

## **Monografía**

**Título: La Técnica de Isocosto**

**Autor:** Dr. C. Vladimir Vega Falcón (Universidad de Matanzas, Cuba)

### **Introducción:**

Las relaciones costo-volumen-beneficio son de interés dentro del proceso de toma de decisiones empresariales. Dentro de ellas, una de las técnicas que aún está poco empleada es el Isocosto, encaminada a poder determinar cuál es la mejor alternativa de producción o prestación de servicios, en dependencia de los niveles de actividad.

En el presente epígrafe se aborda este tópico ejemplificando a través de una aplicación a una empresa industrial, con la característica de emplearse dentro del análisis de productos homólogos o sustituibles entre sí, así como la utilización del Triángulo de Füller en el caso de no disponerse del nivel de actividad previsto.

El conocimiento de las interacciones del precio de venta, el volumen de ventas, los Costos variables y los Costos fijos, es esencial cuando la gerencia está planificando las futuras operaciones.

La interrelación de los factores anteriores tiene un impacto muy importante sobre el potencial de beneficios y aún sobre el éxito empresarial y debe considerarse en las decisiones gerenciales relacionadas con precios de productos, cantidad de producción, planes de publicidad e introducción de nuevos productos.

Dentro de estas relaciones costo-volumen-beneficios, el método Isocosto es de gran importancia, pues permite determinar cuál es la alternativa tecnológica menos costosa, de acuerdo al volumen de producción previsto.

En el sector industrial la aplicación del Isocosto es de gran provecho dada la gran variedad de alternativas tecnológicas que se presentan para elaborar un mismo producto, en las que normalmente se cumple el principio de que a un mayor costo fijo total le debe corresponder un menor costo variable unitario. Sin embargo, también es aplicable el método de Isocosto a productos homólogos o similares, como se demuestra en el presente trabajo desarrollado en una empresa de productos lácteos, en la cual se elabora el producto Yogurt con 9 sabores diferentes.

Al existir generalmente diferentes procesos tecnológicos capaces de garantizar que se obtenga el producto diseñado, debe procederse a la evaluación y consecuente selección de la alternativa óptima. Para este propósito se utiliza la técnica de Isocosto o técnica de la variante tecnológica.

## **Desarrollo:**

### **Técnica de Isocosto**

En esencia, el Punto de Isocosto ( $U_{iso}$ ) es aquel volumen de producción o nivel de actividad ( $U$ ) donde se igualan los Costos de las dos alternativas tecnológicas que se estén comparando.

Según Portuondo (1985) y García (1987), la alternativa óptima del proceso tecnológico, para el caso en que existan diversos procesos tecnológicos, se determina sobre la base del costo mínimo de producción. En el costo de producción intervendrán los Costos fijos y los Costos variables. Cada alternativa tecnológica, por lo tanto, estará caracterizada por su ecuación de costo total:

$$CT = CF + C_v * U$$

Donde:  $CT$  son los Costos totales,  $CF$  los Costos fijos,  $C_v$  los Costos variables unitarios y  $U$  las unidades físicas de producción.

Si se designa con los subíndices "1" y "2" a los Costos de dos alternativas de proceso tecnológico para la fabricación de un producto y se igualan estas ecuaciones, se puede determinar el volumen de producción para el cual ambas alternativas resultan equivalentes desde el punto de vista económico ( $U_{iso}$ ). Este valor se puede determinar despejando  $U_{iso}$  de las ecuaciones siguientes:

$$CT_1 = CF_1 + C_{v1} * U_1$$

$$CT_2 = CF_2 + Cv_2 * U_2$$

$$CT_1 = CT_2$$

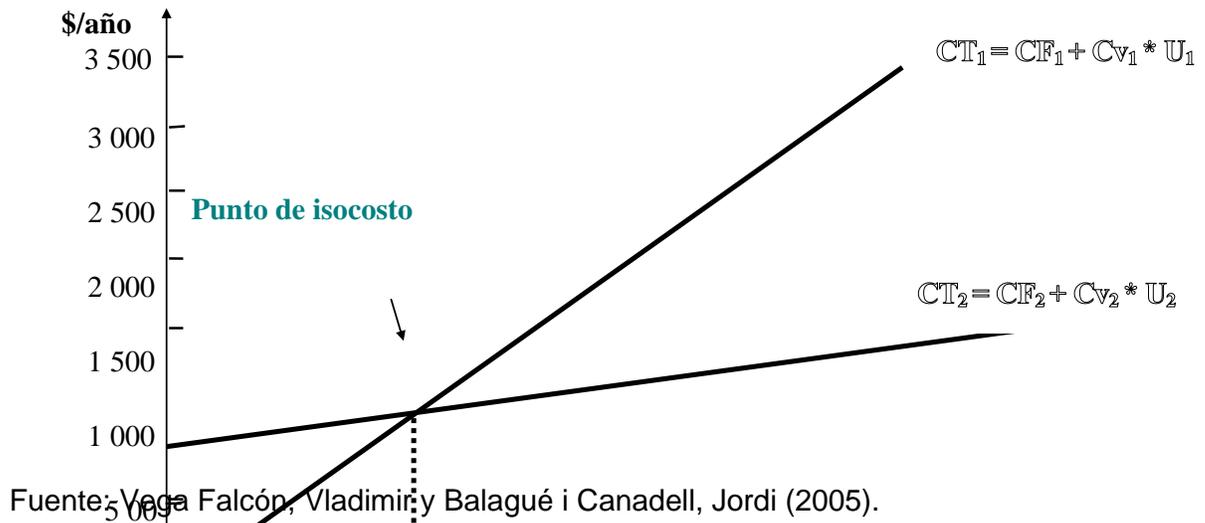
$$U_{iso} = \frac{CF_2 - CF_1}{Cv_1 - Cv_2}$$

Es decir, para el volumen de producción determinado como  $U_{iso}$ , el costo de producción de ambas alternativas es idéntico, pudiéndose escoger cualquiera de ellas, sin que se produzcan diferencias en el costo de producción. Pero para volúmenes diferentes de  $U_{iso}$  (mayores o menores) una de las alternativas arrojará menor costo y será consecuentemente la preferible. De hecho, una de ellas será preferible para valores de  $U$  superiores a  $U_{iso}$  y la otra para valores de  $U$  inferiores a  $U_{iso}$ . Gráficamente esto se refleja en la Figura 1.

Puede observarse en la **Figura 1** que, según sea mayor el volumen de producción, se va convirtiendo en más económico el proceso que mayores inversiones requiera, pero de menor costo variable unitario.

Al realizar los cálculos sobre Isocosto, la selección de la alternativa tecnológica óptima para volúmenes de producción superiores o inferiores de  $U_{iso}$  se efectúa sustituyendo un valor cualquiera de  $U$  en las ecuaciones que caracterizan el costo de producción de cada alternativa tecnológica.

**Figura 1: Representación gráfica de una situación de Isocosto de dos alternativas.**



Cuando se trata de comparar tres procesos entre sí (siendo similar el análisis para más de tres), debe procederse de dos en dos. Se establece la ecuación de costo de cada uno y se halla el volumen de producción de isocosto por pareja. Así se delimitan los rangos en que se debe determinar cual proceso es más económico (ver la **Figura 2**).

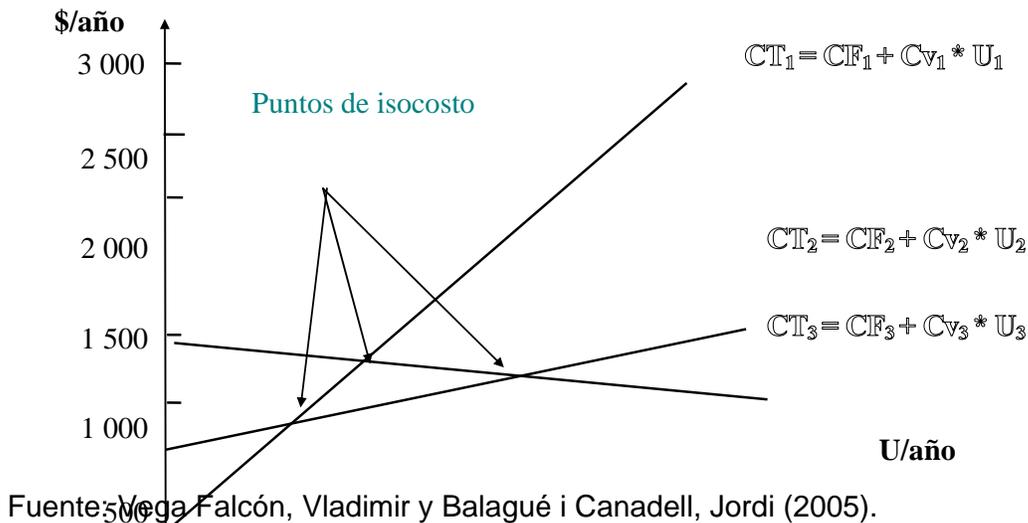
Para la aplicación de este método es necesario seguir los siguientes pasos:

1. Establecimiento de la ecuación de costo total de producción de cada alternativa  $i$ :  
( $CT_i = CF_i + Cv_i * U_i$ ).
2. Establecimiento de la ecuación de Isocosto entre parejas de alternativas ( $CT_1 = CT_2$ ;  $CT_1 = CT_3$ ;  $CT_2 = CT_3, \dots$ ) y determinación, a partir de las

mismas, del volumen de producción de Isocosto para cada pareja (Uiso<sub>1-2</sub>; Uiso<sub>1-3</sub>; Uiso<sub>2-3</sub>), posibilitando la delimitación de los rangos en que debe analizarse el costo total más económico de las alternativas tecnológicas disponibles, en función del nivel de producción previsto.

3. Cálculo del costo total de cada alternativa para volúmenes de producción seleccionados dentro de cada uno de los rangos delimitados, estableciendo un orden de prioridad (ranking) de las alternativas tecnológicas, dentro de cada rango, en base al nivel comparado de su costo total.

**Figura 2: Representación gráfica de una situación de Isocosto de tres alternativas**



4. En el caso de no disponer del plan de producción en el momento de seleccionar la alternativa tecnológica de menor costo total, no son aplicables en su totalidad los pasos 2 y 3. Entonces, es necesario auxiliarse de alguna herramienta estadística multicriterio. El método empleado en el presente trabajo es el Triángulo de Füller<sup>1</sup>, que se utiliza para establecer el ranking de las alternativas tecnológicas, dentro de cada rango.

#### APLICACIÓN DE LA TÉCNICA DE ISOCOSTO

A continuación se ejemplifica la Técnica de Isocosto a través de un caso relacionado con una empresa industrial dedicada a la elaboración de derivados lácteos, para comparar los diferentes tipos de Yogurt a producir y seleccionar la alternativa óptima entre éstos en términos de costo total. Para ello, con el establecimiento de un volumen de producción, se determina la alternativa más eficiente.

Las ecuaciones de costo total para los diferentes tipos de Yogurt fueron calculadas a partir de los datos que aparecen en la **Tabla 1**.

**Tabla 1: Costos de producción por tipo de producto.**

Nº	TIPO DE YOGURT	COSTO FIJO TOTAL ANUAL	COSTO VARIABLE UNITARIO
----	----------------	------------------------	-------------------------

<sup>1</sup> Ver por ejemplo, en relación al Triángulo de Füller, Cuétara (1997), pp.22- 45.

1	Natural	\$ 27 796 758	\$ 0,347 157
2	Naranja	\$ 707 602	\$ 0,368 158
3	Mandarina	\$ 706 252	\$ 0,369 066
4	Fresa	\$ 707 762	\$ 0,364 388
5	Guayaba	\$ 707 770	\$ 0,365 819
6	Piña	\$ 703 457	\$ 0,376 170
7	Mango	\$ 705 186	\$ 0,373 118
8	Coco	\$ 707 881	\$ 0,361 518
9	Plátano	\$ 707 838	\$ 0,363 086

Fuente: elaboración propia a partir de los datos facilitados por el Departamento de Contabilidad de la empresa objeto de estudio.

A continuación, se muestran las nueve ecuaciones del costo total, correspondiente a cada uno de los sabores:

Ecuación para la alternativa de Yogurt Natural (1):

$$CT_1 = 27\,796\,758 + 0,347\,157 * U_1$$

Ecuación para la alternativa de Yogurt Naranja (2):

$$CT_2 = 707\,602 + 0,368\,158 * U_2$$

Ecuación para la alternativa de Yogurt Mandarina (3):

$$CT_3 = 706\,252 + 0,369\,066 * U_3$$

Ecuación para la alternativa de Yogurt Fresa (4):

$$CT_4 = 707\,762 + 0,364\,388 * U_4$$

Ecuación para la alternativa de Yogurt Guayaba (5):

$$CT_5 = 707\,770 + 0,365\,819 * U_5$$

Ecuación para la alternativa de Yogurt Piña (6):

$$CT_6 = 703\,457 + 0,376\,170 * U_6$$

Ecuación para la alternativa de Yogurt Mango (7):

$$CT_7 = 705\,186 + 0,373\,118 * U_7$$

Ecuación para la alternativa de Yogurt Coco (8):

$$CT_8 = 707\,881 + 0,361\,518 * U_8$$

Ecuación para la alternativa de Yogurt Plátano (9):

$$CT_9 = 707\,838 + 0,363\,086 * U_9$$

Posteriormente se procede a calcular el volumen de producción de Isocosto para las combinaciones de los tipos de Yogurt que fue necesario comparar en este caso. Por lo extenso de estos cálculos, sólo se muestran algunos de ellos:

Natural y Naranja (1-2):

$$(707,602 - 27\,796,758)$$

$$U_{iso1-2} = \frac{\quad}{(0,347\,157 - 0,368\,158)} = 1.289.898.386 \text{ u.f./año}$$

Natural y Mandarina (1-3):

$$(706,252 - 27\,796,758)$$

$$U_{iso1-3} = \frac{\quad}{(0,347\,157 - 0,369\,066)} = 1.236.501.255 \text{ u.f./año}$$

Piña y Plátano (6-9):

$$(707,838 - 703,457)$$

$$U_{iso6-9} = \frac{\quad}{(0,376\,170 - 0,363\,086)} = 334.836 \text{ u.f./año}$$

Mango y Coco (7-8):

$$(707,881 - 705,186)$$

$$U_{iso7-8} = \frac{0,373\ 118 - 0,361\ 518}{0,373\ 118 - 0,361\ 518} = 232.328 \text{ u.f./año}$$

Determinándose los puntos de Isocosto, se puede establecer los rangos de volúmenes de producción que ellos determinan. Para ello se ordenan de menor a mayor todos los puntos de Isocosto, definiéndose como rangos los intervalos que existen entre ellos, más ellos mismos, que de hecho constituyen un rango de un único valor en cada caso, tal como se aprecia en la **Tabla 2**, en la que además se muestra un nivel de actividad seleccionado dentro de cada rango, para ser evaluado en el costo total de cada alternativa y así definir un ranking por rango.

Puede observarse en la **Tabla 3**, que según sea mayor el volumen de producción, va convirtiéndose más económico el Yogurt que mayor costo fijo tiene (Yogurt Natural), pero de menor costo variable unitario.

El decisor expresa su preferencia en cada par de atributos que él considera más importante; en este caso, lo sería el que tenga un menor CT. En la **Tabla 4** se muestra la sumatoria de lugares ocupados por cada tipo de Yogurt a través de todos los rangos, lo que define la posición que ocupa cada uno, lo cual al irse pareando posteriormente permite ir marcando (\*) como preferible a los que tengan una menor sumatoria.

**Tabla 2: Establecimiento de rangos de volúmenes de producción**

Parejas	Puntos de Isocosto	Puntos de Isocosto ordenados	Rangos	U seleccionada
1-2	1.289.898.386	3.114	1-3.113	10
1-3	1.236.501.255	17.666	3.114	3.114
1-4	1.338.984.529	20.273	3.115-17.665	10.000
1-5	1.533.744.083	27.423	17.666	17.666
1-6	933.833.144	33.626	17.667-20.272	20.000
1-7	1.043.548.862	39.238	20.273	20.273
1-8	1.886.280.691	42.018	20.274-27.422	25.000
1-9	1.700.603.930	46.530	27.423	27.423
2-3	1.486.784	50.314	27.424-33.625	30.000
2-4,...8-9	...	...	...	...

Fuente: Vega Falcón, Vladimir y Balagué i Canadell, Jordi (2005).

**Tabla 3: Establecimiento del ranking por rangos de actividad.**

Rangos	1-3113	3114	3115-17665	17666	17667-20272	20273	... Más de 1.886.280.691
<b>U seleccionada</b>	10	3.114	10.000	17.666	20.000	20.273	...
<b>Natural</b>	9	9	9	9	9	9	1
<b>Naranja</b>	4	4	4	4	4	4	6
<b>Mandarina</b>	3	3	3	3	3	3	7
<b>Fresa</b>	5	5	6	6	7	8	5
<b>Guayaba</b>	6	6	5	5	5	5	4
<b>Piña</b>	1	1	1	1	1	1	9
<b>Mango</b>	2	2	2	2	2	2	8
<b>Coco</b>	8	8	8	8	8	7	2
<b>Plátano</b>	7	7	7	7	6	6	3

Fuente: Vega Falcón, Vladimir y Balagué i Canadell, Jordi (2005).

**Tabla 4: Posición ocupada para volúmenes desconocidos.**

Sumatoria de lugares por rangos	Posición	Tipo de Yogurt
587	9	Natural
458	8	Naranja
320	4	Mandarina
453	7	Fresa
331	5	Guayaba
303	3	Piña
378	6	Mango
188	1	Coco
267	2	Plátano

Fuente: Vega Falcón, Vladimir y Balagué i Canadell, Jordi (2005).

Al aplicar el Triángulo de Füller, se aprecia claramente lo prioridad antes mencionada para niveles de actividad desconocidos.

Denotemos por  $\lambda_i$  el número de veces que se marcó con (\*) el atributo  $i$  (Ver **Tabla 5**), el cual representa que ha salido favorecido en la comparación con la pareja correspondiente, al tener un menor costo total que ésta, denotándose el número de todas las comparaciones o puntos de Isocosto por  $N$ , que se calcula de la siguiente forma:

$$N = \frac{k(k-1)}{2} \quad \text{Donde: } k \text{ representa el número de alternativas de}$$

producción.

En este caso, para conocer la cantidad de puntos de Isocosto ( $N$ ) a determinar, se utilizó la formulación antes expresada, la cual sustituyéndola por los datos de nuestro caso, se muestra a continuación:

$$N = \frac{9(9-1)}{2} = \underline{36} \quad \text{Donde:}$$

Los pesos o importancias de los atributos o características serán entonces:

$$V_i = \frac{\lambda_i}{N} \quad (i = 1, k) \quad \text{Sustituyendo:}$$

$\lambda_1 = 0$	$\lambda_6 = 6$	$V_1 = 0/36 = 0$	$V_6 = 6/36 = 0,167$
$\lambda_2 = 1$	$\lambda_7 = 3$	$V_2 = 1/36 = 0,028$	$V_7 = 3/36 = 0,083$
$\lambda_3 = 5$	$\lambda_8 = 8$	$V_3 = 5/36 = 0,139$	$V_8 = 8/36 = 0,222$
$\lambda_4 = 2$	$\lambda_9 = 7$	$V_4 = 2/36 = 0,055$	$V_9 = 7/36 = 0,194$
$\lambda_5 = 4$		$V_5 = 4/36 = 0,111$	

En la **Tabla 5** se resumen las comparaciones.

Los pesos de estos criterios ordenados, se muestran en la **Tabla 6**.

Según el resultado anterior se puede concluir que el Yogurt de Coco es el más económico producir entre todos, para niveles de producción no previstos, ya que posee el mayor peso de criterio (0,222), siendo todo lo contrario para el Yogurt Natural porque tiene el menor peso de criterio (0,000). Evidentemente, pudiese ocurrir que se comience a producir un tipo de Yogurt a partir de este

criterio y luego sobre la marcha del negocio el nivel de actividad real se enmarque dentro de un rango para el que este orden de prioridad no es el más adecuado, pero con cualquier selección pudiese ocurrir y ante la incertidumbre de los niveles de actividad, esta es una buena propuesta, que incluso pudiese utilizarse utilizando en el análisis sólo los rangos más probables y no trabajando con todos con en este caso.

A lo largo del epígrafe se ha podido comprobar como dentro de las relaciones costo-volumen-beneficio, la aplicación de la técnica de Isocosto permite determinar la mejor alternativa tecnológica en dependencia del nivel de actividad, así como que dicho método puede ser aplicable a productos homólogos como es el caso de la empresa de productos lácteos objeto del estudio.

En la **Tabla 6** se muestra la posición de cada tipo de Yogurt por peso de criterio.

Debe tenerse en cuenta que la perspectiva de análisis elegida en el presente caso, se enfoca al análisis de las alternativas que minimizan Costos, pero pudiera ser complementado con un análisis más integral que involucre elementos estratégicos y mercadotécnicos, lo cual no fue objetivo en este epígrafe.

**Tabla 5: Comparaciones entre parejas de alternativas.**

1	1	1	1	1	1	1	1
2*	3*	4*	5*	6*	7*	8*	9*
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
-							
	2	2	2	2	2	2	2
	3*	4*	5*	6*	7*	8*	9*
	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
--							
		3*	3*	3	3*	3	3
		4	5	6*	7	8*	9*
		-----	-----	-----	-----	-----	-----
-							
			4	4	4	4	4
			5*	6*	7*	8*	9*
			-----	-----	-----	-----	-----

	5	5*	5	5
	6*	7	8*	9*
	-----	-----	-----	-----
--		6*	6	6
		7	8*	9*
		-----	-----	-----
--			7	7
			8*	9*
			-----	-----
-				8*
				9

Fuente: Vega Falcón, Vladimir y Balagué i Canadell, Jordi (2005).

**Tabla 6: Pesos de criterios ordenados.**

No.	TIPO DE YOGURT	PESO DE CRITERIO
1	Coco	0,222
2	Plátano	0,194
3	Piña	0,167
4	Mandarina	0,139
5	Guayaba	0,111
6	Mango	0,083
7	Fresa	0,055
8	Naranja	0,028
9	Natural	0,000

Fuente: Vega Falcón, Vladimir y Balagué i Canadell, Jordi (2005).

### Conclusiones:

A lo largo de la monografía se ha podido comprobar como dentro de las relaciones coste-volumen-beneficio, la aplicación de la técnica de Isocoste permite determinar la mejor alternativa tecnológica en dependencia del nivel de actividad, así como que dicho método puede ser aplicable a productos homólogos como ocurre en el caso objeto del estudio.

Debe tenerse en cuenta que la perspectiva de análisis elegida en la presente monografía, se enfoca al análisis de las alternativas que minimizan costos, pero pudiera ser complementado con un análisis más integral que involucre

elementos estratégicos y mercadotécnicos, lo cual no fue nuestro objetivo en este caso.

### **Bibliografía:**

- Amat (Oriol) y Soles (J.) (1993), *El Control de Gestión: una Perspectiva de Dirección*, Barcelona, Gestión 2000.
- Blanco (Felipe) (1995), *Contabilidad de Costes y Analítica de Gestión para las Decisiones Estratégicas*, Bilbao, Deusto.
- Cuétara Sánchez (Leonardo) (1997), *Metodología para la evaluación de servicios de transporte turísticos*, Tesis de Maestría, Instituto Politécnico Superior José Antonio Echeverría de La abana.
- García (Juan) *et. al.* (1987), *Manual de Economía Industrial*, partes I y II, La Habana, Editorial Pueblo y Educación.
- Mallo (C.) y Merlo (J.) (1995), *Control de Gestión y Control Presupuestario*, Madrid, McGraw-Hill Interamericana.
- Portuondo (Fernando M) (1985), *Economía de empresas Industriales*, partes I y II, Ciudad de La Habana, Editorial Pueblo y Educación.
- Polimeni (Ralf. S.), Fabozzi (Frank) y Adelbert (Arthur M.) (1994), *Contabilidad de Costes*, 3ª edición, Bogotá, McGraw-Hill Interamericana.
- Quintana (J.A.) (1989), "La Reducción del Coste, un asunto de conciencia y de ciencia", *Revista Economía y Desarrollo*, nº. 2, La Habana.
- Ripoll (Vicente. M.) (1994), *Introducción a la Contabilidad de Gestión*, Madrid, McGraw-Hill.
- Rosanas (J.M.) y Ballarín (E.) (1994), *Contabilidad de Costes para la toma de decisiones*, Bilbao, Descleé de Brouwer.
- Sáez (A.), Fernández (A.) y Gutiérrez (E.) (1994), *Contabilidad de Costes*, volumen 2, Madrid, McGraw-Hill.
- Spranzi (Aldo) (1996), *La variabilidad de los costes de producción*, Madrid.