

SERIE: ECONOMÍA APLICADA A LA INGENIERÍA DE PROCESOS (Parte 2)

VARIABILIDAD DE LOS COSTOS: ANÁLISIS COSTO-VOLUMEN-UTILIDAD

José Porlles Loarte

Facultad de Química e Ingeniería Química. Universidad Nacional Mayor de San Marcos

RESUMEN

En esta segunda parte se propone revisar y consolidar conceptos vinculantes en los modelos y técnicas de análisis costo-volumen-utilidades (C-V-U), que son pertinentes en una economía muy sensible y vulnerable a los cambios de las fuerzas competitivas. Se adicionan los conceptos *palanqueo operativo* y *elasticidad de la demanda* para que el ingeniero de procesos cuente con criterios más amplios para su análisis y propuestas de soluciones con mayor rigurosidad profesional.

Palabras claves: Punto de equilibrio, palanqueo operativo, elasticidad de la demanda.

ABSTRACT

In this second part is proposed to revise and to consolidate binding concepts in the models and analysis techniques cost-volume-utilities (C-V-U) that are pertinent in a vulnerable and very sensitive economy to the changes of the competitive forces. Furthermore it concepts of leverage operating and elasticity price of the demand so that the engineer of processes has more extensive criteria for his analysis and proposals of solutions with greater professional rigorousness.

Keywords: Break-even point, leverage operating, elasticity of the demand.

INTRODUCCIÓN

En el marco de la ingeniería de costos, este segundo artículo tiene como propósito consolidar las bases del modelo de análisis (C-V-U) para un cabal entendimiento de las relaciones de equilibrio, el impacto de los costos fijos, el palanqueo operativo y la elasticidad precio de la demanda, como herramienta gerencial útil en el planeamiento y control⁽¹⁾, así como para la toma de decisiones en áreas importantes como determinación de política de precios, disminución de la vulnerabilidad

de la empresa, planeamiento de utilidades, decisiones de ampliación de plantas, decisiones de empuje o cierre de una línea de producto o de plantas, entre otros.

En el estudio de los costos para la toma de decisiones, en una economía como la peruana, no pueden descartarse la consideración de la elasticidad y el palanqueo operativo, debido a que su comportamiento es muy sensible a las variaciones de mercado, en relación a otras economías como es el caso de Estados Unidos. Esta es la razón por la cual en

los textos y revistas de ingeniería de costos de origen estadounidense se obvian estos temas cuando aplican los conceptos del análisis C-V-U. En consecuencia, en nuestro medio se requiere mayor rigurosidad en el análisis. Este artículo cubre este vacío y proporciona un modelo para dicho análisis.

VARIABILIDAD DE LOS COSTOS

Basándose en el volumen de actividad, se puede hacer una distinción entre los costos operativos: su clasificación en relación al nivel de operación de la planta, para lo cual se sugiere revisar la Parte I de esta Serie⁽²⁾.

Schweyer⁽³⁾ discute con extensión el tema y resalta que esto es aplicable dentro de un rango relevante de la capacidad instalada.

Las decisiones de la dirección pueden afectar la distinción entre costos variables (CV) y costos fijos (CF).

a) Costos variables (CV)

- Son costos directamente proporcionales al nivel de uso de capacidad, varían con el nivel de las ventas (cuando se expresan en términos monetarios).
- Cuando CV se expresa en términos unitarios por unidad de producto (\$/kg), el costo variable unitario (CVU) permanece constante en toda la línea del CV para efectos de análisis a cualquier nivel de operación de la empresa, en tanto no se modifiquen las condiciones del proceso, es decir, en la relación consumo insumo/producto, variación de los precios de los insumos y precio del producto.

El parámetro CVU mide el nivel de eficiencia de la empresa en relación a la competencia, por lo tanto es una medida del nivel de competitividad.

a) Costos Fijos (CF)

- Son costos que no dependen del volumen de operación.
- Se mantienen constantes a cualquier nivel de producción (en el rango relevante y

cuando se expresa en términos monetarios en \$/año o \$/mes).

- El comportamiento de la mano de obra directa (MOD) está vinculada al contexto de la legislación laboral. En el caso del Perú, muchos suelen considerarlo como costo fijo, pero hay que tener cuidado cuando el rubro es sustantivo en la estructura de costos.
- Cuando CF se expresa en términos unitarios por unidad de producto (\$/kg), este costo fijo unitario (CFU) varía con el nivel de producción.

Conviene hacer notar que el hecho de que un costo sea fijo o no, depende, en gran medida, del plazo que se estaría considerando.

- √ Según las Ciencias Económicas, en el muy corto plazo, todos los costos son fijos, mientras que a largo plazo, casi todos son como mínimo semifijos o costos variables.
- √ Sin embargo, estos conceptos planteados como costos fijos y variables son una buena aproximación a la realidad, para facilitar el análisis C-V-U y toma de decisiones.

Niveles de responsabilidad en el manejo de los costos

- √ Costos fijos: Es de responsabilidad de los directivos.
- √ Costos variables: es de responsabilidad de los niveles ejecutivos.
- √ Margen de contribución: Indica la eficiencia con que se fabrica el producto.

El Punto de Equilibrio (PE) y relaciones C-V-U

- √ El PE es aquel volumen de actividad en el que el beneficio es nulo, es decir, los ingresos por ventas igualan a los costos totales del producto.
- √ Se consigna también como un porcentaje de uso de la capacidad instalada de planta.

Utilidad o beneficio (U)	$U = V - (CV + CF)$	(1)
Margen de contribución (MC)	$MC = V - CV$	(2)
Margen de contribución unitario (MCU)	$MCU = P - CVU$	(3)
Margen de contribución total de un producto	$MC = MCU \times N$	(4)
Donde: V = Ventas en \$ CF = Costos fijos totales en \$ CV = Costos variables totales en \$ N = Volumen de producción en kg o Uds P = Precio unitario en \$/kg CVU = Costo variable unitario en \$/kg		

En general, se tiene:

$$U = V - (CF + CV) \quad (5)$$

Donde: $V = (N) (P) \quad (6)$

$$CV = (N) (CVU) \quad (7)$$

La relación (7/6) proporciona:

$$CV/V = P/CVU = Cte$$

Muy importante en el proceso de análisis:

- ✓ El parámetro P se mantiene constante en toda la línea de ventas.
- ✓ El parámetro CVU se mantiene constante en toda la línea costo variable.
- ✓ Luego, la relación CVU/P es una constante en la empresa, en tanto no varíen las condiciones operativas de eficiencia, el precios de los insumos y el precio del producto.

Por definición, en el PE

$$U = \text{Cero} \quad (8)$$

$$MC = CF \quad (9)$$

Entonces de ecuación (1) se tiene:

$$V = CV + CF \quad (10)$$

Aplicando el concepto PE en (10):

$$N_e P = CF + N_e CVU \quad (11)$$

Luego, la fórmula matemática de cálculo del PE

$$N_e = CF / (P - CVU) \quad (12)$$

- ✓ El análisis del PE (análisis C-V-U) ofrece una cantidad de información acerca del riesgo operativo empresarial.

- ✓ Ayuda a decidir sobre el planeamiento de utilidades, ampliaciones de planta, decisiones de empuje o cierre de productos y fijación de política de precios para el mercado interno y exportación.

Medidas para variar el nivel del Punto de Equilibrio

Todo empresario anhela un menor punto de equilibrio en relación a su competidor en el mercado.

Cuanto más cercano está el PE al nivel de la capacidad de planta, la empresa es más sensible y, por tanto, vulnerable a una guerra de precios o caída del mercado.

- Un aumento de precios: disminuye el PE.
- Una disminución de los costos fijos: disminuye el PE.
- Una reducción del CVU: disminuye el PE.

Ilustración N.º 1 (Figura N.º 1)

Cierta compañía produce un producto y registra la información siguiente:

$$\begin{aligned}
 P &= 100 \text{ \$/Ud} \\
 CVU &= 70 \text{ \$/Ud} \\
 CF &= 50,000 \text{ \$/año} \\
 n &= 2,000 \text{ Ud}
 \end{aligned}$$

Determinar: a) el punto de equilibrio, b) el nuevo PE si por eficiencia técnica el CVU se reduce en 10%, c) el PE cuando por la competencia se reduce el precio en 10% y el CVU es el que corresponde a la situación b, d) variación de los beneficios cuando las ventas disminuyen en 15%.

Solución:

Parte a)

Calculando el MC:

$$MC = 2,000 \text{ Ud} (100-70) = \$60,000$$

Entonces, se calcula el nivel de beneficios:

$$U = MC - CF = 60,000 - 50,000 = \$10,000$$

Nivel del PE:

$$N_e = 50,000 / (100-70) = 1,667 \text{ Ud.}$$

Representa el 55.6 % de la capacidad instalada que asciende a 3,000 Uds.

Parte b)

El nuevo CVU = 63

$N_e = 50\,000 / (100-63) = 1,351$ Ud; habiendo mejorado en 19% en relación al nivel anterior.

Parte c)

Para $P = 90$ y $CVU = 63$, se tiene:

$N_e = 50,000 / (90-63) = 1,852$ Ud;

el PE sube 11% en relación a la posición 1; el aumento porcentual de la eficiencia técnica similar a la reducción del precio no ha podido compensar un desmejoramiento en la vulnerabilidad de la empresa.

Parte d)

Disminución de la utilidad porcentual:

$\%DU = (MC/ U) \times D\%V = 6 \times 15\% = 90\%$

Esta situación revela la importancia de la administración eficaz de los costos para atenuar posibles reducciones de precios como parte de la estrategia de la competencia.

GRADO DE PALANQUEO OPERATIVO (Leverage Operativo: GPO)

Weston y Copeland⁽⁴⁾ anotan que se produce un efecto de leverage operativo en la empre-

sa, cuando se registran costos fijos que deben ser cubiertos, independientemente del volumen operativo.

El análisis C-V-U indica la relación que existe entre los beneficios operativos y el volumen. El empresario desea conocer muchas veces, de manera práctica, la variabilidad de sus beneficios con la variación de sus ventas, que es la variable dependiente y sujeto a pronosticación permanente.

√ Si no hubieran costos fijos, no habría palanqueo operativo. Entonces, un incremento porcentual de las ventas debería generar el mismo incremento porcentual en los beneficios. Esto no sucede en el mundo real, debido a la presencia de los costos fijos.

√ Las ventajas del palanqueo operativo se juzgan según su impacto en las utilidades.

Determinación del GOP

La existencia de los costos fijos complica el cálculo del GPO, pero se puede determinar en qué porcentaje se incrementarán los beneficios por cada 1% de aumento de las ventas.

Hipótesis que se asumen:

- Se mantiene constante el P y CVU.
 - Se parte de un nivel de ventas
- $$V = P(N) \tag{13}$$
- Se incrementa el volumen N en las ventas.

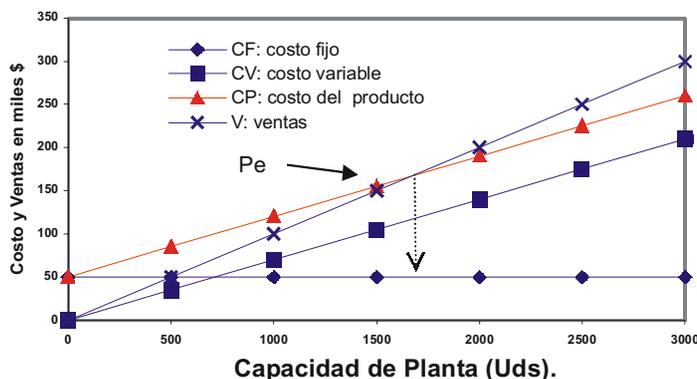


Figura N.º 1. Punto de Equilibrio.

Entonces, las ventas aumentarán en:

$$\Delta V = P (\Delta N) \quad (14)$$

Convirtiendo (14) en términos de porcentaje, se obtiene la relación 15:

$$100 (\Delta V/V) \times = 100 P (\Delta N)/ P(N) = 100 (\Delta N/N)$$

La relación aumento % de beneficios a aumento % de volumen de ventas, es como sigue:

$$(\Delta U/U \times 100) / (\Delta V/V \times 100) \quad (16)$$

De otro lado, el incremento de utilidad:

$$\Delta U = MC \times \Delta N \quad (17)$$

Luego, reemplazando (15) y (17) en (16), se tiene:

$$(\Delta U/U) / (\Delta V/V) = ((MC \times \Delta N) / U) / (\Delta N/N) = (N \times MC) / U = MC/U \quad (18)$$

Por consiguiente:

$$GPO = (\text{Variación \% de beneficios}) / (\text{Variación \% de ventas}) = MC/U \quad (19)$$

Interpretación del grado de palanqueo operativo

- ✓ Definida una cierta posición de resultados base o nivel de ventas, de acuerdo a su estructura de costos, dicha actividad produce el parámetro **(MC / U)** o GPO.
- ✓ En términos rigurosos, la utilidad aquí definida, se refiere a la utilidad de operaciones, es decir, UAll (utilidad antes de intereses e impuestos), para no considerar la incidencia de intereses por financiamiento e impuestos.
- ✓ Desde cierto nivel de ventas base, la gerencia pronostica las variaciones de venta: un aumento o una disminución de ventas: **% ΔV**
- ✓ Entonces, se puede calcular rápidamente el efecto en la utilidad final, estimando, previamente, la variación % de la utilidad: **%ΔU = (GPO) (%ΔV)**
- ✓ Cuanto más cerca se encuentre dicho nivel de ventas base del punto de equilibrio, el GPO es MUY ALTO. Una variación de las ventas hacia arriba o hacia abajo es multiplicado por un factor altísimo. A

medida que el nivel de ventas base está alejado, el grado de palanqueo es menor.

Efecto del palanqueo en la rentabilidad

Se cuenta con una estructura de costos, en la cual (cuadro N.º 1) aumenta el nivel de costos fijos.

- ✓ Este palanqueo, que se refiere al grado en el cual los costos fijos representan en la estructura del costo total de la empresa, aumenta la volatilidad de la rentabilidad.

Cuadro N.º 1. Efecto del GPO en la rentabilidad (R).

Concepto	1	2	3	4
V	100	100	100	100
CV (60%)	60	60	60	60
MC	40	40	40	40
CF	10	20	30	40
U	30	20	10	00
GPO	1.3	2.0	4.0	infinito
R =U/V	30%	20%	10%	0%

Como se aprecia, una empresa que se transforma en ineficiente por descuido en el manejo de los costos fijos, afecta la gestión de resultados.

Sin embargo, considerando que los costos fijos representan la palanca que permite que una pequeña variación de las ventas produzca una variación relativamente grande en las utilidades, se intentará vislumbrar los efectos y su interpretación en el cambio de las utilidades según la situación en que se encuentren las empresas.

Si una empresa se encuentra en la posición 2, una variación de las ventas del 10% hacia arriba o hacia abajo, debido a su nivel GPO sólo tendrá un incremento del 20% en las utilidades (%ΔU = GPO x % ΔV = 2.0x10%). De otro lado, la empresa en la posición 4, que presenta una posición de mayor riesgo, al lograr una variación de las ventas del 10% hacia arriba, logrará obtener una variación favorable muy alta en las utilidades (%ΔU = GPO x % ΔV = infinito x 10% = infinito); pero si caen las ventas, tal vez tenga que cerrar.

Ilustración N.º 2

Una compañía al tope de su capacidad vende \$ 400,00/año, registrando, además, \$ 25,000 como costo de suministros (costo variable) y costos de materiales (M) por \$ 100,000, así como \$ 100,000 de costos fijos de fabricación. El costo de fabricación, a dicho nivel de trabajo, asciende a \$ 300,000.

- a) ¿Cuál es la relación de costos de suministros a costos variables (S/CV) producción total y en el punto de equilibrio?
- b) Si el costo de suministros se incrementa en 40%, ¿cuál es el nuevo PE y la relación (S/CV)?
- c) ¿Cuál es la relación S/M en el nuevo PE?

Solución

La estructura de costo variable de producción actual es como sigue:

Situación Actual			Situación Modificada	
S	25,000	12.5%	25,000 (1.4) = 35,000	16.7%
M	100,000	50.0%	100,000	47.6 %
Otros CV	75,000	37.5 %	75,000	35.7%
CV	200,000	100.0 %	210,000	100.0%
CF	100,000		100,000	
CP	300,000		310,000	

CP es el costo del producto

En la situación inicial, tener en cuenta la relación:

$$CV / V = 200,000 / 400,000 = 0.5$$

Parte a)

$$\begin{aligned} \text{El PE: } N_e &= CF / (1 - CVU / P) \\ &= 100,000 / (1 - 0.5) = \$ 200,000 \end{aligned}$$

$$\text{Ratio } S / CV = 25,000 / 200,00 = 0.125$$

Este ratio debe ser el mismo en el PE y a máxima producción, conociendo que funciona el concepto de linealidad con el rate de producción, en la misma manera que todos los costos variables.

Parte b)

Cuando el valor de S se incrementa en 40%, en realidad cambia la relación CV/V.

Los CV se incrementan en:

$$40\% (12.5\%) = 5.0\%$$

$$\text{La nueva relación } CV / V: 1.05 (0.5) = 0.525$$

$$\text{Como } CV / V = CVU / P$$

Entonces el nuevo PE:

$$\begin{aligned} N_e &= CF / (1 - CVU/P) \\ &= 100,000 / (1 - 0.525) = \$211,000 \end{aligned}$$

Equivalente a: $211,000/400,000 = 0.53$, o 53.0% de uso de capacidad instalada.

El nuevo ratio $S / CV = 35,000 / 210,000 = 0.167$ valor que es el mismo en cualquier punto de la recta CV bajo la nueva situación.

Parte c)

La relación S/M en el nuevo PE:

$$S/M = 35,000 (0.53) / 100,000 (0.53) = 0.35$$

Como son componentes del CV, esta relación es la misma para cualquier nivel de operación bajo la nueva situación modificada.

RELACIONES DE LA ELASTICIDAD Y EL PUNTO DE EQUILIBRIO

Según sea la **elasticidad precio de la demanda** y la relación entre precio y costo variable, la reducción de precios con miras a aumentar el volumen puede o no ser conveniente. El análisis C-V-U ayuda a decidir.

Ante variaciones de precios, la demanda de los productos se comporta según su naturaleza: sus respuestas son distintas. Hay variaciones marcadas entre productos industriales, mineros o agroindustriales. De ahí la importancia en conocer este concepto.

√ Cuanto mayor sea la relación (P / CVU), tanto menor será la sensibilidad de los

beneficios en relación al volumen. (Se considera que la variación de CVU es por mejoras de eficiencia).

Conceptualización de la elasticidad

Elasticidad (ε) es el cambio proporcional de la variable dependiente, causado por un cambio proporcional de una variable independiente, es decir:

$$\epsilon = \frac{\text{cambio de la variable dependiente}}{\text{cambio de la variable independiente}}$$

Desde otro enfoque, la conceptualización de la elasticidad es como sigue:

- ✓ Mide la **sensibilidad relativa** de la cantidad comprada por unidad de tiempo ante el cambio de cualquiera de uno de los factores: precios, ingreso personal, gustos, etc., manteniéndose **CONSTANTE** los restantes (Ceteris paribus).
- ✓ **ε** = cambio relativo de Q/ cambio relativo de un factor X.
La cuantificación de este fenómeno permitirá predecir con mayor precisión la «**evolución**» de la demanda.
Este concepto se utiliza como una manera de describir un aspecto de la demanda, indicando **ALGO** acerca de la curva de demanda.

Elasticidad Precio de la Demanda

Millers y Meiners⁽⁵⁾ definen este concepto como la variación relativa de la cantidad de demanda (Q) ante una variación relativa del precio:

- ✓ **ε (P) = cambio % de Q / cambio % de P**
- ✓ Permaneciendo constante los otros factores, como el ingreso y los gustos.

Curva de demanda **ELÁSTICA: ε (P) MAYOR** que 1. Significa que por cada 1% de variación del precio, la variación de Q es mayor.

Curva de demanda de **ELASTICIDAD UNITARIA o NEUTRO ε (P) IGUAL** que 1. Ante una variación del precio del 1%, la variación en Q es la misma.

Curva de demanda **INELÁSTICA: ε (P) MENOR** que 1. Significa que por cada 1% de variación del precio, la variación de Q es menor.

¿Cómo impacta el nivel de la elasticidad en los beneficios?

Para apreciar los efectos, se analizan las variaciones para los escenarios 1 y 3 del Cuadro N.º 2, en la medida que es el rango de estructuras de costos que las empresas peruanas presentan.

Cuadro N.º 2. Estructura de costos.

Concepto	1	2	3	4
P (\$/kg)	10	10	10	10
CVU (\$/kg)	8	7	6	5
N en kg	10	10	10	10
P/ CVU	1.25	1.43	1.67	2.00
Estado de Pérdidas y Ganancias (EPG)				
V en \$	100	100	100	100
CV	80	70	60	50
MC	20	30	40	50
CF	20	20	20	20
U	0	10	20	30

En los Cuadros N.ºs 3 y 4 se consignan los resultados de los escenarios analizados, cuando un producto industrial presenta una demanda elástica o inelástica a diferentes valores, apreciándose los efectos en la variación de la utilidad y, por tanto, de la rentabilidad. La evaluación demuestra que el producto tiene que tener una demanda elástica, con un valor por encima de 3.5 para que la reducción de precios en el escenario 3, reporte beneficios.

Cuadro N.º 3. Hoja de trabajo: Demanda Elástica.

Concepto	Elasticidad $\epsilon = 1.5$		Elasticidad $\epsilon = 3.0$	
	1	3	1	3
Posición	1	3	1	3
Relación inicial P/ CVU	1.25	1.67	1.25	1.67
Disminución % de P	10%	10%	10%	10%
Nuevo valor de P	9.0	9.0	9.0	9.0
% $\Delta N = (\epsilon) (\% \Delta P)$	15%	15%	30%	30%
Nuevo N kg	11.5	11.5	13.0	13.0
EPG				
V	103.5	103.5	117.0	117.0
CV	92.0	69.0	104.0	78.0
MC	11.5	34.5	13.0	39.0
CF	20.0	20.0	20.0	20.0
U	(8.5)	14.5	(7.0)	19.0
Variación en relación a la situación inicial:				
Variación % de V	3.5%	3.5%	17.0%	17.0%
Variación % de la U	α	(27.5)	α	(5.0)

Cuadro N.º 4. Hoja de trabajo: Demanda Inelástica

Concepto	Elasticidad $\epsilon = 0.3$		Elasticidad $\epsilon = 0.85$	
	1	3	1	3
Posición	1	3	1	3
Relación inicial P/ CVU	1.25	1.67	1.25	1.67
Disminución % de P	10%	10%	10%	10%
Nuevo valor de P, \$/kg	9.0	9.0	9.0	9.0
% $\Delta N = (\epsilon) (10\%)$	3.0%	3.0%	8.5%	8.5%
Nuevo N en kg	10.30	10.30	10.85	10.85
EPG				
V	92.7	92.7	97.7	97.7
CV	82.4	61.8	85.8	65.1
MC	10.3	30.9	10.9	32.6
CF	20.0	20.0	20.0	20.0
U	(9.7)	10.9	(9.2)	12.6
Variación en relación a la situación inicial:				
Variación % de la V	(7.3)	(7.3)	(2.4)	(2.4)
Variación % de U	Infinito	(45.5)	Infinito	(37.0)

En resumen, en una guerra de precios o en una situación de estrategia de ganar mayor participación de mercado disminuyendo precios, debe tenerse muy en cuenta la elasticidad

del producto bajo análisis. Obviarlo, o desconocer dicho concepto, puede resultar catastrófico para la empresa y sus ejecutivos.

CARTA ECONÓMICA DE PRODUCCIÓN

El ingeniero de procesos y los profesionales involucrados en estos temas deben contar con una visión integral de las interrelaciones de estas variables. Schweyer⁽⁶⁾ propone un esquema similar al propuesto en la Figura N.º 2. Esta Carta (datos en el Cuadro N.º 5) ayuda en la obtención de esta percepción. El patrón de una gráfica de equilibrio ofrece una indicación de la naturaleza del negocio y hace destacar el tipo principal de actividad productiva que se requiere, así como los límites de vulnerabilidad de la empresa, conforme se produzcan variaciones en el nivel de la producción. Las ventas estarán en función de las fuerzas competitivas del mercado.

Entonces, el ingeniero de procesos estará en condiciones de discutir con la gerencia los cambios en las condiciones de operación de planta, conociendo los efectos en las utilidades y rentabilidad de los cursos de acción a seguir.

COMENTARIOS FINALES

De manera general, las industrias manufactureras del Perú operan en un rango de 50% al 80% de uso de capacidad instalada, mostrando en promedio un PE del 70%, lo que configura la necesidad de que dichas industrias dediquen más esfuerzos a mejorar la relación C-V-U, de tal manera que el PE pueda disminuirse y el margen de contribución pueda ampliarse.

Los esfuerzos de reducción de costos son cruciales en estas industrias y el camino es el aumento de la productividad, mediante la modernización de los procesos productivos y eso significa inversión.

En el próximo artículo se discutirá con amplitud el uso de metodologías en el análisis de equilibrio y decisiones de cierre o empuje de

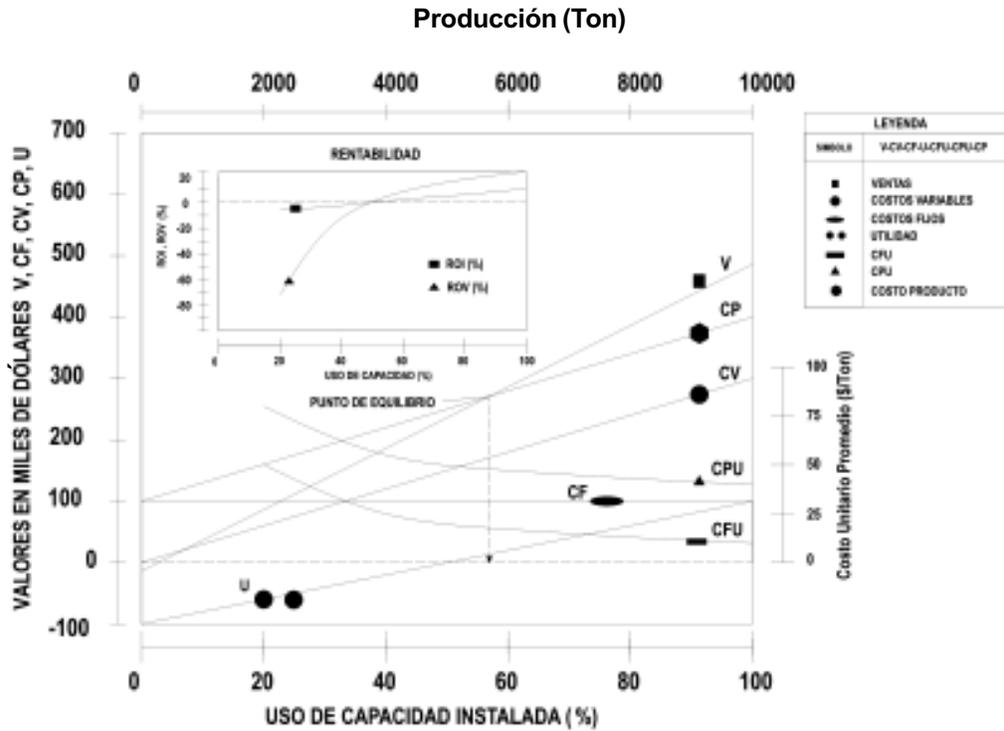


Figura N.º 2. Carta económica de producción.

Cuadro N.º 5. Información para construir la carta económica de producción.

Uso (%) *	Producción (Ton)	CF	CV	CP	V	U
0	0	100	0	100	0	-100
20	2000	100	60	160	100	-60
40	4000	100	120	220	200	-20
60	6000	100	180	280	300	20
80	8000	100	240	340	400	60
100	10000	100	300	400	500	100

* Uso de capacidad de Planta CF, CV, CP, V y U en miles de \$

Costos Unitarios Promedios (\$/Kg.)			Rentabilidad		
Uso (%) *	CVU	CFU	CPU	ROI (%)	ROV (%)
0					
20	30	50	80	-5	-60
40	30	25	55	-2	-10
60	30	17	47	2	7
80	30	13	43	5	15
100	30	10	40	9	20

Apreciar en la Figura N.º 2. La pendiente de la línea CV corresponde al valor CVU.

DATOS DE ENTRADA			
Capacidad de planta (Ton/año)	10,000	precio (\$/kg)	50
Inversión (miles de \$)	1,200	CVU (\$/kg)	30
Costos fijos (miles de \$)	100		

Funciones objetivo: $U = V - (CV + CF)$ $ROI = U / I$ $ROV = U / V$

Rentabilidad ROI: retorno sobre la inversión ROV: retorno sobre ventas

una línea de producción o plantas en empresas que cuentan con una producción diversificada.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Backer, M. y Jacobsen, L., *Contabilidad de costos: Un enfoque administrativo y de gerencia*, Capítulo 12, Mc Graw Hill, 1970.
- [2] Porlles, José, «Serie Economía Aplicada a la Ingeniería de Procesos (Parte 1): Estimación Costo del Producto», pp 14-23, *Revista Peruana de Química e*

Ingeniería Química, Vol. 7, N.º 1, Setiembre 2004.

- [3] Schweyer Herbert, *Process Engineering Economics*, Chapter 5. Mc Graw Hill, First Edition, 1955.
- [4] Weston, F, y Copeland, Th., *Finanzas en administración (Parte 6)*, 8.ª ed., Mc Graw Hill, 1992.
- [5] Miller, R. y Meiners, R. *Microeconomía*, Capítulo 5, 3.ª ed., Mc Graw Hill, 1994.
- [6] Schweyer Herbert, *op. cit.*, pp. 102-110.