

# **Aplicación De Diseño Modular Para La Disminución Del Cash To Cash En Una Cadena De Suministro**

**Alvaro Sierra Altamiranda M.Sc.**

Politécnico Costa Atlántica, Barranquilla, Atlántico, Colombia, asierra.uninorte@gmail.com

**Daniel Romero Rodríguez M.Sc.**

Universidad Autónoma del Caribe Barranquilla, Atlántico, Colombia, daniel.romero37@uac.edu.co

## **RESUMEN**

El diseño modular es una estrategia de posposición donde se separa la producción en segmentos con el fin de colocar un módulo donde estén todas las actividades de diferenciación de productos al final del sistema de manufactura. En esta investigación se destaca la importancia que tiene el diseño modular en la reducción del Cash To Cash en una cadena de suministro, indicador financiero cuyo menor valor hace referencia a una mayor velocidad en el flujo de caja del sistema de abastecimiento. La aproximación se realiza mediante una simulación de un sistema de dos eslabones, en donde se comparan dos escenarios, uno con un sistema tradicional de producción MTS (Make To Stock) y el otro planteando el diseño modular bajo las mismas condiciones de demanda, tiempo de producción y políticas de pago a proveedores. Por último se presentan resultados positivos respecto al sistema modular y su influencia sobre las finanzas de una cadena de suministro.

**Palabras claves:** Modularización, Cadena de Suministro, Cash To Cash, Simulación.

## **ABSTRACT**

Modular design is a production strategy based on postponement where the product assembly is separated into segments in order to place a module in which all differentiation activities are at the end of the manufacturing system. This research presents the importance of modular design in reducing Cash To Cash in a supply chain. The Cash To Cash is a financial indicator whose lower value means a higher speed in the cash flow of the supply system. The approximation has been made by the simulation of a system of two echelons in which we prepare two scenarios, one with a traditional production system MTS (Make To Stock) and the other considering the modular design under the same conditions of demand, time production and payment policies between provider and customer. Finally positive results are presented relative to the modular system and its influence on the finances of a supply chain.

**Keywords:** Modularization, Supply Chain, Cash To Cash, Simulation.

## **1. INTRODUCCIÓN**

Las empresas actualmente se mueven en un sistema altamente competitivo, donde las pequeñas diferenciaciones hacen de las compañías ser más exitosas que otras, obligando a las empresas a buscar el mejoramiento continuo mediante la investigación y aplicación de nuevas tecnologías y procedimientos. El procedimiento objetivo de este

estudio es la modularización de la producción como estrategia de una cadena de suministro para obtener diversas ventajas competitivas. Este sistema es aplicado a la relación Fabricante - Distribuidor de un sistema de abastecimiento utilizando dos productos y se evalúan los resultados obtenidos mediante una simulación. Estos resultados son comparados con la misma cadena de aprovisionamiento pero utilizando un sistema de producción tradicional contra inventario (MTS – *Make To Stock*). El objetivo principal de la investigación es corroborar que la inclusión de un sistema modular para la producción de varios productos afecta significativamente la velocidad del flujo del dinero en la cadena de suministro. Se demuestra que el ciclo de conversión de dinero (*Cash To Cash*) demora menos tiempo cuando se trabaja bajo modularización de procesos en contraste con el sistema contra inventario, teniendo en cuenta que no solo mejora la conversión de dinero del fabricante sino que además no altera el ciclo de conversión de sus clientes, convirtiéndolo en una alternativa que mejora de manera global el comportamiento del flujo de efectivo sobre una cadena de suministro.

Este estudio consta de una fase de revisión literaria en donde se explican todos los aspectos relevantes de la investigación, estado del arte en estudios de modularización, ciclo global de conversión de dinero y la relación que existen entre ambos. Luego se presenta la fase de la metodología en donde se presenta la cadena de suministro objetivo de estudio y los escenarios creados para la realización de la simulación y se definen los criterios de evaluación para la posterior comparación entre cadenas de suministro con modularización y con producción contra inventario. Luego se presenta el análisis de resultados de donde se realizan las comparaciones entre ambos sistemas evaluados bajo los escenarios controlados y por último se presentan las conclusiones y futuras investigaciones donde se demuestra la relevancia significativa que tiene la modularización sobre los sistemas tradicionales de manufactura en la disminución del Cash To Cash.

## **2. REVISIÓN DE LA LITERATURA**

### **2.1 MODULARIZACIÓN: ESTRATEGIA DE POSPOSICIÓN**

En primera instancia cabe resaltar que la modularización es una estrategia de posposición. La posposición es una estrategia de producción cuyo concepto aplica para el posicionamiento del inventario a lo largo de un sistema de producción, el cual consiste en demorar lo más posible la diferenciación de los bienes producidos por una empresa, utilizando para esto productos de base genérica, hasta la adquisición de órdenes de compra por parte de los clientes (Bucklin; 1965). El concepto de posposición fue ampliado más adelante argumentando que aplica para el retraso de ciertas actividades en una completa cadena de suministro a espera de la manifestación de la demanda (Saphiro; 1984). La principal característica de la posposición es el ser una estrategia combinatoria Empujar-Halar (Shen; 2004). Al retrasar los procesos de diferenciación de los productos, en primera instancia se fabrican productos estandarizados no diferenciados mediante un sistema Empujar, abasteciendo a máxima capacidad el inventario de producto en proceso. Luego se espera por la manifestación de la demanda para modificar los productos estándares y obtener los productos terminados, esta segunda parte se comporta como un sistema Halar (Shen; 2004).

En la Tabla 1 se presentan algunas de las oportunidades relevantes por los que se debe considerar la posposición como estrategia de producción. A pesar de que la posposición cuenta con algunas limitantes que impiden su aplicación en cualquier tipo de empresa (Alderson; 1957), autores consideran que la posposición debe ser aplicada de ser posible en toda operación (García-Dastugue; 2003).

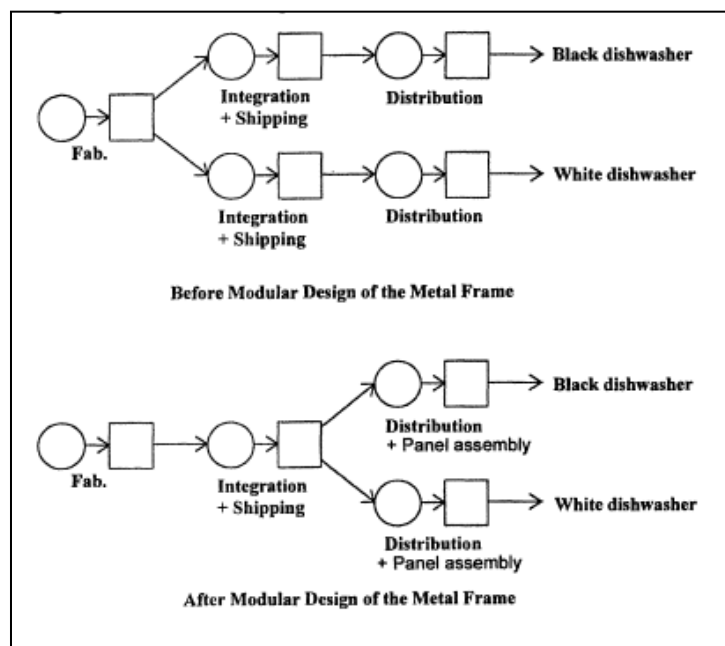
Otra parte complementaria muy importante de la implementación de estrategias de posposición es la optimización, puesto que la demora en la diferenciación de los productos no va a garantizar el éxito de la organización por sí sola. Revisando en la literatura, muy pocos son los modelos de optimización propuestos para las estrategias de posposición. Se han desarrollado modelos multiproducto multiperiodo con demandas aleatorias (Ma et al.; 2001), y modelación de la relación entre los costos y los beneficios basadas en tres diferentes formas de retrasar la diferenciación de los productos, la estandarización de componentes, la reestructuración de procesos y por último el diseño modular o modularización (Lee & Tang; 1997).

**Tabla 1: Oportunidades de la posposición en las operaciones**

	<b>Operaciones Tradicionales</b>	<b>Oportunidades de la Posposición</b>		<b>Operaciones Tradicionales</b>
<b>Incertidumbres</b>	Operaciones limitantes; incertidumbre acerca de las órdenes mixtas y su volumen.	Reduce el riesgo del volumen y la variedad de las órdenes al demorar la finalización de los productos.	Incertidumbres	Operaciones limitantes; incertidumbre acerca de las órdenes mixtas y su volumen.
<b>Volúmenes de producción</b>	Produce volúmenes (flow shop) con grandes economías de escala.	Realiza lotes de un solo producto (job shop para la personalización del producto y flow shop en el resto de las etapas de producción).	Volúmenes de producción	Produce volúmenes (flow shop) con grandes economías de escala.
<b>Variedad de productos</b>	Crea el riesgo de obsolescencia.	Producir y consumir al tiempo además de la personalización de los productos requiere flexibilidad.	Variedad de productos	Crea el riesgo de obsolescencia.
<b>Enfoque a la Cadena de Suministro</b>	Limitar la variedad de productos para obtener ventajas en la eficiencia.	Reduce la complejidad de las operaciones a cambio de un posible aumento en la flexibilidad y los costos de transporte.	Enfoque a la Cadena de Suministro	Limitar la variedad de productos para obtener ventajas en la eficiencia.

Fuente: Van Hoek, R.I. 2001, "The rediscovery of postponement: A literature review and directions for research" Journal of Operations Management. Vol. 19. pp 161-184

La modularización consiste en la modificación del sistema de producción de tal manera que se produzca en módulos, donde cada uno de estos cumple con actividades genéricas o diferenciales cuya idea principal es establecer que todas las acciones que agreguen diferenciación al producto se encuentren en un solo módulo, con el fin de facilitar su ubicación al final de la producción. Al ser ubicadas al final del proceso de manufactura, se establece la demora en la caracterización del producto final. En la Figura 1 se explica detalladamente un ejemplo de como funciona la modularización en un sistema de producción.



**Figura 1: Modularización.** Tomado de Lee & Tang (1997).

## 2.1 MODUL

### 2.2 CASH TO CASH

La métrica del ciclo Cash To Cash (CTC) ha sido definida como medida integral del capital de trabajo, es el intervalo de tiempo entre el gasto de compra de materia prima hasta el efectivo recibido de las ventas del producto terminado. El Cash to Cash es importante en la medida que permite establecer el periodo de tiempo en el que una empresa debe contar con un capital de trabajo suficiente para cancelar las cuentas por pagar mientras recibe el efectivo proveniente de las ventas de productos y servicios. La disminución de esta métrica incrementa el valor neto del flujo de efectivo por lo que la empresa aumenta su liquidez, de esta forma, aumenta la utilidad y reduce costos por lo que es posible llevar a cabo inversiones adicionales en activos corrientes. Además, es posible establecer comparaciones entre empresas del mismo sector y así encontrar oportunidades de mejora (Bodie & Merton; 2000) (Keown et al.; 2003) (Jordan; 2003) (Eljelly; 2003).

El ciclo Cash To Cash se compone principalmente de tres variables; inventario, cuentas por cobrar y cuentas por pagar, la relación de estas variables en esta métrica es como sigue:

$$CTC = \text{Días Inventario} - \text{Días cuentas por pagar} + \text{Días cuentas por cobrar}$$

En donde las cuentas por pagar son las obligaciones que la empresa tiene con sus proveedores y están asociadas a las materias primas. Los días de las cuentas por pagar se refieren a la cantidad de tiempo promedio que la empresa tarda en pagarle a los proveedores. El cálculo de este indicador se realiza mediante la siguiente ecuación:

$$\text{Días de CXP} = (\text{Cuentas por pagar}) / (\text{Costo de la mercancía vendida}) * 365$$

Con base en el balance general y el estado de pérdidas y ganancias se conocen las variables de los niveles de inventarios y la mercancía vendida, por lo que se procede a calcular mediante la siguiente ecuación:

$$\text{Días de Inventario} = (\text{Inventario}) / (\text{Costo de la mercancía vendida}) * 365$$

Por último se encuentra la variable de cuentas por pagar en donde se mide el tiempo que a una compañía le toma coleccionar sus cuentas por pagar por las ventas a crédito, nos provee información acerca de la efectividad de las políticas de la empresa para manejar sus cuentas por pagar. Depende de los términos de crédito que la empresa le da a los clientes así como de la estabilidad económica, la actitud de los clientes hacia la deuda. Un alto valor de DCC significa que la empresa está vendiendo sus productos a crédito y le toma mucho tiempo en recibir el dinero por estos productos lo cual es muy inconvenientes para las empresas.

$$\text{Días de CXC} = (\text{Cuentas por cobrar}) / (\text{Ingresos Netos}) * 365$$

El Cash To Cash puede ser negativo o positivo, lo que se puede interpretar de la siguiente manera:

- Cash To Cash Positivo: Entre mayor sea el valor de la métrica mayor será la cantidad de capital que se requiere para el desarrollo de las operaciones y de igual manera mayor tiempo se tarda en recibir la ganancia del dinero invertido en materias primas.
- Cash To Cash Negativo: Un valor negativo, indica que una empresa ha recibido efectivo por las ventas antes de que ésta deba realizar el pago a sus proveedores por inventario. Estos resultados se pueden interpretar como si la empresa terminara con dinero de los demás miembros de su sistema, por lo que el capital de trabajo propio será menor.

Los principales beneficios (Wang; 2002) al disminuir el ciclo cash to cash son los siguientes:

- a. Mayor valor presente neto (VPN) de los flujos de caja de la compañía, lo que significa que aumenta el valor la compañía.

- b. Mayores ingresos y rentabilidad de las empresas, se ha demostrado la relación inversa entre CTC y rentabilidad, es decir que a medida que se disminuye el CTC mayor será la rentabilidad de la empresa.
- c. Menor costo de capital de trabajo.
- d. Mayor y mejor utilización de los activos de la empresa.

Por esta razón es importante considerar la aplicación de modularización para la reducción del Cash To Cash en la cadena de suministro dado que se pueden identificar mejoras significativas para las empresas que la componen.

Sobre las cadenas de suministro, el ciclo cash to cash es considerado una medida de esta debido a que contempla la interacción de la empresa con sus proveedores y clientes. De hecho en la literatura (Wang; 2002) (Farris & Hutchinson; 2009) existe un consenso en las tres formas de disminuir el CTC, aumentar el número de días en pagarle a los proveedores, disminuir el número de días en recibir pagos de los clientes y disminuir el número de días de inventario.

De estos tres enfoques se encuentra demostrado que los primeros dos solo funcionan para alterar el Cash To Cash de una sola empresa de manera positiva, para las otras empresas puede significar un perjuicio que su proveedor o cliente modifique las políticas de pago o cobro. Por el contrario al tratarse del inventario, este solo afecta de manera positiva al fabricante sin alterar el comportamiento de los demás eslabones de la cadena de suministro, alimentando positivamente el indicador global del Cash To Cash.

La literatura existente de aplicaciones del Cash To Cash es muy reducida, a pesar de sus grandes beneficios, muy pocos autores han abordado estos temas, de los que se conocen no se maneja un enfoque operativo, más bien se desarrolla con base en la perspectiva financiera de una firma. Además de ello poco se habla de su relación con el desempeño de la cadena de suministro, y su intervención en el desarrollo de los procesos logísticos dentro la misma. Los autores que más se acercan al modelo planteado son M. Theodore Farris y Paul Hutchinson, en sus diversos artículos, muestran como el Cash To Cash se ha convertido en una importante medida en asuntos contables y de la cadena de suministros.

Desde la perspectiva de Hutchinson y Farris, la medición de la liquidez de una firma se ve distorsionada por indicadores financieros, tales como la razón corriente y la prueba ácida, que se bien se aplican en gran manera, provienen del balance general en un punto de tiempo dado y no tiene en cuenta su comportamiento a lo largo del tiempo. Para estos autores, la importancia del Cash To Cash radica en su capacidad para evaluar el capital circulante dentro de una firma así como de cada uno de sus componentes. Es por esto que es importante para una compañía invertir los recursos suficientes para producir el mayor de los beneficios económicos que pueda conseguir, lo cual resulta de una apropiada mezcla entre la cantidad de recursos utilizados en el capital de trabajo y la utilizada en inversiones de capital. Por lo tanto, una posición de liquidez óptima permite a la compañía, como mínimo, ejecutar cada una de las operaciones básicas de la misma (Farris & Hutchinson; 2002) (Farris & Hutchinson; 2005) (Farris & Hutchinson; 2009).

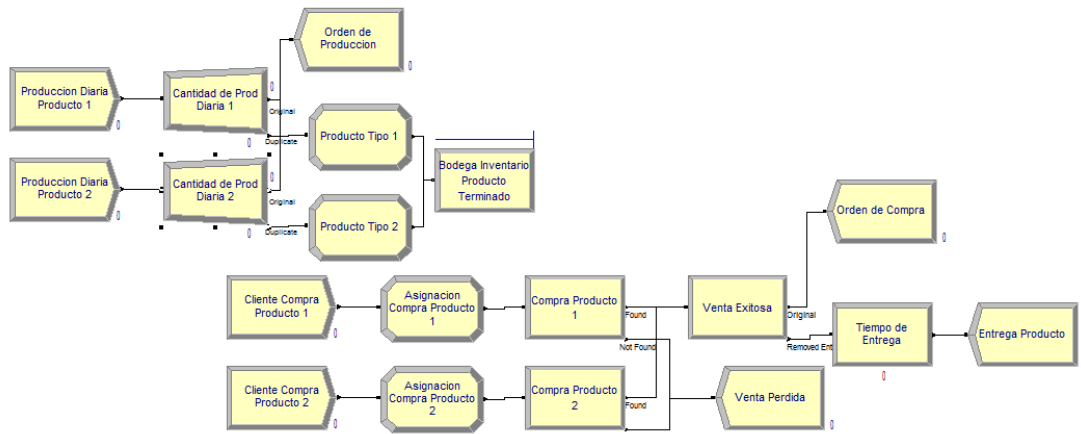
### **3. METODOLOGÍA**

El diseño de la metodología empleada en esta investigación comienza por la selección de los escenarios que se van a comparar. Se escoge un sistema de abastecimiento de dos eslabones (Fabricante – Distribuidor) que trabaja con dos productos iguales pero de diferente color y con una demanda significativa por parte del eslabón inferior para cada producto. Dicho sistema se simula bajo dos escenarios, en el primero se propone que la cadena de suministro trabaje bajo una política de producción contra inventario y el segundo establece que la política de producción sea bajo el esquema de modularización. La simulación se realiza bajo la implementación del software ARENA 14.0 que brinda facilidad para el análisis de los resultados y las conclusiones.

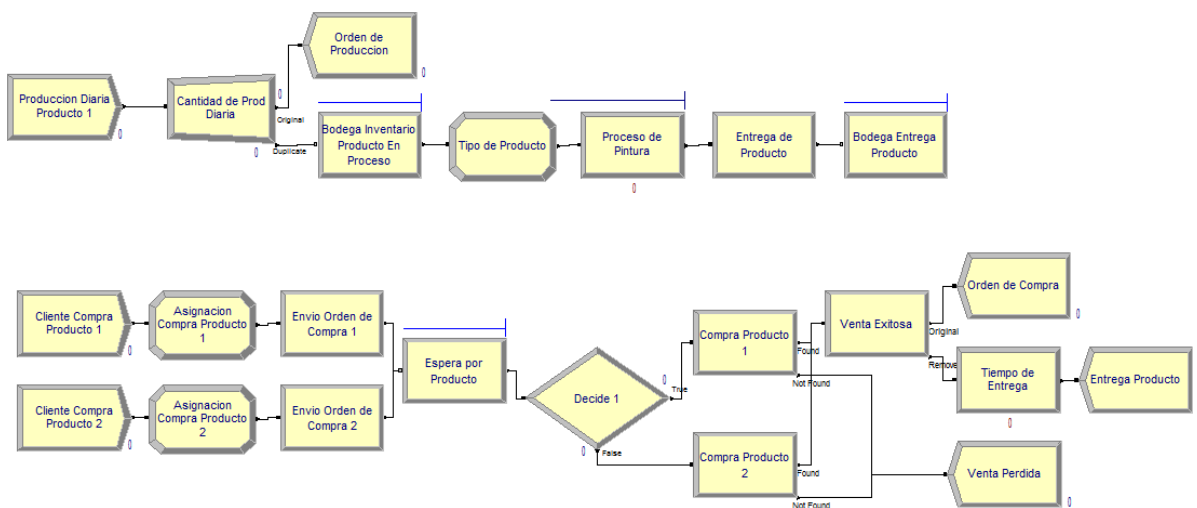
Las políticas de compra del eslabón del Distribuidor como cantidad de demanda y formas de pago son iguales para ambos escenarios. Similar ocurre con las políticas del Fabricante para las ventas, tiempos de entrega, políticas de pago y créditos a clientes y nivel de servicio.

Los escenarios se corrieron durante un año utilizando 10 réplicas para conservar la aleatoriedad de los datos, obteniendo resultados en niveles de servicio, cuentas por cobrar, cuentas por pagar y días de inventario para cada eslabón además del cálculo del Cash To Cash, tanto individualizado como el global de la cadena de suministro.

En la Figura 2 se muestra la simulación en el software del sistema de abastecimiento de dos eslabones correspondiente al modelo de producción contra inventario. Como se puede observar en ella, el modelo no consta de señales interpretativas a la llegada de la demanda para desarrollar alguna acción, simplemente se entrega el producto solicitado. En contraste se presenta la Figura 3 con la simulación del sistema de abastecimiento utilizando la modularización. El único cambio significativo que presenta el eslabón del distribuidor es que debe esperar un breve lapso, dependiendo de la cantidad solicitada, para la realización del módulo de pintura, el cual se desarrolla una vez se manifiesta la demanda. Por otra parte, en el diseño modular si hay cambios significativos en el eslabón del fabricante, donde se incluye una estación de almacenamiento de producto genérico en proceso, el cual es más económico que el almacenamiento de producto terminado, con el fin de esperar la manifestación de la demanda y obtener ventajas en la disminución de los días de inventario.



**Figura 2:** Cadena de suministro con producción contra inventario.



**Figura 3:** Cadena de suministro modular

#### 4. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

El diseño modular en comparativa con la estrategia tradicional de producción contra inventario presenta los siguientes resultados:

##### 4.1 DÍAS CUENTAS POR COBRAR

**Tabla 2:** Cuentas x Cobrar Fabricante

Días Cuentas por Cobrar		
Réplica	Make To Stock	Modularización
1	15	15,2
2	16,5	17,5
3	17,3	16,6
4	15,5	15,6
5	18	16,6
6	16,5	15,3
7	17,8	16,6
8	17	17,2
9	17	16,6
10	16,3	16,3
<b>Promedio</b>	<b>16,69</b>	<b>16,35</b>

**Tabla 3:** Cuentas x Cobrar Distribuidor

Días Cuentas por Cobrar		
Réplica	Make To Stock	Modularización
1	13	12,4
2	12,2	11
3	13,8	12,1
4	14	13,9
5	13,2	11,2
6	13,8	12,7
7	11,4	12,5
8	11,7	11,2
9	13,6	12,5
10	13,8	11,2
<b>Promedio</b>	<b>13,05</b>	<b>12,07</b>

**Tabla 4:** Cuentas por Cobrar Global

Días Cuentas por Cobrar		
Réplica	Make To Stock	Modularización
1	28	27,6
2	28,7	28,5
3	31,1	28,7
4	29,5	29,5
5	31,2	27,8
6	30,3	28
7	29,2	29,1
8	28,7	28,4
9	30,6	29,1
10	30,1	27,5
<b>Promedio</b>	<b>29,74</b>	<b>28,42</b>

Como se puede observar, las cuentas por cobrar no se ven alteradas con un cambio significativo en la evaluación de las dos estrategias, esto se debe a que las empresas no cambian sus políticas de ventas y créditos.

##### 4.2 DÍAS CUENTAS POR PAGAR

**Tabla 5:** Cuentas x Pagar Fabricante

Días Cuentas por Pagar		
Réplica	Make To Stock	Modularización
1	17	18,7
2	16,2	17,2
3	15,8	16,8
4	18,7	16,9
5	16,7	16,6
6	15,8	16,7
7	17,3	15,8
8	18	16
9	17,3	15,4
10	15,1	15,3
<b>Promedio</b>	<b>16,79</b>	<b>16,54</b>

**Tabla 6:** Cuentas x Pagar Distribuidor

Días Cuentas por Pagar		
Réplica	Make To Stock	Modularización
1	15	15,2
2	16,5	17,5
3	17,3	16,6
4	15,5	15,6
5	18	16,6
6	16,5	15,3
7	17,8	16,6
8	17	17,2
9	17	16,6
10	16,3	16,3
<b>Promedio</b>	<b>16,69</b>	<b>16,35</b>

**Tabla 7:** Cuentas por Pagar Global

Días Cuentas por Pagar		
Réplica	Make To Stock	Modularización
1	32	33,9
2	32,7	34,7
3	33,1	33,4
4	34,2	32,5
5	34,7	33,2
6	32,3	32
7	35,1	32,4
8	35	33,2
9	34,3	32
10	31,4	31,6
<b>Promedio</b>	<b>33,48</b>	<b>32,89</b>

Por tratarse de una relación cliente-proveedor, se observa que las cuentas por pagar del Distribuidor corresponden a las cuentas por cobrar del Fabricante. En esta sección, al igual que pasó con las cuentas por cobrar, no hay

cambios significativos a razón de que ninguno de los eslabones de la cadena cambia sus políticas de aprovisionamiento y pago a sus proveedores.

### 4.3 DIAS DE INVENTARIO

**Tabla 8:** Días Inventario Fabricante

Días de Inventario		
Réplica	Make To Stock	Modularización
1	21	12,5
2	17,8	12,7
3	20,9	12,6
4	21	12,5
5	20,4	12,2
6	21	12,8
7	18,7	12,1
8	19,6	12,3
9	20,8	12,1
10	18,6	12,8
<b>Promedio</b>	<b>19,98</b>	<b>12,46</b>

**Tabla 9:** Días Inventario Distribuidor

Días de Inventario		
Réplica	Make To Stock	Modularización
1	15,3	15,4
2	16,2	15
3	16,6	16
4	14,1	13,7
5	15,6	15,1
6	16,9	14,8
7	17,3	15,9
8	14,7	15,4
9	14,4	13,4
10	16,7	13,5
<b>Promedio</b>	<b>15,78</b>	<b>14,82</b>

**Tabla 10:** Días de Inventario Global

Días de Inventario		
Réplica	Make To Stock	Modularización
1	36,3	27,9
2	34	27,7
3	37,5	28,6
4	35,1	26,2
5	36	27,3
6	37,9	27,6
7	36	28
8	34,3	27,7
9	35,2	25,5
10	35,3	26,3
<b>Promedio</b>	<b>35,76</b>	<b>27,28</b>

En los días de inventario si encontramos una diferencia significativa que afecta positivamente el modelo de modularización para la disminución de la métrica Cash To Cash. La diferencia para la cadena de suministro global es de más de 7 días por lo que se debe considerar la estrategia como pilar financiero del sistema de abastecimiento. Se observa que el principal cambio se observa en los días de inventario del fabricante, esto se debe a que al pausar la producción del último módulo a espera de la manifestación de la demanda, se pueden hacer mejores pronósticos de producto en proceso dado que son pronósticos agregados.

### 4.4 CASH TO CASH

**Tabla 8:** CTC Fabricante

Cash To Cash		
Réplica	Make To Stock	Modularización
1	19	9
2	18,1	13
3	22,4	12,4
4	17,8	11,2
5	21,7	12,2
6	21,7	11,4
7	19,2	12,9
8	18,6	13,5
9	20,5	13,3
10	19,8	13,8
<b>Promedio</b>	<b>19,88</b>	<b>12,27</b>

**Tabla 9:** CTC Distribuidor

Cash To Cash		
Réplica	Make To Stock	Modularización
1	13,3	12,6
2	11,9	8,5
3	13,1	11,5
4	12,6	12
5	10,8	9,7
6	14,2	12,2
7	10,9	11,8
8	9,4	9,4
9	11	9,3
10	14,2	8,4
<b>Promedio</b>	<b>12,14</b>	<b>10,54</b>

**Tabla 10:** CTC Global

Cash To Cash		
Réplica	Make To Stock	Modularización
1	32,3	21,6
2	30	21,5
3	35,5	23,9
4	30,4	23,2
5	32,5	21,9
6	35,9	23,6
7	30,1	24,7
8	28	22,9
9	31,5	22,6
10	34	22,2
<b>Promedio</b>	<b>32,02</b>	<b>22,81</b>

Como consecuencia de que se disminuyó el número de días de inventario con la estrategia de modularización, se observa que la métrica financiera Cash To Cash también disminuye para el Fabricante y poco se ve afectado el



Cash To Cash del Distribuidor por lo que el ciclo de conversión de dinero global de la cadena de suministro, que resulta de la suma de ambos Cash To Cash, disminuye en más de 9 días.

## 5. CONCLUSIONES Y FUTURAS INVESTIGACIONES

Una vez revisado el análisis de los resultados, podemos observar que efectivamente la estrategia de posposición basada en modularización como pilar de la producción, no solamente afecta positivamente el ciclo de conversión de dinero de una empresa, sino que también se ve beneficiado el sistema global de abastecimiento. Cabe resaltar que poco se ha estudiado acerca de estos modelos como estrategias financieras y se destaca la importancia significativa que tendrán los futuros estudios en esta área.

Como futuras investigaciones se proponen estudios para verificar el comportamiento de la métrica Cash To Cash global utilizando otras estrategias como la reestructuración de procesos y la estandarización de componentes, como también ampliar el concepto de ciclo de conversión de dinero y desagregarlo por familias de productos.

## REFERENCIAS

- Alderson, Wroe, *Marketing Behavior and Executive Action: a Functionalist Approach to Marketing Theory*, Homewood, Illinois: Richard D. Irwin, Inc., 1957, page 425.
- Amaya, R. (2008). *A Model and Methodology to Diagnose Demand Amplification Problems in Supply Chains*. Unpublished Ph.D. Dissertation, Florida International University.
- Aviv, Y, and A. Federgruen. 2001. Design for postponement: a comprehensive characterization of its benefits under unknown demand distribution. *Operations Research* 49:578-598.
- Bemabucci Bob, Helping customers cure cash flow ills through better supply chain management. En: [Bnet]. Number 1 (2005).
- Bucklin, L.P., 1965. Postponement, speculation and the structure of distribution channels. *Journal of Marketing Research* 2 (2),26-31.
- D. E. D'souza and F. P. Williams, "Toward a Taxonomy of Manufacturing Flexibility Dimensions," *Journal of Operations Management* 18, No. 5, 577-593 (2000).
- Ernst, R., & Kamrad, B. (2000). Evaluation of supply chain structures through modularization and postponement. *European Journal of Operational Research*, 124, 495-510.
- Farris II, M. Theodore, Hutchison, Paul D, and Fleischman Gary M., CMA, CPA. *Supply Chain Cash To Cash: A strategy for the 21 st Century*". En: *Cash to Cash [Science Direct] Volume 91, Number 1(2009)*.
- Farris II, M. Theodore, Hutchison. *Cash To Cash: The new supply chain management metric*. En: [Proquest]. Volume 32 Number 4 (2002).
- Farris, M. Theodore; Hutchison Paul D; Hasty, Ronald W. Using Cash To Cash to Benchmark Service Industry Performance. En: *Cash To Cash. [The Journal of Applied Business Research – spring]. Volume 21, Number 2 (2005)*.
- Feitzinger, E., Lee, H.L., 1997. Mass customization at Hewlett Packard: the power of postponement. *Harvard Business Review*, Vol. 75, January-February. pp. 116-121.
- García-Dastugue, Sebastián (2003). "Dynamic time-based postponement: Conceptual development and empirical test". Ph.D. Dissertation submitted to Ohio State University.
- Garg, A., Lee, H.L., 1997. Effecting postponement through standardization and process sequencing. In: Lee, H.L. (Ed.), *Recent Advances in Supply Chain Management Lecture Notes*, Department of Information and Systems Management. Hong Kong University of Science and Technology.
- Garg, A., Tang, C.S., 1997. On postponement strategies for product families with multiple points of differentiation. *IIE Transactions* 29, 641-650.
- Gentry James A., Vaidyanathan R., Hei Wai Lee, *A Weighted Cash Conversion Cycle*. En: [Jstor]. Volume 19 Number 1 (1990).
- Gerwin, Donald. 1987. An agenda for research on the flexibility of manufacturing processes. *International Journal of Operations and Production Management*. 7 (1) 39-49.
- Gerwin, Donald. 1993. Manufacturing flexibility: A strategic perspective. *Management Science*. 39 395-408.

- Graman, Gregory A. 2009. A partial-postponement decision cost model. *European Journal Of Operational Research* (2009). doi: 10.1016/j.ejor.2009.03.001.
- Hutchinson, Paul; Farris, M.T; Anders, Susan. *Cash to Cash Analysis and Management*. En: [Science Direct]. Volume 9 Number 1 (1995).
- Koste, Lorie (1999), "Measurement of manufacturing flexibility and its implications for supply chain management". Ph.D. Dissertation submitted to University of South Carolina.
- Larso, Dwi (2004), "Manufacturing flexibility in new product development: Perceptions and implications of new product performance". Ph.D. Dissertation submitted to Oregon State University.
- Lee, H.L., Billington, C., Carter, B., 1993. Hewlett Packard gains control of inventory and service through design for localization. *Interfaces* 23 (4), 1–11.
- Lee, Hau; Tang, Christopher. 1997. Modelling the costs and benefits of delayed product differentiation. *Management Science*, Vol. 43, No. 1 (Jan. 1997), pp 40 – 53.
- Ma, S., Wang, W., and Liu, L. 2002. "Commonality and Postponement in multistage assembly systems", *European Journal of Operations Research*, 142, 523-538.
- Marek Szwejcowski, Alan Cousens. (2007, April). Increasing flexibility: what are your options? *Management Services*, 51(1), 17-20.
- Marschak, T. and Nelson, R.. "Flexibility, Uncertainty and Economic Theory". *Metroeconomica*, 1962, 14, 42-58.
- Ortín Angel Pedro, PRIOR Diego, *Accounting Turnover Ratios and Cash Conversion Cycle*. En: [Ebsco]. Number 1 (2004).
- Pagh, J.D., Cooper, M.C., 1993. Supply chain postponement and speculation strategies: how to choose the right strategy. *Journal of Business Logistics* 19 (2), 13–34.
- R. J. Vokurka and S. O'Leary-Kelly, "A Review of Empirical Research on Manufacturing Flexibility," *Journal of Operations Management* 18, No. 4, 16–24 (2000).
- Reiner, G., 2005. Customer-oriented improvement and evaluation of supply chain processes supported by simulation models. *International Journal of Production Economics* 96 (3), 381–395.
- Sethi, A.K. and Sethi, S.P. 1990. "Flexibility in Manufacturing: A Survey". *The International Journal of Flexible Manufacturing Systems*. 2. 289-328.
- Shapiro, R.D., 1984. Get leverage from logistics. *Harvard Business Review*, Vol. 62. May/June. pp. 119–126.
- Shen, Ting. 2004. "Make to order: Supply chain structures and inventory strategies". Ph.D. Dissertation submitted to Stanford University.
- Sierra, A. Cueto, C. 2008. "Determinación del impacto de los lead times sobre el efecto bullwhip mediante un modelo de simulación" Undergraduated Thesis submitted to Universidad del Norte.
- Su, J.C.P., Chang, Y.L., Ferguson, M., 2005. Evaluation of postponement structures to accommodate mass customization. *Journal of Operations Management* 23 (3&4), 305–318.
- Trigeorgis, Lenos, "Real Options: an Overview" in E. S. Schwartz and L. Trigeorgis (ed) *Real Options and Investment under Uncertainty*, Cambridge, Massachusetts: MIT Press, 2001, pp.103-134. D. M.
- Upton, "Flexibility as Process Mobility: The Management of Plant Capabilities for Quick Response Manufacturing," *Journal of Operations Management* 12, pp. 205–224 (1995).
- Uyar, Ali, *The Relationship of Cash Conversion Cycle with Firm Size Profitability: An Empirical Investigation in Turkey*. En: [Ebsco]. Number 1 (2009).
- Van Hoek, Remko I., "The Rediscovery of Postponement: a Literature Review and Directions for Research," *Journal of Operations Management*, Vol. 19, No. 2 (2001), p. 161.
- Waller Jeffrey. *Is C2C Applicable in the Real World?* En: [Ebsco]. Volume 5 Number 1 (2009).
- Zinn, W., 1990. Developing heuristics to estimate the impact of postponement on safety stock. *The International Journal of Logistics Management* 1 (2), 11–16.
- Zinn, W., Bowersox, D.J., 1988. Planning physical distribution with the principle of postponement. *Journal of Business Logistics* 9 (2), 117–137.

### ***Autorización y Renuncia***

*Mediante la presente, los autores autorizamos a LACCEI a publicar este artículo científico en las actas del congreso. Declaramos que LACCEI y sus editors no son responsables por lo expresado en el artículo.*