

SERIES DE TIEMPO: ACCIÓN DE ECOPETROL

Publicado año 2018



Autores:

Johan Cristian Colmenares
Daniel Botero Guzmán
Elkin Jiménez Delgado

Economistas UIS en formación

www.primernombre.com

ANÁLISIS FUNDAMENTAL

Nuestro grupo de trabajo ha decidido analizar el comportamiento de las acciones de la empresa ECOPETROL, pero antes de iniciar con el estudio de la serie de las acciones es conveniente que revisemos el perfil de la empresa y algunos aspectos que hacen de ella lo que es hoy en día.

Visión: Ecopetrol será una empresa global de energía y petroquímica, con énfasis en petróleo, gas y combustibles alternativos; reconocida por ser competitiva, con talento humano de clase mundial y socialmente responsable.

Misión: Descubrimos fuentes de energía y las convertimos en valor para nuestros clientes y accionistas, asegurando el cuidado del medio ambiente, la seguridad de los procesos e integridad de las personas, contribuyendo al bienestar de las áreas donde operamos, con personal comprometido que busca la excelencia, su desarrollo integral y la construcción de relaciones de largo plazo con nuestros grupos de interés.

Número de accionistas: Buscando recursos de inversión y mayor autonomía, Ecopetrol adelantó del 27 de agosto al 25 de septiembre de 2007 su primera emisión y colocación de acciones en el mercado colombiano. Se emitió el 10,1% de la empresa.

Las acciones de Ecopetrol, todas ordinarias, fueron adjudicadas el 13 de noviembre; la empresa dejó entonces de ser una sociedad pública por acciones y se convirtió en una sociedad de economía mixta.

Hoy, el accionista mayoritario sigue siendo el Estado colombiano en cabeza del Ministerio de Hacienda y Crédito Público y el minoritario está compuesto por personas naturales y jurídicas, y fondos de pensiones y cesantías, principalmente.

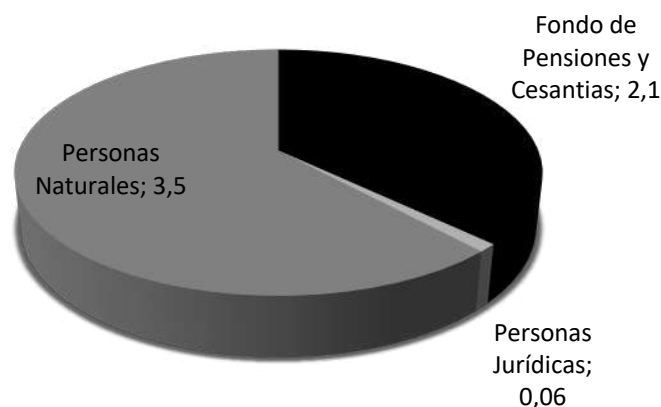
La democratización de la propiedad accionaria dio como resultado 482.941 nuevos accionistas y convirtió a Ecopetrol en la sociedad con mayor número de propietarios en Colombia.

CAPITALIZACIÓN EN PESOS	
Valor Patrimonial de Ecopetrol	\$50,94 billones
Adjudicación de acciones	\$5,72 billones

La empresa quedó en manos de los colombianos del común: el 98,95% de las adjudicaciones de acciones se hicieron por menos de \$70 millones. El 89% de los accionistas tiene ingresos inferiores a los \$5 millones, pero sólo el 19% de ellos compró sus acciones a plazos.

Hay accionistas de Ecopetrol en los 32 departamentos, el Distrito Capital y en 1.092 municipios. Tanto por número de nuevos propietarios de la empresa como por monto adjudicado (incluye fondos de pensiones y personas jurídicas), en Bogotá y el departamento de Antioquia se concentra la mayoría de accionistas.

El gráfico muestra los valores de las acciones (en billones de pesos) que la empresa adjudicó a los respectivos entes.



Precio y bursatilidad de la acción

Al final del año la acción de Ecopetrol cerró en \$2.020, lo cual representa una valorización de 44,3% frente al precio inicial de \$1.400.

El promedio diario del monto transado en acciones de Ecopetrol durante 2007 fue de \$42 mil millones, mientras que el monto promedio diario total transado en la Bolsa de Valores de Colombia (BVC) en el periodo en que la acción de Ecopetrol estuvo presente (27 de noviembre a 28 de diciembre) fue de \$113 mil millones. Es decir, las acciones de Ecopetrol representaron el 37% del movimiento en acciones de la BVC.

En número de acciones, se alcanzó un máximo de acciones transadas en un día de 59 millones y un promedio diario de 20 millones.

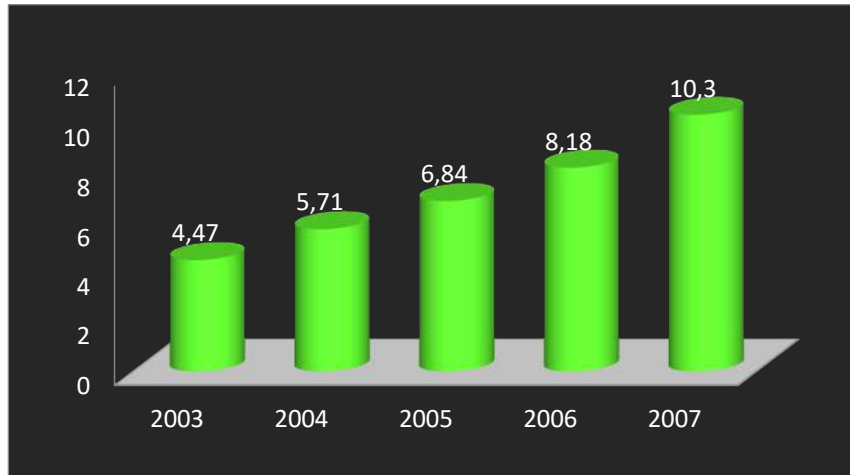
En número de transacciones, el promedio diario fue de 682 y el máximo registrado fue de 1.863.

Como resultado, la acción de Ecopetrol se convirtió en la de más alta bursatilidad en 2007 según el Índice de Bursatilidad Accionaria publicado por la Superintendencia Financiera de Colombia.

La acción de Ecopetrol se valorizó al finalizar el año en un 44,3%, mientras que el Índice General de la Bolsa de Valores de Colombia (IGBC) tuvo una variación negativa de 5,1% entre el 27 de noviembre y el 28 de diciembre.

ANALISIS TECNICO

El valor del EBITDA (Earnings Before Interest, Taxes, Depreciation and Amortization) ha incrementado año a año, en el siguiente gráfico se observa el incremento de este valor

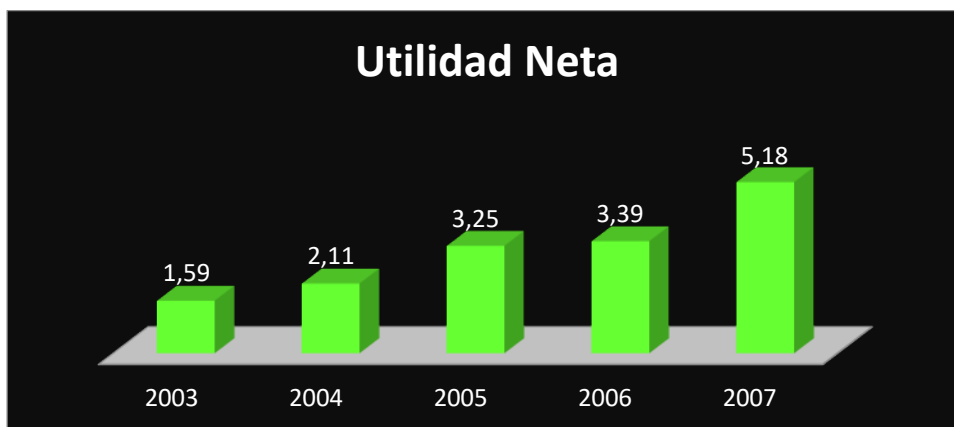


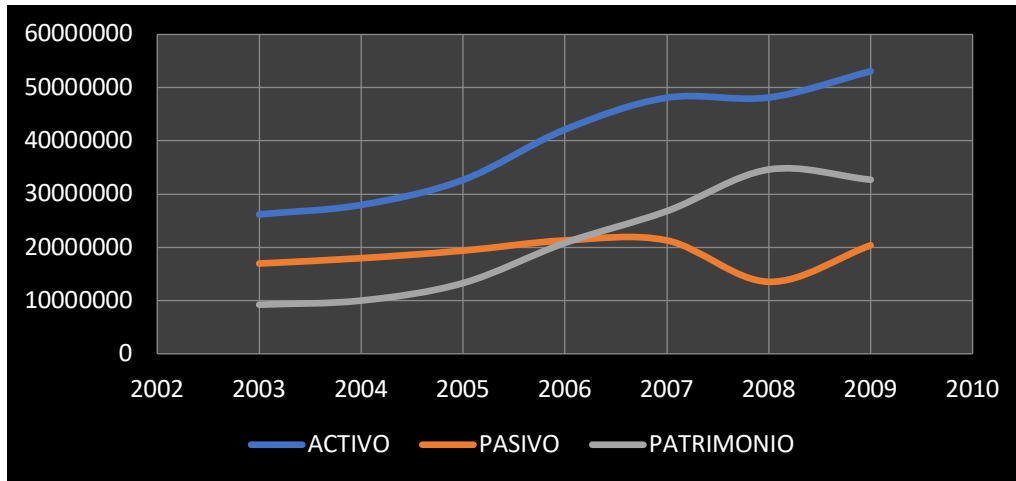
Para la tarea del desempeño operativo de ECOPETROL se ha definido el Tablero Balanceado de Gestión (TBG). De los 28 indicadores del TBG, 20 presentaron logros mayores al 100%.

Dentro de los sobresalientes (más del 100%) estuvieron: negocios para buscar hidrocarburos en 16 bloques internacionales, \$5,18 billones de utilidad neta, reducción del hurto a combustibles en 381 barriles por día y US\$10,4 de margen bruto de refinación.

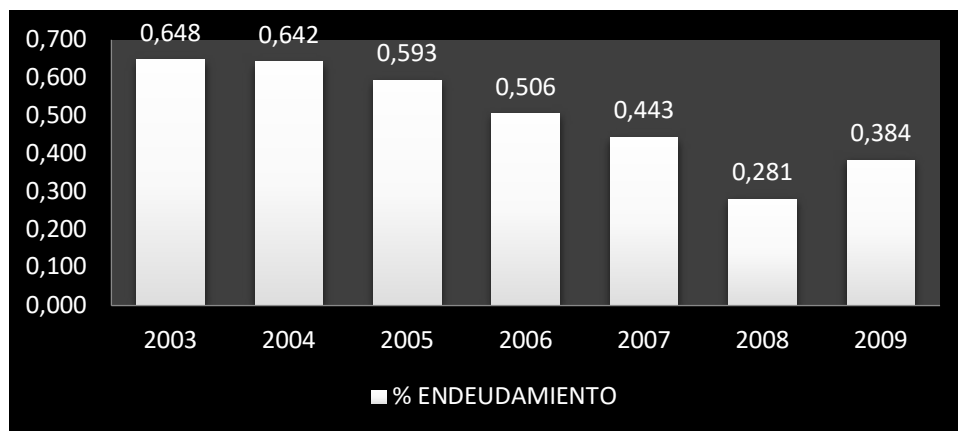
Los de bajo desempeño (menos de 79% de la meta) fueron: 33% de índice de reposición de reserva y rotación por renunciaciones: hubo 96 renunciaciones en el año.

Precisamente queremos mostrar el indicador de Utilidad Neta que ha mostrado un gran crecimiento en los últimos años:



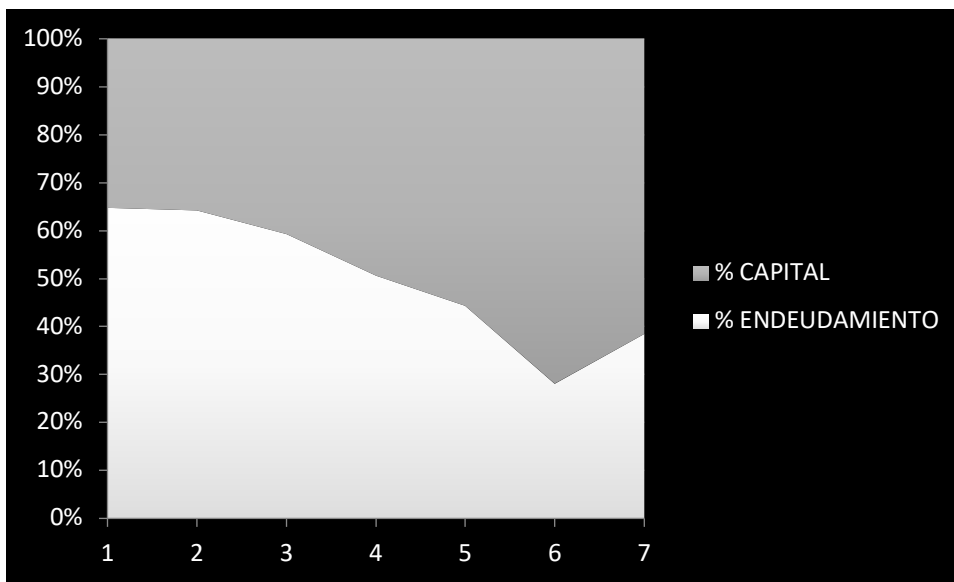
Resultados:

Ecopetrol sigue incrementando sus activos, pero como observamos en la gráfica, las deudas de la empresa disminuyeron en 2008. Es importante que una empresa mantenga un nivel óptimo de endeudamiento, si es muy pequeño, significa que la empresa podría ser más competitiva si buscara préstamos de capital para invertir; si el nivel es muy alto se puede generar incertidumbre en cuanto a la capacidad que pueda tener la empresa para hacer frente a sus deudas. En 2009 la empresa incrementó su nivel de endeudamiento con respecto a 2008, a continuación vemos la gráfica que nos muestra como ha sido el nivel de endeudamiento de la empresa en los últimos 7 años.



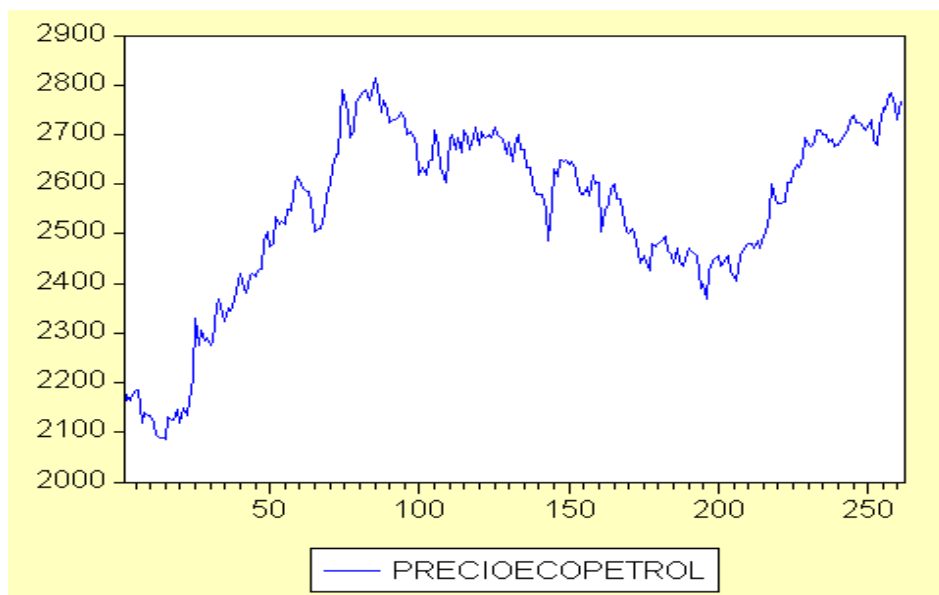
La empresa tenía problemas de endeudamiento hasta el año 2007, después que esos problemas se solucionaron se decidió comenzar a incrementar el endeudamiento para tener mayor capital de inversión.

Veamos como fue la proporción de distribución del activo entre pasivo y patrimonio, actualmente la mayor parte de los activos se encuentran soportando el patrimonio de la empresa debido a la gran disminución que se ha tenido en las deudas de la empresa.

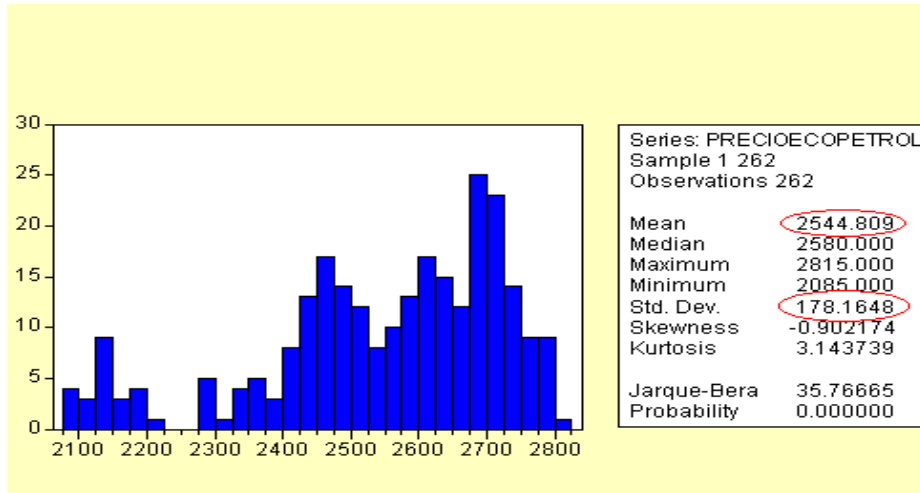


PRUEBAS SOBRE ESTACIONARIEDAD

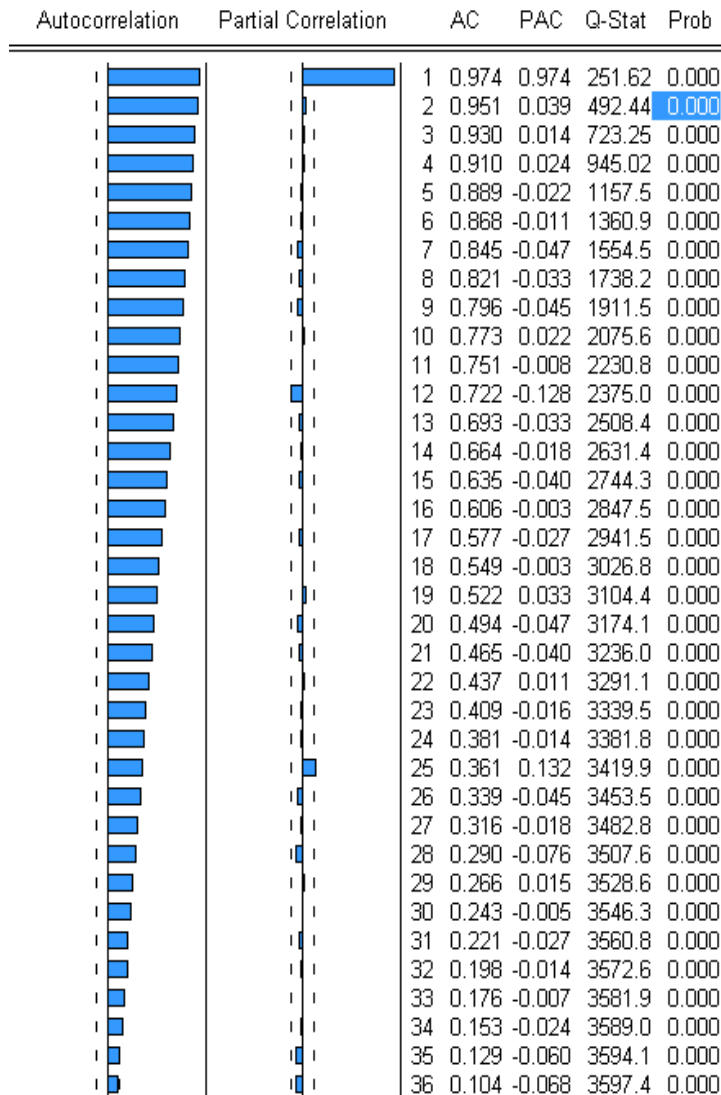
PRUEBA GRÁFICA:



Esta figura proporciona la gráfica de la cotización de la acción de Ecopetrol para un total de 262 observaciones (fecha comprendida del 1 de abril de 2009, al 30 de abril de 2010). La serie parece no ser estacionaria por la tendencia ascendente que muestra (aunque con fluctuaciones). Parece difícil creer que esta serie cumpla con las condiciones de estacionariedad: Media cero y varianza y covarianza constantes. Sin embargo hay que aclarar que la prueba gráfica nos sirve apenas para hacernos una “impresión” de lo que podría ser la serie y no implica un test formal de estacionariedad.

ESTADISTICA DESCRIPTIVA:

Con las medidas de dispersión y de tendencia central que nos aporta la estadística descriptiva nuestro análisis va tomando consistencia. Ahora sabemos que la verdadera media de esta serie es 2544.809 y su desviación estándar es de 178.1648. La serie no se distribuye de manera normal, y esto lo podemos comprobar con el exagerado Jarque-Bera que se nos presenta. El valor mínimo que ha presentado la acción de Ecopetrol ha sido de 2085 y el máximo de 2815. Sin duda alguna esta empresa es una buena apuesta pues su valor mínimo está por encima de muchas otras acciones, lo que nos da una buena referencia de su gestión financiera y confirma el prestigio que tiene en Colombia. Todavía seguimos sosteniendo que la acción de Ecopetrol es una serie no estacionaria.

CORRELOGRAMA:

AMPLITUD DEL INTERVALO: $\pm Z \cdot 1/\sqrt{N}$

Este correlograma de hasta 36 rezagos muestra un patrón del modelo de caminata aleatoria. La característica más sobresaliente es que los coeficientes de auto correlación son muy altos. Este es un correlograma típico de una serie de tiempo no estacionaria, comenzando con coeficientes de rezago bastante altos y que van disminuyendo muy lentamente (memoria lenta)

Q-STATS

La Q en el rezago 35 es de 3594.1 > 49.801 que sale de la distribución X con 35 grados de libertad, por tanto se rechaza la hipótesis nula de estacionariedad y se acepta la alterna de no estacionariedad

RAIZ UNITARIA:

Dependent Variable: PRECIOECOPETROL
 Method: Least Squares
 Date: 06/14/10 Time: 18:37
 Sample(adjusted): 2 262
 Included observations: 261 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
PRECIOECOPETRO...	1.000833	0.000697	1435.156	0.0000
R-squared	0.973583	Mean dependent var		2546.341
Adjusted R-squared	0.973583	S.D. dependent var		176.7700
S.E. of regression	28.73096	Akaike info criterion		9.557652
Sum squared resid	214621.7	Schwarz criterion		9.571309
Log likelihood	-1246.274	Durbin-Watson stat		2.100095

La prueba de raíz unitaria es una regresión de la serie sobre ella misma rezagada una vez. Si el coeficiente es uno (1) como en este caso (lo que llamábamos rho en auto correlación) y además es significativo hay raíz unitaria, por ende la serie no es estacionaria sino un modelo de caminata aleatoria (random walk) sin variaciones.

$$\text{PRECIOECOPETROL} = \text{PRECIOECOPETROL} (-1) + U$$

PRUEBA DICKEY FULLER AUMENTADA (DFA):

Augmented Dickey-Fuller Unit Root Test on PRECIOECOPETROL				
ADF Test Statistic	-1.659609	1% Critical Value*		-3.9970
		5% Critical Value		-3.4286
		10% Critical Value		-3.1374

*MacKinnon critical values for rejection of hypothesis of a unit root.

La prueba de Dickey-Fuller aumentada la trae incorporada directamente Eviews. Se presentan los resultados obtenidos. La prueba establece que si el coeficiente ADF es menor (en valor absoluto) que los valores críticos (para efectos del trabajo nos interesa el del 5%) la serie no es estacionaria. Eso es exactamente lo que ocurre en este caso. Podemos concluir después de aplicar todas las pruebas de estacionariedad que la serie de la acción de Ecopetrol es no estacionaria sino que mas bien presenta un modelo de caminata aleatoria.

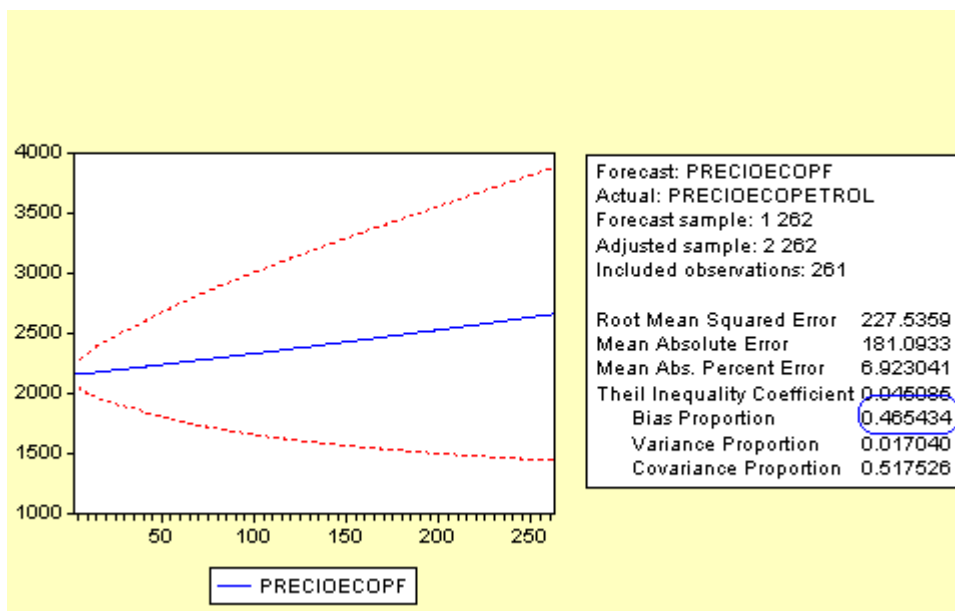
MODELOS DE PRONÓSTICO

ARMA

Dependent Variable: PRECIOECOPETROL
 Method: Least Squares
 Date: 06/14/10 Time: 18:50
 Sample(adjusted): 2 262
 Included observations: 261 after adjusting endpoints
 Convergence achieved after 12 iterations
 Backcast: -32 1

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(1)	1.000815	0.000821	1218.325	0.0000
MA(34)	0.206739	0.062362	3.315148	0.0010
R-squared	0.973965	Mean dependent var		2546.341
Adjusted R-squared	0.973864	S.D. dependent var		176.7700
S.E. of regression	28.57748	Akaike info criterion		9.550749
Sum squared resid	211518.2	Schwarz criterion		9.578063
Log likelihood	-1244.373	Durbin-Watson stat		2.130314

Pronóstico: $2765 * 1.0008156 = 2767.255134$



ARIMA

Dependent Variable: PRECIOECOPETROL

Method: Least Squares

Date: 06/14/10 Time: 18:55

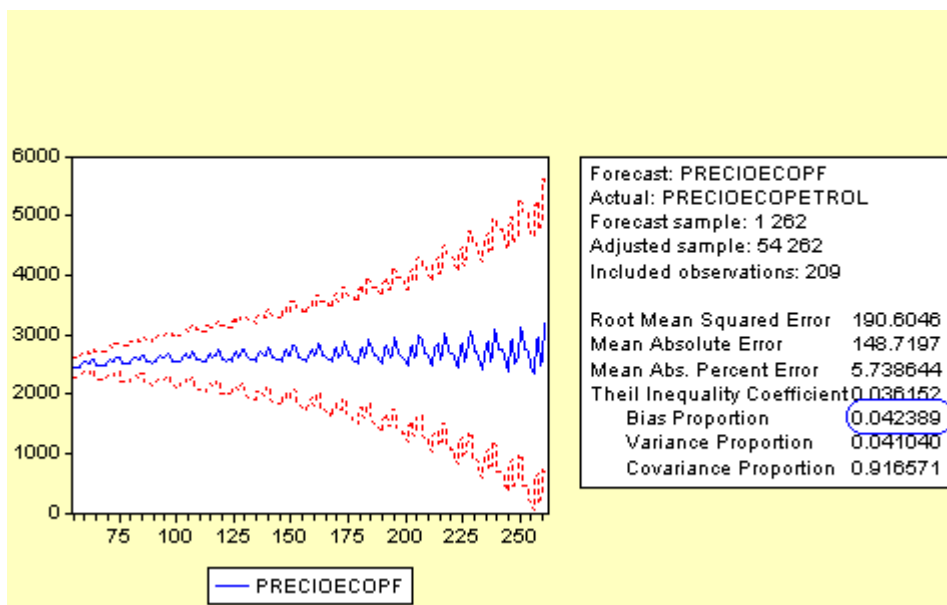
Sample(adjusted): 54 262

Included observations: 209 after adjusting endpoints

Convergence achieved after 3 iterations

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(11)	1.094444	0.025418	43.05858	0.0000
AR(53)	-0.092376	0.026207	-3.524923	0.0005
R-squared	0.471559	Mean dependent var		2613.421
Adjusted R-squared	0.469006	S.D. dependent var		108.2072
S.E. of regression	78.84982	Akaike info criterion		11.58249
Sum squared resid	1286980.	Schwarz criterion		11.61447
Log likelihood	-1208.370	Durbin-Watson stat		0.246008

Pronóstico: $2690 * 1.094444 - 2480 * 0.092736 = 2714.06908$



HODRICK PRESCOTT

Dependent Variable: HPTREND01

Method: Least Squares

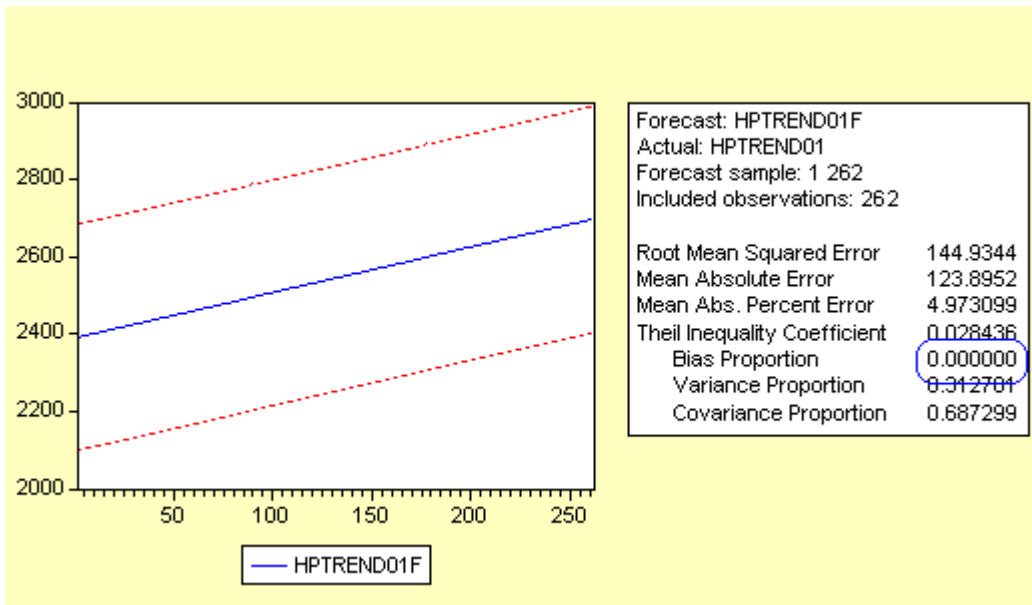
Date: 06/14/10 Time: 20:21

Sample: 1 262

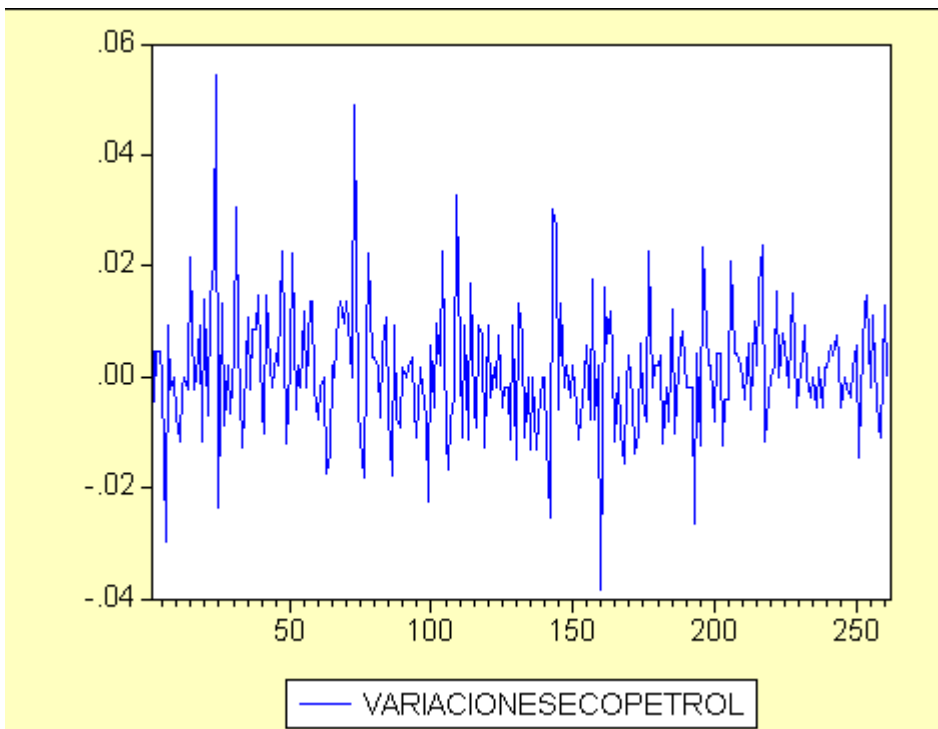
Included observations: 262

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
TIEMPO	1.177646	0.118844	9.909175	0.0000
C	2389.949	18.02849	132.5651	0.0000
R-squared	0.274132	Mean dependent var		2544.809
Adjusted R-squared	0.271340	S.D. dependent var		170.4406
S.E. of regression	145.4908	Akaike info criterion		12.80571
Sum squared resid	5503568.	Schwarz criterion		12.83295
Log likelihood	-1675.548	F-statistic		98.19176
Durbin-Watson stat	0.001185	Prob(F-statistic)		0.000000

Pronóstico: $2389 + (1.177646)(263) = 2698$

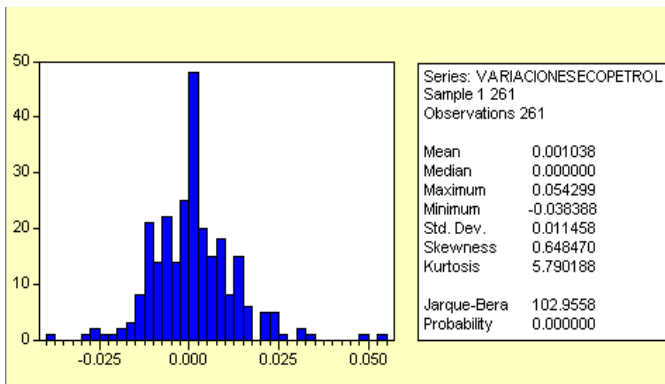


SERIE DIFERENCIADA



La mayoría de las series económicas son integradas de orden 1, es decir necesitan que se les diferencia (primera diferencia o variaciones) una vez para

volverse estacionarias. La serie con la que trabajamos (Acción de Ecopetrol) no es una excepción. Esta es la gráfica de la serie en primera diferencia donde se nota que ahora es una serie estacionaria. Todas las pruebas de estacionariedad anteriormente aplicadas, ahora con la serie en primera diferencia mostraran sin duda alguna la estacionariedad de la serie, aquí las presentamos rápidamente, no las volveremos a explicar solo se pretende que se puedan comparar.



Dependent Variable: VARIACIONESECOPTROL
 Method: Least Squares
 Date: 06/14/10 Time: 20:50
 Sample(adjusted): 2 261
 Included observations: 260 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
VARIACIONESECO...	-0.047371	0.061890	-0.765402	0.4447
R-squared	-0.005206	Mean dependent var		0.000989
Adjusted R-squared	-0.005206	S.D. dependent var		0.011452
S.E. of regression	0.011482	Akaike info criterion		-6.092292
Sum squared resid	0.034144	Schwarz criterion		-6.078597
Log likelihood	792.9980	Durbin-Watson stat		1.997865

	Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
1	-0.056	-0.056	0.8165	0.366		
2	-0.022	-0.025	0.9421	0.624		
3	-0.085	-0.087	2.8433	0.416		
4	0.022	0.012	2.9779	0.562		
5	-0.010	-0.013	3.0054	0.699		
6	-0.024	-0.032	3.1634	0.786		
7	0.059	0.059	4.1063	0.767		
8	0.098	0.103	6.7168	0.567		
9	-0.048	-0.038	7.3357	0.602		
10	-0.063	-0.053	8.4087	0.589		
11	0.131	0.142	13.149	0.284		
12	0.002	0.004	13.150	0.356		
13	-0.016	-0.016	13.219	0.431		
14	-0.004	0.023	13.224	0.509		
15	0.047	0.032	13.853	0.537		
16	0.010	0.004	13.882	0.607		
17	-0.047	-0.022	14.497	0.632		
18	-0.053	-0.057	15.276	0.643		
19	0.057	0.018	16.205	0.644		
20	0.081	0.093	18.084	0.582		

Augmented Dickey-Fuller Unit Root Test on VARIACIONESECOPTROL			
ADF Test Statistic	-7.645566	1% Critical Value*	-3.9972
		5% Critical Value	-3.4286
		10% Critical Value	-3.1375

*MacKinnon critical values for rejection of hypothesis of a unit root.

El valor a riesgo máximo de \$10000000 en un día sería:
 $10000000 * 0.011458 * 1.96 * 1 = 224576.8$ con un 95% de confianza

PRUEBA DE COINTEGRACION:

Dependent Variable: ERROR
 Method: Least Squares
 Date: 06/14/10 Time: 21:42
 Sample(adjusted): 2 262
 Included observations: 261 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
ERROR(-1)	0.984526	0.010256	95.99376	0.0000
R-squared	0.972558	Mean dependent var		0.487969
Adjusted R-squared	0.972558	S.D. dependent var		130.2791
S.E. of regression	21.58140	Akaike info criterion		8.985364
Sum squared resid	121096.7	Schwarz criterion		8.999022
Log likelihood	-1171.590	Durbin-Watson stat		2.091672

La prueba de cointegración se lleva a cabo para saber si la combinación lineal de dos series no estacionarias puede ser estacionaria. Para esto utilizamos la serie generada error, la cual en este caso presenta un proceso autorregresivo, por ende podemos decir que no existe cointegración ya que la serie error analizada tampoco es estacionaria. El valor del coeficiente (ρ) es casi uno y significativo lo que implica que es un modelo de caminata aleatoria.

PRUEBA DE CAUSALIDAD:

Pairwise Granger Causality Tests
 Date: 06/14/10 Time: 21:46
 Sample: 1 262
 Lags: 2

Null Hypothesis:	Obs	F-Statistic	Probability
VALORIGBC does not Granger Cause PR...	260	0.12297	0.88434
PRECIOECOPETROL does not Granger Cause V...		0.56934	0.56662

Las series a nivel no se causan entre si, ni el precio de la acción causa al del IGBC, ni el del IGBC causa al precio de la acción.

EL MODELO CAPM (CAPITAL ASSETS PRINCING MODEL)

El Capital Asset Pricing Model, o CAPM (trad. lit. Modelo de Fijación de precios de activos de capital) es un modelo frecuentemente utilizado en la economía financiera. El modelo es utilizado para determinar la tasa de retorno teóricamente requerida para un cierto activo, si éste es agregado a una Cartera de inversiones adecuadamente diversificada. El modelo toma en cuenta la sensibilidad del activo al riesgo no-diversificable (conocido también como riesgo del mercado o riesgo sistémico, representado por el símbolo de beta (β), así como también el retorno esperado del mercado y el retorno esperado de un activo teóricamente libre de riesgo.

El modelo fue introducido por Jack L. Treynor, William Sharpe, John Litner y Jan Mossin independientemente, basado en trabajos anteriores de Harry Markowitz sobre la diversificación y la Teoría Moderna de Portafolio. Sharpe recibió el Premio Nobel de Economía (en conjunto con Markowitz y Merton Miller) por su contribución al campo de la economía financiera

Para activos individuales, se hace uso de la recta security market line (SML) (la cual simboliza el retorno esperado de todos los activos de un mercado como función del riesgo no diversificable) y su relación con el retorno esperado y el riesgo sistémico (beta), para mostrar cómo el mercado debe estimar el precio de un activo individual en relación a la clase a la que pertenece.

La línea SML permite calcular la proporción de recompensa-a-riesgo para cualquier activo en relación con el mercado general.

La relación de equilibrio que describe el CAPM es:

$$E(r_i) = r_f + \beta_{im}(E(r_m) - r_f)$$

Donde:

$E(r_i)$ es la tasa de rendimiento esperada de capital sobre el activo i .

β_{im} es el beta (cantidad de riesgo con respecto al Portafolio de Mercado), o también

$$\beta_{im} = \frac{Cov(r_i, r_m)}{Var(r_m)}, \text{ y}$$

$E(r_m - r_f)$ es el exceso de rentabilidad del portafolio de mercado.

(r_m) Rendimiento del mercado.

(r_f) Rendimiento de un activo libre de riesgo.

Es importante tener presente que se trata de un Beta no apalancado, es decir que se supone que una empresa no tiene deuda en su estructura de capital, por lo tanto no se incorpora el riesgo financiero, y en caso de querer incorporarlo, debemos determinar un Beta apalancado; por lo tanto el rendimiento esperado será más alto.

Supuestos del CAPM

El modelo asume varios aspectos sobre los inversionistas y los mercados:

1. Los inversionistas son aversos al riesgo y exigen mayores retornos para inversiones arriesgadas
2. Puesto que los inversionistas pueden diversificar, éstos solamente se preocupan por el riesgo sistémico de cualquier activo.
3. El mercado no ofrece ninguna recompensa por acarrear riesgos diversificables.
4. Algunos portafolios son mejores que otros, pues devuelven mayores retornos con menor riesgo.
5. Si todos los inversionistas tienen el portafolio del mercado, cuando evalúan el riesgo de un activo específico, estarán interesados en la covariación de ese activo con el mercado en general. La implicación es que toda medida del riesgo sistémico de un activo debe ser interpretado en cómo varían con respecto al mercado. El beta provee una medida de este riesgo.

Inconvenientes de utilizar el CAPM

-El modelo no explica adecuadamente la variación en los retornos de los títulos valores. Estudios empíricos muestran que activos con bajos betas pueden ofrecer retornos más altos de los que el modelo sugiere

-El modelo asume que, dada una cierta tasa de retorno esperado, los inversionistas prefieren el menor riesgo, y dado un cierto nivel de riesgo, preferirán los mayores retornos asociados a ese riesgo. No contempla que hay algunos inversionistas que están dispuestos a aceptar menores retornos por mayores riesgos, es decir, inversionistas que pagan por asumir riesgo.

-El modelo asume que todos los inversionistas tienen acceso a la misma información, y se ponen de acuerdo sobre el riesgo y el retorno esperado para todos los activos.

-El portafolio del mercado consiste de todos los activos en todos los mercados, donde cada activo es ponderado por su capitalización de mercado. Esto asume que los inversionistas no tienen preferencias entre mercados y activos, y que escogen activos solamente en función de su perfil de riesgo-retorno.

RENTABILIDAD ECOPETROL=

Dependent Variable: VARIACIONES_ECOPETROL01
 Method: Least Squares
 Date: 06/15/10 Time: 16:34
 Sample: 1 262
 Included observations: 262

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
VARIACIONES_IGB...	1.074008	0.043989	24.41535	0.0000
C	-0.000823	0.000398	-2.069060	0.0395
R-squared	0.696300	Mean dependent var		0.001043
Adjusted R-squared	0.695132	S.D. dependent var		0.011436
S.E. of regression	0.006315	Akaike info criterion		-7.284300
Sum squared resid	0.010367	Schwarz criterion		-7.257061
Log likelihood	956.2433	F-statistic		596.1093
Durbin-Watson stat	1.975652	Prob(F-statistic)		0.000000

Como se puede observar la constante nos da un número negativo. Quiere decir que cuando no hay ninguna variación en el IGBC, la variación en la acción de Ecopetrol es igual a -0.000823. Por otro lado el beta desapalancado es mayor que 1 (pero no por mucho) por lo que podríamos decir que la acción de Ecopetrol es un tanto riesgosa. Ahora veamos como incide el nivel de endeudamiento en el riesgo del mercado, es decir en beta pero ahora apalancado:

$$B = (1 + (1-t) (\% \text{Endeudamiento} / \% \text{Capital})) * \text{Beta desapalancado}$$

$$B = (1 + (0.67)(38.4\% / 61.5\%)) * 1.074$$

B=1.523298 Lo que nos indica que el beta apalancado (teniendo en cuenta el riesgo financiero del endeudamiento) es algo.

BIBLIOGRAFIA

- Econometría, Damodar N. Gujarati
- Estadística para Administración y Economía, Lynn-Marshall-Mason
- <http://es.wikipedia.org/wiki/Wikipedia>
- <http://www.ecopetrol.com.co/>