REVISTA ESPANOLA DE FINANCIACIÓN Y CONTABILIDAD
Vol. XVIII, n. 57
1988
pp. 639-663

Oscar E. Bottaro
Universidad Nacional del Sur
ARGENTINA

ELECCION DE MEDIOS ALTERNATIVOS PARA FABRICAR PRODUCTOS O PRESTAR SERVICIOS

INTRODUCCION

Es una circunstancia muy común para toda empresa el tener que decidir entre equipos o procesos alternativos para lograr productos o servicios, que se colocarán en el mercado, con la expectativa de la obtención de un beneficio.

Esta situación puede presentarse cuando recién una organización decide el objeto de su explotación: ¿Fabricamos y vendemos bicicletas o nos dedicamos a motonetas? La elaboración y comercialización de ambos productos requieren inversiones que se traducen en diferentes costos estructurales o periódicos, distintos costos proporcionales, mientras que los precios unitarios de venta pueden ser también distintos.

Un problema similar se presenta en la empresa en marcha, cuando ésta analiza la posibilidad de lanzar al mercado nuevos productos o servicios que pueden ser logrados mediante la utilización de distintos equipos o procesos.

Frente a estas circunstancias debemos preguntarnos, en primer término: ¿A la luz de qué objetivos pueden analizarse estas opciones? Como ya hemos expresado en trabajos anteriores (1) es indudable que la finalidad de todo empresario es lograr con el consumo de ciertos factores (costos) un bien o servicio económico al que el mercado donde actúa le adjudique o reconozca un mayor valor (precio).

La obtención de un bien de mayor valor (precio) que la sumatoria de sus costos significa una utilidad. Pero esta afirmación no implica decir que el empresario busca como meta la máxima utilidad posible en valores absolutos, tomada ésta como diferencia entre ingresos y costos de cada una de las operaciones que realiza consideradas individualmente. Es indudable que lo que realmente le interesa, y constituye su objetivo, puede enunciarse como:

> Obtener *con cada unidad monetaria que invierte* en la actividad *una mayor cantidad de utilidades, en un período determinado.* O, dicho con otras palabras, obtener el mejor rendimiento por cada unidad monetaria invertida en la actividad.

Para el empresario, éste es el ángulo prioritario desde el cual puede considerar opciones o alternativas distintas para elaborar o proporcionar productos o servicios que pueden tener iguales o distintos precios de venta en el mercado.

Ahora bien, uno de los casos más corrientes a que estamos haciendo referencia se presenta ante la disyuntiva de elegir entre un equipo de avanzada tecnología —que implica generalmente altos costos estructurales—, y otro de tecnología menos desarrollada con menores costos de estructura, para elaborar productos (idénticos o distintos) que obtendrán en el mercado ciertos precios (iguales o distintos).

(1) Bottaro, Oscar E., «Rentabilidad de la capacidad fabril, relaciones de reemplazo y puntos de equilibrio en la estrategia industrial», *Revista La Información Extra,* Editorial Cangallo, Bs.As., septiembre 1986.

Resulta evidente que para que estas alternativas merezcan el interés del análisis, el producto de mayor costo estructural o periódico debe proporcionar un mayor margen de contribución, entendiendo por tal la relación entre la contribución marginal unitaria y el precio unitario de venta.

Hay que destacar que no resultan relevantes las relaciones de mayor o menor que mantengan los precios de venta de los productos obtenidos mediante los distintos equipos o procedimientos, ni los respectivos costos proporcionales unitarios.

En este momento también se estima prudente aclarar que la necesidad que la contribución marginal unitaria que proporcione el producto elaborado con el equipo de mayor costo estructural sea mayor que la del producto resultante del equipo de menor costo de estructura, *es una condición necesaria pero no suficiente* para el análisis.

En efecto, puede existir una mayor contribución marginal unitaria del equipo más avanzado, pero si la rentabilidad marginal $\frac{cm}{cp}$ es menor, el empresario —de acuerdo con los objetivos perseguidos de elegir el mejor rendimiento sobre sus inversiones— descartará inmediatamente la alternativa que, requiriéndole mayores costos estructurales, le proporcione menor rentabilidad sobre los costos proporcionales que requiere la elaboración del producto o prestación del servicio.

Es indudable que esta alternativa, a ningún nivel de actividad, igualará el rendimiento sobre lo invertido que se logra con la inversión de menores costos estructurales.

En consecuencia, el problema que queremos abordar en este trabajo puede plantearse entre dos alternativas que se excluyen mutualmente («A» ó «B»), con estos datos básicos:

	Alternativa «A»		*Alternativa «B»*
Costos de estructura del período.	CE_A	$<$	CE_B
Costos proporcionales unitarios.	Irrelevante para el análisis		
Precio de venta unitario.	Irrelevante para el análisis		
Margen de contribución *unitario* $\frac{cm}{pv}$	mc_A	$<$	mc_B

Si llamamos R al resultado, V al volumen monetario de ventas, mc al margen de contribución unitario y CE al costo de estructura del período, utilizando, además, el subíndice A ó B para diferenciar los elementos considerados de cada alternativa, podemos expresar la ecuación del Resultado para cualquier nivel de actividad, así:

$$R = V \cdot mc - CE$$

La representación gráfica de la ecuación es una recta que nace en el eje de las ordenadas para un volumen 0, con un valor negativo que corresponde a los costos estructurales (total de quebrantos en caso de producción 0). Cuando se empieza a producir, las contribuciones marginales *(pv-cp)* acumuladas comienzan a cubrir los costos estructurales, y la recta va trepando en el segundo cuadrante para alcanzar a cruzar el eje de las absisas. En este punto el resultado es 0, lo que señala el punto de equilibrio de la alternativa. Obviamente, a partir de allí los mayores niveles de evolución traducirán beneficios (ver Figura 1).

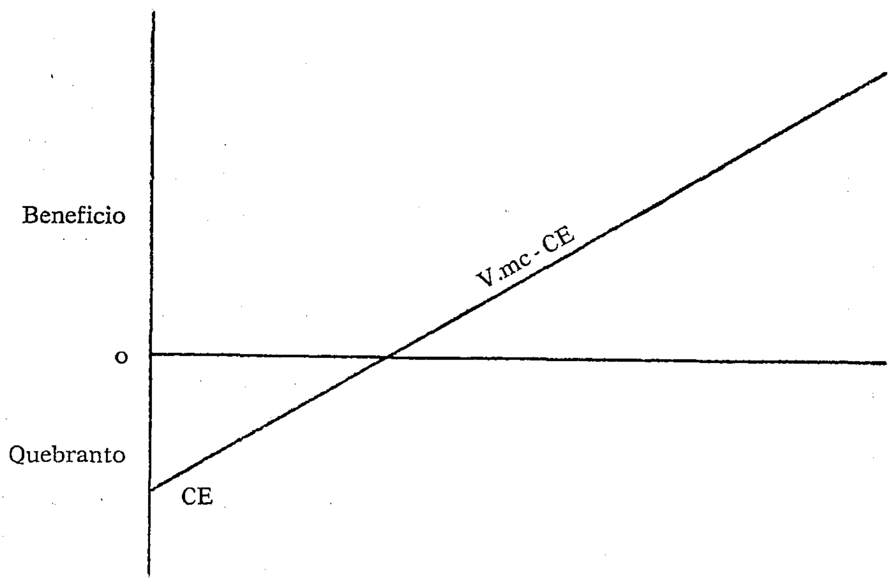

FIGURA 1

NIVEL DE IGUALACION DEL RESULTADO ABSOLUTO

Los resultados de las alternativas bajo análisis, *A* y *B*, están expresados por las ecuaciones:

$$R_A = V_A \cdot mc_A - CE_A \quad [1]$$
$$R_B = V_B \cdot mc_B - CE_B \quad [2]$$

Teniendo en cuenta que hemos supuesto que CE_B es mayor que CE_A, en niveles de poca significación, seguramente será preferible la alternativa *A*, pero como la alternativa *B* registra mayor margen de contribución, habrá un nivel de ventas en valores monetarios donde las contribuciones marginales unitarias acumuladas de *B* compensarán la diferencia inicial de costos estructurales y llegarán a proporcionar igual resultado.

Existirá, en consecuencia, un nivel de ventas en valores monetarios, tal que:

$$R_A = R_B \qquad [3]$$

al que llamaremos *VIR* (Ventas de Igualación de Resultado).

Reemplazando en [3] las expresiones de [1] y [2]:

$$VIR \cdot mc_A - CE_A = VIR \cdot mc_B = CE_B$$

$$CE_B - CE_A = VIR\ (mc_B - mc_A)$$

$$\boxed{VIR = \frac{CE_B - CE_A}{mc_B - mc_A}} \qquad [4]$$

Este volumen de actividad se presenta en la Figura 2 en la intersección de las rectas representativas de los resultados de las alternativas consideradas.

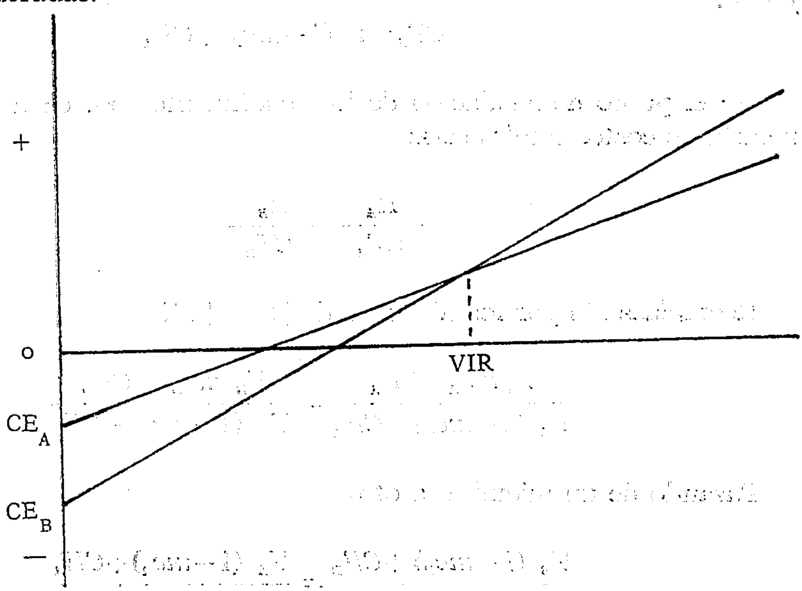

FIGURA 2

NIVEL DE IGUALACION DEL RENDIMIENTO SOBRE COSTOS TOTALES

Es fácil colegir que si en *VIR* se igualan los resultados con igual cifra de ventas serán necesariamente iguales los costos totales (proporcionales más estructurales) de ambas alternativas, y al ser iguales los resultados y los costos totales, el nivel establecido también marca la igualdad de rendimientos sobre los referidos costos totales.

Podemos demostrar algebraicamente esta conclusión. Si llamamos R al resultado absoluto en valores monetarios, rc al rendimiento sobre cada unidad monetaria de costo total y CT al mencionado costo total, utilizando los subfijos A y B para distinguir cada alternativa, tenemos que:

$$rc_A = \frac{R_A}{CT_A} \qquad [5]$$

Sabemos que:

$$R_A = V_A \cdot mc_A - CE_A \qquad [6]$$

y que:

$$CT_A = V \ (1 - mc_A) + CE_A \qquad [7]$$

En el punto de igualación de los rendimientos por cada unidad monetaria de costos totales será:

$$\frac{R_A}{CT_A} = \frac{R_B}{CT_B}$$

Reemplazando por los términos de [6] y [7]:

$$\frac{V_A\, mc_A - CE_A}{V_A \ (1 - mc_A) + CE_A} = \frac{V_B \ mc_B \ - CE_B}{V_B \ (1 - mc_B) + CE_B}$$

Pasando de un miembro a otro:

$$\frac{V_B \ (1 - mc_B) + CE_B}{V_B \ mc_B - CE_B} = \frac{V_A \ (1 - mc_A) + CE_A}{V_A \ mc_A - CE_A}$$

Llamamos *Virc* al volumen de ventas que proporciona igual rendimiento sobre costos totales $(V_A=V_B)$. Operando, nos queda:

$$\frac{Virc-(Virc\,mc_B-CE_B)}{Virc\,mc_B-CE_B}=\frac{Virc-(Virc\,mc_A-CE_A)}{Virc\,mc_A-CE_A}$$

***

$$\frac{Virc}{Virc\,mc_B-CE_B}-\frac{Virc\,mc_B-CE_B}{Virc\,mc_B-CE_B}=$$

$$=\frac{Virc}{Virc\,mc_A-CE_A}-\frac{Virc\,mc_A-CE_A}{Virc\,mc_A-CE_A}$$

***

$$\frac{Virc}{Virc\,mc_B-CE_B}-1=\frac{Virc}{Virc\,mc_A-CE_A}-1$$

Sumando 1 a ambos miembros:

$$\frac{Virc}{Virc\,mc_B-CE_B}=\frac{Virc}{Virc\,mc_A-CE_A}$$

Dividiendo ambos miembros por *Virc:*

$$\frac{1}{Virc\,mc_B-CE_B}=\frac{1}{Virc\,mc_A-CE_A}$$

Pasando de un miembro a otro:

$$Virc\,mc_A-CE_A=Virc\,mc_B-CE_B$$

***

$$CE_B-CE_A=Virc\,(mc_B-mc_A)$$

De donde:

$$\boxed{Virc=\frac{CE_B-CE_A}{mc_B-mc_A}} \qquad [8]$$

De la comparación de las fórmulas [4] y [8] resulta que:

$$\boxed{VIR = Virc}$$

Esto indica que:

> el volumen monetario de ventas en el que se igualan los resultados absolutos de dos alternativas es también el que proporciona iguales rendimientos calculados sobre los costos totales.

EL VOLUMEN DE IGUALACION DE RESULTADOS Y RENDIMIENTOS SOBRE COSTOS Y LOS PUNTOS DE EQUILIBRIO DE LAS ALTERNATIVAS

La Figura 2 señala que el nivel de igualación de resultados, tanto en términos absolutos como relativos sobre el costo total, está dado por la proyección hacia la absisa del punto de intersección de las rectas representativas de los resultados alternativos analizados.

Además hemos expresado que la existencia de alternativas que presentaran interés para el examen estaba supeditado a la que mostrara mayores costos de estructura ofreciera un mayor margen de contribución. Si así no fuere, el *VIR* sería negativo, lo que escapa al análisis lógico o indica la inexistencia de un punto donde se igualen resultados.

Siguiendo el mismo procedimiento que utilizaron Yardín y Rodríguez Jáuregui (2) (aunque dichos autores trabajaron con la *cm* y no con el *mc*) vemos que si el *mc* de la alternativa de mayor *CE* es también superior al de la otra opción, el punto de igualación de resultados en valores de absisa será positivo. No obstante, puede ubicarse en valores positivos o negativos de ordenada, lo que indicará la igualación en zona de beneficios o quebrantos, respectivamente.

Luego de estas consideraciones analicemos las relaciones que se presentan entre el punto de igualación de resultados y los puntos de equilibrio de las distintas alternativas.

(2) YARDÍN, AMARO R., y RODRÍGUEZ JÁUREGUI, HUGO, «El Análisis C.V.U. en la selección de cursos de acción», *Revista Contabilidad y Administración,* Editorial Cangallo, tomo XIII, Bs.As., 1983.

Si sabemos que en el punto de equilibrio de cualquier propuesta en análisis los valores de la ordenada se hacen 0, tenemos que

$$V_A\, mc_A - CE_A = 0 \qquad [9]$$

$$V_B\, mc_B - CE_B = 0 \qquad [10]$$

Si suponemos que $V_A = V_B = V$, e igualamos [9] y [10]:

$$V\, mc_A - CE_A = V\, mc_B - CE_B$$

De donde:

$$V = \frac{CE_B - CE_A}{mc_B - mc_A}$$

fórmula que es igual a la [4].

Esto indica que:

> Si los puntos de equilibrio de las alternativas son iguales, ese nivel será también donde se igualan los resultados absolutos, siempre en un nivel 0 (Fig. 3).

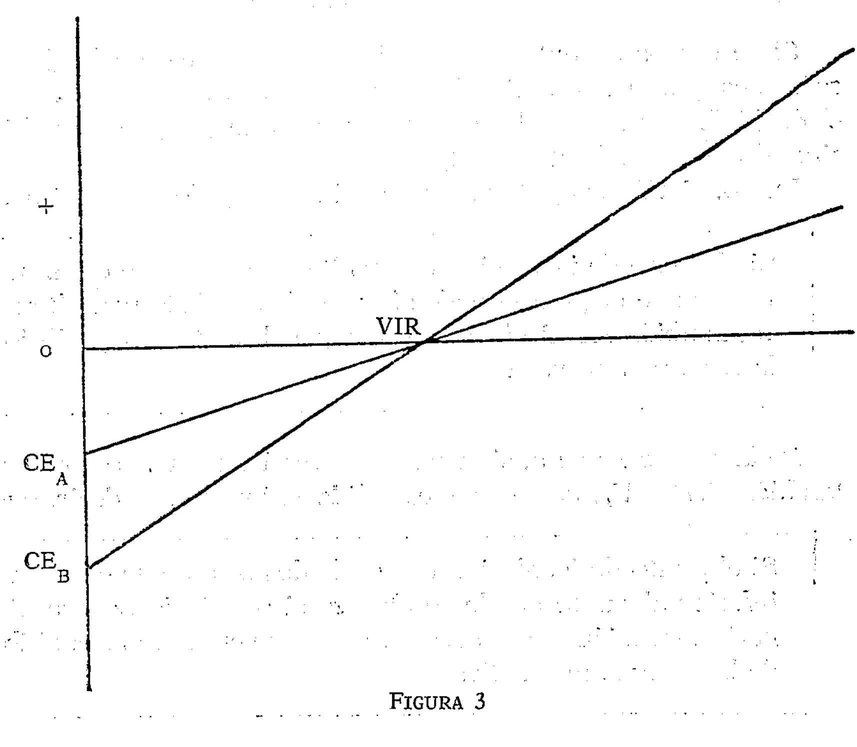

FIGURA 3

Aprovechemos para analizar en este caso la conveniencia de las decisiones a tomar, teniendo en cuenta que los volúmenes de actividad previstos pueden ser menores, iguales o superiores al *VIR*.

Es evidente que para niveles inferiores al *VIR* ambas alternativas dan quebranto y recién en ese punto alcanzan apenas a cubrir todos los costos.

En consecuencia, frente a estas circunstancias y para volúmenes superiores al *VIR* siempre conviene la alternativa de mayores costos de estructura, aunque no debe descuidarse la consideración de los márgenes de seguridad.

Dejando de lado el improbable caso considerado, veamos ahora las relaciones que guardan los puntos de equilibrio de las alternativas, cuando los mismos no son coincidentes.

Para dos alternativas cualesquiera, en el punto de igualación de resultados se observa que:

$$VIR\, mc_A - CE_A = VIR\, mc_B - CE_B \qquad [11]$$

y que en los puntos de equilibrio de cada una de ellas el resultado es 0.

Luego: $$V_A\, mc_A - CE_A = V_B\, mc_B - CE_B \qquad [12]$$

Si se comparan entre sí los primeros miembros de [11] y [12] observamos que si $VIR > V_A$, el primer miembro de [11] será mayor que el de [12]. Por tanto, el segundo miembro de [11] será también superior al correspondiente a [12].

Luego, si $VIR > V_A$, también será $VIR > V_B$, lo que indica que:

> Si el punto de igualación de resultados se obtiene en un nivel mayor que el punto donde alcanza el equilibrio una alternativa, también ese nivel será mayor que el punto de equilibrio de la restante alternativa.

De la misma manera, si suponemos que $VIR < V_A$ comprobamos que también $VIR < V_B$, por lo que es válida la inversa, es decir, que:

> Si el punto de igualación de resultados se obtiene en un nivel inferior al punto donde se alcanza el equilibrio de una alternativa, también ese nivel será menor que el punto de equilibrio de la restante alternativa.

Una vez demostradas las relaciones entre el VIR y los puntos de equilibrio de las alternativas en estudio, analizaremos las relaciones que guardan entre sí los volúmenes de estas últimas, es decir, V_A y V_B.

Para ello, supongamos en primer momento que $VIR > V_A$ y procedamos a restar miembro a miembro [11] y [12]:

$$VIR\, mc_A - CE_A - V_A\, mc_A + CE_A = VIR\, mc_B - CE_B - V_B\, mc_B + CE_B$$

Simplificando y sacando factor común:

$$mc_A\,(VIR - V_A) = mc_B\,(VIR - V_B)$$

Pero como por hipótesis $mc < mc_B$, para que esta igualdad pueda verificarse es necesario que:

$$(VIR - V_A) > (VIR - V_B) \Rightarrow V_A < V_B$$

formándose, en consecuencia, la siguiente serie de relaciones:

$$V_A < V_B < VIR$$

Esto implica reconocer que:

> Si el punto de igualación de resultados en valores monetarios se obtiene en un nivel superior a aquel donde alcanza su punto de equilibrio cualquier alternativa, el primero se encuentra en la zona de beneficios (Fig. 4).

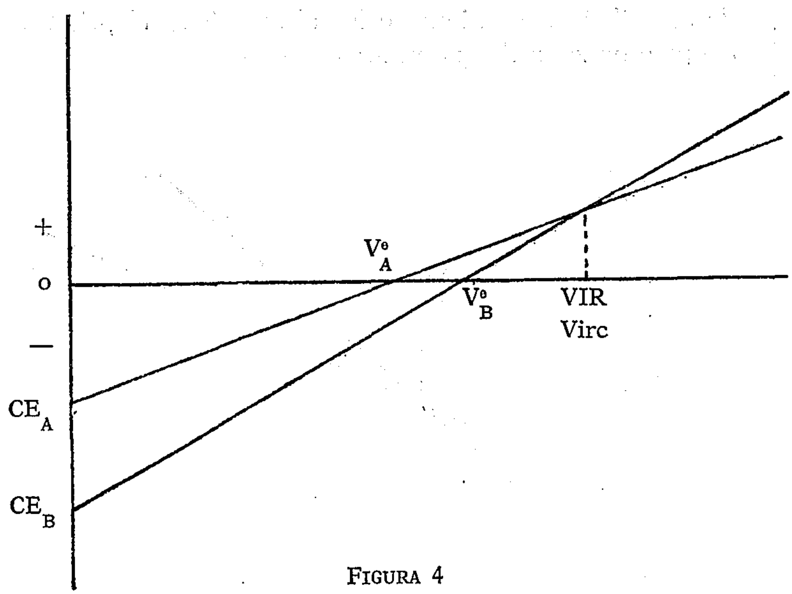

FIGURA 4

Veamos ahora en este caso cuáles son las posibilidades que pueden presentarse.

Si el volumen previsto de actividad es mayor que el *VIR*, desde el punto de vista de nuestro análisis conviene inclinarse por la alternativa de mayores costos de estructura.

En cambio, si el volumen previsto es menor que el *VIR*, resulta más interesante la alternativa de menores costos estructurales, que también presenta un mejor margen de seguridad.

Para el hipotético e inusual caso en que el nivel de actividad previsto sea igual al *VIR*, el mayor margen de seguridad de la alternativa de menores costos de estructura puede ser un elemento o factor gravitante.

En el análisis anterior hemos supuesto que $VIR > V_A$. Ahora bien, ¿qué pasa si el *VIR* es menor que V_A, y por lo que ya hemos demostrado, también menor que V_B?

En este caso procedemos a restar [11] de [12] y obtenemos:

$$mc_A\,(V_A - VIR) = mc_B\,(V_B - VIR)$$

igualdad que para ser posible necesita que:

$$(V_A - VIR) > (V_B - VIR) \Rightarrow V_A > V_B > VIR$$

De ello se desprende que:

Si el punto de igualación de resultados en valores monetarios se obtiene en un nivel inferior a aquel donde alcanza su punto de equilibrio cualquiera de las alternativas, el primero se encuentra en zona de quebrantos (Fig. 5).

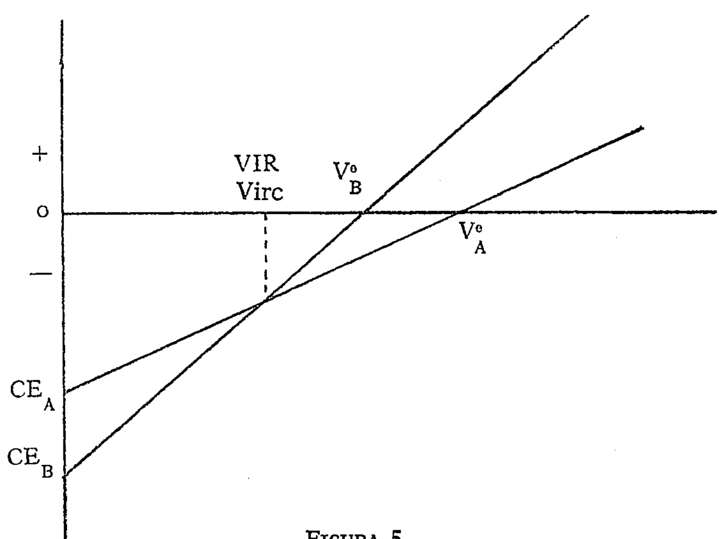

Figura 5

Cuando el *VIR* se obtiene en un punto inferior a donde logra el punto de equilibrio cualquier alternativa, la alternativa de menores costos estructurales es inmediatamente descartable, pues alcanza el punto de equilibrio en un nivel superior de actividad que la otra, y siendo menor su margen de contribución, en ningún nivel de beneficio será preferible.

En estos casos, cuando el *VIR* se logra en zona de quebrantos, sólo puede entrar en consideración la alternativa de mayores costos de estructura, siempre que supere lo suficiente su punto de equilibrio como para brindar un rendimiento aceptable sobre la inversión.

Por todo lo expuesto, y con las reservas en cada caso, se ha demostrado que:

> Una vez obtenido el punto de igualación en términos monetarios de los resultados, para cualquier volumen superior a él, con respecto a cifras absolutas, convendrá (o será menos perjudicial) la alternativa de mayores costos de estructura, mientras que para niveles de actividad inferiores a él convendrá (o será menos perjudicial) la de menores costos estructurales.

Esta afirmación es fácilmente comprobable. En efecto, en el nivel de igualación de resultados de dos alternativas se verifica que:

$$VIR\, mc_A - CE_A = VIR\, mc_B - CE_B \qquad [13]$$

En un nivel de actividad superior *(VIR+n)*, los resultados serían:

$$(VIR+n)\, mc_A - CE_A \quad \text{y} \quad (VIR+n)\, mc_B - CE_B$$

Desarrollando:

$$R_A = VIR\, mc_A - CE_A + n\, mc_A \quad \text{y} \quad R_B = VIR\, mc_B - CE_B + n\, mc_B$$

Con respecto a la igualdad [13] vemos que al primer término del R_A en el nivel *(VIR+n)* se le ha agregado $n\, mc_A$ y al R_B se le ha sumado $n\, mc_B$. Como por hipótesis $mc_B > mc_A$, el resultado R_B es superior al R_A.

De la misma forma, para un nivel de actividad como *(VIR−n)* se puede demostrar la situación inversa.

NIVEL DE IGUALACION DEL RENDIMIENTO SOBRE EL CAPITAL INVERTIDO

Hemos señalado en la primera parte de nuestro trabajo que el empresario busca obtener una mayor cantidad de utilidades por cada unidad monetaria que invierte, en un período determinado.

Es evidente que el rendimiento sobre costos totales que se obtiene aplicando la fórmula [8] no responde al interés de determinar el rendimiento sobre la inversión, pues se puede advertir que no toma en consideración la velocidad circulatoria del proceso de producción y/o ventas.

Los costos estructurales de las distintas alternativas considerados en los planteos anteriores corresponden a un período, mientras que los costos proporcionales totales reflejan la multiplicación de cantidades por costos unitarios variables, y esto último no es necesariamente el capital que durante el mismo lapso fue invertido en ellos.

Así, si el ciclo para la empresa de un producto elaborado o de un servicio prestado acusa una rotación igual a 1 en el período, coincidirá el rendimiento sobre costos totales con el rendimiento sobre las inversiones. Pero si, por ejemplo, la rotación es de 2, es fácil suponer que con el producido de la venta lograda hasta la mitad del período, pueden financiarse los costos proporcionales de la producción a elaborar hasta el fin del mismo.

En consecuencia, el capital invertido en costos proporcionales en ese caso es la inversión media en costos variables, igual al costo proporcional total del período dividido por el índice de rotación o la velocidad circulatoria del ciclo.

En este caso llamamos rk al rendimiento sobre la inversión, ρ al índice de rotación, $Virk$ al volumen de ventas que proporciona igual rendimiento sobre la inversión.

Sabemos que para una alternativa cualquiera:

$$rk=\frac{R}{KT} \quad \text{y} \quad R=V\,mc-CE$$

así como que el capital total invertido en el proceso correspondiente al período será:

$$KT=\frac{V\,(1-mc)}{\rho}+CE$$

Nosotros buscamos ahora que el rendimiento de las alternativas A y B se igualen, o sea alcanzar que:

$$\frac{R_A}{KT_A}=\frac{R_B}{KT_B} \qquad [14]$$

Reemplazando en [14] y llamando φ_A a $(1-mc_A)$ y φ_B a $(1-mc_B)$, tenemos:

$$\frac{Vmc_A-CE_A}{\frac{V}{\rho_A}\varphi_A+CE_A}-\frac{Vmc_B-CE_B}{\frac{V}{\rho_B}\varphi_B+CE_B}=0$$

$$\frac{(Vmc_A-CE_A)\left(\frac{V}{\rho_B}\varphi_B+CE_B\right)-\left(Vmc_B-CE_B\right)\left(\frac{V}{\rho_A}\varphi_A+CE_A\right)}{\left(\frac{V}{\rho_A}\varphi_A+CE_A\right)\left(\frac{V}{\rho_B}\varphi_B+CE_B\right)}=0 \Rightarrow$$ que el numerador es 0

$$0=\frac{V^2}{\rho_B}mc_A\,\varphi_B+V\,mc_A\,CE_B-\frac{V}{\rho_B}\varphi_B\,CE_A-CE_A\,CE_B-$$
$$-\frac{V^2}{\rho_A}\varphi_A\,mc_B-V\,mc_B\,CE_A+\frac{V}{\rho_A}\varphi_A\,CE_P+CE_B\,CE_A$$

Simplificando y sacando factores comunes:

$$V^2\left(\frac{mc_A\,\varphi_B}{\rho_B}-\frac{mc_B\,\varphi_A}{\rho_A}\right)+V\left(mc_A\,CE_B-\frac{\varphi_B\,CE_A}{\rho_B}-mc_B\,CE_A+\frac{\rho_A\,CE_B}{\rho_A}\right)=0$$

$$V\left[V\left(\frac{mc_A\,\varphi_B}{\rho_B}-\frac{mc_B\,\varphi_A}{\rho_A}\right)+\left(mc_A\,CE_B-\frac{\varphi_B\,CE_A}{\rho_B}-mc_B\,CE_A+\frac{\varphi_A\,CE_B}{\rho_A}\right)\right]=0$$

Como V no puede ser igual a 0, esto implica que lo encerrado en el corchete es igual a 0. O sea:

$$V\left(\frac{mc_A\,\varphi_B}{\rho_B}-\frac{mc_B\,\varphi_A}{\rho_A}\right)+\left(mc_A\,CE_B-\frac{\varphi_B\,CE_A}{\rho_B}-mc_B\,CE_A+\frac{\varphi_A\,CE_B}{\rho_A}\right)=0$$

De donde:

$$V=\frac{-mc_A\,CE_B+\dfrac{\varphi_B\,CE_A}{\rho_B}+mc_B\,CE_A-\dfrac{\varphi_A\,CE_B}{\rho_A}}{\dfrac{mc_A\,\varphi_B}{\rho_B}-\dfrac{mc_B\,\varphi_A}{\rho_A}}$$

Multiplicando numerador y denominador por ρ_A y ρ_B:

$$V=\frac{-mc_A\,CE_B\,\rho_A\,\rho_B+\varphi_B\,CE_A\,\rho_A+mc_B\,CE_A\,\rho_A\,\rho_B-\varphi_A\,CE_B\,\rho_B}{mc_A\,\varphi_B\,\rho_A-mc_B\,\varphi_A\,\rho_B}$$

Reemplazando φ_A y φ_B por $(1-mc_A)$ y $(1-mc_B)$, respectivamente, encontramos esta expresión:

$$V=\frac{-mc_A\,CE_B\,\rho_A\,\rho_B+(1-mc_B)\,CE_A\,\rho_A+mc_B\,CE_A\,\rho_A\,\rho_B-(1-mc_A)\,CE_B\,\rho_B}{mc_A\,\rho_A\,(1-mc_B)-mc_B\,\rho_B\,(1-mc_A)} \qquad [15]$$

(Ver en Apéndice 2 un ejercicio de aplicación.)

ANALISIS DE LAS CURVAS DE RENDIMIENTO

Vimos, anteriormente, que el rendimiento por cada unidad monetaria de capital invertido para cada alternativa está dado por la relación:

$$rk=\frac{R}{KT}$$

Siendo:

$$R=V\,mc-CE$$

y

$$KT=CE+\frac{V\,(1-mc)}{\rho}$$

Reemplazando:

$$\boxed{rk=\frac{V\,mc-CE}{\dfrac{V\,(1-mc)}{\rho}+CE}} \qquad [16]$$

Veamos ahora en su representación gráfica el comportamiento de esta función en la Figura 6.

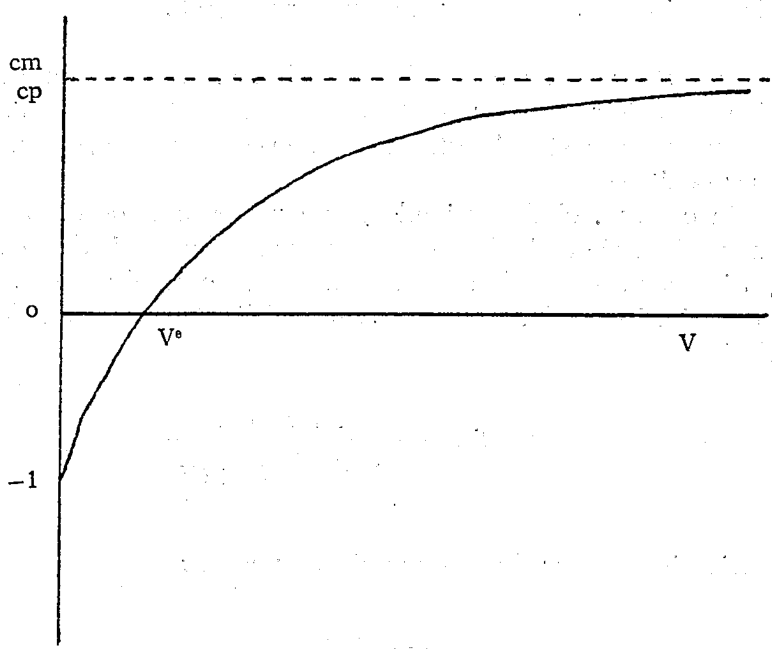

FIGURA 6

Para un valor $V=0$

$$rk=\frac{0\,mc-CE}{\dfrac{0\,(1-mc)}{\rho}+CE}=\frac{-CE}{+\mathrm{CE}}=-1$$

En este punto, el resultado absoluto es el quebranto dado por la totalidad de los costos de estructura.

A medida que se vaya incrementando el nivel de actividad, el margen de contribución logrará que las contribuciones acumuladas cubran los costos estructurales, y en ese justo punto (el de equilibrio) el resultado en valores absolutos será 0.

Esto implica que en la fórmula [16] el numerador se hace 0:

$$rk = \frac{V\,mc - CE}{\dfrac{V\,(1-mc)}{\rho} + CE} = \frac{0}{\dfrac{V\,(1-mc)}{\rho} + CE}$$

y la función da en consecuencia un resultado 0.

Para un nivel superior al punto de equilibrio los valores del rendimiento comienzan a ser positivos, pues la contribución total $(V \cdot mc)$ es mayor que los costos de estructura y, en consecuencia, el numerador pasa a ser positivo.

En cambio, el denominador, que representa los costos totales (estructurales más variables), en cualquier nivel a partir de 0 es positivo.

Sigamos analizando esta función para un nivel superior al punto de equilibrio. Para ello, determinaremos el límite de rk cuando V tiende a infinito:

$$\lim. \frac{V\,mc - CE}{\dfrac{V\,(1-mc)}{\rho} + CE}$$

Dividido numerador y denominador por V:

$$\lim. \frac{mc - \dfrac{CE}{V}}{\dfrac{(1-mc)}{\rho} + \dfrac{CE}{V}} = \frac{mc}{\dfrac{1-mc}{\rho}}$$

y multiplicando numerador y denominador por ρ:

$$\frac{mc\,\rho}{1-mc} \quad \frac{\dfrac{cm\,\rho}{pv}}{1-\dfrac{cm}{pv}} \quad \frac{\dfrac{cm\,\rho}{pv}}{\dfrac{pv-cm}{pv}}$$

Dividiendo por pv numerador y denominador se obtiene:

$$\frac{cm\,\rho}{pv-cm}=\frac{cm\,\rho}{cp}$$

En consecuencia, el límite superior de la función estará dado por la rentabilidad marginal ponderada $y=\frac{cm\,\rho}{cp}$ con respecto a la cual la curva es asintótica.

Para una más racional toma de decisión al empresario le interesará determinar el punto de igualación de rendimientos sobre inversiones de las dos alternativas bajo estudio, el que se obtendrá en la intersección de las curvas de rendimiento de ambas (ver Fig. 7).

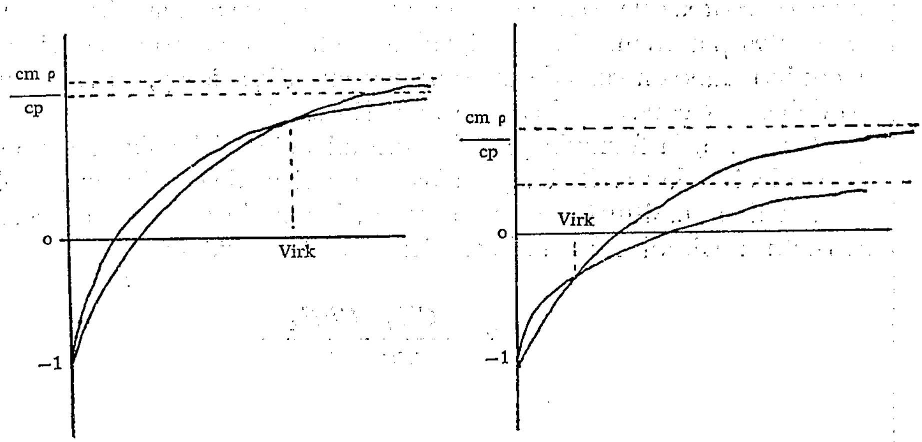

FIGURA 7

Como puede apreciarse en las gráficas, los casos donde reviste interés para el análisis son únicamente aquellos donde la intersección de las curvas se produce en el primer cuadrante, pues si ocurre en el segundo el valor del rendimiento tendrá valores negativos, lo que indicaría que sólo se produce igualación en un nivel de quebranto.

En la misma figura podemos apreciar que para niveles de actividad superiores al volumen donde se produce el *Virk* resulta más conveniente la alternativa de mayor punto de equilibrio, mientras que, por el contrario, a niveles de producción y ventas inferiores al punto del *Virk* es preferible la alternativa que presenta el menor punto de equilibrio.

AMPLIACION DEL CAMPO DE APLICACION. SUSTITUCION DE UN EQUIPO

En este trabajo hemos supuesto la alternativa u opción entre la conveniencia de adquirir uno u otro equipo alternativo y excluyente.

Pero estas consideraciones podemos aplicarlas, con las modificaciones pertinentes, para la situación que puede plantearse cuando una empresa cuenta con un equipo y analiza la posibilidad de reemplazarlo por otro mediante una nueva inversión.

En este caso, debemos tomar en cuenta en la fórmula de aplicación solamente los costos de estructura evitables del equipo en uso. Todos aquellos costos que continuarían gravitando, pese a la sustitución, no son relevantes por cuanto inciden igualmente tanto en caso de continuar con el equipo como en caso de discontinuar su utilización y, en consecuencia, no deben ser considerados para tales fines.

Por tanto, la fórmula para la determinación del volumen monetario de igualación de resultados para las alternativas de continuar con el equipo actual o sustituirlo por uno nuevo, llamando CEE_A a los costos de estructura evitables de la alternativa *A*, es la siguiente:

$$VIR = \frac{CE_B - CEE_A}{mc_B - mc_A}$$

APENDICE 1

PRESUPUESTOS CONSIDERADOS Y ALGUNAS ACLARACIONES

A) *Costos financieros*

El costo del capital invertido en bienes fijos y marginales variables debe ser considerado en todas las alternativas, y lo hemos dado por supuesto.

Si bien, desde el punto de vista económico, esto es obvio, no es ocioso destacar esta situación para que los estudiantes lectores no cometan la imprudencia de aplicar criterios que, si bien son aprobados por las «normas o principios de contabilidad generalmente aceptados», distorsionan el resultado y desmerecen la calidad de la información.

Además, en ningún caso corresponde hacer diferencias en cuanto a si el capital afectado es propio, o si se ha recurrido a financiamiento de terceros.

No es motivo de este trabajo extendernos sobre este aspecto particular del tema, ya que nuestra opinión ha sido expuesta anteriormente (3).

Aclaramos también que en la resolución de todos los casos que hemos considerado no se ha tomado en cuenta el afinamiento de cálculos financieros que a cada fórmula debe introducírsele, si se quiere ajustar más el resultado tomando en cuenta los tiempos en que en cada situación analizada ocurren los desembolsos monetarios para atender costos, tanto estructurales como variables, y los respectivos ingresos.

B) *Inversión en equipos alternativos para fabricar un mismo producto*

Cuando nos referimos a un mismo producto entendemos por tales, no sólo a aquellos artículos idénticos, sino también a aquellos que, teniendo o no similitudes, tengan un mismo precio unitario de venta en el mercado.

Por ser la igualdad de precios de venta un caso particular comprendido en el ámbito general tratado, para su análisis puede aplicarse sin modificaciones las resoluciones que hemos propuesto en este trabajo.

En efecto, hemos dejado expresamente aclarado que ni la relación entre precios, ni entre los respectivos costos proporcionales son relevantes, puesto que lo que se considera a efectos de resolver el problema es la relación entre los márgenes de contribución de los productos obtenidos mediante equipos o procesos alternativos y excluyentes.

C) *Valor de la contribución marginal unitaria para el análisis*

En la Introducción hemos expresado que para estos análisis la mayor contribución marginal unitaria exigida al equipo de mayor costo de estructura era una condición necesaria pero no suficiente.

(3) BOTTARO, OSCAR E., «El criterio económico de ganancia en la Contabilidad», Edic. Macchi, Bs.As., 1982.

Para ejemplificar más nuestra demostración, supongamos que estudiemos dos alternativas excluyentes que ofrecen:

$$CE_B \qquad CE_A$$

$$cm_B \qquad cm_A$$

Si en lugar de buscar la igualación en el volumen monetario de ventas, que es un común denominador de todas las alternativas posibles de estudio, tratáramos de obtener la igualación en unidades físicas de producto, partiendo de que:

$$R_A = Q_A\ cm_A - CE_A \quad \text{y que} \quad R_B = Q_B\ cm_B - CE_B$$

llegamos a obtener:

$$QIR = \frac{CE_B - CE_A}{cm_B - cm_A} \qquad [1]$$

que si bien es correcto, desde el punto de vista algebraico, en la mayor cantidad de los casos resulta irrelevante. Así, por ejemplo, si la opción está planteada entre un equipo o proceso para fabricar heladeras y otro para producir licuadoras, con la aplicación de la fórmula llegaríamos a una cantidad de igualación de unidades de productos heterogéneos, cuya fabricación daría resultados iguales para las distintas alternativas, y por el solo hecho de tener precios unitarios de venta diferentes, este punto del volumen físico que iguala resultados no es coincidente con el volumen que iguala rendimientos sobre costos.

Partiendo de [1], y para buscar —pese a las reservas mencionadas— el punto de volumen en unidades físicas que iguala el rendimiento sobre costos totales, podemos llegar a la fórmula que utilizan Yardín y Rodríguez Jáuregui (4):

$$qir = \frac{CE_A\ pv_B - CE_B\ pv_A}{pv_A\ cp_B - pv_B\ cp_A}$$

En el volumen físico, así determinado, no son iguales ni el monto monetario de ventas, ni los costos totales empleados, ni homogéneas las unidades de producto.

(4) Yardín, Amaro R., y Rodríguez Jáuregui, Hugo, *Op. cit.*, pág. 390.

Además de todas estas reservas, la aplicación de [1] hace posible encontrar un volumen físico que iguale ingresos de distintas alternativas, aun cuando la que presenta mayor costo de estructura tenga una rentabilidad marginal inferior, lo que, desde el punto de vista económico del empresario, carece de todo interés.

Concretando la ejemplificación, supongamos que los datos disponibles son estos:

Alternativa A		*Alternativa* B	
CE	3.000	*CE*	5.000
pv	224	*pv*	252
cp	180	*cp*	205
cm	44	*cm*	47
mc	0,196428571	*mc*	0,186507936
P.E.: 3.000: 44=68,18 u.		P.E.: 5.000: 47=106,38 u.	
$\frac{cm}{cp}=0{,}2444$		$\frac{cm}{cp}=0{,}2292$	

Si aplicáramos las fórmulas [1] y [2] de este título obtendríamos estos resultados:

$$QIR=\frac{CE_B-CE_A}{cm_B-cm_A}=\frac{5.000-3.000}{47-44}=666{,}66 \text{ unidades}$$

$$qir=\frac{CE_B\,pv_A-CE_A\,pv_B}{pv_B\,cp_A-pv_A\,cp_B}=\frac{5.000\times224-3.000\times252}{252\times180-224\times205}=\frac{364.000}{-560}$$

El valor negativo de *qir* revela que no hay igualdad de rendimientos, y esto sucede porque la alternativa de mayores costos estructurales presenta una rentabilidad marginal menor.

En la alternativa *B*, si la inversión marginal unitaria (205 de *cp*) brinda una contribución marginal de 47 está indicando una rentabilidad sobre costos proporcionales de 0,2292 (menor que la otorgada por la alternativa *A*). Y si con esta rentabilidad menor hay que cubrir un mayor costo de estructura, no hay en este caso alternativas de interés, pues la segunda es descartable por estas solas circunstancias.

Aparece entonces como sin ninguna relevancia la información del *QIR* que enuncia que elaborando 666,66 unidades por cualquier alternativa se logra el mismo resultado absoluto.

APENDICE 2

IGUALACIÓN DEL RENDIMIENTO SOBRE EL CAPITAL INVERTIDO.
EJERCICIO DE APLICACIÓN

Una empresa analiza dos alternativas excluyentes para la explotación de uno u otro producto, y quiere saber el nivel de ventas necesario para que ambas opciones brinden el mismo rendimiento sobre la inversión. Cuenta con estos datos:

	Alternativa A		*Alternativa* B
CE	3.000	*CE*	5.000
pv	224	*pv*	252
cp	180	*cp*	190
cm	44	*cm*	62
mc	0,196428571	*mc*	0,246031746
	1		1,5

Aplicando la fórmula [15]:

$$V=\frac{\begin{array}{c}-0{,}196428571\times 5000\times 1\times 1{,}5+0{,}753968254\times 3000\times 1+\\+0{,}246031746\times 3000\times 1\times 1{,}5\ -0{,}803571429\times 5000\times 1{,}5\end{array}}{0{,}196428571\times 1\times 0{,}753968254-0{,}246031746\times 1{,}5\times 0{,}803571429}$$

$$V=\frac{-1.473{,}214283+2.261{,}904762+1.107{,}142857-6.026{,}785718}{0{,}148100906-0{,}296556122}=$$

$$=\frac{-4.130{,}952382}{-0{,}148455216}$$

$$V=27.826{,}25288$$

Teniendo en cuenta los diferentes precios de venta de las dos alternativas determinamos las cantidades físicas que corresponden a cada una de ellas:

$$Q_A=\frac{27.826{,}2529}{224}=124{,}2243433 \qquad Q_B=\frac{27.826{,}2529}{252}=110{,}4216385$$

Haciendo la proyección del resultado para ambas opciones en un período, éstas son las cifras:

	Alternativa A		*Alternativa* B	
Ventas	(124,2243433×224)	27.826,2529	(110,4216385×252)	27.826,26462
Costos proporcionales	(124,2243433×180)	22.360,3818	(110,4216385×190)	20.980,11132
Contribución marginal	(124,2243433×44)	5.465,8711	(110,4216385×62)	6.846,141587
Costos de estructura		3.000,00		5.000,00
Resultado (Utilidad)		2.465,8711		1.846,141587

$$rk_A = \frac{2.465,8711}{22.360,3818+3.000} = 0,0972332$$

$$rk_A = \frac{1.846,14587}{\frac{20.980,11132}{1,5}+5.000} = 0,0972332$$