

**XXXVI CONGRESO ARGENTINO DE
PROFESORES UNIVERSITARIOS DE COSTOS**

**TEMAS DE ANALISIS MARGINAL:
BONIFICACIONES Y COSTOS VARIABLES DECRECIENTES
PARA TODAS LAS UNIDADES**

Categoría propuesta: aportes a la disciplina

**Autor:
Demonte, Norberto Gabriel (socio activo)**

Santa Rosa (La Pampa), noviembre de 2013

INDICE

Introducción	3
Antecedentes del tema	3
Aclaraciones conceptuales	6
Los costos de financiación de las existencias de insumos	9
Un punto de indiferencia para las opciones de compra	11
Bonificaciones, costos de financiación de los stocks y costos de inicio	15
Otros aspectos vinculados con las decisiones sobre compras	17
Conclusiones	18
Bibliografía	19

TEMAS DE ANALISIS MARGINAL: BONIFICACIONES Y COSTOS VARIABLES DECRECIENTES PARA TODAS LAS UNIDADES

Categoría propuesta: aportes a la disciplina

Resumen

El texto analiza un tema poco frecuentado por la bibliografía sobre análisis marginal: los costos variables decrecientes para todas las unidades.

Como introducción se revisan las críticas efectuadas al modelo básico del análisis marginal debido al carácter lineal de sus variables, recuperando los textos que han dado respuestas a dicha temática. Seguidamente se desarrolla el caso de discontinuidad en los costos variables cuando existen bonificaciones por cantidad, comentando las visiones inadecuadas que imperan en la práctica profesional y docente acerca del nivel de actividad en que se produce el cambio de parámetro. Se postulan las posibles razones que originan estas confusiones y se analizan detalladamente los costos asociados a los insumos no almacenables.

Para aclarar esta problemática el trabajo sostiene dos ideas fundamentales:

- *Las bonificaciones por cantidad ofrecidas por los proveedores no implican necesariamente la existencia de costos decrecientes “para todas las unidades”*
- *Los costos variables devengados en un período no son equivalentes a las compras del mismo.*

En el aspecto propositivo se analizan los costos de las opciones de compra comparando la ventaja de lograr un costo unitario menor aceptando bonificaciones con el efecto en los costos de financiación de los stocks y en los costos de inicio. Se postula un punto de indiferencia entre dichas opciones y se recomienda aceptar la bonificación si el nivel de actividad esperado es superior al punto de indiferencia.

Se concluye en que la cantidad a partir de la cual el proveedor ofrece la bonificación no necesariamente es el origen de una discontinuidad en los costos variables para todas las unidades sino que la localización de la discontinuidad depende de la política de compras de la empresa.

TEMAS DE ANÁLISIS MARGINAL: BONIFICACIONES Y COSTOS VARIABLES DECRECIENTES PARA TODAS LAS UNIDADES

Introducción

Los esquemas clásicos de análisis marginal, como el desarrollado por Yardin (1979), son una de las herramientas más difundidas y eficaces para la gestión empresarial. Sin embargo, y pese a sus sólidos fundamentos, en ocasiones han sido criticados por ser modelos simplificados de la realidad. Se argumenta que el modelo básico solo es plenamente válido cuando los costos fijos, los costos variables y las ventas son funciones lineales que no presentan discontinuidades, comportamiento que “... *solo es posible aceptar siempre y cuando los análisis y proyecciones se limiten al corto plazo y a cambios limitados en la escala del volumen de producción*” (Visconti 2002: 57) y donde los costos variables unitarios “...*permanecen inmutados ante las oscilaciones en el nivel de actividad.*” (Vázquez 1984: 368).

Sin embargo, el modelo cuenta con desarrollos que han estudiado (ya en fecha tan temprana como 1980) en forma plenamente satisfactoria los casos donde se observan fracturas, discontinuidades o cambios en cualquiera de los parámetros (costos fijos, costos variables y ventas). En el caso de los costos fijos se analizaron los distintos niveles de costos para diferentes capacidades y dentro de las discontinuidades en costos y precios se analizaron los cambios de los parámetros “por tramos” (donde se aprecian cambios para las unidades adicionales a un determinado nivel de actividad) y “para todas las unidades” (donde los cambios se dan a partir de un cierto nivel pero afectando a todas las unidades). Dentro de este último caso se incluye el tema que analizaremos: la existencia de costos variables decrecientes para todas las unidades a partir de un cierto nivel de actividad.

En el modelo elemental los costos variables totales son representados por una recta que se inicia en el origen de los ejes de coordenadas y que crece al aumentar la producción con una pendiente igual al costo variable unitario, asumiendo que el mismo es idéntico para los distintos niveles de producción. Este esquema es frecuentemente objetado por alumnos, colegas y empresarios pues sostienen que cuando crece el nivel de actividad los costos variables totales deberían decrecer pues es posible obtener las bonificaciones por cantidad ofrecidas habitualmente por los proveedores de insumos que conforman dicho costo variable.

El enfoque antes comentado no es erróneo pero es superficial, por lo que nos proponemos estudiarlo más profundamente, aclarar algunos puntos importantes y proponer una metodología de análisis para la cuestión. Lamentablemente la temática de las discontinuidades o cambios de los parámetros en análisis marginal tiene acotadas referencias bibliográficas, por lo que el presente trabajo pretende contribuir a subsanar en parte esta carencia.

Antecedentes del tema

La bibliografía generada por los autores enrolados en el análisis marginal ha tratado el tema varias veces: uno de los primeros aportes es el artículo pionero de 1980 cuya autoría pertenece a Yardin y Rodríguez Jáuregui, los principales estudiosos del tema en nuestro país. En ese texto se sostiene que el caso que nos ocupa

“...se presenta cuando el precio de un determinado insumo, integrante del costo proporcional del producto, experimenta variaciones en más o en menos, como consecuencia del volumen requerido.” (Yardin y Rodríguez Jáuregui 1980: 507)

Posteriormente agregan que

“En determinadas situaciones puede resultar más económico (de menor costo total) adquirir el insumo o insumos de costo decreciente... aun cuando no se lo utilice totalmente”. (Ibíd.: 509)

Si el proveedor ofrece una bonificación por cantidad a partir de un cierto volumen n nos encontraríamos con que

“...si la compra de cierto insumo llegara a $(n+1)$ por período, el costo de todas las unidades se reduciría...” (Ibíd.: 509)

En este párrafo clave se indica claramente que, para que aparezcan los costos decrecientes para todas las unidades, se requiere que la compra por período supere el nivel a partir del cual se obtiene la bonificación. De no ser así, es decir, si no se adquiere en cada período la cantidad $n + 1$ no aparece una discontinuidad en el punto n .

Posteriormente los mismos autores, junto con Bottaro, modificaron sutilmente la presentación del tema, dejando de enfatizar el requisito ineludible de que las compras por período debían ser mayores a n para que aparezca allí la discontinuidad. Al fijar los distintos casos de cambios en los parámetros decían:

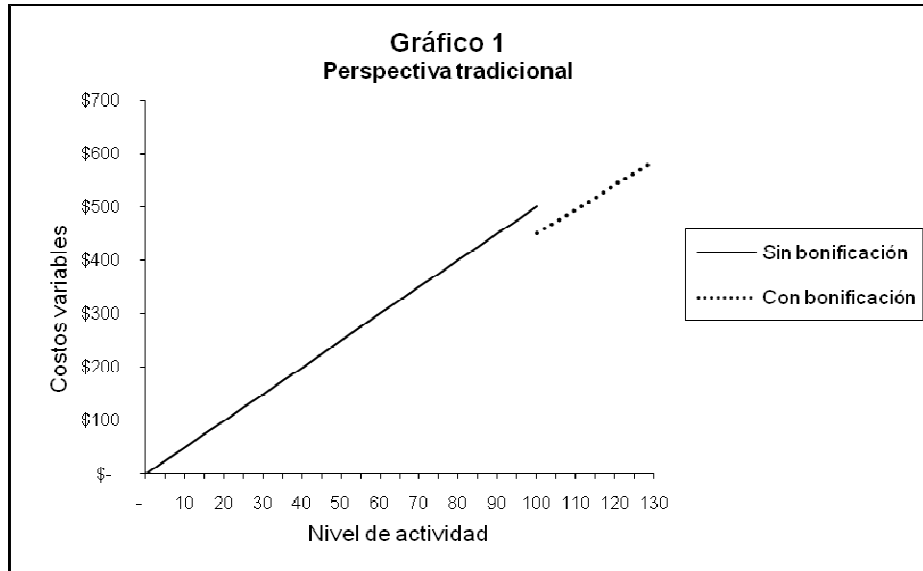
Punto 3.4 Cambios en los costos variables unitarios que afectan a todos los rangos

“Este caso de modificación en los costos variables también se verifica cuando existe posibilidad de lograr bonificaciones por volúmenes en la adquisición de insumos.” (Bottaro, Rodríguez Jáuregui y Yardin 2004: 427)

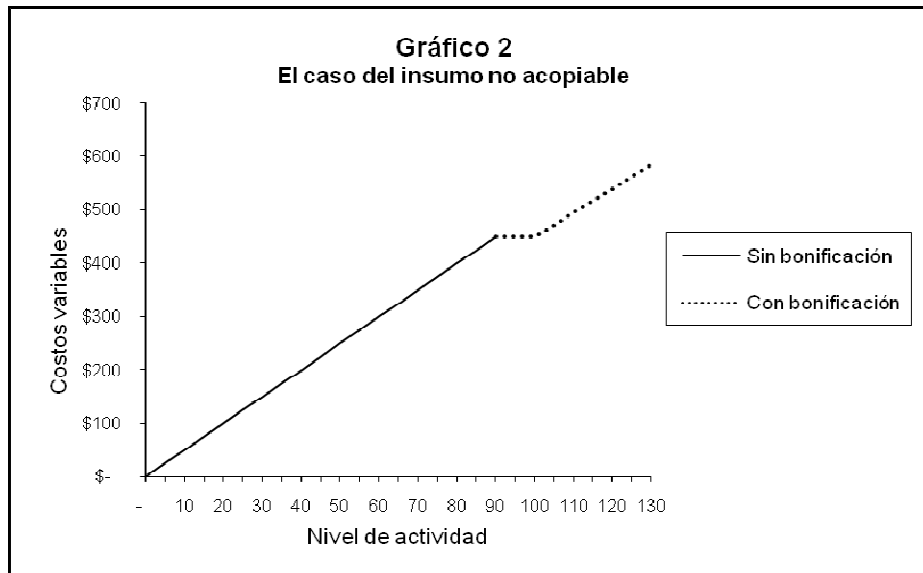
Punto 3.5 Costos variables unitarios decrecientes

“Para ejemplificar tomaremos el caso de una empresa que está en condiciones de hacer compras a sus proveedores con precios diferenciales de acuerdo al volumen comprado.” (Ibíd.: 427)

Es posible que algunas de las interpretaciones inadecuadas a las que aludimos en la introducción surjan debido a que esta redacción, mucho más difundida en los medios académicos que la versión original, no explicita que para que aparezca la discontinuidad las compras por período deben superar el nivel $n + 1$. De allí que frecuentemente el caso sea concebido como se observa en el Gráfico 1, que muestra una discontinuidad para todas las unidades en el punto n .



También es posible que el ejemplo invocado por los autores para desarrollar el tema (adquisición de lechuga) induzca a confusión. Si bien “...*en aquellos casos en que los insumos de costos decrecientes sean perecederos y no acopiables...*” (Ibíd.: 428) puede resultar conveniente adquirir en cada período una cantidad mayor a la necesaria para obtener la bonificación y eventualmente desechar el excedente, ello no puede considerarse como el caso general. Solo si el insumo no puede almacenarse se observa una “meseta” en los costos variables totales, en el rango donde éstos no son sensibles a los cambios en el nivel de actividad, como se ve en el Gráfico 2.



La utilización de este caso particular para llevar adelante la argumentación puede inducir a confusión a los usuarios del análisis marginal, pese a que es evidente que si los insumos pueden acopiarse no hay necesidad de desechar los excedentes no utilizados en el período, tal como los mismos autores señalaron en otra oportunidad.

Más allá de estas necesarias aclaraciones el núcleo del planteo se evidencia en el párrafo que señala el camino adecuado para profundizar la cuestión: es necesario comparar la ventaja de obtener la bonificación con los mayores costos de inmovilización

originados en comprar cantidades mayores a las requeridas por la producción del período.

“Análisis semejantes al del ejemplo dado de compras de artículos perecederos, deben hacerse también cuando las bonificaciones en los costos de adquisición sean por volumen de cada pedido o por cantidad de compras en determinados períodos de tiempo. En estos casos, las diferencias favorables obtenidas al comprar a precios mejores de un nuevo rango, deben compararse con los mayores costos de inmovilización de stocks...” (Ibíd.: 430)

Finalmente, la obra más reciente de esta línea doctrinaria (con amplia difusión entre los alumnos de posgrado) trata el tema en forma un poco más escueta, haciendo referencia a que el caso que nos ocupa se presenta ante:

“...una disminución en los costos variables unitarios gracias a rebajas en el precio que nos cobra el proveedor de materias primas por adquisiciones en mayores cantidades.” (Yardin 2009: 280)

Señalando, claramente, que si se trata de un insumo almacenable es necesario analizar la forma en que se realizan las compras pues:

“...el empresario podría realizar menos operaciones de compra por mayores cantidades para acceder al descuento del proveedor. (Yardin 2009: 298)

La importancia del tema, su ubicuidad en la práctica profesional y el inteligente enfoque de los autores citados que campea en toda su vasta obra, ameritan una delimitación y ampliación del enfoque, que abordamos a continuación.

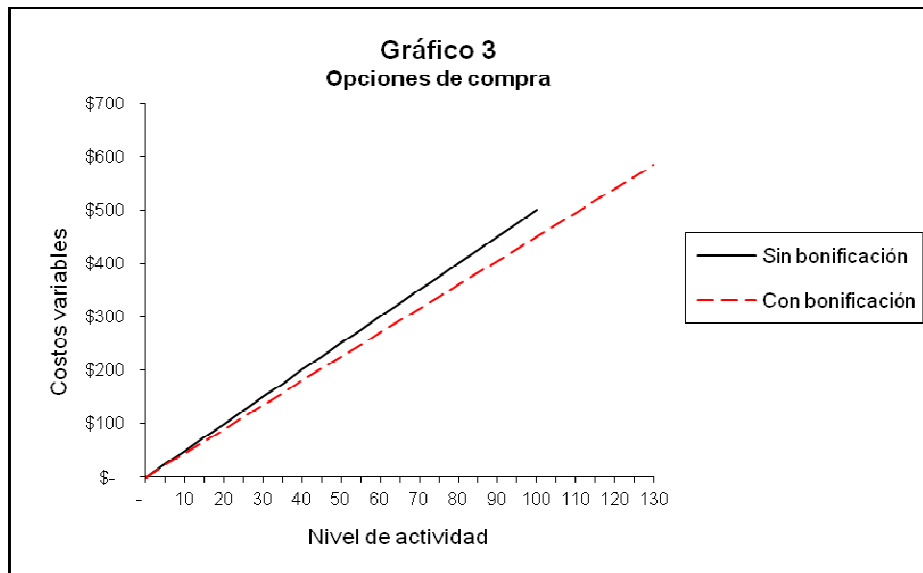
Aclaraciones conceptuales

Resulta imprescindible dejar en claro dos cuestiones conceptuales a las que frecuentemente no se les otorga la debida consideración:

1. *Las bonificaciones por cantidad ofrecidas por los proveedores no implican necesariamente la existencia de costos decrecientes “para toda las unidades”*

Hay pleno acuerdo en la bibliografía acerca de que la determinación de costos tiene que considerar las formas de adquisición, y específicamente la existencia de bonificaciones, pues los costos *“...deben reflejar la calidad deseada, los descuentos por cantidad permitidos...”* (Barfield, Rayborn y Kinney 2005: 384) y *“En su fijación, compras debe considerar descuentos, fletes y calidad...”* (Hansen y Mowen 2003: 314). Pero es ineludible aclarar que la existencia de bonificaciones no implica necesariamente la aparición de costos decrecientes “para toda las unidades”. Pensemos en un ejemplo simple para analizar el tema con mayor claridad: si para un nivel de actividad de 50 unidades mensuales se requieren 50 unidades de un insumo que se adquiere habitualmente a \$5 por unidad, se devengarán costos variables totales por \$250 (50 unidades a \$5). Si el nivel de actividad cambia a 70 unidades (o a 40 unidades) y la empresa continúa adquiriendo el insumo al mismo costo variable unitario de \$5 la situación es plenamente compatible con el modelo básico del análisis marginal, siendo los importes respectivos de \$350 (70 unidades a \$5) y \$200 (40 unidades a \$5). En esta situación el costo variable unitario de \$5 determina la pendiente de la recta de costos variables totales. Pero si el proveedor ofrece una bonificación del 10 % (que simbolizaremos como *d*) si la cantidad comprada es igual o mayor a 100 unidades (cantidad que llamaremos *n*) tendremos un costo variable unitario de \$4,5 ($\$5 \times 0,90$). En

tal caso, si se adquieren las 100 unidades para obtener la bonificación, los costos variables totales para el nivel de actividad considerado serán de \$225 (50 unidades a \$4,5). Del mismo modo, si el nivel de actividad aumenta a 70 los costos variables totales serán \$315 y si se reduce a 40 serán \$180. Comprando con bonificación la pendiente de la recta (\$4,50) será menor a la considerada anteriormente (\$5). En cualquiera de estos niveles de actividad si se adquieren 100 unidades para obtener la bonificación se utilizarán en un mes las unidades necesarias (50, 70 o 40 respectivamente) dejando las restantes en existencia para ser utilizadas con posterioridad. El Gráfico 3 muestra ambas opciones de compra, con diferentes pendientes de la conocida recta de costos variables totales, habitualmente denominada CV. Con línea llena se muestra el monto total de costos variables comprando sin bonificación y con línea de puntos aceptándola. Dado que para un nivel de actividad superior a 100 unidades parece conveniente comprar siempre con bonificación la recta de trazo continuo finaliza en 100 unidades.



Todo este razonamiento es de carácter elemental y permite apreciar que, con los elementos hasta ahora analizados, no se aprecia ninguna discontinuidad en la recta de costos variables totales. Sin embargo, es muy frecuente suponer que existe una discontinuidad en el nivel de actividad donde empieza a regir la bonificación (100 unidades en el ejemplo), asumiendo que el costo variable unitario será de \$5 hasta las 100 unidades y de \$4,5 luego del punto n , perspectiva que vimos en el Gráfico 1. Sin embargo, el posible cambio en el costo variable depende de la política de compras: si compramos habitualmente cantidades menores a 100 unidades el costo variable unitario será de \$5 y si compramos cantidades mayores será de \$4,5 cualquiera sea el nivel de actividad en que trabajemos. La pendiente de la recta de costos variables totales depende de la opción de compra elegida, estando determinada por el costo variable unitario (con o sin bonificación). Por ello, es necesario conocer la política de compras de la empresa para determinar el comportamiento de los costos variables totales y, eventualmente, constatar la existencia de discontinuidades.

En el caso excepcional de que el insumo sea perecedero, comprar 90 unidades al precio normal de \$5 (por un total de \$450) implica el mismo importe que comprar 100 unidades a \$4,5 obteniendo la bonificación. Aquí es donde podría sugerirse la existencia de una "meseta" en los costos variables totales, ubicada entre 90 y 100 unidades, originada en que en dicho rango del nivel de actividad resulta conveniente comprar 100 unidades y desechar el excedente no utilizado por la producción. Con los datos del ejemplo el comienzo de la meseta, que denominaremos m , será:

$$m = n \times (1 - d) = 100 \times (1 - 0,10) = 90$$

Un análisis semejante puede hacerse si el proveedor exige, para otorgar la bonificación, que las compras por período superen a la cantidad n .

2. *Los costos variables devengados en un período no son equivalentes a las compras del mismo.*

La perspectiva que expone el Gráfico1 supone que en cada período se adquiere exactamente la cantidad de insumos requerida por el nivel de producción. Pero no hay ninguna razón para que ello sea siempre así y por tanto los costos devengados de un período no tienen por qué coincidir con las compras de ese mismo período. Esta visión probablemente se vincule con uno de los supuestos que consideran los modelos de análisis marginal: asumir que las cantidades producidas y vendidas son iguales. Este principio (“la producción es igual a las ventas”) es razonable para la mayor parte de las organizaciones pues en general no resulta conveniente generar un incremento del stock de productos terminados, sin embargo no es el caso cuando lo aplicamos a las adquisiciones de insumos almacenables (“los costos no son iguales a las compras”) debido a que existen otros factores en juego que analizaremos en el trabajo.

En análisis marginal las expresiones matemáticas y gráficas representan los costos que se devengan a distintos niveles de actividad en un período considerado (generalmente el mes). Por ejemplo, para un nivel de actividad de 50 unidades el gráfico mostrará los costos variables totales que se devengan, sin indicar la forma en que se adquieren los insumos que le dan origen. Dicho de otra manera, si los costos variables totales se componen de un insumo físico el gráfico muestra el consumo del mismo y no sus compras. Si se analizan cambios en el nivel de actividad, reduciéndolo a 40 unidades o incrementándolo a 70, el gráfico muestra los costos variables totales que se devengan para esos niveles, sin indicar las cantidades que se van a adquirir en cada caso pero asumiendo que se mantiene la misma política de compra.

Es evidente que el nivel de actividad tomado como ejemplo (50 unidades de insumo) se puede alcanzar a través de una compra de 50 unidades efectuada en el período, con dos compras de 25 unidades cada una realizadas durante el período, con una compra de 100 unidades (obteniendo la bonificación) que será utilizada en dos períodos o a través de otras combinaciones. Por ello, el nivel de actividad, expresado en unidades necesarias de insumos, no siempre es igual a la cantidad adquirida en cada operación de compra (denominada en la bibliografía sobre administración de operaciones como lote de compra), ni a las compras totales del período. Un cierto nivel de actividad Q , puede lograrse con distintas combinaciones de tamaño del lote de compra L y frecuencia de compra f , que es la cantidad de veces que se realiza la operación de compra en un período (Yardin 2009: 314):

$$Q = L \times f$$

En esta expresión vemos que la variable típica del análisis marginal Q (nivel de actividad en unidades) es diferente a la variable que determina la obtención de la bonificación L (tamaño del lote de compra). Es indudable que la política de compras, que determina el tamaño del lote y la frecuencia, guarda una relación con los niveles de producción, pero la misma dista de ser evidente, directa o proporcional, pues existen diversos criterios para su determinación. Nos atrevemos a afirmar que en toda adquisición se tiene en cuenta la existencia de bonificaciones por cantidad a efectos de seleccionar la cantidad a comprar más conveniente. El criterio para determinar esta cantidad, y consecuentemente la obtención o no de la bonificación, contempla (implícita o explícitamente) los costos de

financiación del stock medio inmovilizado $CFIN$ y los costos de inicio de la operación de compra CI . Los costos de financiación están vinculados con los niveles de stock medio S y los costos de inicio lo están con la frecuencia de compras f .

La cantidad que se adquiere, o lote de compra, determina un stock promedio inmovilizado que, si el consumo es regular a lo largo del tiempo, puede estimarse como el lote de compra dividido 2. Este capital físico valorizado a su costo variable unitario cv genera costos financieros a una tasa mensual i ; que serán explícitos si se recurre a fondos de terceros, o de oportunidad si se utiliza capital propio. Es importante resaltar, en el actual contexto argentino, que se trata de una tasa real que no incluye cobertura por inflación. Simbólicamente:

$$S = \frac{L}{2}$$

$$CFIN = S \times cv \times i = \frac{L}{2} \times cv \times i$$

La frecuencia de compras, por su parte, surge del cociente entre el nivel de actividad expresado en unidades de insumos y el tamaño del lote. Cada compra genera un costo de inicio ci que determina los costos de inicio totales CI en una relación directa y proporcional:

$$f = \frac{Q}{L}$$

$$CI = f \times ci = \frac{Q}{L} \times ci$$

En atención a lo expuesto vemos que comprar cantidades grandes con el objetivo de obtener la bonificación tiene como contrapartida un stock inmovilizado más alto y pocos costos de inicio. Por el contrario, si se compran pequeñas cantidades tendremos reducidos costos financieros pero elevados costos de inicio totales. La política de compras surgirá de ponderar (implícita o explícitamente) todos estos factores.

Además de estos costos relacionados con la cantidad comprada existen costos fijos de inicio CFI , tales como las remuneraciones del personal del área de abastecimiento, y costos fijos de almacenamiento CFA , como alquileres o depreciaciones de los depósitos, que permanecen constantes ante variaciones amplias en el nivel de actividad y el tamaño del lote. Es fundamental recordar que no debe incluirse en las decisiones sobre tamaño del lote "...el costo fijo del departamento de adquisiciones..." (Collier y Evans 2009: 505) pues dentro de los rangos mencionados no resulta relevante. Por tal motivo, y aunque pueden constituir una fuente de reflexión interesante, en el presente trabajo estos costos fijos no serán analizados.

Los costos de financiación de las existencias de insumos

Con lo dicho se hace necesario abordar el análisis de los costos financieros vinculados a las distintas opciones de compra. Ello se debe a que comprar distintas cantidades, accediendo o no a la bonificación, genera diferentes existencias promedio inmovilizadas y, consecuentemente, diferentes costos financieros. Nos proponemos evaluar cuál es la opción más conveniente comparando los costos totales de ambas pues comprar cantidades grandes (con bonificación) genera un menor costo unitario pero un mayor costo financiero, mientras que comprar una cantidad menor (sin bonificación) minimiza el costo financiero pero a costa de un mayor costo variable unitario. En particular nos interesa analizar la conveniencia de aceptar la bonificación cuando el nivel de actividad esperado es menor a la cantidad donde ésta comienza a regir, es decir cuando $Q < n$. En caso afirmativo, indagaremos si conviene para cualquier nivel de actividad o si para niveles pequeños de actividad deja de ser conveniente comprar con bonificación.

Centraremos el análisis en los insumos físicos que pueden almacenarse pues los restantes componentes del costo que no son susceptibles de acopio (energía, depreciaciones, remuneraciones, alquileres, servicios de terceros o impuestos) pueden generar costos financieros pero su problemática es diferente y no será tratada en este texto.

Se ha señalado en varios trabajos sobre decisiones (Barfield et al. 2005, Bottaro et al. 2004, Demonte 2009) que en la comparación de alternativas no resulta conveniente la utilización de costos unitarios sino que deben cotejarse los resultados de las opciones empleando costos totales relevantes. En esta línea, analizaremos los costos variables totales en sentido tradicional CV más los costos financieros $CFIN$ de mantener el stock promedio, que simbolizaremos como CV' .

$$CV' = CV + CFIN$$

Si se adquiere la cantidad necesaria para el nivel de actividad previsto ($L = Q$) tendremos como opción 1 los siguientes costos totales simbolizados como CV'_1 :

$$CV'_1 = CV + CFIN = Q \times cv + \frac{Q}{2} \times cv \times i$$

Pero si se decide comprar la cantidad n a partir de la que se obtiene la bonificación, en la opción 2, la expresión correspondiente es:

$$CV'_2 = CV + CFIN = Q \times cv \times (1 - d) + \frac{n}{2} \times cv \times (1 - d) \times i$$

Para el ejemplo que venimos considerando, con un nivel de actividad de 50 y un costo financiero de 0,15 (que es muy superior al razonable pero permite una exposición más clara), tendremos:

$$CV'_1 = 50 \times 5 + \frac{50}{2} \times 5 \times 0,15 = 250 + 18,75 = \$268,75$$

$$CV'_2 = 50 \times 4,5 + \frac{100}{2} \times 4,5 \times 0,15 = 225 + 33,75 = \$258,75$$

Vemos que la opción 2 tiene menores costos de adquisición (\$225 frente a \$250), fruto de un menor costo variable unitario (\$4,5 frente a \$5), pero genera un mayor costo financiero (\$33,75 frente a \$18,75). Este costo financiero adicional de \$15 (\$33,75 - \$18,75) es menor a la reducción lograda en los costos variables totales de \$25 (\$250 - \$225) por lo que existe una diferencia neta a favor de comprar con bonificación de \$10 por mes. Por lo tanto, para un nivel de actividad de 50 unidades conviene comprar 100 unidades.

Pero si el nivel de actividad se reduce a 30 unidades, tenemos la siguiente situación:

$$CV'_1 = 30 \times 5 + \frac{30}{2} \times 5 \times 0,15 = 150 + 11,25 = \$161,25$$

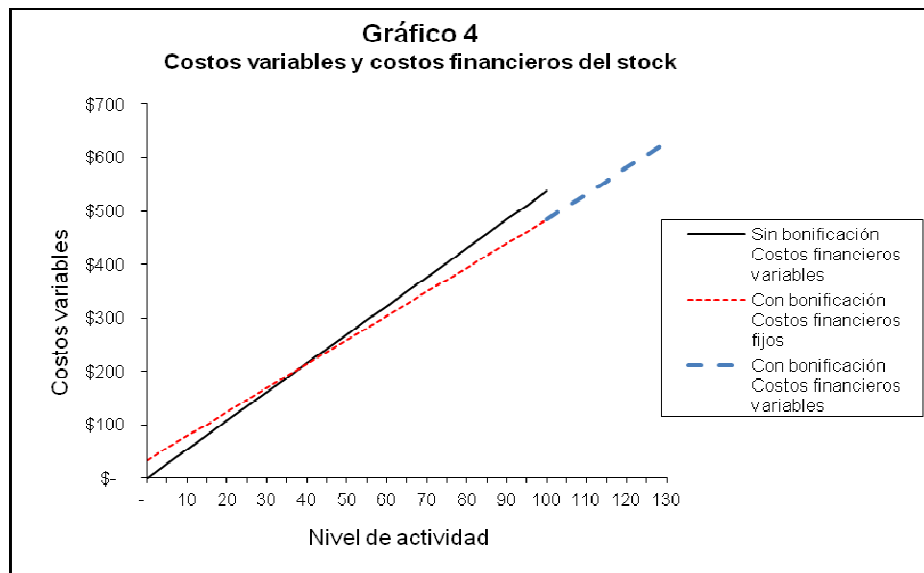
$$CV'_2 = 30 \times 4,5 + \frac{100}{2} \times 4,5 \times 0,15 = 135 + 33,75 = \$168,75$$

En estas condiciones hay una diferencia a favor de comprar sin bonificación de \$7,50 por mes. Por lo tanto, para un nivel de actividad de 30 unidades no conviene aceptar la bonificación y convendrá comprar 30 unidades de insumo cada mes.

Se aprecia que, en términos generales y cómo es esperable, para niveles de actividad reducidos convendrá comprar sin bonificación y para niveles elevados convendrá aceptarla.

Un punto de indiferencia para las opciones de compra

Llegado a este punto podemos determinar un punto de indiferencia entre las dos alternativas de compra, donde para niveles de actividad mayores al mismo convendrá comprar con bonificación y para niveles menores hacerlo sin bonificación. Este punto de indiferencia se corresponde con la intersección de las rectas expuestas en el Gráfico 4, que muestra el comportamiento de los costos variables totales incluyendo el costo financiero CV' para ambas opciones de compra: con línea llena si no se acepta la bonificación y con línea de puntos en caso de aceptarla.



Si se compra con bonificación la expresión analítica de los costos variables totales es:

$$CV'_2 = CV + CFIN = Q \times cv \times (1 - d) + \frac{n}{2} \times cv \times (1 - d) \times i$$

El segundo término de CV'_2 es una constante en relación a cambios de la variable Q en el rango comprendido entre 0 y n , representando el costo financiero del stock promedio originado en comprar la cantidad n . La pendiente está dada por la expresión $cv(1-d)$, obviamente menor a la que corresponde a las compras sin bonificación cv .

Es esperable que esta recta presente una discontinuidad en n , ya que a partir de dicho nivel de actividad es conveniente adquirir exactamente la cantidad necesaria Q , por lo que la pendiente, a partir de n , pasaría a ser:

$$cv(1-d) \left(1 + \frac{i}{2} \right)$$

El nivel de actividad donde ambas opciones tienen idénticos costos determinará el punto de indiferencia, es decir cuando:

$$CV'_1 = CV'_2$$

Que expresado analíticamente es:

$$Q \times cv + \frac{Q}{2} \times cv \times i = Q \times cv \times (1-d) + \frac{n}{2} \times cv \times (1-d) \times i$$

Agrupando términos, sacando factor común, simplificando cv y despejando arribamos a la expresión (1), que permite calcular el nivel de actividad de indiferencia y que llamaremos Q_i :

$$Q_i = \frac{\left[\frac{n}{2} \times cv \times (1-d) \times i \right]}{\left[\frac{cv}{2} \times i \right] + [cv \times d]} \quad (1)$$

En esta expresión el numerador indica el costo financiero de mantener el stock promedio originado en comprar la cantidad n ; se trata de la desventaja de optar por la bonificación y es la ordenada al origen de la recta correspondiente. En el denominador tenemos las ventajas de aceptar la bonificación, expresadas en términos unitarios: el costo financiero sobre el stock valorizado sin bonificación que nos evitamos al comprar con bonificación y la reducción unitaria del costo variable unitario. En las condiciones analizadas, donde $n = 100$; $d = 0,10$ e $i = 0,15$ tendremos:

$$Q_i = \frac{\frac{100}{2} \times \$5 \times (1-0,10) \times 0,15}{\frac{5}{2} \times 0,15 + \$5 \times 0,10} = \frac{\$33,75}{\$0,375 + \$0,50} = 38,57... \text{unidades}$$

Por lo tanto, el nivel de actividad a partir del cual conviene aceptar la bonificación es de 38,57... unidades. Para niveles de actividad inferiores convendrá adquirir la cantidad estrictamente necesaria para la producción del período al precio sin bonificación y para niveles de actividad comprendidos entre Q_i y n convendrá adquirir 100 unidades obteniendo la bonificación y almacenando las unidades no utilizadas.

La expresión (1) puede analizarse en forma más directa, simplificando en ambos miembros cv y 2, arribando a su equivalente (1').

$$Q_i = \frac{n \times (1-d) \times i}{i + 2d} \quad (1')$$

Con los datos propuestos arribaremos al mismo valor que determinamos anteriormente:

$$Q_i = \frac{100 \times (1-0,10) \times 0,15}{0,15 + 2 \times 0,10} = \frac{13,5}{0,15 + 2 \times 0,10} = 38,57...$$

Aquí se aprecia que el punto de indiferencia es independiente del valor del costo variable unitario cv debido a que tanto la bonificación d como la tasa de interés i están vinculadas con el valor del costo variable determinando una suerte de coeficiente que afecta a n .

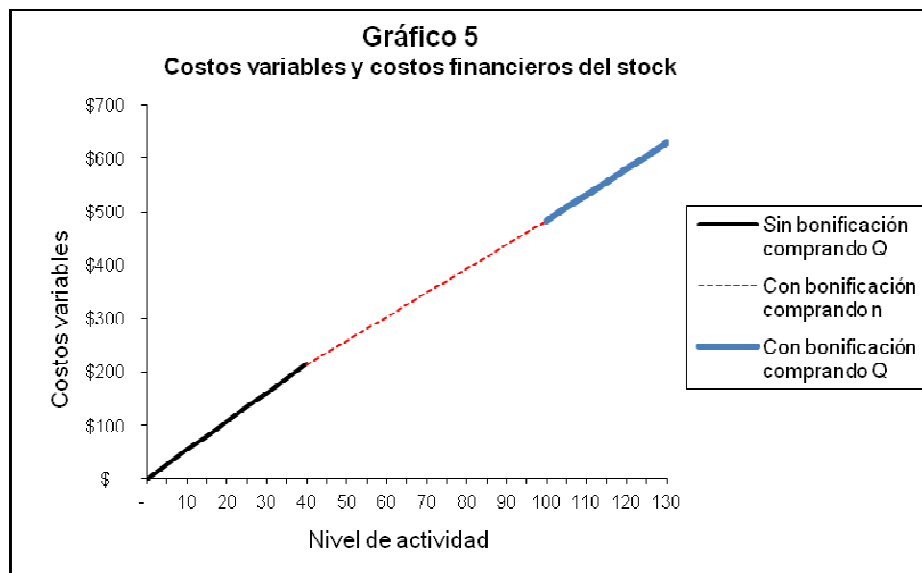
Pese a ello, diferentes costos variables exigen diferentes montos para efectuar la compra; así, hacerlo con bonificación requiere una suma de \$450 (100 x \$4,50) en lugar de \$250 (50 x \$5) si se adquiere la cantidad necesaria sin bonificación.

Conviene ahora analizar la sensibilidad de este punto de indiferencia ante cambios en los parámetros de la expresión (1'). Para ello proponemos algunos ejemplos alternativos de cambios en los tres aspectos relevantes:

- si el proveedor aumenta la cantidad mínima para recibir la bonificación a 150 el punto de indiferencia será de 57,86 unidades y si la reduce a 70 será de 27 unidades.
- si el proveedor reduce el porcentaje de bonificación a 0,05 el punto de indiferencia será de 57 unidades y si lo aumenta a 0,15 será de 28,33 unidades.
- si se incrementa el costo financiero a 0,20 el punto de indiferencia será 45 unidades. y si se reduce a 0,10 será de 30 unidades.

Estos valores permiten apreciar claramente que solo en determinadas circunstancias resulta conveniente aceptar la bonificación cuando el nivel de actividad previsto es de 50 unidades mensuales. De allí la inconveniencia de postular un determinado comportamiento de los costos variables que se aplique a todas las circunstancias.

Si la empresa adopta el criterio propuesto de comprar la cantidad n si el nivel de actividad es mayor a Q_i la representación gráfica detallada de sus costos variables totales, incluyendo los de financiamiento del stock, será como la del Gráfico 5.



En estas condiciones la pendiente de la recta de costos variables totales presenta distintos valores en los tres rangos determinados:

- 1) Para niveles de actividad comprendidos entre 0 y Q_i la pendiente estará formada por el costo variable unitario sin bonificación más los costos financieros y será:

$$cv \left(1 + \frac{i}{2} \right) = \$5 \left(1 + \frac{0,15}{2} \right) = \$5,375$$

- 2) Entre Q_i y n la pendiente es más pequeña, y estará dada por el costo variable unitario reducido por la bonificación:

$$cv(1 - d) = \$4,50$$

- 3) Para niveles de actividad superiores a n la pendiente será el costo variable unitario bonificado más los costos financieros, siendo mayor a la del rango 2:

$$cv(1-d)\left(1+\frac{i}{2}\right) = \$4,50\left(1+\frac{0,15}{2}\right) = \$4,8375$$

Si se considera a esta propuesta de análisis demasiado sofisticada para el contexto de aplicación concreto podría considerarse una forma simplificada que asuma como costo variable el valor de \$5 desde 0 hasta Q_i y de \$4,50 a partir de allí, sin considerar en el análisis el tema de los costos financieros. La cuestión que nos parece imprescindible resaltar es que el cambio del costo variable no se produce en el nivel n en que empieza a regir la bonificación sino en Q_i .

Llegado a este punto podemos preguntarnos qué relación guarda el punto de indiferencia Q_i con el comienzo de la posible “meseta” en los costos variables totales. Para ello exploraremos la fórmula (1') agrupando sus términos de la siguiente manera:

$$Q_i = \frac{n \times (1-d) \times i}{i + 2d} = m \times \frac{i}{i + 2d}$$

Vemos que el último término será siempre menor a 1, dado que el denominador es mayor al numerador, por lo que el nivel de actividad donde se verifica el cambio de la pendiente (ya que conviene comprar con bonificación) es siempre menor a m .

Por lo expuesto, la pendiente de la recta de costos variables totales no cambia a partir de n (100 unidades), ni de m (90 unidades), sino en el nivel de actividad donde conviene aceptar la bonificación Q_i (38,57... unidades).

Bonificaciones, costos de financiación de los stocks y costos de inicio

Pero comprar en grandes o pequeñas cantidades tiene otros efectos sobre los costos además de las bonificaciones y los costos financieros del capital inmovilizado: es necesario considerar el costo de realizar cada operación de compra ci , compuesto por conceptos tales como el transporte, las comunicaciones y la papelería. Si bien estos costos pueden ser poco significativos, en caso de incorporarlos al análisis las opciones de compra incluirán tres componentes, que simbolizaremos como CV'' : el costo variable de adquisición, los costos de financiación de las existencias promedio y los costos de inicio:

$$CV'' = CV + CFIN + CI$$

Replanteando la pregunta acerca de cuándo conviene aceptar la bonificación, tendremos que buscar el nivel de actividad Q_i donde:

$$CV''_1 = CV''_2$$

Desarrollando los costos de ambas opciones, donde el lote de compra L es igual a Q en la primera opción y a n en la segunda, tendremos:

$$CV''_1 = Q \times cv + \frac{Q}{2} \times cv \times i + ci$$

$$CV''_2 = Q \times cv \times (1-d) + \frac{n}{2} \times cv \times (1-d) \times i + \frac{Q}{n} \times ci$$

Igualando y despejando Q tendremos:

$$Q_i = \frac{cv \left[\frac{n}{2} \times (1-d) \times i \right] - (ci)}{cv \left(\frac{i}{2} + d \right) - \left(\frac{ci}{n} \right)} \quad (2)$$

Esta expresión algebraica, que incluye todos los conceptos involucrados en la decisión de comprar n o Q unidades, establece una cantidad de indiferencia distinta a la determinada en (1') que no es independiente del valor de costo unitario. Ello se debe a que no es suficiente comparar valores unitarios sino que es necesario comparar importes mensuales pues el segundo término del numerador es un costo de devengamiento periódico no relacionado con la cantidad de unidades. Este análisis tiene validez en el rango donde Q es menor a n , pues es dable esperar (aunque no pueda aseverarse para todos los casos) que si el nivel de actividad supera a n se realizará una sola compra por período.

Para un valor de \$3 para ci la indiferencia se da en 36,39... unidades, resultando conveniente para niveles de actividad superiores aceptar la bonificación.

$$Q_i = \frac{\$5 \left[\frac{100}{2} \times (1-0,10) \times 0,15 \right] - (3)}{\$5 \left(\frac{0,15}{2} + 0,10 \right) - \left(\frac{3}{100} \right)} = \frac{\$33,75 - \$3}{\$0,875 - \$0,03} = 36,39...$$

Es importante apreciar que, hasta el momento, la conveniencia de aceptar la bonificación surge para niveles de actividad bastante menores a la cantidad n . A conclusiones similares se arriba si la organización utiliza el modelo de lote óptimo de compra, cuyo tamaño es una función no lineal del nivel de actividad Q expresado en requerimientos de insumo, dada por la expresión:

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

En el ejemplo que venimos considerando el lote óptimo que minimiza los costos totales (de adquisición, de financiamiento y de inicio) es de 20 unidades.

$$L_e = \sqrt{\frac{2 \times \$3 \times 50}{\$5 \times 0,15}} = 20u.$$

Sin embargo, cuando existen bonificaciones por cantidad es necesario superar el modelo básico del lote óptimo y estudiar el "lote con descuento". En esta circunstancia el tamaño óptimo del lote será el que determina menores costos totales entre dos opciones:

- Costos totales para el lote óptimo sin descuento CL_e
- Costos totales para el lote óptimo con descuento CL_n , que con los datos del ejemplo es la cantidad donde comienza a regir la bonificación.

Estos costos totales para el lote económico de 20 unidades, sin bonificación, serán:

$$CL_e = CV + CFIN + CI = Q \times cv + \frac{L_e}{2} \times cv \times i + \frac{Q}{L_e} \times ci$$

$$CL_e = 50 \times \$5 + \frac{20}{2} \times \$5 \times 0,15 + \frac{50}{20} \times \$3 = \$250 + \$7,5 + \$7,5 = \$265$$

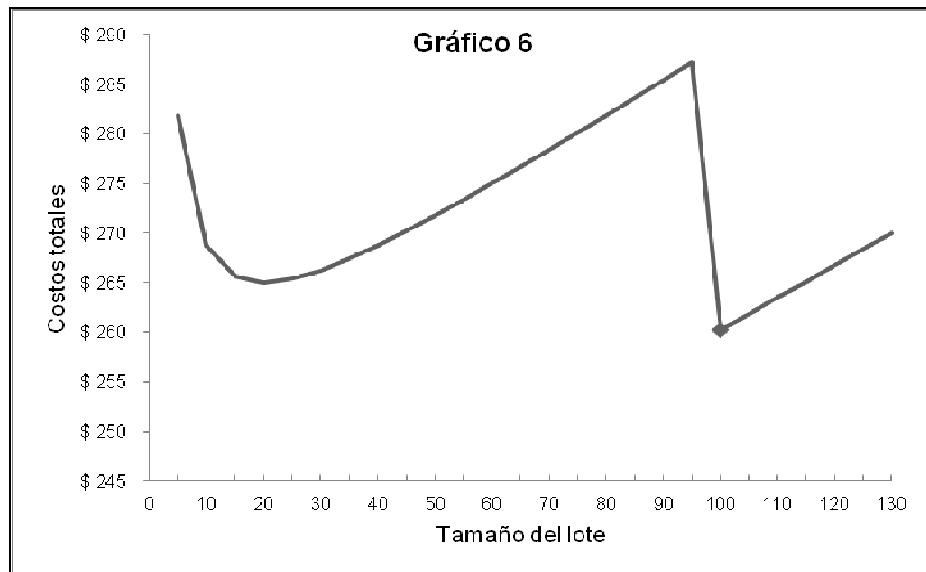
Si accedemos a la bonificación, siendo el lote de compra de 100 unidades y el requerimiento de 50, los costos serán:

$$CL_n = CV + CFIN + CI = Q \times cv(1-d) + \frac{n}{2} \times cv(1-d) \times i + \frac{Q}{n} \times ci$$

$$CL_n = 50 \times \$4,5 + \frac{100}{2} \times \$4,5 \times 0,15 + \frac{50}{100} \times \$3 = \$225 + \$33,75 + \$1,5 = \$260,25$$

Puede verse que comprar la cantidad que habilita la bonificación tiene costos totales menores que comprar sin bonificación (\$260,25 frente a \$265), por lo que utilizando esta técnica se arriba a una conclusión semejante a la antes expuesta: conviene obtener la bonificación.

El Gráfico 6, cuyas abscisas son diferentes a las de los gráficos anteriores pues muestran distintos tamaños de lote y no niveles de actividad, permite apreciar que los costos totales del lote son menores comprando la cantidad n (100 unidades) que comprando el lote óptimo sin descuento (20 unidades).



Pero como el modelo de lote óptimo determina diferentes cantidades a comprar L_e para distintos niveles de actividad Q , una aplicación rigurosa del mismo requiere calcular un lote económico para cada nivel de actividad comprendido entre 0 y n .

Con el mismo criterio que venimos utilizando, convendrá aceptar la bonificación para niveles de actividad superiores a aquel donde se verifica:

$$CL_e = CL_n$$

Es decir donde

$$Q \times cv + \frac{L_e}{2} \times cv \times i + \frac{Q}{L_e} \times ci = Q \times cv \times (1-d) + \frac{n}{2} \times cv \times (1-d) \times i + \frac{Q}{n} \times ci$$

La determinación de este punto de indiferencia es relativamente compleja pero puede determinarse con los pertinentes algoritmos de cálculo (del tipo Solver en el utilitario Excel). Con los datos del ejemplo dicha igualación, se concreta para un nivel de producción de 42,41... unidades con un lote óptimo de 18,42... unidades. La discrepancia con el punto de indiferencia calculado en (2) se debe a que el modelo de lote óptimo no realiza compras exactamente iguales al nivel de producción, como lo hace la opción 1 de dicha indiferencia, sino que precisamente adquiere las cantidades óptimas.

Podemos concluir entonces que en cualquiera de los casos estudiados, haciendo uso de diversas técnicas, la discontinuidad (en caso de existir) no se presenta necesariamente en el punto n sino que depende de la política de compras implementada.

Otros aspectos vinculados con las decisiones sobre compras:

Por último, es posible considerar casos en que las decisiones sobre compras están definidas por cuestiones distintas al acceso a las bonificaciones que reducen el costo variable unitario y que pueden generar cambios en los parámetros del modelo de análisis marginal.

Es posible que restricciones financieras momentáneas obliguen a reducir el monto total del capital inmovilizado y consecuentemente el tamaño de los lotes de compras; en tal caso el costo variable podría aumentar a consecuencia de perder la bonificación. En esta situación se modifica el costo variable unitario y la pendiente de la recta de costos variables totales para un mismo nivel de actividad, como se ve en el Gráfico 3.

También podría suceder que con el objetivo de reducir los costos fijos se alquile un local más pequeño para el depósito, con la consiguiente reducción del lugar físico para almacenar los insumos y la necesidad de reducir el tamaño del lote. En este caso convendrá comparar el efecto neto de todas las modificaciones: la reducción de los costos fijos de almacenamiento CFA y de los costos de financiación $CFIN$ con el aumento en el costo variable unitario aplicado sobre el nivel de actividad previsto.

Otro caso interesante de compras diferentes a los requerimientos se da cuando la unidad de adquisición del insumo no coincide con la unidad de empleo o consumo, por ejemplo debido a las características del envase en que se comercializa. Si el requerimiento es de 50 unidades pero el producto se comercializa en envases de 70 unidades, será imprescindible comprar las 70 unidades, usar 50 y dejar en stock las 20 restantes, excedente inmovilizado que generará costos financieros.

Por último, una estrategia habitual en épocas de inflación consiste en dedicar todo excedente financiero a la adquisición de bienes de cambio a fin de evitar la pérdida de poder adquisitivo de la moneda y con la expectativa de que el incremento de valor de los bienes adquiridos supere al crecimiento del nivel general de precios. Esta práctica, habitual en un contexto de incertidumbre sin usos alternativos para el capital con una rentabilidad razonable, propicia la compra de grandes cantidades para aprovechar las bonificaciones e incrementa las existencias por encima de los requerimientos de producción.

Conclusiones

Las bonificaciones por cantidad tienen una importancia preeminente dentro de las políticas de gestión de inventarios, especialmente en la determinación del tamaño del lote de compra. La aceptación (o no) de dichas bonificaciones puede modificar los parámetros del modelo básico del análisis marginal por lo que se requiere estudiar la forma en que la empresa adquiere sus insumos susceptibles de ser acopiados a fin de determinar la existencia (o no) de discontinuidades que afecten a todas las unidades. El centro de la cuestión, por lo tanto, radica en la vinculación entre el nivel de actividad y la política de compras.

Para evaluar la mejor alternativa de compra es necesario comparar todos los costos involucrados: los costos variables de adquisición, los costos financieros por inmovilización de las existencias y los costos de inicio de las operaciones de compra. En ese marco se ha propuesto un punto de indiferencia para las opciones de compra, donde los costos de adquirir las cantidades necesarias para la producción al precio normal son iguales que los de adquirir mayores cantidades a un precio bonificado. El análisis de sensibilidad de dicho punto de indiferencia muestra claramente que deben contemplarse todas las variables relevantes.

Es particularmente importante considerar que la cantidad a partir de la cual el proveedor ofrece una bonificación no puede asumirse como el origen de una discontinuidad en los costos variables para todas las unidades. Dicha discontinuidad, en caso de existir, debe fundarse en las políticas de compra que aplica cada organización.

Como caso excepcional puede darse un rango en que los costos variables totales parecen convertirse en fijos, situación que corresponde solamente a dos escenarios relativamente poco frecuentes: cuando el insumo que da origen al costo variable no puede almacenarse o cuando las compras por período son siempre superiores al nivel donde rige la bonificación.

Una consideración exhaustiva de la problemática de compras, que no hemos abordado en este trabajo por razones de espacio, requiere estudiar los costos variables de almacenamiento (tales como el deterioro de los insumos almacenados por largo tiempo) y las posibles discontinuidades en los costos fijos de almacenamiento (adquisición o alquiler de un nuevo depósito) o de inicio (cambios en la dotación del área de compras). De igual modo, si se requieren varios insumos con diferentes cantidades que habilitan la bonificación el análisis resulta más complejo pudiendo hallarse varias discontinuidades en distintos niveles de actividad.

Bibliografía

- BARFIELD, Jesse; RAIBORN, Cecily y KINNEY, Michael: *Contabilidad de costos. Tradiciones e innovaciones*. Ed. Thomson. 5ª. Edición. México. 2005.
- BOTTARO, Oscar; RODRIGUEZ JAUREGUI, Hugo y YARDIN, Amaro: *El comportamiento de los costos y la gestión de la empresa*. La Ley. Buenos Aires. 2004.
- COLLIER, David y EVANS, James: *Administración de operaciones*. Ed. Cengage Learning. México. 2009.
- DEMONTE, Norberto: *Los costos del lote*. Anales del XXVI Congreso del IAPUCO. La Plata. 2003.
- DEMONTE, Norberto: *Crítica del costo unitario*. Revista Costos y Gestión N° 72. Buenos Aires. Junio de 2009.
- HANSEN, Don y MOWEN, Maryanne: *Administración de costos. Contabilidad y control*. Ed. Thomson. México. 2003.
- VÁZQUEZ, Juan Carlos: *Tratado de Costos Vol. II*. Ed. Aguilar. Buenos Aires. 1984 [1978].
- VISCONTI, Rubén: *Costos. Teoría y práctica*. UNR Editora. Rosario. 2002.
- YARDIN, Amaro: "El punto de equilibrio". En: Giménez, Carlos (dir.) *Tratado de Contabilidad de Costos*. Ed. Macchi. Buenos Aires. 1979.
- YARDIN, Amaro: *El análisis marginal*. Ed. IAPUCO. Santa Fe. 2009.
- YARDÍN, Amaro y RODRÍGUEZ JAUREGUI, Hugo: *El análisis C.V.U. con costos o precios diferentes para distintos volúmenes*. Revista Administración de Empresas N° 126 Tomo XI. Ed. Contabilidad Moderna. Buenos Aires. Septiembre 1980.