

DE INVESTIGACIÓN Y ESTUDIOS AVANZADOS DEL INSITITUTO
POLITÉCNICO NACIONAL

DOCTORADO EN DESARROLLO CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO PARA LA
SOCIEDAD

DEPARTAMENTO TRANSDISCIPLINARIO



Un análisis empírico de la simetría de la distribución de las variaciones de índices financieros mediante el estudio de sus tendencias ininterrumpidas.

DIRECTORES:

ALEJANDRO RAÚL MONTOYA HERNÁNDEZ

JESÚS GUILLERMO CONTRERAS NUÑO

ASESORES:

MIGUEL ÁNGEL PÉREZ ANGÓN

JOSÉ GERARDO HERNÁNDEZ GARCÍA

Contenido

Importancia de la investigación	4
Introducción a la econofísica	4
Metodología	5
Análisis de datos.....	6
Objetivos y preguntas de investigación	7
Referencias.....	8
Cronograma.....	10

Importancia de la investigación

Dada la importancia creciente de los mercados financieros para la vida económica de cada país, y considerando que fenómenos tales como las crisis económicas y caídas bursátiles se han convertido en catástrofes de carácter global, es importante entender bajo un punto de vista cada vez más fundamental el comportamiento y estructura de estos mercados. En la presente tesis, proponemos estudiar la simetría ganancia-perdida de los mercados financieros, es decir, que tan rápido se mueven los mercados a la alza, en comparación de cuando se mueven a la baja y determinar si el proceso estocástico que gobierna estos procesos es el mismo. El conocimiento de estos puntos es de importancia tanto teórica como práctica (cálculo de riesgo) para todos los interesados en este tipo de sistemas económicos complejos como lo son los mercados financieros. Enfocaremos nuestro análisis a los mercados financieros de México, Estados Unidos y Canadá.

Introducción a la econofísica

Los sistemas complejos sociales y económicos se presentan como uno de los más interesantes estudiados por la física. Resultó en cierto modo natural que el estudio más serio de estos sistemas, formados por muchas partículas o agentes económicos que interactúan “informacionalmente”, fuera iniciado con el advenimiento de disciplinas emergentes, creadas para el estudio de sistemas formados por un número muy grande de componentes, tales como las ciencias de la complejidad y de la computación, aunadas a técnicas desarrolladas en el área de la física estadística.

El estudio de sistemas financieros o económicos mediante aplicación de métodos asociados a la física o las matemáticas data de mucho tiempo atrás, por lo menos desde Copérnico, quien escribió "*Disertación sobre la acuñación de la moneda*", estudio económico sobre la inflación y la acuñación, uso, canje y valor de la moneda, escrito entre 1526 y 1528. Newton mismo fue director de la casa de moneda de Inglaterra, en 1669. Quetelet, en 1835 fue quien intentó por vez primera explicar matemáticamente fenómenos sociales aparentemente impredecibles. Bachelier, bajo la dirección de Poincaré, elaboró su tesis sobre los fundamentos matemáticos de los mercados de valores (*La teoría de la especulación*, 1900), usando implícitamente la hipótesis del mercado eficiente. Sin embargo, quien propuso por primera vez la semejanza entre leyes estadísticas de la física y fenómenos sociales fue Majorana en 1936.

La incorporación sistemática de los Físicos en este tipo de investigaciones es bastante reciente, se puede datar a mediados de los años 90, cuando prestigias revistas de investigación en Física, empezaron a aceptar contribuciones sobre temas económicos [1].

Mediante la combinación de los formalismos de la Física Estadística, Teoría de Sistemas Complejos, y poderosas herramientas computacionales, el rango de fenómenos estudiados por la

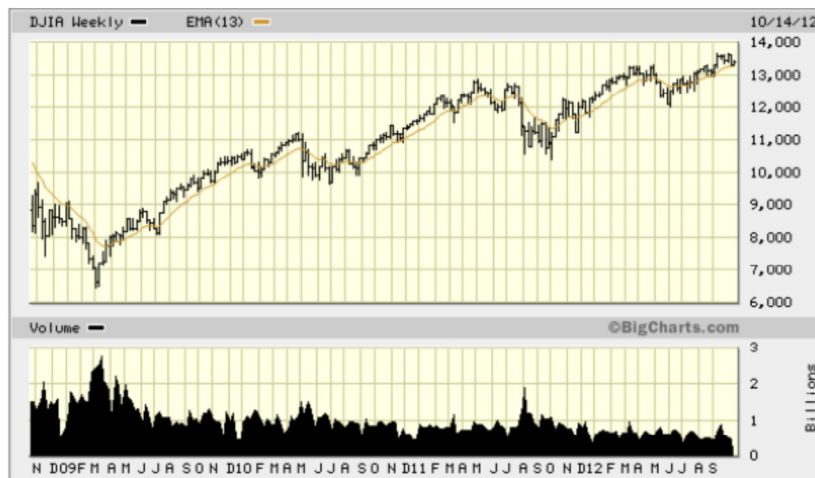
Física, se ha visto grandemente ampliado, llevando a la creación de nuevas aplicaciones, como el estudio de sistemas biológicos, sociales, económicos, etcétera.

Actualmente, Econofísica [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7] es el término utilizada para referirse al estudio del funcionamiento de los sistemas complejos económicos y financieros, mediante el uso de una gran variedad de métodos y técnicas originalmente creadas para tratar problemas presentes en el área de la Física, particularmente física estadística

Existen propiedades estadísticas universales, presentes en todos los tipos de series financieras, de tiempo, divisas, acciones, índices financieros, commodities, que se les conoce como “hechos estilizados”. Algunos de los hechos estilizados más conocidos son:

- Fat tails.
- Gain/loss asymmetry.
- Absence of linear autocorrelations (returns).
- Clustering volatility.

Dow Jones Index – 5 years.



The market for some periods move in trends.

Metodología

La metodología a seguir para alcanzar las metas mencionadas en el presente documento consistirá del uso intensivo de recursos computacionales y técnicas estadísticas y de análisis de datos, es decir, nuestro proyecto tiene un enfoque empírico-fenomenológico y computacional.

Entre las técnicas metodológicas a utilizar se encuentran las siguientes:

Métodos estadísticos para el ajuste de parámetros de distribuciones y otros métodos de la estadística inferencial para pruebas de hipótesis; probabilidad y procesos estocásticos [10-12]; teorías y conceptos de la Física Estadística y de la complejidad tales como: Equilibrio termodinámico, universalidad, transiciones de fase, auto-organización, teoría del caos y de los sistemas complejos, caos y dimensión fractal, escalamiento y complejidad [14-18].

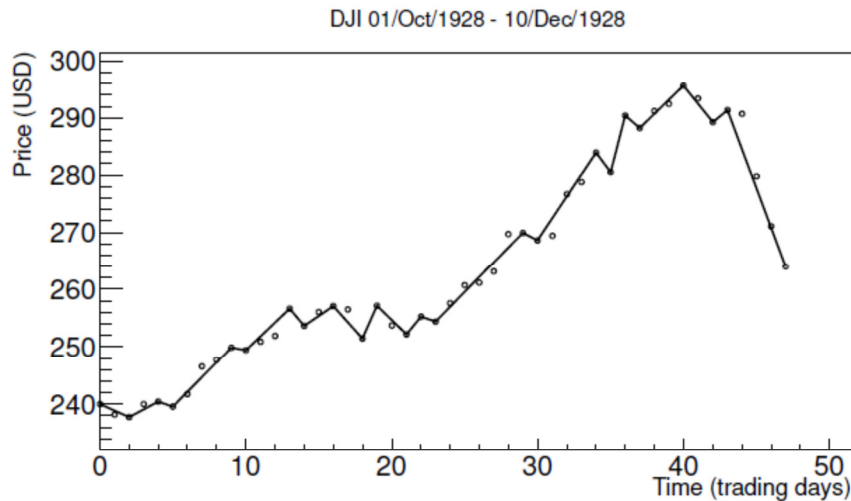
Análisis de datos

Para continuar, será necesario hacer las siguientes definiciones:

Sea $S(t)$ el elemento de una serie de tiempo al tiempo t , y $X(t) = \ln S(t)$ su logaritmo. El retorno logaritmo se define por:

$$r(t, \Delta t) = X(t + \Delta t) - X(t)$$

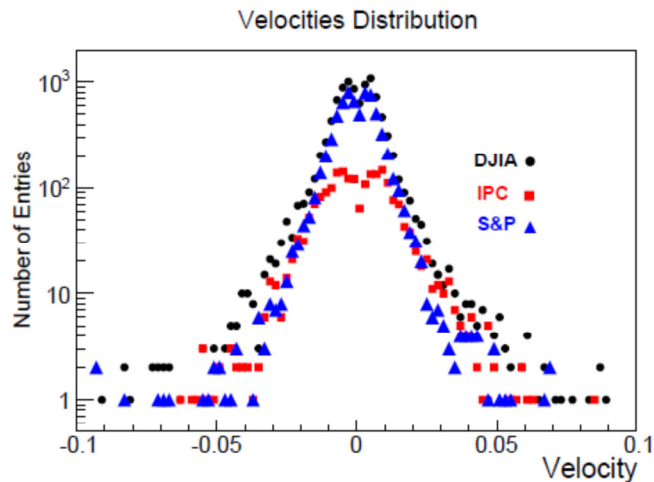
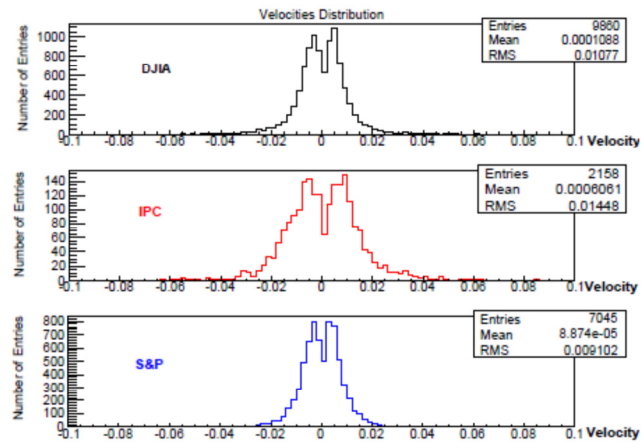
para una cierta escala de tiempo Δt . Una tendencia elemental de duración k se definirá como una subserie de $k + 1$ valores dentro de la serie $S(t)$ en la cual cada valor es mayor/menor o igual para una tendencia a la alza/a la baja, que la precedente.



Se define ahora la “rapidez” de cambio de los precios, dada por:

$$v(t) = \frac{X(t + l) - X(t)}{l}$$

Ésta “rapidez” será la que usemos para el análisis de la variación de los trends



Objetivos y preguntas de investigación

El objetivo principal es estudiar la simetría de la distribución de variaciones de los índices financieros de las bolsas de valores mediante el análisis de los trends (tendencias) elementales de los precios, es decir, estudiar la asimetría ganancia – pérdida por medio de trends (tendencias) ininterrumpidas de las series de tiempo analizadas

Las preguntas de investigación serían las siguientes:

1. ¿Qué comportamiento de los mercados se puede extraer al analizar la distribución de trends?
2. ¿Qué tan rápido varía el precio o valor de un índice financiero de un mercado alcista en comparación con un mercado bajista?

3. En el caso de un análisis comparado de bolsas de valor USA-MEX-CAN ¿existe correlación entre ellas?
4. Analizar si el proceso estocástico que gobierna la evolución de los precios es el mismo para el caso de los mercados a la alza (bull markets) que en el de mercados a la baja (bear markets).
5. ¿Puede éste conocimiento generado aplicarse a otros casos, por ejemplo, epidemiología?

Revistas en las que sería factible publicar (todas son indexadas):

- Quantitative Finance
- Physica A
- PRL-E

Referencias

[1] Bertrand M. Roehner, Patterns of Speculation. A Study in Observational Econophysics (Cambridge University Press, United Kingdom 2002) 25-35.

[2] Proceedings of the Workshop "Empirical Science of Financial Fluctuations. The Advent of Econophysics", edited by Hideki Takayasu (Workshop Organized by Nihon Keizai Shimbun, Tokyo 2000).

[3] An introduction to statistical Finance, Jean-Philippe Bouchaud, Physica A 313,(2002) 238-251.

[4] Econophysics: Can physicists contribute to the science of economics?, H. E. Stanley et al, Physica A 269,(1999) 156-159.

[5] Econophysics, a new area for computational statistical physics?, Dietrich Stauffer, Int. J. Mod.Phys. C 11 (2000) 1081-1087.

[6] Mantegna, R.N. and Stanley, H.E., An Introduction to Econophysics (Cambridge University Press, United Kingdom, 2000).

[7] J. L. McCauley. Dynamic of Markets. Econophysics and Finance. Cambridge University Press, 2004.

[8] J. Ouellete. Physicists graduate from Wall Street. The Industrial Physicists Número de diciembre de 1999.

[10] R. B. D'Agostino and M. A. Stephens. Goodness-of-fit techniques . New York: Dekker, edited by D'Agostino, R. B.; Stephens, M. A., 1986.

[11] W. Feller. An introduction to probability theory and its applications , volume I and II. John Wiley and Sons, New York, 1971.

[12] L. Breiman. Probability and Stochastic Processes: with a view toward applications. Houghton Mifflin, Boston, 1969.

[14] N. Goldenfeld. Lectures on phase transitions and the renormalization group . Frontiers in Physics, 85. Addison-Wesley, 1992.

[15] H. E. Stanley, editor. Introduction to Phase Transitions and Critical Phenomena . Oxford University Press, jul 1987

[16] L. Brillouin. Science and Information Theory . Academic Press Inc., New York, 1956.

[17] R. K. Pathria. Statistical Mechanics . Pergamon Press, 1978.

[18] D. Sornette. Critical phenomena in natural sciences: chaos, fractals self-organization and disorder: concepts and tools . Springer series in synergetics. Heidelberg: Springer, 2004

[19] J. Kwapien, S. Drozd (2012), Physical approach to complex systems, *Physics Reports* 515 (2012) 115-226.

[20]H.R. Olivares S. (?), Propiedades estadísticas de la distribución de tendencias ininterrumpidas en datos diarios de índices bursátiles, Tesis de licenciatura, Facultad de física, UV.

[21] R. Cont (2001), Empirical properties of asset returns: stylized facts and statistical issues, *Quantitative Finance*, (1) 223-236.

[22] A. Peiró (2004), Asymmetries and tails in stock index returns: are their distributions really asymmetric?, *Quantitative Finance* (4) 37-44.

[23] Ch. Schinckus (2010), Econophysics and economics: Sister disciplines?, *American Journal of Physics*, (78) 325.

[24] S. Bente (2010), Econophysics: a new discipline, retrieved from arXiv:1006.395.6v1 [q-fin.ST]

[25] H. Coronel, A. R. Hernández et al (2012), Analysis of short term Price trends in daily stock-market index data, retrieved from arXiv:1211.3060v [q-fin.ST]

[26] J.O. Weatherall (2013), The physics of Wall Street, Scribe publications.

Cronograma

semestre	2014-2						2015-1						2015-2						2016-1						2016-2						2017-1					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
Actividad / Mes	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
Selección de comité	x	x	x	x	x	x	x	x																												
Obtención de datos									x	x																										
Simulación computacional										x	x	x	x																							
Análisis de resultados													x	x	x	x	x	x	x																	
Presentación																																				
Investigación bibliográfica	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
Escritura/publicación de artículo																								x	x	x	x	x	x							
Exhibición en congreso																														x	x	x				
Discusión de resultados																														x	x	x	x	x	x	
Escritura de tesis													x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
Revisión de tesis																																				
Corrección de tesis																		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
Examen de grado																																				