

## Teoría de restricciones en síntesis

Nahila Hernández San Juan

### Qué es la TOC

“Theory of Constraints”, la teoría de restricciones es una filosofía de administración para la mejora continua en la cual el sentido común juega un papel muy importante a través del entendimiento de nuevos “procesos de pensamiento”. La teoría de restricciones, empieza definiendo con claridad la meta de la organización y estableciendo medidas que permitan a la administración, determinar el impacto que tendrá cualquier acción sobre la meta. Es una filosofía administrativa que involucra:

El hombre visto como una potencialidad infinita

Las metas de la empresa

Las relaciones en la organización como un conjunto de eventos relacionados e interdependientes.

Las prioridades de la empresa

Su enfoque es el de la mejora continua, apoyada en otras teorías de mejoramiento como:

-Kaizen

-Justo a tiempo

-Gerencia de la calidad total

-MTP II - TPM

Incorpora el pensamiento sistémico

Generaliza el uso del método socrático

Reconoce que los sistemas de manufacturas o de negocios son una serie de eventos dependientes con variaciones estadísticas.

Se apoya en la hipótesis de que mientras más claramente se fije la meta, mejores decisiones pueden ser tomadas.

Reconoce que todo sistema contiene elementos que limitan su desempeño, y esos elementos son las llamadas restricciones.

Opera un cambio de paradigmas como:

-mundo de los costos vs. mundo del throughput

-eslabones independientes vs. cadena de eslabones unidos

-correlación vs. causa – efecto

-datos vs. información

## **Aspectos importantes**

La meta de una empresa con ánimo de lucro es: hacer dinero hoy y siempre, dentro del cumplimiento de las condiciones necesarias:

Con el personal: proveer, hoy y siempre, un ambiente satisfactorio y seguro para el personal

Con el mercado: darle satisfacción al mercado, tanto hoy, como en el futuro

Con los dueños: mantener las utilidades y la liquidez, tanto hoy como en el futuro

Calidad competitiva: darle satisfacción a los clientes (precio, calidad y cumplimiento) y proveedores , tanto hoy como en el futuro

Función social: darle satisfacción a la comunidad, al estado y preservar el medio ambiente, tanto hoy como en el futuro

La meta de una organización tiende a infinito

Las condiciones necesarias tienen un limite inferior mínimo

En cualquier organización existe un pequeño número de limitaciones, las restricciones, que determinan el nivel de productividad del conjunto. El proceso de pensamiento de la teoría de las restricciones enseña a identificarlas y suprimirlas.

## **Tipos de restricciones**

### **Físicas**

capacidad de equipos – procesos de producción

disponibilidad de materias primas

pedidos

recursos financieros

mantenimiento

### **No físicas**

políticas y reglas

mercado

logística

entretenimiento

administración

medidores – índices

## Sobre los indicadores

**Indicadores de operación:** Los medidores que emplea la "teoría de restricciones" para medir el impacto que cada acción de la administración sobre la meta de la organización son: el throughput = "t" = es el resultado de venta menos las cantidades que pagamos a nuestros proveedores por aquellos artículos (materiales) que entraron dentro del producto vendido, independientemente de cuando hallamos comprado esas cosas. se define como la velocidad a la que el sistema genera dinero a través de las ventas. el throughput está afectado por el factor tiempo.

El inventario = "i" = se define como todo el dinero que el sistema invierte en la compra de cosas que pretende vender. esta definición abarca a las máquinas y a los edificios, al tiempo que se aparta drásticamente de los convencional al referirse al inventario de producto en proceso o de producto terminado, puesto que su valoración incluye solamente el precio pagado a nuestros proveedores por la materia prima y las partes componentes compradas que se utilizaron en el producto. Esta definición excluye el valor agregado, pues considera que el valor no se agrega a un producto sino a la empresa y que el único momento en el que se le agrega valor a la compañía es cuando vendemos, ni un momento antes.

Gastos de operación = "go" = se define como todo el dinero que el sistema gasta en transformar los inventarios en throughput, incluye todos los gastos, las depreciaciones y los gastos financieros.

**Indicadores de resultados:** son los indicadores financieros o jueces supremos de la meta definida por la organización:

- la utilidad neta
- rendimiento de la inversión (retorno sobre la inversión)
- liquidez (flujo de caja)

## Procesos de pensamiento (pp)

Qué son los procesos de pensamiento de la toc? Son un conjunto de herramientas para la solución de problemas, que permiten resolver de una manera lógica y sistemática las tres preguntas esenciales para cualquier proceso de mejora continua: "¿qué cambiar?" "¿hacia que cambiar?" y "como inducir el cambio?".

¿Qué cambiar? Análisis: identificar el problema raíz exponiendo la causalidad (árboles de realidad actual), por qué los resultados actuales son el resultado de decisiones pasadas.

¿Hacia qué cambiar? Estrategia: construir y verificar una solución factible (árboles de realidad futura). evaluar las metas globales y no individuales. encontrar una dirección para eliminar el posible conflicto (evaporación de nubes).

¿Cómo realizar el cambio? Táctica: determinar los objetivos intermedios para la implantación de la solución (árbol de prerrequisitos).

Determinar un plan de acción detallado (árbol de transición)

## Las herramientas t.o.c. del proceso de pensamiento

### Árbol de realidad actual (ara)

Por qué está el sistema enfermo? A través del árbol de realidad actual (ara) se encuentra el problema raíz del asunto primario seleccionado por medio de la búsqueda de aquellos pocos elementos que originan la mayoría de los efectos indeseables que se nos presentan. entre menos sean las causas de raíz identificadas como responsables de la existencia de la mayoría de los efectos indeseables, mas enfocado y por tanto más poderoso va a ser nuestro proceso de mejoramiento.

Si aceptamos que un efecto indeseable es usualmente un síntoma, un efecto resultante de una causa raíz, entonces en la búsqueda de las causas raíz debemos basarnos en relaciones causa – efecto, partiendo de la lista inicial de efectos indeseables. este árbol es un diagrama que a través de conexiones de causa – efecto, conecta todos los mayores efectos indeseables existentes.

### Evaporación de nubes (en)

¿Cómo es posible que el problema raíz no haya sido resuelto durante tanto tiempo? ¿Cuál es el conflicto que impide la mejora?

La evaporación de nubes es el proceso de pensamiento que permite a una persona presentar en forma precisa el conflicto que perpetúa el problema raíz, y luego dirige la búsqueda de una solución a través de retar los supuestos que subyacen al conflicto, es decir exponer los supuestos ocultos de cualquier argumento. para resolver el problema raíz; primero debemos definirlo con precisión: determinar claramente el objetivo deseado, en esta caso lo opuesto al problema raíz. Teniendo en consideración que la mejor solución es la remoción del problema, debemos averiguar sistemáticamente que cambio en nuestra realidad puede remover al menos una de las razones del conflicto (encontrar una inyección). debemos “evaporar la nube”.

### Árbol de realidad futura (arf)

¿Será que la inyección (cambio seleccionado) conduce a todos los efectos deseables sin crear nuevos efectos indeseables? El árbol de realidad futura es el proceso de pensamiento que le permite a una persona construir una solución que, cuando se aplica, reemplaza los efectos indeseables por efectos deseables sin crear nuevos efectos indeseables devastadores.

### **Árbol de prerequisites (apr)**

¿Qué es lo que actualmente impide la aplicación de las inyecciones?

Aplicar la inyección no es una tarea trivial. No olvidemos que al menos una de las inyecciones es una idea de ruptura, un partir de la tradición prevaleciente. por tanto, es recomendable romper la labor de aplicación de los cambios en pequeños incrementos.

Para ello utilizamos el árbol de pre – requisitos. comenzando con los obstáculos que esperamos encontrar, se verbalizan las escalas necesarias (los objetivos intermedios). cada obstáculo da lugar a que surja un objetivo intermedio, aquel que aseguramos que va a ser suficiente para superar el obstáculo correspondiente. para completar este paso, se priorizan los objetivos intermedios; cuál es primero, cuáles pueden ser logrados en paralelo etc.

### **Árbol de transición (atr)**

¿Cuáles son las acciones que el iniciador debe tomar para aplicar efectivamente el remedio? para determinar las acciones requeridas, la atención no debe colocarse en lo que debemos hacer, sino en lo que queremos lograr. por lo tanto, la “columna vertebral” del árbol de transición es la descripción detallada del cambio gradual envolvente que hemos visualizado que ocurrirá en la realidad. las “costillas” son las acciones requeridas para causar inevitablemente ese cambio gradual a medida que los objetivos se logran. este método nos obliga a examinar cuidadosamente cuáles acciones son realmente necesarias y si son suficientes para garantizar el cambio.

### **Proceso de mejoramiento continuo**

En el entorno actual, no es necesario convencer a nadie de la necesidad de un proceso de mejoramiento continuo. de cualquier modo, dado que la competencia es más feroz que nunca, la pregunta que enfrenta la mayoría de los gerentes es: “¿cómo acelerar un proceso de mejoramiento?”

El primer reto es definir el aspecto primario que necesita de una mejora continua acelerada. los gerentes en general pueden simplemente escoger como aspecto primario “su área de responsabilidad”. pero, sin importar cuál sea el tema, cualquier proceso de mejora, sea en ingeniería, en mercadeo, en producción o incluso en la vida personal, está basado en responder, secuencialmente, tres preguntas diferentes: ¿qué cambiar? ¿hacia qué cambiar? y ¿cómo realizar el cambio?

Por tanto, la aceleración de un proceso de mejoramiento debe revelar formas más efectivas para responder a estas tres preguntas. cualquier mejoramiento es un cambio. por lo tanto no podemos mejorar nada sin un cambio. sin embargo hay que tener cuidado ya que no necesariamente un cambio es una mejora. A la mitad de una carrera en pos de la ventaja competitiva, no debemos buscar una mejora, debemos buscar la implementación de un proceso de mejora continua.

¿Qué debe significar la mejora continua? Cualquier cosa que mejora el resultado global, es decir las utilidades, eso es una mejora. La continuidad la garantiza el proceso de remoción de las restricciones, ya que constantemente tenemos que examinar en dónde se ha creado una nueva restricción para no permitir que la inercia cause restricciones al sistema. Al mejorar en algún segmento del proceso, oportunidades de mejora serán creadas en otro segmento. El throughput no tiene limitación intrínseca alguna, por ello debe ser la piedra angular de cualquier proceso de mejora continua y debe ser primero en la escala de importancia dentro de los indicadores de operación. Tanto el inventario como los gastos de operación son algo que siempre estamos tratando de reducir, así ambas ofrecen solamente una oportunidad limitada para mejorar continuamente.

### **Aspectos que son influidos por la "t.o.c."**

Mejor servicio al cliente: respaldados en una mayor capacidad de respuesta representada por un cumplimiento puntual y tiempos de entrega cotizados mas cortos

Mayor participación de mercado: al lograr una mayor ventaja competitiva.

Menor nivel de inventarios: representado por la manufactura sincronizada.

Reducción de costos: que nos permite obtener, mayores márgenes y menor inversión por unidad.

Mayor calidad

Mayor utilidad neta

Mayor retorno sobre la inversión

Mayor flujo de efectivo

Mayor throughput

Menores gastos de operación

Mayor flexibilidad en la manufactura (ciclos cortos)

### **¿Cómo funciona la "t.o.c."?**

La "teoría de restricciones" se apoya en el hecho de que un sistema o una organización siempre tiene restricciones, de lo contrario su desempeño sería ilimitado. debido a la existencia de recursos dependientes y a las fluctuaciones estadísticas, ambas presentes en toda la organización, solo pocas restricciones físicas (materiales, recursos o mercados) pueden existir. Mientras las restricciones físicas están presentes hoy en día en la gran mayoría de las organizaciones, la mayor parte de las restricciones las constituyen las políticas de la empresa, las cuáles no son tangibles. La mayor parte de las restricciones de política tienen sus raíces en el pensamiento del "*mundo del costo*".

## Proceso para el caso de restricciones físicas

¿Qué es una restricción y cómo identificarla?

Muchas veces la restricción es un elemento que limita al sistema en su búsqueda por alcanzar un desempeño mayor, definido con base en una meta. Un cruce vial congestionado, un trámite, una máquina o una política administrativa son ejemplos de restricciones, las cuales pueden ser eliminadas o aprovechadas al máximo para obtener los mayores beneficios posibles de ellas y del sistema total. Existen restricciones físicas (máquinas, equipos, personas, dinero) y restricciones de política (honorarios, compras, ventas, procedimientos, presupuestos). Muchas de las restricciones físicas son también recursos que aunque tienen capacidad suficiente, en promedio durante algunos intervalos de tiempo, su capacidad se torna insuficiente (cuellos de botella). A manera de ejemplo, pensemos en nuestras avenidas que durante las horas "pico" se convierten en cuellos de botella o restricciones, aunque en otros momentos la circulación es bastante fácil. Lo anterior nos da pie para presentar los cinco pasos necesarios para sacar provecho de las restricciones.

### 1- Identificar restricciones del sistema total

¿qué nos limita? ¿es un recurso interno? ¿dónde hay acumulación de inventarios? ¿dónde hay un cuello de botella? ¿es un proveedor? ¿es un mercado? Cuestionarnos a fondo es crucial para no confundir los síntomas (efectos no deseados) con la enfermedad.

Una forma práctica de identificar el cuello de botella es:

- evaluar las tasas de producción de los procesos.
- ¿detrás de quién se "amontonan" materiales?
- ¿con qué referencias y por qué quedamos mal con los clientes?
- ¿cuál es la queja más común?

Consulte con los colaboradores

- pregúntele a los de mantenimiento etc.
- una vez identificadas las restricciones, el segundo paso.

### 2- Decidir como explotar al máximo una restricción.

Si la cadena se rompe por el eslabón más débil, es preciso identificar ese eslabón y corregir su problema para mejorar el rendimiento de la cadena. eliminar las obstrucciones y obstáculos para que la restricción no tenga tiempos "muertos" y no sea un lastre para el objetivo del sistema, debe ser la preocupación permanente, pues una hora perdida en un cuello de botella, es una hora perdida para todo el sistema (pérdida de una hora de throughput). pero una hora ahorrada en un recurso no cuello de botella es un *espejismo*. Cree un "buffer" o colchón antes del cuello de botella por si murphy aparece, no le afecte el throughput. explotar al máximo y sacarle provecho a un recurso es muy diferente a hacerlo trabajar, como también activar un recurso es diferente a utilizar un recurso. *Activar un recurso*: es como oprimir el botón de encendido de la máquina; funciona haya beneficios o no, que se deriven del trabajo que se ejecuta. *Utilizar un recurso*: hacer uso del recurso de un modo que mueva el sistema hacia la meta.

### 3- Subordinar el resto del sistema a la decisión anterior.

Programar el sistema al ritmo del recurso restricción, balanceando el flujo y no capacidad. Debemos sincronizar a todo el sistema para que todos los elementos estén de acuerdo en lo que se persigue y lo más importante, el ritmo con el que lo vamos a obtener. Haciendo una analogía con una tropa de soldados, todos sus integrantes debe caminar al paso del soldado más lento. Cuando hacemos que un recurso que no es cuello de botella haga más trabajo que la máquina que si es cuello de botella, no estamos aumentando la productividad ni el throughput; por el contrario estamos creando exceso de inventario lo que va en contra de la meta. No produzca por producir. vigile el " buffer", que nunca se quede varado el cuello de botella por falta de materiales o por paros adelante de la producción. La eficiencia, la productividad, los tiempos ociosos, etc. son medidas útiles para el control del cuello de botella. no tiene sentido hacer estas mediciones en un recurso no cuello de botella. Los recursos no cuellos de botella deben controlarse usando factores similares a los de servicio al cliente. (tqc = oportunidad, cantidad suficiente y calidad necesaria), siendo el recurso cuello de botella el cliente.

### 4- Elevar o remover restricciones – limitación del sistema

esto significa reforzar el eslabón más débil para que deje de serlo, lo que se persigue es que la restricción ya no lo sea. un ejemplo de esto podría ser, añadir un carril mas a una avenida, conseguir otra máquina, abrir otra caja en un supermercado, conseguir un nuevo cliente, etc. ¿qué sucede ahora? hemos removido la represa, pero inevitablemente causaremos inundación río abajo, lo que tenemos que examinar es en donde se ha creado una nueva restricción. aquí es recomendable evaluar las siguientes alternativas:

### 5- Busque salidas de ingeniería a la capacidad del cuello de botella

- mejore la programación de la producción
- use las herramientas de la calidad total para mejorar el proceso y disminuir tiempos de cambio.
- subcontrate
- programe tiempos extras
- qué otra máquina puede hacer lo mismo?
- utilice a las mejores personas en el cuello de botella
- compre otra máquina.

Nota: si en los pasos anteriores, la restricción se ha eliminado, entonces volver al paso número uno y no permitir que la inercia de los cambios, cause una nueva restricción al sistema.



Se recomienda el siguiente procedimiento:

Después de realizar el paso anterior, verifique que el recurso cuello de botella sea el mismo. en el caso en que el cuello de botella no haya cambiado siga el paso no. 4. Si el cuello de botella es diferente empiece de nuevo el proceso (paso no.1) pero ojo, el nuevo problema tiene soluciones distintas. no busque las mismas soluciones ni use los mismos procedimientos. es un problema totalmente distinto, no a la inercia.

La continuidad de esta filosofía está presente en este último paso. nuestra mentalidad debe ser cíclica en este sentido: al mejorar en alguna parte del sistema, oportunidades de mejora aparecerán en otra parte y nuestra labor será aprovecharlas al máximo.

Finalmente, estos cinco pasos para el éxito suponen dos condiciones necesarias:

- 1- La meta que perseguimos debe ser clara y específica
- 2- Debemos definir indicadores que nos digan cuál es nuestra posición con respecto a la meta.

Si estas condiciones no se cumplen, estamos perdiendo nuestro tiempo.

### **Procesos para el caso de restricciones no físicas**

¿Qué cambiar?

- no todas las políticas deben cambiarse. encontrar el problema raíz, la restricción
- usar las reglas de la lógica
- definir los efectos indeseables
- usar: "causa- efecto-causa"
- construir un árbol de realidad presente

¿Hacia que cambiar?

- no todas las soluciones funcionan
- encontrar una solución que funcione
- eliminar el conflicto que causa la existencia del problema raíz
- usar la técnica de evaporación de nubes
- probar la solución y asegurar que hacer positivos, los efectos negativos originales
- eliminar posibles nuevos efectos negativos, con árbol de realidad futura

¿Cómo lograr el cambio?

la resistencia al cambio proviene de los "no propietarios " de las soluciones.

- los que implantan y aprueban las soluciones deben participar en su desarrollo
- usar el método socrático en análisis de problemas y construcción de la solución
- apoyados en la experiencia de todos, señalar los obstáculos que impiden implantar la solución y construir un arreglo de objetivos intermedios (o.i) que permitan superar los obstáculos encontrados (árbol de pre- requisitos).
- construir un plan de acción detallado, basados completamente en las acciones de cambio (árbol de transición).
- vender la propiedad de la solución usando los árboles de "compra interna"

## Eventos dependientes y fluctuaciones estadísticas

### Eventos dependientes

Un evento o una serie de eventos que deben llevarse a cabo antes, para que otros puedan comenzar. Ejemplo: una operación tiene que realizarse antes de realizarse una segunda, esto nos indica que la realización de una depende de la otra.

### Fluctuaciones estadísticas

Algunos tipos de información pueden determinarse con precisión, pero hay otros tipos de información que no podemos predecir con precisión debido a su variabilidad. Estas son las llamadas fluctuaciones estadísticas.

Ejemplo: podemos determinar con precisión cual es la capacidad máxima, en número de personas, que puede atender un restaurante. pero no podemos precisar cuántas personas estarán en el restaurante a una hora determinada. Estos dos aspectos, eventos dependientes y fluctuaciones estadísticas no deben mirarse por separado, se debe analizar el efecto de los dos juntos. si en alguna parte del proceso ocurre una desviación, ésta pasa automáticamente al resto del proceso. Cuando por ejemplo, ocurren varias demoras en un proceso determinado, estas no se pueden promediar pensando en agilizar en un momento determinado porque la dependencia de una operación con respecto a otras "limita" las oportunidades de fluctuaciones más altas, ocasionando demoras y acumulación de inventarios en todo el sistema. Las dependencias y fluctuaciones afectan el throughput, el inventario y el gasto de operación. Cuando el inventario crece, baja el throughput de todo el sistema, por tanto los costos de manejo de inventario aumentan, estos costos son parte del gasto de operación por lo cual este parámetro también aumenta. No hay un modo real en el que se pueda dirigir una planta sin tener eventos dependientes y fluctuaciones estadísticas.