

# DNA of Lean Philosophy for Development. Innovate and Overcome

Julio Lu, CMgc, Estuardo Lu, Mba<sup>2</sup>, Luis Zuloaga Mgc.<sup>3</sup>, Benito Zarate Mba<sup>4</sup>, Universidad Nacional de Ingeniería, [jluc@uni.pe](mailto:jluc@uni.pe), [Zuloaga\\_luis@uni.edu.pe](mailto:Zuloaga_luis@uni.edu.pe), Universidad Esan<sup>2</sup>, Perú, [elu@esan.edu.pe](mailto:elu@esan.edu.pe)<sup>2</sup>

**Abstract—** *The TPS - Toyota Production System first known worldwide as Just In Time (JIT), then as Lean Production, however as Toyota claims, both names do not communicate and nor completely capture the spirit of the TPS. Generating distortions in implementations. In that sense a more descriptive name in accordance with the TPS, could be “Lean Philosophy” for innovation processes to improvement the management transformative and productive operations for the creation of valued and benefit.*

**Keywords-** *Lean DNA, Lean Philosophy, Lean Innovation, Lean Development, Lean Competitiveness, Lean Overcoming, TOC to Innovate, TOC to Develop, TOC for competitiveness, TOC to overcome, Develop Competitiveness, develop innovation, Develop Innovate, overcome*

Digital Object Identifier (DOI):<http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2018.1.1.434>  
ISBN: 978-0-9993443-1-6  
ISSN: 2414-6390

# ADN de Filosofía Lean y TOC para Desarrollar, Innovar y Mejorar Procesos

Julio Lu, CMgc, Estuardo Lu, Mba<sup>2</sup>, Luis Zuloaga Mgc.<sup>3</sup>, Benito Zarate Mba<sup>4</sup>, Universidad Nacional de Ingeniería, [jluc@uni.pe](mailto:jluc@uni.pe), [Zuloaga\\_luis@uni.edu.pe](mailto:Zuloaga_luis@uni.edu.pe), Universidad Esan<sup>2</sup>, Perú, [elu@esan.edu.pe](mailto:elu@esan.edu.pe)<sup>2</sup>

## RESUMEN

**INVESTIGACIÓN** de carácter exploratorio. Análisis y revisión de fundamentos, principios definiciones y conceptos en torno de la ADN de la Filosofía Lean y La Teoría de Restricciones, para Desarrollar, Innovar y Mejorar cualquier Proceso.

**EL PROBLEMA** es ¿Cómo? Desarrollar, Innovar y Mejorar Procesos, aplicando el TPS - Sistema de Producción Toyota y TOC para mejoramiento y la innovación en la gestión de los procesos de las operaciones transformativas y productivas, en la creación e intercambio de valor y beneficios.

**CONCLUSIONES:** La Investigación expuso que la mejora continua en todo, se logra, enfocándose en mejorar el flujo para incrementar la velocidad con que crea y entrega valor el sistema, es la base o el ADN del TPS y TOC, para lo cual bastaría con identificar el valor meta (truput) por unidad de tiempo que está creando el sistema, así como cuál es la restricción (cuello de botella o problema) que limita la capacidad, para luego desarrollar innovaciones y mejoras, que aumenten el trúpud, aplicando los 4 principios seguidos por Ohno y los 5 pasos de TOC.

**Descriptor:** ADN del Lean, Filosofía Lean, Innovación Lean, Proceso Lean, Proceso TOC, Desarrollo Lean, Competitividad Lean, TOC para Innovar, TOC para Desarrollar, TOC para la competitividad, Desarrollar Competitividad, Desarrollar innovación, Desarrollar Procesos. Innovar Procesos

## DNA Lean Philosophy and TOC for Develop, Innovate and Improve Processes

### ABSTRACT

**EXPLORATORY RESEARCH.** Analysis and review of fundamentals, principles, definitions and concepts around the DNA of the Lean Philosophy and Theory of Restrictions, to Develop, Innovate and Improve any Process.

**PROBLEM:** How? Develop, Innovate and Improve Processes, applying the TPS - Toyota Production System and TOC for improvement and innovation in the management of the processes of the transformative and productive operations, in the creation and exchange of value and benefits.

**CONCLUSIONS:** Research exposed that the continuous improvement of all is achieved, focusing on improving the flow to increase the speed with which the system creates and delivers value, is the basis or the DNA of the TPS and TOC, for which it would be enough to identify the target value (truput) per unit of time that is creating the system, as well as what is the constraint (bottleneck or problem) that limits the capacity, to then develop innovations and improvements, which increase the truput, applying the 4 principles followed by Ohno and the 5 steps of TOC.

**Keywords:** Lean DNA, Lean Philosophy, Lean Innovation, Lean Development, Lean Competitiveness, TOC to Innovate, TOC to Develop, TOC for competitiveness, Develop Competitiveness, Develop innovation, Develop Process . Innovate Process.

### OBJETIVO Y ALCANCE

Exponer un Marco de referencia Conceptual, Teórico, Lógico y Metodológico, basada en el ADN de Filosofía Lean para Desarrollar, Innovar y Superarse en el Diseño y la Gestión de procesos que, Crean e Intercambian Valor y Beneficio para las personas y la sociedad.

### INTRODUCCIÓN

La popularidad de la producción Lean, por el éxito de Toyota es innegable, producen tantos vehículos como GM el líder tradicional, pero con utilidades netas, mientras GM registra pérdidas, así como las ventas de Toyota ha sido un 70% más alta que el promedio de la industria, en los últimos cinco años. El éxito se atribuye completamente al Sistema de Producción Toyota (TPS: Toyota Production System), además la gerencia de Toyota tienen la

convicción y firme propósito, habiendo ya manifestado, que el reto número uno de Toyota es entregar (su ADN) el TPS a la siguiente generación, Goldratt E. [2].

Se esperaría que LEAN estuviera implementado ampliamente en el Japón, siendo Toyota el abanderado de la industria japonesa. ¿Cómo puede ser que, menos del 20% de empresas manufactureras en Japón hayan implementado LEAN?, es un hecho reconocido que sorprende.

Si bien muchas empresas en el Japón han realizado serios esfuerzos para implementar LEAN, pero han fallado. Un ejemplo es *Hitachi Tool Engineering Ltd* empresa que intentó repetidamente implementar LEAN, pero la caída en el desempeño de la producción los obligó a volver a formas más tradicionales, Goldratt E. [2].

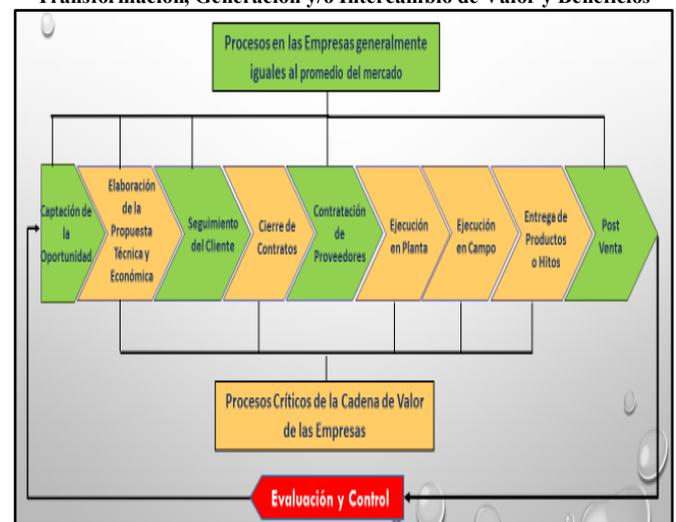
Que la mayoría de la industria japonesa no haya implementado LEAN no puede atribuirse a la falta de conocimiento suficiente. Toyota ha sido más que generosa en compartir su conocimiento, colocando todo su conocimiento del TPS en el dominio público, incluso invitar a competidores directos a que visiten sus plantas.

En ese sentido Hitachi como muchas otras empresas, no tuvieron problema en hacer uso del conocimiento y contratar a los mejores expertos disponibles.

Una explicación del fracaso de estas empresas en la implementación de LEAN, que se aprecia claramente, se debe fundamentalmente a distinto entornos de producción. Cuando Taiichi Ohno desarrolló TPS, para Toyota. No es de extrañarse que la poderosa aplicación desarrollada por Ohno, no funcione en entornos diferentes. Sin embargo no deja de ser extremadamente valioso el trabajo de Ohno para otros entornos. El genio de Ohno se revela completamente cuando se da cuenta que estaba enfrentando exactamente la misma situación. De la diferencia del entorno entre Japón y E.U. En esa época, el sistema de producción revolucionario era el método del flujo en línea desarrollado por Henry Ford, según Goldratt E [2].

El método de Ford es aplicando casi a todos los ensamblajes de automóviles, pero también en bebidas, municiones y diferentes industrias. También se aceptaba que el flujo en línea podía y debería ser implementado solamente cuando las cantidades requeridas eran altas y justificaran dedicar un equipo a un solo producto. Si las cantidades a producir no eran suficientemente altas, nadie consideraba la posibilidad de utilizar líneas a excepción de Ohno.

Figura 1: Producción en Línea y/o Cadena de Valor para Transformación, Generación y/o Intercambio de Valor y Beneficios



Fuente Elaboración Propia

Digital Object Identifier (DOI): <http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2018.1.1.434>  
ISBN: 978-0-9993443-1-6  
ISSN: 2414-6390

Ohno se dio cuenta de que los **conceptos detrás del sistema de Ford eran genéricos**; pero su **aplicación estaba limitada a ciertos tipos de ambientes**, pero que los **conceptos eran universales, aplicable a todo proceso**. Ohno tuvo la clara visión del conceptos de proceso y los principios que se relacionan con ello (ver Figura 1), a **partir de los cuales**, tubo la genialidad de **diseñar aplicaciones adaptada al ambiente** de Toyota, **donde no debía dedicar un equipo a la producción de un solo componente**. Ohno con tenacidad supero los enormes obstáculos para implementar las aplicaciones que resultaron en el TPS.

En vez de rehusarnos a utilizar los conceptos correctos, o aún peor, en vez de tratar de forzar la aplicación en ambientes que aparentemente son muy diferentes, deberíamos seguir los pasos de Ohno, Goldratt E. [2].

## ORÍGENES

Los dos grandes pensadores, Henry Ford y Taiichi Ohno, han moldeado la industria manufacturera. Ford introdujo la fabricación en línea y revolucionó la producción en masa. Ohno basado en las ideas de Ford, lo llevo al siguiente nivel con su TPS, sistema que ha obligado a toda la industria a cambiar y considerar el inventario como pasivo y no como activo.

La clave de Ford para una producción efectiva es concentrarse en mejorar el flujo global de los productos a lo largo de las operaciones. Sus esfuerzos fueron tan exitosos que, para 1926, el tiempo de entrega desde el momento de sacar el material de la mina (mineral de hierro) hasta tener el automóvil completo, compuesto de más de 5,000 partes, en el tren listo para ser entregado, era de 81 horas.<sup>1</sup> Ochenta años después, ningún fabricante de automóviles en el mundo está ni siquiera cerca de lograr semejante tiempo de entrega tan corto. , según Goldratt E [2]

Flujo significa inventarios en movimiento, cuando no se está moviendo, el inventario se acumula y requiere espacio. Por lo tanto, una forma intuitiva para lograr mejor flujo es limitar el espacio disponible en donde el inventario se acumula. Para mejorar el flujo, Ford limitó el espacio asignado para trabajos en proceso entre cada puesto de trabajo. Esta es la esencia del flujo en línea, como se puede verificar por el hecho de que las primeras líneas no tenían ningún medio mecánico de transportes, para mover el inventario de un puesto de trabajo al siguiente.

Ford revela su genio cuando se da cuenta que la consecuencia directa de limitar el espacio, es que al estar lleno, los trabajadores que lo alimentan deben parar de producir. Por lo tanto para poder lograr que haya flujo, Ford tuvo que abolir las eficiencias locales para mantener el flujo en de la línea, en contra de la sabiduría convencional, que para ser efectivo cada trabajador y cada centro de trabajo debe estar ocupado el 100% del tiempo, según Goldratt E [2].

Se podría pensar que al impedir que se trabajen continuamente va a reducir el resultado neto de la operación o tróput [1]. Este efecto indeseable pudo haber sido el resultado, si Ford hubiera quedado satisfecho solo limitar el espacio. Pero hay otro efecto que surge de limitar la acumulación del inventario. Hace que sea muy visible (cuello de botella) los problemas reales que deterioran el flujo, cuando un centro de trabajo en una línea para de producir durante más de un corto tiempo, muy pronto la línea se detiene. Ford sacó ventaja de la clara visibilidad resultante para balancear mejor el flujo, enfrentando y eliminando las paradas aparentes.<sup>2</sup> El resultado final de abolir las eficiencias locales y balancear el flujo, es un incremento sustancial del tróput. Henry Ford logró el más alto tróput por trabajador de cualquier fabricante de automóviles de su tiempo. , Goldratt E. [2]

Al igual que Ford, el objetivo primario de Ohno era “Mejorar el flujo, reduciendo el tiempo de entrega”. Como dice Ohno sobre lo que está haciendo Toyota: **Todo lo que estamos haciendo es analizar la línea de tiempo desde el momento en que el cliente nos hace un pedido hasta el punto en el que cobramos el efectivo. Y estamos reduciendo este tiempo**<sup>3</sup>, según Goldratt E [2].

En resumen, el flujo en línea de Ford se basa en cuatro principios, que constituye el ADN de la Filosofía Lean que Ohno siguió.

## ADN DEL LEAN PARA DESARROLLAR, INNOVAR Y MEJORAR PROCESOS

1. **Mejorar el flujo** (equivalente a reducir el tiempo de entrega o incrementar la cadencia o velocidad con que se produce) es un objetivo primario de las operaciones (producir o crea valor a más velocidad).
2. Este objetivo primario debe traducirse a un **mecanismo práctico, que orienta la operación** sobre cuándo no producir (previene la sobreproducción). Ford utilizó espacio; Ohno utilizó control de inventario y utilizo esa sobre capacidad para incrementar la velocidad de la producción (tróput)
3. Las **eficiencias locales deben ser abolidas**. Un puesto o componente del proceso, línea o cadena de valor no debe ser más eficiente que toda la línea o cadena.
4. En su lugar se debe instalar un **proceso enfocado en balancear el flujo**. Ford utilizó la observación directa. Ohno utilizó la reducción gradual del número de contenedores y luego la reducción gradual del número de partes en los contenedores.

Ohno enfrentó un gran obstáculo cuando quiso aplicar el segundo concepto. Donde la demanda justifica dedicar una línea a producir como lo hizo Ford. Sin embargo en el Japón en esa época, la demanda eran pequeñas cantidades de una variedad de automóviles. Por lo tanto, Ohno no podía tener líneas dedicadas en Toyota. Todas las demás industrias no consideraron la utilización de líneas. Ohno, sin embargo, estaba jugando con la idea de utilizar líneas cuando el equipo no era dedicado, cuando cada centro de trabajo estaba produciendo una variedad de componentes. El problema era que en este caso limitar el espacio no lleva a una solución, Goldratt E. [2].

Ohno escribió que encontró la solución cuando escuchó acerca de los supermercados, comprendió que tanto los supermercados como las líneas alimentadoras en Toyota necesitaban administrar una gran cantidad de productos. En los supermercados, los productos no se amontonan en los anaqueles, sino que la mayoría se almacenaba en la bodega de la trastienda, ha cada producto se le asigna un espacio limitado en el anaquel. Solo cuando un producto es tomado por un cliente, se resurte desde el almacén en el espacio y anaquel asignado. Lo que Ohno visualizó fue el mecanismo para guiar a Toyota cuándo dejar de producir. En vez de utilizar un único espacio limitado entre los centros de trabajo, restringiendo la producción en proceso, limitó la cantidad acumular por cada componente, Goldratt E. [2].

Basado en este hallazgo diseñó el sistema Kanban, adherido al concepto de flujo y obligando la abolición de las eficiencias locales. Ohno se refirió a este asunto insistiendo que no tiene sentido producir, si los productos no se requieren en corto plazo. Razón por la cual por fuera de Toyota TPS fue conocido como producción Justo-A Tiempo.<sup>4</sup>

Cuando el sistema Kanban fue implementado por primera vez, hubo una reducción inmediata en el tróput, obligando a hacer esfuerzo colosal para balancear el flujo. A diferencia de las líneas dedicadas, el sistema de Ohno obligaba a un centro de trabajo a cambios frecuentemente que requerían gastar tiempo para hacer la preparación requerida. Desde finales de 1940 hasta los inicios de los 60.<sup>5</sup> Ohno (y sus superiores) ciertamente tuvieron una gran determinación y visión extraordinarias para continuar empujando hasta lograr las implementaciones necesarias del sistema, para cualquier persona que lo observara desde una perspectiva local, como la que tuvo la mayoría del personal de la planta, simplemente no tenía sentido. , Goldratt E. [2]

Ohno tuvo que encontrar nuevos camino para superar el obstáculo de las preparaciones. En esa época, y hasta que TPS se volvió famoso en el mundo entero, la forma tradicional de manejar las preparaciones era incrementando el tamaño del lote, “el tamaño económico del lote” nombre popular con el cual se han hecho miles de publicaciones.<sup>6</sup> Ohno ignoró todo ese conjunto de conocimientos dado que al ceder a utilizar cantidades “económicas” hubiera llevado al fracaso su búsqueda de reducir los tiempos de entrega. En vez de esto, insistió en que los procesos podían modificarse para reducir drásticamente el tiempo de preparación. Lideró los esfuerzos para desarrollar e implementar técnicas que eventualmente redujeran todos los tiempos de preparación en Toyota para que fueran, en su mayoría, de pocos minutos.<sup>7</sup> Entonces no es de extrañar que LEAN se asocie fuertemente con lotes pequeños y técnicas de reducción de las preparaciones. , Goldratt E. [2]

<sup>1</sup> Ford, Henry, *Today and Tomorrow*, Productivity Press, 1988 (originally published in 1926).

<sup>2</sup> Balancear el flujo no es igual a balancear la capacidad (tener la capacidad de cada centro de trabajo igual a su carga) un error común que sucede cuando se balancean las líneas de flujo.

<sup>3</sup> Ohno, Taiichi, *Toyota Production System*, Productivity, Inc. 1988, page ix (in Publisher's forward). Vale la pena mencionar que en este y sus otros libros, Ohno le otorga todo el crédito a Ford por los conceptos básicos.

<sup>4</sup> Sin embargo, en la literatura de Lean no hay una insistencia explícita en el hecho de que TPS obliga la abolición de las eficiencias locales.

<sup>5</sup> Ohno, Taiichi and Setsuo Mito, *Just-In-Time For Today and Tomorrow*, Productivity Press, 1988.

<sup>6</sup> El primer artículo fue publicado por Ford W. Harris en *Factory, The Magazine of Management*, Volume 10, Number 2, February 1913, pp. 135-136. Desde entonces casi cada mes se publican más artículos sobre este tema.

<sup>7</sup> Por ejemplo, el cambio de Matrices en Toyota pasó de dos a tres horas en los 40's a menos de una hora y hasta 15 minutos en los 50's a 3 minutos en los 60's (Ohno escribió esto en su libro, *El Sistema de Producción Toyota*).

Pero balancear el flujo no solo requería superar el obstáculo de las preparaciones. Como la mayoría de centros de trabajo no estaban dedicados a un solo componente era casi imposible observar directa los verdaderos problemas que interrumpen el flujo. Ohno era completamente consciente que había demasiadas cosas por mejorar. Al inicio del sistema Kanban, para lograr un tróput razonable, se tuvo que comenzar con muchos contenedores, cada uno con una cantidad significativa de piezas. Gradualmente se redujo el número de contenedores y luego las cantidades en cada contenedor. Si el flujo no se interrumpía de forma notoria, entonces continuaba con la reducción del número de contenedores y las cantidades en ellos. Cuando el flujo se interrumpía, utilizaba el método de las Cinco Pasos similar a Goldratt E [3] para encontrar la causa raíz. El problema raíz tenía que resolverse antes de que las cantidades se pudieran seguir reduciendo. Tomó tiempo, pero el resultado final fue una mejora considerable, del tróput y la productividad de Toyota. , Goldratt E. [2]

Es necesario anotar que aunque en los últimos veinte años todas las empresas de automóviles han implementado una versión u otra del sistema Toyota y logrado beneficios importantes, la productividad de Toyota no ha sido superada por ninguna otra empresa de automóviles. Desafortunadamente, los esfuerzos de mejora de las otras empresas están mal orientados, dado que están buscando reducciones de costos en vez de enfocarse completamente en mejorar el flujo. Ohno no invirtió demasiado esfuerzo en reducir los tiempos de preparación para obtener de ahorros en costos. Si ese hubiera sido su objetivo, no habría “gastado” el tiempo ahorrado en reducir aún más los lotes para hacer muchas más preparaciones, tampoco trató de reducir el número de defectos buscando ahorrar algunos costos, lo hizo para eliminar las mayores interrupciones al flujo, resultante de los defectos. Tampoco intento exprimir mejores precios a los proveedores de Toyota, o reducir la nómina (los dos principales elementos del costo); básicamente dedicó todas sus energías a mejorar el flujo de producción, según Goldratt E [2].

Figura 2



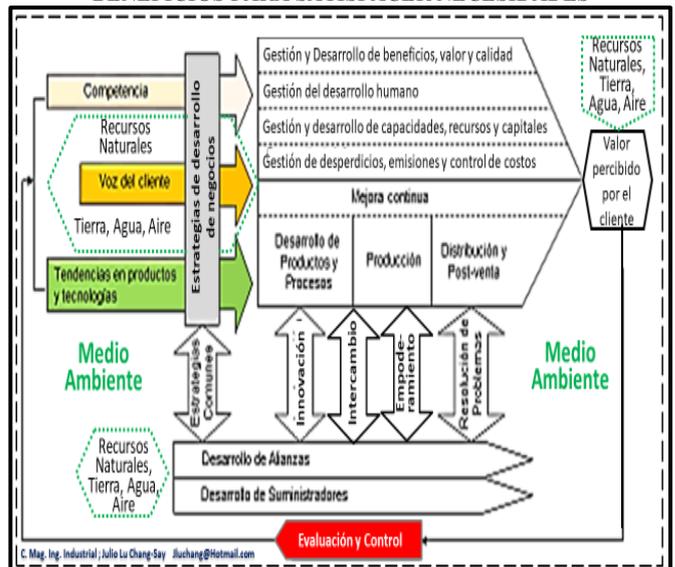
Fuente Elaboración Propia

Lo que no está dicho de la producción en línea de Ford, que es precisamente la Cadena de Valor del Proceso (Figura 2) de fabricación de automóviles de Ford, es que el resultado final de enfocarse en el flujo, ignorando las consideraciones de costos locales, de cada operación o componente del proceso, se obtiene un costo por unidad mucho más bajo. Exactamente como el resultado final de abolir las eficiencias locales, es una eficiencia mucho mayor de la fuerza de trabajo. Si esto suena extraño es debido a que aún no han internalizado la diferencia conceptual de orientar las operaciones concentradas en mejorar el tróput (T), en vez de reducir el costo, las consecuencia de concentrarse en reducción de costos, es que casi todas las iniciativas de mejora continua alcanzan rápidamente un punto de retornos decrecientes, como resultado, muchas de ellas se deterioran hasta ser inútiles [1].

**MEJORA CONTINUA DE LOS PROCESOS CON TOC**

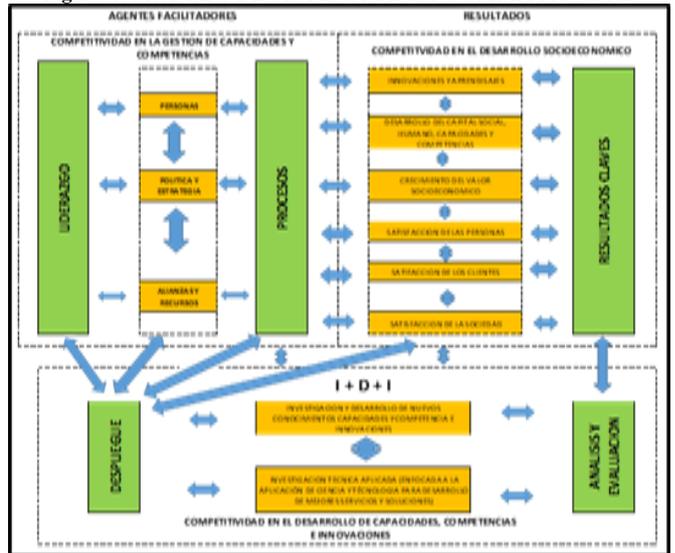
En la Figura 1, 2, 3, 4 apreciamos el proceso, cadena de valor y/o modelo del sistema de competitividad. La velocidad del proceso con que un sistema genera y entrega valor como salida, es la clave de las operaciones. Goldratt E. [3] lo denomina tróput. Por tanto la competitividad de un sistema para realizar se mejora incrementado el tróput por unidad de tiempo.

Figura 3: LOS PROCESO DE CREAR E INTERCAMBIAR VALOR Y BENEFICIOS PARA SATISFACER NECESIDADES



Si bien la competitividad es considerado un tema complejo, porque interactúan muchos factores como se muestra las Figuras 1, 2, 3, 4 lo que hay tener claramente definido, es la meta de dicho sistema, según lo dicho por Goldratt E.[2], [1], todo sistema sigue un proceso con un fin, que es crear e intercambiar algo valioso como resultado clave, que satisface alguna necesidad para los grupos de interés relacionados. La velocidad y productividad con que se crea ese valor está determinando por la competitividad.

Figura 4: MODELO DE SISTEMA DE LA COMPETITIVIDAD



Fuente Elaboración Propia

Todo sistema tiene una capacidad de flujo para entregar valor, que está determinado por los cuellos de botella o restricción en dicho sistema, cuando los flujos no se encuentran correctamente balanceado, se forman los cuellos de botella, porque los diversos componentes tienen diversas eficiencias locales, el componente del sistema más débil en dicha cadena se constituye en la restricción.

Por tanto las acciones se deben enfocada a incrementar el flujo y la velocidad a la que se crea, y entrega dicho valor creado, como salida del sistema, sin importar la eficiencia localizadas en alguno de los componentes de dicho sistema, porque la capacidad de ese sistema está determinado por la restricción en uno de los componentes de dicho sistema, que constituye el cuello de botella y determina la velocidad de salida de dicho sistema.

Según Goldratt E.[1] autor de la filosofía TOC (Teory Of Constriction) habla que existen tres clases de restricciones: las físicas del sistema, las de mercado y las políticas creadas que dictaminan reglas del sistema.

**Restricciones Físicas:** Son generadas por elementos tangibles del sistema, componente en el proceso, que genera flujos de resultados es menor a lo esperado y se presentan en las Materias primas, procesos y mercados.

**Restricciones de mercado:** Cuando la restricción o impedimento está determinado por la demanda del productos o servicios.

**Restricciones Políticas:** Están relacionadas con reglas diseñadas e impuestas al sistema como son los procedimientos, indicadores y políticas. Se presentan con efecto discordantes con el fin del sistema. Que lo condicionan, causando problemas, demoras o dificultades en los procesos, las acciones y logros de resultados positivos<sup>21</sup>.

**La mejora continua de los Procesos:** Al igual de Ford y Ohno, según Goldratt E.[1], se debe comenzar con una clara definición de la unidad meta de la organización, para determinar el indicador y parámetros de medición del desempeño que determinan el tróput, del sistema, con el objetivo es incrementar la velocidad de generación de unidades de la meta.

**La restricción o cuello de botella** se puede determinar mediante un diagrama de causa efecto como Ichikawa o Árbol de problemas, aplicar el proceso de pensamiento propuesto por Goldratt E.[1] y luego aplicar los 5 pasos.

**Procesos de Pensamiento** propuesto, que permiten responder de una manera lógica y sistemática a tres preguntas clave:

- ¿Qué cambiar?
- ¿A qué cambiar?
- ¿Cómo provocar el cambio?

#### LOS 5 PASOS PARA LA MEJORA CONTINUA DEL PROCESO DE UN SISTEMA:

1. **DEFINIR** las unidades Meta del Sistema.
2. **IDENTIFICAR** las restricciones o cuellos de botella del sistema, que contribuyen a disminuir las unidades meta que genera el sistema. Cuando el objetivo es incrementar la velocidad de generación de unidades meta.
3. **EXPLOTAR y SUBORDINAR** todo a la restricción del sistema, realizando las acciones pertinentes para lograr el flujo adecuado, gestionando todos los recursos disponibles para superar la restricción.
4. **LEVANTAR** la restricción del sistema. Se busca aumentar la capacidad del recurso limitante, realizando la inversión requerida y/o necesaria en recursos para levantar la restricción.
5. No caer en la **INERCIA**. Si en los pasos anteriores se ha roto la restricción, volver al paso 1.

La reiterada aplicación de esto 5 pasos configura un proceso de mejora continua de los Procesos, consistente en fundamentalmente focalizar los esfuerzos en incrementar la velocidad de generación de unidades de meta, sin perderse en los muchos factores que interactúan y forman parte de los Procesos.

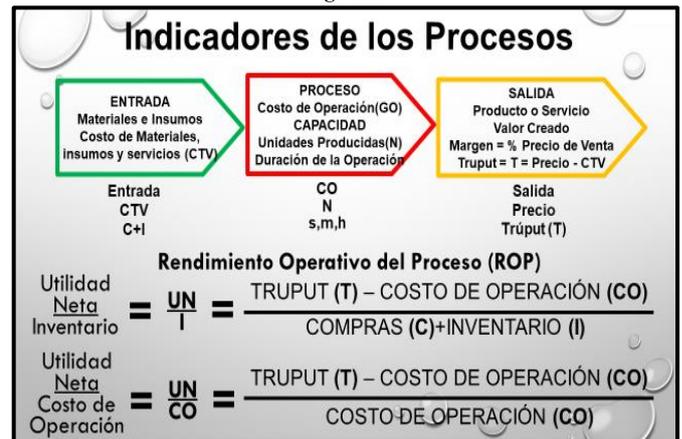
#### INDICADORES DE PERFORMANCE DE LOS PROCESOS

Los indicadores TOC propuesto por Goldratt E. [1] son cuatro y los proponemos como indicadores de performance de los Procesos en un sistema. Su propuesta se aparta de los conceptos tradicionales y no tiene las limitaciones de los sistemas basados en costos, el incremento de valor basado en mejorar el flujo no tiene limitaciones, como es la velocidad con que los sistemas pueden generar, entregar e intercambiar valor.

- **Tróput (T):** Es la tasa por unidad de tiempo que un sistema entrega unidades meta, por ejemplo; el valor generado por el sistema a través de las ventas
- **Inventario (I):** Es todo el valor de los recursos que se invierten y/o adquieren (Compran), con la intención de vender (V). En el caso público son los recursos naturales, pasivos sociales y ambientales, el costo de oportunidad social e impacto ambiental los insumos y recursos tomados de entrada. En TOC no existe el agregar valor al producto. El objetivo es agregar valor a la empresa y se agrega cuando se recibe el dinero del producto vendido, no antes. Concepto que difiere drásticamente del indicador contable tradicional de activos en lo referente a trabajo en proceso y el inventario de producto terminado.
- **Costo Totalmente Variable (CTV)** es aquella cantidad en la que se incurre cuando una unidad adicional es vendida, Si la variación de costo es directamente proporcional a la variación del volumen de producción,

entonces es un CTV, y se resta del precio de venta de un producto para calcular su Tróput.

Figura 5



Fuente Elaboración Propia

**Tróput (T):** Es el valor ganado o valor creado por el sistema. El Tróput de cualquier producto se calcula, restando del valor **Venta (V)** el **Costos Totalmente Variables (CTV)**. Conformados por el Inventario (I) y las Compras (C).

**Tróput total** de una empresa es la sumatoria del Tróput de todos los productos. El Tróput es el único indicador que identificado directamente con los productos.

$$\text{Tróput} = \text{Venta} - \text{CTV}$$

**Costos de Operación (CO):** Es todo el valor que el sistema gasta convirtiendo el inventario (pasivo, costo totalmente variable) en Tróput, gasto público es el gasto y la inversión pública. Es todo el dinero que se tiene disponible para crear el valor agregado poniendo en marcha todo el sistema y las máquinas. Lo que realmente importa es si son o no son completamente variables. Los (CO) Son completamente no variables, se debería analizarse caso por caso, y su impacto en lo fundamental tomados en cuenta. Evaluando estos tres indicadores son suficientes para tomar decisiones, igualmente los podemos conectar con la **Utilidad neta (UN)**.

**Utilidad Neta (UN):** Es todo el valor ganado o capturado por el sistema.

#### Utilidad Neta

$$UN = \text{Tróput} - \text{Costos de Operación}$$

#### Rendimiento Operativo del Proceso

$$ROP = (\text{Tróput} - \text{Costos de Operación}) / \text{Inventario}$$

**Rendimiento Operativo del Proceso-ROP:** Toda decisión que impacte positivamente este indicador, conduce a la compañía hacia su meta. Para la evaluación de cualquier acción se debe tener en cuenta que los tres indicadores y no uno solo, de otro modo puede resultar devastadores, las conclusiones se deben basar en la relación entre **Tróput, CO y ROP**.

#### ¿EFICACIA X EFICIENCIA = EFECTIVIDAD?

Teniendo en cuenta los conceptos siguientes:

**Resultado** es efecto o consecuencia de un hecho, en todo caso implica respuesta, independiente de la calificación y/o de la respuesta que se espera obtener como resultado.

**Eficacia** se refiere principalmente al grado de facilidad, calidad y/o velocidad con la que se alcanzan los objetivos, resultado y/o respuesta determinada.

**Eficiencia** se refiere al grado de aprovechamiento, de los recursos utilizados respecto a los resultados alcanzados.

**Efectividad** se refiere al grado de aprovechamiento, de los recursos utilizados, además del grado de facilidad, calidad y/o velocidad con la que se alcanzan los objetivos, resultado y/o respuesta determinada, respecto del tiempo.

**Tróput** es un indicador del resultado obtenido, consecuencia de los hechos por el proceso seguido. Por ser una medida del nivel de la respuesta obtenida (unidades meta), es una medida de **Eficacia**, sin embargo si esta respuesta, además se mide en un tiempo dado. Es una medida de **Eficiencia** con respecto del tiempo, si además es la respuesta de salida de un proceso, no de sus componentes, operaciones o procesos internos, es una medida de la **Efectividad** de dicho proceso.

**ROP** es un indicador del resultado obtenido, en relación al nivel de respuesta o aprovechamiento de los recursos utilizados (UN/I) es una medida de **Eficiencia**, sin embargo si esta respuesta, además se mide en un tiempo dado. Es una medida de **Eficacia** con respecto del tiempo, si además es la respuesta de salida de un proceso, no de sus componentes, operaciones o procesos internos, es una medida de la **Efectividad** de dicho proceso.

## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Mediante la investigación exploratoria realizada se ha expuesto un Marco de referencia Conceptual, Teórico, Lógico y Metodológico, basada en el ADN de Filosofía Lean para Desarrollar, Innovar y Superarse en el Diseño y la Gestión de procesos que, Crean e Intercambian Valor y Beneficio para las personas y la sociedad. La evidencia empírica encontrada se basa en la aplicación realizada por Hono en Toyota basada en los fundamentos de Ford, que constituye el ADN de la Filosofía Lean, aplicables a todo proceso que busque crear valor para las personas.

Cabe señalar que en toda sociedad, las personas, empresas y el estado se encuentran inmersa en diversos tipos de cadena de valor y/o suministro, que configuran procesos, que crean todo tipo de bienes y servicios.

En esa misma línea de evolución Goldratt E.[1] plantea la Teoría de TOC las restricciones con un marco conceptual y metodológicos, además de definir indicadores que se enfocan en evaluar la performance del procesos, más allá del control de los resultados y rendimientos financieros, entendiéndose que finalmente los mejores resultados se reflejarán en los índices financieros.

Hasta la fecha son más de 20 años que se implementan Lean y TOC, con avances significativos y grandes logros, en la gestión y mejora continua de todo tipo de procesos en el ámbito privado. Pero también en lo público, sin embargo, ninguno está logrando siquiera igualar lo de Toyota (Hitachi Goldratt [2]), porque solo aplican las múltiples herramienta desarrolladas por Hono, sin tomar en cuenta El ADN, mediante los cuales se desarrolla dichas herramientas. Es decir el Marco Conceptual y Teóricos, Sobre el que se define y diseña el Marco Lógico y Metodológico de la aplicación en cada contexto. Los conceptos claves son los siguientes.

1. Enfocarse siempre en mejorar el flujo del sistema.
2. Continuamente Maximizar los beneficios incrementando las ganancias, básicamente a través de la creación de valor y beneficios marginal para todo el sistema, agregándose valor a todo a todos los clientes (internos y externos) del sistema (personas, sociedad, empresa, país, mundo). De ser posible se busca minimizar los desperdicios del Sistema, mas no los Costos.
3. Implementar mecanismos para visualizar avances y controlar.
4. En los procesos siempre se Gestionan Recursos (Económica) no Dinero, que corresponde al campo de finanzas.

Enfocarse en mejorar el flujo para incrementar la velocidad con que crea y entrega valor el sistema, es la base o el ADN del TPS y TOC. En términos de dinámica de fluidos, sería el equivalente a implementar las aplicaciones necesarias para incrementar el caudal de un sistema determinado.

A los resultados o logros del TPS fuera de Toyota se le han dado muchos nombres por la acción o el efecto de la herramienta usada como son: Cero Defecto, TQM – Total Quality Management, JIT - Justo A Tiempo, Lean Production - producción esbelta. Pero ninguno es un nombre que comunican realmente lo que se hace el TPS para lograr dichos resultados. Incluso nombrarlo como filosofía o pensamiento Lean no comunica realmente lo que hace TPS.

Para citar un ejemplo, la herramienta es La Investigación Operativa bajo los principios de Ohno, la función objetivo tendría que estar definida para maximizar la velocidad a la que entrega valor el sistema o minimizar el tiempo de entrega de los productos, no maximizar la utilidad o reducir los costos como tradicionalmente se enseña. Pero nombrarlo por la acción o el resultado no comunica el verdadero propósito ni la mejor manera de usarlo.

Por otra parte en sus más de 25 años de fructífera labor, Ohno ha dado origen a múltiples herramientas para incrementar la velocidad y/o análisis de las causas, como son, los Círculos de Calidad, el Kanban, 5S, Poke Yoke, Diagrama Causa-Efecto, QFD – Quality Function Deployment. Un total de 14 herramienta diferentes para el TQM o Gestión total de la calidad y JIT para la gestión de cadena de suministros.

Sin embargo en realidad lo hecho por Ohno con su aplicaciones en el entorno de Toyota, al eliminar la eficiencia locales para enfocarla a reducir los tiempos de entrega del sistema (velocidad), mediante la aplicación de diversas herramientas, es elevar la competitividad de Toyota a niveles, que hasta la fecha no puede ser igualado, por otros en el mundo. Por tanto el TPS debería ser descrito y conocido, como un **Proceso, para desarrollar, innovar y mejorar continuamente la creación e intercambio de valor y beneficios de las personas en un sociedad.**

En ese sentido el ADN del TSP o Filosofía Lean, deberíamos llamarlo Filosofía o metodología Ohno, en superación continua de la Competitividad Para Desarrollar, Innovación y mejora continua de los procesos de creación e intercambio de valor y beneficios de personas, empresa, instituciones o país. Bastaría con identificarse el valor meta (trúput) por unidad de tiempo que está creando el sistema, así como cuál es la restricción (cuello de botella o problema) que limita la capacidad, para luego desarrollar innovaciones, que aumenten el trúput aplicando la metodología que Ohno desarrollo en Toyota.

**La competitividad de un sistema para continuamente mejorar el procesos de crear e intercambiar valor y beneficios** es un tema relativo y aparentemente complejo por que interactúan muchos factores. Sin embargo lo unico que es importante medir, es el valor y la velocidad, que se genera como salida final. La cual la podemos evaluar comparar, con los propios resultados historicos, mediante dos indicadores (Trúput y ROP). Esto indicadores definen la competitividad del sistema para crear valor, ademas son susceptible de ser comparados con otros sistemas similares.

**El Trúput**, que es un indicador de eficacia, en la obtención de unidades meta como salida del sistema, que asociado a unidades de tiempo (velocidad), es un indicador de eficiencia, convirtiéndose en un indicador de la efectividad, por entregar eficiente y eficazmente valor en unidades meta por unidad de tiempo, como salida final de un proceso. Que se traduzca en dinero y/o unidades de producto y/o servicio. Por tanto un sistema será mas competitivo cuando mayor sea la velocidad a la que crea valor, unidades meta y/o trúput. Trúput es una medida de la efectividad del sistema para crear valor por unidad de tiempo, ademas de una medida de la competitividad del sistema para crea el valor, beneficios en la entrega de unidades meta.

**Rendimiento Operativo del Proceso (ROP)** está asociada a la productividad del sistema en un periodo de tiempo determinado, es la medida de la eficiencia del sistema, productividad, competitividad para crear valor, que al asociarse la unidad de tiempo, tambien es un indicador de eficacia, ademas de efectividad del sistemas, cuando entregar unidades metas como salida final de un proceso y donde se unen la eficacia con la eficiencia.

**La mejora continua de los procesos**, es continuamente mejorar el trúput del proceso y del sistema, según Goldratt E.[6], se logra; comenzando con una clara definición de las unidades meta (trúput) que genera el sistema, luego seguir el **proceso de pensamiento lógico y sistemático**, respondiendo las tres preguntas clave para luego aplicar **Los 5 pasos** enfocados continuamente en incrementar la velocidad de generación de unidades meta (trúput) por unidad de tiempo (velocidad).

**La reiterada aplicación de los 5 pasos** fundamentales, enfocados y orientados a dirigir todos los esfuerzos, a incrementar la velocidad de generación de unidades de meta, sin perderse en los muchos factores que interactúan, en esa situación, que afronta la competitividad, para continuamente mejorar el procesos y las capacidades de crear e intercambiar valor y beneficios.

## BIBLIOGRAFIA

- [1] Aranzueque H. y Bobadilla R. ¿Qué es la Teoría de Las Restricciones (TOC)?, 2004, proveniente de la página web: <http://www.gerencia.cl/articulo.mv?sec=14&num=82&mag=1&wmag=34>.
- [2] Goldratt E. Standing on the Shoulders of Giants. Production concepts versus production applications The Hitachi Tool Engineering example, Goldratt Consulting 2008; <http://www.tocclub.net/Standing%20On%20The%20Shoulders%20of%20Giants%20-%20EGoldratt%2020080523%20final.pdf>
- [3] Goldratt E. y Cox J. “La Meta, un proceso de mejora continua”, Décima Tercera Edición, Ediciones Regiomontana, Monterrey, México, 2004