componentes?</p> <p>¿Se realizan pronósticos de la demanda?</p> <p>¿Cómo se determinan las órdenes de producción?</p> <p>¿Cómo se realiza la asignación y secuenciación de las órdenes?</p> <p>¿Se realiza el balance integral de producción?</p> <p>¿Se realiza la nivelación del balance?</p>
-------------------	--	---	--	---	---

Anexo 4 Diagrama causa-efecto



Anexo 5 Pronóstico de la demanda por tipo de reparaciones

Reparaciones medias:

05-23-2017 Month	Actual Data	Forecast by SA	Forecast by 2-MA	Forecast by 3-MA	Forecast by 2-WMA	Forecast by SES	Forecast by SES	Forecast Error	CFE	MAD	MSE	MAPE (%)	Tracking Signal	R-square
1	27													
2	23	27				24,6	16	7	7	7	49	30,43478	1	
3	32	25	25			24,28	30	2	9	4,5	26,5	18,34239	2	
4	26	27,33333	27,5	27,33333		27,5	25,824	34	-8	1	5,666667	39	22,48467	0,1764706
5	31	27	29	27		29	25,8592	18	13	14	7,5	71,5	27,34738	1,866667
6	55	27,8	28,5	29,66667		28,5	26,88736	44	11	25	8,2	81,4	25,8779	3,04878
7	68	32,33333	43	37,33333		43	32,50989	66	2	27	7,166667	68,5	22,05511	3,767442
8	22	37,42857	61,5	51,33333		61,5	39,60791	70	-48	-21	13	387,8571	50,07321	-1,615385
9	67	35,5	45	48,33333		45	36,08633	-26	93	72	23	1420,5	61,16481	3,130435
10	74	39	44,5	52,33333		44,5	42,26906	160	-86	-14	30	2084,444	67,28163	-0,4666667
11	58	42,5	70,5	54,33333		70,5	48,61525	-12	70	56	34	2366	72,62243	1,647059
12	47	43,90909	66	66,33334		66	50,4922	128	-81	-25	38,27273	2747,364	81,68771	-0,6532066
13	48	44,16667	52,5	59,66667		52,5	49,79376	-34	82	57	41,91667	3078,75	89,11651	1,359841
14	70	44,46154	47,5	51		47,5	49,43501	130	-60	-3	43,30769	3118,846	88,85479	-6,927176E-02
15	56	46,28571	59	55		59	53,548	10	46	43	43,5	3047,214	88,37537	0,9885057
16	48	46,93333	63	58		63	54,0384	102	-54	-11	44,2	3038,467	89,98367	-0,2488688
17	35	47	52	58		52	52,83072	-6	41	30	44	2953,625	91,68112	0,6818182
18	88	46,29412	41,5	46,33333		41,5	49,26458	76	12	42	42,11765	2788,353	87,09026	0,9972067
19	72	48,61111	61,5	57		61,5	57,01167	100	-28	14	41,33333	2677	84,4124	0,3387097
20	62	49,84211	80	65		80	60,00933	44	18	32	40,10526	2553,158	81,49766	0,7979003
21	67	50,45	67	74		67	60,40746	80	-13	19	38,75	2433,95	78,39292	0,4903226
22	33	51,23809	64,5	67		64,5	61,72597	54	-21	-2	37,90476	2339,048	77,69022	-5,276382E-02
23	93	50,40909	50	54		50	55,98078	12	81	79	39,86364	2530,955	78,1178	1,981756
24	38	52,26087	63	64,33334		63	63,38462	174	-136	-57	44,04348	3225,087	90,28201	-1,294176
25		51,66667	65,5	54,66667		65,5	58,3077	-98						
26		51,66667	65,5	54,66667		65,5	58,3077	-98						
27		51,66667	65,5	54,66667		65,5	58,3077	-98						
CFE		270,243	48	54,66667		48	168,5385	-57						
MAD		17,42455	19,13636	18,31746		19,13636	16,23851	44,04348						
MSE		468,0156	542,1136	484,8677		542,1136	430,8842	3225,087						
MAPE		31,21962	39,26815	37,36353		39,26815	31,16838	90,28201						
Trk.Signal		15,50932	2,508313	2,984402		2,508313	10,37894	-1,294176						

Reparaciones capitales

05-23-2017 Month	Actual Data	Forecast by SA	Forecast by 2-MA	Forecast by 3-MA	Forecast by 2-WMA	Forecast by SES	Forecast by SES	Forecast Error	CFE	MAD	MSE	MAPE (%)	Tracking Signal	
1	0													
2	0	0				19,2	-8	8	8	8	64	0	1	
3	7	0	0			0	15,36	8	-1	7	4,5	32,5	14,28571	1,555556
4	8	2,333333	3,5	2,333333		3,5	13,688	6	2	9	3,666667	23	19,64286	2,454545
5	0	3,75	7,5	5		7,5	12,5504	10	-10	-1	5,25	42,25	19,64286	-0,1904762
6	2	3	4	5		4	10,04032	-10	12	11	6,6	62,6	213,0952	1,666667
7	2	2,833333	1	3,333333		1	8,432257	14	-12	-1	7,5	76,16666	309,8214	-0,1333333
8	0	2,714286	2	1,333333		2	7,145805	-10	10	9	7,857143	79,57143	309,8214	1,145455
9	5	2,375	1	1,333333		1	5,716644	10	-5	4	7,5	72,75	267,8571	0,5333334
10	0	2,666667	2,5	2,333333		2,5	5,573316	0	0	4	6,666667	64,66666	267,8571	0,6
11	2	2,4	2,5	1,666667		2,5	4,58652	0	2	6	6,2	58,6	239,8809	0,967742
12	1	2,363636	1	2,333333		1	3,966922	4	-3	3	5,909091	54,09091	248,4694	0,5076923
13	4	2,25	1,5	1		1,5	3,373538	-2	6	9	5,916667	52,58333	236,1607	1,521127
14	6	2,384615	2,5	2,333333		2,5	3,49883	10	-4	5	5,769231	49,76923	217,328	0,8666667
15	6	2,642857	5	3,666667		5	3,999064	2	4	9	5,642857	47,35714	202,2619	1,594937
16	7	2,866667	6	5,333333		6	4,399251	10	-3	6	5,466667	44,8	187,7706	1,097561
17	7	3,125	6,5	6,333333		6,5	4,919401	4	3	9	5,3125	42,5625	175,6944	1,694118
18	6	3,352941	7	6,666667		7	5,335521	10	-4	5	5,235294	41	167,3077	0,9550561
19	2	3,5	6,5	6,666667		6,5	5,468417	2	0	5	4,944445	38,72222	155,3571	1,011236
20	3	3,421053	4	5		4	4,774734	2	1	6	4,736842	36,73684	147,2222	1,266667
21	4	3,4	2,5	3,666667		2,5	4,119787	4	0	6	4,5	34,9	138,0208	1,333333
22	5	3,428571	3,5	3		3,5	4,33583	4	1	7	4,333333	33,28571	131,0784	1,615385
23	10	3,5	4,5	4		4,5	4,468664	6	4	11	4,318182	32,5	126,0185	2,547368
24	8	3,782609	7,5	6,333333		7,5	5,574931	14	-6	5	4,391304	32,65217	123,3333	1,138614
25		3,958333	9	7,666667		9	6,059945	2						
26		3,958333	9	7,666667		9	6,059945	2						
27		3,958333	9	7,666667		9	6,059945	2						
CFE		32,90943	13	9,333334		13	-65,70029	5						
MAD		2,704669	2,5	2,507937		2,5	4,516966	4,391304						
MSE		10,95916	10,68182	9,079365		10,68182	39,40703	32,65217						
MAPE		54,8961	51,2594	64,41358		51,2594	97,82876	123,3333						
Trk.Signal		12,16764	5,2	3,721519		5,2	-14,54522	1,138614						

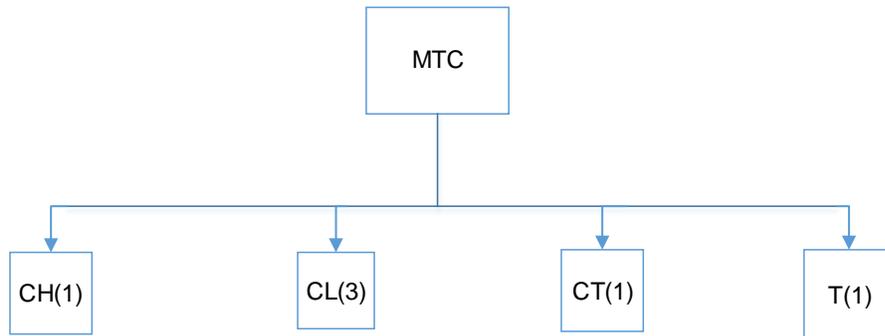
Result for capital

Anexo 6 Propuesta del plan maestro de producción

Mes	Enero				Febrero				Marzo			
Plan agregado de reparaciones medias	58				58				58			
Semanas	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Plan reparaciones medias/semana	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Inventario Inicial	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pedidos en curso	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Necesidades Netas	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
PMP reparaciones medias	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Plan agregado reparaciones capitales	9				9				9			
Semanas	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Plan reparaciones capitales/semana	3	2	2	2	3	2	2	2	3	2	2	2
Inventario Inicial	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pedidos en curso	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Necesidades Netas	3	2	2	2	3	2	2	2	3	2	2	2
PMP reparaciones capitales	3	2	2	2	3	2	2	2	3	2	2	2

Anexo 7 Desarrollo del MRP inverso

Grafico 1 Lista de materiales



Leyenda

CH: chasis

CL: cilindro

CT: contrapeso

T: tapacete

Grafico 2 Árbol inverso

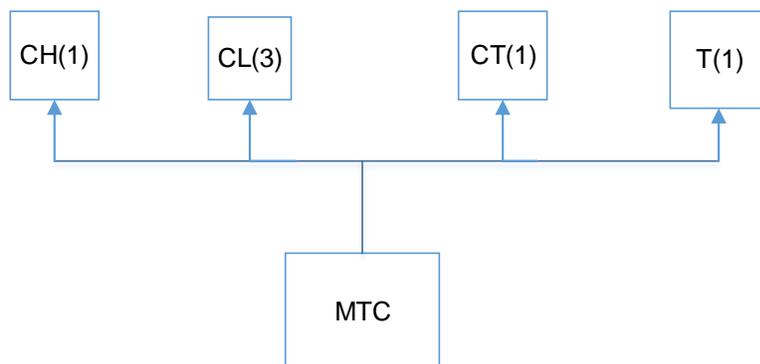


Tabla 1 Plan maestro de componentes

Componente	1	2	3	4
CH	3	2	2	2
CL	9	6	6	6
CT	3	2	2	2
T	3	2	2	2

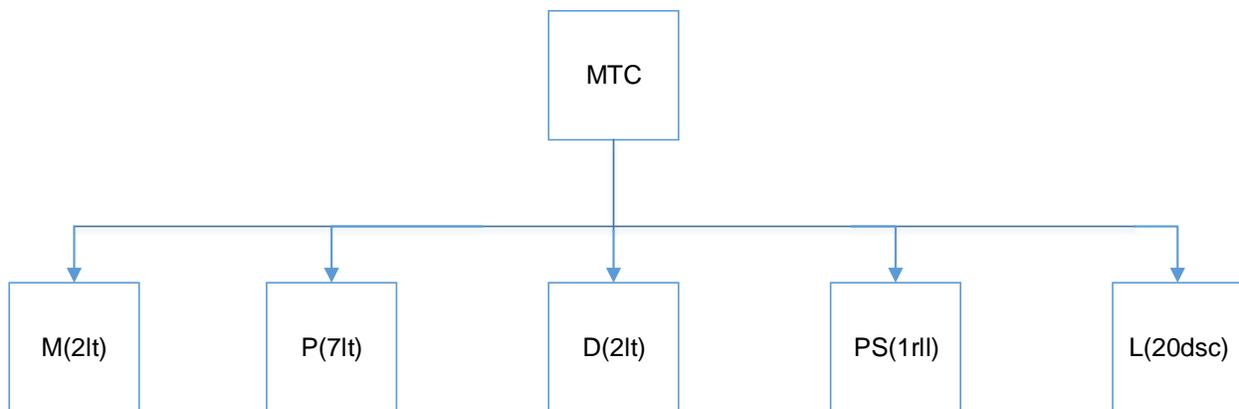
Tabla 2 desarrollo del mrp inverso

Chasis(CH)					Cilindro(CL)				
Semanas	1	2	3	4	1	2	3	4	
NB	3	2	2	2	9	6	6	6	
E	-	-	-	-	-	-	-	-	
NN	3	2	2	2	9	6	6	6	
RD	3	2	2	2	9	6	6	6	
ETD	0	0	0	0	0	0	0	0	

Contrapeso(CT)					Tapasete(T)				
Semanas	1	2	3	4	1	2	3	4	
NB	3	2	2	2	3	2	2	2	
E	-	-	-	-	-	-	-	-	
NN	3	2	2	2	3	2	2	2	
RD	3	2	2	2	3	2	2	2	
ETD	0	0	0	0	0	0	0	0	

Montacargas(MTC)					
Semanas	0	1	2	3	4
NBD		3	2	2	2
PD	3	2	2	2	

Anexo 8 Planificación de los requerimientos de materiales



Leyenda:

MTC: montacargas

M: masilla

P: pintura

D: diluyente

Tabla 1 Necesidades de materiales

Componente	1	2	3	4
MTC	3	2	2	2
M	6	4	4	4
P	21	14	14	14
D	6	4	4	4
PR	3	2	2	2
L	60	40	40	40

Tabla 2 Desarrollo del MRP directo

Montacargas(MTC)						Masilla(M)					
Semanas	0	1	2	3	4	-1	0	1	2	3	4
RB		3	2	2	2			6	4	4	4
RP		-	-	-	-						
D											
RN		3	2	2	2			6	4	4	4
RO											
CO	3	2	2	2		6	4	4	4		

Pintura(P)					Diluyente(D)						
Semanas	-1	0	1	2	3	-1	0	1	2	3	
RB		21	14	14	14			6	4	4	4
RP		-	-	-	-			-	-	-	-
D											
RN		21	14	14	14			6	4	4	4
RO											
CO	21	14	14	14		6	4	4	4		

Presinta(PR)					Lija(L)						
Semanas	-1	0	1	2	3	-1	0	1	2	3	
RB		3	2	2	2			60	40	40	40
RP		-	-	-	-			-	-	-	-
D											
RN		3	2	2	2			60	40	40	40
RO											
CO	3	2	2	2		60	40	40	40		

