

**Autores:**  
Juan E. Tettamanti  
Xin Jing



# [ANÁLISIS DE VARIABLES DE POSIBLE INFLUENCIA EN EL PRECIO DE LAS ACCIONES DE ALUAR]

Madrid, 27 de Abril de 2013

# Índice

---

<b>Introducción</b> .....	<b>2</b>
<b>Análisis</b> .....	<b>2</b>
<b>Contrastación de Hipótesis</b> .....	<b>8</b>
<b>Conclusiones</b> .....	<b>9</b>
<b>Bibliografía</b> .....	<b>10</b>
<b>Anexo</b> .....	<b>11</b>

# Introducción

---

En el presente trabajo se analizará las cotizaciones de la acción de Aluminio Argentino S.A.I.C (ALUAR)<sup>1</sup>, del Índice Merval<sup>2</sup>, la tasa BADLAR (total)<sup>3</sup>, el precio “Contract for Difference” de Aluminio (ALUMINIO)<sup>4</sup> y el tipo de cambio entre Pesos Argentinos y Dólares Estadounidenses (TC) cada una de estas variables individual y conjuntamente, su evolución temporal de sus rendimientos. Con objeto de determinar a través de un Análisis Estadístico y econométrico, un informe descriptivo del comportamiento de sus rentabilidades. Pero haciendo énfasis en tratar de describir la relación que existe entre ALUAR y cada una de ellas.

Por lo tanto, este trabajo busca proporcionar una descripción de la forma más certera posible el comportamiento de ALUAR, como variable dependiente o endógena, a través de variables, que presuponemos, explicativas Merval, BADLAR, ALUMINIO y TC.

## Análisis

---

### *Fundamentos de la elección de las variables explicativas:*

**ALUMINIO:** Aluar es una empresa dedicada a la producción de Aluminio primario<sup>5</sup>. Y por lo tanto, un aumento del precio del Aluminio podría aumentar la rentabilidad de Aluar y eso impactar positivamente en el precio de sus acciones.

**BADLAR:** es un tasas de interés que entidades de Capital Federal y Gran Buenos Aires (Provincias de la Rep. Argentina) pagan a los ahorristas por depósitos a plazo fijo de 30 a 35 días y de más de un millón de pesos o dólares. Por lo tanto estas tasas podrían influir en el precio de la acciones de

---

1 ALUAR: es la única empresa productora de aluminio primario en Argentina y, una de las mayores en Sudamérica. Exporta el 80% de su producción quedando el 20% de la misma para el consumo interno.

2 Merval: es un índice argentino que nace en el año 1929 con la fundación del Mercado de Títulos y Cambio, su capital está formado por 183 acciones, de las cuales 159 pertenecen a Agentes y Sociedades de Bolsa. En la actualidad consta con una composición de 13 acciones. Donde, las compañías de mayor peso son del sector financiero, industrial y comunicaciones

3 BADLAR (Total): tasa promedio pagada por depósitos a plazo fijo de más de \$1.000.000 (ARG) que publica diariamente el Banco Central de la República Argentina (BCRA), del total de bancos informantes.

4 CDF ALUMINIO: Contratos por Diferencia en Forex (CDF): es un contrato por la diferencia entre el precio de compra y el precio de venta de una tonelada de aluminio. El CFD refleja el rendimiento de dicho activo.

5 Aluminio primario: comprende la fabricación de lingotes de aleación, tipo «T» y prismáticos, barrotos para extrusión, bobinas de alambrón, placas de laminación, «chanchas» de zincaluminum y lingotes de aluminio puro.

ALUAR dado que podrían ser la tasa de descuento (costo de oportunidad del inversor) utilizada por los inversores-ahorristas.

**MERVAL:** Las acciones de Aluar S.A.I.C. integran al merval desde el año 2008<sup>6</sup> y, por otra parte el índice, es un indicador de la tendencia del PIB argentino<sup>7</sup>. A su vez al estar en una economía global cualquier hecho económico-financiero ó político se ve impactado en el MERVAL y en el PIB. Un aumento del MERVAL impactaría positivamente en el valor del título.

**TC (Tipo de Cambio):** Aluminio Argentino S.A.I.C. es una empresa exportadora del 80% de sus productos (ventas en dólares), por tanto un aumento del tipo de cambio (encarecimiento del Dólar, respecto del Peso Argentino), teniendo gran parte de sus costos en Argentina (costos en moneda Argentina) impactaría favorablemente en su rentabilidad y por lo tanto en el valor de sus participaciones.

### *Descriptivo Individual*

Durante todo el trabajo utilizamos en nuestra bases de datos, los precios de cierre del período comprendido entre el 3 de Marzo de 2007 al 1 de Marzo del 2013<sup>8</sup> de ALUAR, MERVAL y BADLAR. Además los precios de cierre de ALUMINIO<sup>9</sup> y el TC comprendido entre el 3 de Enero de 2008 al 1 de Marzo del 2013, transformados a precios en pesos a través de los tipos de cambio vigentes<sup>10</sup> en cada fecha entre el Peso Argentino (ARG) y los Dólares Estadounidenses (USD). (Ver Gráfico 1) Dada la disparidad de períodos entre los dos grupos de variables, aquellas que comienzan el 3 de Marzo de 2007 y las otras que comienzan el 3 de Enero de 2008, hemos decidido disminuir el período de análisis para tener series completas de todas las variables. Por lo tanto la información presentada en nuestro trabajo focalizará en la información comprendida de todas las series entre el 3 de Enero de 2008 al 1 de Marzo de 2013.

---

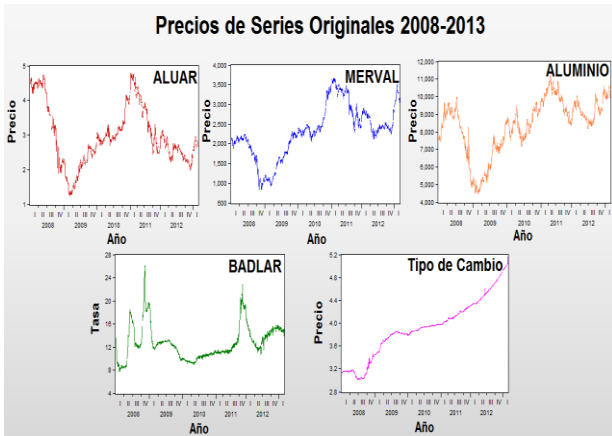
6 Su participación es del 2,86% en el total de la cartera del índice.

7 Ver Anexo II: gráfico temporal PBI-MERVAL.

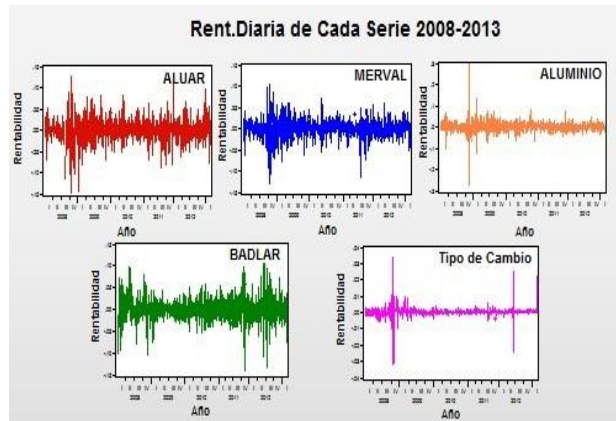
8 Datos tomados el día 4 de Marzo y el 20 de abril de 2013 de <http://es.yahoo.com/> y <http://www.bcra.gov.ar/>

9 Datos tomados de <http://www.bolsamania.com/materias-primas/Aluminio>

10 Datos tomados del Banco Central de la República Argentina. <http://www.bcra.gov.ar/>



(Gráfico 1)



(Gráfico 2)

En el caso del tipo de interés BADLAR, sus tasas se encuentran expresadas en tantos porcentuales nominales anuales (TNA) con periodicidad diaria. Para hacerla comparable con el resto de las variables hemos descompuesto su rendimiento en rendimiento nominal diario ( $i$ ) a través de la fórmula de equivalencia de tasas:

$$(1 + TNA)^1 = (1 + i)^{360}$$

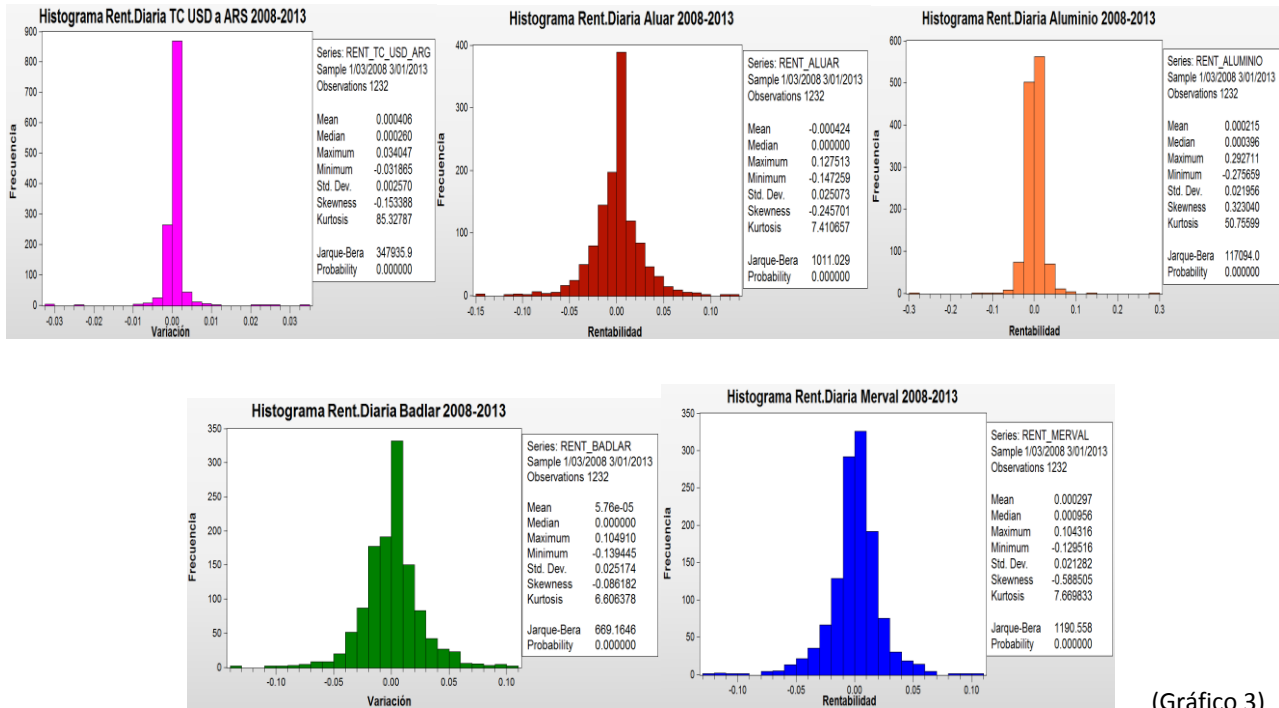
A partir de estos datos, y ajustado a las fechas en que se encontraban cotizando, hemos calculado los rendimientos o variaciones (Ver Gráfico 2) diarias a partir de la Tasa de Variación Logarítmica (TVL)<sup>11</sup>.

Nuestro siguiente paso fue obtener información sobre la distribución de los rendimientos<sup>12</sup> de cada una de las variables a partir de Histogramas, Coeficiente de Asimetría, Kurtosis y Jarque-Bera<sup>13</sup> (Ver Gráfico 3):

11 Utilizando la fórmula de variación logarítmica  $TVL = \ln(P_{t+1}/P_t)$

12 Durante todo el trabajo, salvo que se exprese lo contrario, nos referiremos a los rendimientos diarios de variables. ej: ALUAR: significa los rendimientos diarios de Aluar S.A.I.C. y en los resultados obtenidos al 95% de confianza.

13 Jarque-Bera:  $JB = \frac{n}{6} (S^2 + \frac{(K-3)^2}{4})$



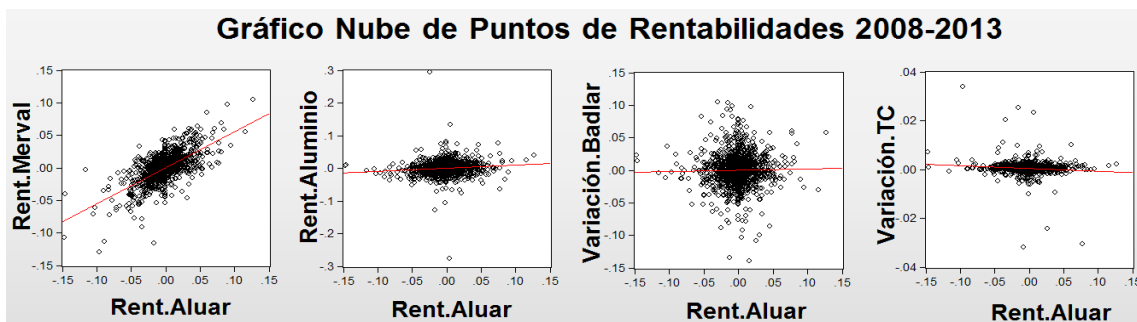
(Gráfico 3)

Vemos en el Gráfico 3<sup>14</sup> el resultado del Test de Jarque-Bera<sup>15</sup> para cada una de las series. En ellos podemos que ninguna variable se distribuye normalmente.

No nos extenderemos en el análisis del resto de los resultados descriptivos porque consideramos que el lector podrá sacar su propias conclusiones.

### *Descriptivo individual respecto a la variable endógena (ALUAR)*

Nuestro objetivo en esta etapa es poder describir la relación existente entre ALUAR y cada una de las variables explicativas individualmente (ALUMINIO, BADLAR, MERVAL y TC). Para ello hemos realizado un análisis gráfico de nube de puntos (scatter) para cada variable explicativa respecto de la endógena. (Ver Gráfico 4).



(Gráfico 4)

14 Podemos ver en el Anexo I el gráfico QQ para cada una de las variables.

15 Hipótesis nula (H0): Las rentabilidades se distribuyen Normalmente. (al 95% de confianza)

### *Cuantitativo de la Relación (MCO)*

Una vez que escogidas las variables explicativas, intentamos a través de la aplicación de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO)<sup>16</sup>, generar una función que explique el comportamiento de los rendimientos de ALUAR. De la aplicación de MCO hemos obtenido que (ver ANEXO III Tabla 1)<sup>17</sup>:

$$R_{ALUAR} = -0.0006 - 0.0023 * R_{ALUMINIO} + 0.7657 * R_{MERVAL} + 0.0035^{18} * R_{BADLAR} - 0.2214 * R_{TC}$$

**ALUMINIO:** la variación en los precios de esta variable tendría una relación inversa, dado que su signo es negativo, pero prácticamente despreciable dado que su coeficiente es cercano a cero, y lo corroboramos, ya que su probabilidad asociada (P-Valor) supera ampliamente el 0,05. Por tanto, la variación en los precios del aluminio no se muestra relevante en la explicación de los rendimientos de ALUAR a un nivel de significación del 5%; es coherente con la pendiente de la recta de regresión de su gráfico de nubes (Gráfico 4). Por otra parte, su coeficiente oscilaría entre los siguientes valores: [-0,0519; 0,0473].

**MERVAL:** la rentabilidad de esta variable independiente tiene una relación positiva con la variable endógena dado que su signo es positivo, a su vez su coeficiente es 0,7656052<sup>19</sup>, su (P-Valor) es inferior al 0,05. Por tanto, la variación en los rendimientos del índice se muestra relevante en la explicación de los rendimientos de ALUAR a un nivel de significación del 5% (incluso al 1%); es coherente con la pendiente de la recta de regresión de su gráfico de nubes (Gráfico 4). Por otra parte, su coeficiente oscilaría entre los siguientes valores: [0,7142; 0,8171].

**BADLAR:** la variación en los tipos de interés tendría una relación positiva, pero prácticamente despreciable dado que su coeficiente es cercano a cero, y lo corroboramos, ya que su probabilidad asociada (P-Valor) supera ampliamente el 0,05. Por tanto, la variación las tasas no se muestra relevante en la explicación de los rendimientos de ALUAR a un nivel de significación del 5%; es

16 Hipótesis Nula: el coeficiente de la variable explicativa es igual a cero (Ho:  $\beta_x = 0$ ) con  $\alpha=0,05$

17 Autocorrelaciones: a) Durbin-Watson es 2,05 por lo tanto no habría autocorrelación de primer orden. B) Con la prueba LM, vemos que tampoco hay autocorrelación de segundo orden. (Prob. F(2, 1225) = 0,35.

18 Fórmula Exacta:  $RENT\_ALUAR = -0.00056056897274 - 0.00230541198209 * RENT\_ALUMINIO\_ARG + 0.765651820733 * RENT\_MERVAL + 0.00352760169947 * RENT\_DIARIA\_BADLAR - 0.221370630421 * RENT\_TC\_USD\_ARG$

19 Un aumento de un 1% en los rendimientos logarítmicos del índice haría aumentar un 0,765652% los rendimientos de la productora argentina de aluminio.

coherente con la pendiente de la recta de regresión de su gráfico de nubes (Gráfico 4). Por otra parte, su coeficiente oscilaría entre los siguientes valores: [-0,0387; 0,0458].

**TC:** la variación en el tipo de cambio del Peso Argentino respecto al Dólar Estadounidense tendría una relación inversa, pero prácticamente despreciable dado que su coeficiente es cercano a cero (-0,221371), y lo corroboramos, ya que su probabilidad asociada (P-Valor) supera ampliamente el 0,05. Por tanto, la variación del tipo de cambio no se muestra relevante en la explicación de los rendimientos de ALUAR a un nivel de significación del 5; es coherente con la pendiente de la recta de regresión de su gráfico de nubes (Gráfico 4). Por otra parte, su coeficiente oscilaría entre los siguientes valores: [-0,6421; 0,1994].

A su vez en forma conjunta, a través del coeficiente de determinación múltiple, tanto  $R^2$  como  $R^2$ Ajustado (no es más que  $R^2$  pero que tiene en cuenta el n° observado), podemos concluir que nuestra función lineal logra explicar en un 42,6562%<sup>20</sup> el comportamiento ALUAR.<sup>21</sup>

### *De la Multicolinealidad*

Ya sabemos que nuestro modelo explica el 42,6562% de las variaciones en los rendimientos de ALUAR, pero uno de las hipótesis a las que nos aferramos al momento de aplicar MCO es que no existe una relación lineal exacta entre los regresores, es decir: **no debe haber multicolinealidad perfecta en el modelo**. Si esto pasara los coeficientes ( $\beta$ ) serán poco precisos, aunque seguirán conservando la propiedad de lineales, insesgados y óptimos. Este problema se plantea porque no existe información suficiente para conseguir una estimación precisa de los parámetros de nuestro modelo. Para poder determinar nuestro nivel de multicolinealidad hacemos una regresión de nuestras variables explicativas de a pares y analizamos su  $R^2$ , en nuestro caso no hay multicolinealidad ya que en ninguna de las regresiones obtenemos un  $R^2$  superior a 4%.

### *De Residuos*

En este epígrafe analizaremos si los residuos de nuestro modelo cumplen con los supuestos de MCO. En el histograma (Gráfico 5) podemos ver que los residuos no se distribuyen normalmente (posee una distribución leptocúrtica), pero que si tienen una media igual a cero

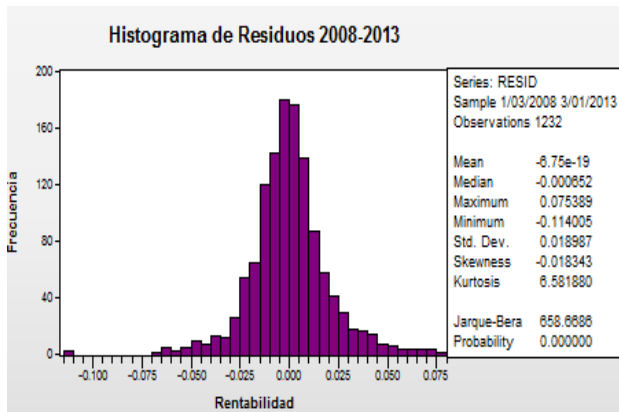
---

20 Valor determinado por  $R^2$ , en caso de considerar el coeficiente ajustado el resultado obtenido sería: 42,4693%, dado que nuestra muestra es grande la diferencia es prácticamente despreciable.

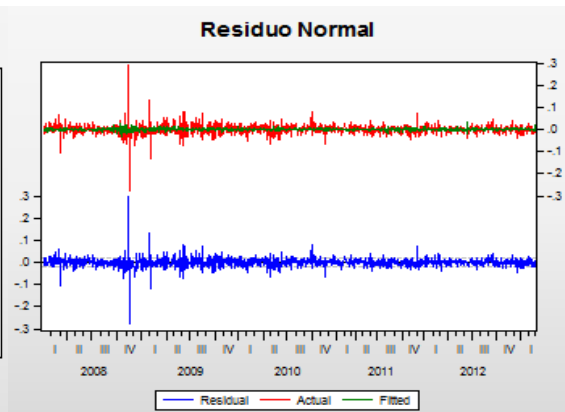
21 Si hubiésemos realizado un estimación MCO de con ALUAR como variable dependiente y Merval como variable explicativa hubiéramos obtenido un  $R^2 = 42,6032\%$  y  $R^2 AJ = 42,5566\%$ . Es decir que ninguna de las otras variables agrega explicación a los rendimientos de ALUAR.



y la desviación estándar es de 1,89% (constante). Gráficamente podemos analizar los residuos de nuestro modelo (Gráfico 6) en el que podemos ver que nuestros residuos reales son muy similares a los estimados y que los residuos tienen una media de cero y su varianza es de 1,89%.



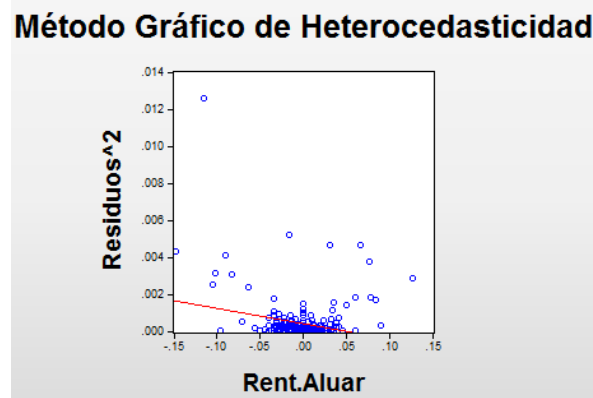
(Gráfico 5)



(Gráfico 6)

### De la Heterocedasticidad<sup>22</sup>: Método Gráfico y Formal

**Método gráfico:** En el Gráfico 7 podemos ver la relación entre los residuos al cuadrado y la variable endógena. Este gráfico nos hace sospechar sobre la existencia de heterocedasticidad.



(Gráfico 7)

<sup>22</sup> Heterocedasticidad: En estadística se dice que un modelo de regresión lineal presenta heterocedasticidad cuando la varianza de las perturbaciones no es constante a lo largo de las observaciones.

**Método Formal:** Para comprobar la heterocedasticidad de nuestro modelo realizaremos el Test de White, vemos que el P-Valor es menor que 0,05<sup>23</sup> por lo tanto decimos que nuestro modelo es Heterocedástico.

**Corrección de Heterocedasticidad:** Para ello, aplicaremos una regresión con un procedimiento de errores estándar robustos de White. Con esto hemos pasado a mayores errores estándar, pero sin modificar el valor de los coeficientes y podemos suponer que convergen en probabilidad al verdadero valor poblacional. Por lo tanto a pesar de que la muestra es heterocedástica, ya nos hemos acercado a los errores estándar de nuestro coeficiente es más correcto. A partir de esta corrección ya podemos empezar a hacer inferencias.

### *De autocorrelación*

A partir de un análisis gráfico de autocorrelación, podemos ver que no existe autocorrelación inclusive hasta el día 15 siguiente.<sup>24</sup>

## Contrastación de Hipótesis

---

Con los resultados obtenidos en la sección anterior, intentaremos confirmar los resultados anteriores a través de contrastación de hipótesis. Hemos planteado:

- a) **Objetivo:** Contrastar si la rentabilidad de la acción de ALUAR S.A.I.C. sobreacciona ante cambios en las variables exógenas. Dicho de otra forma, queremos saber si realmente (tal como nos revelaron los resultados en la sección anterior) los coeficientes de las variables explicativas ( $\beta$ ) son iguales a cero y en el caso de rechazar la hipótesis nula ( $H_0$ ), cuál sería su valor al 95% de confianza.

**Hipótesis nula ( $H_0$ ):  $\beta = 0$**

**Hipótesis Alternativa ( $H_1$ ):  $\beta \neq 0$**

Luego, si rechazamos la hipótesis nula:

**Hipótesis nula (prima) ( $H_0$ ):  $\beta = X$**

**Hipótesis Alternativa (Prima) ( $H_1$ ):  $\beta \neq X$**

Resultados obtenidos mediante el Test de Wald<sup>25</sup>: No tenemos evidencias suficientes para rechazar la Hipótesis nula ( $H_0$ ), para ALUMINO, BADLAR y TC<sup>26</sup>. Por lo tanto, para nuestra serie

---

<sup>23</sup> La  $H_0$ =Es Homocedástico

<sup>24</sup> Información disponible en el Archivo de Trabajo E-Views.

<sup>25</sup> Test de Wald:  $H_0: \sigma_i^2 = \sigma^2$  para todo  $i$  ;  $H_1$ : No se verifica  $H_0$

“ANÁLISIS DE VARIABLES DE POSIBLE INFLUENCIA EN EL PRECIO DE LAS ACCIONES DE ALUAR”

Juan E. Tettamanti

Xin Jing

analizada, dichas variables, no influyen en la rentabilidad de ALUAR. Para el caso de la variable explicativa Merval rechazamos la hipótesis nula y planteamos una nueva hipótesis nula (prima) en la que  $\beta = 0,75$ . Como resultado no obtuvimos evidencias suficientes para rechazar esta  $H_0$ , por lo que corroboramos afirmaciones anteriores respecto a la relación de ALUAR y esta variable explicativa<sup>27</sup>.

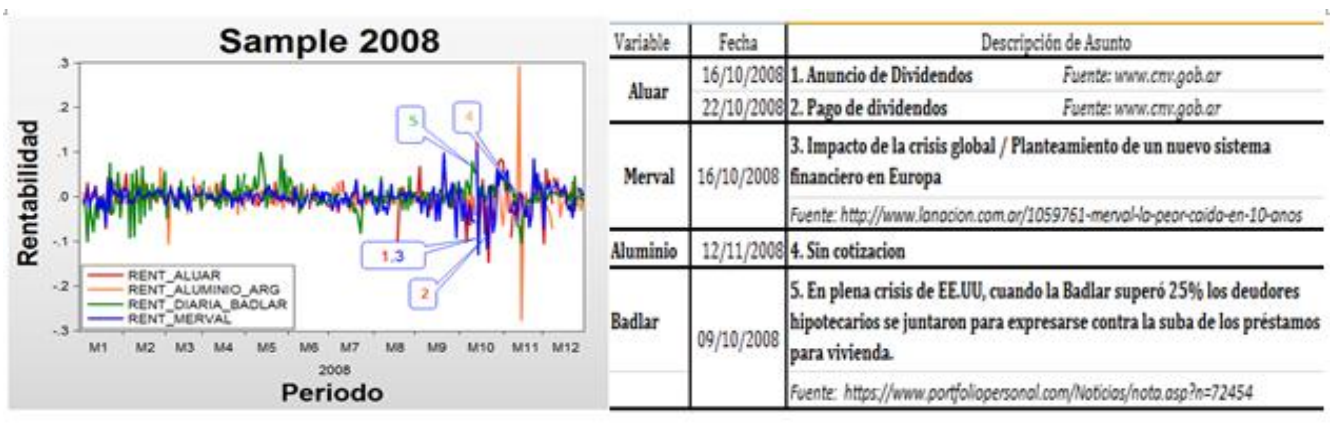
**b) Objetivo:** Es evaluar la estabilidad estructural de nuestro modelo. Es decir, si los parámetros o coeficientes ( $\beta$ ) no se han modificado durante el período de análisis y por tanto no hubo cambios en la pendiente de nuestro modelo lineal.

**Hipótesis nula ( $H_0$ ):** No existen cambios estructurales en la fecha xx/xx/20xx

*Donde:* Hemos, iterado todas y cada una de las fechas comprendidas entre este período de alta volatilidad.

**Hipótesis Alternativa ( $H_1$ ):** Existen cambios estructurales en la fecha xx/xx/20xx.

Interpretación de la información muestral y extramuestral:



(Gráfico 8)

Como podemos ver (Gráfico 8) el período donde existe una gran volatilidad en las rentabilidades de todas las variables analizadas es entre el 19/8/2008 y 14/01/2009. Por lo que decidimos hacer una investigación en diarios argentinos e internacionales, en la Comisión Nacional de Valores (Rep. Argentina), bolsas de otros países, etc, en dichas fechas y buscamos Los datos más relevantes.

26 Tal como se puede suponer, y se corrobora en nuestro "Archivo de Trabajo-EViews":  $(H_0): \beta_{ALUAR} + \beta_{BADLAR} + \beta_{TC} = 0$  no tendrá evidencias suficientes como para ser rechazada.

27 Ver: Análisis cuantitativo de la Relación (MCO) – Merval

Resultados: No tenemos evidencias suficientes para rechazar la Hipótesis nula ( $H_0$ ). En consecuencia, para nuestra serie analizada, dichas variables, no han sufrido modificaciones en sus coeficientes, ergo, no se ha modificado la pendiente de nuestro modelo<sup>28</sup>.

## Conclusiones

---

Hemos podido modelizar la relación existente entre los rendimientos de Aluar S.A.I.C. y las variables explicativas Precio del Aluminio, Tasa de Interés BADLAR, Índice Merval y Tipo de Cambio entre Pesos Argentinos y Dólares Estadounidenses. Con este modelo conseguimos explicar un 42,65% el comportamiento de los rendimientos de ALUAR. Probamos que no existe multicolinealidad entre las variables independientes. Además hemos analizado los residuos del modelo y encontramos que se distribuyen de forma NO normal, con una varianza de 0,0189, pero con una media igual a cero. Gráficamente podemos ver que los residuos reales son muy similares a los estimados. Continuando con el análisis a nuestra modelización, hemos hecho pruebas de heterocedasticidad y conseguimos corregir levemente, su heterocedasticidad aplicando errores estándares robustos de White y así mejoramos nuestra función lineal explicativa, sin modificar el valor de los coeficientes de cada una de las variables independientes. Con ello podemos realizar mejores inferencias. Además el modelo no posee autocorrelación en sus residuos. Durante todo el período de análisis la estructura de la ecuación no se ha modificado y por lo tanto los coeficientes no han variado. Haciendo contrastes hemos llegado a la conclusión de que ninguna de las variables explicativas, salvo Merval, dan respuestas a las variaciones en las rentabilidades del título. Por lo que planteamos una nueva función lineal, con un coeficiente de determinación ( $R^2$ ajustado) superior, que explica el 42,5566%.

$$R_{ALUAR} = -0.0006 + 0.7689 * R_{Merval}$$

---

<sup>28</sup> Es importante remarcar que el día 19 de Agosto de 2008 el Test de Chow, estuvo cerca de arrojar evidencias que hagan suponer un cambio estructural.

# Bibliografía

---

En internet:

[http://www.youtube.com/watch?v=Mz5AaLu1t\\_U](http://www.youtube.com/watch?v=Mz5AaLu1t_U)

[http://www.youtube.com/watch?v=451LMFPU\\_Lw&playnext=1&list=PL172D4E164E9E7D99&feature=results\\_main](http://www.youtube.com/watch?v=451LMFPU_Lw&playnext=1&list=PL172D4E164E9E7D99&feature=results_main)

<http://www.youtube.com/watch?v=AGGCrNbW9FI>

[http://www.youtube.com/watch?v=UFec\\_fsRcD4](http://www.youtube.com/watch?v=UFec_fsRcD4)

<http://www.youtube.com/watch?v=5ep8AXtboVs>

<http://www.youtube.com/watch?v=ir459B1P-Ck>

<http://www.youtube.com/watch?v=QyUihF4V7No> -->Video de graficos

[http://www.youtube.com/watch?v=451LMFPU\\_Lw&playnext=1&list=PL172D4E164E9E7D99&feature=results\\_main](http://www.youtube.com/watch?v=451LMFPU_Lw&playnext=1&list=PL172D4E164E9E7D99&feature=results_main)

<http://www.youtube.com/watch?v=AGGCrNbW9FI>

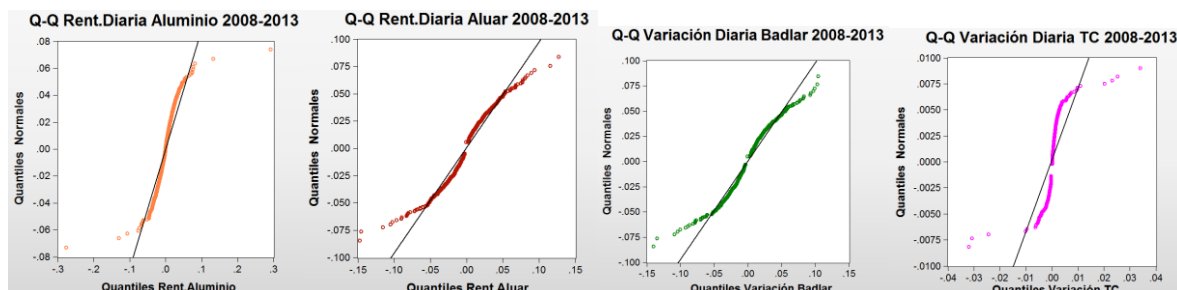
<http://www.youtube.com/watch?v=sZJsDi7wFZw>

[http://www.youtube.com/watch?v=xN99MAIv\\_00](http://www.youtube.com/watch?v=xN99MAIv_00)

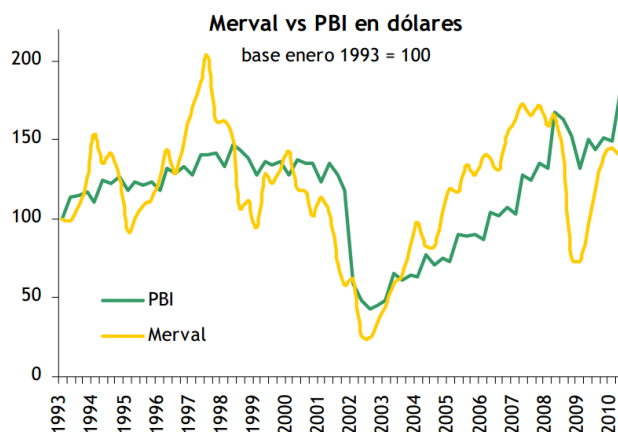
[http://www.youtube.com/watch?v=tdcpQ28\\_jco](http://www.youtube.com/watch?v=tdcpQ28_jco)

# Anexo

## Anexo I – Gráficos QQ



## Anexo II – PBI-MERVAL



**Fuente:** BDO Argentina (2011)

## Anexo III – Tabla 1

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.000561	0.000548	-1.023527	0.3063
RENT_ALUMINIO_ARG	-0.002305	0.027593	-0.083551	0.9334
RENT_MERVAL	0.765652	0.036936	20.72914	0.0000
RENT_DIARIA_BADLAR	0.003528	0.020917	0.168652	0.8661
RENT_TC_USD_ARG	-0.221371	0.265909	-0.832504	0.4053
R-squared	0.426562	Mean dependent var		-0.000424
Adjusted R-squared	0.424693	S.D. dependent var		0.025073
S.E. of regression	0.019018	Akaike info criterion		-5.082856
Sum squared resid	0.443767	Schwarz criterion		-5.062092
Log likelihood	3136.039	Hannan-Quinn criter.		-5.075044
F-statistic	228.1816	Durbin-Watson stat		2.059345
Prob(F-statistic)	0.000000			

Tabla: White heteroskedasticity-consistent standard errors & covariance