

ESTADÍSTICA DE GIS'F EN LA DINÁMICA ECONÓMICA FINANCIERA ACTUAL

(Recibido: 02 Diciembre/2010-aprobado: 27 Enero/2011)

45

María Ramos Escamilla*

Resumen

En este artículo se realiza un análisis estadístico financiero que da un valor fundamental al papel del tiempo como dimensión clave de estudio, valorando adecuadamente el factor espacial y de regiones en R^3 ó mejor aún el espacio caótico fractal para comprobar nuestra hipótesis central que es la determinación de los rendimientos y el riesgo en consideración de la variación de volatilidades en el precio, los periodos de incertidumbre y las posibles recuperaciones del mercado de capitales mexicano.

Abstract

In this article we made a financial statistical analysis that suitably gives to a fundamental value to the paper of the time as key dimension of study, valuing the space factor and of regions in R^3 or better still the chaotic space fractal to verify our central hypothesis that it is the determination of the yields and the risk in consideration of the variation of volatilenesses in the price, the periods of uncertainty and the possible recoveries of the mexican market of capitals.

Palabras Clave: Espacio, región, GIS'F, perturbación, fractal.

Key words: Space, region, GIS'F, disturbance, fractal.

Clasificación JEL: C4, C52, C63

* Estudiante del doctorado en Ciencias Económicas. Instituto Politécnico Nacional, URL: www.mariaramos.info, E-Mail: economia20@yahoo.com.mx

Introducción

El resurgimiento de la estadística, a través de la reconsideración y revalorización del espacio en el análisis económico financiero, ha traído la aparición de un nuevo campo teórico que intenta abarcar lo que pioneros de la teoría de la localización, la geografía económica y la economía espacial propusieron en su momento, agrupados bajo el epígrafe de la “Nueva Geografía Económica” (Fujita, 2000).¹ Dicho enfoque destaca el papel de los rendimientos crecientes a escala, las fuerzas centrípetas (interpretadas como economías externas marshallianas) y centrífugas, en un contexto de causación circular acumulativa. Paralelamente al interés renovado por estos temas, se dio también un amplio desarrollo de técnicas y métodos de medición, respaldados por la creación de nuevos software que permitirían hacer ciertos cálculos y mapear información de tipo geográfica y espacial. Nuestra hipótesis central es la determinación de los rendimientos y el riesgo en consideración de la variación de volatilidades en el precio, los periodos de incertidumbre y las posibles recuperaciones del mercado de capitales mexicano.

46

En este contexto surgen metodologías como la estadística espacial (EE) y programas vinculados a ésta como el Space FEF202 3.0 (Anselin, 1992), así como otros programas que también permiten su uso, de reciente aparición (y aún en fase experimental), programas que vinculan el análisis espacial con series de tiempo, como el STARS-FEF202 4.0 (Space-Time Analisis of Espacial Systems and Fractals) ó bien el E-Views 6.0. Este tipo de herramientas facilitaría el análisis con datos de corte transversal y temporal referenciados geográfica y espacialmente. En ese sentido, consideramos importante exponer los aspectos más relevantes de la EE como una técnica alternativa en investigaciones de temas espaciales en la economía financiera, porque una gran parte de los estudios de este tipo, para el caso mexicano en los últimos años, no la han empleado.²

Muestra de ello son las técnicas identificadas en algunos de los trabajos más recientes y representativos para la economía financiera en materia de crecimiento y desequilibrios espaciales, entre los que destacan: el análisis clásico de la convergencia espacial con o sin variantes geográficas, Cermeño (2001).

El desarrollo del presente artículo denota una clara importancia en el análisis de precios de acciones ya que incluimos los siguientes aspectos: a) Una breve descripción de los antecedentes de la Economía Espacial, resaltando las principales características de esta metodología econométrica a través de los “efectos espaciales” que surgen en los modelos con datos geográficamente referenciados. b) Una explicación técnica de los GIS’F (Sistemas

¹ Cabe decir que tal resurgimiento no ha estado exento de críticas, en el sentido de que puede ser cuestionable que la llamada “Nueva Geografía Económica” tenga algo de nuevo y de geográfico.

² En el nivel internacional, pasa algo similar en cuanto a la subutilización de estas técnicas, en Vaya y Moreno (2000) se hace un recuento de este tipo de trabajos.

Geográficos de Información Fractal) los R^3 (Sistemas Tridimensionales- con focalización en Grados corrientes del tiempo Roto ó Fractal), que nos ayudan como herramientas en la resolución a la determinación del riesgo y el rendimiento.

1.1 La Estadística Espacial

El desarrollo de la ciencia espacial, bautizada originalmente como economía espacial por Isard (1956) planteó la necesidad de diferenciar no sólo la economía estándar (o no espacial) de la economía regional (o espacial) sino también de diferenciar las herramientas analíticas que se utilizaban y aquéllas que con el tiempo se iban perfeccionando³. Este proceso de diferenciación ha sido permanente, así por ejemplo, en sus orígenes el análisis espacial moderno reconocía la existencia de cuatro raíces teóricas: 1) la teoría de la localización; 2) la teoría del multiplicador internacional e interespatial; 3) análisis de insumo-producto intersectorial; 4) la programación matemática. En esa misma línea Isard (1960) señalaba ya la importancia de contar con marcos analíticos espaciales integrados, que permitieran una síntesis de las diferentes herramientas de análisis estadístico y técnicas vinculadas a subsistemas bajo un mismo marco teórico.

47

Los últimos estudios sobre la teoría del caos en los mercados financieros, llevan a la determinación de cuatro tipos de atractores: el atractor puntual, el atractor cíclico, el atractor teórico y el atractor extraño.

- i) El atractor puntual se presenta, según la posición las fuerzas de la oferta y de la demanda, en un punto matemáticamente equidistante entre ambos. Es un atractor lineal, constituye el punto de equilibrio entre ambas fuerzas.
- ii) El atractor cíclico responde a la naturaleza cíclica de los mercados financieros. La teoría de las ondas de Elliot se expresa a través de pautas, es una aproximación elemental en este sentido, es el primer paso hacia el atractor cíclico.
- iii) El atractor teórico es un paso más en la abstracción del sistema y toma su nombre de la figura geométrica formada por la oferta y demanda de mercado.
- iv) El atractor extraño es el caos propiamente dicho, pues es la suma de factores pequeños, diversos y variables que en última instancia determina el sentimiento de los inversores sobre los precios de las acciones.⁴

³ Como referencia a esos primeros desarrollos de herramientas vinculadas a aspectos espaciales se suele reconocer el trabajo de Moran (1948).

⁴ Baillie, Richard T, (1996) "Long memory processes and fractional integration in econometrics," Journal of Econometrics, vol. 73 (1). p. 5-7

En esa evolución se desarrolla una serie de trabajos que comienzan a estimar y evaluar problemas que surgían en modelos estadísticos vinculados con análisis espaciales, con lo cual se generaron avances en el desarrollo de herramientas de análisis económico financiero de forma independiente.

1.1.1 Estadística de GIS'F

La EE identifica principalmente dos tipos de fenómenos en los datos utilizados, conceptualizados como efectos espaciales: la dependencia espacial entre las observaciones y la heterogeneidad espacial que puede surgir en los datos analizados.⁵

Adicionalmente la EE permite:

- 48
- I. Contrastar la presencia de dependencia espacial (¿existe?, ¿de qué tipo es?).
 - II. Especificar una estructura de dependencia espacial (¿quiénes interactúan?).
 - III. Estimar modelos con dependencia (¿qué estructura la recoge mejor? por ejemplo, Log o Error).
 - IV. El uso de matrices de pesos o rezagos para incorporar la dependencia espacial, y métodos de estimación basados en máxima verosimilitud y variables.
 - V. Ordinarios (MCO) presentan desventajas.

1.2 Relación espacio VS estadística financiera

Comenzamos, describiendo la relación de las variables económicas financieras que en este caso serán los precios de las acciones del mercado accionario mexicano, estos registros comprenden desde el 13 de Agosto de 2007 al 13 de Agosto de 2010 que se tienen en dos secciones diferentes para estudiar los sectores de actividad económica en México en sus 130 empresas emisoras de la BMV.⁶ Trabajamos con series de tiempo en estadística, y uno de los supuestos del modelo lineal clásico, plantea que no debe haber autocorrelación o correlación serial en las perturbaciones del modelo. Esto implica que el término de perturbación de una observación no está asociado al término de perturbación asociado a otra observación:

⁵ En la revisión de la estadística clásica realizada por exponentes de la EE como Anselin (1988) o Vaya y Moreno (2000) se identifica la ausencia del tratamiento de estos efectos espaciales. Las últimas autoras por ejemplo citan el caso de Novales (1997, p. 161-162) quien al referirse a la autocorrelación menciona sólo de forma anecdótica que: “datos basados en criterios geográficos pueden mostrar correlación en los términos de error de dichas observaciones, lo cual se denomina autocorrelación espacial”; sin embargo, no plantea ni propone ningún método para su tratamiento a pesar de reconocer la existencia de procedimientos concretos.

⁶ Sus accionistas son exclusivamente las casas de bolsa autorizadas, las cuales poseen una acción cada una.

$$E(u_i, u_j) = 0 \quad i \neq j \tag{1}$$

Diferenciando correlación y autocorrelación serial, Greene, W.H. (1998) señala que, la autocorrelación serial plantea la correlación de rezagos de una serie dada, consigo misma, rezagada en un número de unidades de tiempo:

$$(u_1, u_2, \dots, u_{10} \text{ y } u_2, u_3, \dots, u_{11}) \tag{2}$$

Mientras que la correlación serial plantea la correlación de rezagos entre dos series diferentes:

$$(u_1, u_2, \dots, u_{10} \text{ \& } v_1, v_2, \dots, v_{10}) \tag{3}$$

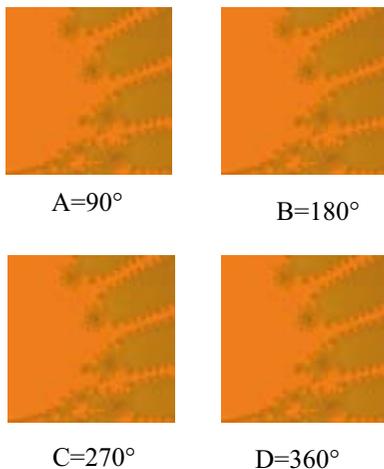
Cuando se traslada este concepto a datos transversales y con algún criterio geográfico, sus términos de error podrán también estar relacionados entre sí, encontrándonos entonces con el concepto de correlación espacial Novalés (1997) o autocorrelación espacial Greene, W.H. (1998), para hablar de aquella correlación en el espacio en vez de la temporal.

1.2.1 Selección y manejo de datos

Determinamos los precios diarios Ex Ante de 2007 al 2008 diarios y Ex Post 2009 al 2010 y los situamos en las cartas geo-espaciales de movimiento o rotación fractal, como se muestra a continuación:

Figura 1

Cartas geo-espaciales de movimiento o rotación fractal en la BMV



Dónde:

A, B, C y D: Indican por índice alfabético las iteraciones de 1 sola acción en el Mercado.

90°: Indica direccionamiento al Norte.

180°: Indica direccionamiento al Este.

270°: Indica direccionamiento al Sur.

360°: Indica direccionamiento al Oeste.

Elaboración Propia: Uso de *software* STARS-FEF202 con información de la BMV.

Mediante el Supuesto estadístico espacial de Fama (1964):

$$((B * C) * K) - ((\mu * F) * (L + 0.618)) - ((\beta * C) * \rho) + (\mu * F) * (r + 0.618) \quad (4)$$

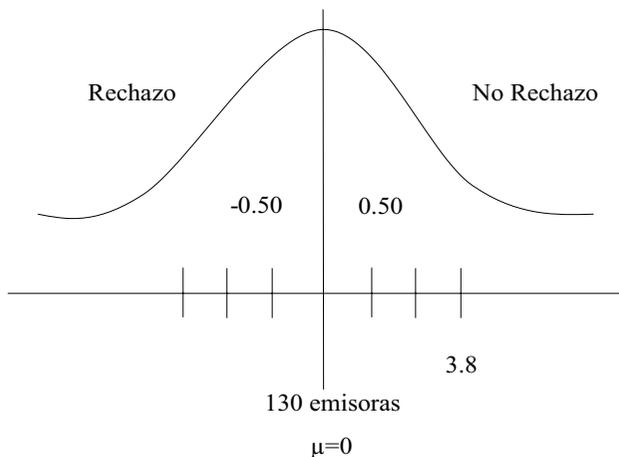
Donde,

- | | |
|---------------------------------------|---|
| β = precio máximo ex post | F = precio mínimo ex ante |
| C = precio mínimo ex post | L = seno a 180° del rango de precios |
| K = coseno a 90° del rango de precios | ρ = seno a 270° del rango de precios |
| μ = precio máximo ex ante | r = coseno a 360° del rango de precios |

50

Se establece un rango de precios ex post (2010) y un rango de precios ex ante (2007) que toma referencia al norte de 90° como iteración inicial en el mercado de capitales (recordemos los dos requisitos de inscripción): i) tener el 12% del capital invertido y ii) tener 100 inversionistas una vez cumplidos se vuelve a iterar el precio con referencia Este a 180° (este es su primer paso a la teneduría de mercado), finalmente será el analista quien decida si proceden las iteraciones a 270° y 360° respectivamente (es importante denotar que la función coseno denota volatilidad negativa, mientras que la función seno denota volatilidad positiva). Al determinar el supuesto de los GIS'F en la dinámica económica financiera, obtenemos una tasa de rentabilidad ó rango de aceptación del 3.8% del mercado accionario mexicano. Obtenemos su representación Gaussiana:

Figura 2
Campana Gaussina de los GIS'F en la BMV



Donde:
 -0.50 = costo de operación.
 0.50 = margen de operación.
 3.8 = ganancia en mercado

Elaboración propia: Uso de información de la BMV.

1.3 Metodología “efectos y causas” espaciales

Definida como, “la existencia de una relación funcional entre un punto dado en el espacio y lo que ocurre en cualquier otro”, es una situación que suele reflejar la ausencia de independencia en observaciones de conjuntos de datos de tipo transversal Anselin (2008); LeSage(1998). En términos formales se define como:

$$y_i = f(y_j), i=1, \dots, n \quad j \neq i \tag{5}$$

$$\text{Cov} [y_i, y_j] = E [y_i y_j] - E [y_i] - E [y_j] \neq 0, i \neq j \tag{6}$$

En algún sentido las pruebas que evidencian el comportamiento en R3 /Fractal del Mercado de Capitales se convierten así en pruebas de otras hipótesis auxiliares y sus resultados pueden dar poca información sobre el comportamiento, denotemos el margen y costo con función cognitiva del mercado, en términos de planeación y control:

51

$$p = \left[\frac{C_v + C_f}{K_c - K_f} \right]^{1/2(p-c)} \tag{7}$$

$$c = \left[\frac{(p-c)^{\pi-\epsilon}}{[C_v + C_f] - [K_c - K_v]} \right]^{1/2} \tag{8}$$

La función cognitiva parcial de los retornos esperados en “p” y “c” dados los precios del mercado, implica que las reglas que se desprenden de la información y que no generan mayores beneficios que aquellas de comprar y mantener los mismos, para esto denotamos la función cognitiva parcial del mercado:

$$\partial p = \left[\frac{\partial C_v + \partial C_f}{\partial K_c + \partial K_v} \right]^{1/2 \partial (p-c)} \tag{9}$$

$$\partial c = \left[\frac{\partial (p-c)^{\pi-\epsilon}}{(\partial C_v + \partial C_f) - (\partial K_c - \partial K_v)} \right]^{1/2} \tag{10}$$

La función cognitiva total indica que la información pasada no sea válida para predecir los precios futuros, sino que la secuencia u orden de los precios en el pasado, no necesariamente mantendrán su distribución en el futuro. Este modelo puede ser visto como una extensión Eugene Fama y plantemos dos niveles de probar la eficiencia del mercado, integrando así nuestra función cognitiva total del mercado:

$$\partial^n p = \left[\frac{\partial^n C_v + \partial^n C_f}{\partial^n K_c + \partial^n K_v} \right]^{1/2[\partial^n(p-c)]} \quad (11)$$

$$\partial^n c = \left[\frac{\partial^n (p-c)^{\pi-\epsilon}}{(\partial^n C_v + \partial^n C_f) - (\partial^n K_c - \partial^n K_v)} \right]^{1/2} \quad (12)$$

Considerando el comportamiento máximo logarítmico de orden “n” en el margen y costo, ensamblaremos las cantidades exorbitantes de las emisiones diarias en el mercado, es decir, el total de sus acciones en circulación y seguiremos, pues, el comportamiento máximo logarítmico (ó de resorte) de la planeación y control:

$$\ln p = \left[\frac{\ln C_v + \ln C_f}{\ln K_c - \ln K_v} \right]^{1/2[\ln(p-c)]} \quad (13)$$

$$\ln c = \left[\frac{(\ln p - \ln c)^{\pi-\epsilon}}{(\ln C_v + \ln C_f) - (\ln K_c - \ln K_v)} \right]^{1/2} \quad (14)$$

Inversamente el comportamiento mínimo logarítmico de orden “10” (ó de base) en la planeación y control representa todas las matrices de complejidad existentes en el mercado de capitales:

$$\log p = \left[\frac{\log C_v + \log C_f}{\log K_c - \log K_v} \right]^{1/2[\log(p-c)]} \quad (15)$$

$$\log c = \left[\frac{(\log p - \log c)^{\pi-\epsilon}}{(\log C_v + \log C_f) - (\log K_c - \log K_v)} \right]^{1/2} \quad (16)$$

Finalmente asumimos que los precios actuales de los valores reflejan plenamente toda la información públicamente disponible. En este sentido se indica la importancia de los informes estadísticos, especialmente aquéllos de períodos cortos (menores a un año) frente a los anuales.

Además se plantea que cuando los mercados son eficientes, el ajuste a la información ha de ser instantánea, de ahí que en un mercado eficiente se puede verificar la relevancia de una información observando si los precios se ajustan tras su publicación de participación en el mercado.

$$P \& C = E \left[\left[\frac{\partial^n + \partial}{2} \right]_{\beta}^{\lambda} + \left[\frac{\log}{\ln} \right]_{\gamma+\beta}^{\frac{p}{\gamma+\beta}} + \epsilon \right] \quad (17)$$

Acotando la planeación o control como relación (efecto-causa) sobre los precios de la BMV, volvemos a obtener un rendimiento del 3.8% como rentabilidad. A diferencia del análisis de series temporales en que las observaciones de variables independientes y dependientes

presentes y pasadas encuentran correspondencia, tal situación no se cumple de la misma manera entre variables espaciales.⁷

Tabla 1
Resultados del GISF en Planeación y Control

$((\$E4+F4)/(\$G4-\$H\$4))*LOG((0.5)*(\$K\$4-\$L\$4))$	$((((K\$4-L\$4)^(I\$4-J4))/((E\$4+F\$4)-(G\$4-H\$4)))^0.5)$
$((((\$E\$4-\$J4)+(\$F\$4-3))/((\$G\$4-\$J4)-(\$H\$4-\$J4)))^LOG((J4-0.5)*(\$K\$4-\$L\$4)-(J4)))$	$((((\$K\$4-J4)-(\$L\$4-J4))/((E\$4-3)+(\$F\$4-3))-((\$G\$4-3)-(\$H\$4-3))))^(I\$4-\$J\$4)^(J4-0.5)$
$((E4-J4)+(F4-J4))/((G4-J4)+(H4-J4))^LOG((J4-0.5)*((K4-L4)-(J4))$	LOG(E9)
$((E1+F1)/(G1-H1))^(0.5*J1)$	$((K1-L1)^J1)/((E1+F1)-(G1-H1))^0.5$
$((E2+F2)/(G2-H2))^(0.5*J2)$	$((K2-L2)^J2)/((E2+F2)-(G2-H2))^0.5$
$((K2+L2)^J2)*((E2+F2)+(G2+H2))^0.5$	3.8%

Elaboración Propia: Información de Fama, Eugene.(1964) “The Distribution of the Daily First Differences of Stock Prices: A Test of Mandelbrot’s Stable Paretian Hypothesis”, (unpublished doctoral dissertation, University of Chicago) y Modelación en Software SPSS Statistics 17.0.Ink con Series de Precios de la BMV

Respecto de la Tabla 1, obtuvimos los cinco supuestos de la planeación (lado izquierdo) y cinco más del control (lado derecho), los cuales denotan la lógica matemática y de programación a seguir, solo hay 4 excepciones que aluden a cifras muy exageradas que hay que considerarlas de forma logarítmica (LOG).

1.4 Modelo de estadística espacial

Después del análisis de dependencia espacial en sus etapas de planeación y control de precios, el siguiente paso es analizarla en modelos de regresión espaciales basados en las formas generales en que se puede representar e incorporar la dependencia espacial. Para ello partimos de la presentación “formal” del modelo lineal clásico, a fin de diferenciarlo de las estructuras espaciales, así como de las consecuencias e implicaciones de introducir la dependencia espacial en cada rango de precios espacial.

El modelo de regresión es lineal, es decir, la variable dependiente es una función lineal de un conjunto específico de variables independientes, más una perturbación.

$$y = XB+e \tag{18}$$

El valor esperado de la perturbación aleatoria debe ser cero para cualquier observación.

⁷ En el análisis temporal esto indicaría la relación entre variable dependiente e independiente que muchas veces no es instantánea (sino rezagada), lo cual plantea una relación de forma unidireccional, usualmente vinculados a los modelos autoregresivos, modelos de retardos distribuidos o de medias móviles, en que el operador de retardos $Lx_t=x_{t-1}$ es de gran utilidad, mientras que en EE las relaciones son multidireccionales, razón por la que se requiere una alternativa en el ámbito espacial.

$$E [e/X] = 0 \quad (19)$$

Las perturbaciones tienen una varianza uniforme y no están correlacionadas (implica homoscedasticidad y no autocorrelación).

$$\text{Var} [e_j / X] = \alpha^2, i=1, \dots, n \quad (20)$$

$$\text{Cov} [e_i, e_j / X] = 0, i \neq j \quad (21)$$

$$E [e e' / X] = \alpha^2 I \quad (22)$$

54

Derivado de lo anterior, podemos establecer de manera muy sucinta que la diferencia entre la estadística clásica (o estándar) y la EE se basa en el tratamiento e incorporación de los dos efectos espaciales comentados en el tercer apartado, en términos de LeSage (1999): la estadística tradicional ha ignorado estos dos elementos que violan los supuestos de Gauss-Markov usados en la modelación de regresiones. Continuamos a la introducción a E-Views del modelo:

$$\text{sisf c maxant minant} \quad (23)$$

Al estimar el modelo obtenemos los siguientes resultados

Tabla 2
Resultados del GISF en 130 empresas emisoras BMV

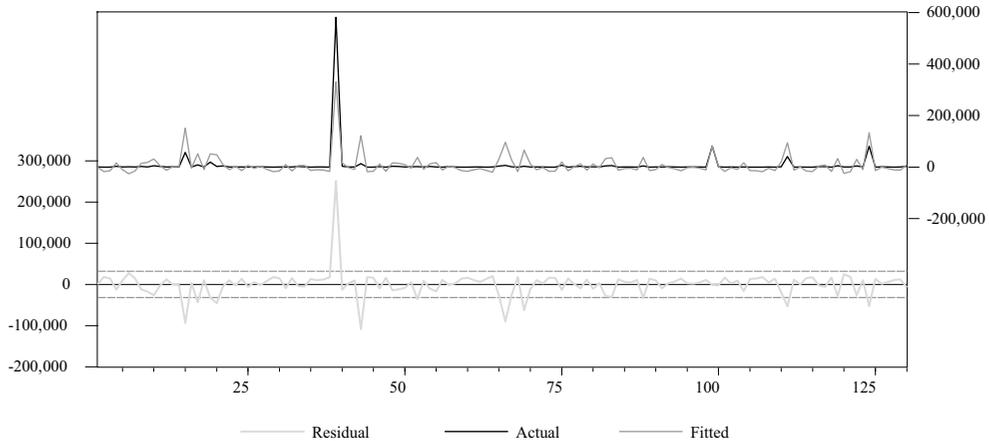
Dependent Variable: GISF				
Method: Least Squares				
Date: 10/08/10 Time: 23:41				
Sample: 1 130				
Included observations: 130				
	<i>Coefficient</i>	<i>Std. Error</i>	<i>t-Statistic</i>	<i>Prob.</i>
C	7827.15	3515.466	-5.071065	0.0000
MAXANT	1430.041	97.21317	14.71036	0.0500
MINANT	1.53E-06	1.13E-06	-1.356398	0.1774
R-squared	0.630164		Mean dependent var	7737.522
Adjusted R-squared	0.624339		S.D. dependent var	52054.05
S.E. of regression	31904.53		Akaike info criterion	23.60169
Sum squared resid	1.29E+11		Schwarz criterion	23.66786
Log likelihood	1531.110		Hannan-Quinn criter.	23.62858
F-statistic	108.1976		Durbin-Watson stat	1.985815
Prob(F-statistic)	0.022000			

Elaboración Propia: Uso de software *E-VIEWS* 6.0 con información de la BMV

Respecto de la *Tabla 2*, encontramos que el rango de precios ex ante es superiormente probable de suceder en el mercado con indicador el 0.17%, respecto del rango de precios ex post es inferiormente probable de suceder en el mercado con indicador el 0.05% , con esto demostramos nuestra hipótesis pues reivindicamos a los precios accionarios independientes respecto del tiempo la R^2 , nos da un margen positivo de 13% , lo que nos indica la viabilidad de considerar un enfoque Fractal-Tridimensional dentro de la estadística actual ya que nuestro método en la *Tabla 1* denota un margen de aceptación de 3.8% superior en 3.67% de la econometría tradicional, que nunca ha considerado la incorporación del tiempo en un modelo espacial, con ello se consideran patrones de dependencia y heterogeneidad de corte transversal (ahincando sobre los principios de Fama) , con lo que a partir de este modelo también se pueden realizar varias especificaciones que consideran una amplia variedad en que se manifiesta la dependencia tiempo-espacio y formas de heterogeneidad.

De acuerdo con lo anterior, el origen de la autocorrelación espacial determina el tipo de especificación del modelo de regresión a seguir que incorpore este efecto espacial en su estructura del modelo.

Gráfica 1
Residuales del GISF en 130 empresas emisoras BMV



Elaboración Propia: Uso de software *E-Views 6.0* con información de la *BMV*.

Respecto de la *Gráfica 1*, evaluamos en la parte inferior el modelo de la econometría tradicional bajo estadísticos base ya estandarizados (observamos perdidas en el corto plazo de hasta \$100,000) y en la parte superior color claro el modelo fractal (con ganancias de más de \$300,000) y entorno al matiz de Kelly en color oscuro para la evidencia en R^3 , siempre con patrón a la alza o incertidumbre para un control más eficiente del mercado de capitales, el conocido dobleteo o espectro potencia con ganancias de hasta \$600,000.

En concreto, para evaluar la omisión errónea de un retardo espacial de la variable endógena (dependencia espacial sustantiva), ésta se puede contrastar con pruebas basadas en la planeación y control de los precios de las acciones.

1.5 Análisis de resultados

Acotando la planeación o control como relación (efecto-causa) sobre los precios de los mercados de capitales, a diferencia del análisis de series temporales en que las observaciones de variables independientes y dependientes presentes y pasadas encuentran correspondencia. Tal situación no se cumple de la misma manera entre variables espaciales. Después del análisis de dependencia espacial en sus etapas de planeación y control de precios, el siguiente paso es incorporar la dependencia espacial.

56 Para ello partimos de la presentación “formal” de las estructuras espaciales, así como de las consecuencias e implicaciones de introducir la dependencia espacial en cada rango de precios espacial y como evidencia obtuvimos 3.8% de rango de margen en la operación.

Dada la similitud de la dependencia espacial en modelos estadísticos con la modelación de series temporales, se puede pensar que las propiedades de los estimadores con variables dependientes rezagadas o correlación serial residual se pueden trasladar al caso espacial, pero no es así debido a la naturaleza multidireccional de los modelos espaciales usados en la ciencia económica financiera, en ese sentido, los GISF se presentan como una alternativa interesante dentro del contexto de maximizar los márgenes de operación bursátil, entre las economías americanas, europeas y por ende las asiáticas. Este análisis permite distinguir una serie aleatoria de otra no azarosa y nos ayuda en la descripción cualitativa de conductas de mercados financieros. Por otro lado, una serie de tiempo que tiene algún nivel de previsibilidad mostrará auto correlación positiva. En cambio, una serie con auto correlación negativa no tiene nivel de previsibilidad.

Un exponente con rango $0.5 < \rho < 1$ corresponde a series temporales que muestran persistencia (un periodo de crecimiento es seguido por otro análogo). Esto significa que hay más probabilidad que a un aumento le siga otro similar. Tiene auto correlación positiva.

Mientras que los valores ubicados en $0 < \rho < 0.5$ corresponden a un comportamiento antipersistente (un periodo de crecimiento es seguido de otro de decrecimiento o viceversa), hay más probabilidad que el próximo período se encuentre debajo del promedio. Tiene correlación negativa. (De ahí la importancia de fijación de límites). La relación esperada entre el valor de una serie en el tiempo t y sus valores en el tiempo $1/E + t$ es una medida de la correlación presente en una serie.

Una serie de tiempo estacionaria tiene una correlación que sólo depende del periodo de tiempo t entre las dos observaciones y el decrecimiento hasta cero, lo suficientemente rápido para que t aumente, reflejando el hecho de que la influencia de los valores anteriores disminu-

ye con los intervalos considerados para todo Gh. Desde que las series de tiempo financieras están conformadas por datos discretos, $\{Gh\}_{(0 \leq G \leq h)}$, tal que $G = G(ht_0)$, donde τ_0 es el intervalo mínimo de tiempo. En el que muchas investigaciones de corte espacial o fractal, geográfico enfatizan la importancia de lo local y fractal sobre lo global o agregado, que en nuestro mercado de capitales mexicano de acuerdo a un control con variables de 1-0 (es decir finitísimas o infinitésimas) de inscripción y mantenimiento de la las empresas en la BMV.

El comportamiento de las funciones de autocorrelación, cuando $0 \rightarrow E_t (0 \rightarrow n)$ y $\infty \rightarrow t (\infty \rightarrow Jt)$, determina las propiedades locales de las series de tiempo. Para un ruido blanco, donde el valor en un instante no está correlacionado con algún valor previo, la función de autocorrelación es $E(j) = 0$ para $t > 0$. Muchas de las series de tiempo no estacionarias están caracterizadas por correlaciones a corto plazo con una escala de tiempo característica, t_0 , y una función de autocorrelación decreciente exponencialmente.

Conforme el valor de γ es menor que 1, el crecimiento es más lento, y es más grande la brecha entre los más ricos y los más pobres. De acuerdo con Pareto, en una población de tamaño N, el cociente de la riqueza más grande y la riqueza típica (mediana) crece como $N^{1/\gamma}$. En el caso de $\gamma < 1$, la riqueza promedio diverge: esta corresponde a una economía en la que una fracción finita de la riqueza total está en manos de muy pocos individuos. Por el contrario, cuando $\gamma > 1$, los individuos más ricos sólo poseen una fracción de la riqueza total (en el límite cuando $N \rightarrow 1$).

Empíricamente, el exponente μ está en el rango $1 \leq \gamma \leq 2$. Cuando $1 - J \leq E$ el comportamiento de la rentabilidad es antipersistente. Cuando $1 - J > E$ el comportamiento es persistente, lo que significa que a partir de grupos de tres semanas la rentabilidad aumentó persistentemente.

Cuando $1 - J \leq E$ el comportamiento de la rentabilidad es antipersistente, lo que significa que a partir de grupos de aproximadamente dos semanas (en ascenso o descenso de precios en su acción) la rentabilidad o costo aumenta persistentemente. Una medición confiable de $J(E)$ requiere de una muestra de datos con un intervalo constante, ya que la diferencia esperada entre los valores constantes de X es una función de la distancia que separa a éstas. La exactitud en la determinación de $(1 - J)$ depende del número de datos utilizados en el cálculo, por tanto la base de los precios la fijaremos con el ln para que el log sea una medida más ligera ó menos pesada de acumulación de los precios en el mercado de capitales.

Consideraciones finales

Dada la similitud de la dependencia espacial en modelos estadísticos con la modelación de series temporales, se puede pensar que las propiedades de los estimadores con variables dependientes rezagadas o correlación serial residual se pueden trasladar al caso espacial, pero no es así debido a la naturaleza multidireccional de los modelos espaciales usados en la ciencia económica.

Así, la utilización de la estadística clásica, y métodos convencionales de ésta como mínimos cuadrados ordinarios, y algunas de las pruebas usadas para detectar y tratar la dependencia temporal, pueden quedar invalidadas en algunos de los casos aquí especificados de existir dependencia espacial sustantiva o residual.

En ese sentido, los GISF se presentan como una alternativa interesante dentro del contexto actual, en el que muchas investigaciones de corte espacial o fractal, geográfico enfatizan la importancia de lo local y fractal sobre lo global o agregado.

Se deja constancia así de los aspectos más sobresalientes de esta técnica para futuras investigaciones en el caso mexicano, como complemento de otras en proceso y como aportación a la difusión de la Estadística Espacial o en R^3 , esperando con ello una mayor utilización y profundización de aspectos tanto teóricos como empíricos en la modelación estadística de la economía financiera actual.

58

Bibliografía

- Anselin, L. (1988), *Spatial Econometrics: Methods and Models*, Kluwer Academic Publishers. The Netherlands.
- Anselin, L. (1992), "A Model of Growth through Creative Destruction", *Econometrica*. Vol. 60(2), pp.34-63.
- Baillie, Richard T, (1996) "Long memory processes and fractional integration in econometrics," *Journal of Econometrics*, vol. 73(1). p. 5-7
- Cermeño, Rodolfo (2001), "Decrecimiento y convergencia de los Estados mexicanos. Un análisis de panel". *El Trimestre Económico*, LXVIII (4), octubre-diciembre, pp.603-629.
- Fama, E. F. (1964), "*The Distribution of the Daily Differences of the Logaritms of Stock Prices: A Test of Mandelbrot's Stable Paretian Hypothesis*", (unpublished doctoral dissertation, University of Chicago).
- Fujita, Krugman y Venables. (2000). *Economía Espacial*. Editorial Ariel, Barcelona
- Greene, W.H. (1998). *Análisis Econométrico*. Prentice Hall, Madrid.
- Isard, Walter (1956). *Localization and Space Economy: A General Theory Relating to Industrial Location, Market Areas, Land Use, Trade and Urban Structure*, MIT Press, Cambridge.
- Isard, Walter (1960), *Methods of Regional Analysis: An Introduction to Regional Science*, MIT Press, Cambridge.
- Moran, O.A. (1948), "The Interpretation of Stastical Maps", *Journal of The Royal Statistical Society*, vol. 10, num.2.
- Novalés, A.(1997). *Estadística y Econometría*. McGraw-Hill, Madrid.
- Vaya, E. y R. Moreno (2000), *Técnicas Econométricas para el Tratamiento de Datos Espaciales*, Edicions Univesitat de Barcelona, UB44 Manuals.