

Unidad IV.- Los Costos del Lote de Producción

Objetivos:

Al finalizar la unidad el alumno conocerá diferentes características que existen, sobre el manejo de los Costos vinculados a la Producción por Lotes (Lotes de Producción Grandes y Pequeños)

4.1. Conceptos

En esta unidad, se discuten las características de los costos vinculados al lote de producción. Estos costos se devengan como consecuencia de la decisión de producir la cantidad de unidades demandadas agrupadas en lotes (conjunto de unidades que se producen sin solución de continuidad) de una manera determinada.

La opción entre trabajar con lotes grandes o chicos está presente en el análisis de cualquier situación en la que existan lotes, desde las compras hogareñas a la fabricación de cualquier producto. La decisión respecto al tamaño del lote se da en todas las empresas, excepto en aquellas de proceso continuo que no pueden interrumpir la producción. Una cuestión de costos del lote se presenta, incluso, al considerar que la producción se interrumpe al fin de cada día y se reinicia al día siguiente.

Los costos relevantes en el análisis de los lotes están asociados a:

1. Las tareas de inicio de la producción (preparación de máquinas o set-up)
2. El almacenamiento y financiamiento de las unidades producidas y no vendidas o utilizadas por otro proceso (si se trata de un semielaborado), que constituyen el inventario.

Los costos del lote no han tenido, dentro del conjunto de escritos orientados al análisis costo-volumen-utilidad, un tratamiento exhaustivo. Es por ello que estimamos a este trabajo como un aporte para iniciar el debate sobre la cuestión.

Matices de la Variabilidad de los Costos

El análisis de los costos considerando la clasificación según su variabilidad ha resultado uno de los más fructíferos para la toma de decisiones, generando la ya clásica distinción de costos en fijos y variables. Esta diferenciación se observa en el análisis costo-volumen-utilidad, en las normas contables, en la teoría económica y hasta en el habla cotidiana de empresarios y consumidores.

El mencionado criterio de clasificación considera que los costos son variables si fluctúan cuando lo hace el nivel de actividad expresado en unidades. Esta definición, en apariencia sencilla, presenta en realidad matices complejos.

En primer lugar, es dable considerar que, si las variaciones del nivel de actividad son muy importantes, los costos que en un primer momento consideramos fijos sufrirán modificaciones. Si el intervalo de producción y tiempo considerado es lo suficientemente amplio, todos los costos son sensibles a los cambios en el nivel de producción.

Además, existen costos que varían por razones distintas al cambio del nivel de actividad en unidades: el costo de energía para iluminación depende de la cantidad de días soleados, el costo de teléfonos depende de la frecuencia con que se los utiliza para fines particulares, los costos del sector Recursos

Humanos dependen de la cantidad de empleados, el nivel de remuneraciones depende de la oferta de mano de obra y el alquiler del taller depende, en alguna medida, de la superficie del mismo. Todas estas relaciones son indudablemente válidas y deben analizarse, pero en función a criterios distintos al volumen de actividad, ya sea para el análisis costo-volumen-utilidad como para el sistema de costeo completo. Los costos mencionados son considerados fijos pues justamente su variación no depende de la cantidad producida.

También existen costos que, siendo variables, no cambian en forma estrictamente unitaria. Si, por ejemplo, se fabrican alfajores que se ubican en cajas por docenas y luego dichas cajas se embalan en cajones de diez docenas cada uno, es evidente que las cajas son variables cada 12 alfajores y los cajones cada 120 alfajores. Esta situación en nada altera el principio general de variabilidad, tratándose solo de un matiz que habrá que considerar solo si la cantidad a producir no es un múltiplo de 12 o 120 unidades, respectivamente. En nuestra opinión este caso no amerita la introducción de una nueva categoría de costos.

Finalmente, existen situaciones en donde la correlación entre el nivel de actividad y el monto de los costos no es evidente. En estos casos se requiere un análisis estadístico que, utilizando algún método de ajuste, tal como regresión lineal por mínimos cuadrados, proponga una relación matemática que de cuenta de su comportamiento.

Por lo expuesto, el tema de la variabilidad de los costos es más complejo de lo que parece en una primera aproximación.

Se ha insistido con frecuencia⁵ en la necesidad de considerar otros objetos de análisis para la variabilidad, además de las unidades producidas y vendidas, por ejemplo la cantidad de lotes. Esta propuesta es en principio razonable, pues los lotes son un elemento importante en el devengamiento de los costos; pero no cabe duda que el nivel de actividad en unidades es la variable más significativa para establecer los diversos análisis de toma de decisiones. En el desarrollo del trabajo veremos que, en realidad, los costos variables en función de la cantidad de lotes también lo son en función a las unidades.

Los costos asociados a los lotes resultan difíciles de ubicar en la dicotomía costo fijo-costos variables. Estos costos, que dependen de la cantidad de lotes y del tamaño de los mismos, exigen un análisis exhaustivo para determinar el tipo de variabilidad que presentan respecto de las unidades producidas.

Un ejemplo donde apreciamos los diferentes tipos de variabilidad es la energía eléctrica: los costos de energía para iluminación son costos fijos, los de fuerza motriz para producción son costos variables en función a las unidades y los de fuerza motriz para preparación de máquinas son costo del lote y variables en función a la cantidad de lotes. Sobre el último tipo de costo centraremos el análisis.

⁵ **ERCOLE, Raúl:** *La relación costo-volumen-utilidad y el resultado directo.* Rev. Costos y Gestión N° 38. Bs. As. 2000. **PODMOGUILNYE, Marcelo:** *Análisis sobre la variabilidad de los costos en los sistemas de información del nuevo contexto.* Rev. Costos y Gestión N° 46. Bs. As. 2002.

Los costos del lote tienen características especiales, y puede ser necesario tratarlos para fines analíticos en una categoría separada de los costos fijos y costos variables tradicionales, tal como lo hicimos en el ejemplo de la energía eléctrica. Sin embargo, en última instancia, los costos del lote tienen un comportamiento semejante a cualquier otro costo fijo o variable. Cualquier costo tiene que ser fijo o variable, en virtud de la definición de los mismos, no existiendo una posibilidad intermedia.

Problemática de la Fabricación por Lotes

El principal problema a resolver en la fabricación por lotes es la decisión relativa a determinar el **tamaño del lote** y consecuentemente la **cantidad de lotes** que se realizarán para cubrir la demanda del producto. Esta relación demanda - tamaño del lote - cantidad de lotes se constituye en la clave del análisis.

Si (Q) es la cantidad demandada, (L) es el tamaño del lote y (n) la cantidad de lotes encontramos la siguiente relación:

$$Q = L \cdot n$$

Como la cantidad demandada incide en el tamaño del lote es conveniente analizar las características que presenta la misma. Llamaremos demanda, siguiendo la práctica habitual, a la cantidad requerida del producto, ya sea de parte de los clientes (demanda externa) o de otro proceso de la misma empresa (demanda interna).

En términos generales los productos pueden tener:

- **Demanda dependiente**: cuando las cantidades requeridas del producto están en función de las cantidades de otro producto. Por ejemplo, las partes componentes y la materia prima respecto del producto principal.
Dentro de este tipo de demanda podemos encontrar variantes en cuanto a la política de stocks, encontrando organizaciones donde:
 - ★ Existen inventarios destinados a cubrir eventualidades y evitar la interrupción del proceso, coordinando la producción con algún sistema de planeamiento del requerimiento de materiales (MRP en sus siglas en inglés).
 - ★ Políticas de stock cero, asociados al sistema de producción justo a tiempo (JIT en sus siglas en inglés).

- **Demanda independiente**: cuando la cantidad requerida no se encuentra relacionada con la demanda de otro producto que fabricamos ni es usado como semielaborado en nuestro proceso productivo. La mayoría de los productos finales de una empresa tienen demanda independiente (en el sentido expresado), aunque por supuesto la misma está influenciada por los gustos de los consumidores, el precio, la calidad, los plazos de entrega, el servicio de post-venta, etc.
Las políticas de stocks para estos productos pueden ser:
 - ★ Políticas de stock cero, asociados al sistema de producción justo a tiempo.

- ★ Mantenimiento de inventarios y sistema de determinación del lote económico.

Los productos con demanda dependiente dan lugar a lotes de cantidades definidos por la planificación agregada (MRP) o directamente por la demanda (JIT), mientras que para los de demanda independiente el tamaño del lote surge de la demanda (JIT) o del lote económico (cuya determinación también surge de la demanda a través de una fórmula que veremos posteriormente).

En todos los casos la cantidad demandada es un factor clave en la determinación del tamaño del lote y en la cantidad de lotes. Esta conclusión es muy importante pues está indicando que existe una relación estrecha entre la cantidad de lotes y las cantidades demandadas (variable clave en los análisis de costos).

Mientras que los productos con demanda dependiente dan lugar a lotes no óptimos (en el sentido que no minimizan los costos totales del lote), los productos con demanda independiente pueden dar lugar a lotes de tamaño no óptimo, si el lote surge de la demanda del producto, u óptimo si aplicamos el concepto de lote económico.

En síntesis, se presentan las siguientes alternativas:

DEMANDA	TIPO DE LOTE
DEPENDIENTE	NO OPTIMO
INDEPENDIENTE	NO OPTIMO
	OPTIMO (lote económico)

Un caso particular de lote no óptimo se observa cuando, por razones técnicas, el tamaño del lote es siempre el mismo.

Puede observarse, a esta altura del análisis, que el tema de los lotes no es de fácil tratamiento, no puede ser ignorado en los análisis de costos y en todos los casos donde podamos elegir entre hacer lotes chicos o lotes grandes se debe sugerir la mejor alternativa.

El caso de la producción metalúrgica, que tomaremos como ejemplo, es especialmente interesante pues encontramos diferentes condiciones para la determinación del lote en las operaciones de forja que en mecanizado. Esto lleva a estudiar la conveniencia de hacer pocos o muchos productos en cada lote, aún adoptando políticas generales de bajos stocks.

4.2. Los Costos relacionados con el Lote

Los costos vinculados a la producción por lotes pueden adoptar los siguientes comportamientos:

- Costos fijos respecto a la cantidad de lotes: encontramos aquí dos tipos de costos:

Costos fijos de inicio (CFI), tales como costos laborales del personal de preparación de máquinas.

Costos fijos de almacenamiento (CFA), devengados como consecuencia de la utilización de espacio físico destinado a almacenar los productos hasta su venta.

El nivel de ambos costos fijos está en relación con una capacidad máxima, siendo en principio fijos respecto a la cantidad de lotes (y por lo tanto al tamaño del mismo), así como a la cantidad de unidades.

Pero si la programación de la producción requiere superar dicha capacidad máxima (en horas de preparación o en superficie de almacenamiento) estos costos resultan ser crecientes por tramos respecto a la cantidad de unidades.

En el caso de los costos fijos de inicio (CFI) si el tiempo requerido para la preparación de máquinas como consecuencia de la cantidad de lotes programados supera la capacidad máxima, se requerirán horas extras o más personal. En tal supuesto, el costo fijo de inicio crecerá por tramos de acuerdo a la cantidad entera de lotes por período programados (pues la cantidad de lotes solo puede ser 1, 2, etc.). Esta cantidad de lotes por período es, recordémoslo, una función de la cantidad demandada.

Los costos fijos de almacenamiento (CFA), en tanto, crecen por tramos de acuerdo al tamaño del lote pues los lotes grandes requieren mucho espacio para almacenamiento, dado que se obtienen grandes cantidades de producto en cada lote.

Si, de acuerdo a lo antes visto, el tamaño y la cantidad de lotes son función de la cantidad de unidades, estos costos fijos respecto a la cantidad de lotes también lo son respecto a la cantidad de unidades.

➤ Costos variables en función a la cantidad de lotes:

Costos variables de inicio (ci): son los costos de energía, herramental y materiales utilizados en cada preparación de máquinas.

➤ Costos variables en función al tamaño del lote:

Costos variables de financiación (cf): es el costo de mantener el stock medio, ya sea en términos de costo financiero de terceros o de costo de oportunidad.

La clasificación antes mencionada es diferente a la tradicional pues la variable independiente es la cantidad de lotes o el tamaño del lote y no la cantidad de unidades. Como el tamaño del lote determina la cantidad de ellos o viceversa, se trata de conceptos compatibles y vinculados entre sí. Este criterio de variabilidad no es estrictamente diferente al tradicional pues la cantidad de lotes y su tamaño son función de las cantidades demandadas.

Corroborando la tesis que venimos sosteniendo respecto a la necesidad de juzgar las ideas por su corrección técnica y no por su novedad (las ideas viejas no siempre son malas), y que el lugar de origen no es relevante para juzgar la virtud de las mismas (las ideas gestadas en otro sitio pueden ser excelentes), veremos la utilidad de una idea vieja y generada en otro contexto que describe adecuadamente la problemática de los costos del lote.

Se trata de un análisis clásico, que en nuestra opinión no ha perdido vigencia pues recoge los conceptos básicos de la situación, efectuado en 1915 por F. W. Harris, y difundido por Wilson, conocido como análisis del lote económico⁶.

Este esquema de interpretación apunta a cuantificar los dos tipos de costos variables que se relacionan con la fabricación por lotes y que actúan en forma divergente para inducir la realización de lotes pequeños o grandes: los costos de inicio (ci) y los costos de financiación (cf).

El comienzo de la producción de un lote exige ciertas tareas de preparación de máquinas, puesta a punto, pruebas de operación, etc., que generan costos; una vez iniciada la producción estos costos no vuelven a devengarse hasta que se inicie otro lote. Es evidente que resulta más conveniente, una vez realizadas estas operaciones previas, procesar la mayor cantidad posible de unidades antes de realizar nuevamente las preparaciones de máquinas. Por ello, la existencia de costos de inicio induce a realizar lotes grandes de producción. Estos costos tienen la siguiente expresión, donde (n) es la cantidad de lotes:

$$CI = n. ci$$

Pero:

$$Q = L. n$$

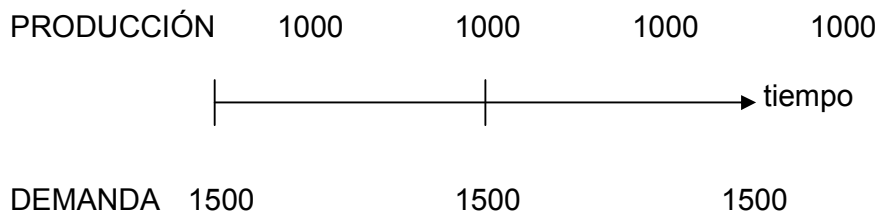
Por lo tanto:

$$n = (Q / L)$$

Luego:

$$CI = (Q / L). ci$$

Esta expresión muestra que los costos de inicio (CI) dependen de la cantidad (Q), y que si bien la cantidad de lotes por período es un número entero, ello no implica que deba repetirse dicho número de lotes en todos los períodos. Si, por ejemplo, la demanda es de 1.500 unidades por período y el lote determinado es de 1.000 unidades, se realizarán dos lotes en el primer período, uno en el segundo, dos en el tercero, y así sucesivamente en los siguientes períodos, tal como puede verse en el siguiente esquema:



Sin embargo, la fabricación de lotes grandes implica costos de financiación totales (CFIN) elevados. Por tal motivo se presenta una tendencia contraria a la

⁶ SCHROEDER, Roger: *Administración de operaciones*. Ed. McGraw Hill. México. 1992.

descripta para los costos de inicio: a trabajar en lotes pequeños que no requieren capitales significativos para financiar las existencias de productos en proceso y terminados. Los costos de financiación están asociados al stock medio ($L / 2$) existente (suponiendo una demanda proporcional al tiempo), al costo variable del bien (cv) y a la tasa de financiación (i). Los costos de financiación son, entonces:

$$CFIN = (L / 2) . cv . i$$

El costo total del lote (CL), analizando exclusivamente los costos variables en función a la cantidad o al tamaño de los mismos, será la suma de los costos de inicio y los de financiación antes analizada.

$$CL = CI + CFIN$$

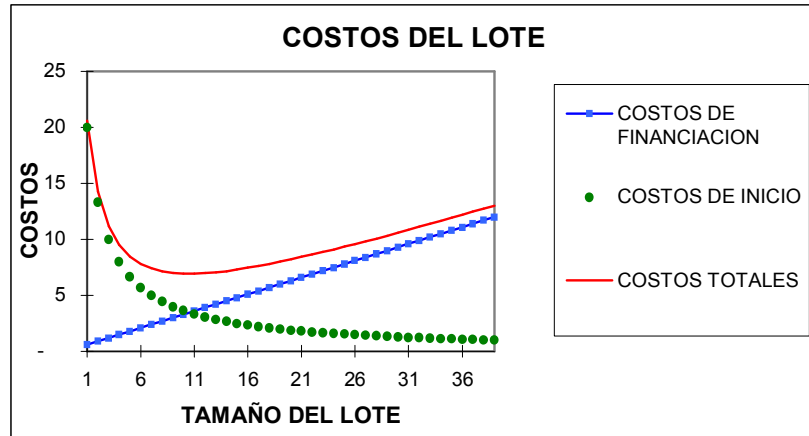
$$CL = (Q / L) . ci + (L / 2) . cv . i$$

El modelo de Wilson ha sido criticado por la simplicidad de los supuestos en que se basa. Sin embargo, admite variantes más complejas que consideran la existencia de descuentos por cantidad o demandas no regulares, y que lo convierten en una herramienta sumamente útil. Este modelo propone que el tamaño del lote económico (cantidad óptima de unidades a producir en cada lote para hacer mínimos los costos variables) se obtiene a través de la siguiente fórmula:

$$L_e = \sqrt{\frac{2 . ci . Q}{cv . i}}$$

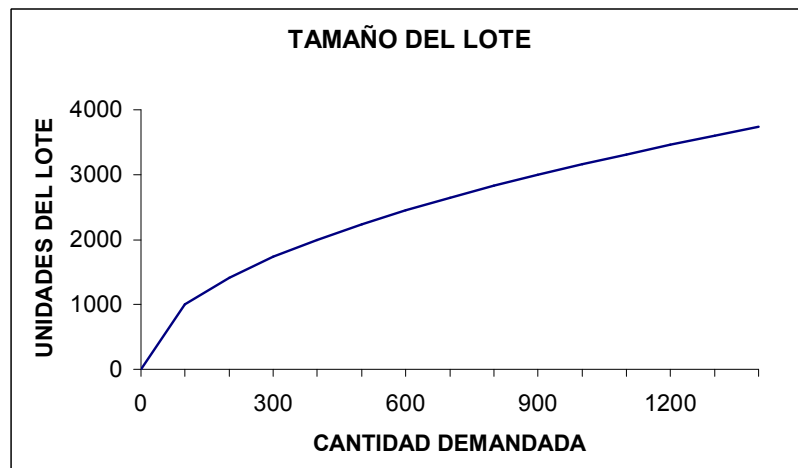
Puede apreciarse en la expresión anterior que el lote económico depende, dados los parámetros ci , cv e i , de la cantidad Q , por lo tanto: **el lote económico es función de la cantidad demandada.**

La graficación habitual del análisis del lote económico es la siguiente:



Debe tenerse en cuenta que en este gráfico la variable independiente (x) es el TAMAÑO del lote y no la cantidad total a producir. Por lo tanto este gráfico no es comparable con los conocidos gráficos de punto de equilibrio, en donde la variable independiente es la cantidad producida.

Dado que el tamaño del lote depende de la cantidad demandada es posible graficar su comportamiento ante variaciones de dicha cantidad.



Resultará conveniente, ahora, estudiar la relación existente entre la cantidad demandada y los costos vinculados al lote a través de la expresión algebraica:

$$CL = CI + CFIN$$

$$CL = Q \cdot \left(\frac{ci}{L} \right) + \left(\frac{L}{2} \right) \cdot cv \cdot i$$

Si suponemos los siguientes valores de los parámetros: ci de \$ 100, cv de \$ 2 y una tasa i de 0,01, y de acuerdo al criterio utilizado para la determinación del

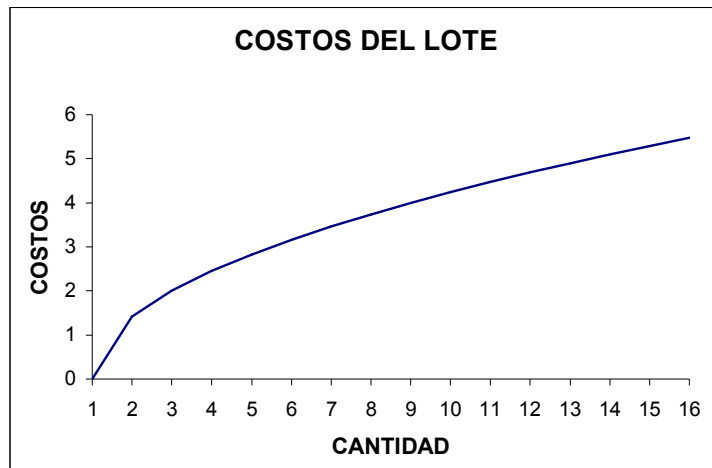
tamaño del lote, los costos del mismo son función de las cantidades demandadas según el cuadro que se inserta a continuación:

VARIABILIDAD DE LOS COSTOS DEL LOTE			
TIPO DE LOTE	CRITERIO DE DETERMINACION	COMPORTAMIENTO DE LOS COSTOS DE INICIO	COMPORTAMIENTO DE LOS COSTOS DE FINANCIACION
NO OPTIMO	TÉCNICO $L = 1.000$	VARIABLE LINEAL $Q \cdot (ci / L) = Q \cdot k$ <i>Ejemplo: $Q \cdot \\$ 0,10$</i>	FIJO $(L / 2) \cdot cv \cdot i = k$ <i>Ejemplo: $\\$ 10$</i>
NO OPTIMO	ADECUACION A LA DEMANDA $L = Q$	FIJO $ci = k$ <i>Ejemplo: $\\$ 100$</i>	VARIABLE LINEAL $(Q / 2) \cdot cv \cdot i = Q \cdot k$ <i>Ejemplo: $Q \cdot \\$ 0,01$</i>
OPTIMO	ECONÓMICA $\sqrt{\frac{2 \cdot ci \cdot Q}{cv \cdot i}}$	VARIABLE PARABOLICO $\sqrt{\frac{ci \cdot cv \cdot i}{2}} \sqrt{Q}$	VARIABLE PARABOLICO $\sqrt{\frac{ci \cdot cv \cdot i}{2}} \sqrt{Q}$
		<i>Ejemplo: $\\$ 2 \sqrt{Q}$</i>	

Podemos sintetizar el tema de la siguiente manera:

- Si el lote tiene siempre el mismo tamaño por razones técnicas, la cantidad de lotes varía de acuerdo a la demanda generando un comportamiento en los costos de inicio proporcional a la razón ci / L , mientras que como el stock medio es constante también lo son los costos de financiación.
- Si el lote se determina en función a la demanda, los costos de inicio son fijos (pues existe una sola preparación) y los costos de financiación son variables respecto al tamaño del lote, y consecuentemente de la demanda, a razón de $(cv \cdot i) / 2$ por cada unidad.
- Si el lote se determina de acuerdo a la fórmula de Wilson los costos del lote (de inicio y de financiación) son variables según una función parabólica de crecimiento menos que proporcional, donde la variable independiente esta sometida a raíz cuadrada y afectada por una constante que depende de cv , ci e i .

La gráfica de tipo parabólico que muestra el comportamiento tan particular de los costos cuando trabajamos con lotes económicos es la siguiente:



Para llevar a un terreno concreto los conceptos expuestos analizaremos el caso de la industria metalúrgica, donde se observa una marcada diferencia en los costos vinculados con el lote si examinamos la operación de forja respecto de mecanizado o terminación, que exige discutir el tamaño del lote más conveniente para cada operación.

Las operaciones de Forja (calentamiento del acero para darle la forma requerida a través del golpe de dos estampas) y de mecanizado (modificación de la superficie de la pieza para lograr su forma final) tienen los siguientes costos característicos, en lo que refiere a los lotes:

Lotes de Producción en Forja:

Esta operación requiere la puesta a punto de la prensa que forja, lo que implica costos de fuerza motriz de las máquinas, materia prima que se prueba e inutiliza y gas para calentar la materia prima.

Un costo muy significativo lo constituye la estampa (molde que da forma a la pieza). Esta matriz debe tener su superficie totalmente pulida y sin deformaciones, requiriendo un trabajo importante antes de CADA LOTE.

Una característica clave de este proceso radica en que para optimizar el uso de la vida útil de la estampa es muy frecuente fijar el tamaño del lote en dicha vida útil. Tal procedimiento hace que el tamaño del lote resulte independiente de la cantidad demandada pero que la cantidad de lotes (resultante de dividir la demanda por el tamaño del lote) resulte una función de la cantidad demandada.

Todos los costos mencionados son variables respecto a la cantidad de lotes (ci).

El costo variable del producto forjado es bajo, pues incluye solo materia prima, energía eléctrica y gas, lo que da lugar a bajos costos de financiación del stock medio.

Lotes de Producción en Mecanizado:

En esta operación encontramos como costos variables de inicio la fuerza motriz y el desperdicio de las piezas procesadas durante la preparación de máquinas que resulten fuera de norma.

El costo variable del producto mecanizado es importante pues incluye materia prima, energía eléctrica, materiales complementarios y amortización por desgaste del herramental.

En resumen, en la operación de forja encontramos altos costos de inicio y bajos costos de financiación mientras que en mecanizado existen bajos costos de inicio y altos costos de financiación. Por tales motivos es razonable realizar pocos lotes en forja y muchos en mecanizado, tal como ocurre en la práctica, aún sin conocer la fórmula del lote económico.

4.3. Costeo basado en actividades y costos del lote

La técnica de costeo basado en actividades (ABC), de vasta difusión en la década de los 90, tiene como una de sus novedades principales el énfasis sobre la determinación de costos asociados al lote.

No cabe duda que la crítica que hacen los autores enrolados en esta línea es válida pues los sistemas tradicionales de costeo, tanto el completo como el variable, no han brindado un tratamiento profundo y completo para el tema de los costos del lote.

Sin embargo, una mirada a los textos sobre el sistema ABC permite observar una confusión en lo que concierne a la causa de devengamiento de los costos del lote. Un texto norteamericano señala:

“Entender el comportamiento de costos significa entender la compleja acción recíproca del conjunto de causales de costos que operan en una determinada situación.”⁷

“Por ejemplo, el costo de la programación de la producción es ocasionado por el número de lotes de producción que se programan, y, por lo tanto, debe ser asignado teniendo en cuenta el número de lotes de producción que cada producto genera. Los productos que generan un amplio número de lotes de producción relativamente cortos asumen siempre una cuota menos que proporcional del costo con cualquier esquema de asignación basado en volumen. El costo de programación no depende del volumen a corto plazo; y no depende ni siquiera del volumen de producción a largo plazo. En el largo plazo depende del número de lotes que se deben programar y no del número de unidades que se producen.”⁸

Un moderno texto nacional coincide con el anterior al señalar:

⁷ SHANK, John y GOVINDARAJAN, Vijay: *Gestión estratégica de costos*. Ed. Norma. Bogotá. 1995; pág. 199.

⁸ Ob. cit.; Pág. 227.

“Costos de puesta en marcha son una función del número de partidas de producción, función que **no** [resaltado en el original] está vinculada con las unidades producidas.”⁹

Estas afirmaciones carecen de todo sustento dado que:

1. Ningún analista con criterio postula que el costo de programación de la producción dependa del volumen a corto plazo pues la mayoría de estos costos son fijos y solo los defensores del costeo completo vinculan los niveles de actividad con dichos costos.
2. En el largo plazo es evidente que los costos de programación dependen de la política de lotes, que a su vez dependen de los volúmenes a producir.
3. Finalmente, si la cantidad de los lotes de producción no depende de las cantidades demandadas, ¿de qué depende? ¿del capricho del programador de la producción? ¿del azar?.

Hemos visto que los costos variables en función al número de lotes también lo son respecto a la cantidad de unidades, por ello, **la cantidad de lotes no es una variable independiente de la cantidad de unidades.**

Por el contrario, es posible detectar otras variables relevantes para el análisis de costos verdaderamente diferentes al nivel de actividad, tales como los costos variables en función al kilometraje recorrido por un medio de transporte. En este caso los costos variables respecto a los kilómetros no guardan ninguna relación con la cantidad de pasajeros (variable que determina los ingresos).

El sistema de costeo basado en actividades insiste correctamente en la necesidad de estudiar los costos del lote pero, como se ha señalado atinadamente¹⁰, presenta una deficiencia fundamental: la falta de diferenciación adecuada entre costos fijos y variables. Por otra parte, la insistencia en buscar criterios de variabilidad distintos a las unidades obedece, en buena medida, a la búsqueda de métodos adecuados de asignación de costos para sostener el criterio de costeo completo y calcular un concepto en nuestra opinión inexistente: el costo fijo unitario.

El énfasis que tanto el ABC-ABM como los sistemas JIT hacen sobre la necesidad de reducir los tiempos de preparación o aumentar la versatilidad para adecuar la producción a la demanda no deben hacernos perder de vista la necesidad de analizar cuantitativamente los costos del lote evitando generalizaciones vacías acerca del comportamiento de los costos.

4.4 El Punto de Equilibrio y los Lotes (Puntos de Reorden)

El análisis de costos tiene como uno de sus objetivos determinar el nivel de actividad donde la empresa no tiene pérdidas ni ganancias, denominado punto de equilibrio. Esta herramienta también es apta para situaciones de

⁹ GAUDINO, Ovidio: *Costeo basado en las actividades (ABC)*. En GIMÉNEZ, Carlos (coord.): *Gestión & Costos. Beneficio creciente – Mejora continua*. Ed. Macchi. Bs. As. 2001; Pág. 125.

¹⁰ YARDIN, Amaro: *Una visión crítica sobre el ABC*. Rev. Costos y Gestión N° 35. Bs. As. 2000.

planeamiento de resultados, y brinda una forma rápida de calcular el nivel de actividad (en unidades) donde se logra el resultado deseado.

En la consideración del punto de equilibrio la variable relevante es la cantidad a producir y vender. Pero debemos tener en cuenta que esa cantidad puede lograrse a través de la producción de muchos lotes chicos o de pocos lotes grandes.

Este aspecto de la problemática de los costos evidentemente no fue tratado con detenimiento pues la sola consideración de costos por tramos, considerados representativos de los costos del lote, es una primera aproximación al tema que no resulta suficiente. Debe tenerse presente que para un mismo nivel de actividad tendríamos varios valores de costos de acuerdo al tamaño del lote y a la cantidad de lotes; esto quiere decir que no existiría una verdadera función de costos (relación biunívoca entre la variable independiente y la variable dependiente). En tal caso encontraríamos para cada nivel de actividad dos o más costos y su gráfico daría lugar a varios valores de y para cada valor de x . Una forma de superar esta indeterminación es analizar el tipo de demanda que tiene el bien producido y la forma en que se determina el tamaño del lote. Además, debe considerarse factible que la producción de un período no coincida con las ventas de ese mismo período, aunque se igualen luego de transcurridos varios períodos.

Tanto si el lote es fijo por razones técnicas como si acompaña a la demanda los costos del lote quedan claramente determinados y deberán agregarse a las ecuaciones del equilibrio según se trate de costos fijos o variables, de acuerdo a lo analizado en el cuadro de VARIABILIDAD DE LOS COSTOS DEL LOTE antes propuesto.

En el caso de lote económico la situación es un poco más compleja pues el tamaño del mismo depende, como hemos visto, de la cantidad total (Q) y de otros parámetros (c_i , c_v , i). Por ello, la determinación de la cantidad de equilibrio (que es la incógnita), es un dato necesario para calcular el lote económico. Vemos entonces que la cantidad demandada determina el tamaño del lote, éste determina los costos del lote, por consiguiente los costos totales y consecuentemente el beneficio o el equilibrio. Existe pues una relación del siguiente tipo:

$$Q \longrightarrow L_e \longrightarrow CL \longrightarrow CT \longrightarrow B$$

Los costos totales (CT), para el caso en que se trabaja por lotes, están formados por los costos fijos (CF), los costos variables en función a las unidades (CV) y los costos del lote (CL) (en un primer análisis no consideraremos la existencia de costos por tramos dentro de los costos fijos de inicio y almacenamiento). La inclusión de los costos del lote como concepto diferenciado de los costos fijos y variables se fundamenta exclusivamente en fines analíticos para apreciar con más detalle este tipo de costo. Debe recordarse que se trata de costos fijos o variables, de acuerdo al caso, idénticos a los tradicionales.

Vemos entonces que:

$$CT = CF + CV + CL$$

Para hallar el punto de equilibrio necesitamos que los costos totales sean iguales a las ventas (CT = V), luego:

$$V = CF + CV + CL$$

Por lo tanto, desarrollando la expresión anterior tenemos:

$$Q \cdot pv = CF + Q \cdot cv + (Q / L) ci + (L / 2) \cdot cv \cdot i$$

haciendo pasaje de términos y aplicando propiedad distributiva tenemos:

$$Q \cdot cm - CL = CF$$

pero si el tamaño del lote definido es el económico sus costos son:

$$CL_e = \sqrt{2 \cdot ci \cdot cv \cdot i \cdot Q}$$

Y entonces el equilibrio puede expresarse así:

$$Q \cdot cm - \sqrt{2 \cdot ci \cdot cv \cdot i} \sqrt{Q} = CF$$

Esta fórmula exige para su resolución (determinando Q) operaciones matemáticas de cierta complejidad, pues la variable esta afectada por una raíz cuadrada. La determinación de la cantidad de equilibrio planteada puede efectuarse usando la "fórmula resolvente" de las ecuaciones cuadráticas, luego de las transformaciones pertinentes, o con utilitarios de planillas de cálculos (del tipo Solver en Excel).

Una propuesta alternativa, que resulta más fácil en su aplicación, consiste en un procedimiento por aproximación con los siguientes pasos:

1. Calcular un "punto de equilibrio provisorio" solamente con los costos fijos tradicionales, o sea sin considerar los costos del lote.
2. Calcular el costo óptimo del lote económico suponiendo que la cantidad a producir es la determinada en el punto anterior.

3. Sumar el costo óptimo del lote económico a los costos fijos y dividirlos por la contribución marginal, calculando el “punto de equilibrio aproximado”.

El nivel de actividad obtenido con este método simplificado evidentemente no coincide con el verdadero punto de equilibrio determinado con la fórmula que incluye Q bajo raíz cuadrada aunque la diferencia entre ellos no es significativa. Dado que la información para gestión no requiere un grado de exactitud absoluta sino que apunta a indicar valores que orienten la acción, esta diferencia no es relevante. Por ello puede optarse por el cálculo preciso o por el aproximado, de acuerdo a la precisión deseada.

Proponemos un ejemplo donde los costos fijos (CF) sean de \$ 10.000, la contribución marginal (cm) \$ 5, el costo variable unitario (cv) \$ 2, el costo variable de inicio (ci) \$ 100 y la tasa de financiación (i) 0,01. Si aplicamos la fórmula exacta la cantidad de equilibrio resulta de 2.017,97 unidades, mientras que con el método simplificado es de 2.017,89 unidades; existiendo una discrepancia del 0,004 %. Hemos verificado la comparación entre ambos procedimientos para valores razonables de los parámetros, encontrando que la discrepancia se mantiene en niveles como el expuesto.

El análisis propuesto del tema del lote de producción refiere a un solo producto pero es perfectamente aplicable a casos de producción múltiple. En tal caso resultará crucial determinar qué costos son directos a los productos y cuáles son indirectos a los mismos. En principio, tanto los costos fijos de inicio (CFI) como los costos fijos de almacenamiento (CFA) resultarán indirectos mientras que los costos variables de inicio (ci) y los costos variables de financiación (cf) resultarán directos.

Respecto a los costos indirectos es importante analizar si son costos indirectos voluntarios o forzosos, según la terminología propuesta por el Dr. Amaro Yardín. Encontramos costos indirectos voluntarios si se trata de costos que admiten una desagregación por producto basada en criterios razonables (y no en meras bases de prorrateo). Un ejemplo de costos indirectos voluntarios vinculados a los lotes se observa si se dispone de 3 empleados para preparación de máquinas que trabajan indistintamente en dos productos pero que asignan 1/3 de su tiempo total al producto A y 2/3 al producto B. En tal caso, podemos suponer válidamente que tenemos 1 empleado directo al producto A y 2 empleados directos al producto B. Siempre que encontremos costos indirectos voluntarios será conveniente efectuar su desagregación para mejorar la calidad de la información.

Finalmente, la existencia de algún recurso escaso implicará la necesidad de maximizar su utilización, por lo que se planteará una determinación de lotes de gran tamaño en ese recurso.

Conclusión

Los costos del lote son un concepto relevante dentro de la estructura de costos de la empresa, y es imprescindible tenerlos en cuenta para las decisiones de producción. Su inclusión dentro del análisis de costo-volumen-utilidad

redundará en un mayor acercamiento a la realidad e incrementará las ya importantes facilidades que otorga esta herramienta.

Las distintas formas de determinación del tamaño del lote están en relación con la cantidad demandada por lo cual la consideración del número de lotes como una variable nueva no resulta útil pues, en definitiva, la cantidad de lotes depende del nivel de actividad.

LOS COSTOS DEL LOTE DE PRODUCCION

El trabajo examina un aspecto insuficientemente tratado en la bibliografía de la disciplina: el comportamiento de los costos del lote de producción.

A partir de una exposición sobre los matices que se presentan al analizar la variabilidad de los costos, se plantea la necesidad de estudiar los costos del lote dentro del marco teórico general, y en relación con la cantidad demandada.

Se analizan las distintas realidades productivas donde pueden originarse los lotes, especialmente desde la óptica del tipo de demanda que presenta el bien a fabricar, proponiendo como ejemplo concreto a la industria metalúrgica.

El núcleo del trabajo estudia los distintos tipos de costos asociados a los lotes (de inicio, de almacenamiento y de financiación), determinando su variabilidad respecto a las unidades producidas.

Posteriormente se discuten críticamente dos textos orientados por el sistema de costeo basado en actividades donde se trata el tema de los costos del lote, concluyendo en la necesidad de mantener como variable de análisis al nivel de actividad en unidades.

Finalmente, se introducen los costos del lote en las fórmulas clásicas del punto de equilibrio.