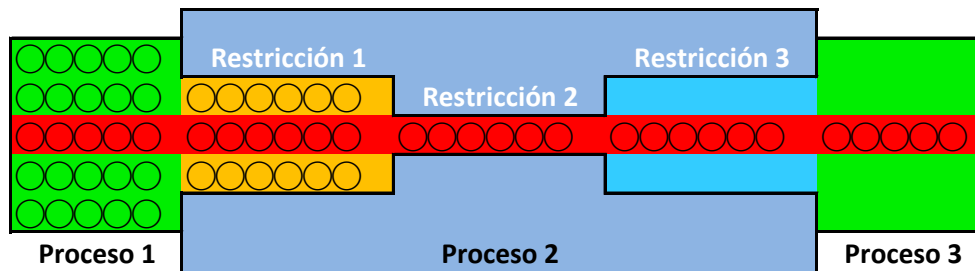


## TEORÍA DE RESTRICCIONES

La Teoría de las restricciones fue descrita por primera vez por Eliyahu M. Goldratt al principio de los 80 y desde entonces ha sido ampliamente utilizada en la industria. Es un conjunto de procesos de pensamiento que utiliza la lógica de la causa y efecto para entender lo que sucede y así encontrar maneras de mejorar los sistemas productivos. Está basada en el simple hecho de que los procesos multitarea, de cualquier ámbito, solo se mueven a la velocidad del paso más lento. La manera de acelerar el proceso es utilizar un catalizador es el paso más lento y lograr que trabaje hasta el límite de su capacidad para acelerar el proceso completo. La teoría enfatiza en aclarar, los hallazgos y apoyos del principal factor limitante. En la descripción de esta teoría estos factores limitantes se denominan restricciones o "cuellos de botella".

Por supuesto las restricciones pueden ser un individuo, un equipo, una pieza de un aparato o una política local, o la ausencia de alguna herramienta o pieza de algún aparato.

*Figura 1.* Demostración de la capacidad limitada de un proceso, restricción



Fuente: elaboración propia

### 5.2 Producción: como mejorar con TOC

La teoría de las restricciones desarrollada a partir de su "Programa de Optimización de la Producción". El punto de partida de todo el análisis es que la meta es ganar dinero y para hacerlo es necesario elevar el throughput (concepto que determina la velocidad a la cual los pedidos que ingresan a la planta se transforman en dinero); pero como éste está limitado por los cuellos de botella, E. Goldratt concentra su atención en ellos, dando origen a su programa "OPT" que deriva en "La Teoría de las Restricciones". Producir para lograr un aprovechamiento integral de la capacidad instalada, lleva a la planta industrial en sentido

contrario a la meta si esas unidades no pueden ser vendidas. La razón dentro del esquema de E. Goldratt es muy sencilla: se elevan los inventarios, se elevan los gastos de operación y permanece constante el throughput; exactamente lo contrario a lo que se definió como meta. E. Goldratt sostiene que todo el mundo cree que una solución a esto sería tener una planta balanceada; entendiendo por tal, una planta donde la capacidad de todos y cada uno de los recursos está en exacta concordancia con la demanda del mercado.

Pareciera ser la solución ideal; cada recurso genera costos por una capacidad de 100 unidades, que se absorben plenamente porque cada recurso necesita fabricar 100 unidades que es la demanda del mercado.

A partir de esta teórica solución, las empresas intentan por todos los medios balancear sus plantas industriales, tratando de igualar la capacidad de cada uno de los recursos con la demanda del mercado.

Suponiendo que sea posible, se reduce la capacidad de producción del recurso productivo uno, de 150 unidades a 100 unidades. De esta manera, disminuyen los gastos de operación y supuestamente permanecen constantes los inventarios y el throughput.

Pero según E. Goldratt todo esto constituye un gravísimo error. Igualar la capacidad de cada uno de los recursos productivos a la demanda del mercado implica inexorablemente perder throughput y elevar los inventarios.

Las razones expuestas son las siguientes: E. Goldratt distingue dos fenómenos denominados:

Eventos dependientes: un evento o una serie de eventos deben llevarse a cabo antes de que otro pueda comenzar. Para atender una demanda de 100 previamente es necesario que el recurso productivo número dos fabrique 100 unidades y antes que éste, es necesario, que lo mismo haga el recurso productivo número uno.

Fluctuaciones estadísticas: suponer que los eventos dependientes se van a producir sin ningún tipo de alteración es una utopía. Existen fluctuaciones que afectan los niveles de actividad de los distintos recursos productivos, como ser: calidad de la materia prima, ausentismo del personal, rotura de máquinas, corte de energía eléctrica, faltante de materia prima e incluso disminución de la demanda.

La combinación de estos dos fenómenos, genera un desajuste inevitable cuando la planta está balanceada, produciendo la pérdida de throughput y el incremento de inventarios.

Se puede señalar entonces que TOC se está aplicando con éxito en muchos países y en todos los aspectos de la actividad empresarial: operaciones (bienes y servicios), gestión de proyectos, toma de decisiones, marketing y ventas, gestión estratégica y recursos humanos.

No cabe la menor duda de que con la identificación y adecuada gestión de las restricciones se consiguen mejoras significativas en poco tiempo.

Como proceso, TOC se estructura en pasos iterativos enfocados a la restricción del sistema.

Restricción es todo aquello que impida el logro de la meta del sistema o empresa.

Se identifican dos tipos de restricción, las restricciones físicas que normalmente se refieren al mercado, el sistema de manufactura y la disponibilidad de materias primas.

Las restricciones de política que normalmente se encuentran atrás de las físicas. Por ejemplo: reglas, procedimientos, sistemas de evaluación y conceptos, son consideradas no físicas.

La secuencia de los pasos iterativos de mejora depende del tipo de restricción que se analice.

La mejora en TOC se refiere a la búsqueda de más "meta" del sistema o empresa sin violar las condiciones necesarias. Para lograr la meta más rápidamente es necesario romper con varios paradigmas. Los más comunes son:

Operar el sistema como si se formara de "eslabones" independiente, en lugar de una cadena.

Tomar decisiones, entre ellas la fijación de precios, en función del costo contable, en lugar de hacerlo en función de la contribución a la meta (Throughput). Requerimientos de una gran cantidad (océanos) de datos cuando se necesitan de pocos relevantes. Copiar soluciones de otros sistemas en lugar de desarrollar soluciones propias en base a metodologías de relaciones lógicas de "efecto-causa-efecto".

La continuidad en la búsqueda de la mejora requiere de un sistema de medición y de un método que involucre y fomente la participación del personal. Para definir el sistema de medición se requiere definir el set de indicadores de meta. En TOC, la meta de una empresa es ganar dinero ahora y siempre. La medición de la meta se realizará a través de los indicadores; Throughput (T), Inventarios (I), y Gastos Operativos (GO). El método

recomendado por TOC es el socrático, el cual fomenta la participación del personal, el desarrollo de soluciones propias, y el trabajo en equipo. TOC favorece la aplicación de metodologías que impliquen el desarrollo del "knowhow", en lugar de la utilización de consultores externos.

### 5.3 Enfoque Sistemático de la teoría de restricciones

El enfoque de la teoría de restricciones está direccionado a cinco pasos específicos que permiten gestionar y direccionar el proceso de implementación y validación de dicha disciplina.

a) Identificar las restricciones del sistema: una restricción es una variable que condiciona un curso de acción. Pueden haber distintos tipos de restricciones, siendo las más comunes, las de tipo físico: maquinarias, materia prima, mano de obra etc.

b) Explotar las restricciones del sistema: implica buscar la forma de obtener la mayor producción posible de la restricción.

c) Subordinar todo a la restricción anterior: todo el esquema debe funcionar al ritmo que marca la restricción (tambor).

d) Elevar las restricciones del sistema: implica encarar un programa de mejoramiento del nivel de actividad de la restricción.

e) Eliminación de la restricción: si la restricción que fue tratada se elimina, se debe iniciar nuevamente con los pasos anteriores con el objetivo de trabajar en forma permanente con las nuevas restricciones que se manifiesten.

### 5.4 Técnica Tambor – Amortiguador-Cuerda

Tambor – amortiguador-cuerda (TAC) es una técnica de control de producción para implantar los pasos de explotación, supeditación y elevación de la teoría de restricciones.

Tambor (Drum). Si el sistema tiene un cuello de botella, éste se convierte en un punto de control natural. Su tasa de producción controla el del sistema. En otras palabras, el cuello de botella marca las pulsaciones que controlan el sistema, de ahí el nombre de tambor para este punto de control, en síntesis es el ritmo de producción establecido por la restricción del sistema.

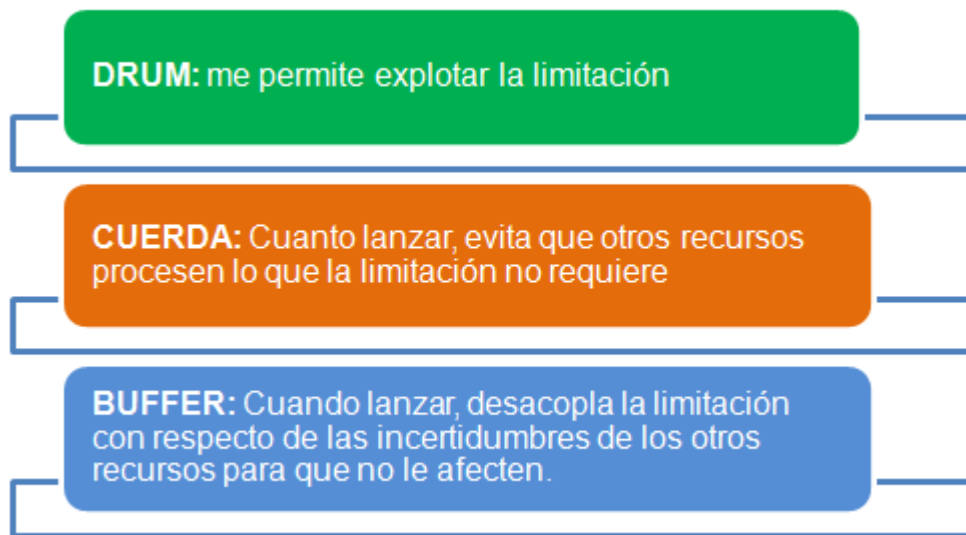
Debemos explotar de la forma más eficiente la limitación del sistema. Esto se consigue por medio del Tambor que es el programa de la limitación. Este programa debe

garantizar que no se perderá capacidad de este recurso puesto que cualquier pérdida en el mismo la está perdiendo todo el sistema.

**Amortiguador (Buffer)** La razón para usar el cuello de botella como punto de control es garantizar que las operaciones anteriores produzcan lo suficiente para crear un inventario antes del cuello de botella, para que no quede hambriento. "Los cuellos de botella gobiernan tanto la salida como el inventario en el sistema".

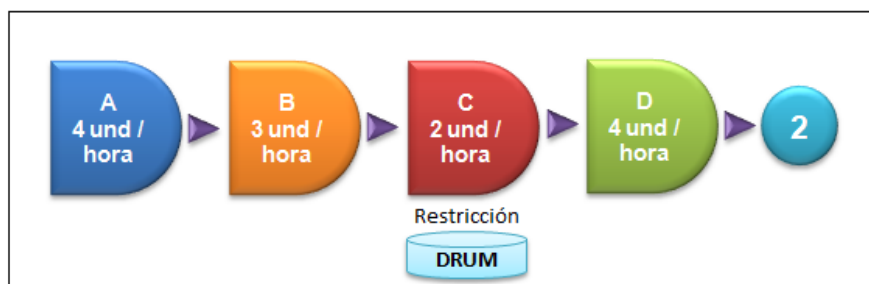
**Cuerda (Rope).** Es un proceso de comunicación de la restricción a la operación clave que revisa o limita la emisión de material al sistema para apoyar la restricción, es un canal de enlace y comunicación que permite un constante y controlado flujo de información materiales, proporcionando la dosificación correcta a los amortiguadores.

Figura 2. Sistema TAC



Fuente: elaboración del autor.

Figura 3. Identificación de la restricción (Drum)



Fuente: elaboración del autor.

Como se muestra en la figura 3, si nuestro recurso C puede producir dos unidades a la hora, ésta será la producción máxima del sistema en su conjunto. La cantidad que procese C será la que transmita al resto de recursos posteriores y por tanto será la que determine el flujo.

Ahora necesitamos un mecanismo que nos permita subordinar el resto de actuaciones al programa de la limitación. Ello requiere solucionar dos aspectos: cómo conseguir que el resto de recursos no procesen materiales que no hacen falta en la limitación y cómo desacoplar las incertidumbres del resto de recursos para que no afecten al programa de la limitación.

La Cuerda nos va a permitir solucionar el primer aspecto. Si no queremos que el resto de recursos busquen eficiencias locales —y se centren en la subordinación en el óptimo global que es definido por la limitación— y por tanto no produzcan cosas innecesarias —aquellas que no necesita la limitación— lo único que debemos hacer es no lanzar en planta nada que no necesite la limitación.

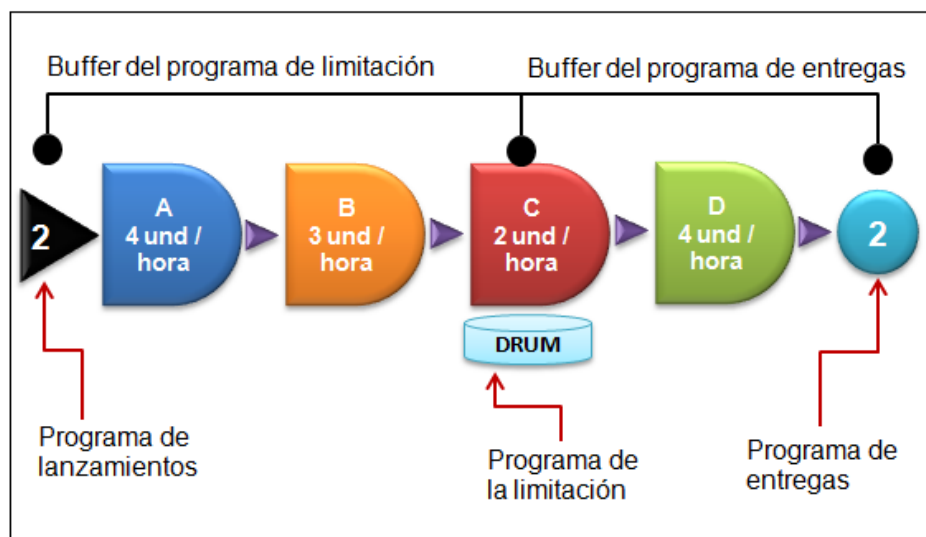
Cuerda nos contesta a la pregunta de cuánto lanzar y la respuesta es todo aquello que el Drum necesite, pero no más. Es decir, atamos los lanzamientos con una cuerda desde el Drum.

Nos queda solucionar cuándo lanzarlo. Esta cuestión es de vital importancia ya que si lanzamos demasiado tarde el Drum podrá verse afectado por las incertidumbres de los procesos anteriores. Es decir, en nuestro ejemplo, si el recurso A invierte 15 minutos en cada unidad y el B 20: ¿nos basta lanzar el material con 35 minutos de antelación al momento en que se necesite en el recurso C?

Si así lo hiciéramos estaríamos dejando a C a la merced de cualquier desviación negativa que se produjera en cualquiera de los recursos anteriores. El Buffer va a ser el tiempo que decidamos debe darse a los recursos A y B para procesar lo que C requiere y debe incluir el tiempo de proceso más un margen de seguridad para garantizar que, pese a las desviaciones, vamos a llegar a tiempo de forma que nunca esté C improductivo por causa de A y B.

De la misma forma que lanzar demasiado tarde puede afectar en un incumplimiento del Drum, lanzar demasiado pronto va a afectar alargando el lead-time —con lo que perdemos capacidad de respuesta en cuanto a plazo— e incrementando los inventarios en curso.

Figura 4. Sistema de funcional TAC



Fuente: elaboración del autor.

#### 5.4.1 Programación de un sistema TAC

La programación necesaria para gestionar un sistema con TAC es poca pero efectiva, esto quiere decir que no programamos en muchos lugares, pero en aquellos en que se hace, los programas deben cumplirse.

La programación tradicional, especialmente desde un punto de vista planeación del requerimiento de materiales, se basa en la lógica de explosionar un producto y, desde la información de ruta que genera, programar cada una de las operaciones.

La realidad nos dice que esto es poco viable, puesto que es insensible a la complejidad derivada de muchos productos fluyendo en la planta y las variables que generan las fluctuaciones estadísticas en procesos dependientes.

La dinámica de la programación va por un lado y la dinámica de la realidad y de los hechos por otro, con lo cual se tiene garantizado que la programación no se va a cumplir. En cuanto una fluctuación se transmite en la secuencia de recursos de la planta afecta a los recursos y a la cola de productos que tienen por procesar. Los recursos no pueden hacer lo que tenían planificado y se saltan la programación tirando del producto que más quema por su urgencia, del que tengo a pie de máquina o del que es más fácil procesar a continuación.

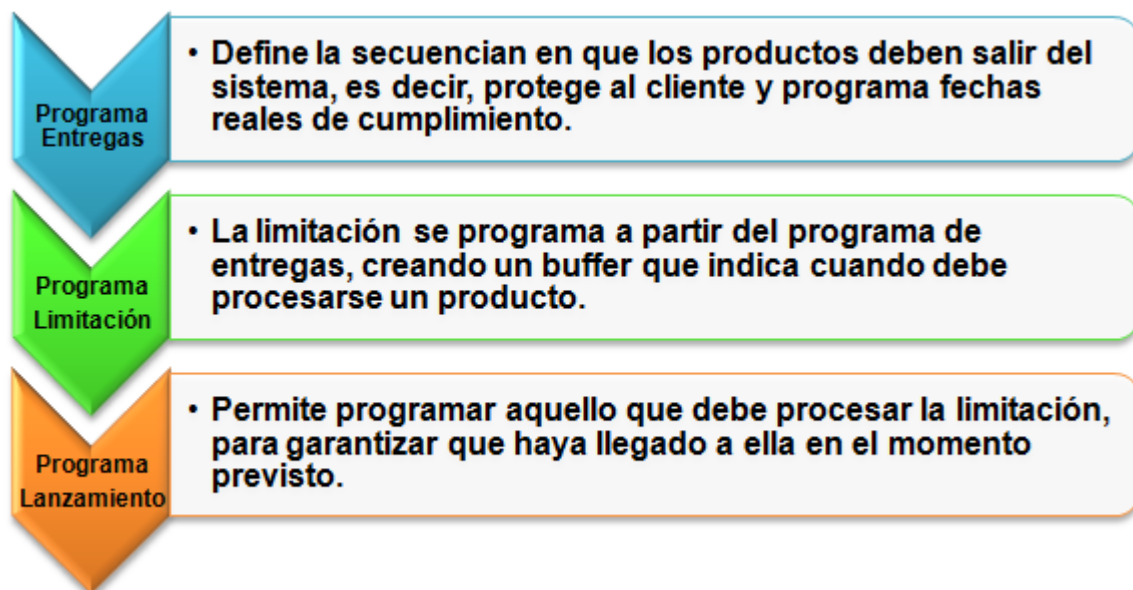
Los productos van fluyendo por la planta de forma intermitente, combinando tiempos de espera con tiempos de proceso de una forma que recuerda más a una pista de coches de choque que al fluir del agua en un río que busca la fabricación sincronizada. Por no añadir el efecto que crea en las personas, especialmente a los responsables del seguimiento de pedidos, y a la desconfianza que genera en la programación cuando ésta, al final, nunca se cumple.

TAC ataca este problema en su raíz. A la complejidad se la gestiona con simplicidad: lo simple gobierna lo complejo. A la incertidumbre no la acotaremos, por tanto, gestionemos de forma que mantengamos flexibilidad en la actuación.

Tres son los puntos de programación y el resto de recursos se dejan sin programar para que puedan adaptarse flexiblemente al objetivo común de proteger los pocos programas que existen para que realmente se cumplan.

En TAC se programan los siguientes puntos, como se muestra en la figura 5.

*Figura 5. Programación TAC*





Fuente: elaboración del autor.

## 5.5 Sistemas de producción

Los sistemas productivos se definen como conjuntos de elementos o entidades que guardan estrechas relaciones entre sí y que mantienen al sistema directa o indirectamente unido de modo más o menos estable y cuyo comportamiento global persigue, normalmente, la fabricación de un bien o servicio.

### 5.5.1 Sistemas de producción bajo pedido

Consiste en la fabricación de productos para satisfacer las exigencias de pedidos especiales. Las cantidades son reducidas, habitualmente se trata de una pieza o varias piezas y en general se refiere a proyectos especiales, modelos, prototipos, maquinaria o equipó especiales para llevar a cabo las funciones específicas, piezas o montajes para la reposición de la maquinaria existente, etc. Grandes turbogeneradores, motores, calderas, equipo de proceso, equipo eléctrico y muchas más otras actividades de fabricación pertenecen al grupo de la producción bajo pedido.

La planificación y el control de los programas también resultan más sencillos si los pedidos se repiten, especialmente a intervalos regulares, y se puede elaborar un programa general en que el tiempo de producción este en relación inversa con la capacidad de la planta. Pero tal estado de cosas es más bien infrecuente. En general, la mayoría de los pedidos de la producción bajo pedido solo se realizan una vez, y solo un reducido porcentaje de ellos se repite de forma regular o intermitente.

Figura 6. Sistema de producción bajo pedido



Fuente: elaboración del autor.

#### *5.5.1.1 Características de sistemas de producción bajo pedido*

•Tiene una identidad propia, es decir que cada producto —sea bien físico o servicio—presenta rasgos característicos distintivos con respecto a los restantes elaborados por el mismo productor; más aún, muy frecuentemente puede ser único.

•Se trata de obras de apreciable magnitud y/o importancia.

•Configura una red compleja de tareas vinculadas entre sí a través de múltiples interrelaciones de precedencia.

•Su duración suele prolongarse en el tiempo (aun cuando existen diferencias considerables entre un caso y el otro) y presenta momentos o hitos definidos que marcan su comienzo y su conclusión y las instancias inmediatas de su desarrollo.

#### *5.5.1.2 Plan maestro de producción sistemas bajo pedido*

Por las características de este sistema de producción se requiere realizar un plan especial o específico para cada pedido, ya que las condiciones, especificaciones y magnitud del proyecto o pedido son normalmente únicas.

El pedido en sí se utiliza como plataforma principal en la elaboración del plan maestro de producción, con la llegada de un nuevo pedido se verifican y validan las condiciones actuales de capacidad de la planta teniendo en cuenta los pedidos en proceso o tránsito y el tiempo que estos tardan en ser procesados, a partir del análisis de esta información se establecen y determinan los compromisos y tiempos de entrega para el nuevo pedido.

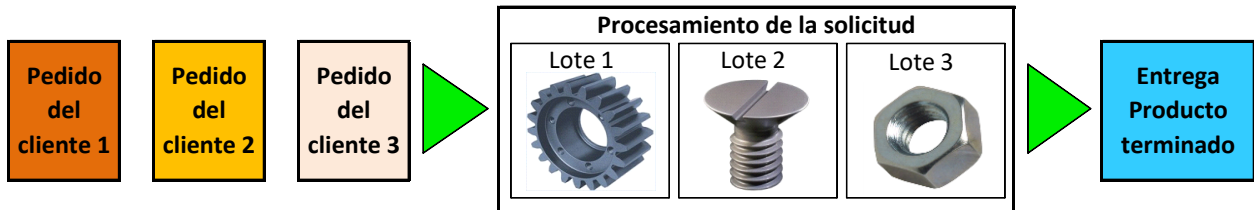
El plan maestro de producción se define en el período de tiempo establecido entre la llegada del pedido y la entrega final de éste, la carga de producción se establece en relación a la fecha final de entrega y la disponibilidad y capacidad de los recursos de la planta, es importante determinar fechas de inicio y fin para los subprocesos más importantes y complejos en la elaboración del pedido.

#### *5.5.2Sistemas de producción por lotes*

La producción intermitente se caracteriza por el sistema productivo de “lotes” de fabricación. En estos casos, se trabaja con un lote determinado de productos que se limitan a un nivel de producción, seguido por otro lote de un producto diferente.

La producción intermitente será inevitable cuando la demanda de un producto no es lo suficientemente grande como para utilizar el tiempo total de fabricación continua; de tal suerte, que la economía de manufactura favorecerá a la producción intermitente.

Figura 7. Sistema de producción por lotes



Fuente: elaboración del autor

#### 5.5.2.1 Características sistemas de producción por lotes

- Bajo volumen de producción por producto.
- Gran diversidad de los productos por fabricar.
- Reagrupamiento de máquinas similares por taller.
- Alto grado de especialización de la mano de obra.
- Desigualdad en la distribución de los trabajos entre los diferentes talleres, maquinas o empleados.
- Baja tasa de utilización de ciertas maquinas.
- Flexibilidad de la producción.
- Falta frecuente de materias primas.
- Posibilidad de fabricar ciertos productos estándar durante los periodos de baja demanda.

#### 5.5.2.2 Plan maestro de producción sistemas por lotes

Cada lote de producción tiene unas características específicas que determinan un plan de producción para cada uno de forma independiente, teniendo en cuenta que este debe de estar ligado directamente al plan maestro de producción

A través de diversas herramientas de planeación se valida el estado de los demás lote en proceso, evaluando la capacidad ocupada versus la capacidad disponible para procesar el nuevo lote que entra al proceso productivo.

El área comercial a través de la previsión de las ventas permite a planeación identificar las fechas y compromisos de entrega al cliente del producto terminado, el plan de

fabricación del lote se da entre el periodo de tiempo comprendido entre el inicio de la ejecución del lote y el compromiso de entrega al cliente.

La saturación y balaceo de la planta se establece en relación a las fechas definidas por el área comercial en la previsión de ventas.

El plan maestro debe contemplar los siguientes detalles:

- a) Establecer para cada lote la secuencia de fabricación.
- b) El tiempo de ejecución.
- c) La cantidad a producir.
- d) Las demoras que se puedan presentar en la entrega.
- e) Asignación de trabajo a hombres y maquinas.
- f) El seguimiento a cada lote en el transcurso del proceso de fabricación.

### 5.5.3 Sistemas de producción continua

Cuando se habla de producción continua, enfocamos las situaciones de fabricación en las cuales las instalaciones se adaptan a ciertos itinerarios y flujos de operación, que siguen una escala no afectada por interrupciones.

Este tipo de sistemas, todas las operaciones se organizan para lograr una situación ideal, en la que estas mismas operaciones se combinan con el transporte de tal manera que los materiales son procesados mientras se mueven.

Se utiliza este sistema cuando la economía en la fabricación favorece a la producción continua debido a que la demanda de un determinado producto es elevada.

Figura 8. Sistema de producción Continua



Fuente: elaboración propia

#### 5.5.3.1 Características sistemas de producción continua

- La cantidad a fabricar por cada producto es muy elevada con relación a la diversidad de los productos.

- Los procedimientos de fabricación son mecanizados, e incluso automatizados.
- Los ajustes de máquinas son escasos debido a la poca diversidad de productos.
- Se recurre a las líneas de producción y de ensamble por producto.
- El volumen de producción por empleado es muy elevado.
- La mano de obra, en ciertas líneas de ensamble, es poco especializada.
- El inventario de productos en proceso es muy reducido.
- Existe un servicio permanente de mantenimiento.
- Existe un sistema de distribución.

#### *1.5.3.2 Plan maestro de producción para un sistema continuo*

Para un sistema de producción continuo se define como la fabricación en serie de un mismo producto, un ejemplo de éste son las embotelladoras de gaseosas y la procesadoras de leche, la capacidad de producción de estos tipos de sistemas se determina en unidades por periodo de tiempo, ya sea en días, semanas o meses.

El área comercial con su previsión de ventas establece y da a conocer a planeación las fechas de compromiso de entrega y la cantidad de unidades a fabricar.

La del volumen de producción se determina en relación a la previsión de las ventas y la velocidad a la cual se deben cubrir la demanda en la planta.

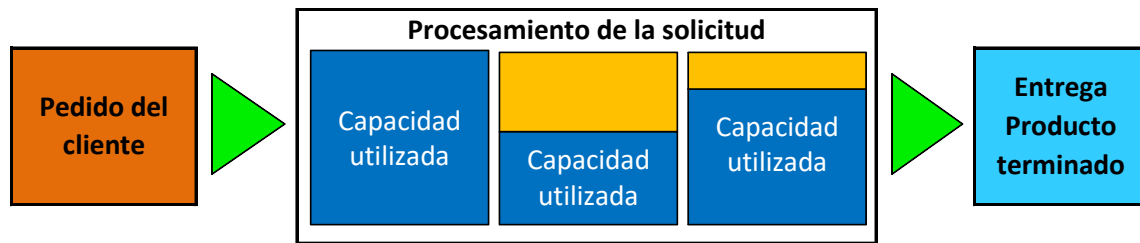
El plan maestro tiene como objetivo principal determinar cuántas unidades pueden ser procesadas o producidas en un lapso de tiempo determinado y en qué sección o línea se entrega producto terminado.

Cuando la producción es continua, los planes son generalmente mucho más sencillos que en la producción bajo pedido o en lotes. Si bien se requiere un mayor esfuerzo en una planificación detallada anterior al comienzo de la producción, normalmente ni la programación ni el control necesitan ser muy rigurosos. El producto, o bien se ve limitado por la capacidad disponible, o bien por unos límites dados, conforme a los objetivos de producción, basados en las periódicas previsiones de ventas.

#### *5.5.4 Sistema productivo Justo a Tiempo (JIT)*

La filosofía que enmarca la producción justo a tiempo es producir únicamente las cantidades necesarias de producto y en el momento que lo requieran los clientes.

Figura 9. Sistema de producción Justo a Tiempo



Fuente: elaboración del autor

#### 5.5.4.1 Estructuración básica del justo a tiempo

Esta metodología surge por las debilidades que tiene el sistema de valoración tradicional, de los retrasos en el proceso de fabricación al producir cantidades de productos en exceso de la demanda corriente, debido a la utilización de modelos basados en la determinación de las cantidades económicas de pedido.

La filosofía del justo a tiempo tiene una visión dinámica de como optimizar la producción, basando sus fundamentos en la minimización de las tareas que no añaden valor sin preocuparse mucho por la optimización y tamaño de los lotes de producción.

Esto tiene como consecuencia dentro de estos parámetros que los inventarios se ven como una forma de remanentes, conduciendo a la idea que "los inventarios más altos son la necesidad de proteger estadios de producción de la escasa calidad o de la producción y aprovisionamiento inciertos".

Por lo anteriormente mencionado y para la aplicación de esta metodología las empresas que adoptan un programa de calidad total son las que más eficientemente pueden aplicar el modelo del justo a tiempo, ya que en ellas el problema de la calidad desaparece y las posibles fallas o tareas que no agreguen valor son erradicadas en un gran porcentaje.

También debe tenerse en cuenta que al no existir problemas técnicos dentro de la etapa productiva, no se necesita mantener un stock considerable de inventarios para protegerse contra insuficiencias de la pobre calidad de producción eliminando así una gran cantidad de productos en proceso.

En la aplicación del justo a tiempo los tiempos de producción son disminuidos considerablemente, ya que al producir en pequeños lotes, son fácilmente detectadas las partes defectuosas en cada uno de los departamentos que entran en el proceso de producción, así llevando un control que permite en cualquier momento modificar el proceso que está causando la desviación.

El trabajo que añade valor a la producción, es aquel que durante el procesamiento sobre los materiales y componentes representa un agregado más del producto final.

#### *5.5.4.2 Beneficios del justo a tiempo*

- Disminuyen las inversiones para mantener el inventario.
- Aumenta la rotación del inventario.
- Reducen las pérdidas de material.
- Mejora la productividad global.
- Bajan los costos financieros.
- Ahorro en los costos de producción.
- Menor espacio de almacenamiento.
- Se evitan problemas de calidad, cuello de botella. Problemas de coordinación, proveedores no confiables entre otros.

- Racionalización en los costos de producción.
- Obtención de pocos desperdicios.
- Conocimiento eficaz de desviaciones.
- Toma de decisiones en el momento justo.
- Cada operación produce sólo lo necesario para satisfacer la demanda.
- No existen procesos aleatorios ni desordenados.
- Los componentes que intervienen en la producción llegan en el momento de ser utilizados.

#### *5.5.4.3 Entorno para la aplicación del justo a tiempo*

La metodología del Justo a Tiempo como procedimiento de gestión y manejo productivo puede ser utilizado en cualquier tipo de empresa, tanto industrial como de servicios.

Cualquier proceso se puede examinar con el fin de determinar las operaciones que no le añaden valor y las causas para que el trabajo se interrumpa, facilitando la detección de las anomalías, eliminando las tareas ineficaces que impiden un buen desarrollo de la organización.

Comentario: muchos autores consideran el JIT solo como una técnica de gestión de inventarios, pero ésta va más allá de un manejo físico, ya que no es meramente una técnica sino más bien, una herramienta de gestión.

#### 5.5.4.4 *Justo a tiempo vs. Producción tradicional*

Las principales diferencias que se presentan del modelo Justo a Tiempo y la metodología de la producción tradicional se resumen a continuación:

- Disminución de inventarios. El sistema Justo a Tiempo busca reducir los inventarios a niveles muy bajos, mientras que en el sistema tradicional los materiales se suministran y transfieren al siguiente proceso sin tener en cuenta el nivel de la demanda existente.

- Células de producción. En la producción tradicional, los productos se mueven desde un grupo de máquinas idénticas a otro departamento con máquinas que realizan otro trabajo específico, el Justo a Tiempo reemplaza este patrón por uno de células de producción en las cuales se agrupan las máquinas en familias y se disponen de tal forma que se pueden desarrollar una serie de operaciones secuenciales. Cada célula es instalada para realizar un grupo de productos o uno en particular.

- Mano de obra interdisciplinaria. En la metodología tradicional los trabajadores se especializan en el manejo de una sola máquina en un solo departamento, el modelo JIT busca que todos los trabajadores sepan operar todo el conjunto de máquinas creando entorno interdisciplinario. Polivalencia

- Gestión de la calidad total. El sistema Justo a Tiempo no puede implantarse en una empresa que no tenga un claro compromiso con la Gestión de la Calidad Total, ello porque si no se encuentra un proceso productivo sin deficiencias no podrá crearse la confiabilidad en la cual basa su fundamento el modelo.

Descentralización de servicios. Para la aplicación del Justo a Tiempo se requiere de un fácil y rápido acceso a los servicios de apoyo, lo cual significa que los departamentos de servicios deben estar descentralizados y su personal asignado a trabajar directamente para apoyar la producción, lo que no ocurre en el sistema tradicional.