

IV. EL METODO DRUM-BUFFER-ROPE . (TAMBOR-AMORTIGUADOR-CUERDA)

IV.1. DEFINICION.

El flujo de materiales dentro y fuera de la planta es determinado por el ritmo que marca la restricción del sistema. Una restricción es algo que limita el desempeño de una compañía. Una compañía que no puede vender todo lo que es capaz de producir, se dice que tiene una restricción de mercado. Por otro lado si la demanda del mercado excede la capacidad que tiene la compañía de producir artículos que la satisfagan, entonces la compañía tiene una restricción interna.

Una restricción para una planta puede ser un recurso cuello de botella, que es aquel recurso cuya capacidad limita el Throughput, o un recurso con restricción de capacidad, que es aquel recurso cuya capacidad es muy cercana a la necesaria para cubrir la demanda, pero que si no es programado cuidadosamente puede convertirse en un recurso cuello de botella.

Afortunadamente, en todas las plantas solamente existen unos cuantos recursos que son restricciones. Si una línea de productos tiene una restricción de mercado, entonces las materias primas serán liberadas al proceso productivo a la misma velocidad en que un producto terminado es vendido. Si un producto tiene una restricción interna, entonces las materias primas son liberadas a la planta en la misma medida en que éstas son procesadas por la restricción.

El método Drum-Buffer-Rope (DBR) establece que la restricción dictará la velocidad de producción de toda la planta. Por lo que el programa de producción de dicho recurso, es el "tambor" (drum) que marca el paso de los materiales para todos los centros de trabajo de la compañía.

Por otro lado, vemos necesario proteger el Throughput actual de la planta contra cualquier perturbación que pudiera afectar el sistema, por lo que es necesario colocar un "amortiguador" (buffer) de inventario frente a cada restricción, el cual sólo tendrá la cantidad necesaria de inventario para mantenerla ocupada, durante el siguiente intervalo de tiempo, que le servirá para poder superar dicha perturbación sin que se vea afectado el Throughput.

El método DBR recomienda empezar con una estimación para determinar el tamaño de estos amortiguadores, la cual será la cuarta parte del tiempo total de ciclo del sistema. Si durante los próximos días o semanas, el amortiguador es insuficiente, entonces será necesario incrementar su tamaño. Por otro lado, si se encuentra que el tamaño del amortiguador es muy grande en relación a las variaciones de proceso, será posible hacer una reducción del inventario del amortiguador. La experiencia en la operación es la mejor herramienta para determinar el tamaño final del amortiguador de inventario.

Para evitar que los niveles de inventario se eleven más allá del nivel de los amortiguadores, es necesario controlar la entrada de materias primas hacia la planta. Esto nos lleva a tener que amarrar una

"cuerda" (rope) desde la restricción hasta la primera operación, para que así jale materiales dentro de la planta a la misma velocidad en la que la restricción esté completando una operación.

En la figura IV.1 se muestra un flujo lineal simple, en el cual se supone existe un recurso E que es la restricción del sistema .

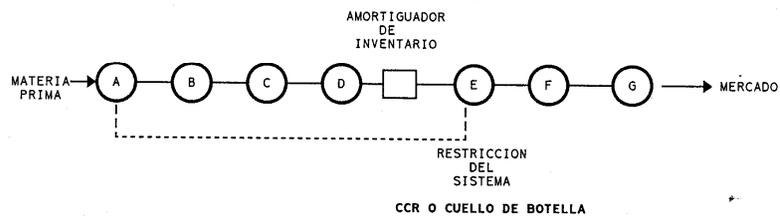


Figura IV.1. Flujo Lineal con una restricción.

Aquí el tambor es el ritmo mediante el cual el recurso E produce un artículo, y es el que controla la producción de todo el sistema. Como se puede ver, un amortiguador de inventario fue colocado frente al recurso E cuya función es proteger el Throughput. Con línea punteada se puede observar la cuerda, la que tiene la función de comunicar al recurso A lo que produce el recurso E, para así evitar una acumulación de inventario en proceso.

Con el método DBR se obtienen algunas ventajas considerables como son, la reducción a su mínimo, de los niveles de inventarios en

proceso, para ganar una mejor posición en la carrera por la ventaja competitiva, asegurando el Throughput futuro de la compañía y por otro lado, se protege contra posibles fluctuaciones que pudieran en un momento dado afectar el Throughput actual.

IV.2. PROGRAMACION DE UN SISTEMA DBR.

Puesto que las principales restricciones de una planta son la demanda del mercado y la capacidad de producción de la restricción del sistema, entonces es necesario que el programa de producción considere estas dos restricciones.

Como ya se mencionó, puesto que la restricción del sistema determina la velocidad de producción de la planta, entonces el programa de producción debe basarse en la capacidad limitada de esta restricción y en la demanda del mercado, por lo que dicho programa es el programa maestro para todos los productos que requieren ser procesados en el sistema.

Utilizando el programa de la restricción pueden programarse a la vez los recursos de las operaciones subsecuentes. Estos recursos no requieren de un programa específico, ya que simplemente se empieza a operar cuando se ha terminado la operación anterior, además si hay alguna perturbación, el material no tiende a acumularse enfrente de un recurso que no es cuello de botella, por lo que el programa de un recurso como éste, se puede resumir de la siguiente manera: trabaja si tienes materiales; no trabaja si no tienes materiales.

Ahora sólo resta programar la operaciones precedentes al recurso restricción y protegerlo de las perturbaciones que pudieran ocurrir detrás de él.

Supongamos que se recibe una orden para producir un cierto artículo, cuya secuencia de operaciones se muestra en la siguiente tabla:

Operación	Centro de trabajo	Tiempo de procesamiento
1	A	2.8 hrs.
2	B	1.0 hrs.
3	C	5.4 hrs.
4	D	3.7 hrs.

Entonces el programa de producción debe basarse en la capacidad del recurso C, que es la restricción del sistema, y si además se supone que dicho artículo se programa para empezar a procesarse en el centro de trabajo C en un tiempo T, entonces la liberación de la materia prima al centro de trabajo A debe darse dentro de un tiempo T-X, donde X es el tamaño del amortiguador de inventario, cuyo tamaño es el tiempo predeterminado durante el cual la mayoría de las perturbaciones en la operaciones precedentes a la restricción son superadas sin afectarlo, y por lo tanto sin afectar el Throughput de la planta.

El centro de trabajo B podrá empezar a procesar un artículo tan pronto como el centro de trabajo A finalice una pieza.

De este modo los centros de trabajo A,B y D no necesitan ser programados. Sus programas están implícitos en la liberación de materia prima a la planta y en el programa de producción de la restricción.

El programa del recurso restringido debe llevar a la empresa a maximizar el Throughput derivado de los productos que requieren ser procesados en él. Para lograrlo, éstos deben de programarse cuidadosamente para evitar tiempo muerto innecesario, el cual correspondería directamente a pérdida de Throughput. Por fortuna sólo unos cuantos recursos de una planta son restricciones. La experiencia con OPT demostró a Goldratt que un producto real nunca cruza dos restricciones*.

IV.3. COLOCACION DE AMORTIGUADORES.

En una empresa el ensamble y embarque de productos terminados están determinados por la restricción. Si en un momento dado en el proceso de ensamble llegaran a faltar componentes provenientes de la restricción, la fecha de promesa de entrega de productos a los clientes se vería afectada, o en el peor de los casos se ocasionaría pérdida de Throughput, ya que no habría productos que embarcar hacia los clientes.

* Gardiner, Stanley. "Drum-Buffer-Rope and Buffer Management". International Journal of Operations and Production Management. Vol. 13, Pag. 72.

Esta situación difícilmente se presentaría, ya que la única manera posible de que las partes provenientes de la restricción faltaran, sería que la restricción misma no tuviera materiales que procesar.

Esta posibilidad es prevista cuando se diseña un sistema DBR para una planta , ya que se sabe de antemano que la pérdida de producción de la restricción equivale a pérdida en el Throughput y por consiguiente pérdida de dinero; es debido a ésto, que se decide que la restricción debe estar protegida contra cualquier perturbación que ocasione dicha pérdida, para lo cual se coloca un amortiguador de inventario delante de ella, con el fin de que se mantenga ocupada el tiempo necesario para que dicha perturbación sea resuelta sin menoscabo del Throughput.

Con esta medida se está asegurando en cierta forma, que las partes provenientes de la restricción nunca falten en el proceso de ensamble.

Existe otra situación que es posible que pueda perturbar a la empresa en la generación de Throughput, y ésta es, cuando en el proceso de ensamble se incurre en faltantes de partes que no procedan de un recurso restricción. ¿Qué hacer en estos casos?.

Para solucionar esta problemática se recurre a un procedimiento muy sencillo. Sólo hay que colocar un amortiguador de los componentes o partes que no pasan a través de un recurso restricción delante de cada operación de ensamble en la que se requiera un componente

La programación de las operaciones anteriores a la operación de ensamble de los componentes que no provienen de un recurso restricción, deberá ser realizada en la misma forma en la que los recursos precedentes a una restricción son programados, es decir, los materiales serán liberados a la misma velocidad a la que la operación de ensamble consume materiales del amortiguador, por lo que es lógico suponer que, también aquí es amarrada una cuerda del amortiguador a la primera operación. Un esquema general de un sistema DBR para un proceso de ensamble se muestra en la figura IV.2.

Es importante mencionar que los amortiguadores de componentes provenientes de recursos no cuellos de botella no son colocados delante de cada operación de ensamble, sino que solamente son necesitados delante de la operación de ensamble que los requiera y que además necesite algún componente proveniente de un recurso restringido. Además existen amortiguadores colocados delante de la restricción misma. Por lo que cada componente, desde que es materia prima hasta que se convierte en producto terminado, sólo pasará a través de un sólo amortiguador.

Aquí los inventarios son bajos, sin embargo cualquier perturbación, que pueda ser superada dentro del tiempo que dure el amortiguador de inventario, no afectará el Throughput de la planta.

IV.4. ADMINISTRACION DE AMORTIGUADORES.

Cuando una empresa implementa el uso de un sistema DBR, obtiene una gran cantidad de beneficios en muy poco tiempo, ya que ahora conoce como enfocar los esfuerzos en la sincronización de las actividades para la realización de sus objetivos y alcanzar la meta de la organización, que es el ganar dinero.

Con ésto no se quiere decir que el empresario ha descubierto la fórmula mágica del éxito, ni que ha encontrado la manera de sobrevivir por siempre en el mercado. Siempre existe la manera de ser mejores. El empresario no debe conformarse con implementar un sistema que le produjo buenos resultados y sentarse a esperar que el dinero le caiga del cielo. Debe dedicarse a la implementación de un proceso de mejoramiento continuo para su sistema, que lo ayude no sólo a ganar dinero, sino para ganar más dinero cada vez.

Se sabe que en toda empresa hay una gran cantidad de mejoras que pueden realizarse. El proceso de mejoramiento continuo debe ayudar al empresario a guiarlo hacia aquellas mejoras que puedan influir en mayor medida en el logro de su meta.

El sistema DBR mostró la importancia que tienen los recursos con restricciones en el Throughput de una planta y el porqué es necesario protegerlos contra las fluctuaciones que ocurran ya sea en la propia planta como en el mercado. Los amortiguadores de inventario son la alternativa que propone el DBR para esa protección. En estos

amortiguadores se encuentran la mayoría de los inventarios con que cuenta la empresa, por lo que es de suma importancia que el empresario conozca cómo administrarlos correctamente.

La correcta administración de los inventarios ayudará al empresario a localizar y cuantificar las perturbaciones que ocurran en la planta, que en un momento dado pudieran afectar el Throughput.

En la medida que estas perturbaciones sean corregidas, el empresario podrá ir reduciendo los amortiguadores de inventario, lo que traerá consigo que los niveles de inventario de la planta (materia prima e inventarios en proceso) sean cada vez menores, con lo cual la empresa podrá tener una menor inversión dedicada a este rubro y podrá colocarse en una mejor posición competitiva.

IV.4.1. COMPORTAMIENTO DE LOS AMORTIGUADORES.

Un amortiguador se crea con el propósito de proteger a la planta de las perturbaciones que ocurran en ella. Por lo que si en una planta realmente ocurren perturbaciones, entonces es lógico pensar que el amortiguador real deba ser menor que el amortiguador planeado.

Si un amortiguador de inventario siempre está lleno, entonces quiere decir que no existen perturbaciones que afecten al sistema, por lo que no es necesario conservar dicho amortiguador y se podrá proceder

a eliminarlo trayendo consigo reducciones de los niveles de inventario y de gastos de operación.

En la figura IV.3 se muestra el comportamiento que debería tener un amortiguador de inventario.

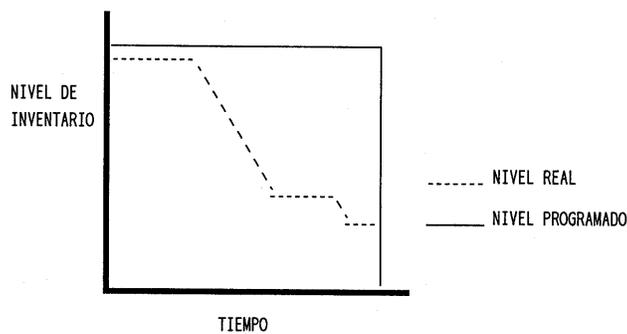


Figura IV.3. Amortiguador de inventario.

La mayoría del material que se planea estar en el amortiguador debe encontrarse en el primer tercio del tiempo estimado que debe durar el amortiguador. Por otro lado en el último tercio de tiempo se debe esperar que se haya consumido la mayoría del material del amortiguador.

La tendencia de comportamiento del amortiguador de inventario antes descrito, debe proteger a las operaciones críticas de la planta contra todas las fluctuaciones, excepto las más externas.

IV.4.2. AMORTIGUADORES Y EL MEJORAMIENTO CONTINUO.

Para conocer la magnitud de las perturbaciones que afectan el flujo de los materiales en el proceso, es necesario hacer una comparación entre los niveles de inventario de los amortiguadores planeados y los amortiguadores reales.

Esta comparación servirá para determinar la cantidad de partes que hacen falta, pero deberían estar en el amortiguador. También se sabe que este faltante de material es causado por perturbaciones en operaciones precedentes al amortiguador. El centro de trabajo que causó la perturbación es aquél en el cual se encuentran los componentes que deberían estar en el amortiguador, esperando a ser procesados.

Una vez conocida la importancia de las perturbaciones, se debe empezar a enfocar los esfuerzos en la corrección y eliminación de dichas perturbaciones. Como es lógico suponer, se debe trabajar primero en corregir las perturbaciones de mayor importancia, es decir, aquellas que en un momento dado pudieran afectar de manera más considerable a las restricciones del sistema y por ende al Throughput. No deben ser atacadas primeramente aquellas perturbaciones más fáciles de resolver, sino aquéllas que produzcan un mayor impacto en términos financieros. Las mejoras más deseables son las que tienen mayores beneficios en comparación con sus costos. El esforzarse constantemente para eliminar las perturbaciones que causan discrepancias en los amortiguadores de inventarios constituye un proceso de mejoramiento continuo.

La corrección del problema que causa la perturbación en el centro de trabajo, tendrá un impacto favorable en la disminución de piezas faltantes del amortiguador, tal como se muestra en la figura IV.4, lo cual permitirá que el tamaño del amortiguador pueda ser reducido y de esta manera verse reducidos los niveles de inventario de la planta.

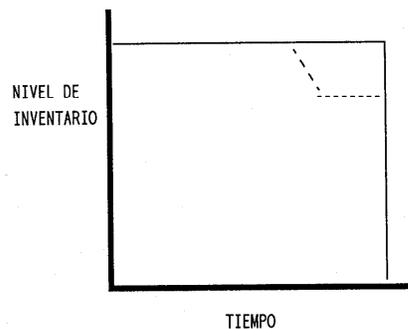


Figura IV.4. Disminución de faltantes en el amortiguador.

Al reducirse los niveles de inventario, los indicadores financieros crecerán y la ventaja competitiva de la compañía crecerá también, este aumento en la ventaja competitiva influirá en el aumento de Throughput de la planta.

El Throughput podrá incrementarse hasta el grado en que las restricciones del sistema lo permitan. Una vez localizadas estas restricciones, debe aplicarse todo el esfuerzo necesario para romperlas. Cuando una restricción haya sido eliminada, los esfuerzos deberán dedicarse ahora en otras áreas. Es necesario conocer la localización de las nuevas restricciones y luchar para eliminarlas.

Este aumento de Throughput reducirá la capacidad excesiva de los recursos no cuellos de botella, por lo que éstos ahora tendrán menos posibilidades de superar las perturbaciones normales de sus procesos, que pudieran afectar a las restricciones del sistema, y el número de piezas faltantes en los amortiguadores crecerá, por lo que se corre el riesgo de dejar sin piezas que procesar al cuello de botella, tal como se muestra en la figura IV.5.

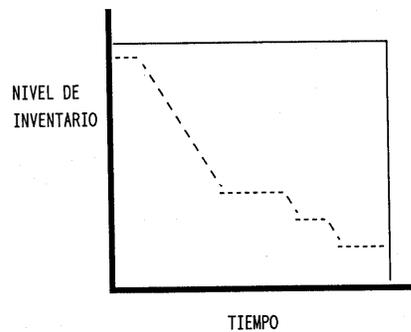


Figura IV.5. Mayores faltantes en el amortiguador.

De esta manera se tendrá nuevamente la necesidad de aumentar el tamaño del amortiguador para proteger al Throughput. La planta tendrá que trabajar constantemente para eliminar dichas perturbaciones para así poder reducir nuevamente el tamaño de los amortiguadores, entonces el proceso de mejoramiento se repite.

El proceso de mejoramiento continuo también debe de ayudar a las empresas a enfocar continuamente sus esfuerzos en localizar las restricciones de la planta y eliminarlas, encontrar las nuevas

restricciones y eliminarlas también. De esta manera, las empresas estarán encaminando sus pasos hacia el logro de sus objetivos y en cierta medida su permanencia en la lucha por una mejor ventaja competitiva.