



Número 34, noviembre 2004
www.eumed.net/coursecon/ecolat/ve/

Teoría y práctica: curva de la demanda del petróleo crudo venezolano

Alfredo Ascanio, Ph.D
Universidad Simón Bolívar
ajascanio@cantv.net

“You can only predict things
after they’ve happened”
Eugene Ionesco

Indice:

1. [Introducción](#)
2. [Planteamiento del problema](#)
3. [La formulación de la hipótesis](#)
4. [La curva de la demanda del petróleo crudo venezolano.](#)
5. [Análisis de los resultados](#)
6. [Test de hipótesis](#)
7. [Resumen y conclusiones](#)
8. [Referencias bibliográficas](#)

Introducción

El primer economista que estudió la ley de la demanda fue el francés Agustín Cournot (1838), quien demostró que si bien las curvas individuales de demanda son discontinuas y de curso irregular, si se observa estadísticamente, con metodología adecuada y para un gran número de consumidores, se puede admitir que la curva resultante es continua y con un curso bien definido.

Estamos de acuerdo con varios autores cuando nos dicen que el concepto de ley o curva de la demanda es esencialmente estadístico; pues la ciencia económica estudia el fenómeno, desde un punto de vista abstracto, mientras que la estadística lo observa desde un punto de vista empírico.

Entre precios y cantidades consumidas y demandadas, tenemos la siguiente relación : “O” es la curva de la oferta, “D” es la curva de la demanda y “K” el punto en el cual se define el precio de equilibrio y la cantidad cambiada a ese precio. No hay duda que el precio de los bienes varía directamente con la cantidad demandada e inversamente con la cantidad ofertada. Se entiende la cantidad demandada y ofertada a un cierto precio especificado. El incremento del precio es proporcional a la escasez de oferta.

El otro asunto es el procedimiento estadístico para estimar una curva de demanda, bien sea: utilizando la correlación múltiple, el métodos de los cambios relativos, el método de los ratios temporales y también la combinación de estos métodos.

El método de los cambios relativos, consiste en encontrar una relación funcional, no entre valores absolutos de precios y cantidades, sino entre los cambios relativos, pues existen efectos como los cambios demográficos y las fluctuaciones del nivel general de precios, todo lo cual se pretende eliminar, para concentrarse entonces en los valores de corto plazo.

Veamos lo que señalaba Henry Moore, citado por Schultz (1958, p. 67):

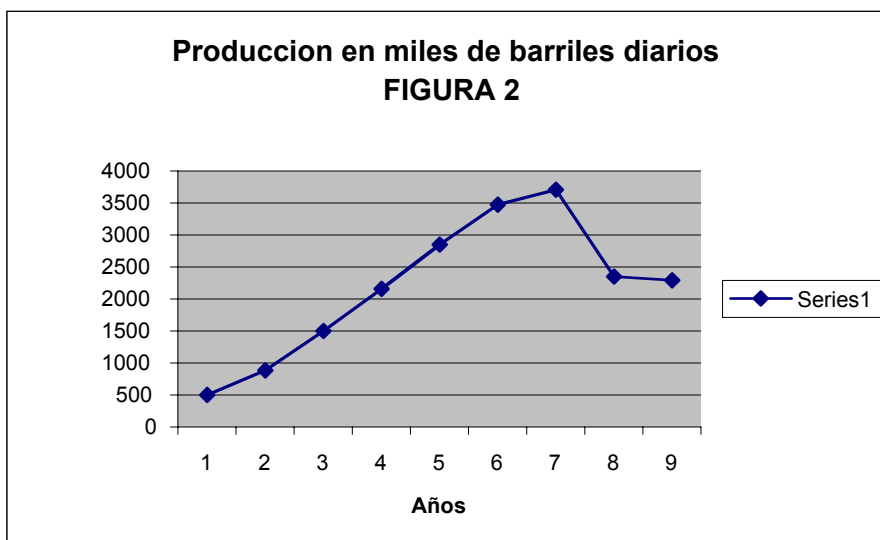
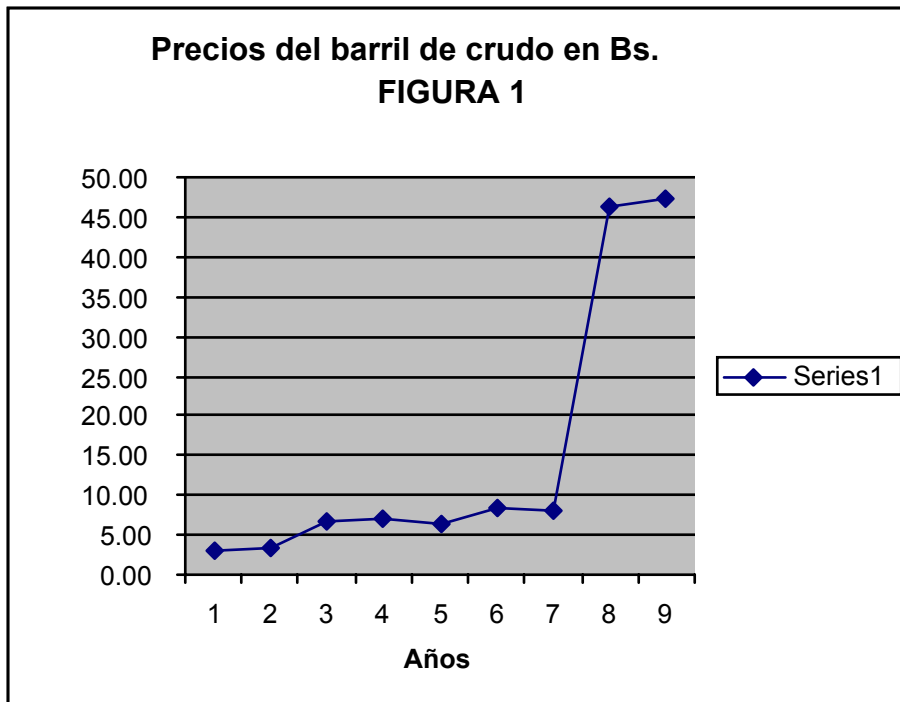
“By taking the relative change in the amount of the commodity that is demanded ,instead of the absolute quantities, the effects of increasing population are approximately eliminated; and by taking the relative change in the corresponding prices instead of the corresponding absolute price, the errors due to a fluctuating general price level are partially removed. If the observations should cover the period of a major cycle of prices, and the commodity under investigation should be a staple commodity....., the above method of deriving the demand curve will give an extremely accurate formula summarizing the relations between variations in price and variations in the amount of the

commodity that is demanded”

En seguida aparecen los valores temporales absolutos tanto de precios como de cantidades, relativas al petróleo crudo venezolano y en períodos de 5 años cada uno; y también el índice general de precios al por mayor de bienes intermedios y la población venezolana, a los fines de obtener los precios reales y la producción per cápita.

| Años | Precio por barril realizado Bs. barril | Índice de precios al por mayor 1968=100 | Precio real 2 entre 3 | Producción miles de barriles diarios | población número de habitantes | Producción per cápita |
|----------|--|---|-----------------------|--------------------------------------|--------------------------------|-----------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1940 | 2.87 | 76.6 | 3.75 | 502 | 3851000 | 0.143 |
| 1945 | 3.24 | 81.6 | 3.98 | 885 | 5035000 | 0.17 |
| 1950 | 6.55 | 86.6 | 7.56 | 1498 | 5035000 | 0.298 |
| 1955 | 7.08 | 91.6 | 7.73 | 2157 | 5186000 | 0.416 |
| 1960 | 6.43 | 96 | 6.70 | 2846 | 7749720 | 0.367 |
| 1965 | 8.27 | 103.3 | 8.01 | 3473 | 7992212 | 0.435 |
| 1970 | 7.91 | 103.9 | 7.62 | 3708 | 10612000 | 0.349 |
| 1975 | 46.16 | 145.4 | 31.75 | 2346 | 11993000 | 0.196 |
| 1976 | 47.25 | 154.4 | 30.60 | 2294 | 12361000 | 0.186 |

En las dos figuras siguientes (1 y 2) aparecen los precios y la producción absoluta o bien observada; es decir, la curva temporal de precios absolutos del petróleo crudo (en bolívares) y de la producción en miles de barriles diarios (serie cronológica 1940-1976 en períodos de 5 años)



Sabemos que en un mercado libre, la condición necesaria para que exista equilibrio es la igualdad de la demanda y de la oferta. Es claro que nos referimos al equilibrio económico, el cual es muy distinto al equilibrio social.

La función demanda, puede estudiarse satisfactoriamente sólo bajo un punto de vista "estático", ya que en cierto instante podemos únicamente observar y consecuentemente localizar un único precio de equilibrio "K".

No obstante, intentaremos estudiar en seguida la curva de demanda para un fenómeno concreto, observando los precios y las cantidades de petróleo crudo en Venezuela, durante varios períodos de 5 años cada uno.

Los correspondientes valores, de cada período, de las dos series temporales (precios y cantidades producidas), nos darán los elementos para tener tantos precios de equilibrio "K", a los fines de poder demostrar como, en la realidad, los precios y las cantidades tienen efectivamente correlación inversa, es decir: negativa. Esto era lógicamente de esperarse, pero como veremos en la práctica, puede ser más difícil de apreciarse esto a primera vista; y en algunos bienes, puede incluso aparecer una relación más bien positiva.

Todos conocemos que la demanda de un bien intermedio, como el petróleo, está influenciada por una multitud de variables, como: el número de clientes que compran el crudo, el nivel general de precios, las cantidades disponibles de crudos que oferta la competencia, los inventarios de crudos, las modificaciones técnicas de producción, la creación o abrogación de impuestos, el nivel general de recesión o de crecimiento de la clientela, etc... Como todos los fenómenos económicos son interdependientes, las variables pueden ser muchas. Ahora bien, algunas de estas variables se han tomado directamente (como los precios en bolívares del barril del crudo, según el tipo de cambio para el petróleo; y la producción en barriles, para cada período considerado), otras variables se han tomado en cuenta, pero en forma indirecta, al hacer una depuración de los datos, como explicaremos en seguida; y también veremos si este método es significativamente estadístico.

Sabemos que las series temporales de precios y producción, como la mayoría de la data estadística, deberían por lo menos ser de 20 años para que la observación de la tendencia sea más segura. En este caso, la serie está limitada a sólo 9 períodos de 5 años cada uno; y corresponde a un bien que tiene

algunos sustitutos como el carbón, la energía hidroeléctrica, la energía eólica y otras energías alternativas.

Fueron consideradas como cantidades, sólo la producción de petróleo crudo en Venezuela, sin tomar en cuenta los inventarios; y también, hemos confiado en los datos primarios ofrecidos por el Banco Central de Venezuela (La Economía Venezolana en los últimos Treinta y Cinco Años, noviembre 1978).

Planteamiento del problema

A veces al observar los datos primarios no pareciera que se cumple la ley de la demanda; pues como fue señalado, las fluctuaciones de precios y de producción pueden seguir en igual sentido; es decir, ambas series aumentan y disminuyen; y a veces, no se observa la correlación negativa esperada entre las series de los datos absolutos.

Bien sea que existan las fluctuaciones que S. Kuznets llamaba la tendencia secundaria; o bien, los ciclos largos de D. Kondratieff, todo ello puede ayudar a confundir la falta de correlación negativa entre producción y precios; y es que en general, en los períodos de prosperidad se nota, estadísticamente, un aumento de la producción y del consumo, mientras que los precios suben; y lo contrario puede suceder, en los períodos depresivos, por la influencia, también, de la teoría auto generativa de los ciclos de W. C. Mitchell o la de otros autores.

Entonces es necesario considerar que los ciclos largos, las tendencias secundarias y otros movimientos menores, fluctúen completamente alrededor de la tendencia evolutiva, llamada también secular o primaria.

Algunos autores discuten si existe una tendencia secular del nivel general de precios y una tendencia secular de las cantidades producidas y consumidas, que en general siguen la función de Raymond Prescott (1922), con un ritmo creciente, pero no constante en el tiempo. Así pues, es posible que precios y

cantidades tengan tendencia evolutiva al aumento; aunque para un bien en concreto, como sería el petróleo crudo, pueden operar fuerzas particulares que modifican la tendencia y las fluctuaciones.

A veces sólo los pequeños movimientos relativos a corto plazo, de producción y precios, pueden presentarse con una relación inversa (un indicio de la ley de la demanda); entonces, en las series temporales de precios y de cantidades de petróleo crudo venezolano, tenemos que eliminar sus tendencias y las fluctuaciones de largo plazo.

Según Cournot, las cantidades demandadas es una función del precio; o también, el precio es una función de las cantidades, lo cual se ha considerado una ambigüedad. Son funciones que se consideran uniformes, continuas y monótonas decrecientes.

Hemos admitido la relación inversa entre precio y cantidad demandada; pero entonces, es necesario eliminar todas las demás causas que pueden influenciar la demanda en el tiempo, como: las modificaciones en cuanto a la prosperidad de los clientes, la modificación del número de clientes, la competencia, el progreso tecnológico, la acumulación de inventarios y todas fuerzas que originan la tendencia evolutiva y las fluctuaciones a largo plazo. De allí que en nuestro caso concreto, tenemos que depurar las series de precios del crudo y las cantidades, de otros movimientos que no sean los de corto plazo. Como ya lo señaló Henry Schultz (op.cit, p. 711): "The total production and the money price series to the same analysis as were decided upon for the per capita production and the real-price series."

En el caso de un fenómeno concreto como el seleccionado, es difícil distinguir los ciclos y la tendencia secular, especialmente en periodos de un tiempo tan corto de apenas nueve periodos de cinco años cada uno. Los valores originarios seguramente no presentarán coeficientes de correlación aceptable en cuanto a

la evolución de los datos; y también porque es posible observar signos de covariación similares entre las dos series.

Se acostumbra entonces, tomar el valor de la tendencia de las series cronológicas, como el “valor normal” del fenómeno. Los valores absolutos originarios no son tan interesantes como son , en cambio, los valores relativos respecto a esa tendencia; o sea, respecto al valor normal. Entonces, ¿cómo se representan los movimientos de corto plazo de la curva de la demanda del petróleo crudo venezolano?

La formulación de la hipótesis

La premisa es que los valores ya depurados y expresados como porcentajes respecto a la tendencia, permitía resaltar los movimientos de corto plazo que en nuestro caso podrían arrojar un coeficiente de determinación seguramente muy bajo, debido en parte a que sólo se ha estudiado la correlación negativa entre precios y producción ajustados por su tendencia, como señala la ley clásica de la demanda, sin considerar la gran cantidad de otras variables independientes involucradas.

La curva de la demanda del petróleo crudo venezolano. Operacionalización de variables y elección de la técnica para realizar los ajustes.

Los datos que hemos obtenidos sobre las series cronológicas provienen de la revista *The Oil and Gas Journal*, publicada por el *American Petroleum Institute* y reproducido por el *Banco Central de Venezuela*.

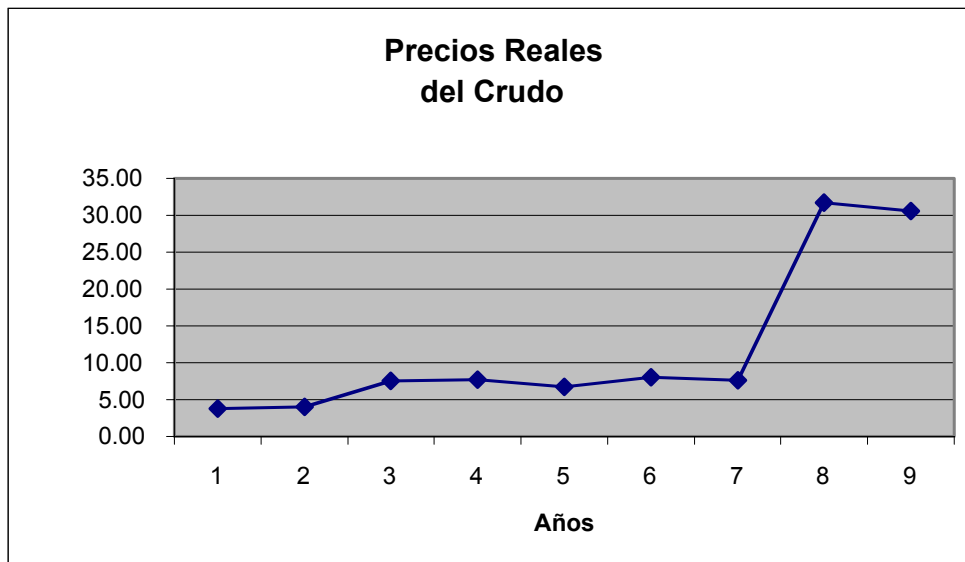
La serie cronológica va desde 1940 y 1945 (época de la guerra mundial), hasta 1976, pero en períodos de 5 años cada una. Venezuela comenzó con una cuota

de mercado, en el año de 1940, de apenas el 9% del total de la producción mundial; pero para el año 1955 el país llegó a captar una cuota de mercado del 14%; y luego, a finales de 1975 y 1976, la cuota baja bruscamente al 4% del total de la producción mundial, ya que Arabia Saudita había captado el 15%, la Unión Soviética el 18%, Estados Unidos de Norteamérica el 14%, y también Irán el 10%.

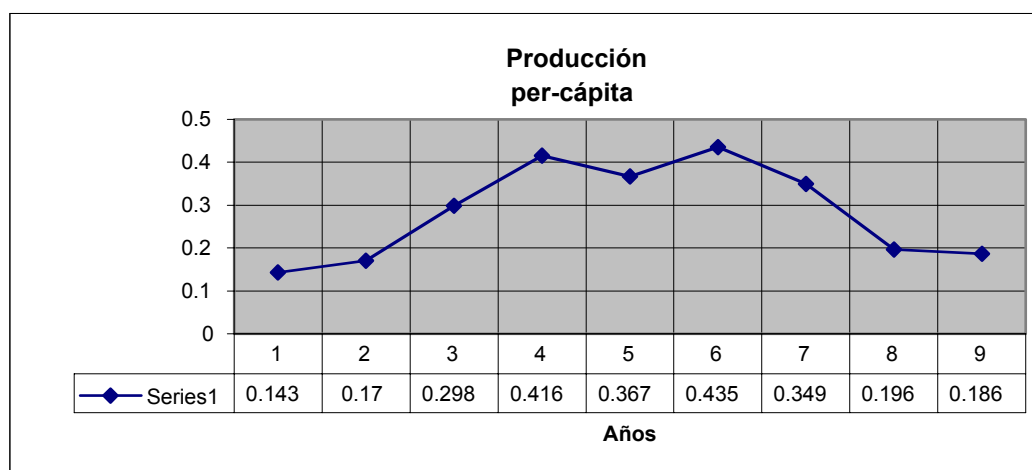
Los datos de los años observados aparecen en la tabla anterior; es decir, los precios absolutos por barril en la columna 2 y la producción absoluta, en miles de barriles, en la columna 5; y en seguida los datos ajustados, es decir : los precios reales y la producción per cápita en las columnas 4 y 7 respectivamente.

Estas series aparecen en las figuras que siguen, donde se observan que ambas series tienen tendencia positiva, por lo menos durante los seis primeros períodos de 5 años cada uno.

La primera depuración aproximada. que se ha efectuado con los precios, ha sido dividir los datos absolutos entre el índice anual general de los precios al por mayor de bienes intermedios, con base en 1968, y elaborado por el Banco Central de Venezuela. (columna 3 de la tabla 1) ; y esta serie depurada aparece en el gráfico sobre los precios reales del crudo expresados en bolívares.



La producción de petróleo crudo ha sido igualmente depurada por la variación de la población en el tiempo y tomando entonces la producción per cápita. Así, en la gráfica siguiente aparece la producción ajustada del crudo:



Análisis de los resultados

Al observar las dos gráficas anteriores parece que existe una correlación positiva en el movimiento de largo plazo, pero en los movimientos de corto plazo ya se nota una correlación inversa, especialmente desde el período sexto en adelante. (desde 1965 hasta 1976).

Ahora bien, si expresamos las series de datos como porcentaje respecto a su valor normal (desviaciones en porcentajes respecto a la tendencia), podemos eliminar las fluctuaciones que no sean de corto plazo. Lo primero que tenemos que calcular, entonces, es la función y sus parámetros, para estimar la tendencia de las series.

En el caso de los precios, la tendencia está representada por una curva parabólica de segundo grado, como aparece en seguida:

$$y = 9.71 - 4.27 * X + 0.746 * X \text{ al cuadrado}$$

Con P al cuadrado igual a 0,804

Para la producción de petróleo crudo per cápita, la fórmula para estimar la tendencia es igual a:

$$y = - 0.045 + 0.17 * X - 0.016 * X \text{ al cuadrado}$$

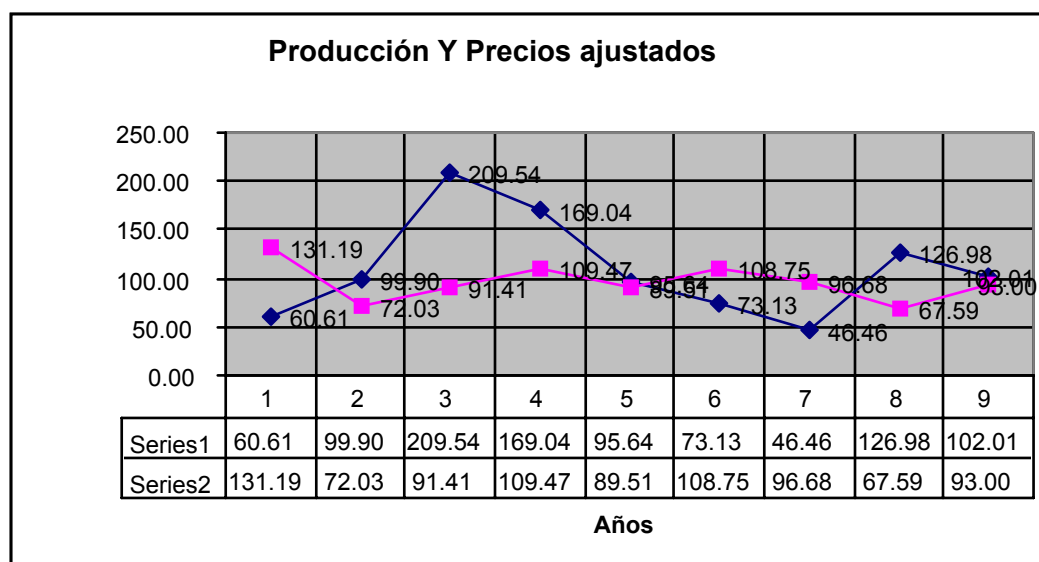
Con P al cuadrado igual a 0,847

En la tabla siguiente, se calcularon los precios reales del crudo y las cantidades per cápita como porcentajes de su tendencia respectiva. Estos datos representados como porcentajes de la tendencia normal calculada, nos permiten ver la relación negativa como aparece en el gráfico siguiente (producción y precios del petróleo), lo cual ilustra el fenómeno concreto de la demanda del petróleo crudo venezolano.

| | Precio ajustado por barril (Bs.) | Tendencia del precio entre tendencia(%) | Precio ajustado per cápita | Producción Tendencia de la producción | Tendencia ajustada y | Producción ajustada y |
|------|---|---|-------------------------------|---|-------------------------|--------------------------|
| 1940 | 3.75 | 6.19 | 60.61 | 0.143 | 0.11 | 131.19 |
| 1945 | 3.98 | 3.98 | 99.90 | 0.17 | 0.24 | 72.03 |
| 1950 | 7.56 | 3.61 | 209.54 | 0.298 | 0.33 | 91.41 |
| 1955 | 7.73 | 4.57 | 169.04 | 0.416 | 0.38 | 109.47 |
| 1960 | 6.70 | 7 | 95.64 | 0.367 | 0.41 | 89.51 |
| 1965 | 8.01 | 10.95 | 73.13 | 0.435 | 0.40 | 108.75 |
| 1970 | 7.62 | 16.39 | 46.46 | 0.349 | 0.36 | 96.68 |
| 1975 | 31.75 | 25 | 126.98 | 0.196 | 0.29 | 67.59 |
| 1976 | 30.60 | 30 | 102.01 | 0.186 | 0.20 | 93.00 |

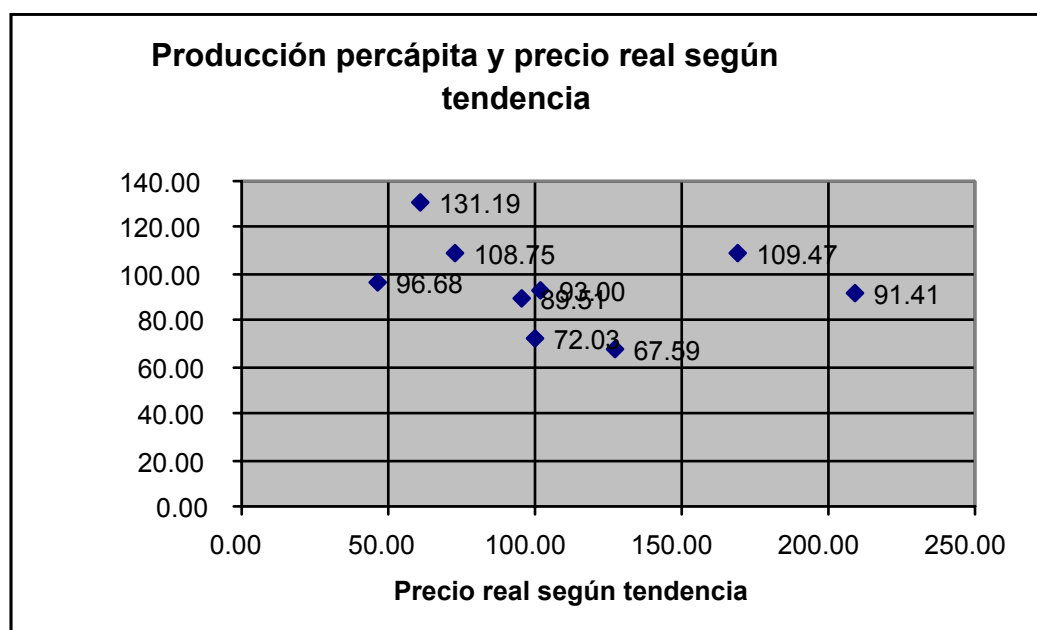
Nota : las relaciones porcentuales se han calculado tomando los datos con más dígitos de los que aparecen en la tabla.

La gráfica que sigue muestra las curvas depuradas en relación a la tendencia normal, tanto del precio del crudo como de la producción: Cuando los precios son bajos, la demanda es mayor y a la inversa, como se espera de una curva de la demanda, según la versión clásica de Agustín Cournot.



La curva de la demanda de un bien de primera necesidad, según la categoría de René Roy (1930), citado por Schuktz, aparece como sigue -ver la relación entre precios reales como porcentaje de la tendencia y cantidades per cápita como porcentaje de la tendencia. ,

Allí se puede ajustar una línea recta, entre los siete (7) puntos que forman un conglomerado más o menos cercanos, aunque han surgido tres (3) puntos que se desvían de la tendencia lógica; y si se trazara esa línea de izquierda a derecha, se podría calcular la elasticidad de la demanda, lo cual es un dato relevante.



| Variable | Coef | Error | Valor t | Valor p (una cola) |
|---|----------|---------|---------|--------------------|
| Intercepto | 106,1134 | 16,1451 | 6,5725 | 0,0002 |
| Precio ajustado | - 0,0966 | 0,1346 | 0,7177 | 0,2481 |
| Error estándar de la estimación | | | | 19,9541 |
| Coefficiente de determinación (R al cuadrado) | | | | 0,0685 |

Los datos anteriores corresponden a los parámetros relativos a una correlación simple entre la producción ajustada y los precios ajustados para los nueve períodos; así pues, para el coeficiente “ r ” de correlación entre producción como porcentaje de su tendencia y el precio igualmente como porcentaje de su tendencia es de apenas el 26%. No hay duda de que esta correlación negativa bastante baja, nos indica que el coeficiente de determinación es de apenas 0,0685 (digamos un 7%).

Test de hipótesis

Para determinar la significación estadística del coeficiente de correlación Parson del 26%, primero hemos calculado el número de grados de libertad, es decir el número de pares de datos (9) menos 2: o sea 7. Y entonces, en la tabla relativa a la significación estadística, para 7 grados de libertad aparece un nivel crítico de significación de apenas el 10% cuando se obtiene una correlación de 0,582 (58%), lo cual nos indica que nuestro valor bajo de 0,262 (26%), no es significativo; o sea, no necesariamente la relación entre la producción de crudo ajustada por su tendencia y los precios del crudo ajustados también por su tendencia, se pudiesen considerar, estadísticamente, como significativo; por lo que se infiere, que la correlación simple entre estas dos variables no es suficiente para demostrar la hipótesis planteada en este artículo.

Es probable que una correlación múltiple podría ayudar a buscar una mejor solución al problema, ya que el precio del crudo y su valor futuro, depende de un mayor número de factores, por su misma complejidad.

El análisis realizado, por ejemplo, para estimar la demanda internacional de derivados del petróleo por parte de la economista Liliana Colodni (1992), cuando se consideran las variables exógenas y los posible escenarios, demostró lo que hemos argumentado. En efecto, como los señalo en su momento Colodni:

"la estimación de la demanda constituye uno de los problemas más complicados de la economía de la energía y en el caso de la demanda petrolera, sus determinantes son más complejos de lo que usualmente son tomados en cuenta en la teoría tradicional de la conducta del consumidor...esto se debe además de las condiciones objetivas de precios y de ingresos, las posibilidades de sustitución entre distintos tipos de crudos, las rigideces tecnológicas dadas por los requerimientos de los equipos en uso y la competencia de fuentes energéticas alternativas"

Incluso existen variables relativas a las crisis económicas y las decisiones de carácter político, que muchas veces son elementos claves para realizar un

análisis sistémico; así como la reserva estrategia de crudos, los precios especulativos y las dificultades de refinerías importantes.

Resumen y conclusiones

Comenzamos este artículo aceptando el enfoque estadístico de la curva de la demanda, para luego ilustrar la manera de derivar una función de la demanda de petróleo crudo, producido en Venezuela, para 9 períodos de cinco años cada uno, desde el año de 1940 y terminando en el año de 1976.

Hemos tratado al precio como una variable dependiente y la cantidad como la variable independiente. A través del análisis hemos optado por la metodología que permite eliminar los factores que se relacionan no sólo con la tendencia secular, sino también con la tendencia secundaria y los ciclos largos. Para ello el método estadístico seleccionado ha sido el de los cambios relativos, tanto de precios como de cantidades vendidas o demandadas, para lo cual fue necesario obtener los valores de los precios reales y de la producción per cápita, a los fines de relacionarlos con su tendencia y generar las fórmulas parabólicas de segundo grado y los parámetros que permitieran lograr los valores estimados de las tendencias normales.

Contra esos valores estimados o tendencia normal, obtuvimos los porcentajes de precios reales y cantidades per cápita, para de esa manera obtener la curva de la demanda de petróleo crudo venezolano en forma más explícita, es decir la relación entre precios y cantidades, como lo establece la ley de la demanda, aunque algunos puntos aparecieron fuera de la relación más o menos coherente que debería existir.

No obstante, el test de hipótesis acerca de la correlación entre precios y cantidades, no permitió obtener una correlación significativa desde el punto de vista estadístico, por lo que se comprueba empíricamente que la curva de la

demanda del petróleo crudo es mucho más compleja que la simple relación entre cantidades producidas y precios del mercado.

Referencias bibliográficas

Banco Central de Venezuela, *La economía venezolana en los últimos treinta y cinco años*, 1978.

Colodni, Liliana, " Metodología para la estimación de la demanda de derivados del petróleo", en *Argos*, N0. 16, octubre 1992, pp.17-36.

Cournot ,Agustín ,*Research into the mathematical principles of the theory of wealth* (1838), trans. BACON. New York, 1897, 2 ed., 1930. Citado por Henry Schultz, 1958.

Kuznets, Simon, *Secular movements in production and price*, New York, Houghton Mifflin, Co., 1930

Prescott, Raymond, "Laws of growth in forecasting demand", *JASA*, XVIII (1922), 471-479.

Roy, René, "La demande dans ses rapports avec la répartition des revenus", *Metron*, VIII, No.3, 1930, pp. 101-153

Schultz, Henry, *The theory and measurement of demand*, Chicago. The University of Chicago Press, 1958.