

AMERICAN PRODUCTION & INVENTORY CONTROL SOCIETY, INC.

Memorias de la 24ª Conferencia Anual Internacional

Octubre 6-9, Boston, Massachussets. 1981

The American International Production and Inventory Control Standard Book Number:
0-935406-05-0

La Planta NO BALANCEADA

Dr. Eliyahu Goldratt

Creative Output , Ltd.

PREFACIO

Toda la planificación hecha hoy en día asume implícitamente que se hace para una planta balanceada. Los escépticos se dan cuenta que la planta es realidad desbalanceada, pero como se espera que muy pronto este balanceada, la planificación aún se hace como si lo fuera. Lo que es muy sorprendente es que un examen muy de cerca revela que el emperador está desnudo – no hay forma de encontrar una planta balanceada, no importa que tanto y por donde uno busque. Y sin embargo, todos planeamos nuestras estrategias y programas como si el emperador estuviese ataviado con sus magníficas ropas reales. ¿Estamos acaso pagando un alto precio por ignorar las realidades existentes y planificando para la condición ideal?

OBJETIVOS

Los objetivos del presente articulo son dos. Primero, el explicar porque las plantas no pueden ser balanceadas con las demandas sobre producción, a pesar de los grandes esfuerzos para poderlo hacer. Segundo, examinar la pregunta: ¿Cómo debemos planear una planta desbalanceada? ¿Debemos hacer algo diferente, y si es el caso, qué?

1. NO-DETERMINISMO

Para comprender porque ninguna planta puede ser, en la práctica, balanceada con éxito, debemos comenzar por lo básico. La programación de la producción de cada planta depende de los tiempos establecidos para cada una de las actividades u operaciones. El tiempo real utilizado para realizar estas actividades variarán cada vez que se las ejecute. El tiempo especificado es el tiempo promedio estimado para las actividades. Las fluctuaciones del tiempo real con respecto al promedio pueden ser bien grandes y le da un carácter no determinístico a la información introducida en la programación. Vamos a mostrar que la naturaleza no determinística de la información de la planta tiene efectos de largo alcance en la esencia misma de la estructura organizacional de la planta.

1.1 EFECTO DEL NO DETERMINISMO

El no determinismo de la información de la planta es un hecho bien conocido. Muchos

estudios se han hecho acerca de la sensibilidad de las programaciones de producción a las fluctuaciones de la información (datos). Sin embargo, queremos profundizar aún más en este hecho. Queremos mostrar ahora que la presencia inevitable de estas fluctuaciones lleva a cada planta a evolucionar a un patrón organizacional que es la antítesis de la planta balanceada. Este análisis nos ayudará a entender por qué uno nunca encuentra plantas balanceadas en el mundo real a pesar de todos los esfuerzos que se hacen en esa dirección. Ninguna planta puede sobrevivir si fuese realmente balanceada por lo que la lucha constante para sobrevivir se interpone de manera efectiva en alcanzar el balance.

2. INTERDEPENDENCIA

Información no-determinística es solo un ingrediente. Por si mismo tendría muy poca influencia. Sin embargo, hay un segundo ingrediente en toda planta: la interdependencia de las distintas fases del proceso de producción. Debido a esta interdependencia, las fluctuaciones en cada una de las etapas tiende a ser pasada a la etapa siguiente. El proceso mediante el cual las desviaciones sobre la programación se acumulan de etapa en etapa en la medida que uno se traslada hacia delante en el proceso de producción, se ilustra mucho mejor con un ejemplo muy simple que presentamos a continuación:

3. EJEMPLO DE ILUSTRACIÓN

Para simplificar el ejemplo a su mínima expresión, hemos tomado un proceso como se presenta en la Fig. 1, con solo dos etapas u operaciones dependientes, la segunda etapa B depende de la primera etapa A. Para mantener las cosas lo más simple posible, asumimos (1) A y B cada uno requiere un solo trabajador, trabajador-A y trabajador-B, respectivamente; (2) la planta tiene solo un trabajador-A y un trabajador-B. (3) el tiempo promedio del proceso en cada etapa es igual, digamos 10 horas por pieza, aunque el tiempo real empleado puede variar significativamente con respecto a este promedio.



Figura 1. El Proceso

Para mostrar los efectos de la interdependencia más claramente, asumimos que el trabajador-B es el típico estereotipo del "trabajador japonés", muy disciplinado de forma que invariablemente completa su parte en el tiempo asignado de 10 horas, nunca desviándose por encima o por debajo de esa figura.

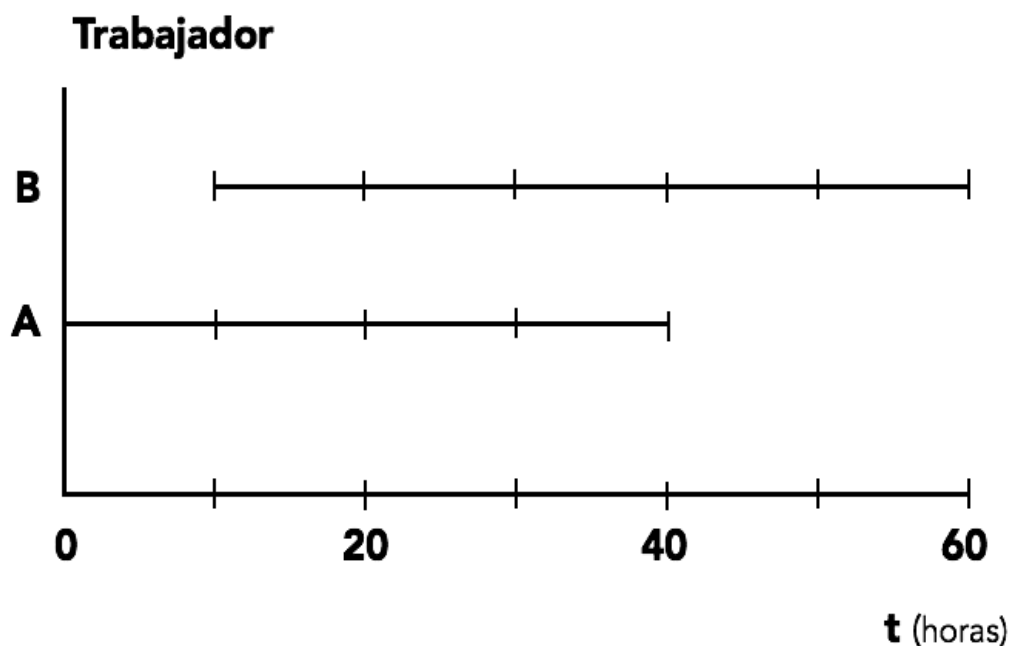
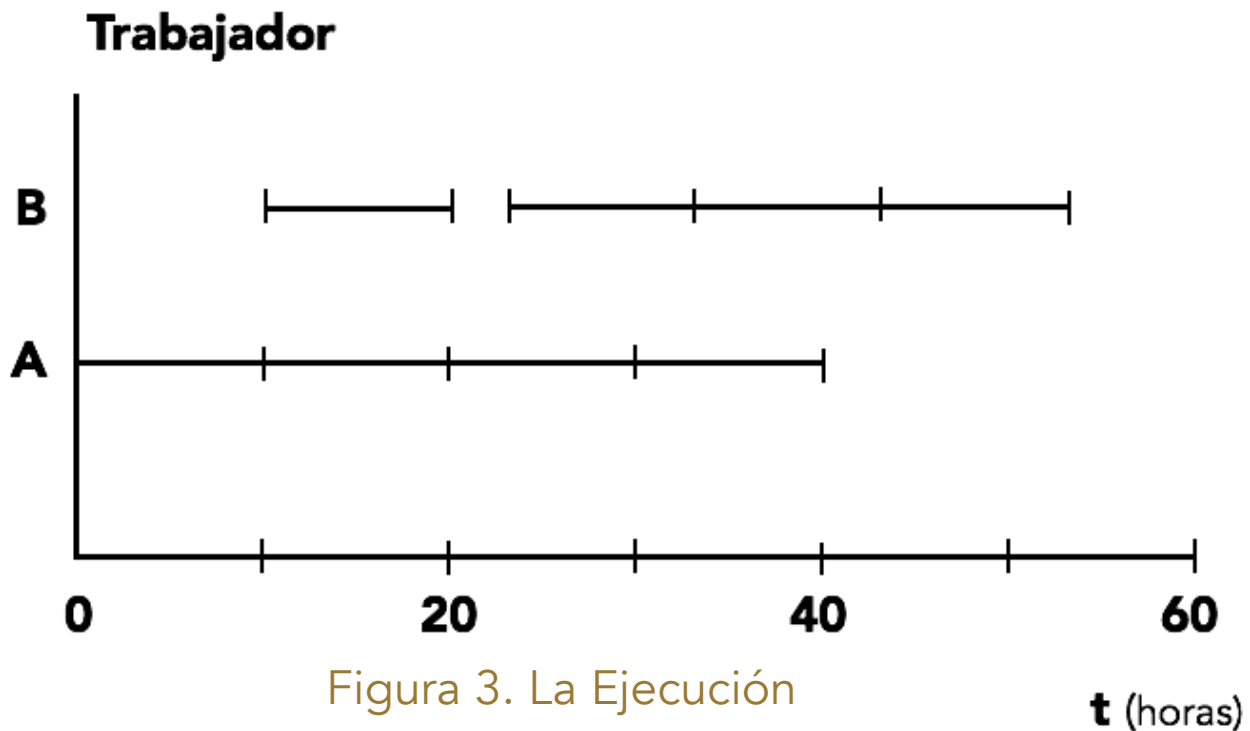


Figura 2. La Programación

Considere el programa mostrado en la Fig. 2. En aras de la simplicidad, solo estamos considerando las horas de trabajo disponibles, que comienzan en el tiempo $t = 0$ al comienzo de la producción y transcurre continuamente desde este punto. El trabajador-A está programado para comenzar a trabajar $t = 0$, completa la primera pieza en $t = 10$, la segunda en $t = 20$, la tercera en $t = 30$ y la última en $t = 40$. El trabajador-B no puede comenzar en el tiempo $t = 0$ puesto que no tiene nada en que trabajar. Él comienza su primera pieza en el tiempo $t = 10$ y completa su última pieza en el $t = 50$. Esta programación parece ser completamente satisfactoria puesto que cumple con todas las condiciones impuestas y las limitaciones del proceso de producción.

3.1 EFECTO DEL NO DETERMINISMO

¿Qué es lo que sucede en la realidad con una programación de esta naturaleza? Es decir, cuál es el efecto en la programación del hecho que el valor especificado de 10 horas/pieza es solo un valor promedio, y en la realidad está lejos del tiempo real transcurrido para cualquier activación. El operador A llega al trabajo muy temprano el Lunes en la mañana, un poco cansado luego de un fin de semana muy entretenido, y la primera pieza le toma 12 horas en lugar de las 10 estándar, las dos horas extras estando muy dentro de la variación usual esperada. Como se muestra en la Fig. 3, él trabajará en la pieza 1 desde $t = 0-12$ y terminará con 2 horas de atraso. Asumamos que la segunda parte también le toma 12 horas en lugar de 10, llevándole desde $t = 12-24$ y haciendo que se atrase ahora 4 horas, luego de haber completado las dos primeras piezas. Si la producción está bajo estricto control, el supervisor notará el retraso de las 4 horas y le pedirá al operador -A que acelere el paso. Él responde haciendo la tercera pieza solo en 8 horas, nuevamente dentro de la variación usual, tomándole desde $t = 24-32$. Para mostrar lo buen trabajador que es y lo bien que hace su trabajo, hace un esfuerzo adicional para terminar la cuarta pieza también en solo 8 horas llevándole desde $t = 32-40$ horas. Por lo tanto a pesar de un comienzo lento, el operador -A alcanzó a terminar el trabajo de la semana completamente dentro del programa, a tiempo. De hecho, él piensa que se ha hecho merecedor de un bono por haber realizar el esfuerzo extra por haber cumplido el programa.



3.2 EFECTO DEL NO-DETERMINISMO MAS INTERDEPENDENCIA

Ahora vamos a revisar el efecto combinado de la dependencia del operador-B y los tiempos fluctuantes de proceso. El efecto no será enmascarado por sus propias fluctuaciones puesto que hemos asumido que él es disciplinado en extremo con virtualmente ninguna fluctuación. El Operador-B no puede dar inicio a su programa en $t - 10$. El está atrasado en dos horas, esperando por la primera pieza que debe ser terminada por el Operador-A. El operador -B termina en 10 horas en $t = 22$, pero una vez más se retrasa, esperando por otras dos horas más hasta que el operador-A ha completado la segunda pieza. Solo al llegar a $t - 24$ es cuando el operador-B comienza a trabajar en la pieza dos, con cuatro horas de atraso según el programa. Por lo tanto, el atraso completo de las cuatro horas del operador-A ha sido transferido al operador-B en el momento que comienza a trabajar en la segunda pieza. La tercera pieza está lista para el operador-B en $t = 32$, pero nuestro trabajador imperturbable está ocupado aún, trabajando sin parar, y no termina la pieza anterior hasta dos horas más tarde. Lo mismo le sucede con la cuarta pieza. Está lista para el operador-B en $t=40$ pero no la puede empezar a trabajar hasta cuatro horas más tarde, cuando finalmente y en calma termina la tercera pieza. Por lo tanto, el operador-B, completa las últimas tres piezas en las 30 horas del período $t= 24-54$

3.3 LA EVALUACIÓN DE LA GERENCIA

Una evaluación del trabajo de la semana por la gerencia, muestra que el operador-A está cumpliendo el programa, trabajando un promedio de 10 horas por cada pieza, haciéndole ver como un trabajador valioso y que mantiene un estándar preciso de 10 horas por pieza, Note que al decir "preciso" nos referimos a que el promedio de sus tiempos de proceso coinciden precisamente con las tasas estimadas para este proceso.

Esto es lo óptimo que espera la gerencia y la magnitud de las fluctuaciones no afectan realmente su juicio. Para el operador-B una conclusión apresurada y superficial puede ser "despidamos al operador-B", está atrasado cuatro horas esta semana nuevamente, y eso ¡aún cuando el operador-A está a tiempo con su programa! Sin embargo, un análisis más sobrio y desprendido muestra que el operador-B es una víctima al aplicar la Ley de los Promedios en una situación donde simplemente no aplica.

3.4 ¿APLICA ACASO LA LEY DE LOS PROMEDIOS?

La Ley de los Promedios nos dice que si repetimos un proceso dado más y más veces, el tiempo promedio se acercará cada vez más a un verdadero valor promedio. Siendo así, si nosotros lanzamos una moneda al aire más y más veces, el número de cara vs sello, se acercará paulatinamente a una relación 1:1. Pero esta Ley de los Promedios es cierta siempre y cuando cada uno de los lanzamientos de la moneda son independientes uno del otro. En nuestro caso, sin embargo, cada activación del operador-B no es independiente. Él está frecuentemente limitado por el operador-A para cuando es el momento en que puede comenzar a trabajar una pieza. Como es bien conocido por estadísticos y matemáticos, pero no siempre bien apreciado por la gerencia, la Ley de los Promedios no aplica para activaciones dependientes, y el operador-B es una víctima de esa circunstancia.

3.5 DESVIACIONES – ¿PROMEDIOS O ACUMULACIONES?

Examinemos más de cerca lo que sucede con nuestro operador Japonés dependiente. Primero graficamos en la Fig. 4 la desviación D con respecto al programa (en horas) vs. El tiempo transcurrido t. de las horas disponibles de trabajo.

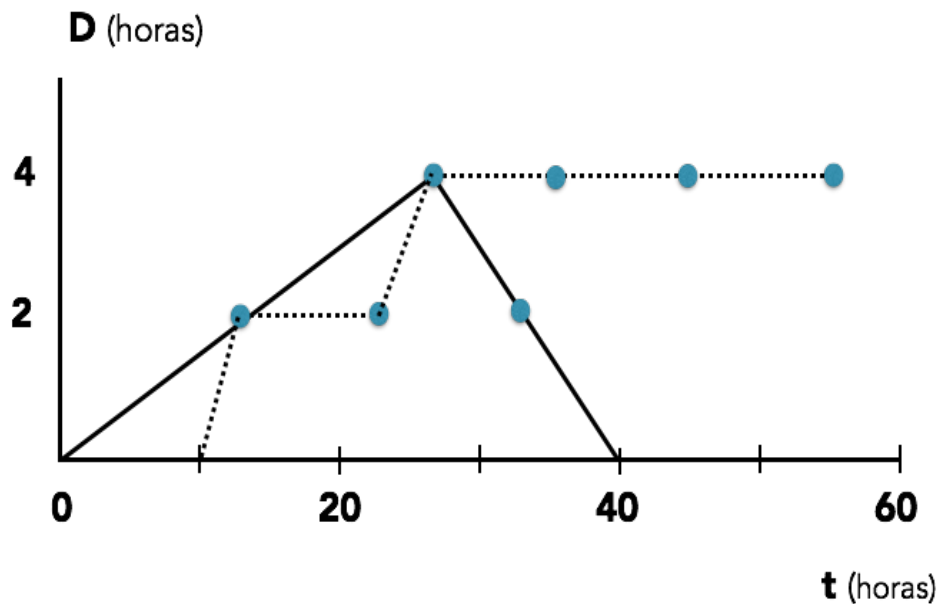


Figura 4. Desviación de las horas disponibles de trabajo

Vemos que el operador-A, representado por la línea sólida, alcanza una desviación máxima de $D = 4$ horas en el $t = 24$ y luego se recupera llegando a $D = 0$ en el $t = 40$. Por el contrario, el operador-B, representado por la línea punteada, estuvo forzado a una desviación (retraso) de 2 horas antes de dar inicio a la primera pieza debido a su dependencia del operador-A. Luego de haber concluido la primera pieza, se ve forzado nuevamente a una desviación adicional de dos horas antes de poder comenzar a trabajar en la segunda pieza. El operador-B nunca recupera ninguna de las 4 horas de su desviación. Puesto que la desviación del operador-A fluctúa al azar alrededor de la línea $D = 0$, nosotros podemos esperar que en la medida que t aumenta a valores crecientes, la desviación máxima del operador-A tenderá a aumentar con el tiempo (en función de la raíz cuadrada del número de piezas completadas), tal y como se muestra en la Fig. 5. Nótese que la escala de tiempo en t ha sido comprimida para poder mostrar un período de actividad mayor. El operador-B será llevado a un máximo de desviación siempre que el operador-A toque un máximo y nunca se recuperará. De hecho, podemos observar de la figura que en general, el operador-B siempre permanecerá en el nivel de desviación máximo que su predecesor, el operador-A haya alcanzado en cualquier período de tiempo pasado.

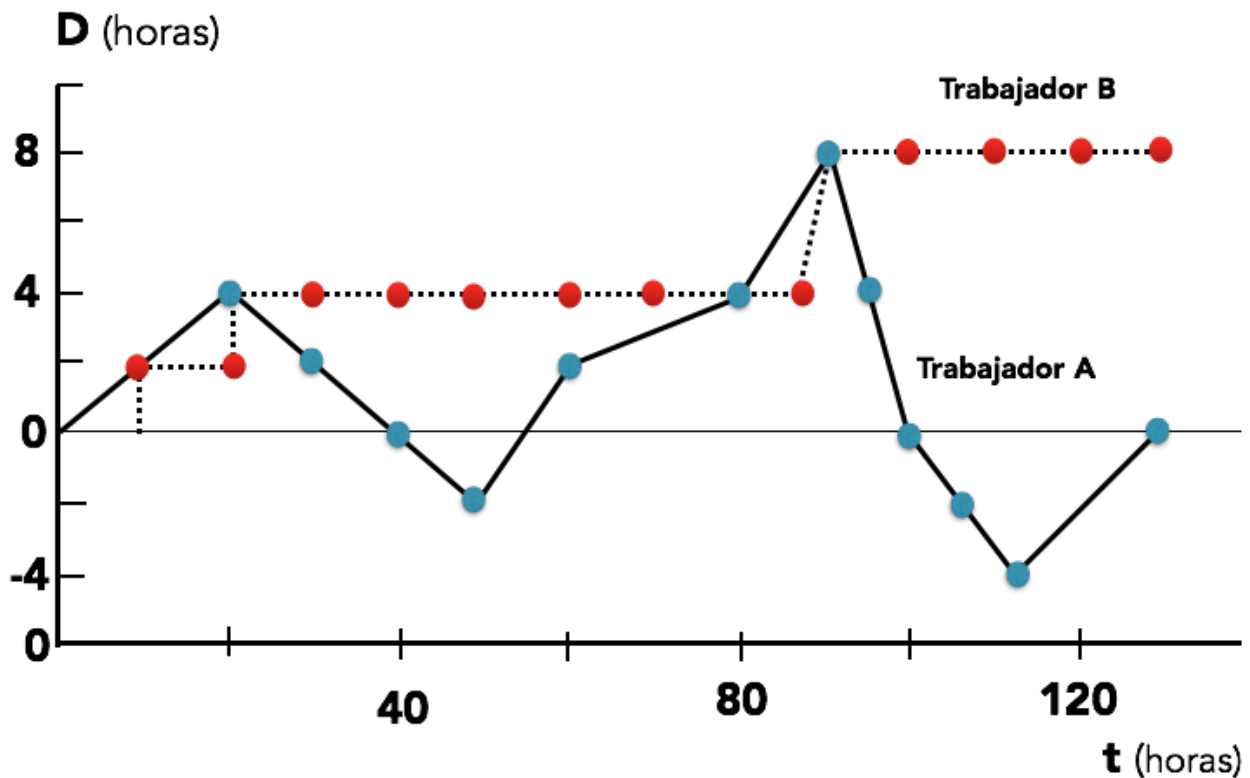


Figura 5. La Dependencia B de A

3.6 NO DETERMINISMO ABSOLUTO

Esta discusión ha sido simplificada en el ejemplo anterior al asumir que el operador-B es perfectamente estable, sin fluctuar jamás en su desempeño. ¿Qué cambiaría al relajar nosotros esta limitación tan poco realista? La Fig. 6 es un gráfico del resultado obtenido al permitirle al desempeño del operador-B fluctuar de la misma forma como lo hace el operador-A. Como puede observarse en la Fig. 5. La única diferencia es que la desviación del operador-B (las líneas punteadas) fluctúan alrededor de las líneas de puntos que representan el máximo de desviación pasada para el operador-A en $D=4$ durante el período temprano cuando $t = 24$ y luego cuando se eleva a $D=8$ cuando $t=88$.

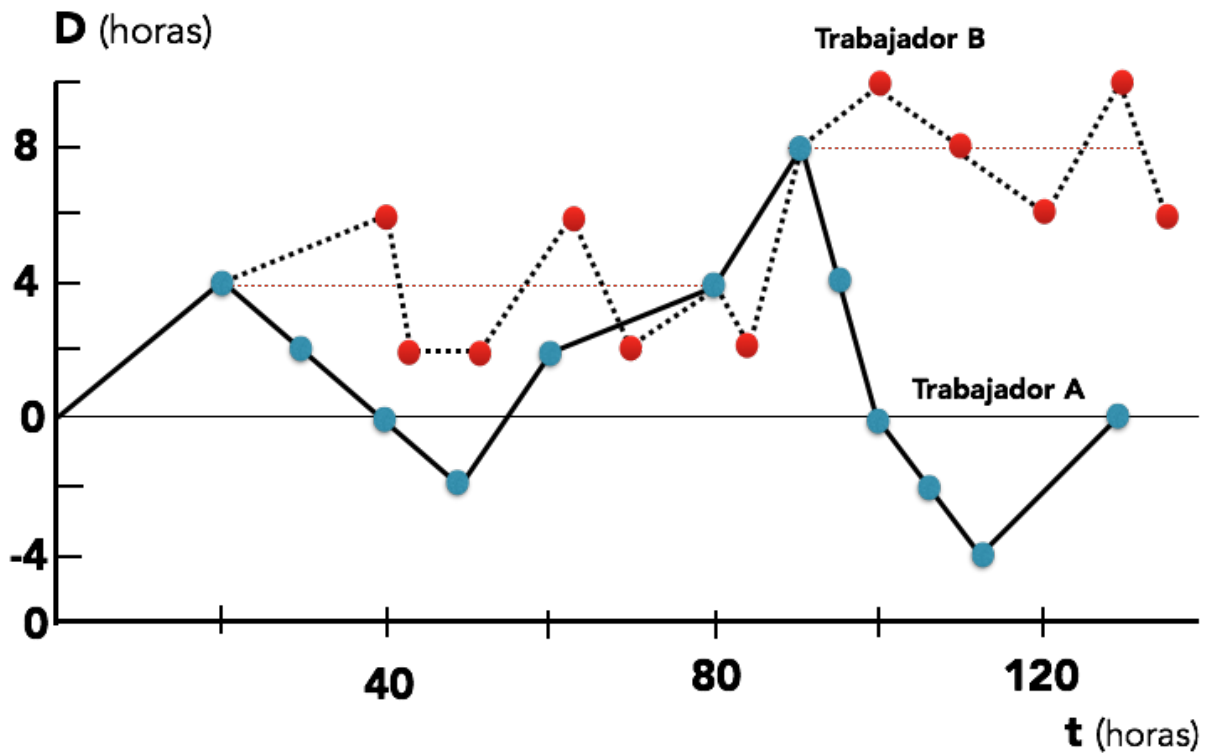


Figura 6. No Determinismo Total

3.7 DESVIACIONES ACUMULADAS

¿Qué sucede cuando pasamos a un proceso de pasos múltiples en lugar de nuestro proceso de 2 etapas A-B? La Etapa C será dependiente en el paso B tanto como B es dependiente de A. Por lo tanto las desviaciones de B en su programa a causa de A se acumularán más en las desviaciones de C en su programa por causa de B. En la medida que avanzamos de etapa a etapa aguas abajo en el proceso de producción, la desviación del último paso o etapa de su propio programa siempre va a exceder el de su predecesor por una magnitud de retraso aproximadamente equivalente a la que su predecesor acarrea de su propio predecesor.

3.8 EQUIVALENCIA DEL SISTEMA

No existe una diferencia esencial entre procesar una pieza con trabajadores dependientes en etapas sucesivas comparado con procesar una variedad de productos pasando por una serie de departamentos que están a continuación uno después del otro. Los dos ingredientes esenciales son (1) tiempos no determinados y (2) etapas interdependientes son suficientes para generar el mismo patrón de retrasos acumulados del programa, que se van incrementando aguas abajo en el proceso de forma progresiva.

4. ONDAS EN LAS PLANTAS

Deseamos ahora mostrar como el patrón descrito anteriormente es realmente inestable y de hecho, originará un comportamiento parecido a las ondas u olas en la transferencia interna del trabajo en proceso. Muchas plantas sufren de un patrón oscilatorio errático en la transferencia de los materiales entre departamentos sucesivos. En lugar de un patrón parejo, suave, continuo, cada departamento de vez en cuando va a recibir una carga muy alta de trabajo urgente que realizar, separados por períodos relajados entre medio. Mientras más abajo en la secuencia y cadena de trabajo está el departamento, más severa será la magnitud de este patrón de ondas u olas.

4.1 MITOS ACERCA DE LAS ONDAS

Existe en el personal operativo de las plantas hoy en día, la costumbre de atribuirle este patrón desagradable, principalmente a los retrasos ocasionados por los proveedores en las entregas y disponibilidad de materia prima o partes adquiridas, y secundariamente a la descompostura de los equipos, absentismo laboral, etc. Cualquiera que sea la causa específica atribuida, estas ondas se perciben como totalmente fuera del control tanto de los operadores como de los gerentes. Sin embargo, la falacia de atribuir estas ondas a problemas de suministro se hace evidente con facilidad. Simplemente notemos que el departamento más expuesto a estos retrasos de suministro – el que realiza la primera operación de todo el proceso - es invariablemente el departamento con el desempeño más parejo y continuo de todos. Es así como debe haber una explicación a la ocurrencia casi universal de estas ondas.

4.2 LA ANALOGÍA – LA MARCHA DE LA TROPA DE SOLDADOS

Antes de resolver el problema de explicar las ondas es útil desarrollar una analogía que de forma elegante y viva ilustra el proceso de producción. Considere una compañía de soldados en marcha forzada. Pareciera muy lejana a nuestro tema, pero para cualquiera que haya participado en este tipo de ejercicios, la analogía es muy reveladora. (Para aquellos que no hayan experimentado las delicias de una marcha forzada, tal vez lo puedan visualizar en forma de otra situación análoga: el progreso de una procesión fúnebre). ¡No hemos escogido estas analogías por morbosidad! Las dos propiedades claves presentes en ambas analogías son: (1) la interdependencia (no se pueden pasar entre sí las filas o carros que van en procesión) y (2) el no determinismo (en la velocidad al caminar o en la conducción). La presencia de estas dos propiedades es suficiente para generar el patrón de las ondas.

4.3 ANALOGÍA CON LAS ONDAS

Cualquier soldado experimentado confirmará que cuando una compañía marcha en grupos de serie larga de filas, unas 35 (tres soldados por fila), la mejor posición que puede ocuparse es estar entre las primeras filas, y la peor posición es quedar en las últimas. Las pocas primeras filas marchan a más o menos una tasa constante, pero las últimas filas con alta frecuencia son llamadas a cerrar los espacios que se abren

continuamente, y que traten de alcanzar a los que van más adelante. Es cierto, estas marchas están separadas por períodos relajados de paso más lento, pero al final del día los de las últimas filas terminan con las lenguas afuera, totalmente exhaustos. Oficialmente las filas se supone deben siempre permanecer espaciadas por medio metro entre ellas. Pero, debido a la fluctuación natural en su paso, este espacio rápidamente se esparce y agranda a un promedio de varios metros entre las filas y mucho más si no es porque continuamente está siendo corregida. Entonces, el comandante de la compañía frecuentemente está ordenando a todos de cerrar filas. Para aquellos en la cola de la compañía, el espacio neto a cerrar puede muy pronto acumularse en cientos de metros, los cuales pueden solo cerrar corriendo. Esta alternancia entre correr y caminar es análoga a el patrón de ondas que encontramos en el proceso de producción. Para ayudar en la comprensión de la analogía es valioso hacer algunas comparaciones más detalladas entre estos dos procesos.

4.4 LAS BASES DE LA ANALOGÍA

Los soldados están generando un producto – el camino transitado. Su cuota diaria es una cantidad dada de camino que debe ser recorrido. Cada sección del camino es "procesado" por cada fila cuando caminan sobre el mismo. La primera fila "consume" camino al igual que el primer departamento en una planta consume materia prima. El inventario en proceso es la longitud del camino que ya ha sido procesada por la primera fila pero no ha sido consumida por la última fila de la tropa – es la "diferencia" entre la primera y última fila. El throughput es la tasa de generación del camino totalmente procesado – específicamente, la tasa a la que la última fila está progresando en su caminar sobre el camino. El tiempo de ciclo es la cantidad de tiempo que transcurre entre el momento en que la primera fila consume una sección del camino y cuando esta misma sección de camino es procesada por la última fila. En otras palabras, es el tiempo total requerido por la tropa completa de soldados de pasar por un punto fijo en el camino. Los recursos son los soldados y la capacidad de los recursos es la capacidad que tienen de caminar o correr a una tasa dada por un tiempo dado.

4.5 ENTENDIENDO LAS ONDAS

Podemos entonces establecer algunas analogías simples. La mezcla, alternancia entre correr y caminar de los soldados, es análogo a el patrón de ondas en la planta, es entonces, las cargas grandes de trabajo urgente que aparecen de pronto en un departamento, entre períodos de demanda relativamente relajada. La acumulación de espacios grandes entre los soldados es precisamente análogo a la acumulación de desviaciones de los tiempos programados, como se encuentra en las etapas sucesivas de la producción y como se muestra en la Fig. 5 para el ejemplo simple de un proceso de solo dos etapas. Estos espaciamientos (desviaciones acumuladas), se convierten en una carga elevada de demanda por el comandante (gerencia) cuando se dan cuenta y observan que los espacios (las desviaciones) se están saliendo de control y necesitan

corrección.

El proceso de cerrar las brechas (acelerar la producción) en las filas del principio de la tropa (departamentos aguas arriba) crea brechas aún más grandes para las últimas filas (departamentos aguas abajo). Mientras más espere el comandante para cerrar las brechas, más grandes y menos control tendrá sobre estas cargas temporales esporádicas.

4 .6 CONCLUSIÓN SOBRE LAS ONDAS

Hemos demostrado que el patrón de ondas encontrado en tantas plantas no es una función de los problemas externos, sino más bien un resultado directo de la existencia de dos características de la producción. El no-determinismo y la interdependencia.

5. BALANCEANDO LA PLANTA

Teniendo la analogía intuitiva anterior para ayudarnos ahora podemos examinar una de las directrices de política más fundamentales de la gerencia. Hablando de forma general, la gerencia puede mejorar el desempeño de su planta de dos formas – ya sea cambiando los productos que fabrican o al hacer cambios en los recursos utilizados. Tratando con la segunda forma, se cree ampliamente, de hecho, sin cuestionamiento alguno, que la gerencia debe esforzarse por balancear la planta, lo que significa, ajustar la capacidad de los recursos a la demanda colocada sobre estos recursos, la capacidad ociosa es capacidad desperdiciada.

Los cuellos de botella son un síntoma de una falta de balanceo y los esfuerzos deben dirigirse a erradicar esos cuellos de botella.

5.1 LA PLANTA BALANCEADA NO EXISTE

Como fue mencionado al inicio de este artículo, a pesar de los esfuerzos masivos realizados por la gerencia de balancear su planta, nadie ha sido capaz de lograrlo. Luego de preguntar y conversar con el personal de una porción grande de las compañías del Fortune 100, todavía estamos a la espera de alguien que afirme haber podido balancear su planta, o por lo menos conocer de alguna planta balanceada en su consorcio o grupo industrial. Aquellos que se refieren a plantas balanceadas, al final siempre están hablando acerca de la planta de alguien más y que usualmente se menciona sin conocimiento real de primera mano.

5.2 ¿POR QUÉ?

La gran incógnita es ¿Por qué? Considerando los enormes esfuerzos realizados y el considerable talento gerencial aplicado, la total ausencia de éxito en balancear las plantas como mínimo nos pone a pensar.

5.3 AUTO PROTECCIÓN

Mostraremos ahora que la respuesta es sorprendentemente simple. Es una respuesta de autoprotección. El lograr tener una planta verdaderamente balanceada llevaría a

una quiebra muy rápida y esta es una condición que las personas talentosas perciben y evitan de forma instintiva.

5.4 ANALOGÍA A UNA PLANTA BALANCEADA

Para demostrar de forma más elocuente y viva el efecto de balancear una planta, volvamos sobre el ejemplo de nuestros soldados en marcha forzada. ¿Cómo podríamos construir una "compañía balanceada de soldados" análoga a una planta balanceada? Primero, la capacidad de cada recurso debe estar precisamente balanceada, y en segundo lugar su capacidad debe ser utilizada todo el tiempo. Si la meta es cubrir 60 km en un período de 10 horas y la capacidad máxima de cada soldado es 6 km/hr, y establecemos una compañía de estos soldados marchando a esa velocidad, entonces tenemos una compañía balanceada equivalente a nuestra planta balanceada.

5.5 ¿QUÉ ES LO QUE REALMENTE SUCEDERÍA?

¿Qué pasaría con nuestra compañía balanceada? El resultado inevitable de la no determinación y la interdependencia continúan estando allí, como antes, en toda su expresión. Luego de un tiempo relativamente corto, podemos esperar ver que nuestra compañía perfectamente balanceada comienza a repartirse desordenada por una sección grande del campo, luciendo extremadamente desorganizada. La gerencia no puede conminarlos a cerrar las brechas que se abren porque es por definición casi imposible. Ellos ya se están moviendo a su máxima capacidad disponible.

5.6 EFECTOS DE BALANCEAR: TRABAJO EN PROCESO – (WORK IN PROCESS – WIP)

¿Cuáles son los efectos de esta política? El primero y más obvio de los efectos es el enorme incremento en el trabajo en proceso, que continua creciendo con el tiempo. Este es representado por las crecientes brechas de espacio entre la primera y última fila de nuestra compañía. La longitud de esta brecha será la más larga muy rápido para una compañía que haya alcanzado la mejor y más cercana aproximación al balance perfecto.

5.7 TIEMPO DE CICLO

Un segundo efecto es el crecimiento considerable del tiempo de ciclo para el producto, que es el tiempo entre que el camino es procesado por la fila del frente hasta que el mismo punto del camino ha sido procesado por la última fila. Este elemento también crecerá cada vez más con el tiempo, y la tasa de crecimiento será la más rápida para la compañía que se acerque más al balance de su planta.

5.8 THROUGHPUT

La tasa de throughput de la producción es la tasa a la que el camino procesado es liberado o entregado por la última fila. En vista que la brecha entre la primera y la

última fila se hace cada vez más grande, la última fila progresa cada vez más despacio. Esto equivale a un throughput más reducido comparado a la tasa de la primera fila, que es la tasa a la que se ha programado el trabajo. Más aún, si la gerencia no tiene intenciones de suicidio, muy rápidamente abandonarán el concepto del balance perfecto y harán que las primeras filas reduzcan el paso para permitir que se pueda reducir el espacio y las brechas entre los recursos. Esto es, claro está, el reconocimiento por parte de la gerencia de que la meta inicial del throughput planeado era irreal o ambiciosa, y la decisión de abandonar la compañía balanceada, para prevenir un espaciamiento infinito.

Resumiendo, el resultado de balancear una planta con éxito, serán los siguientes:

1. Inventarios en proceso incrementados de manera considerable
2. Tiempo de ciclo incrementado de manera considerable
3. Un Throughput Reducido (Menor productividad).

Obviamente, si la meta de la planta es hacer dinero, entonces, difícilmente se podría elegir un peor método que balancear la planta. Ese camino llevaría rápidamente a la quiebra y de hecho los gerentes tienen a ignorar sus propios principios abstractos forzados por la realidad a abandonarlos. Esto no quiere decir que una planta balanceada no tiene alguna utilidad en algunas condiciones.

En efecto, es muy correcto decir que un mundo ideal una planta balanceada sería la configuración ideal. Sin embargo, desafortunadamente, no vivimos en un mundo ideal. En nuestro mundo real, no ideal, lo opuesto es correcto: La planta balanceada es el peor de los arreglos posibles dentro de los patrones de planeación que podemos escoger para organizar una planta de verdad.

6 . PLANEANDO UN DESBALANCE IDEAL

Habiendo dejado establecido que una planta desbalanceada es un hecho de la vida, de la realidad, ¿No deberíamos entonces planear en consecuencia, tomando estos hechos en consideración? ¿La discusión previa fue solo académica o podemos sacar conclusiones prácticas de ella? Para poder ver la solución intuitiva, regresemos a nuestra compañía de soldados. Un buen comandante conocer y sabe que sus hombres no están perfectamente balanceados unos con otros.

Uno, o tal vez unos pocos, serán los más lentos y el resto, todos tendrán más capacidad. ¿Cómo debemos entonces distribuir a los miembros de su compañía en las filas? Si los soldados de más capacidad son puestos al frente de la compañía entonces va a garantizar un distanciamiento cada vez más grande. Intuitivamente él se da cuenta que es absolutamente vital de colocar a aquellos de menor capacidad en el frente de la compañía, para establecer el ritmo. Es secundario, pero también útil ordenar a aquellos con la más alta capacidad al final y una capacidad intermedia entre ambos extremos. Finalmente, él también se da cuenta que debe mantener su atención cercana para evitar que los espaciamiento no crezcan tanto que ocasionen ondas que

no puedan manejarse y cerrarse, donde aún la capacidad excedente disponible ya no sea suficiente para poder cerrar filas.

6.1 RECOMENDACIONES PARA UN DESBALANCE IDEAL

Estos instintos ya han sido traducidos en recomendaciones para la organización de verdaderas plantas de producción.

(1) No trate de lograr el balance entre todos los recursos. Solo uno o muy pocos a lo sumo serán cuellos de botella, i.e., recurso (s) con la menor capacidad relativa.

IDENTIFIQUELOS.

(2) Organice los recursos de forma que los cuellos de botella actúen al frente de la fila. Ellos establecen el ritmo para todos los demás recursos. Idealmente, la capacidad del cuello de botella debe ser exactamente igual a la demanda.

(3) Todos los demás recursos en la planta deben tener capacidad reservada para ser utilizada cuando se necesite para cerrar las brechas. Idealmente la capacidad de reserva de los demás recursos, los no cuellos de botella, debe ser gradualmente incrementada aguas abajo, hacia el final del proceso de producción.

6.2 FINANCIANDO LA REORGANIZACIÓN

Las recomendaciones anteriores, las cuales implican una reorganización o re-arreglo de los recursos tanto como el reentrenamiento del personal, son cambios muy lejos de ser triviales; ciertamente, nada que ver con reacomodar el orden de los soldados en una compañía. Por lo tanto, uno pudiese concluir apresuradamente, -"es una muy buena idea, pero el gasto lo hace prohibitivo". Pero, el gasto previsto será generalmente mucho menor al gasto directo en los recursos. Será parcialmente compensado por los ahorros obtenidos de la drástica reducción del inventario en proceso (WIP).

De hecho, en muchos casos, la reducción del WIP superará ampliamente la nueva inversión en recursos. Idealmente, uno debería cambiar los recursos aguas abajo primero y gradualmente trabajar aguas arriba hasta que la capacidad de todos los recursos ha sido reajustada a su condición óptima "no balanceada". Seguir este orden significa que se liberará mucho del inventario en proceso que ha estado congelado, tan pronto como la inversión inicial ha sido realizada para el reajuste de la capacidad en los recursos aguas abajo. De esta forma, aún la inversión inicial puede ser limitada a una pequeña fracción del total de los ahorros compensatorios en WIP comiencen a ser obtenidos.

6.3 LOS CUELLOS DE BOTELLA ERRANTES

Antes de elaborar recomendaciones para este caso, debemos aclarar lo que es un cuello de botella. Uno frecuentemente encuentra un fenómeno que lleva a confundirse acerca del concepto de los cuellos de botella.

Este fenómeno se llama los 'cuellos de botella errantes', lo que sucede es que para cerrar filas, la segunda fila solo tiene que cerrar un espacio. Habiendo realizado el esfuerzo para cerrar la brecha, la tercera fila ahora tiene un distanciamiento que es más

del doble de grande. Si la tercera fila tiene capacidad adecuada y tiene éxito en cerrar esta brecha más grande, deja como consecuencia otro espacio más grande aún que el anterior, que deberá ser cerrado por la cuarta fila. En algún momento, en alguna parte del proceso aguas abajo, la carga recibida por alguna de las filas será justo en ese momento mucho más carga de la capacidad que tiene para poderla procesar de forma expedita.

Lucha por responder y tiene éxito solo luego de un período de tiempo más largo. Este fenómeno de los cuellos de botella temporales, que aparecen y desaparecen, o que saltan de lugar, apareciendo acá, desapareciendo y luego saltando en otra parte de la planta. Estos cuellos de botella errantes no deben confundirse con los verdaderos cuellos de botella, aunque muy frecuentemente lo son.

Los “cuellos de botella errantes” son un problema creado por una programación deficiente o por las ondas, cada una de las cuales crea una carga de trabajo temporal. Para ubicar a los verdaderos recursos de menor capacidad – los verdaderos cuellos de botella – el fenómeno de los cuellos de botella errantes hace que la tarea vital de encontrar los verdaderos cuellos de botella una tarea más sutil y difícil. Solo cuando la planta está suficientemente lejos de un balance, i.e. cuando el cuello de botella tiene mucha menos capacidad que cualquiera de los otros recursos, solo entonces las ondas pueden ser amortiguadas o absorbidas y el cuello de botella emergerá claramente (siempre y cuando no sean enmascarados por una planeación muy deficiente).

6.4 POLITICAS DE PLANEACIÓN ACTUALES

La actitud general de los planeadores en las plantas hoy en día es tratar de eliminar los cuellos de botella, o por lo menos moverlos lo más aguas abajo donde no “interfieran” con el buen funcionamiento de las etapas iniciales de la producción, los cuellos de botella errantes, cuellos de botella temporales no son diferenciados claramente de los verdaderos cuellos de botella. La política actual está basada en el supuesto de que la planta está ya balanceada, o que lo estará cuando la programación sea implementada. Como puede apreciarse de nuestro análisis anterior, la forma adecuada de manejar una planta desbalanceada es muy diferente de la descrita como la forma actual.

- 1) Eliminar todos los cuellos de botella temporales (errantes) mediante una inversión constante es generalmente un esfuerzo malgastado y muchas veces puede hasta ser destructivo.
- 2) Disponer a los cuellos de botella aguas abajo, garantiza llevar a un incremento de WIP significativo, un tiempo de ciclo más largo y ondas de carga frecuentes, etc.
- 3) La ausencia de un tratamiento efectivo para las ondas resulta en una utilización de la capacidad ineficiente y altamente demandante.

6.5 POLITICAS DE PLANEACIÓN ADECUADAS

Regresamos ahora a examinar las 3 recomendaciones para la gestión de una planta desbalanceada:

- 1) El cuello de botella debe ser identificado, lo que significa distinguirlo de los cuellos

de botella errantes. Solo uno o unos muy pocos serán recursos cuello de botella. Puesto que estos determinan la tasa de throughput de toda la planta, ellos deben ser protegidos cuidadosamente de las perturbaciones y retrasos potenciales, para asegurar su utilización a toda capacidad.

2) Los recursos deben ser organizados de tal manera que el cuello de botella es utilizado preferiblemente en una de las etapas tempranas del proceso de producción, y no hacia el final.

3) De forma similar, en lugar de tratar de eliminar el excedente de capacidad distribuido al azar de los recursos no cuello de botella, debemos procurar ordenar los recursos de tal manera que se cuenta con suficiente capacidad adicional para darle un soporte adecuado al cuello de botella. Idealmente, esto implica un incremento gradual de capacidad protectora a medida que vamos aguas abajo.

7. CONTENIDO DE LA PRESENTACIÓN ORAL

En el texto escrito presentado acá, el espacio permitido es solo suficiente para una introducción al tema. En el tiempo asignado de 3 horas para la presentación, habrá mucho más tiempo para más material.

Por lo tanto, la presentación primero hará cuenta del material que describe como los recursos de la planta deben ser balanceados de una forma organizada. Pero, a continuación haremos una descripción detallada de cómo uno debe gestionar una planta que está desbalanceada de forma no ideal, i.e, que no está de acuerdo a la prescripción realizada en este artículo. La pregunta básica es cómo obtener el mejor retorno financiero de una planta cuyos recursos no pueden ser reorganizados. Los temas a tratar incluyen:

- (1) Cómo Programar.
- (2) Cuál es el mecanismo de retroalimentación adecuado.
- (3) Cuál es el mecanismo de control apropiado, y lo más importante,
- (4) Cuál deben ser los indicadores de desempeño que debemos aplicar.

Para estas cuatro áreas, utilizar el supuesto implícito basado en la planta balanceada, llevará a resultados muy pobres, cuando se está gerenciando una planta real, lejos de estar balanceada o una que esté lejos de un desbalanceo ideal.

ACERCA DEL AUTOR

Eliyahu Goldratt tiene un doctorado en Física de la Universidad Bar Ilan, Ramat-Gan, Israel. Es uno de los socios de Creative Output Ltd. de Israel quienes son los inventores y creadores de una nueva forma de gestionar la planificación de la producción descrita en este artículo y que se ha incorporado a la herramienta de software OPT. Él también se desempeña como consultor para Creative Output Inc., que es el agente de Marketing de OPT en Estados Unidos.