

0056 / 24



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**

**FACULTAD DE QUIMICA  
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO**

**PRUEBAS DE CAMINATA ALEATORIA EN LA  
BOLSA MEXICANA DE VALORES**

**T E S I S**  
QUE PARA OBTENER EL GRADO DE  
**MAESTRO EN ADMINISTRACION**  
**I N D U S T R I A L**  
**P R E S E N T A :**  
**MANUEL JAUREGUI RENAULT**

ASESORES: DRA. SUEMI RODRIGUEZ ROMO.  
DR. VLADIMIR TCHIJOV.

TUTOR / ASESOR: DRA. ALEJANDRA CABELLO ROSALES.

**TESIS CON CIUDAD UNIVERSITARIA, D. F.  
FALLA DE ORIGEN**

263217

1998.



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## **AGRADECIMIENTOS**

Todo trabajo, como el presente, se hace con la colaboración directa e indirecta de diversas personas. Quienes en distintos momentos brindaron un consejo, una recomendación, su tiempo y aún su esfuerzo para que esta tesis llegara a feliz término. Por lo que antes de iniciar su lectura, quisiera que se reconozca la colaboración y apoyo de mi esposa, compañera y amiga. De mis amigos: Jessica Páez, Margarita, Aurora, Alfredo, José Luis, Julio César y tantos otros que en la Biblioteca de la FES Cuautitlán, me apoyaron en la búsqueda y consecución de la información necesaria para realizar el estudio.

A la Dra. Alejandra Cabello Rosales, mi reconocimiento y gratitud por su tutoría y asesoría, con lo que se logró integrar e interpretar los resultados obtenidos.

Mi respeto y agradecimientos especiales para mis asesores: La Dra. Suemi Rodríguez Romo y el Dr. Vladimir Tchijov, quienes pacientemente leyeron y releeron el trabajo hasta que se obtuvo el rigor matemático necesario, además de facilitarme paquetería informática y orientación en la elaboración de los programas necesarios para la corrida de las pruebas utilizadas en el estudio del IPC.

Es indispensable mencionar el constante consejo y oportuna intervención que el M. en A. Alejandro Vega, coordinador de la maestría, facilitó para la eficiente y rápida consecución de los tramites requeridos para el registro, aceptación y terminación de esta tesis. Por lo cual le doy las mas cumplidas gracias.

A todos los aqui no mencionados, pero ciertamente recordados, que me apoyaron y ayudaron a terminar esta tesis: ¡¡GRACIAS!!.

M. Jáuregui R.  
5 de junio, 1998.

# ÍNDICE GENERAL

## INTRODUCCIÓN

I .- Objetivo	I
II .- Antecedentes	I
III .- Justificación	VI
IV .- Hipótesis	VII
V .- Marco Metodológico	VII
VI .- Estructura	VIII

## Capítulo 1

### *El Sistema Financiero Mexicano*

I.- Introducción	1
A.- Definición	1
II.- Instituciones que lo conforman	2
A.- El Sistema Bursátil Mexicano	2
B.- Ley del Mercado de Valores	3
C.- Valores	4
D.- Ofertas públicas e Intermediación	5
E.- El Registro Nacional de Valores e Intermediarios	5
F.- Los Intermediarios Bursátiles	6
G.- Las Bolsas de Valores	7
H.- La Comisión Nacional Bancaria y de Valores	8
I.- Las Instituciones para el Depósito de Valores	10
III.- Bolsa Mexicana de Valores, S. A. de C. V.	10
A.- Breve historia de la Bolsa Mexicana de Valores	10
B.- El salón de remates	11
C.- Tipos de órdenes y de operaciones	12
IV.- Índice de Precios y Cotizaciones	14
A.- Características	14
B.- Elección de la muestra	14
C.- Cálculo	15
V.- Resumen y Conclusiones del Capítulo 1	18
Bibliografía del Capítulo 1	19

## Capítulo 2

### *Intermediación Financiera, Importancia y Eficiencia del Mercado de Valores*

I .- Introducción	20
II .- Importancia de la Intermediación Financiera	20
A.- Introducción	20
III .- Importancia del Mercado de Valores	21
A.- Introducción	21
IV .- Modelo de Mercados Eficientes	23
A.- Significado del Mercado Eficiente	23
B.- Diversos Grados de Eficiencia	24
C.- La Teoría de los Mercados Eficientes en la Innovación	
Financiera	25
D.- Implicaciones a las Finanzas Corporativas	26
E.- El Caso Mexicano	28
V .- La Bolsa de Valores y los Inversionistas	29
A.- El Comercio Bursátil	29
VI .- Resumen y Conclusiones del Capítulo 2	36
Bibliografía del Capítulo 2	37
	35

## Capítulo 3

### *Eficiencia del Mercado de Valores: Metodología y Pruebas de Evaluación*

I .- Introducción	39
II .- Marco Conceptual de las Pruebas Estadísticas Empleadas	40
A.- El Comportamiento de los Precios	40
B.- El Proceso Estocástico	40
C.- Antecedentes de los Procesos Estocásticos	42
D.- El Modelo Martingale	43
III .- La Caminata Aleatoria	46
A.- El Movimiento Browniano	46

B.-	Significado de Caminata Aleatoria	46
C.-	Caminatas Aleatorias en Dimensiones Mayores	48
D.-	La Caminata Aleatoria aplicada al Precio accionario	49
1.-	Independencia	49
a).-	Significado	49
b).-	Cambios Sucesivos de Precios	50
2.-	La Distribución de los Cambios de Precio	55
3.-	Modelo de Bachelier-Osborne	56
4.-	Distribuciones Pareto-Estables	57
a).-	Propiedades	58
III .-	Prueba de Razón de Varianza	59
A.-	Significado en la Evaluación del IPC	59
B.-	Ecuaciones Aplicables	60
IV .-	Prueba de Raíz Unitaria	63
A.-	Significado en la Modelación de Series de Tiempo	63
B.-	Modelo Matemático	63
V .-	Resumen y Conclusiones del Capítulo 3	65
	Bibliografía del Capítulo 3	66

#### Capítulo 4

### *Crisis Recurrentes y su Impacto en la B. M. V.: Análisis Estadístico de su Eficiencia.*

I .-	Introducción	69
II .-	Crisis Recurrentes de la Economía Mexicana y su Impacto en la B. M. V.	70
A.-	El Fin de la "Represión Financiera"	70
B.-	Transición "Suave" a la Liberalización Financiera	71
C.-	Periodo Acelerado de Liberalización Financiera	72
D.-	¿Periodo de Recuperación o Profundización de la Crisis?	74
III .-	Datos Empleados y sus Adecuaciones.	76
A.-	Análisis Estadístico de los Datos Empleados	76
B.-	Pruebas de Razón de Varianza y Raíz Unitaria	77
1.-	Consideraciones y ajustes	77
IV .-	Análisis de la Eficiencia del Mercado de Valores.	78
A.-	Prueba de Razón de Varianza de Lo y MacKinlay	78
B.-	Prueba de Raíz Unitaria de Dickey-Fuller	82

<b>V .- Resumen y Conclusiones del Capítulo 4.</b>	<b>83</b>
<b>Bibliografía del Capítulo 4</b>	<b>85</b>

## **Capítulo 5**

### ***Conclusiones y Recomendaciones***

<b>I.- Introducción</b>	<b>87</b>
<b>A.- Conclusiones</b>	<b>88</b>
<b>B.- Recomendaciones</b>	<b>89</b>
<b>Bibliografía del Capítulo 5</b>	<b>90</b>
<b>Bibliografía General</b>	<b>91</b>
<b>Anexos</b>	<b>95</b>

# INTRODUCCIÓN

## **I.- Objetivo.-**

El presente estudio pretende, detectar el grado de eficiencia del Mercado Bursátil Mexicano y el nivel de intervención<sup>1</sup>, por parte de agentes extraños al mercado en la Bolsa Mexicana de Valores, S. A. de C. V.

## **II.- Antecedentes.-**

Los Mercados Financieros juegan un papel preponderante en el desarrollo de las naciones. La eficiencia con que los ahorros que se generan en la economía se canalizan hacia el financiamiento de actividades productivas, es un indicador de la madurez política y económica del país.

En los países desarrollados, la participación de las empresas en los mercados financieros ha sido preponderantemente a través de las bolsas de valores, favoreciendo con ello la participación del ciudadano común en la democratización del capital de las grandes empresas y en el financiamiento de los proyectos gubernamentales. En Latinoamérica, ha sido costumbre depender de la banca para el financiamiento de actividades productivas; en la actualidad, se ha dado mayor atención a las bolsas de valores, sector financiero anteriormente desatendido. Sin embargo, éstas se han convertido en campo de acción de inversionistas internacionales, en busca de altos rendimientos y gran movilidad; dando poca estabilidad a los mercados y haciéndolos dependientes en alto grado del exterior, ya que de la permanencia del capital externo depende la estabilidad financiera del mercado e incluso del país.

En el caso concreto de México, desde la posguerra hasta principios de los años 80's, la Bolsa de Valores o más bien las diversas bolsas de valores que han

---

<sup>1</sup> Se considera intervención sucia, la acción de cualquier agente en el mercado cuyo propósito sea diferente a la compra-venta de valores con fines especulativos, dentro de las prácticas comunes aceptadas por el medio bursátil.



existido, no jugaron un papel determinante en el sistema financiero mexicano, fue principalmente a principios de los 80's que debido a la escasez del crédito bancario internacional, que se empezó a atender el sector bursátil. Hacia finales de 1982, ante la urgente necesidad de recursos para enfrentar los compromisos contraídos tanto por las empresas como por el gobierno y la no disponibilidad de créditos para solventarlos, se impulsó la emisión de documentos de deuda (CETES, PETROBONOS, etc.), por parte del gobierno y emisiones de diversos valores por parte de las empresas privadas. Con lo que se dió impulso a las operaciones bursátiles, favoreciendo el crecimiento del mercado<sup>2</sup> y creándose con ello nuevas alternativas de financiamiento, ahorro e inversión interna y externa.

La necesidad de dinero fresco y la competencia de diversos "Mercados Emergentes" en el mundo, indujo al Mercado Mexicano a mantener una política de rendimientos competitivos, que le permitieran captar los flujos de capital extranjero, principalmente proveniente de fondos de ahorro y pensiones de los países industrializados, los que primordialmente fueron utilizados en la compra de valores de renta fija, emitidos por el gobierno y con protección cambiaria, en algunos casos.<sup>3</sup> Esta estrategia indujo la llegada de inversión especulativa del exterior, cuyo único objetivo es el rendimiento a corto plazo y con gran movilidad. Provocando con ello que los capitales extranjeros introducidos al país, no sirvieran de apoyo al crecimiento y desarrollo de la producción nacional.

Fue una política de alto riesgo porque se contribuyó a una mayor dependencia del exterior, aunada a una mayor desregulación y apertura comercial a los mercados internacionales, sobre todo al mercado financiero estadounidense; lo anterior se conjuntó a la falta de una amplia y firme experiencia del inversionista mexicano en el manejo de valores, lo que condujo a los diferentes descalabros financieros sufridos.

De 1982 a 1994 sucedió un auge espectacular del Mercado de Valores, en base a la apertura comercial y a las privatizaciones de empresas en poder del Estado, la cual se dió mediante emisiones en el mercado de capitales con la intención declarada de democratizar sus respectivos capitales sociales. Creándose una política de fomento al Mercado de Valores inducida pero carente de sustento, por no apoyar el crecimiento real de la producción.

Durante 1994 el mercado de capitales dió muestras de nerviosismo, en respuesta a los conflictos sociales y políticos que se presentaron a lo largo de ese año; poniendo de manifiesto los efectos de las políticas inducidas sin bases económicas sanas, acordes con la realidad económica y social del país. Y, mostrando a su vez, indicios de manipulación en los precios accionarios, lo cual

---

<sup>2</sup> Cabello Rosales, A. *Globalización, Desregulación y Desarrollo, el caso de la Bolsa y la Comisión Nacional de Valores de México*, Tesis Doctoral en Administración Pública. Facultad de Ciencias Políticas y Sociales. UNAM. México. 1997.

<sup>3</sup> Grabel, I. "Stock Markets, Rentier Interest, and the Current Mexican Crisis", *Journal of Economic Issues*. v. XXX, n. 2, June 1996.

conlleva fuertes sospechas en el uso de la información privilegiada. Igualmente el mercado de dinero, contribuyó a la crisis de diciembre de 1994, al ofrecer a los inversionistas, durante todo ese año, instrumentos denominados en dólares (tesobonos) en emisiones de alto rendimiento y en gran cantidad, ocasionando distorsiones y volatilidad en el mercado secundario de capitales. El gobierno, ante la fuga de divisas y enfrentado a la no disponibilidad de éstas por la falta de confianza de la población, debió sujetarse a un programa de emergencia dictado por las instituciones financieras internacionales y avalado por el gobierno de Estados Unidos de América. El cual entre otras condiciones, imponía la prioridad en el cobro de facturas de petróleo mexicano de exportación a las instituciones bancarias estadounidenses que relizaron el crédito sindicado, además de sujetar el precio del producto a condiciones fijadas por ellos<sup>4</sup>.

Los constantes periodos de inestabilidad económica, a los que últimamente han contribuido los mercados financieros en el país, hacen necesaria la instauración de medidas para un mejor control y supervisión del sistema financiero, que permitan aumentar la eficiencia de los mercados, impulsando el financiamiento del desarrollo económico y la producción y productividad del país, en forma real y permanente.

En los países con Mercados Financieros maduros, se han desarrollado modelos y técnicas para la comprensión, monitoreo y control de los mercados de valores, mismas que han derivado en legislaciones y reglas de actuación que permiten una operación más transparente y confiable para los inversionistas. Haciendo eficientes los mercados, el desarrollo de estos modelos ha servido para maximizar en lo posible los rendimientos esperados de los inversionistas. Sin embargo, en países como México, donde sus Mercados Financieros aún deben desarrollarse, se hace necesaria una supervisión más que prudencial que permita promover su eficiencia.

Los sucesos antes mencionados, motivan la realización del presente trabajo, que basándose en el Modelo de Mercados Eficientes desarrollado en los años 60's y 70's<sup>5</sup>, pretende estudiar y evaluar la eficiencia del mercado accionario mexicano. Este modelo, ha servido de referencia de evaluación de los diversos mercados internacionales. Sus implicaciones y pruebas han permitido el estudio de los mercados accionarios en los países de economía orientada al mercado, y son aplicables para analizar el grado de predictibilidad del Mercado Bursátil Mexicano.

Los supuestos básicos de este modelo son:

---

<sup>4</sup> Quintana E. Coordinadas. "¿Habla otra opción?". Reforma 20-12-1995. p. 24 A.

<sup>5</sup> El Modelo de Mercados Accionarios Eficientes encierra el concepto de que: "En un mercado accionario no se pueden hacer ganancias económicas ya que la información disponible es valedera para todos los participantes en el mismo y la actuación de ellos siempre será racional y oportuna". Ver Shaken, Jay y C. W. Smith. "Implications of Capital Markets for Corporate Finance". Financial Management. v.25, n. 1 pp. 98-104. Spring 1996.

- Un mercado de valores será tan eficiente como rápido fluya la información dentro de él.
- Entre más "volátil" sea, o menor memoria tenga, más rápidamente absorberá los cambios del entorno, reflejándolos en los precios.
- Un mercado eficiente no permitirá generar ganancias extraordinarias a sus miembros, ya que la información disponible refleja los flujos de efectivo esperados a futuro por el emisor del valor.

La implicación más importante de esta teoría es que los precios de las acciones cotizadas en bolsa siguen una "Caminata Aleatoria"<sup>6</sup>. Dicho en otra forma, los precios son impredecibles a futuro ya que sus desplazamientos son independientes entre sí y sus pasos proseguirán direcciones aleatorias.

Hablando coloquialmente, la hipótesis de mercados eficientes establece que las ganancias o rendimientos en los activos ( en acciones, bonos, bienes-raíces y similares ) no pueden presupuestarse. Siendo la información inherente al mercado completamente difundida y, los participantes en el mismo, individuos informados cuyas decisiones son perfectamente racionales. En pocas palabras, un mercado perfecto es un mercado carente de oportunidades inexploradas de beneficio<sup>7</sup>.

Dependiendo de la madurez de los mercados, la información pertinente a éstos fluirá con mayor o menor rapidez; permitiendo a los participantes en los mismos la toma de decisiones de inversión acordes con el nivel de riesgo que los inversionistas estén dispuestos a enfrentar. En concordancia con esto se han establecido tres niveles de eficiencia para los mercados de capitales:

1. Eficiencia Fuerte. En este nivel, toda la información referente a los valores cotizados llega rápida y oportunamente a todos los participantes en el mercado. Por lo que los precios son reflejo de los flujos de caja presentes y futuros de las empresas emisoras.
2. Eficiencia Semi-fuerte. Acepta la posibilidad de que la información llegue a los diversos miembros del mercado con retraso, existiendo dos tipos de información: pública y privada.<sup>8</sup> Los precios no reflejan toda la información existente, habiendo información privilegiada. En este nivel el análisis estadístico de series de tiempo no tendrá ningún valor en la predicción de

<sup>6</sup> Entiéndase por "caminata aleatoria" al hecho de que los pasos o valores previos no servirán de base para predecir los siguientes en ninguna forma. Es decir, cada paso será independiente y dirigido en forma aleatoria a los previos. Su principal implicación es la impredecibilidad del mercado accionario.

<sup>7</sup> De Jong, D. N. y Whiteman, Ch. H. "More Unsettling Evidence on the Perfect Markets Hypothesis". *Economic Review* (Federal Reserve Bank of Atlanta). v. 77, n. 6. pp.1-13. Nov/Dec. 1992.

<sup>8</sup> Fama, E. F. "Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Work", *Journal of Finance*, May 1970. pp. 383-417.

rendimientos futuros. Diversos estudios internacionales ubican los principales mercados del mundo en este estadio<sup>9</sup>.

3. **Eficiencia Débil.** Los precios reflejan toda la información pública, pero no dan indicios de la posición y proyección a futuro de la empresa.<sup>10</sup> Por lo que no será posible proyectar sus variaciones futuras al inversionista común.

Las pruebas para definir niveles de eficiencia en los mercados, son aplicables a los puntos 2 y 3, citados previamente. Una evaluación para nivel 1 requiere un análisis de todos los factores que intervienen. Por ejemplo, sería prácticamente imposible demostrar o incluso detectar el uso de información privilegiada.

Para probar la eficiencia de los mercados, se ha recurrido a modelos estadísticos entre los que destacan las Series de Tiempo y entre ellas, la Caminata Aleatoria.

Un proceso estocástico de Series de Tiempo, como la Caminata Aleatoria tiene las siguientes implicaciones:

- Origen Unitario.
- Cada desplazamiento es independiente de los anteriores y puede ser en cualquier dirección.
- Los desplazamientos se realizan en el tiempo.

Como es obvio, el observador podrá conocer el comportamiento histórico, pero nunca estará en posibilidad de conocer el futuro.

Estos modelos se han aplicado en el estudio de mercados desarrollados en países industrializados como el New York Stock Exchange y el American Stock Exchange de Estados Unidos de América o el London Stock Exchange de Inglaterra<sup>11</sup>. Y han demostrado ser útiles en el estudio de los mercados de los países que inician su participación en un Mercado Globalizado de Capitales.<sup>12 13</sup>

Para los mercados de los países en vías de desarrollo, se han publicado trabajos de diferentes investigadores en los que se presta atención a los mercados

---

<sup>9</sup> Malkiel, B. G. (1973), Flavin, M. A. (1983), Michener, R. W. (1982), etc.

<sup>10</sup> *ibid.* pp. 356-370.

<sup>11</sup> *Idem.*

<sup>12</sup> Lo, A. y MacKinlay, C. (1988), Fama, E.F. (1970), Fama, E.F. y French, K. (1988), etc.

<sup>13</sup> Mun, F. W. y Kee, K. S. "Do Asian Stock Market Prices follow Martingales? Evidence from Spectral Shape Tests". *Asia Pacific Journal of Management*. v. 11, n. 2 . pp. 345-358. Oct. 1994.

<sup>13</sup> Cleassens, S., Dasgupta, S. y Glen, J. "Stock Price Behavior in Emerging Stock Markets". Working Paper World Bank. E. U. A. 1993.

de América Latina y a México en especial<sup>14</sup>. Considerándolo uno de los diversos "Mercados Emergentes", que compiten por la captación del ahorro y la inversión internacionales. Sumándose a esta línea de investigación, en la tesis se aplicarán diversas pruebas estadísticas para la medición del nivel de eficiencia del Mercado Mexicano de Valores, mismas que se detallan en la sección de metodología, más adelante.

En concreto, la tesis pretende en lo posible, definir los elementos predecibles que actúan en el Índice de Precios y Cotizaciones de la Bolsa Mexicana de Valores, S.A. de C.V., y su nivel de influencia. Permitiendo en su caso, detectar el grado de intervención "sucra" por agentes extraños al mercado<sup>15</sup>.

### III.- Justificación.-

El estado actual que guarda la economía mexicana y los constantes anuncios de repuntes en el mercado mexicano, presionan a la aplicación de técnicas de evaluación de uso generalizado y confiable que permitan conocer el grado de confianza que puede depositarse en los anuncios publicados.

El empleo de estas metodologías, permitirá además el desarrollo de modelos más acordes con la realidad mexicana, al permitir capacitar al analista en técnicas estadísticas actualizadas y competitivas con las de otros países.

En forma específica, los siguientes puntos justifican la tesis:

- El Mercado de Valores se ha identificado como la vía alternativa para el financiamiento del desarrollo de México.
- Los eventos de 1987 y 1994, han dejado muestras aleccionadoras de lo que sucede cuando no existe una supervisión que verifique la aplicación de las buenas prácticas de operación y promueva la eficiencia del mercado.
- La desregulación del Mercado Mexicano en los últimos años, ha favorecido la entrada de Capital Internacional especulativo, de gran volatilidad y muy difícil arraigo. Situación que hace necesario el análisis de los diversos factores, entre los que se considera la eficiencia, para detectar y prevenir, en su caso, situaciones adversas al país.<sup>16</sup>

---

<sup>14</sup> Bwo-Nung, H. (1995), Haugen, Ortiz y Arjona (1985), Ortiz, E. (1980), Urrutia, J.L. (1995), etc.

<sup>15</sup> Anónimo. "La Bolsa Mexicana de Valores en un Tobogán: Retroceden las principales bolsas del mundo presas del desorden financiero". El Financiero 03-06-95. p. 10.

<sup>16</sup> Cabello Rosales, A. "Globalización, Desregulación y Desarrollo. El Caso de la Bolsa y la Comisión Nacional de Valores de México". Tesis Doctoral. Fac. de Ciencias Políticas y Sociales. UNAM, México 1997. pp. 86-107.

#### IV.- Hipótesis.-

La Hipótesis de Trabajo a aprobar es "El Índice de Precios y Cotizaciones (IPC) de la Bolsa Mexicana de Valores, S. A. de C. V. presenta un comportamiento de Caminata Aleatoria, en todo el periodo de 1981 a 1996 y a diferentes intervalos de tiempo" (esto es, los precios de las acciones y por tanto, el IPC presentarán cambios al azar).

Al aprobar o disprobar esta hipótesis se contará con elementos que permitan definir el nivel de eficiencia del Mercado de Valores de México.

Las diferentes Hipótesis Alternativas serán:

- El IPC consta de una combinación de diversos elementos aleatorios y determinísticos a diversos grados (el medio ambiente y los diversos agentes del mercado interactúan con el azar para generar los precios de los valores).

- El IPC se encuentra regido por elementos determinísticos y predecibles del Sistema (el medio y los agentes definen los valores).

#### V.- Marco Metodológico.-

Para validar la hipótesis y medir el grado de aleatoriedad con que se comporta el Índice de Precios y Cotizaciones de la Bolsa Mexicana de Valores se aplicaron pruebas estadísticas a los valores diarios del IPC, publicados en los anuarios bursátiles de la Bolsa Mexicana de Valores, S. A. de C. V., de los años de 1981 a 1996, en moneda nacional. Considerando los ajustes al valor nominal de la moneda, como la supresión de tres dígitos, ocurrida en marzo de 1991. Teniendo que hacer análisis parciales y después integrarlos al total del periodo.

Los objetivos específicos son:

1. Correr pruebas de Razón de Varianza<sup>17</sup> a diversos intervalos de tiempo para definir la parte aleatoria del IPC. Esta prueba establece que si los precios accionarios siguen una caminata aleatoria, sus incrementos serán independientes e idénticamente distribuidos de acuerdo a curvas normales (de Gauss); presentando una relación lineal entre el incremento del intervalo de observación y las varianzas de los valores a los distintos intervalos de observación. Esto es que si la serie de tiempo sigue una caminata aleatoria, la varianza de las  $q$ -ésimas diferencias será  $q$  veces el valor de la varianza de las primeras diferencias. De aquí que, para intervalos igualmente espaciados (dividiendo la serie de datos en  $nq + 1$  segmentos denotándolos por  $y_0, y_1, \dots, y_{nq}$ ), una serie de tiempo caracterizada por caminata aleatoria mostraría que la  $q$ -ésima parte de la

<sup>17</sup> Lo, A. y MacKinlay, C. (1988).

varianza entre las diferencias de precios  $P_t - P_{t-1}$ , es igual a la varianza de las diferencias de precios  $P_t - P_{t-1}$ .

2. Aplicar la Prueba de Dickey-Fuller ampliada<sup>18</sup> para definir la raíz unitaria. Esta prueba es comúnmente usada para modelar series de tiempo con valores no generados en un proceso autorregresivo de primer orden, en el que las perturbaciones presentadas entran en conflicto con las esperadas en un proceso estocástico de "ruido-blanco"<sup>19</sup>. La prueba de Dickey-Fuller aumentada se basa en la siguiente fórmula:

$$\Delta Y_t = \alpha + \rho Y_{t-1} + \sum_{i=1}^k \beta_i \Delta Y_{t-i} + \varepsilon_t$$

donde  $\Delta Y_t = y_t - y_{t-1}$ ,  $\alpha$  es un término de deriva con la hipótesis nula  $H_0 : \rho = 0$  y la hipótesis alternativa  $H_0 : \rho < 0$ . Haciendo notar que al no poder rechazar la hipótesis, la serie de tiempo estudiada será una caminata aleatoria.

Las diversas metodologías a emplear son las publicadas por los autores en sus estudios originales, utilizando equipo de cómputo personal, programas desarrollados por el sustentante para la aplicación de los modelos respectivos y paquetería informática comercial para las diversas corridas y pruebas.

## VI.- Estructura.-

La tesis está estructurada de la siguiente forma:

El capítulo 1 describe el Sistema Financiero Mexicano, haciendo énfasis en los aspectos relativos a la inversión bursátil; sus principales secciones son:

Introducción.

Definición.

Instituciones que lo conforman.

Bolsa Mexicana de Valores, S.A. de C.V.

Índice de Precios y Cotizaciones.

Características.

Cálculo.

Este capítulo sirve de orientación al lector en los diferentes niveles de autoridad e influencia de los organismos gubernamentales en el Mercado de Valores, sirviendo como marco de referencia a los diversos eventos estudiados en la tesis.

<sup>18</sup> Dickey, D.A. & Fuller, W.A. (1981).

<sup>19</sup> El llamado "ruido-blanco", son cambios aleatorios o innovaciones que en conjunto tienen media cero, varianza constante y covarianzas nulas. Para mayor información ver: Fernández Sainz, A., González C., y colaboradores. "Ejercicios de Econometría". Schaum. Mc. Graw Hill, Inc. Madrid, España. 1995.

El capítulo 2 hace una descripción general de la Intermediación Financiera, y su importancia e introduce al lector en los distintos supuestos teóricos y referenciales para una mejor comprensión de la Teoría de Mercados Eficientes y sus implicaciones. Consta de las siguientes secciones:

- Introducción.
- Importancia de la Intermediación Financiera.
- Importancia del Mercado de Valores.
- Modelo de Mercados Eficientes.
- La Bolsa de Valores y los Inversionistas.

Este capítulo le permite al lector ubicar, dentro del contexto económico, las implicaciones y factores a considerar para definir la eficiencia de un mercado de valores.

El capítulo 3 hace una presentación, a profundidad, de los diversos modelos y técnicas estadísticas empleadas para el logro de los objetivos de la tesis y la aprobación o disprobación de la hipótesis planteada. Consta de las siguientes secciones:

- Introducción
- Marco conceptual de las pruebas estadísticas empleadas.
- La Caminata Aleatoria.
- Prueba de Razón de Varianza.
- Prueba de Raíz Unitaria.

Este capítulo proporciona las pruebas estadísticas que validan los resultados obtenidos en el presente trabajo.

En el capítulo 4 se hace un análisis de los datos empleados, los resultados obtenidos e interpretación de los mismos. Las diversas adecuaciones realizadas a los datos, para poder aplicar las pruebas son debidas a la extensión del período estudiado y a los diversos acontecimientos económicos, políticos y sociales ocurridos en el transcurso del mismo; las cuales, fueron necesarias para darle consistencia y continuidad a los análisis estadísticos respectivos. Se subdivide en tres secciones:

- Introducción.
- Crisis recurrentes de la economía mexicana y su impacto en la B. M. V.
- Datos empleados y sus adecuaciones.
- Análisis de la eficiencia del Mercado de Valores.

Los resultados obtenidos nos permiten disprobar la hipótesis de trabajo y deducir diversas implicaciones que se discuten en el siguiente y último capítulo.



En el capítulo 5, se presentan las conclusiones generales y se exponen algunas recomendaciones que permitan dar continuidad a estudios de este tipo en el futuro.

## **BIBLIOGRAFÍA GENERAL**

### **ANEXOS:**

- 1.- Tablas de datos relevantes.
- 2.- Tablas y gráficos de resultados relevantes.
- 3.- Abreviaturas utilizadas

## Capítulo 1

# *El Sistema Financiero Mexicano.*

### I.- Introducción.-

En este capítulo se presenta el marco institucional del Sistema Financiero Mexicano (SFM) con el propósito de ubicar al Mercado de Valores Mexicano (MVM). Este capítulo, por tanto muestra a las principales autoridades del SFM, así como a sus órganos de supervisión y control. El marco institucional se rige por diversas leyes mismas que también son indicadas en este capítulo a fin de conocer sus disposiciones recientes. Por ser objeto de estudio de la tesis se subraya el caso de la Bolsa Mexicana de Valores (BMV) en su estructura, regulación y conformación institucional desde un punto de vista legal y estadístico. En la parte final se define el Índice de Precios y Cotizaciones (IPC), variable central de la metodología de esta investigación para probar la hipótesis.

#### A.- Definición.-

Podemos definir el Sistema Financiero Mexicano como el conjunto de organizaciones, tanto públicas como privadas, a través de las cuales se llevan a cabo y se regulan las actividades de circulación de dinero, otorgamiento y obtención de créditos, realización de inversiones y prestación de servicios bancarios, de seguros y fianzas<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Díaz, M. A. *"Invierte en la Bolsa, GUIA PARA INVERSIONES SEGURAS Y PRODUCTIVAS"*. Segunda Edición. Grupo Editorial Iberoamérica, S. A. de C. V. México 1994. p. 3.

## **II.- Instituciones que lo conforman**

Las actividades reguladoras son llevadas a cabo por instituciones públicas que reglamentan y supervisan las operaciones crediticias que se llevan a cabo y, por otro lado, definen y ponen en práctica la política monetaria fijada por el Gobierno a través de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público.

Siendo la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHyCP) la autoridad competente del sector, ésta realiza su función mediante seis subdivisiones principales:

- Subsecretaría de Hacienda y Crédito Público.
- Subsecretaría de Asuntos Financieros Internacionales.
- Subsecretaría de Ingresos.
- Oficialía Mayor.
- Procuraduría Fiscal de la Federación.
- Tesorería de la Federación.

Existen, asimismo, tres organismos reguladores y supervisores:

1. Banco de México, cuyas principales funciones son:
  - Control de emisión de moneda
  - Regular la circulación monetaria
  - Regular el crédito y tipo de cambio
2. Comisión Nacional Bancaria y de Valores, que regula la operación de las instituciones bancarias y el subsistema bursátil (Bolsa de Valores y Casas de Bolsa principalmente).
3. Comisión Nacional de Seguros y Fianzas, que regula la operación de las instituciones de seguros y afianzadoras.

Existen además a nivel operativo, otras organizaciones públicas y privadas que son las que se encargan de encauzar y atender las necesidades del público usuario de los diversos servicios.

### **A.- El Sistema Bursátil Mexicano.-**

El Sistema Bursátil Mexicano es el conjunto de organizaciones, tanto públicas como privadas, a través de las cuales se regulan y llevan a cabo actividades crediticias mediante títulos-valor que se negocian en la Bolsa

Mexicana de Valores, de acuerdo con las disposiciones de la Ley del Mercado de Valores<sup>2</sup>.

Su funcionamiento y operaciones se podrían resumir de acuerdo al siguiente esquema:

**OFERENTES y DEMANDANTES** intercambian los **RECURSOS MONETARIOS**, obteniendo los primeros un **RENDIMIENTO** y pagando los segundos un **COSTO**, y ambos entran en contacto a través de **CASAS y AGENTES DE BOLSA**.

Las operaciones de intercambio de recursos se documentan mediante **TITULOS-VALOR** que se negocian en la **BOLSA MEXICANA DE VALORES**. Tanto estos documentos como los agentes y casas de bolsa deben estar inscritos en el **REGISTRO NACIONAL DE VALORES E INTERMEDIARIOS**. Los documentos además deben depositarse en **INSTITUCIONES PARA DEPÓSITO DE VALORES**.

La **COMISIÓN NACIONAL BANCARIA Y DE VALORES** supervisa y regula la realización de todas estas actividades y la **LEY DEL MERCADO DE VALORES** reglamenta el sistema en general<sup>3</sup>.

#### **B.- Ley del Mercado de Valores.-**

Esta ley, vigente desde 1975 y reformada en 1993, regula las instituciones y sus operaciones dedicadas a la correduría, comercio y liquidación de títulos-valor. Se encuentra dividida en diez capítulos:

- I. Disposiciones Preliminares.
- II. Del Registro Nacional de Valores e Intermediarios.
- III. De las Casas de Bolsa y Especialistas Bursátiles.
- IV. De las Bolsas de Valores.
- V. De la Comisión Nacional de Valores.

---

<sup>2</sup> *Ibid*, p. 11

<sup>3</sup> *Ibid*. p. 12

- VI. De las Instituciones para el Depósito de Valores.
- VII. De los procedimientos para proteger los intereses del público inversionista.
- VIII. De la contratación bursátil.
- IX. De las operaciones internacionales.
- X. De la automatización

A continuación se presenta una visión general del contenido y aspectos más importantes de cada uno de estos capítulos y de los diversos términos involucrados:

### C.- Valores.-

Son valores las acciones, obligaciones y demás títulos de crédito<sup>4</sup>.

*"El régimen que establece la presente ley para los valores y las actividades realizadas con ellos también será aplicable a los títulos de crédito y a otros documentos que sean objeto de oferta pública o de intermediación en el mercado de valores, que otorguen a sus titulares derechos de crédito, de propiedad o de participación en el capital de personas morales..."*

*"La Comisión Nacional de Valores podrá establecer, mediante disposiciones de carácter general, las características a que se debe sujetar la emisión y operación de los valores y documentos sujetos al régimen de ésta y, con miras a procurar certidumbre respecto a los derechos y obligaciones que corresponden a los tenedores de los títulos, seguridad y transparencia a las operaciones, así como la observación de los sanos usos prácticos del mercado..."*<sup>5</sup>

Actualmente los valores que se negocian en la Bolsa Mexicana de Valores son principalmente:

- Acciones de empresas comerciales, industriales y de servicios.
- Acciones de Sociedades de Inversión.
- Certificados de la Tesorería de la Federación (CETES).
- Pagarés de la Tesorería de la Federación (PAGAFES).

<sup>4</sup> Ley del Mercado de Valores. Citada en Díaz, M. A. Op Cit. pp. 11 - 13.

<sup>5</sup> Todos los entrecomillados son letra fiel del texto de la Ley del Mercado de Valores del 3 de enero de 1975.

- Certificados de plata (CEPLATAS).
- Obligaciones.
- Aceptaciones bancarias.
- Papel comercial.
- Pagarés con rendimiento liquidable al vencimiento, etc.

#### **D.- Ofertas públicas e Intermediación.-**

*"Se considera oferta pública la que se haga por algún medio de comunicación masiva o a persona indeterminada para suscribir, enajenar o adquirir títulos o documentos (valores)..."<sup>6</sup>*

*"Se considera intermediación en el mercado de valores la realización habitual de:*

*a).-Operaciones de correduría, de comisión u otras, tendientes a poner en contacto la oferta y la demanda de valores.*

*b).-Operaciones por cuenta propia, con valores emitidos o garantizados por terceros, respecto de los cuales se haga oferta pública.*

*c).-Administración y manejo de carteras de valores propiedad de terceros".<sup>7</sup>*

#### **E.- El Registro Nacional de Valores e Intermediarios.-**

Es un organismo público formado por tres secciones: una de Valores, otra de Intermediarios y una Especial a cargo de la Comisión Nacional Bancaria y de Valores.<sup>8</sup>

Sólo pueden someterse a oferta pública o intermediación los valores que hayan sido registrados en la Sección de Valores<sup>9</sup> o en la Sección Especial. Entre los requisitos que deberán cubrir los valores para ser registrados figuran los siguientes:

- \* Que se prevea que existirá solvencia y liquidez.
- \* Que tengan o lleguen a tener una circulación amplia.
- \* Que los emisores sigan políticas congruentes con los intereses de los inversionistas.

<sup>6</sup> Artículo 2 de la Ley del Mercado de Valores.

<sup>7</sup> Artículo 4 de la Ley del Mercado de Valores.

<sup>8</sup> *Ibid*, Artículo 10.

<sup>9</sup> *Ibid*, Artículos 11 y 13.

- \* Que los emisores no efectúen operaciones que modifiquen artificialmente el rendimiento de sus valores.<sup>10</sup>

Sólo las sociedades registradas en la Sección de Intermediarios pueden llevar a cabo actividades de intermediación en el mercado de valores.<sup>11</sup> Algunos de los requisitos que deben cumplir las sociedades para poder registrarse son:

- \* Estar constituidas como sociedades anónimas con régimen de acciones.
- \* Que los administradores, funcionarios o apoderados que lleven a cabo operaciones con el público sean personas de nacionalidad mexicana, con solvencia moral y económica así como capacidad técnica y administrativa.
- \* Presentar un programa general de funcionamiento.<sup>12</sup>

#### **F.- Los Intermediarios bursátiles.-**

Hasta principios de 1990, sólo existía un tipo de intermediario bursátil: las Casas de Bolsa. Ninguna otra persona u organización estaba autorizada para servir de enlace entre la oferta y la demanda de valores. El 4 de enero de 1990 se publicó en el Diario Oficial de la Federación el decreto que crea la figura de "Especialista Bursátil". A continuación comentaremos acerca de ellos, no sin antes mencionar que las Instituciones de Banca Múltiple se encuentran limitadas en sus operaciones con valores a lo que estipula el artículo 37 de la Ley Reglamentaria del Servicio Público de Banca y Crédito.<sup>13</sup>

Las Casas de Bolsa son las sociedades anónimas registradas como tales en la Sección de Intermediarios del Registro Nacional de Valores e Intermediarios.<sup>14</sup> Las actividades que pueden llevar a cabo son:

<sup>10</sup> *Ibid*, Artículo 14.

<sup>11</sup> *Ibid*, Artículo 12.

<sup>12</sup> Artículo 17 de la *Ley del Mercado de Valores*.

<sup>13</sup> Ahí se establece que las operaciones que estas instituciones realicen con valores inscritos en el Registro Nacional de Valores e Intermediarios deberán llevarse a cabo con la intermediación de casas de bolsa excepto cuando se trate de valores emitidos, aceptados o garantizados por los propios bancos o con valores específicamente autorizados por el Banco de México (por razones de política crediticia o cambiaria) o por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (siempre que el fin sea financiar empresas de nueva creación, transferir proporciones importantes del capital de empresas o "para otros propósitos a los cuales no se adecúen los mecanismos normales del mercado"). Esto implica que los bancos pueden operar como Intermediarios bursátiles sólo en forma muy limitada.

<sup>14</sup> Artículo 21 de la *Ley del Mercado de Valores*.

- I. Actuar como intermediarios en el mercado de valores.
- II. Recibir fondos por concepto de las operaciones con valores que se les encomienden.
- III. Prestar asesoría en materia de valores.
- IV. Recibir préstamos o créditos.
- V. Realizar operaciones por cuenta propia que faciliten la colocación de valores o coadyuven a dar mayor estabilidad a los precios de éstos y a reducir los márgenes entre cotizaciones de compra o de venta.<sup>15</sup>

*"Las remuneraciones por los servicios de las casas de bolsa se ajustarán a los aranceles, generales o especiales, que formule la Comisión Nacional Bancaria y de Valores y apruebe la Secretaría de Hacienda y Crédito Público".<sup>16</sup>*

Todas las casas de bolsa cobran las mismas tarifas por sus servicios, pero la cantidad mínima que aceptan para inversión varía mucho, lo mismo que las modalidades con que ofrecen sus servicios (mínimos de inversión en los diferentes instrumentos, información disponible para los inversionistas, etc.)<sup>17</sup>

Los especialistas bursátiles son una figura de relativa reciente creación y hasta el momento, no se conoce el registro de ninguna persona moral o física que lo haya solicitado ante la Sección de Intermediarios del Registro Nacional de Valores e Intermediarios

#### **G.- Las Bolsas de Valores.-**

Su objeto es "facilitar las transacciones con valores y procurar el desarrollo del mercado respectivo" a través de diversas actividades, entre las que se encuentran las siguientes:

- "Establecer locales, instalaciones y mecanismos que faciliten las relaciones y operaciones entre la oferta y la demanda de valores.
- Ofrecer al público información sobre los valores inscritos en bolsa sus emisores y las operaciones que en ella se realicen.
- Velar por el estricto apego de las actividades de sus socios a las disposiciones que les sean aplicables.
- Certificar las cotizaciones en bolsa.

---

<sup>15</sup> *Ibid*, Artículo 22 .

<sup>16</sup> Cita textual del Artículo 28 de la *Ley del Mercado de Valores*.

<sup>17</sup> Díaz, M. A. *Op. Cit.* p. 17.



- Realizar aquellas otras actividades análogas o complementarias de las anteriores, que autorice la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, oyendo a la Comisión Nacional Bancaria y de Valores.<sup>18</sup>

La operación de bolsas de valores se hace a través de una concesión otorgada por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público y sólo se puede autorizar el establecimiento de una bolsa en cada plaza.<sup>19</sup>

Deben constituirse como sociedades anónimas de capital variable.<sup>20</sup>

En el país sólo opera, en la actualidad la Bolsa Mexicana de Valores, S. A. de C. V.

#### **H.- La Comisión Nacional Bancaria y de Valores.-**

Fue en enero de 1995 cuando la anterior Comisión Nacional de Valores se unió a la respectiva Comisión Nacional Bancaria para formar el organismo actual. Esto a raíz de los descalabros financieros de diciembre de 1994 y ante la urgente necesidad de recorte presupuestal.

Es el organismo encargado de regular el Mercado de Valores, en términos de la Ley del Mercado de Valores y de sus disposiciones reglamentarias, y de vigilar la debida observancia de éstos.<sup>21</sup> Entre sus facultades se encuentran las siguientes:

- "Inspeccionar y vigilar el funcionamiento de las casas de bolsa, especialistas bursátiles y de las bolsas de valores ...;
- "Inspeccionar y vigilar a los emisores de valores ...;
- "Investigar actos que hagan suponer la ejecución de operaciones violatorias de esta ley ...;
- "Establecer criterios de aplicación general acerca de los actos u operaciones que se consideren contrarios a los usos bursátiles o sanas prácticas del mercado y dictar las medidas necesarias para que las casas de bolsa, especialistas bursátiles y bolsas de valores, ajusten sus actividades y operaciones a la presente ley, las disposiciones de carácter general que de ella deriven ...;

---

<sup>18</sup> Ley del Mercado de Valores, Artículo 29

<sup>19</sup> *Ibid.*, Artículo 30

<sup>20</sup> *Ibid.*, Artículo 31

<sup>21</sup> *Ibid.*, Artículo 40.

- "Ordenar la suspensión de cotizaciones de valores, cuando en el mercado existan condiciones desordenadas o se efectúen operaciones no conformes a sanos usos o prácticas;
- "Intervenir administrativamente a las casas de bolsa, especialistas bursátiles y bolsas de valores con el objeto de suspender, normalizar o resolver las operaciones que pongan en peligro su solvencia, estabilidad o liquidez; o aquellas violatorias de la presente ley, o de las disposiciones de carácter general que de ella deriven ...;
- "Inspeccionar y vigilar el funcionamiento de las instituciones para el depósito de valores, así como autorizar y vigilar sistemas de compensación, de información centralizada, calificación de valores y otros mecanismos tendientes a facilitar el trámite de operaciones o perfeccionar el mercado;
- "Dictar las disposiciones generales a las que deberán sujetarse las casas de bolsa y especialistas bursátiles en la aplicación de su capital global, así como las bolsas de valores en la aplicación de su capital contable;
- "Formar la estadística nacional de valores;
- "Hacer publicaciones sobre el mercado de valores;
- "Ser órgano de consulta del Gobierno Federal y de los organismos descentralizados, en materia de valores;
- "Dictaminar las normas de registro de operaciones a las que deberán ajustarse las casas de bolsa, especialistas bursátiles y bolsas de valores;
- "Actuar como conciliador y proponer la designación de árbitros en conflictos originados por operaciones que hayan contratado las casas de bolsa y, en su caso, los especialistas bursátiles con su clientela ...;
- "Imponer sanciones por infracciones a la presente ley o a las disposiciones de carácter general ...;
- "Participar en organismos internacionales en la materia de su competencia ...;
- "Las que señalen otros ordenamientos".<sup>22</sup>

Sus órganos son:

- \* La Junta de Gobierno integrada por once vocales.
- \* El Presidente de la Comisión.
- \* El Comité Consultivo.<sup>23</sup>

Las disposiciones de la Comisión con respecto a operaciones con títulos y actividades de intermediarios están contenidas en sus *circulares* que están agrupadas en series, según los temas que abordan.

---

<sup>22</sup>*Ibid*, Artículo 41

<sup>23</sup>*Ibid*, Artículos 42, 43 y 46.

## **I.- Las Instituciones para el Depósito de Valores.-**

De acuerdo con la ley, "el servicio destinado a satisfacer necesidades de interés general relacionadas con la guarda, administración, compensación, liquidación y transferencia de valores, se declara de interés público". La prestación de este servicio se realiza a través de instituciones para el depósito de valores concesionadas por el Gobierno Federal a particulares.<sup>24</sup>

Hasta este momento (1997), la única institución de depósito de valores existente es: Sociedad de Depósito Ineval, S. A. de C. V.

## **III.- Bolsa Mexicana de Valores, S. A. de C. V.**

En nuestro país sólo opera una bolsa de valores, sita en la Ciudad de México, D. F. y apoyada por dos centros bursátiles, uno en Guadalajara, Jal. y otro en Monterrey, N. L.; cuya función principal es difundir información, en tiempo real sobre las operaciones bursátiles llevadas a cabo en el *piso o salón de remates*, que es donde se realizan éstas.

### **A.- Breve historia de la Bolsa Mexicana de Valores.-**

Las primeras operaciones con valores que se realizaron en México se concertaron hacia 1880 en las oficinas de la Compañía Mexicana de Gas, con títulos, principalmente, de compañías mineras. La compraventa de estas acciones continuó en forma no institucionalizada hasta el 31 de octubre de 1894, cuando se constituyó la Bolsa de Valores de México, con oficinas en la actual calle de Francisco I. Madero, la cual se disolvió pocos años después.

En 1907 se creó la Bolsa Privada de México, que en 1910 cambió su razón social a Bolsa de Valores de México, S. C. L., y que siguió operando ininterrumpidamente hasta 1933, año en que tomó el nombre de Bolsa de Valores de México, S. A. de C. V., y recibió autorización para operar como institución auxiliar de crédito.

En 1975 se promulgó la Ley del Mercado de Valores que establece el marco jurídico para su funcionamiento. Y en 1976, tomó su actual razón social.

---

<sup>24</sup>*Ibid*, Artículo 57

Fue hasta fines de 1982, cuando la urgente necesidad de financiamiento del gobierno y las empresas públicas y privadas, que la Bolsa Mexicana de Valores inició un acelerado proceso de desarrollo, llevándola el 19 de abril de 1990, a contar con un edificio e instalaciones informáticas y de comunicaciones a la altura de las más modernas del mundo.<sup>25</sup>

En su historia reciente, la bolsa ha sido motivo de preocupación y angustia para la sociedad mexicana debido a su íntima relación con el estado global de la economía; en los últimos 10 años, su índice de Precios y Cotizaciones ha caído, en forma abrupta y considerable, en tres ocasiones; marcando la situación económica de la gran mayoría de los mexicanos.

Estas caídas se han traducido en desempleo, bajo poder adquisitivo y pobres posibilidades de desarrollo individual; con la consecuente caída en el mercado interno y la desaparición, por incosteables de las pequeñas y medianas industrias nacionales. Haciendo entrar a todo el país en la espiral de *falta de mercado - no producción nacional - importación - necesidad de divisas, etc.* que produce estancamiento y subdesarrollo.

En este trabajo se analizan desde el punto de vista estadístico esas caídas, así como el comportamiento global de la bolsa en los últimos 16 años.

#### **B.- El salón de remates.-**

El lugar específico donde se realiza el comercio con valores, es el piso o salón de remates. Los títulos negociados son básicamente de dos tipos:

- Valores de Renta Fija.
- Valores de Renta Variable.

En este salón de remates se reúnen el agente de bolsa y los operadores de piso (representantes de las casas de bolsa), para concretar las operaciones de compraventa de valores.

El salón está dividido en cinco "corros", que son unidades de control. Cuatro de ellos se ocupan del Mercado de Capitales (largo plazo, ej. acciones) y el quinto controla el mercado de dinero, incluyendo metales preciosos amonedados (corto plazo, ej. CETES).

---

<sup>25</sup> Díaz, M. A. op. cit. pp. 25 - 27.

Existen pantallas en las que aparecen los datos referentes a los movimientos con cada uno de los valores que se cotizan<sup>26</sup>.

### **C.- Tipos de órdenes y de operaciones.-**

Las operaciones se concertan en el piso de remates a través de los agentes y operadores, de acuerdo con las órdenes de los inversionistas, las cuales pueden ser de tres tipos:

1. Órdenes limitadas. El cliente fija el precio máximo de compra o el mínimo de venta. Fuera de estos límites no pueden llevarse a cabo.
2. Órdenes al mercado. La operación se realiza al precio que se cotize en el momento.
3. Órdenes condicionales. La operación se realiza sólo en el caso de que se den ciertas condiciones que especifique el inversionista (condiciones que, normalmente, se refieren a la realización de otras operaciones o a determinados movimientos de ciertos valores).<sup>27</sup>

Las operaciones, además, pueden clasificarse en función de su forma de contratación o de su forma de liquidación.

De acuerdo a su forma de contratación, pueden ser:

- a) En firme. Se deposita en el corro correspondiente una ficha de compra o venta (orden en firme), especificando las condiciones de la postura (emisora, número de acciones, precio y vigencia). Cuando concuerden una orden de compra con una de venta se cierra la operación.
- b) De viva voz. Los agentes u operadores de bolsa anuncian en voz alta su postura y, si algún otro la acepta, grita "cerrado". Después de concertada la operación se debe registrar en el corro correspondiente. Esto con base al lema "ditum meum pactum" (mi palabra es mi contrato).
- c) Cruzada. Son operaciones que se llevan a cabo cuando una casa o agente de bolsa tiene en su poder órdenes de compra por un

---

<sup>26</sup> Asociación Mexicana de Intermediarios Bursátiles, A.C. "Operación del Mercado de Valores en México". material de apoyo. México, 1996. pp. 60 - 74

<sup>27</sup> Asociación Mexicana de Intermediarios Bursátiles, A. C. "La Bolsa de Valores y el Mercado de Futuros". México, 1990. pp. 10 - 14.

lado, y de venta por el otro, las cuales coinciden entre sí. Las operaciones cruzadas se anuncian en el salón de remates, de modo que si otro agente u operador se interesa en ellas, pueda intervenir con un precio más bajo si vende o más alto si compra. El agente u operador de piso que se interese en la operación podrá intervenir diciendo "doy" si su postura es de oferente, o "tomo", si es de demandante, cerrando la operación con una ligera variación en el precio, convencionalmente prevista, de acuerdo con las "pujas" mínimas fijadas según acuerdo y que están determinadas por el precio de los valores y una escala conocida.

- d) De cama. Operación que se propone prácticamente en firme, aunque el precio de compra o venta se maneja con cierto margen de fluctuación. Si algún operador propone de viva voz "pongo una cama" y otro operador acepta (para lo cual deberá responder también de viva voz "escucho la cama"), el primero se obliga a realizar la operación en alguno de los dos precios que resulten del diferencial acordado, según la opción que elija: comprar o vender.

De acuerdo a la forma de pago son:

- a) De contado. Son operaciones que deberán liquidarse a más tardar a los dos días hábiles siguientes al que fueron concertadas y conforme al horario establecido por el Instituto para el Depósito de Valores (INDEVAL) y por la Bolsa Mexicana de Valores. En el primero se realiza la liquidación de los valores, en la segunda la liquidación en efectivo.
- b) A plazo. Liquidación a más de tres y menos de 360 días, con liquidación anticipada, previo acuerdo de las partes.
- c) A futuro. Operación a varios meses, en la que se hace una compección diaria ajustándose a las condiciones vigentes del mercado.
- d) Opcionales. Cuando se conviene por las partes, que la operación podrá ser anulada o rescindida dentro de un plazo fijado previamente. La opción será de compra, cuando es el comprador el que pueda rescindirla o de venta, cuando sea el vendedor.<sup>28</sup>

---

<sup>28</sup> Asociación Mexicana de Intermediarios Bursátiles, A. C. *Operación del Mercado de Valores en México*. Material de apoyo. México, 1996. p. 126.

## **IV.- Índice de Precios y Cotizaciones**

El Mercado de Valores genera una gran cantidad de información que puede ser utilizada tanto por la comunidad bursátil como por el público en general. Este mercado puede considerarse como un espejo que refleja las expectativas de la economía, a través de los rendimientos esperados por los inversionistas. Una forma de representar el conjunto de las operaciones efectuadas en él, es el Índice de Precios y Cotizaciones.

### **A.- Características**

Este índice es un indicador del comportamiento del mercado accionario (renta variable). Es en términos breves, un promedio ponderado de los precios de las acciones de un conjunto de emisoras que se consideran representativas del total de las mismas. La ponderación se hace de acuerdo con los montos operados de cada una de las empresas incluidas en la muestra. Este índice se actualizó a principios de 1980.

### **B.- Elección de la muestra.-**

Los factores a considerar para la inclusión de un valor determinado dentro del cálculo del índice son:

- Número de días operados.
- Número de operaciones.
- Razón de monto operado a monto inscrito.
- Variación en el precio de la acción de un movimiento a otro.

Si además se considera que una gran proporción del valor de las acciones listadas en la Bolsa Mexicana de Valores, pertenece a un número relativamente pequeño de emisoras y la tendencia de movimiento del valor de las acciones, a mediano o largo plazo es similar. Se puede decir con sólido fundamento que éste es representativo del mercado.<sup>29</sup>

La composición de la muestra varía de cuando en cuando, pero en lo general, se puede decir que cada mes se publica el nombre de las emisoras y su proporción en los "Indicadores bursátiles" (publicación mensual de la BMV).

---

<sup>29</sup> Ibid. p 148.

### C.- Cálculo

El índice para el día  $t$  se calcula con base en el correspondiente día  $t-1$  (el día anterior) de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$I_t = I_{t-1} \left[ \frac{\sum_{i=1}^n P_{i,t} Q_{i,t-1} F_{i,t,j}}{\sum_{i=1}^n P_{i,t-1} Q_{i,t-1}} \right]$$

en donde:

$I_t$  = Valor del índice para el día  $t$ .

$P_{i,t}$  = Precio de cierre de la  $i$ -ésima acción, el día  $t$ .

$F_{i,t,j}$  =  $j$ -ésimo factor de ajuste que se aplica, cuando procede, a la  $i$ -ésima acción del día  $t$ .

$Q_{i,t}$  = Número de acciones inscritas de la  $i$ -ésima acción, en el día  $t$ .

Obsérvese que el factor de ajuste  $F_{i,t}$  se aplica cuando procede, a la  $i$ -ésima acción. Estos ajustes se hacen aplicando diversas fórmulas según se presenten diferentes circunstancias:

1.- Pago de dividendos en efectivo.

Aquí la fórmula correspondiente es:

$$F_{i,t} = 1 + \frac{\text{dividendo}}{P_{i,t}}$$

este factor se aplica al precio  $P_{i,t}$ .

2.- Pago de dividendos en acciones.

La fórmula aplicable es:



$$F_{i,t,2} = 1 + \frac{\text{nuevas}}{\text{antiguas}}$$

Se aplica a  $Q_{i,t-1}$ .

3.- Suscripción de acciones.

$$F_{i,t,3} = 1 + \frac{\text{suscritas}}{\text{antiguas}}$$

Se aplica a  $Q_{i,t-1}$ . Además, una vez aplicado el ajuste, se resta el monto total inscrito al monto total, ya que aquéllas acaban de pasar a formar parte del capital y su productividad es nula.

4.- "Splits".<sup>30</sup>

$$F_{i,t,4} = 1 + \frac{\text{nuevas}}{\text{antiguas}}$$

Se aplica a  $Q_{i,t-1}$ .

5.- Aumento por conversión de obligaciones en acciones.

Se hace un ajuste similar al de suscripción, calculando para ello el precio de conversión como:

$$PC = \frac{\text{valor del pasivo en obligaciones}}{\text{número de acciones nuevas}}$$

<sup>30</sup> Operación contable que consiste en dividir el capital de una empresa en un número mayor de acciones (split normal), lo cual da como resultado que se reduzca su valor unitario. Si el split consiste en reducir el número de acciones, se tendrá un split invertido que ocasiona un aumento en el valor nominal de las acciones. Estos splits regularmente afectan también el precio de mercado de las acciones en el mismo sentido en que afectan su valor nominal.

y el factor es:

$$F_{14,6} = 1 + \frac{\text{acciones convertidas}}{\text{acciones nuevas}}$$

También, del mismo modo que con la suscripción, se debe restar el monto total inscrito al monto total.

6.- Conversión de acciones preferentes en comunes.

Se hace también un ajuste, con precio de conversión:

$$PC = \frac{\text{monto del capital convertido}}{\text{número de acciones convertidas}}$$

y el factor es:

$$F_{14,6} = 1 + \frac{\text{acciones convertidas}}{\text{acciones nuevas}}$$

7.- Reducción de capital.

$$F_{14,7} = 1 - \frac{\text{acciones redimidas}}{\text{total de acciones de la emisión}}$$

## **V.- Resumen y Conclusiones del Capítulo 1.**

En este capítulo se discutió en forma breve pero profunda, el Medio Bursátil Mexicano, describiendo a las instituciones tanto públicas como privadas que lo regulan y permiten su operación para dar atención al público inversionista. Este análisis, sirvió para definir el marco institucional de las operaciones bursátiles, que son el objeto de estudio de esta Tesis.

Se resaltaron los marcos administrativo y legal que definen las características del mercado de valores de México y sus operaciones, destacando las características del Índice de Precios y Cotizaciones, que será la variable fundamental de estudio para determinar los criterios de evaluación del mercado, y que permitirá comprobar o disprobar la hipótesis de trabajo planteada al principio de la Tesis.

## BIBLIOGRAFÍA DEL CAPÍTULO 1

- ⇒ Asociación Mexicana de Intermediarios Bursátiles, A. C. **OPERACIÓN DEL MERCADO DE VALORES EN MÉXICO. material de apoyo.** México, 1996.
- ⇒ Asociación Mexicana de Intermediarios Bursátiles, A. C. **INTRODUCCIÓN AL MERCADO DE VALORES.** México, 1994.
- ⇒ Asociación Mexicana de Intermediarios Bursátiles, A.C. **LA BOLSA DE VALORES Y MERCADO DE FUTUROS.** México, 1990.
- ⇒ Banco Mundial." **WORLD DEVELOPMENT REPORT 1989**". Washington, D. C., 1989.
- ⇒ Cabello Rosales, A. **GLOBALIZACIÓN, DESREGULACIÓN Y DESARROLLO. El Caso de la Bolsa y la Comisión Nacional de Valores de México.** Tesis Doctoral. FACULTAD DE CIENCIAS POLÍTICAS Y SOCIALES. U.N.A.M., México, 1997. 340 pp.
- ⇒ Comisión Nacional Bancaria y de Valores. **LEY DE LA COMISIÓN NACIONAL BANCARIA Y DE VALORES.** México, mayo de 1995.
- ⇒ Comisión Nacional de Valores **LEY DEL MERCADO DE VALORES.** México, 1993.
- ⇒ Díaz Mata, A. **INVIERTA EN BOLSA. GUÍA PARA INVERSIONES SEGURAS Y PRODUCTIVAS.** Segunda Edición. Grupo Editorial Iberoamérica, S.A. de C.V. México, 1994. 302 pp.
- ⇒ Marmolejo, G.M., **INVERSIONES. PRÁCTICA, METODOLOGÍA, ESTRATEGIA Y FILOSOFÍA.** Octava Edición. Publicaciones IMEF. México, 1994. 500 pp.
- ⇒ Shanken, J. y Smith, C. W. "**Implications of Capital Markets Research for Corporate Finance**". Financial Management. v. 25. n. 1. (Spring, 1996). 98-104.
- ⇒ Secretaría de Hacienda y Crédito Público. **LEY DEL MERCADO DE VALORES.** Publicada en el Diario Oficial de la Federación el día 3 de enero de 1975.

## Capítulo 2

# *Intermediación Financiera, Importancia y Eficiencia del Mercado de Valores.*

### **I.- Introducción.-**

Este capítulo presenta el marco conceptual de la Intermediación Financiera, y en concreto destaca la importancia del Mercado de Valores (MV). El marco conceptual también hace énfasis en la hipótesis de los Mercados Eficientes que dará soporte teórico a las pruebas estadísticas presentadas en los siguientes capítulos.

Al final de este capítulo, por considerarlo relevante se presentan las diversas interacciones que se dan entre los inversionistas, sus expectativas de ganancia y el mercado en su conjunto, con los diversos emisores y las instituciones reguladoras que intervienen en el proceso especulativo de compra-venta de valores. El objetivo de esta parte es subrayar la operación del mercado y las actividades, que identificadas en la parte conceptual respectiva influyen el grado de eficiencia del mercado.

### **II.- Importancia de la Intermediación Financiera.-**

#### **A.- Introducción.-**

Por sistema financiero se entiende al conjunto de elementos que hacen posible la transferencia de recursos internos o externos entre los agentes económicos de un país o, entre éstos y los otros países. En general, los sistemas

financieros tienen la función de coadyuvar con sus servicios a una mayor movilización del ahorro y la distribución eficiente del crédito, ofreciendo a los ahorradores e inversionistas una gama de instrumentos financieros adecuados a sus necesidades, lo que consiguen creando, combinando y negociando activos de diferentes plazos, liquidez, riesgos y rendimientos.<sup>1</sup> En este proceso el sistema financiero apoya el crecimiento de las empresas y en general el desarrollo nacional mediante la cantidad, calidad y eficiencia de sus servicios, lo que permite abaratar el costo del dinero para la producción y comercialización de los bienes y servicios, y los diversos proyectos de crecimiento y desarrollo de los agentes económicos de un país. Esto implica que sin un sistema financiero no podrían existir economías complejas.<sup>2</sup>

Así, la intermediación financiera reconcilia las diferentes necesidades financieras de los inversionistas y ahorradores. Este proceso implica que los intermediarios financieros optimizan la transformación de ahorro en inversión y ofrecen a los ahorradores un gran menú de posibles combinaciones de riesgo, rendimiento, madurez y liquidez que de otra manera no estarían disponibles si las empresas tuvieran que ofrecer su dinero directamente a los inversionistas, a éstos, los intermediarios financieros ofrecen créditos en términos favorables, ya que su especialización les permite alcanzar economías de escala. La intermediación reduce el costo del dinero a los prestatarios debido a las ventajas que tiene en la captación del ahorro; siendo excelente banco de información sobre los diferentes agentes actuantes ya que en ella se centran los informes e historiales de actuación tanto de oferentes como de demandantes del crédito.<sup>3</sup>

### **III.- Importancia del Mercado de Valores .-**

#### **A.- Introducción.-**

Partiendo del hecho de que toda institución nace para cubrir una necesidad. Se puede decir que un mercado de valores, cubre la necesidad de financiamiento competitivo en una economía libre; permitiendo una más eficiente asignación de recursos, haciendo posible que sea el ciudadano común el que decida seleccionar las opciones de inversión más acordes a sus disponibilidades

---

<sup>1</sup> Banco Mundial, *World Development Report 1989*. Washington, D. C., 1989., citado en Cabello Rosales, A. "Globalización, Desregulación y Desarrollo. El Caso de la Bolsa y la Comisión Nacional de Valores de México". Tesis Doctoral. Fac. de Ciencias Políticas y Sociales. UNAM, México. 1997

<sup>2</sup> *Ibid* pp.113-115.

<sup>3</sup> *Ibid*. p. 114

financieras y sus capacidades para enfrentar riesgos, con la esperanza de mayores rendimientos. Contribuyendo a la generación de riqueza.

Podemos decir en general, que la existencia del mercado de valores dentro de la economía del país aporta las siguientes ventajas:

- Diversifica la propiedad empresarial. Permitiendo el acceso al ciudadano común y de los distintos ahorradores, a diversos instrumentos y alternativas de inversión.
- Da alternativas de financiamiento a largo, mediano y corto plazo, a los diversos demandantes de recursos financieros. Permitiendo que sea el propio inversionista mexicano el que financie el desarrollo de las diversas empresas o de la actividad gubernamental.
- Promueve el ahorro y la inversión. Permitiendo la apertura y funcionamiento de diversas actividades comerciales e industriales, con la consecuente generación de empleos.
- Permite disminuir, o al menos limitar el crecimiento de la deuda externa del país.
- Facilita una vía para que las empresas conserven un sano equilibrio entre sus pasivos y capital permanente.<sup>4</sup>

Un aspecto relevante y poco estudiado en nuestro país es el del MV, como medio de financiamiento a largo plazo en la construcción y desarrollo de proyectos de alcance nacional, lo que permitiría la participación del ciudadano común en el impulso y ejecución de las grandes obras nacionales. Evitando el crecimiento de la deuda externa y el desvío de recursos por parte del aparato estatal. Lográndose con ello un crecimiento no inflacionario de la economía del país, al evitarse que las inversiones a corto plazo sólo sirvieran para apoyar el gasto gubernamental. Este tipo de productos existen en el mercado (BONDES, BORES, etc.), pero no se ha dado continuidad y promoción a sus emisiones. Una propuesta al respecto sería la creación de sociedades de inversión, de renta variable, con propósito definido, en la construcción de obras de infraestructura o en la creación de empresas de servicios públicos o en proyectos de interés regional, etc.

No se debe olvidar que la principal función de la bolsa de valores es, ser el canal para hacer llegar recursos frescos a la industria y a las diversas actividades generadoras de riqueza y no el promover la simple especulación que genera ganancias a unos pocos sin considerar la permanencia de los capitales en el

---

<sup>4</sup> Marmolejo, M. G. "Inversiones. Práctica, Metodología, Estrategia y Filosofía". PUBLICACIONES IMEF. Octava edición, México, 1994. pp. 31 - 34.

sistema financiero del país. La generación de riqueza implica la aplicación de capital de riesgo a las obras sociales en proyectos de desarrollo que generen necesidades de empleo y edificación de industrias y construcciones útiles a la sociedad en su conjunto.

## **IV.- Modelo de Mercados Eficientes.**

### **A.- Significado del Mercado Eficiente.-**

El modelo de Mercados Eficientes se refiere a la asunción de que en un mercado libre (sin control estatal en cuanto a valores y cambios monetarios), se puede lograr un eficiente desempeño en la compra-venta de valores, permitiendo el libre flujo de la información referente a esos valores dentro del mismo, ya que la información disponible será fiel reflejo del valor intrínseco del producto (valor) y por ende su precio será reflejo de éste último.<sup>5</sup>

Este modelo, ha sido la plataforma de estudio de las más actuales teorías para el estudio de los mercados especulativos de los países desarrollados, teniendo varias implicaciones importantes:

- Los cambios de precio de los valores en un mercado competitivo, se comportarán mostrando caminos aleatorios y no correlacionados entre sí y la ganancia esperada por el comercio con ellos será cero.
- En mercados completamente eficientes, el valor actual de mercado de la empresa reflejará los flujos de caja presentes y futuros, incluyendo los derivados por futuras inversiones y mejoras tecnológicas o administrativas.
- El objetivo de la administración debe centrarse en optimizar al máximo el valor global de la empresa.

Lógicamente estas implicaciones no son aplicables a la realidad de ningún país, pero representan un buen marco referencial para poder detectar las desviaciones del mismo.

Con objeto de aclarar conceptos, es conveniente hacer algunos comentarios al respecto:

---

<sup>5</sup> Fama, E. F., *Stock Returns, Expected Returns, and Real Activity*. Journal of Finance. v45n4, Sep. 1990: pp. 1089 - 1108.



Un mercado se considera eficiente si la inversión marginal en información da como resultado una tasa normal de rendimiento. Esta definición es semejante a la noción tradicional de eficiencia semi-fuerte (si los precios fallan al reflejar alguna información disponible al público, esto creará la posibilidad de ganancias anormales).<sup>6</sup>

Por ejemplo, la evidencia de un elevado nivel de asertividad financiera de un individuo, no necesariamente será inconsistente con la eficiencia del mercado; una similitud sería decir, que el alto desempeño de un atleta olímpico le quita competitividad al deporte que practica. El acceso a todos los competidores y lo intenso de la competencia, evitan el comportamiento típico monopolista de un solo jugador por bueno que sea. Haciéndolo inframarginal y permitiéndole ocupar una posición aparte a los demás.

Asumiendo lo anterior, es válido que como producto de la combinación de talentos extraordinarios, alguien pueda obtener fuertes ganancias en un mercado competitivo, y no, necesariamente estar actuando en un mercado ineficiente o que no se ajuste al concepto de eficiencia semi-fuerte, simplemente esas serían ganancias inframarginales.<sup>7</sup>

## **B.- Diversos Grados de Eficiencia.-**

De los conceptos vertidos en el párrafo anterior, se infiere que los precios de los valores en el mercado dependerán del eficiente intercambio de información, pertinente y oportuna, entre los diversos participantes en el mismo, ésto nos lleva a diversos grados o niveles de eficiencia:

1.- Eficiencia Fuerte. En este nivel, toda la información referente a los valores cotizados llega rápida y oportunamente a todos los participantes en el mercado. Por lo que los precios son reflejo de los flujos de caja presentes y futuros de las empresas emisoras. Dado el rigor requerido es un nivel idealizado y utilizable para calificar mercados maduros y completamente libres de intervención estatal o de otra índole.

2.- Eficiencia Semi-Fuerte. Acepta la posibilidad de que la información llegue a los diversos miembros del mercado con retraso; existiendo dos clases de

---

<sup>6</sup> La definición dada por Fama, E. F. en 1970 para la eficiencia semi-fuerte implica que los precios reflejan la información pública disponible, mas no la manejada en forma privada por las empresas. Por otro lado la eficiencia débil implica un retraso en el flujo de la información de cualquier tipo; siendo disponible a todos los participantes.

<sup>7</sup> Shaken, J., Smith, C. W., *Op. Cit.*

información: pública y privada<sup>8</sup>. Los precios no reflejan toda la información existente, habiendo información privilegiada, aquí se pueden presentar prácticas en las que los participantes intenten manipular el mercado. Diversos estudios internacionales ubican a los principales mercados del mundo en este nivel<sup>9</sup>.

3.- Eficiencia Débil. Los precios reflejan toda la información pública. Pero no dan indicios de la posición competitiva actual y proyección a futuro de la empresa<sup>10</sup>. Además de que se acepta la posibilidad de que existan retrasos en el flujo de información. Este estadio es donde los principales autores ubican a los llamados "Mercados Emergentes", entre ellos México<sup>11</sup>, y la presente investigación también se ubicará aquí. La prueba es a este nivel de eficiencia.

En el presente capítulo, se analizarán las implicaciones derivadas del modelo, para los inversionistas y los emisores.

### **C.- La Teoría de los Mercados Eficientes en la Innovación Financiera.-**

En la innovación financiera que es uno de los factores que hizo posible la globalización financiera en los países desarrollados, surgió el arbitraje y se profundizaron las actividades financieras especulativas.

Cabe destacar que la teoría de los mercados eficientes considera que la especulación y el arbitraje son factores críticos para el suave funcionamiento de los mercados económicos. Sin embargo, la ingeniería financiera considera que estas actividades son más bien desentendidas como instrumentos que permiten una canalización eficiente de los recursos. Los especuladores y arbitrajistas buscan las ganancias mediante la localización de ineficiencias del mercado, y el resultado de sus actividades se traduce en un incremento de la eficiencia del mercado.<sup>12</sup>

Para muchos analistas financieros, hay preocupación por subrayar que en realidad la especulación debe ser mejor entendida y dejar de ser considerada como actividades que conllevan esfuerzos maliciosos. Siendo que, al contrario, la especulación y el arbitraje producen muchos beneficios directos e indirectos tanto para los oferentes como demandantes de fondos en la transacción/adquisición de los diferentes instrumentos financieros del mercado.

---

<sup>8</sup> Fama, E. F. "Efficient Capital Markets: A review of Theory and Empirical Work". Journal of Finance. May 1970. pp. 383-417.

<sup>9</sup> Malkiel, B. G. (1973), Flavin, M. A. (1983), Michener, R. W. (1982), etc.

<sup>10</sup> Fama, E. F. "Efficient Capital Markets..." (1970). pp. 356-370..

<sup>11</sup> Ortiz, E. (1980), Errunza, V y E. Losq (1985), Claessens, S., S. Dasgupta y J. Glen (1993), Gooptu, S. (1993), Harvey, C. (1993), Urrutia, J. L. (1995), etc.

<sup>12</sup> Así lo subrayan: J. F. Marshall y V. K. Bansal en *Financial Engineering. A Complete Guide to Financial Innovation*, New York Institute of Finance, New York, N.Y., 1992. Cap. 9, "Speculation, Arbitrage and Market Efficiency".

La teoría financiera de hecho destaca que los métodos especulativos del análisis de precios se dividen generalmente en dos categorías: análisis fundamental y análisis técnico, que no son mutuamente excluyentes.<sup>13</sup>

El análisis fundamental examina toda la información aportada por las relaciones económicas que determinan los precios. El análisis técnico toma diferentes enfoques para pronosticar los precios futuros. El análisis técnico utiliza la información transaccional del pasado para buscar patrones que han predicho el valor. Y precisamente éste es el método utilizado por este trabajo de investigación con la serie de datos del IPC del mercado de valores mexicano. Se buscan patrones o tendencias que ocurrieron en el pasado y que provocan o siguen una cierta dirección o tendencia.

Por su parte el arbitraje es la toma simultánea de posiciones en dos o más mercados para explotar las discrepancias de valor en el precio de un mismo activo.<sup>14</sup>

Ambas actividades, la especulación y el arbitraje, interactúan para producir mercados eficientes (Marshall y Bansai, p. 230).

#### **D.- Implicaciones a las Finanzas Corporativas**

Si los mercados de capitales fueran completamente eficientes, entonces el valor en el mercado de la firma reflejaría el valor presente de los flujos netos futuros (incluyendo los flujos de efectivo generados por sus oportunidades de inversión). Con las siguientes implicaciones a las finanzas corporativas:

- En la medida en que las decisiones de la firma sólo afectaran a sus accionistas en sus oportunidades de consumo y sus cambios de riqueza, la gerencia deberá siempre maximizar el valor de mercado de la empresa. Por consiguiente no existe ambigüedad acerca de la función-objetivo de la empresa, ya que la gerencia no tiene que escoger entre maximizar el valor actual de la empresa o su valor futuro.
- No existe beneficio en la manipulación de ganancias por acción. Las decisiones gerenciales que incrementen las ganancias pero no afecten los flujos de caja, representan esfuerzo perdido.
- Si nuevas acciones son emitidas al precio de mercado representando estas entradas (ganancias) futuras, deberán considerarse y eliminarse del precio las diluciones o las parcialidades del valor presente positivo de los proyectos futuros.
- Los rendimientos de los valores, son una medida significativa del desempeño del emisor.

---

<sup>13</sup> Ibid., pp. 228-229.

<sup>14</sup> Ibid., p. 230.

En la medida en que los mercados financieros se ajusten a este modo de eficiencia, en su forma fuerte, habrá que hacer consideraciones adicionales similares a las ya expuestas:

Mucha evidencia se tiene de que los gerentes poseen más información pertinente, de la que reflejan los movimientos en los precios (digamos que son inframarginales). Pero no es de creerse, que esta asimetría informativa entre la gerencia y los accionistas e inversionistas, tenga implicaciones en las finanzas de las empresas, o sea tan significativa, que pueda afectar a una porción relevante del mercado. Si los gerentes realizaran acciones observables que les permitieran hacer uso en su provecho, de esa información adicional, los inversionistas y el mercado en general, tenderían a actuar en forma correctiva para reajustar el mercado. Además de las implicaciones legales y laborales a que un gerente de comportamiento poco ético se vería sujeto.<sup>15</sup>

Por ejemplo, supongamos que el precio de mercado de una acción es \$ 25.00. Los inversionistas entienden que el valor real si ellos tuvieran la misma información que los gerentes de la firma emisora, se encuentra entre un valor tan alto como \$ 27.00 o tan bajo como \$ 23.00. Pero al nivel informativo del inversionista \$ 25.00 es una buena aproximación. Ahora supongamos que los gerentes necesitan dinero fresco, para lo cual pueden escoger entre pedir prestado o emitir acciones. Si los gerentes piensan que el valor real de la acción es de \$ 23.00, vender acciones por \$ 25.00 se volverá muy atractivo especialmente si sus compensaciones o beneficios personales están ligadas al valor de las acciones o a las ganancias. De otra forma, si la valuación de las acciones las sitúa en un valor de \$ 27.00, la emisión sería una alternativa cara contra el pedir prestado. Por lo que si los gerentes anuncian una emisión, los inversionistas reconsiderarán el precio bajo la luz de esta nueva información. La creencia de que el valor real sea \$ 23.00 crece y la de que el valor sea \$ 27.00 disminuye, con la consiguiente caída del precio, dado lo rápido del ajuste en la valuación debido al anuncio de la emisión, mucha de la ganancia esperada por la gerencia, quien espera explotar su ventaja informativa se perderá.

De hecho, la predictibilidad de respuesta crea el problema opuesto: Si los gerentes desean emitir nuevas acciones, simplemente porque esta es la opción financiera más apropiada para ellos (no por pensar que la acción está sobrevaluada), ¿cómo deberán actuar para convencer al mercado? Esta línea de razonamiento nos lleva a enfocarnos en un muy diferente juego de implicaciones

---

<sup>15</sup> Shaken, J., Smith, C. W., *Implications of Capital Markets Research for Corporate Finance*. FINANCIAL MANAGEMENT. v25n1. spring 1996 pp: 98 - 104.

gerenciales sobre las asimetrías informativas, la credibilidad y la seguridad de no hacer mal uso de las ventajas informativas por parte de la gerencia. Potencialmente, el uso de mecanismos reconocidos de intermediación y verificación como garantías de una buena valuación, son los elementos más utilizados para prevenir e incluso solucionar este tipo de problemas.

Los problemas también surgen por otros canales si los gerentes intentan explotar su ventaja informativa. Supongamos que la empresa anuncia una recompra de sus acciones en el mercado; los inversionistas, sabiendo que la gerencia posee mejores accesos a la información que ellos, supondrán que la compra se concertará cuando su información les dicte que las acciones están más depreciadas. La presencia de tan bien informado negociante en el mercado secundario, hará evidente la disparidad informativa generalizando la volatilidad y presionando los precios hacia el equilibrio y precisamente por ello, afectando el valor de la acción hacia abajo.<sup>16</sup>

Este tipo de análisis del comportamiento de los precios, aparentemente da una idea de la situación real. Hasta ahora no se ha considerado la posibilidad de que la ventaja informativa se dé del lado de los inversionistas.

### E.- El Caso Mexicano.-

Para poder evaluar el desempeño de la Bolsa Mexicana de Valores en lo referente a su predictibilidad y el grado de intervención a que se encuentra sujeta, nuestro estudio toma como marco referencial el modelo de **"Mercados eficientes"**; considerando que *"En un mercado de valores eficiente, sus participantes no podrán obtener ganancias extraordinarias, ya que la información pertinente a los mismos está disponible a todos los participantes, en igualdad de oportunidades y se refleja en el precio actual de los valores, siendo éste un indicador fiel de los flujos de dinero esperados a futuro por los emisores"*<sup>17</sup>.

Supongamos que las autoridades u otro agente deseen hacer crecer artificialmente el mercado de valores, lo primero que requerirán serán fondos, mismos que se pueden obtener mediante la venta de títulos de cualquier tipo (deuda), posteriormente ya obtenidos los recursos necesarios, se puede crear una demanda incremental de valores escogidos en el mercado secundario de capitales; arrastrando la especulación y haciendo crecer el mercado en su

---

<sup>16</sup> Amihud, Y. y Mendelson, H. *Asset Pricing and the Bid-Ask Spread*. Journal of Financial Economics. December, 1986. pp. 223-249.

<sup>17</sup> Shaken, J., Smith, C. W., *Implications of Capital Markets Research for Corporate Finance*. FINANCIAL MANAGEMENT. v25n1. spring 1996 pp: 98 - 104. Citando a un artículo de Fama, E. (1970).

conjunto. Este crecimiento no representará los valores intrínsecos del mercado, simplemente funcionaría como una burbuja en un fluido viscoso, primero expandiéndose y avanzando hacia la superficie, y una vez alcanzada ésta, estallando y regresando el conjunto (mercado) a su nivel y posición original.

Existe evidencia o sospecha de que el mercado mexicano de valores se ha comportado como lo antes descrito en dos ocasiones: 1987 y 1994, teniendo un comportamiento más lesivo hacia la sociedad en la segunda.<sup>18, 19</sup> El estudio de la eficiencia del mercado, en base a la hipótesis débil, permitirá determinar su grado de eficiencia o ineficiencia. Este conocimiento, permitirá el diseño y en su caso la aplicación de medidas preventivas a la manipulación para un mejor desarrollo de nuestro mercado accionario.

La metodología empleada para evaluar la eficiencia del Mercado Mexicano, se basa en pruebas estadísticas de procesos estocásticos, lo que hace necesaria una revisión de las teorías involucradas en ellos, misma que se presenta en el siguiente capítulo.

## **V.- La Bolsa de Valores y los Inversionistas.**

### **A.- El Comercio Bursátil.-**

Cuando se dice "*voy a invertir en bolsa*", involuntariamente se está diciendo un disparate. Primero hay que aclarar que en bolsa no se invierte. La bolsa de valores es un mercado organizado de intermediarios que representan los intereses de particulares, sociedades mercantiles y del mismo Estado en el libre intercambio de valores, dentro de las reglas establecidas, por este último a través de sus diversas dependencias, como por los intermediarios que participan en el propio mercado.

Los precios de las acciones y demás valores que aparecen publicados en las secciones financieras de los principales diarios corresponden a las últimas operaciones del día señalado, normalmente el último día hábil, anterior al día de la publicación.

---

<sup>18</sup> Grabel, I. *Stock Markets, Rentier Interest, and the Current Mexican Crisis*. JOURNAL OF ECONOMIC ISSUES; vol. XXX, No. 2, June 1996. pp. 443 - 449.

<sup>19</sup> Cyper, J. M. *Mexico: Financial Fragility or Structural Crisis ?*. JOURNAL OF ECONOMIC ISSUES; vol XXX, No. 2 June 1996. pp. 451 - 459.

En cualquier mercado de valores del mundo, iniciar actividades en un día, significa que representantes de compradores y vendedores (llamados corredores) se reúnan para que, de acuerdo con principios, políticas y procedimientos ya establecidos, desarrollen su mejor esfuerzo para comprar y vender a los mejores precios que sea posible dentro de las circunstancias, las acciones y demás valores solicitados por los clientes que representan esos corredores. Estos últimos, en la mayoría de los casos, son empleados de las casas de bolsa a las cuales representan.

Los precios a los que se formalizan las operaciones son el resultado del libre juego de la oferta y la demanda. Por tal motivo, como en cualquier momento, por infinidad de razones, tanto la oferta como la demanda pueden experimentar cambios significativos, el resultado se refleja en fluctuaciones en los precios; éstas pueden presentarse inclusive en forma notable en un mismo día. Por el contrario, en muchos otros casos, probablemente en la mayoría pueden transcurrir semanas y el precio de un valor no experimenta cambios de consideración. El método de negociación utilizado para cerrar operaciones de compra/venta en el mercado de valores es el remate. Justamente por ello, el lugar donde se reúnen los corredores de la bolsa, para realizar operaciones por cuenta de los clientes o de ellos mismos, se denomina piso de remates.

Es importante considerar que las acciones operadas en el piso de remates son el resultado de negociaciones entre particulares y/o empresas. Sin embargo, usualmente la empresa emisora de las acciones negociadas es totalmente ajena a lo que acontece en el piso de remates con su acción. Por ejemplo, si en cierto día se negociaron 100,000 acciones de la empresa "X", y el precio de cierre fue de \$ 10.25 pesos y el día anterior fue de \$ 10.00, la interpretación de ello es que al final del remate la demanda (los compradores) superó a la oferta (los vendedores); y por tal razón, el precio se desplazó \$ 0.25 hacia arriba. La empresa "X", en sí, fue ajena a lo que ocurrió ese día en relación con una parte de su capital; que ese día fue objeto de "cambio de manos"<sup>20</sup>.

Las operaciones de transferencia de propiedad (compra/venta) que a diario se efectúan en los mercados de valores, se conocen como *mercado secundario*. El *mercado primario* lo vienen a constituir aquellas operaciones en las que las empresas, a través de aumento de capital, reciben dinero fresco como pago de las acciones que ofrecen a sus actuales accionistas o al público en general por medio de la bolsa.

---

<sup>20</sup> Shanken, J. y Smith, C. W. "Implications of Capital Markets Research for Corporate Finance". *Financial Management*, v. 25, n. 1, pp. 98-104. Spring, 1996.

Una empresa se forma con la voluntad de una o más personas con el compromiso de invertir recursos de una manera organizada, en el desarrollo de una actividad de tipo económico<sup>21</sup>.

Entre los diversos tipos de empresas, las que tienen fines lucrativos (generación de ganancias económicas sobre el capital invertido) y están organizadas como *sociedades anónimas*, son las que, de acuerdo a las leyes vigentes, pueden participar con sus acciones en el mercado de valores.

A la suma de las aportaciones de los socios se le llama *capital social*, se dice aportaciones económicas ya que éstas no sólo pueden ser aportaciones en efectivo; en algunos casos se efectúan aportaciones en especie: terrenos, edificios, maquinaria, equipo, materias primas, etc.

A la unidad monetaria del valor de una sociedad, se le denomina acción. Dicho valor, en el caso de una sociedad en formación, será igual a lo que resulte de dividir el valor en efectivo de las aportaciones sobre el número de aportaciones que los socios fundadores deseen crear. Por ejemplo, si en la formación de la empresa "X", S. A., el valor de las aportaciones iniciales en la fecha de constitución es de \$ 100,000,000.00, y los socios deciden que existan inicialmente 100,000 acciones que representen el capital social aportado para la sociedad, el valor de aportación (*valor nominal*) por acción será de \$ 1000.00.

A cualquier persona poseedora de una o más acciones de una sociedad se le denomina accionista. La acción es un título de propiedad. La suma de cada una de las acciones de una sociedad constituye el total del capital contable de la sociedad.

En la medida en que una persona posea acciones de una empresa, esta persona será dueña de la misma. Los derechos y las responsabilidades de los accionistas con la sociedad (la empresa), estarán limitados al número total de acciones que posean de la misma sociedad. En otras palabras, sus derechos y responsabilidades sobre y hacia la sociedad serán exclusivamente en el porcentaje que represente su tenencia de acciones de la misma respecto al total en circulación en un momento determinado.

Todos los campos de la actividad económica, implican en mayor o menor grado la toma de riesgos; ningún negocio tiene asegurado operar con utilidades todo el tiempo. De hecho, hay algunos negocios que se forman y al poco tiempo se ven obligados a liquidar sus activos<sup>22</sup> ante la imposibilidad de generar utilidades que le permitan preservar e incrementar su capital. Cuando esto

---

<sup>21</sup> Marmolejo, G. M. "Inversiones. PRÁCTICA, METODOLOGÍA, ESTRATEGIA Y FILOSOFÍA". Publicaciones IMEF. Octava edición. México, 1994 p. 7.

<sup>22</sup> Término contable-financiero con el que se denomina a los recursos económicos de una empresa. P. ej. inventarios, terrenos, cuentas bancarias, etc.



sucede y para reducir sus pérdidas, algunas empresas deciden cerrar sus puertas.

Cualquier empresa que por periodos largos de tiempo ha mostrado pobre capacidad de generar recursos, es una empresa que tenderá a perder su valor y por ende, sus acciones se verán despreciadas en el mercado de valores.

Así pues, el riesgo es un elemento que siempre está presente en las empresas, ninguna empresa tiene garantizado generar utilidades bajo cualquier circunstancia ni siquiera el hecho de que la empresa haya operado consistentemente sin interrupciones; con utilidades durante varias décadas garantizan que siempre habrá utilidades en la misma.

Aunque no se pueda negar la presencia del riesgo en cualquier empresa, si es importante reconocer que hay diferentes niveles de riesgo. Existen empresas en un campo noble, con excelente administración, inmejorables relaciones laborales, etc. que los riesgos que corren son mínimos y controlables.

La situación global de la economía y el sector dentro del cual se desempeña la empresa son factores que modifican su comportamiento.

En el mundo de las inversiones nada es bueno o malo de por sí. Existen factores que, circunstancialmente, condicionan la bondad o indeseabilidad de alguna inversión. Todo es cambio y casi cualquier conjunto de condiciones pueden cambiar en cualquier dirección y en cualquier momento. Haciendo mejorar o empeorar la situación de cualquier valor.

Por otra parte, los cambios de importancia en la mayoría de las inversiones no se presentan de la noche a la mañana, existen signos anticipados de los cambios importantes y usualmente son bastante claros y se presentan durante un periodo lo suficientemente largo que permiten efectuar la reestructuración necesaria en las inversiones con el objeto de sacar el máximo beneficio posible a las nuevas circunstancias.

Las observaciones anteriores caen dentro del terreno de lo objetivo, de lo universal; sin embargo, el mundo se mueve a través de las decisiones individuales de millones de personas, a su vez, las decisiones individuales están basadas en la percepción de la realidad y la percepción de la realidad, varía notablemente de individuo a individuo. Por ejemplo, no todos los humanos tenemos los mismos objetivos en la vida, ni la misma filosofía, ni el mismo grado de conocimientos e información, ni los mismos recursos, ni los mismos principios, ni actitud hacia el riesgo.

El sistema de precios es probablemente uno de los sistemas que mejores resultados le ha reportado a la humanidad. Y el precio, dentro de un mercado libre, simplemente es el resultado de la interacción entre compradores y

vendedores. En términos generales, la oferta se puede equiparar con la producción y/o disponibilidad de bienes y servicios y, la demanda, con la necesidad de utilización o consumo de tales bienes o servicios. Comprar es una manifestación de la demanda y vender es una manifestación de la oferta.

En los mercados de valores, como en cualquier otro mercado libre, los precios suben cuando existen más compradores que vendedores, y bajan cuando los vendedores superan (más en el monto de las operaciones que en el número) a los compradores.

Analizar los componentes que determinan el nivel de precios de un mercado de valores es de interés para entender su estructura.

La gente vende valores porque:

- Necesita el dinero para cubrir alguna necesidad imprevista.
- Se llegó el término planeado de la inversión. En otras palabras, los recursos asignados a esa inversión, serán utilizados para un fin previsto con anterioridad.
- El inversionista ha detectado mejores oportunidades de inversión en otros valores o activos, ya sea por menor riesgo, mayores rendimientos, más liquidez, etc.

Aún dentro del mismo mercado se presentan transferencias importantes de recursos que afectan los niveles de precio. Por ejemplo, vender acciones para comprar bonos, influye negativamente en el precio de las acciones y favorablemente al precio de los bonos, de igual forma en sentido inverso.

Respecto a por qué la gente compra valores, podríamos decir:

- Porque tiene excedentes de efectivo y desea obtener un rendimiento por él.
- Además de lo anterior, detecta oportunidades para obtener un beneficio diferencial sobre el uso previo que daba al dinero.

Diríamos entonces que el comprador de valores actúa con la intención de hacer crecer su capital, la percepción del comprador puede estar bien fundamentada sobre un correcto análisis que utiliza información confiable, oportuna, relevante y suficiente, en cuyo caso las probabilidades de éxito aumentan o esa percepción puede estar basada en un mal análisis, un mal concepto, etc. En ambos casos, una percepción favorable de una inversión correcta o no, motiva a actuar a una porción significativa de los participantes en el mercado ocasionando variaciones en la oferta-demanda de ese valor.

Un factor que es importante mencionar, es que los mercados de valores tienden a descontar por adelantado las expectativas de resultados, esto es especialmente valioso al caso de mercados maduros.

Los precios en cierta fecha son el reflejo de la percepción colectiva promedio de la situación que prevalecerá en el futuro. De otra forma, los precios de hoy son muestra de lo que se espera para mañana.

El precio de una acción puede estar descontando cierta percepción (favorable o desfavorable), a un mes de plazo en algunas acciones y a la vez puede estar descontando algunos otros efectos, a dos, a cuatro o más meses en otras.

Las pasiones y las debilidades humanas juegan un papel importante:

En un mercado distiguado por el optimismo, las compras se refuerzan por la tendencia al alza y el deseo de incrementar sustancialmente el capital propio; acrecentando la acumulación y la avaricia.

En un mercado deprimido proliferan las ventas y el pesimismo refuerza el miedo, marcando una tendencia a la baja en el conjunto.

Esta relación se podría representar como sigue:

En un mercado optimista, conforme los precios avanzan, la avaricia incita a los especuladores a comprar con miras a una ganancia rápida; por el contrario, en un mercado a la baja, conforme los precios se deprimen se presentan en los participantes el miedo y el pesimismo, en mayor o menor grado. Los vendedores de pánico (por temor e inseguridad) aparecen en escena.

Tanto la avaricia como el miedo son inclinaciones y debilidades muy humanas; los integrantes de los mercados accionarios, por muy racionales y objetivos que sean, no pueden sustraerse a esta realidad y actuar en consecuencia afectando a los precios de los valores.

La única medida a tomar para atenuar estos efectos y conseguir un mercado más estable, es la educación y el acceso libre de información a los participantes, como lo hace constar Gerald M. Loeb:

*"En términos más prácticos, educación en inversiones debe resultar en fluctuaciones menores en los precios. Los buscadores de gangas conocerían los valores y evitarían subvaluaciones extremas con sus compras. Otros que*

*conocerían los valores serían vendedores antes de que las acciones alcanzaran niveles irracionalmente altos.*<sup>23</sup>.

Es muy importante al analizar cualquier movimiento en el nivel de precios en el mercado en cualquier dirección, la importancia relativa del mismo y, además, considerar la magnitud e importancia del volumen operado.

Una de las distinciones más importantes a manejar en el mundo de la inversión en bolsa es la relativa a la inversión y la especulación, en la práctica ambos conceptos se intercambian y se confunden con facilidad.

Invertir implica colocar dinero en algún negocio y/o destinar recursos a alguna operación con el objeto de obtener alguna utilidad. Es difícil asegurar que pueda existir alguna inversión sin riesgo por lo que se están poniendo expectativas a futuro asumiendo riesgos; es decir, se está especulando. El componente especulativo se refiere a los diversos factores fuera de nuestro control que podrían afectar el resultado de nuestra inversión.

Por otra parte, especular, en sentido estricto implica una toma de riesgo mayor que la correspondiente a una inversión en igualdad de circunstancias.

La toma de un riesgo mayor, deberá estar balanceada de alguna manera, con un premio al riesgo que en caso de éxito de la inversión justifique esa opción de inversión contra sus competidoras de menor riesgo.

En medio de estas dos figuras (el inversionista y el especulador), quedaría el llamado "inversionista agresivo"<sup>24</sup>, completándose un espectro de posibles participantes en el mercado.

---

<sup>23</sup> Loeb G. M., "Your Battle for Stock Market Profits". Simon and Schuster. New York, N.Y. 1971. Citado en Marmolejo G. M. *Op cit.* p. 17.

<sup>24</sup> El inversionista agresivo es aquel que mediante un análisis profundo e intensivo, anda en búsqueda constante de mejores oportunidades, modificando constantemente su cartera de inversión, con el fin de acelerar su ritmo de ganancias; siempre midiendo riesgos y beneficios.

Asimismo, se hace una descripción sucinta; de las motivaciones, actitudes y eventualidades a que se encuentran sujetos los diversos actores que intervienen en las operaciones de compra-venta de valores

## **VI.- Resumen y Conclusiones del Capítulo 2.-**

En este capítulo se reseñaron en forma breve, las diferentes implicaciones y consideraciones necesarias para el análisis de los intermediarios financieros, dada su importancia, en el desarrollo de la economía de un país, ya que determinan sus posibilidades de crecimiento y bienestar de la población en general. A continuación se describió la importancia del mercado de valores para la redistribución de la riqueza y el financiamiento de los proyectos de desarrollo de las diversas economías y en especial para los llamados países en vías de desarrollo que, como México requieren en gran medida de financiamiento del origen que sea, para el sostén de su crecimiento.

El Modelo de Mercados Eficientes, nos facilita un marco referencial adecuado para el estudio del efecto que tienen los diversos modos y velocidades de flujo de la información entre los actores del mercado. Por lo que en este capítulo se presentó este modelo bajo las diferentes hipótesis estudiadas por los analistas financieros, permitiendo ubicar el nivel de eficiencia de la hipótesis a probar de esta tesis.

Finalmente se presenta el comportamiento que siguen los agentes actuantes del mercado y la forma en que fluye la información pertinente entre éstos, a fin de subrayar cómo se determinan los diversos movimientos en los precios de los valores negociados. Esto define, a su vez, que la serie de tiempo generada por los cambios de precio, presente características de gran interés para los inversionistas; los cuales en espera de mayores ganancias, estarán dispuestos a intervenir alterando estas propiedades, para obtener beneficio de ellas. Se destaca que esta actuación influencia el grado de eficiencia

## BIBLIOGRAFÍA DEL CAPITULO 2

- ⇒ Amihud, Y. y H. Mendelson. "**Asset Pricing and the Bid-Ask Spread**". Journal of Financial Economics. December, 1986. pp. 223-249.
- ⇒ Cabello, R. A. **Globalización, Desregulación y Desarrollo. El Caso de la Bolsa y la Comisión Nacional de Valores de México**. Tesis Doctoral. Fac. de Ciencias Políticas y Sociales. UNAM. México, 1997. 340 pp.
- ⇒ Claessens, S., S. Dasgupta y J. Glen. "**Stock Price Behavior in Emerging Stock Markets**". Working Paper. World Bank. 1993.
- ⇒ Cypher, J. M. "**Mexico: Financial Fragility or Structural Crisis?**" Journal of Economic Issues. Vol. XXX, n. 2, June, 1996. pp. 451-459.
- ⇒ Diaz, M. A. **INVIERTA EN BOLSA: Guía para Inversiones Seguras y Productivas**. Gpo. Editorial Interamericana. México, 1994. 302 pp.
- ⇒ Erunza, V. y E. Losq. "**The Behavior of Stock Prices on LDC Markets**". Journal of Banking and Finance. 1985. pp. 561-575.
- ⇒ Fama, E. F. "**The Behavior of Stock Market Prices**". Journal of Business . Vol. XXXVIII, n. 1, Jan. 1965. pp. 34-105.
- ⇒ Fama, E. F. "**Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Work**". Journal of Finance. Vol. 25; May, 1970. pp. 383-417.
- ⇒ Fama, E. F. "**Stock Returns, Expected Returns, and Real Activity**". Journal of Finance. Vol. 45, n. 4. Sep. 1990. pp. 1089-1108.
- ⇒ Grabel, I. "**Stock Markets, Rentier Interest, and the Current Mexican Crisis**". Journal of Economic Issues. Vol. XXX, n. 2. June, 1996. pp. 443-449.
- ⇒ Haugen, R. A., E. Ortiz y E. Arjona "**Market Efficiency: Mexico versus the U. S.**". The Journal of Portfolio Management. Fall 1985. pp. 28-32.
- ⇒ Harvey, C. "**Portfolio Enhancement Using Emerging Markets and Conditioning Information**". Working Paper. World Bank. 1993.
- ⇒ Kase, C. "**Putting the Odds in your side**". (part I). Futures. Cedar-Falls. Vol. 25, n. 4. April, 1996. pp. 34-36.
- ⇒ Lucas, R. E. "**Asset Prices in an Exchange Economy**". Econometrica. Vol. 66. 1978. pp. 1429-1445.
- ⇒ Marmolejo, G.M. **Inversiones: PRÁCTICA, METODOLOGÍA, ESTRATEGIA Y FILOSOFÍA**. Publicaciones IMEF. octava edición. México, 1994. 500 pp.
- ⇒ Marshall, J. F. y V. K. Bansai. **Financial Engineering. A Complete Guide to Financial Innovation**. New York Institute of Finance. New York, N. Y. 1992. pp.

- ⇒ Shaken, J. y C. W. Smith. "***Implications of Capital Markets. Research for Corporate Finance***". Financial Management. Vol. 25, n. 1. Spring, 1996. pp. 98-104.
- ⇒ Urrutia, J. L. "***Tests of Random Walk and Market Efficiency for Latin American Emerging Equity Markets***". Journal of Financial Research. Vol. XVIII, n. 3. Fall, 1995. pp. 299-309.

## Capítulo 3

# *Eficiencia del Mercado de Valores: Metodologías y Pruebas de Evaluación*

### I.- Introducción.-

Este capítulo presenta el marco teórico conceptual de las diversas pruebas estadísticas utilizadas para probar la hipótesis de la Eficiencia del Mercado de Valores. Concretamente se presentan las pruebas del comportamiento de los precios del mercado accionario. Se toma como punto de partida el significado estadístico de este comportamiento de los precios bajo un escenario de probabilidades y de aleatoriedad. Para este propósito se hace referencia a los procesos estocásticos y a los modelos comunes que derivan de estos procesos. Esto permite ubicar a continuación al modelo de Caminata Aleatoria y la teoría de esta prueba aplicada al precio de las acciones, bajo los análisis de Razón de Varianza (homocedasticidad y heterocedasticidad), y Raíz Unitaria. La evidencia de caminata aleatoria y los análisis de razón de varianza y raíz unitaria de los precios de las acciones corresponden a la prueba central utilizada en el capítulo empírico de esta tesis para probar la hipótesis, por lo que su presentación teórica en este capítulo es muy relevante para el propósito central de este trabajo de investigación.



## II.- Marco Conceptual de las Pruebas Estadísticas de la Eficiencia del Mercado Accionario.

### A.- El Comportamiento de los Precios.

Por muchos años, el comportamiento de los precios especulativos a través del tiempo ha sido objeto de estudio, al grado de haberse formado diversas posturas en cuanto a su predictibilidad.

Entre los analistas del mercado, los técnicos aseguran que un especulador puede mejorar considerablemente sus expectativas de ganancia, interpretando correctamente ciertos patrones que un ojo entrenado, puede ayudarle a extraer de los registros del pasado. Esto, naturalmente implica que el desarrollo futuro de  $X(t)$  si no exclusivamente, es en gran parte influenciado por el pasado así como a que diferentes negociantes concentrándose en distintas porciones de los registros del pasado, debieran obtener diversas estimaciones de los precios futuros  $X(t+T)$ .

Algunos economistas académicos, por otro lado, hacen énfasis en que, incluso si los sucesivos cambios de precio fueran generados por medio de lanzamientos de una moneda, se encontrarían patrones en las series de precios. Con esto es de esperar que procesos probabilísticos más elaborados, puedan generar otro tipo de patrones e incluso, todos los posibles patrones. Como resultado los economistas consideran que cualquier patrón deberá ser observado y evaluado bajo la luz de un modelo estocástico.

### B.- El Proceso Estocástico.

La palabra estocástico es sinónimo de aleatorio. Un proceso estocástico es un sistema que se desarrolla en el tiempo mientras que pasa por fluctuaciones al azar. Se puede describir un sistema así, definiendo una familia de variables aleatorias,  $\{X_t\}$ , donde  $X_t$  mide en el instante  $t$ , el aspecto del sistema bajo consideración. Por ejemplo:  $X_t$  podría ser el número de parroquianos que hay en una cola en el instante  $t$ . Conforme transcurre el tiempo, llegarán y saldrán parroquianos, y por tanto el valor  $X_t$  cambiará. En cualquier instante  $t$ ,  $X_t$  toma uno de los valores  $0, 1, 2, \dots$ ; y  $t$  puede ser cualquier valor en un subconjunto de  $\{-\infty, +\infty\}$ , el pasado infinito hasta el futuro infinito. Si se observa continuamente la cola y llegan parroquianos de uno en uno para ser atendidos por un solo dependiente, entonces, cuando llega un parroquiano, el valor  $X_t$ , que es el tamaño de la cola, se incrementa en uno y cuando se marcha un parroquiano, después de haber sido atendido,  $X_t$  disminuye en uno. Los valores que puede tomar  $X_t$  son llamados sus estados y los cambios en el valor de  $X_t$  reciben el nombre de transiciones entre sus estados. Si se observa el tamaño de la cola no continuamente sino a intervalos

unitarios, por ejemplo: una vez cada cuarto de hora, entonces pueden llegar o salir más de un parroquiano en cada intervalo de tiempo. Esto conducirá a fluctuaciones mayores en el valor de  $X_t$ . Estas afirmaciones obvias representan la base de la elaboración del modelo de una cola que incluye intervalos aleatorios entre las llegadas de los parroquianos y períodos aleatorios empleados en el punto de servicio. Lo que se debe estudiar son las consecuencias a menudo complejas de estos modelos ideales. A pesar de lo sencillo que son estos modelos, al incluir un poco de la aleatoriedad del mundo real, proporcionan una imagen mucho mejor de este mundo que la que posiblemente se lograría con modelos en los que se despreciara ese comportamiento aleatorio.

Los modelos estocásticos son aplicables a cualquier sistema que comprenda variabilidad al azar con el transcurso del tiempo. En geofísica se han usado para la predicción de la magnitud y localización de los terremotos; en geografía, para estudiar la ubicación de las zapaterías en una ciudad en crecimiento; en entomología, la forma en que se congregan los pulgones sobre las hojas de las plantas; en la conservación de la naturaleza, la forma en que se trasladan los pájaros, las tortugas y las anguilas; en la industria, se ha usado para predecir las duraciones de las huelgas; y en economía financiera, para analizar los precios de los valores y las acciones.

Por proceso estocástico se entiende una familia de variables aleatorias  $\{X_t\}$ , donde  $t$  es un punto en un espacio  $T$ , llamado espacio parametral, y donde para cada  $t \in T$ ,  $X_t$  es un punto en el espacio  $S$ , llamado espacio de estados.

Se puede imaginar la familia  $\{X_t\}$  como la trayectoria de una partícula que se mueve "al azar" en el espacio  $S$ , siendo  $X_t$  su posición en el instante  $t$ . Un registro de una de estas trayectorias se conoce como realización del proceso.

Se consideran de interés las relaciones entre las  $X_t$  para los diferentes valores fijos de  $t$ . Para determinar estas relaciones, se aplica la teoría de la probabilidad.

Existen otros aspectos a considerar, Por ejemplo: el tiempo que debe transcurrir antes de que un jugador pierda todo su capital, o la posibilidad de que cualquier parroquiano que pudiera entrar en una tienda en un intervalo fijo  $(0, t)$  sea atendido sin que tenga que esperar. A menudo, pensando en términos de una partícula que se mueve en un espacio, puede demostrarse que el mismo modelo también se aplica a situaciones bastante diferentes. Por ejemplo: el tiempo que transcurre hasta la bancarrota de un jugador, el tiempo que se requiere para que un depósito se seque, el tiempo necesario para que el dependiente que atiende al público que hay en una cola, quede libre y el tiempo que debe transcurrir para que una población animal se extinga, son todos equivalentes al tiempo que se requiere

para que la partícula alcance un punto  $O$ . En ese tiempo, los recursos del jugador se han reducido hasta cero, el nivel del agua ha bajado hasta cero, el número de parroquianos esperando es cero y el tamaño de la población es cero.

### C.- Antecedentes de los Procesos Estocásticos.-

El estudio de modelos estocásticos aplicables a los precios, no es del todo nuevo. La aplicación de técnicas de evaluación para procesos aleatorios en los precios, data de 1900, año en que Louis Bachelier introdujo la noción de que los precios accionarios presentaban comportamiento aleatorio.<sup>1</sup> En 1953, M. Kendall publicó un estudio empírico sobre el comportamiento de los precios a corto plazo de los valores y de algunas materias primas, en el que introdujo el análisis técnico de los valores; sujetándose al rigor estadístico. Su trabajo superó sus expectativas y constituye el punto de origen de varios estudios posteriores. Algunas de sus conclusiones son:

- El componente aleatorio de los precios cubre cualquier correlación seriada existente. Los datos actúan como "series divagantes".
- Es difícil distinguir estadísticamente entre una genuina caminata aleatoria y una serie de tiempo en que las correlaciones sean solamente débiles.
- Hasta que se descubra una forma de superar el problema del inciso anterior, el ajuste de tendencia y quizá el ajuste a cualquier modelo, será muy arriesgado.<sup>2</sup>

Bachelier concibió varios modelos, cada uno con diferentes grados de complejidad. El más general y menos desarrollado, es en el que el precio presente es un estimador no sesgado del precio en cualquier momento futuro. El segundo nivel de complejidad aserta que para cualquier  $t$  y  $T$ , el incremento  $X(t+T) - X(t)$  es independiente de los valores de  $X$  hasta, e incluyendo el tiempo  $t$ ; esta posición es la mejor conocida como "caminata aleatoria". Para el tercer nivel se asume que  $X(t+T) - X(t)$  es una variable aleatoria de Gauss, con media cero y varianza proporcional a  $T$  (Movimiento Browniano).

El modelo del tercer nivel se ve claramente contrario a los hechos reales, pero representa un buen punto de partida para nuestro análisis.

---

<sup>1</sup> En su tesis doctoral, Bachelier desarrolló modelos para probar la aleatoriedad del comportamiento del mercado de bonos del gobierno francés: L. Bachelier, *Theorie de la Speculation* (Paris: Gautbier-Vittais. 1900); Traducción al inglés de P. Cootner, bajo el título *The Random character of Stock Market Prices*. (Cambridge: MIT Press, 1964). Cambridge, Mass. E.U.A.

<sup>2</sup> Kendall, M. *The Analysis of Economic Time Series Part I: Prices*. Journal of The Royal Statistical Society. 96 (1953), Part I, pp. 11-25

Así pues, desde el punto de vista del estudio de las series de tiempo, como si cada una fuera sola en el tiempo; es natural aceptar la independencia de los incrementos de precios sucesivos combinada con una distribución diferente a la de Gauss. En vías de generalizar, sería deseable conservar una similitud con la curva normal: Si dividimos por  $T^{1/2}$  los incrementos en el proceso de Gauss, se obtiene la expresión :

$$T^{-1/2} [X(t+T) - X(t)]$$

que tiene una distribución independiente de  $T$ . La generalización de esta propiedad fue descubierta por Paul Levy, quien demostró que si  $0 < a < 2$  y el exponente de homogeneidad  $1/2$  es reemplazado por  $1/a$ , se obtienen una familia de curvas de probabilidad ahora llamadas "Pareto estables", que tienen la propiedad de que la varianza de su población es infinita. Lo cual puede sonar chocante pero no es impropio en la descripción de fenómenos naturales.<sup>3</sup>

En un trabajo publicado por B. Mandelbrot titulado "La Variación de Ciertos Precios Especulativos" se demuestra que las series de precios especulativos del mercado accionario (de E. U. A.), se ajustan bastante bien al modelo de curvas Pareto estables, trabajos posteriores del mismo autor<sup>4</sup> y de otros como de E. Fama<sup>5</sup> y otros han proseguido esta línea de investigación.

La distribución marginal de los cambios de precios se considera Pareto estable pero ahora los incrementos no necesariamente serán independientes como se asume en la "caminata aleatoria" en el segundo nivel de complejidad, en el modelo de Bachelier. La variación de precios en la muestra exhibirá una variedad de patrones relevantes que pueden no ser de beneficio para el análisis de los negociantes en promedio.

Otra característica de las series de precios descritas será que éstas deberán ser generadas por un modelo económico explícito.

#### D.- El Modelo Martingale.-

Los procesos estocásticos a examinar  $X(t)$  en el estudio empírico de esta tesis, son casos especiales de "martingales", un concepto que se define como:

<sup>3</sup> Mandelbrot, B. *New Methods in Statistical Economics*. Journal of Political Economy. LXXI, (1963). pp. 421-440.

<sup>4</sup> Mandelbrot, B. *Forecasts of Future Prices, Unbiased Markets and "Martingale Models"*. The Journal of Business. v XXXIX n1. Part II. Jan. 1966. pp. 242-255.

<sup>5</sup> Fama, E. *The Behavior of Stock Market Prices*. Journal of Business. v XXXVIII n1. Jan. 1965. pp. 34-105.

Sea  $t$ ,  $t+T$  y  $T^0$ , respectivamente, el instante presente de tiempo, un instante futuro y un conjunto arbitrario de instantes pasados.  $X(t)$  será un martingale si:

$$E[X(t+T)], \text{ dado el valor de } X(t) \text{ y de todos los valores de } X(t_i) = X(t).$$

Un aspecto particular de esta definición es que se tiene que:

$$E[X(t+T)], \text{ dado el valor de } X(t) = X(t).$$

Con todo, mucho más se implica con la igualdad martingale, al designar la independencia estadística entre las anticipaciones futuras y los valores pasados de  $X$ ; de este modo, para definir un martingale, se debe comenzar por postular que es posible hablar de un solo valor para  $E[X(t+T)|X(t)]$ , sin tener que especificar los valores pasados que condicionaron esa expectativa. Como paso adicional se puede agregar el postulado de que  $E[X(t+T)|X(t)] = X(t)$ , esta definición de dos pasos sirve para subrayar el objetivo de conocer la utilidad de los precios pasados para presupuestar los futuros.

También es de hacer notar que la distribución de  $X(t+T)$  condicionada por los valores de  $X(t)$  y de  $X(t_i)$ , pudiera muy bien depender de los valores pasados de  $X(t_i)$ : la expectativa sola no es afectada por  $X(t_i)$ .

La aplicación de martingales al comportamiento de los precios da origen a la relajada idea de que los precios son "no sesgados". Esta idea ya se consideraba en el trabajo de Bachelier, entendiéndose por no sesgo, el que la determinación de precios en un mercado activamente especulativo está gobernada por una función lineal de utilidad.<sup>6</sup>

El interés en los martingales entre los probabilistas puros es tal, que un gran número de procesos maringale han sido descritos. Si se operara con una simple serie económica, llamada el precio; la selección entre esta riqueza de posibilidades, podrá ser únicamente dirigida por criterios matemáticos, lo que nos da una guía pobre de selección. Desde este punto, para alcanzar el modelo de la "caminata

<sup>6</sup> Consideremos ahora sin embargo, una función no lineal  $F$  del precio; la expectación de  $F[X(t+T)]$  no será en general igual al valor presente  $F[X(t)]$ . Esto significa que si la función de utilidad del especulador no es lineal en  $X$ , pudiera ser ventajoso o desventajoso para él. Además, los especuladores individuales no necesariamente van a guiarse por las mismas funciones de utilidad considerando el mercado en su conjunto. Ellos por ejemplo, buscarán o evitarán una gran dispersión de posibles precios futuros  $X(t+T)$ . Incluso en el caso de un martingale, un conocimiento detallado creciente del pasado puede ser útil para sus propósitos.

Similarmente, si el  $\log X$  es un martingale, operar en  $X$  será ventajoso para los especuladores que tengan una función lineal de utilidad

aleatoria", es necesario entrar en el contexto del llamado "análisis fundamental", en el cual el precio pretende seguir algo que puede ser descrito como "valor"; esto es, el precio presente  $X(t)$  es una función de los precios pasados y de los pasados y presentes valores de un factor exógeno llamado  $Y(t)$ .

En este estudio, el proceso generador de valor será tal que cuando  $T$  se incrementa, la expectativa de  $Y(t+T)$  tenderá rápidamente hacia un límite. Si ese límite es el precio actual  $X(t)$ , se pueden deducir dos consideraciones:

1. Los precios y los valores, ocasionalmente coinciden.
2. Los precios son generados por un modelo estocástico martingale en el que la  $X(t)$  actual, es un estimador no sesgado de  $X(t+T)$ ; además para valores grandes de  $T$ ,  $X(t)$  es un estimador no sesgado de  $Y(t+T)$ .

Si con todo, los procesos generadores de  $Y$  tienen otras propiedades, el valor presupuestado futuro  $E[Y(t + \infty)]$ , necesariamente no será un martingale. Por consiguiente, el hecho de que presupuestar el valor nos lleva a un martingale en los precios, nos dice algo acerca de la estructura del valor, así como de la estructura de los mecanismos del mercado. Si el valor presupuestado no sigue un martingale, los precios sólo seguirán un martingale si éstos no siguen al valor.

Las consideraciones mencionadas están ligadas al, a menudo discutido asunto, de si es posible clasificar a los especuladores en grupos sucesivos como los siguientes:

- Los miembros del primer grupo sólo conocen el valor presente y los pasados de  $X$ .
- En el siguiente grupo sus miembros conocen además los valores presente y pasados de las series  $Y$ , y saben cómo el precio dependerá sobre las variaciones de  $Y$ .
- En los grupos siguientes, sus miembros conocerán en forma adicional la evolución temporal de las diversas series de valores que afectan a  $Y$ , y nuevamente, como esas series afectan al precio.

En este modelo, así descrito, no existirá ventaja en promedio, por el conocimiento de ningún otro valor, de cualquiera otra variable que no sea  $X(t)$ .

El estudio de procesos como los antes mencionados, nos lleva a buscar una descripción, que permita modelar el comportamiento de los precios de los valores cotizados en bolsa y a su vez facilite una base para su análisis. El modelo propuesto corresponde al de la llamada "caminata aleatoria", descrito a continuación.

### III.- La Caminata Aleatoria

#### A.- El Movimiento Browniano.

A finales de la década de 1820, el botánico escocés Robert Brown anunció que si se observa una partícula de polen flotando en el agua, ésta describe movimientos erráticos incesantes y complejos. Él también reportó que lo mismo sucedía con cualquier material flotando en un líquido. Al principio se supuso que este movimiento lo ocasionaban las partículas por sí mismas y era debido a ciertas "moléculas activas", presentes en toda forma de materia, en la actualidad se sabe que este movimiento es ocasionado por las constantes colisiones que, en forma aleatoria, producen las moléculas del líquido en la partícula suspendida en su seno. Fue en 1905 cuando Albert Einstein publicó la explicación arriba descrita junto con la primera demostración matemática convincente correspondiente. Posteriormente el matemático Norbert Wiener estructuró el modelo matemático completo aplicable al ahora llamado "movimiento Browniano".

En la actualidad procesos de todos tipos utilizan la teoría del movimiento Browniano para explicar fenómenos que se presentan en la naturaleza, tales como la formación de una molécula de cualquier polímero, distribución de corriente en una red eléctrica o la generación de valores de un fenómeno social, etc.

Una forma de ver el movimiento Browniano, son las llamadas "caminatas aleatorias", movimientos discretos aleatorios, en los que una partícula se mueve una distancia fija en cualquiera de las seis direcciones posibles en el espacio.<sup>7</sup>

#### B.- Significado de la Caminata Aleatoria.

La llamada caminata aleatoria, consiste en una serie de pasos aleatorios discretos, en cualquier dirección. Un ejemplo podría ser la senda casual seguida por una persona desplazándose al azar por una habitación.

La caminata aleatoria puede ser simulada mediante el lanzamiento continuo de una moneda. Representemos el "águila" por -1 y el "sol" por +1. Una corrida de varios lanzamientos producirá una gráfica similar a la de la siguiente figura:

---

<sup>7</sup> Slade, G. *Random Walks: The mathematics behind haphazard motion can be applied to many phenomena, including Brownian motion and polymer theory.* American Scientist. March-April, 1996 v84. n2. pp 146-155.

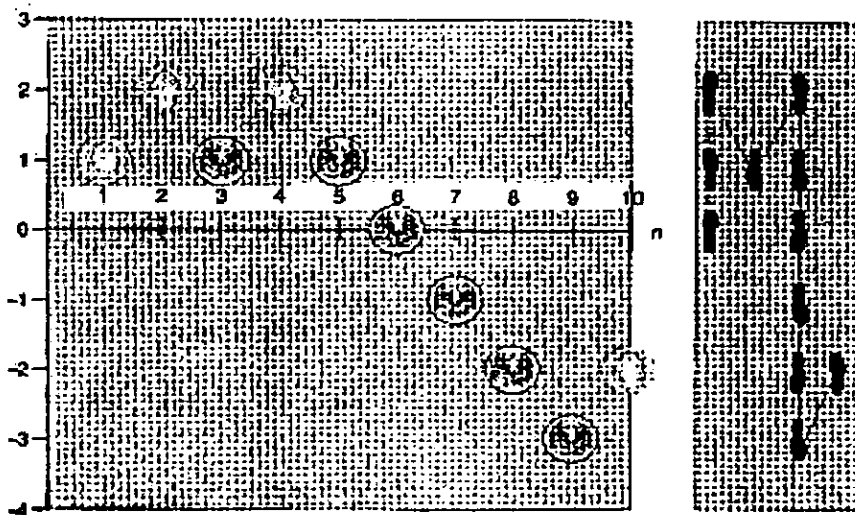


Fig. # 1 Los lanzamientos de una moneda nos permiten ejemplificar la caminata aleatoria. "ÁGUILAS" y "SOLES" pueden ser representados por -1 y +1 respectivamente, y el conjunto de lanzamientos graficarse poniendo el número de lanzamientos en el eje  $x$  y los resultados acumulativos en el eje  $y$ . Estos resultados también pudieran representar el recorrido de una persona caminando en una línea (caminata aleatoria en una dimensión). En este ejemplo el caminante da un paso positivo cuando la moneda cae "sol" y uno negativo cuando cae "águila".

Una gráfica de lanzamientos de una moneda como la anterior puede ser interpretada también como el recorrido de un caminante moviéndose a lo largo de una línea, generado lo que sería una caminata aleatoria unidimensional. El caminante da un paso en una dirección si el resultado es "águila" y en otra si éste es "sol"; esta secuencia se repite por varias veces.

Si los resultados de experimentos con un número de lanzamientos ascendente, se graficaran, los gráficos así generados comenzarían a parecerse a una versión unidimensional de movimiento browniano. El valor máximo y mínimo verticales de la gráfica se incrementarían al aumentar el número de lanzamientos. Si continuáramos comprimiendo el eje horizontal, los gráficos generados eventualmente saldrán de cualquier escala vertical establecida. El movimiento browniano en una dirección, por otro lado, debe mantenerse dentro de escala. Para obtener una aproximación de movimiento browniano como el límite de un infinito número de lanzamientos, se deberán comprimir ambos ejes.

Para escalar el eje vertical hagamos que  $x_1$  represente el primer lanzamiento (+1 ó -1),  $x_2$  represente el segundo y así sucesivamente. Después de  $n$  lanzamientos, la posición de la caminata,  $S_n$  será igual a  $x_1 + x_2 + \dots + x_n$ . De lo



que podemos inferir que el valor promedio de  $S_n^2$  es  $n$ , lo cual debe ser interpretado como decir que el valor típico de  $S_n$  es aproximadamente  $(+ \text{ ó } -) \sqrt{n}$ . Esto sugiere que si una distancia fija en el eje  $x$ , corresponde a un gran número de lanzamientos, entonces la distancia vertical fija (eje  $y$ ) deberá corresponder al valor  $\sqrt{n}$ . La combinación de estas escalas con un número muy grande de lanzamientos, usualmente produce gráficos con un continuo pero muy irregular y tortuoso recorrido (movimiento browniano en una dimensión).

Si  $B(t)$  representa el valor del movimiento browniano en el tiempo  $t$ , entonces, como para la caminata aleatoria, el promedio de  $B(t)^2$  es  $t$ , así el movimiento browniano queda como el límite de escala para miradas de diferentes caminatas aleatorias. Por ejemplo si el caminante puede dar pasos de  $(+, -) 1$ ,  $(+, -) 2$  o  $(+, -) 3$ ; todos los pasos semejantes. También el movimiento browniano constituirá el límite para la senda del caminante.

El proceso límite es grandemente insensible a cómo el caminante da sus pasos, lo cual le da una cualidad universal (general). Esto es bueno para las aplicaciones, ya que significa que sin importar detalles de la definición de la caminata aleatoria, lo cual puede ser difícil en algunos casos, el límite siempre será el movimiento browniano, siempre que se cumplan un mínimo de requerimientos.

### C.- Caminatas Aleatorias en Dimensiones Mayores.

La caminata aleatoria puede también ser estudiada en mayores dimensiones:

Un caminante en dos dimensiones (moviéndose en un plano), iniciando en el origen y después dando un paso al azar ya sea al norte, sur, este u oeste. Al alcanzar su siguiente ubicación, dará otro paso aleatorio y así sucesivamente. En coordenadas cartesianas, la historia del caminante después de dar dos pasos pudiera ser  $(0,0)$  a  $(-1,0)$  a  $(-1,-1)$ . Una caminata en tres dimensiones, puede dar pasos hacia arriba del plano o por debajo del mismo, adicionales a los de la caminata en dos dimensiones. En dimensiones superiores a tres, la representación gráfica sería imposible, pero la representación y el análisis matemático no, incluso hay literatura en que algunas propiedades de la caminata aleatoria son más fáciles de estudiar en dimensiones superiores.<sup>8</sup>

Para definir una caminata aleatoria en  $d$  dimensiones, la ubicación del caminante se da por sus componentes vectoriales. Comenzando con todos los componentes iguales a cero, un componente es seleccionado en forma aleatoria y  $+1$  ó  $-1$  es agregado a él para obtener la nueva posición. Entonces un nuevo

---

<sup>8</sup> Slade, G. *op cit.* p. 149.

componente es seleccionado y afectado en +1 ó -1 y así secuencialmente. Dado esto, existen  $d$  posibles componentes que pueden ser cambiados y cada componente seleccionado puede ser afectado en dos formas posibles (ya sea agregando +1 ó restando -1). Cada cambio será semejante a los anteriores así la probabilidad de dar un paso específico es  $1/(2d)$ .

#### D.-La Caminata Aleatoria aplicada al Precio Accionario.

La teoría de la caminata aleatoria aplicada a los precios accionarios considera dos hipótesis separadas:

1. Los cambios sucesivos de precios son independientes entre sí.
2. Los precios cambian de acuerdo a alguna distribución de probabilidad.

A continuación analizaremos, por separado cada una de ellas en detalle.

##### 1.- Independencia.-

###### a).-Significado.

En términos estadísticos independencia significa que la distribución de probabilidad para los cambios de precio, durante un período de tiempo  $t$  es independiente de la *secuencia* de cambios de precio, es decir, de los cambios de precio *previos*. Esto es, que el conocimiento de la *secuencia* de cambios de precio que nos lleva hasta el tiempo  $t$ , no es de utilidad para definir la distribución de probabilidad para el cambio de precio en el tiempo  $t$ <sup>9</sup>.

Ahora, no es de esperar, encontrarse con series de tiempo que presenten una *independencia perfecta*. Entoces estrictamente hablando, la teoría de la caminata aleatoria, no es una descripción precisa de la realidad. Con propósitos prácticos, nosotros podremos aceptar la asunción de independencia del modelo, en tanto la *dependencia* de las series de precios sucesivos no supere un nivel "mínimo aceptable".

<sup>9</sup> Más precisamente, independencia significa que:

$$Pr (x_t = x \mid x_{t-1}, x_{t-2}, \dots) = Pr (x_t = x)$$

donde el término a la derecha de la expresión, es la probabilidad incondicional de que el cambio de precio durante el tiempo  $t$  tomará el valor  $x$ , mientras que, el término de la izquierda, es la probabilidad condicional de que el cambio de precio tomará el valor  $x$ , condicionalmente al conocimiento de que los cambios previos de precio han tomado los valores  $x_{t-1}, x_{t-2},$  etc.

¿Qué constituye un nivel "mínimo aceptable" de dependencia?, depende desde luego, del problema en particular que nos ocupa. Por ejemplo, alguien que está haciendo trabajo estadístico en el mercado de valores, tendrá que definir qué tipo de dependencia en cambios de precios sucesivos es suficiente para contabilizar cierta propiedad de la distribución de los cambios de precio. Si el nivel actual de dependencia no es suficiente para contabilizar y definir la propiedad deseada, el estudioso juzgará justificado, aceptar la hipótesis de independencia como una adecuada descripción de la realidad.

En contraste, el negociante en valores, tiene un criterio mucho más práctico para juzgar lo que constituye una dependencia importante en los sucesivos cambios de precio. Para sus propósitos, el modelo de caminata aleatoria será tan válido en tanto que el conocimiento del comportamiento de las series de cambios de precio en el pasado, no pueda ser usado para incrementar las ganancias esperadas. Más específicamente, la asunción de independencia será una adecuada descripción de la realidad, en tanto el grado actual de dependencia en las series de cambios de precio no sea suficiente para permitir que el historial de las series pasadas pueda, ser usado para predecir el futuro de tal forma, que las utilidades esperadas sean mayores que las que se obtendrían mediante el simple proceso de compra-retención.

La dependencia que es importante, desde el punto de vista del negociante, no necesariamente será importante desde el punto de vista estadístico, y viceversa. Por ejemplo, nosotros podemos saber que en días alternos, el precio de un valor siempre incrementa su valor por  $\epsilon$ , para luego sufrir un decremento de la misma cantidad. Desde el punto de vista estadístico, el conocimiento de esta dependencia puede ser importante dado que nos indica información acerca de la forma de la distribución de cambios de precio. Para propósitos comerciales, si  $\epsilon$  es muy pequeña, esta dependencia estadística perfecta negativa, no tiene importancia. Ya que cualquier ganancia que pudiera obtenerse, en forma adicional, por conocer esta información, se perdería por simples costos de negociación.

#### **b).- Cambios Sucesivos de Precios.**

La independencia de los cambios sucesivos de precio, simplemente puede denotar un mecanismo de fijación de precios no relacionado con la realidad de un mundo cambiante en lo político y lo económico. Esto implicaría que los precios accionarios no fueran más que la acumulación de muchos fragmentos de "ruido", generado en forma aleatoria; entendiéndose por "ruido" un conjunto de factores tanto psicológicos, como de otro tipo, particulares a cada persona que determinan las diversas expectativas que un individuo tenga y esté dispuesto a poner en una

empresa en particular. Incluso los teóricos de la caminata aleatoria verían esta concepción del mercado como poco realista.

Con todo, algunas personas son motivadas principalmente por capricho, otras basan sus decisiones y acciones en estudios y análisis previos de distinto grado de complejidad y profundidad y otras actúan por moda o por consejo. Dentro de los llamados profesionales, hay muchos inversionistas privados e institucionales, que creen que las acciones tienen un "valor intrínseco", el cual depende de factores económicos y políticos que afectan a las compañías en forma individual.

La existencia de valores intrínsecos para las acciones, no es inconsistente con la hipótesis de caminata aleatoria. Para justificar esta aseveración, sin embargo, será necesario discutir en profundidad el proceso de definición de precios determinado por valores intrínsecos en un mercado de caminata aleatoria.

Asumamos que en algún punto del tiempo, existen al menos implícitamente, valores intrínsecos para cada acción, éstos dependerán de las expectativas de ganancias de la empresa en turno, las cuales dependerán de factores políticos y económicos algunos de los cuales serán peculiares de la empresa que nos ocupa y otros serán efectivos en todas las empresas en general.<sup>10</sup>

Hacemos notar, sin embargo, que los precios actuales, no necesariamente corresponden al valor intrínseco. En un mundo de incertidumbre, los valores intrínsecos no son conocidos con exactitud. Por lo que habrá desacuerdo entre los individuos, y en esta forma los precios actuales y los valores intrínsecos generarán lo que se ha dado en llamar "ruido" en el mercado.

Adicionalmente, éstos valores pueden por sí mismos cambiar en el tiempo, como resultado de nuevas tendencias o nueva información, como serían noticias sobre el éxito de un programa de investigación y desarrollo, el otorgamiento de un contrato o la imposición de un nuevo impuesto, etc., todo lo que afectará las expectativas y previsiones de la empresa para el futuro,

---

<sup>10</sup> Se puede pensar en valores intrínsecos en dos formas diferentes:

1. Estos representan, en forma convencional al mercado, la solvencia o solidez del valor, en representación de las ganancias esperadas de la empresa en condiciones ambientales dadas.
2. Los valores intrínsecos representan los precios de equilibrio en el sentido económico del término, producidos mediante un mecanismo dinámico del mercado.

Para nuestro objeto, no es relevante en qué forma se considere esto.

Por otro lado, la anticipación de una tendencia a largo plazo del valor intrínseco de una acción dada, puede presentarse en una forma como la siguiente:<sup>11</sup>

Supongamos que existen dos compañías idénticas en todos sus aspectos, excepto en su política de dividendos. Esto es, ambas compañías tienen las mismas oportunidades de inversión presentes y anticipadas, pero utilizan formas diferentes de financiar sus proyectos. En forma particular, una de ellas paga todas sus ganancias operativas como dividendos y financia sus nuevos proyectos con la emisión de nuevas acciones comunes. La otra compañía, sin embargo, financia sus nuevas inversiones con dinero propio, y sólo reparte dividendos cuando le sobra dinero. Ahora, si ambas compañías se encuentran sujetas a las mismas condiciones ambientales, al mismo nivel de riesgo y sus expectativas de ganancia son similares, sus acciones deberán tener la misma rentabilidad. Esto sólo será posible si las acciones de la compañía de política de bajos dividendos tienen un ritmo de apreciación mayor en el mercado (mayor incremento de precio). En este caso la tendencia en el nivel de precio del valor es parte de la tasa de rendimiento del mismo. Este tipo de tendencia, no es inconsistente con el modelo de caminata aleatoria.

La consideración más simple de independencia en el modelo de caminata aleatoria, fue propuesta primero, en una forma vaga, por Bachelier<sup>12</sup> y mucho después, pero más explícitamente por Osborne.<sup>13</sup> Con el siguiente argumento: "Si sucesivos fragmentos de nueva información brotan en forma independiente a través del tiempo y si el ruido o la incertidumbre concernientes a los valores intrínsecos no tienden a seguir un patrón consistente, entonces los cambios sucesivos de precios serán independientes".

Como con muchos otros modelos simples, los supuestos que sustentan el modelo de Bachelier-Osborne son extremos, no existe razón fuerte para esperar que la estimación individual de los valores intrínsecos será independiente de las estimaciones de otros (el ruido puede ser generado en forma dependiente). Por ejemplo, algunos individuos o instituciones pueden ser líderes de opinión. Siendo sus acciones, las que induzcan cambios en las opiniones que sobre las perspectivas de una empresa tengan otras personas. Adicionalmente, no existe razón de peso para considerar la generación de fragmentos de nueva información en forma independiente en el tiempo. Por ejemplo, en lo cotidiano, buenas noticias tienden a ser seguidas por buenas noticias y a la inversa, malas noticias, por malas. También

---

<sup>11</sup> Una tendencia en el nivel de precio, desde luego corresponde a una distribución de cambios de precio cuya media sea diferente de cero.

<sup>12</sup> Fama, E. F., *The Behavior of Stock Market Prices*. The Journal of Business, n38 (1965), pp. 34 - 105.

<sup>13</sup> Osborne, M. F. M. *Brownian Motion in the Stock Market*, Operations Research, VII, (March-April), 1959, pp. 145-175.

puede haber dependencia, tanto en la generación de ruido como en la generación de nueva información. Y, todo esto llevamos a dependencias en los cambios sucesivos de precio.

Incluso en situaciones en las que hay dependencias en la generación de nueva información y en el proceso generador de ruido, con todo, todavía es posible la existencia de mecanismos de compensación en el mercado, que tenderán a producir independencia en los cambios de precio de las acciones. Por ejemplo, supongamos que existen muchos negociantes calificados en el mercado de valores y que sus habilidades pueden ser de dos formas:

1. Algunos, pueden ser buenos para predecir la aparición de nueva información y su efecto en los valores intrínsecos de las acciones, mientras que
2. otros, pueden ser mejores en el análisis estadístico del comportamiento de los precios.

A estos dos tipos de negociantes, aproximadamente podríamos etiquetarlos como: "analistas calificados para valor intrínseco" y como "excelentes lectores de gráficos". En forma adicional, se asume que existen diferencias actuales entre los precios y sus valores intrínsecos, y en general, ambos grupos consideran que los precios en alguna forma, tenderán a seguir éstos valores.

Supongamos ahora que el proceso generador de ruido en el mercado es dependiente, más específicamente, asumamos que cuando una persona entra en el mercado pensando que el precio de una acción está arriba o abajo de su valor intrínseco; ésta tenderá a comunicarse con otras personas de pensamiento similar, además de hacer cambiar de opinión a otros que no opinaran lo mismo injustificadamente. En sí mismo, esta clase de dependencia en el proceso de generación de ruido, tenderá a producir "burbujas" en las series de precios (periodos de tiempo en los que la acumulación de cierto tipo de ruido hará que los precios suban o bajen con referencia a los valores intrínsecos de la acción).

Si hay muchos negociantes de esas características en el mercado, ellos serán los causantes de que estas "burbujas" exploten antes de poder sacar ventaja de ellas. Por ejemplo, los analistas calificados de valores intrínsecos tendrán la habilidad de reconocer cuando el precio de una acción está empezando a correr arriba de su valor intrínseco, entonces esperan que el precio eventualmente regresará a éste; en cuyo caso tendrán un incentivo para vender el valor (venta en corto). Habiendo varios comerciantes similares, éstos tenderán a prevenir estas "burbujas" siempre que ocurran. Con lo que neutralizarán, con sus acciones, las dependencias en el proceso generador de ruido, haciendo independientes los sucesivos cambios de precio.

De hecho, en un mundo de incertidumbre, incluso los negociantes calificados no podrán estimar los valores intrínsecos con exactitud siempre. La efectividad de sus acciones para eliminar las dependencias en las series de cambios de precios, puede ser reforzada por cualquier otro mecanismo. En la medida en que existan dependencias importantes en las series de cambios sucesivos de precios, la oportunidad de ganancias extraordinarias en el tráfico de valores estará disponible a los negociantes astutos. Una vez que entiendan la naturaleza de las dependencias en las series de cambios de precio, los analistas de gráficos estarán en posibilidad de identificar estadísticamente los momentos en que los precios comiencen a correr hacia arriba de sus valores intrínsecos. Con lo que podrán conocer el momento en que éstos inicien su descenso y siguiendo a aquéllos, venderán las acciones afectadas en ese momento. De igual forma, al tener los valores intrínsecos vagamente definidos, sus propias acciones borrarán las dependencias entre los cambios de precios, haciendo que éstos se acerquen a sus valores intrínsecos.

En el tiempo, el valor intrínseco de cualquier acción común, sufrirá cambios en respuesta al flujo de nueva información, siendo ésta producto de cualquier cambio presente o anticipado en alguna variable que afecte las expectativas de la compañía. Si existen dependencias en el proceso generador de nueva información, éstas por sí mismas, crearán dependencias en los cambios de precios de la acción. Si hay varios negociantes calificados en el mercado, estos aprenderán que les conviene interpretar correctamente los efectos tanto de la nueva información en el mercado como el proceso generador de futura información y su implicación en el mismo.<sup>14</sup> Estas acciones, también favorecerán a que los sucesivos cambios de precio sean independientes entre sí.

Abundando, los sucesivos cambios de precio serán independientes incluso en un ambiente en que la incertidumbre y vaguedad en cuanto a nueva información fuera un evento común. Por ejemplo, si la incertidumbre respecto a la importancia de la nueva información, causara en forma consistente que se subestimara el efecto de la nueva información en los valores intrínsecos; los corredores astutos llegarían a aprender que para obtener utilidades, es necesario tomar en cuenta este hecho para las futuras apariciones de información. Esto es, que mediante el análisis y estudio de la historia de los precios subsecuentes al influjo de nueva información sería fácil hacer ganancias simplemente comprando (o vendiendo en corto, si la información es pesimista) después de que la nueva información entre al mercado, considerando que no todos los precios se desplazan persiguiendo a sus nuevos valores intrínsecos al mismo tiempo. Nuevamente, al haber varios negociantes actuando en forma similar, sus mismas actividades tenderán a borrar los retrasos en los ajustes de los precios y los valores.

---

<sup>14</sup> En esencia las dependencias dentro del proceso generador de información, es en sí información relevante.

La discusión anterior implica que, si en el mercado hay muchos negociantes calificados, los efectos totales de sus actividades, en promedio, indicarán que la nueva información actuará instantáneamente en los precios causando los ajustes necesarios debido a la incertidumbre y vaguedad que rodeará a cualquier nueva información, esto a su vez implica que:

1. Los precios serán inicialmente sobreestimados con respecto a sus nuevos valores intrínsecos el mismo número de veces que sean subestimados.
2. El tiempo que tome el precio en ajustarse al nuevo valor, será en sí una variable aleatoria. Algunas veces anticipándose (p. ej. cuando la información sea prevista por el mercado antes de su introducción formal) y otras veces con retraso a la aparición de la misma.

Con lo anterior, queda claro el porqué se considera a los cambios sucesivos de precio como independientes entre sí. En conformidad con las premisas de la caminata aleatoria; aún con procesos generadores de información y ruido en forma dependiente, es posible sostener la hipótesis de independencia en los cambios sucesivos de precios de acciones en un mercado de valores no intervenido por agentes con otra intención que la compra-venta y con interés de ganancia económica.

## **2.- La Distribución de los Cambios de Precio.-**

La teoría de la caminata aleatoria, como se ha visto, se basa en dos hipótesis: (1) Los cambios sucesivos de precios de una acción individual son independientes y; (2) Los cambios de precio se conformarán a alguna distribución de probabilidad.

De las dos hipótesis la primera es la más importante, siendo los cambios sucesivos de precio independientes ( independientes para propósitos prácticos), los aspectos referentes a la distribución que conforman será discutido a continuación.

En general, la teoría de la caminata aleatoria no especifica la forma de la distribución a la que deberán ajustarse los cambios de precio. Por lo que cualquier distribución será consistente con la teoría, en la medida en que ésta se ajuste y refleje los datos de la realidad, caracterizando el proceso generador de los cambios de precio.<sup>15</sup>

---

<sup>15</sup> Desde luego que la teoría implica que los parámetros de la distribución deberán ser estacionarios o fijos. En tanto la independencia lo permite, la estacionariedad puede ser interpretada sin rigor. Por ejemplo, si la independencia se sostiene en una forma estricta, entonces para los propósitos del



Desde el punto de vista de un inversionista, el conocimiento de la forma de la distribución de los cambios de precio es útil en forma extrema. En general, la forma de la distribución es un factor significativo en la determinación del nivel de riesgo de una acción común. Por ejemplo, a pesar de que dos posibles distribuciones de cambios de precio puedan tener la misma media (cambio de precio esperado), la probabilidad de cambios muy grandes en los precios puede ser muy diferente de una a otra.<sup>16</sup>

La forma de la distribución es también importante, desde un punto de vista teórico ya que nos provee información descriptiva referente a la naturaleza de los procesos generadores de cambios de precio; por ejemplo, si frecuentemente ocurren cambios muy grandes, será seguro inferir que la estructura económica que sustenta a los precios está en sí misma, sujeta a constantes e intempestivos cambios en el tiempo. Es decir, que si la distribución de los cambios de precios presenta una alta dispersión, será probablemente seguro inferir que a largo plazo esta variabilidad es consecuente con el proceso generador de nueva información.

Finalmente, podemos decir, que la forma de la distribución será información importante para todo aquel que quiera trabajar en el área. El poder de una herramienta estadística está íntimamente ligado al tipo de datos a los que se aplica. De hecho como se verá, conceptos como la media y la varianza en ocasiones no tienen ningún significado.

### **3.- El Modelo de Bachelier-Osborne.**

El primer desarrollo completo de la teoría de caminata aleatoria en los precios accionarios fue presentado por Bachelier a principios de Siglo. Desafortunadamente, su trabajo no recibió atención de los economistas de su tiempo. Osborne, en forma independiente, cincuenta años después publicó juicios semejantes. El modelo Bachelier-Osborne, comienza asumiendo que los cambios de precio de una acción de una operación de compra-venta a otra, son variables aleatorias, independientes e idénticamente distribuidas. También asume que las operaciones se encuentran repartidas en forma uniforme en el tiempo, y que las distribuciones de los cambios de precio tienen varianzas finitas. Si el número de operaciones por día, semana o mes es muy grande, entonces los cambios de precio a través de estos intervalos diferenciales serán la suma de muchas variables independientes. Bajo estas condiciones el Teorema del Límite Central nos lleva a

---

inversionista el modelo de caminata aleatoria, será una aproximación válida de la realidad, aún cuando los parámetros de la distribución de probabilidad de los cambios de precio sean no estacionarios.

Para propósitos estadísticos, estacionariedad implica simplemente que los parámetros de la distribución serán, al menos fijos para el periodo de tiempo cubierto por los datos estudiados.

<sup>16</sup> Fama, E. F. (1965) *Op. cit.*

esperar que estos cambios periódicos tendrán cada uno distribuciones normales o de Gauss. Como complemento, las varianzas de las distribuciones serán proporcionales a los respectivos intervalos de tiempo. Por ejemplo, si  $\sigma^2$  es la varianza de la distribución de los cambios diarios de precio, entonces la varianza para la distribución de los cambios semanales, deberá ser aproximadamente  $5\sigma^2$ .

A pesar de que Osborne intentó dar una justificación empírica a su teoría, la mayoría de sus datos eran dispersos y no permitieron una prueba adecuada. Después Moore y Kendall<sup>17</sup> ofrecieron evidencia empírica en favor de la hipótesis gaussiana.

Tendría que llegar Benoit Mandelbrot para cuestionar lo anterior, a principios de los 60's, quien hizo notar que las curvas de distribución de los cambios de precio, no eran del todo normales, ya que presentan una gran concentración de valores en el centro y en los extremos (leptocurtosis).

La aproximación clásica a este problema asume que los valores extremos son generados por un mecanismo diferente al de la mayoría, consecuentemente el investigador trata de dar explicaciones causales que le permitan excluirlas de las pruebas a que somete los datos. A diferencia del estadístico, el inversionista antes de comprometer sus fondos en la compra de una acción determinada, no puede ignorar la posibilidad de que los cambios de precio sean mayores a los razonablemente esperados para determinar los efectos que esto tendría en su riqueza.

El modelo de Mandelbrot hace notar que la exclusión de los valores extremos en los estudios provoca la pérdida de toda la riqueza de información que estos valores conllevan, eliminando el significado de las pruebas a que son sometidos los datos empíricos; ya que las distribuciones de probabilidad deberán ser representativas de todos los valores presentes en los datos. Para considerar todos los datos, Mandelbrot se refirió a una clase de distribuciones llamadas *Pareto Estables* con los siguientes parámetros y propiedades:

#### **4.- Distribuciones Pareto Estables.**

Este tipo de distribuciones tiene cuatro parámetros:

1.  $\delta$ , parámetro de posición.
2.  $\gamma$ , parámetro de escala.

---

<sup>17</sup> Kendall, M. G., *The Advanced Theory of Statistics* London. (1948).

Moore, A. *A Statistical Analysis of Common Stock Prices*. Citados por Fama, E. F. (1965).

3.  $\beta$ , índice de sesgo.
4.  $\alpha$ , exponente característico (una medida de la altura de las áreas extremas de las colas de la distribución).

Cuando el exponente característico  $\alpha$  es mayor que 1, el parámetro de locación (posición)  $\delta$  es el valor esperado o media de la distribución. El parámetro de escala  $\gamma$  puede ser cualquier número real positivo; pero  $\beta$ , el índice de sesgo, sólo puede tomar valores en el intervalo  $-1 \leq \beta \leq 1$ . Cuando  $\beta=0$  la distribución es simétrica. Cuando  $\beta > 0$  la distribución es sesgada a la derecha (con una cola larga a la derecha), y el grado de sesgo a la derecha será tan grande como el valor de  $\beta$ . En forma similar cuando  $\beta < 0$  la distribución será sesgada a la izquierda y el grado de sesgo izquierdo será tan grande como pequeño sea el valor de  $\beta$ .

El exponente característico  $\alpha$  de una distribución pareto estable determina la altura de (o probabilidad total contenida en) las colas extremas de la distribución, y puede tomar cualquier valor en el intervalo  $0 < \alpha \leq 2$ . Cuando  $\alpha = 2$ , la curva pareto estable es la curva gaussiana normal. Cuando  $\alpha$  está en el intervalo  $0 < \alpha < 2$ , las colas de los extremos de las curvas pareto estables son más altas que las de la distribución normal y la probabilidad total, contenida en ellas, será tan grande como pequeño sea el valor de  $\alpha$ . La consecuencia más importante de esto es que la varianza existe (es finita) sólo en el caso extremo ( $\alpha = 2$ ). Y la media existirá mientras  $\alpha > 1$ .

La hipótesis de Mandelbrot establece que para las distribuciones de cambios de precios, en las series especulativas,  $\alpha$  está en el intervalo  $1 < \alpha < 2$ , por lo que estas distribuciones tendrán medias pero sus varianzas serán infinitas. La hipótesis gaussiana establece, por otro lado, que  $\alpha = 2$  exactamente. Considerándose ambos tipos de distribuciones como pareto estables. Siendo el desacuerdo únicamente el valor del exponente característico  $\alpha$ .

#### a).- Propiedades.-

Dos propiedades de las distribuciones pareto estables son:

1. Estabilidad o invariabilidad bajo adición.
2. El hecho de que estas distribuciones son las únicas distribuciones límite para sumas de variables aleatorias independientes, idénticamente distribuidas.

Por definición, una distribución pareto estable es aquella que sea estable o invariable por adición. Esto es, la distribución de sumas de variables pareto estables, independientes e idénticamente distribuidas, es por sí misma pareto estable y, excepto por origen y escala, tiene la misma forma de distribución que los sumandos considerados individualmente. En forma más simple, estabilidad significa que los valores de los parámetros  $\alpha$  y  $\beta$  se conservan bajo adición.

La propiedad de estabilidad es la responsable de lo atractivo que resultan las curvas pareto estables como descriptivas de las distribuciones empíricas del fenómeno de cambios de precio. El cambio de precio de una acción puede ser observado como la suma de los cambios generados transacción tras transacción en el intervalo considerado. Si las transacciones son repartidas en forma uniforme en el tiempo y si los cambios entre dos transacciones son variables pareto estables independientes e idénticamente distribuidas, entonces los cambios diarios, semanales o mensuales, seguirán distribuciones pareto estables exactamente iguales excepto por origen y escala. Por ejemplo, Si la distribución de cambios diarios es pareto estable, con parámetro de locación  $\delta$  y parámetro de escala  $\gamma$ , la distribución semanal (de cinco días) de cambios será también pareto estable con parámetro de locación  $5\delta$  y parámetro de escala  $5\gamma$ , siendo muy conveniente que la forma de la distribución de cambios de precio sea independiente del intervalo diferencial para el que los cambios son computados.

Un corolario importante de la estabilidad o invariabilidad bajo adición lo dieron Gaedenko y Kolmogorov llegando a la conclusión de que las curvas pareto estables son las únicas distribuciones límite aplicables a la suma de variables aleatorias independientes e idénticamente distribuidas. Y que si estas variables tienen varianza finita, la distribución límite de su suma será la distribución normal o, por otra parte, si las variables básicas tienen varianza infinita sus sumas seguirán una distribución limitante pareto estable con  $0 < \alpha < 2$ .

## IV.- Prueba de Razón de Varianza.

### A.- Significado en la Evaluación del IPC.

Para evaluar el Índice de Precios y Cotizaciones de la Bolsa Mexicana de Valores en este trabajo, se utiliza el método de razón de varianza desarrollado por Lo y MacKinlay<sup>18</sup>, mismo que fue utilizado en diversos estudios previos de varios

---

<sup>18</sup> Lo, A. y C. MacKinlay, *Stock market prices do not follow random walks. Evidence from a simple specification test*, *Review of Financial Studies* 1, 1988, pp. 41-66.

autores en el tema<sup>19</sup>. El argumento de soporte para este método de prueba, parte de que en una caminata aleatoria pura; usando el logaritmo natural de los valores de la serie de tiempo  $Y$ , las varianzas de sus  $q$ -ésimas diferencias crecerá proporcionalmente con el intervalo  $q$ . La razón de varianza  $VR(q)$ , se define como:

$$VR(q) = \frac{\sigma^2(q)}{\sigma^2(1)}$$

donde  $\sigma^2(q)$  es  $1/q$  la varianza de las  $q$ -ésimas diferencias, y  $\sigma^2(1)$  es la varianza de las primeras diferencias.

### B. - Ecuaciones Aplicables.

Las siguientes fórmulas se tomaron del trabajo original de Lo y MacKinlay:

$$\sigma^2(q) = \frac{1}{m} \sum_{t=q}^{nq} \left( Y_t - Y_{t-q} - q \hat{\mu} \right)^2$$

donde:

$$m = q(nq - q + 1) (1 - q / (nq))$$

y

$$\sigma^2(1) = \frac{1}{(nq - 1)} \sum_{t=1}^{nq} \left( Y_t - Y_{t-1} - \hat{\mu} \right)^2$$

$$\hat{\mu} = \frac{1}{nq} (Y_{nq} - Y_0)$$

$Y_0$  y  $Y_{nq}$  son la primera y la última observaciones del intervalo de la serie de tiempo considerado.

Lo y MacKinlay también derivaron un estadístico de prueba asintótica normal estándar para su razón de varianza. El estadístico de prueba modificado,

---

<sup>19</sup> Urrutia, J.L. (1995), Claessens, Dasgupta y Glen (1993), etc.

presentado a continuación fue desarrollado por Liu y He<sup>20</sup>. El primer estadístico  $z(q)$ , es desarrollado bajo la hipótesis de homocedasticidad sostenida:

$$z(q) = \frac{VR(q) - 1}{[\phi(q)]^{1/2}} \rightarrow N(0,1)$$

donde:

$$\phi(q) = \frac{2(2q - 1)(q - 1)}{3q(nq)}$$

El segundo estadístico de prueba,  $z^*(q)$ , es aplicable a heterocedaticidad:

$$z^*(q) = \frac{VR(q) - 1}{[\phi^*(q)]^{1/2}} \rightarrow N(0,1)$$

donde:

$$\phi^*(q) = \sum_{j=1}^{q-1} \left[ \frac{2(q-j)}{q} \right]^2 \hat{\delta}(j)$$

y

$$\hat{\delta}(j) = \frac{\sum_{t=j+1}^{nq} (Y_t - Y_{t-1} - \hat{\mu})^2 (Y_{t-j} - Y_{t-j-1} - \hat{\mu})^2}{\left[ \sum_{t=1}^{nq} (Y_t - Y_{t-1} - \hat{\mu})^2 \right]^2}$$

**NOTA.** Existe una diferencia entre las fuentes publicadas en lo referente a la fórmula para el cálculo de  $\hat{\delta}$ , en este trabajo nos ajustamos a lo publicado por Liu y He (1991)

<sup>20</sup> Liu, C.Y. y J. He, *A variance-ratio test of random walks in foreign exchange rates*, *Journal of Finance*; 48 1991. pp. 773-785.

La prueba de Lo y MacKinlay utiliza el hecho de que la varianza de los incrementos en una caminata aleatoria es lineal en el intervalo de muestra. Es decir, que si la serie de tiempo sigue un proceso de caminata aleatoria, la varianza de las  $q$ -diferencias deberá de ser  $q$  veces la varianza de las primeras diferencias. Por lo que, si nosotros obtenemos  $nq + 1$  valores  $Y_0, Y_1, Y_2, \dots, Y_{nq}$ ; a intervalos de tiempo igualmente espaciados ( $q$  es cualquier entero mayor que 1),  $1/q$  la razón de la varianza de  $Y_t - Y_{t-q}$  a la varianza de  $Y_t - Y_{t-1}$  deberá ser igual a  $1^{21}$ .

La prueba desarrollada por Lo y MacKinlay es única, ya que proporciona una base teórica sólida para la inferencia de conclusiones respecto al comportamiento de los mercados estudiados, por las siguientes razones:<sup>22</sup>

1. Después de derivar una distribución asintótica de razón de varianza, el estadístico  $Z$  es desarrollado por comparación de la razón de varianza de la muestra con la varianza asintótica de esta razón de varianza; proviendo con esto, una prueba asintótica normal estandarizada para la razón de varianza.
2. El estadístico  $Z^*$ , consistente con heterocedasticidad y aplicable a datos traslapados permite una prueba más eficiente y poderosa, como se ha demostrado comparándola con otras pruebas como las de Box-Pierce y Dickey Fuller<sup>23</sup> contra varias hipótesis alternativas como:

- Autorregresión de orden 1
- Autorregresión con promedios móviles internos (1,1,1), y
- Autorregresión con promedios móviles internos (1,1,0).

Es de hacer notar que siendo  $Z$  y  $Z^*$  ambos asintóticos normales estándar, los valores críticos convencionales son aplicables para prueba de caminata aleatoria.

---

<sup>21</sup> Esta suposición es únicamente válida sólo en caso de heterocedasticidad. En caso de homocedasticidad el valor será cercano a 1.

<sup>22</sup> Liu y He (1991), op. cit. p. 775.

<sup>23</sup> Liu y He (1991). op. cit. pp. 774-778

## V.- Prueba de Raíz Unitaria.

### A.- Significado en la Modelación de Series de Tiempo.

Una alternativa de análisis para examinar la hipótesis de caminata aleatoria es la prueba de raíz unitaria. Esta prueba, desarrollada originalmente en 1979 y corregida en 1981 por Dickey y Fuller<sup>24</sup>, es comúnmente utilizada para modelar datos de series de tiempo, no generados por un proceso autorregresivo de primer orden y para datos en conflicto con términos no asociados al llamado "ruido blanco". Este método se basa en la siguiente fórmula:

$$\Delta Y_t = \alpha + \rho Y_{t-1} + \sum_{i=1}^k \beta_i \Delta Y_{t-i} + \varepsilon_t$$

donde:  $\Delta Y_t = Y_t - Y_{t-1}$ ,  $\alpha$  es un término de deriva o acumulación con hipótesis  $H_0 : \rho = 0$  e hipótesis alternativa  $H_1 : \rho < 0$ , siendo  $\rho$  el coeficiente de correlación de los datos muestra,  $\beta_i$  es una medida de la variabilidad o volatilidad inherente al valor de estudio y  $\varepsilon_t$  es una medida del "ruido" propio del sistema de estudio.

Es de hacer notar que el aceptar  $H_0$ , del párrafo anterior implica que la serie sigue la caminata aleatoria

La prueba de raíz unitaria fue diseñada para detectar la existencia de componentes estocásticos de tendencia. Y puede suceder que, si los precios accionarios estudiados se generan por procesos de "ruido blanco", se acepte la hipótesis de caminata aleatoria. En caso de intervenciones de otro tipo el rechazo será más intenso. Con todo, la existencia de componentes de caminata aleatoria no implica necesariamente que las ganancias accionarias sean impredecibles, ya que no podemos asegurar que las fluctuaciones a corto plazo dominen los componentes estocásticos de tendencia.

### B.- Modelo Matemático.

Para una mejor comprensión del método, consideremos que la serie de tiempo  $\{Y_t\}$ , sea el proceso estocástico generado por el modelo lineal:

$$Y_t = \alpha_0 + \alpha_1 t + x_t, \quad t=0, 1, \dots \quad 1$$

<sup>24</sup> Dickey, D.A. y W.A. Fuller. *Likelihood Ratio Statistics for Autoregressive Time Series with a Unit Root*. *Econometrica*, 49 (July 1981). pp. 1057-1072.



y el proceso autorregresivo de primer orden:

$$x_t = \beta x_{t-1} + u_t, \quad t = 1, 2, \dots \quad 2$$

Si se considera que las innovaciones (novedades, información)  $u_t$  son variables  $N(0, \sigma^2)$ , independientes e idénticamente distribuidas y a  $x_0$  como una constante desconocida. El modelo anterior nos da una caminata aleatoria acerca de una tendencia lineal cuando  $\beta = 1$  y un proceso asintóticamente estacionario, autorregresivo de primer orden acerca de una tendencia lineal cuando  $|\beta| < 1$ .

Para cada caso, el desplazamiento estandarizado inicial, juega un importante papel, siendo denotado por:

$$x_0^* \equiv x_0 / \sigma = (Y_0 - \alpha_0) / \sigma$$

Esta cantidad nos indica qué tan alejado queda el valor  $Y_0$  de la línea de tendencia, medido en unidades de desviación estándar de las innovaciones.

Una versión transformada del modelo anterior, mediante la combinación de las dos ecuaciones y acomodando los términos, nos da:

$$Y_t = \gamma + \delta t + \beta Y_{t-1} + u_t, \quad t = 1, 2, \dots \quad 3$$

donde:

$$\gamma = [\alpha_0 (1 - \beta) + \alpha_1 \beta]$$

y

$$\delta = \alpha_1 (1 - \beta)$$

Los coeficientes de interés son:  $\alpha_0, \alpha_1$ , y  $\beta$ . La ecuación 3, es un reacomodo de la transformada de las cuasi-primeras-diferencias de la ecuación 1. Y es vista como la forma reducida de las ecuaciones 1 y 2. Los coeficientes  $\gamma$  y  $\delta$ , son tratados como parámetros de la versión reducida.

La hipótesis nula de interés es  $H_0 : \beta = 1$ . Los estadísticos de Dickey-Fuller más usados son:

$$K(1) = T(\beta^* - 1)$$

y

$$t(1) = (\beta^* - 1) / S(\beta^*)$$

donde  $\beta^*$  y  $S(\beta)$  (error estándar de  $\beta^*$ ) se obtienen por mínimos cuadrados al aplicar la ecuación 3 a los datos de muestra que van de  $Y_0$  a  $Y_T$ .. Los valores críticos de  $K(1)$  y  $t(1)$ , se obtienen de tablas publicadas en Fuller (1976, tabla 8.5.2)<sup>25</sup>. Otros valores importantes para el cálculo de los parámetros de prueba se tomaron de DeJong y colaboradores<sup>26</sup>.

## VI.- Resumen y Conclusiones del Capítulo 3

En este capítulo se analizaron los elementos que nos dan el soporte teórico para la realización de la tesis.

En forma completa se describió el marco teórico que sustenta las pruebas estadísticas aplicadas, haciendo un detalle de sus ventajas e implicaciones.

Para finalizar se presentaron las pruebas de Razón de Varianza y de Raíz Unitaria, mismas que fueron seleccionadas para la realización de los estudios objeto de la tesis. Haciendo resaltar sus fortalezas y debilidades comparativas, para dar una visión más objetiva de los resultados obtenidos.

---

<sup>25</sup> Fuller, W. *Introduction to Statistical Time Series*. Wiley & Sons., 1976. New York N.Y.

<sup>26</sup> DeJong, D.N., J.C. Nankervis, N.E. Savin y C.H. Whiteman, *The Power Problems of Unit Root Tests in Time Series with Autoregressive Errors*. *Journal of Econometrics* 53 (1992) pp. 323-343 .

## BIBLIOGRAFÍA DEL CAPÍTULO 3

- ⇒ Amihud, Y. y H. Mendelson. "**Asset Pricing and the Bid-Ask Spread**". Journal of Financial Economics. December, 1986. pp. 223-249.
- ⇒ Bachelier, L. J. **The Random Character of Stock Market Prices**. Traducción al inglés del título original *Theorie de la Speculation*, en francés. Traducido por P. Cootner. MIT Press, Cambridge, Mass. 1964.
- ⇒ Box, G. E. y G. M. Jenkins **Time Series Analysis: Forecasting and Control**. Holden-Day. San Francisco, Ca. E.U.A. , 1970. 553 pp.
- ⇒ Claessens, S., S. Dasgupta y J. Glen. "**Stock Price Behavior in Emerging Stock Markets**". Working Paper. World Bank. 1993.
- ⇒ Coleman, R. **Procesos Estocásticos**. Versión española de J.H. Pérez. Revisión de Walker, E. Ed. Limusa. México, 1976.. 131 pp.
- ⇒ Cypher, J. M. "**Mexico: Financial Fragility or Structural Crisis?**" Journal of Economic Issues. Vol. XXX, n. 2, June, 1996. pp. 451-459.
- ⇒ De Angelo, H. y L. De Angelo. "**Reversal of Fortune: Dividend signaling and the disappearance of sustained earnings growth**". Journal of Financial Economics. Vol. 40, n. 3, March, 1996. pp. 341-371.
- ⇒ DeJong, D. N., J. C. Nankervis, N. E. Savin y Ch. H. Whiteman. "**The Power Problems of Unit Root Tests in Time Series with Autoregressive Errors**". Journal of Econometrics. Vol. 53. 1992. pp. 323-343.
- ⇒ DeJong, D. N., J. C. Nankervis, N. E. Savin y Ch. H. Whiteman. "**Integration versus trend stationarity in time series**". Econometrica. Vol. 60, n. 2. March, 1992. pp. 423-433.
- ⇒ Diaz, M. A. **Invierta en la Bolsa: Guía para inversiones seguras y productivas**. Gpo. Editorial Interamericana. México, 1994. 302 pp.
- ⇒ Dickey, D. y W. A. Fuller. "**Likelihood Ratio Statistics for Autoregressive Time Series with a Unit Root**". Econometrica Vol. 49. July, 1981. pp. 1057-1072.
- ⇒ Dixon, W. J. y F. J. Massey. **Introducción al Análisis Estadístico**. McGraw-Hill. México, 1966. 489 pp.
- ⇒ Errunza, V. y E. Losq. "**The Behavior of Stock Prices on LDC Markets**". Journal of Banking and Finance. 1985. pp. 561-575.
- ⇒ Fama, E. F. "**The Behavior of Stock Market Prices**". Journal of Business . Vol. XXXVIII, n. 1, Jan. 1965. pp. 34-105.
- ⇒ Fama, E. F. "**Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Work**". Journal of Finance. Vol. 25; May, 1970. pp. 383-417.
- ⇒ Fama, E. F. "**Stock Returns, Expected Returns, and Real Activity**". Journal of Finance. Vol. 45, n. 4. Sep. 1990. pp. 1089-1108.

- ⇒ Fama, E. F. y K. French. "**Permanent and Temporary Components of Stock Prices**". Journal of Political Economy 96 (1988). pp. 246-273.
- ⇒ Gooptu, S. "**Portfolio Investment Flows to Developing Countries**". Working Paper. World Bank. 1993.
- ⇒ Grabel, I. "**Stock Markets, Rentier Interest, and the Current Mexican Crisis**". Journal of Economic Issues. Vol. XXX, n. 2. June, 1996. pp. 443-449.
- ⇒ Harvey, C. "**Portfolio Enhancement Using Emerging Markets and Conditioning Information**". Working Paper. World Bank. 1993.
- ⇒ Hoel, P.G., S.C. Port y C. Stone. **Introduction to Stochastic Processes**. The Houghton Mifflin Series in Statistics. 203 pp.
- ⇒ Kase, C. "**Putting the Odds in your side**". (part I). Futures. Cedar-Falls. Vol. 25, n. 4. April, 1996. pp. 34-36.
- ⇒ Kendall, M. "**The Analysis of Economic Time Series. (part I: Prices)**". Journal of The Royal Statistical Society. Vol. 96. 1953. pp. 11-25.
- ⇒ Leach, C. **Fundamentos de Estadística: enfoque no paramétrico para ciencias sociales**. Ed. Limusa, México, 1982. 422 pp.
- ⇒ Lavene, H. "**On The Power Function of Tests of Randomness Based on Runs Up and Down**". Annals of Mathematical Statistics. Vol. 23. 1952. pp. 34-56.
- ⇒ Liu, C. Y. y J. He. "**A Variance Ratio Test of Random Walks in Foreign Exchange Rates**". Journal of Finance. Vol. 46. 1991. pp. 773-785.
- ⇒ Lo, A. y C. MacKinlay. "**Stock Market Prices Do Not Follow Random Walks: Evidence from a Simple Specification Test**". Review of Financial Studies. Vol. 1. 1988. pp. 41-66.
- ⇒ Lo, A. y C. MacKinlay. "**The size and power of the variance ratio test in finite samples: a Monte Carlo investigation**". Journal of Econometrics. Vol. 40. pp. 203-238.
- ⇒ Lucas, R. E. "**Asset Prices in an Exchange Economy**". Econometrica. Vol. 66. 1978. pp. 1429-1445.
- ⇒ Mandelbrot, B. "**New Methods in Statistical Economics**". Journal of Political Economy. Vol. LXXI. 1963. pp. 421-440.
- ⇒ Mandelbrot, B. "**Forecasts of Future Prices: Unbiased Markets and Martingale Models**". The Journal of Business. Vol. XXXIX, n. 1 (part II). Jan. 1966. pp. 242-255.
- ⇒ Marmolejo, G.M. **Inversiones: PRÁCTICA, METODOLOGÍA, ESTRATEGIA Y FILOSOFÍA**. Publicaciones IMEF. octava edición. México, 1994. 500 pp.
- ⇒ Mun, F. W. y K. S. Kee. "**Do Asian Stock Market Follow Martingales? Evidence from Spectral Shape Tests**". Asia Pacific Journal of Management, Vol. 11, n. 2. October, 1994. pp. 345-359.
- ⇒ Ortiz, E. "**Caminata al Azar en México: Importancia y Eficiencia de la Bolsa Mexicana de Valores**". Contaduría y Administración. Revista de la Facultad de

- Contaduría y Administración de la Universidad Nacional Autónoma de México. n. 104/105. Febrero/Abril, 1980. pp. 65-109.
- ⇒ Osborne, M. F. "**Brownian Motion in the Stock Market**". Operations Research. Vol. VII. March-April, 1959. pp. 145-175.
- ⇒ Ostle, B. **Estadística Aplicada: técnicas de la estadística moderna, cuando y donde aplicarlas**. Ed. Limusa. México, 1965. 629 pp.
- ⇒ Poterba, J. y L. H. Summers. "**Mean Reversion in Stock Returns. Evidence and Implications**". Journal of Financial Economics. Vol. 1. October, 1988. pp. 27-60.
- ⇒ Serletis, A. "**The Random Walk in Canadian Output**". Canadian Journal of Economics. Vol. XXV, n. 2. May, 1992. pp. 392-406.
- ⇒ Shaken, J. y C. W. Smith. "**Implications of Capital Markets. Research for Corporate Finance**". Financial Management. Vol. 25, n. 1. Spring, 1996. pp. 98-104.
- ⇒ Slade, G. "**Random Walks: The mathematics behind haphazard motion can be applied to many phenomena. Including Brownian motion and polymer theory**". American Scientist. Vol. 84, n. 2. March-April, 1996. pp. 146-155.
- ⇒ Snedecor, G. W. y W. G. Cochran. **Metodos Estadísticos**. Cia. Ed. Continental, S. A. México, 1971. 703 pp.
- ⇒ Syski, R. **Random Processes: a first look**. M. Dekker. New York, N. Y. 1989. 413 pp.
- ⇒ Urrutia, J. L. "**Tests of Random Walk and Market Efficiency for Latin American Emerging Equity Markets**". Journal of Financial Research. Vol. XVIII, n. 3. Fall, 1995. pp. 299-309.

## Capítulo 4

### *Crisis Recurrentes y su Impacto en la B. M. V.: Análisis Estadístico de la Eficiencia.*

#### **I.- Introducción.-**

Este capítulo tiene como propósito central estudiar el grado de eficiencia de la Bolsa Mexicana de Valores para el periodo de 1981 a 1996. Periodo de crisis recurrentes y de constantes cambios en la legislación y las instituciones que conforman el Sistema Financiero Mexicano. Donde la Economía Nacional y su Sector Financiero, pasaron de un sistema de alta intervención estatal y "represión financiera", a uno completamente liberalizado y desregulado, con baja intervención estatal en la economía y la dirección del crédito.

Estos cambios se dieron en forma continua, pero para fines de análisis podemos establecer diferentes etapas, considerando la intensidad y velocidad de los sucesos. Concretamente, el paso hacia la liberación financiera en una primera etapa de 1982 a 1988 fue "suave", después de 1989 a 1994 fue totalmente acelerada y poco previsor de sus efectos en la sociedad mexicana y de 1995 a 1996 fue de ajustes principalmente en función de los nuevos participantes del Mercado de Valores y de convergencia de las diferentes disposiciones legales. Dada la importancia del periodo, en él se aplican las metodologías planteadas en el capítulo 3, haciendo análisis estadísticos para determinar la eficiencia del Mercado de Valores. En forma preliminar se describirán las características de las diferentes etapas, para posteriormente, dar un fundamento a los diversos criterios utilizados en el manejo y clasificación de los datos empleados en la tesis y mostrar los resultados de las diferentes pruebas de la eficiencia del Mercado de Valores. Por tanto, en este capítulo se pretende probar o disprobar las hipótesis planteadas en la

introducción de esta tesis, presentando los resultados de las diversas pruebas estadísticas y sus análisis correspondientes.

## **II.- Crisis Recurrentes de la Economía Mexicana y su Impacto en la B. M. V.<sup>1</sup>**

### **A.- El Fin de la “Represión Financiera”.-**

De 1981 hasta fines de 1982, la economía mexicana se encontraba sujeta a un modelo de administración centralizado, con fuerte intervención estatal en las diferentes actividades económicas y financieras. Las tasas de interés y el dinero en circulación eran regulados mediante el encaje legal<sup>2</sup>. Con lo que había un fuerte direccionamiento del crédito. Hasta ese momento, la principal fuente de financiamiento gubernamental eran los créditos otorgados al país mediante organismos internacionales. Fue una época de fuerte endeudamiento externo, basado en expectativas de crecimiento económico mediante las divisas obtenidas por la venta de petróleo de exportación, el cual, en ese momento mostraba un constante y alto nivel de precios.<sup>3</sup>

Sin embargo a, fines de 1982, los precios petroleros sufrieron una caída abrupta, con lo que el gobierno mexicano se vió intempestivamente carente de recursos para enfrentar los compromisos financieros contraídos previamente con los organismos internacionales. Situación que provocó una crisis de insolvencia, con la consecuente devaluación del peso mexicano e introdujo al país en un periodo de inflación acelerada y recesión económica en los siguientes años de 1983 a 1988.<sup>4</sup>

---

<sup>1</sup> A menos que se indique otra fuente, la información utilizada para esta sección está basada en: Cabello R. M. A. "Globalización, Desregulación y Desarrollo, El caso de la Bolsa y la Comisión de Valores de México", Facultad de Ciencias Políticas y Sociales. UNAM. México. Tesis Doctoral. 1997. Capítulo 6.

<sup>2</sup> Instrumento de regulación monetaria. Empleado por el gobierno para establecer el nivel de liquidez de la economía, mediante la fijación de la cantidad de recursos captados por los bancos comerciales, que deberán utilizarse en la compra de títulos gubernamentales de deuda. Mediante esto el Banco Central regula la oferta monetaria.

<sup>3</sup> InverMéxico. Gpo. Financiero. *Impacto Sectorial del TLC*: México, 1994.

<sup>4</sup> Cypher, J. M. "Mexico: Financial Fragility or Structural Crisis?". *Journal of Economic Issues*. Vol. XXX, n.2 June, 1996. pp. 451-459.

## B.- Transición “suave” a la Liberalización Financiera.-

Ante la carencia de vías de financiamiento en el exterior, el gobierno mexicano tomó como vía alterna de financiamiento para el desarrollo del país, el impulso al mercado de valores; adoptando los principios de la liberalización financiera, primero de una manera moderada o “suave” entre 1982 y 1988; al privatizar la intermediación financiera no bancaria (los bancos fueron nacionalizados en septiembre de 1982) y, posteriormente a partir de 1989 sentando las bases para un proceso de desregulación financiera que permitiera un mayor acceso a la participación privada y a la inversión extranjera en el Sistema Financiero Mexicano, comenzando también a imponer límites a la intervención estatal en la economía.

Por tanto, se puede decir, que en este periodo se identifica el ascenso del mercado mexicano de valores. Anteriormente, minimizado en su importancia por haberse dado énfasis al sector bancario. Se reconoce la importancia del mercado de valores para el desarrollo y para el impulso empresarial al empatar su función intermediadora con la formación de capital principalmente la de largo plazo con la duración de los proyectos nacionales. Este ascenso también se alinea a las tendencias mundiales que dicta el nuevo escenario de globalización que en los países desarrollados surgió tempranamente en los 70's y que los países en vías de desarrollo adoptaron en los inicios de los 80's. Este ascenso del Mercado de Valores está pensado también para crear vías alternativas de movilización del ahorro internacional y destacar al Mercado Mexicano de Valores como uno de los principales Mercados Emergentes del mundo.<sup>5</sup>

Cabe destacar que la vertiente del mercado de dinero (a corto plazo) de la BMV también recibió un impulso muy importante en este periodo. La creación de nuevos instrumentos se conoce como innovación financiera, que en el mercado de dinero mexicano tuvo su punto de partida en 1978 cuando fueron creados los Certificados de la Tesorería (CETES) con vencimientos a corto plazo. Este instrumento como lo señalan algunos análisis<sup>6</sup> se convirtió en el instrumento favorito de los inversionistas del mercado de dinero de la BMV, de 1989 a 1993. Sin embargo, posteriormente se crearon otros instrumentos como los Tesobonos que constituyen instrumentos denominados en dólares americanos, y por lo tanto, encierran un riesgo por devaluación del peso respecto al dólar que fue lo que

---

<sup>5</sup> Sobre este importante aspecto de las tendencias mundiales para ajustarse a los llamados de la globalización y los esfuerzos de los Mercados Emergentes para integrarse ver: Ortiz, E. “GLOBALIZACIÓN FINANCIERA Y MERCADOS DE VALORES: Problemas y Perspectivas para América Latina”, en Carlos J. Maya Ambía (coordinador), *México en América*, Vol. I. Plaza y Valdés. México, 1998., p. 139

<sup>6</sup> Ver Cabello, R. M. A., 1997, *Op. Cit.*, Cap. 7.



sucedió en 1994.<sup>7</sup> Y en el mercado de capital se crearon varios instrumentos destacando los ADR's.<sup>8</sup>

Por tanto, de 1982 a 1988, se dieron los primeros pasos para liberalizar el Mercado de Valores al realizar pequeños ajustes a la ley financiera y a las reglas de supervisión. Sin embargo, las acciones más espectaculares para cambiar la ley financiera vendrían en la siguiente etapa, permitiendo la inversión extranjera en el Mercado de Valores, acrecentando la participación privada al culminar la privatización de la banca anteriormente nacionalizada, minimizando la intervención estatal en la conducción del crédito y al cambiar toda la ley financiera.

A estas acciones para la expansión bursátil se unieron los llamados "pactos", que dictaban acuerdos de control de precios a la producción nacional, represión al salario e impulso a las exportaciones. Esfuerzos destinados a abatir la inflación y mejorar las cuentas comerciales del país con el exterior. Todo ello, sin embargo, no pareció suficiente al nuevo grupo gobernante que accedió al poder y las medidas tomadas fueron aceleradas y exacerbadas en el periodo siguiente.

### **C.- Período Acelerado de Liberalización Financiera.-**

De 1989 a 1994, el Sistema Financiero Mexicano, se vió afectado con una constante e intensa ola de modificaciones a toda la ley financiera de México que alteraron su perfil de funcionamiento y sus bases de operación, sobre estas modificaciones a la ley destacan las siguientes acciones:<sup>9</sup>

- El Paquete de Reformas a la Ley Financiera aprobado entre diciembre de 1989 y enero de 1990, el cual, tenía como propósito declarado efficientar y modernizar los mecanismos de operación de banca y crédito. Definiendo el nivel de supervisión de la Comisión Nacional de Valores a intervención prudencial, en la que se preveía ya la privatización de la banca que se dió de junio de 1991 a julio de 1992.
- En junio de 1992 se hicieron reformas adicionales a la Ley de Instituciones de Crédito y a la Ley para Regular las Agrupaciones Financieras en las que se enunciaron nuevas reglas para la participación de capital nacional y extranjero en las instituciones y para la conformación de los llamados Grupos Financieros.

---

<sup>7</sup> *Ibid.*

<sup>8</sup> AMERICAN DEPOSITORY RECEIPT. (Recibos Estadounidenses de Depósito). Recibos que amparan la propiedad de acciones de empresas compradas en bolsas no estadounidenses. como la BMV.

<sup>9</sup> Cabello. A. (1997), Op. Cit. resumido del Cap. VI.

- Ley de julio de 1993. Ésta fue la modificación más grande que sufrió la Ley del Mercado de Valores desde su promulgación en 1974. Su objetivo principal fue la internacionalización de la BMV, enriqueciendo su estructura institucional presentando nuevos instrumentos, perfeccionando el régimen de sanción de uso indebido de información privilegiada y dictando medidas para combatir los conflictos de interés.
- Nuevamente, en diciembre de 1993, se reformaron las leyes existentes para adecuarlas a la entrada de México al Tratado de Libre Comercio de América del Norte que entraría en vigor en 1994.

Este conjunto de legislaciones, pretendió efficientar y modernizar el Sistema Financiero Mexicano y en especial a la Bolsa Mexicana de Valores para promover su desarrollo e internacionalización dentro de la globalización de las economías del mundo. Lo cual permitió su crecimiento en forma espectacular, principalmente entre 1990 y 1993. Cabe destacar que centralmente la ley financiera fue modificada para permitir la inversión extranjera de portafolio. Esta sería captada principalmente a través de las ADR's, en segundo lugar a través de fondos de inversión y finalmente mediante acciones de libre suscripción.

Con el término del periodo mencionado, los desequilibrios propios de un mercado inmaduro y no apropiadamente regulado, se manifestaron en pérdida de inversión y creciente desconfianza en el futuro. Mismos que aunados a problemas políticos y sociales (guerrilla, asesinatos políticos, etc.), crearon inestabilidades de fatales consecuencias para la economía en general y a la bolsa en particular.

Sin embargo, los eventos adversos sucedidos en 1994 y que culminaron en una crisis económica nacional a fines de este año, han sido objeto de análisis profundos y bien fundamentados que han llevado a la afirmación que la BMV fue el vehículo transmisor de esta crisis.<sup>10</sup> Centralmente se señala que faltó una supervisión más ad hoc que hubiera sido bien determinada en función de análisis profundos sobre las implicaciones de una política de liberalización financiera acelerada. Se ha notado también la ausencia de una verdadera desregulación que en función del interés nacional hubiera permitido prever las adversidades de una apertura imprudencial y sobre todo, se debió haber actuado anteponiendo los auténticos intereses de la nación y no intereses partidistas que beneficiaban a unos pocos contra la mayoría de los mexicanos.

---

<sup>10</sup> Así lo concluye Cabello, R. A., 1997, *Op. Cit.* También ver de esta misma autora "Liberalización y Desregulación Financieras y Bolsa de Valores: Lecciones de la Experiencia Mexicana". en Carlos J. Maya Ambía, México en América, Vol. I. Plaza y Valdés. México, 1998. pp. 161-203.

Lo más grave, posterior a 1994 es que, a pesar de estas conclusiones hay fuerte evidencia de que el modelo de liberalización financiera sigue siendo el mismo. Por lo que, esta tesis se suma a la inquietud de estudiar la naturaleza real del mercado de capitales mexicano.

Considerando que la etapa más crítica del periodo de estudio (1981 - 1996), corresponde precisamente a la comprendida entre 1989 y 1994, se hacen resaltar los resultados de las pruebas estadísticas empleadas para medir la eficiencia del MV para este periodo que culmina con la devaluación del peso mexicano frente al dólar americano. El periodo posdevaluatorio de 1995 a 1996, puede presentar resultados muy diferentes en las pruebas estadísticas, pero se deberá tomar en cuenta que después de la crisis ocurrieron rápidos ajustes macroeconómicos y la continuación del modelo de liberalización que, aunque menos intenso, provocó comportamientos favorables del MV, pero que aún permaneció pequeño y concentrado y con importantes flujos de inversión extranjera, aunque ya no a los niveles de 1991 - 1993. Las características de este periodo se presentan a continuación.

#### D.- ¿Periodo de Recuperación o Profundización de la Crisis?.-

De hecho, a pesar de la crisis de 1994, la economía de 1995 - 1996 se sostiene, siendo la característica más importante de estos años, el cumplimiento de los compromisos financieros adquiridos en el exterior, principalmente los adquiridos mediante el Mercado de Valores (Tesobonos), aunados a otros pagos de la deuda externa acumulada de las dos décadas precedentes a los 90's

En 1995 y 1996 la BMV se recupera y sigue captando la inversión extranjera de manera importante, pero muy abajo de los niveles de 1993.<sup>11</sup>

Cabe destacar que en este año, el IPC alcanza un máximo de 2,603 ptos. y en 1996 uno de 3,401 ptos. presentando un aparente crecimiento, mismo que se desmiente al convertir los pesos corrientes a dólares encontrándose que en 1993 equivalen a US\$ 963.17 y en 1996 a US\$ 650.66, lo que representa una disminución de 32.45% en términos reales.<sup>12</sup> Por otra parte, la inversión extranjera en renta variable alcanzó en agosto de 1996 los 33.5 miles de millones de dólares.<sup>13</sup>

---

<sup>11</sup> Cabello, R. A. *Stock Market Liberalization and the Mexican Stock Market Before and After the Crisis of 1994*. Ponencia presentada en la 5ª reunion anual de la Global Finance Conference. México, D. F., abril 29-mayo 1º, 1996.

<sup>12</sup> BMV, Anuario Estadístico 1996. México 1997. p. 7.

<sup>13</sup> BMV. Indicadores Bursátiles. Agosto, 1996. México, septiembre 1996 p. 63.

En 1995 y 1996, irónicamente el mercado de valores aún continúa siendo el vehículo que sostiene el pago de los compromisos de deuda, contraídos como consecuencia de haber atraído capitales "golondrinos" o "hot money", y de la innovación financiera en el mercado de dinero no bien analizada. Los tesobonos, fueron liquidados en su totalidad en febrero de 1996<sup>14</sup> después de haber alcanzado un nivel de aproximadamente US\$ 50,099 millones de dólares en diciembre de 1994.<sup>15</sup> El dinero utilizado para liquidar esta cantidad surgió en gran parte de la misma Bolsa y de las reservas internacionales del Banco de México. Por tanto, el Mercado de Valores aún debe estudiarse, pues puede convertirse, nuevamente en vehículo transmisor de otra crisis. A continuación, sólo resta añadir una reflexión final.<sup>16</sup>

Es necesario reiterar que en 1995 - 1996 las tendencias de liberalización económica no han cesado, situación que ha exigido un gran sacrificio social al pueblo de México<sup>17</sup> y ha servido como escenario para exhibir todo tipo de actos fraudulentos por parte de funcionarios del sector financiero mexicano. Al internacionalizarse las operaciones de la Bolsa, ésta se ha visto cada vez más dependiente del capital extranjero especulativo y sujeta a los intereses de los grandes grupos financieros mundiales, mismos que mueven su capital en función de la situación competitiva de las tasas de interés de mercados de otros países que, como México requieren de estos flujos para estabilizar su economía. Situación que encarece el crédito al aplicarse en las urgentes necesidades nacionales.

La aparente recuperación que presentan las cifras de la economía nacional para fines de 1996 (el desempleo abierto paso de 7.6 % en agosto de 1995 a 4.8 % en diciembre de 1996 y el Producto Interno Bruto volvió a tener tasa positiva de crecimiento después de caer 6 % en 1995, para fines de 1996<sup>18</sup>), no ha sido suficiente para reactivar el desarrollo del país y las constantes inestabilidades en el mercado de valores, sólo han servido para perpetuar la crisis.

Las condiciones arriba descritas han sido el motor que orientó el desarrollo de esta tesis. El análisis estadístico de los valores del IPC durante este periodo, permitirá apreciar cabalmente el alcance de las políticas gubernamentales de liberalización en el mercado de valores, específicamente en su vertiente de mercado de capital. La eficiencia, como se indicó en el capítulo conceptual respectivo, servirá de parámetro de referencia para determinar si las políticas implementadas fueron adecuadas o no al Mercado Mexicano de Valores.

---

<sup>14</sup> BMV. Anuario Bursátil 1996. México 1997.

<sup>15</sup> Cabello, R. A. 1998. *Op. Cit.*, p. 191.

<sup>16</sup> Cabello, R. A. 1998. Ponencia, *Op. Cit.*

<sup>17</sup> Pérez-Rul, R. R. "En 97 se Repiten Condiciones que en 94 Crearon la Crisis: C. Orozco. *La Inversión no Permea el Aparato Productivo*" EXCELSIOR, Sección Financiera. 20-III-1997. a. LXXXI, tomo II, n. 29,093 México. p. 1

<sup>18</sup> Pérez-Rul, R. R. *Op. Cit.* pp.1-2. con datos de INEGI.

Es necesario hacer énfasis en la necesidad de una regulación en el mercado accionario que sin afectar la dinámica éste, haga atractiva la permanencia en él y permita una previsión de ataques especulativos con fines ajenos al simple comercio de valores como se sospecha que ocurrió durante 1994.<sup>19</sup>

Como se plantea en la hipótesis de esta tesis: "El Índice de Precios y Cotizaciones de la Bolsa Mexicana de Valores, S. A. de C. V. presenta un comportamiento de Caminata Aleatoria, en todo el periodo de 1981 a 1996 y a diferentes intervalos de tiempo". El análisis estadístico y las diversas metodologías empleadas en las siguientes secciones de este capítulo, tienen como fin aprobarla o disprobarla, y en su caso, la obtención de resultados que permitan una evaluación de la eficiencia del Mercado Mexicano.

### III.- Datos Empleados y sus Adecuaciones.

#### A.- Análisis Estadístico de los Datos Empleados.-

Los datos empleados como base para la consecución de esta investigación, corresponden a los valores diarios del Índice de Precios y Cotizaciones (IPC) de la Bolsa Mexicana de Valores (BMV), publicados en los Anuarios Estadísticos y Financieros de la misma Institución.

Un estudio preliminar del IPC en todo el periodo analizado nos induce a separar en tres segmentos al conjunto de datos utilizados, obteniéndose los siguientes valores para las variables estadísticas generales:

PERIODO DE ESTUDIO	CUADRO # 1 I.P.C. de la B.M.V. (variables estadísticas por segmento)		
	1981-1985	1986-1991	1992-1996
<b>MEDIA</b>	2,589.88	403,614.24	2,263.14
<b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR</b>	2,349.67	397,221.49	598.07
<b>VALOR MÍNIMO</b>	480.60	10,825.95	1252.10
<b>VALOR MÁXIMO</b>	11,444.53	1'431,460.00	3400.96
<b>MEDIANA</b>	1,479.90	204,446.75	2278.34
<b>COEF. DE SIMETRÍA DE PEARSON</b>	1.417	1.5042	-0.0632
	SESGO A LA DERECHA	SESGO A LA DERECHA	LIG. SESGADA A LA IZQ.
<b>COEF. DE CURTOSIS</b>	6.412	3.0127	1.8288
	LEPTOCÚRTICA (C.C. > 3)	MESOCÚRTICA (C.C. = 3)	PLATICÚRTICA (C.C. < 3)

<sup>19</sup> Cabello, R. A., 1997. *Op. Cit.* Cap. 6.

Como puede observarse en el cuadro # 1 los tres subperiodos analizados presentan características muy diferentes entre sí:

De 1981 a 1985, el mercado fue pequeño en dimensiones y con volatilidad baja, aunque en su parte final, ya se manifiesta la dispersión que caracterizará al periodo de 1986 a 1991 que fue una época de gran inflación e inestabilidad, situación que se hizo notar en octubre de 1987, cuando ocurrió la primera caída significativa del IPC de la BMV.

En el tercer periodo de 1992 a 1996, la variabilidad fue menor y, por las características presentadas, la distribución correspondiente presenta un sesgo pequeño y una forma más cercana a la curva normal. Aunque sigue siendo leptocúrtica como las curvas derivadas de los datos de los otros dos subperiodos.

## **B.- Pruebas de Razón de Varianza y Raíz Unitaria.**

### **1.- Consideraciones y ajustes.-**

Los valores recomendados para efectuar las pruebas de razón de varianza y raíz unitaria, tal como lo reportan en sus publicaciones originales los diversos autores<sup>20</sup>, no corresponden a los valores absolutos de los diversos productos estudiados, más bien, se utiliza la primera diferencia del logaritmo natural de éstos. Creándose una nueva variable que es el logaritmo del rendimiento o pérdida en el periodo que abarca la diferencia:

$$u_{t+1} = \ln(\text{IPC})_{t+1} - \ln(\text{IPC})_t$$

Existen tres razones<sup>21</sup> por las que se considera una mejor aproximación, al uso de la diferencia de logaritmos que a la diferencia de los valores absolutos:

1.- La diferencia de logaritmos corresponde al rendimiento compuesto por retener el valor durante el periodo.

2.- Se ha demostrado, como lo reporta Fama, E. F., en la referencia citada, que la variabilidad de cambios de precio en valores es una función incremental del nivel de precios del producto.

3.- En cambios menores de  $\pm 15\%$ , el cambio en el logaritmo del precio es muy similar al cambio en el porcentaje del precio. Siendo de gran utilidad al analista, determinar los cambios como porcentaje del valor.

<sup>20</sup> Fama, E. F., Lo, A y C. MacKinlay, Poterba y Summers, Mandelbrot, B. Dickey y Fuller, etc.

<sup>21</sup> Fama, E. F. *The Behavior of Stock Market Prices* Op. Cit. pp.45-46

Por lo que, de aquí en adelante, cuando se mencionen los cambios del IPC, se estará hablando de las diferencias de los logaritmos naturales de dos IPC's sucesivos.

Otra consideración que es necesario plantear, se refiere a que, siendo el periodo de estudio muy largo, es necesario buscar en diversos lapsos de retención, los posibles plazos, durante los cuales los cambios en los rendimientos (o diferencias de logaritmos del IPC) presentaron grandes diferencias, para poder así determinar los puntos en que las diversas tendencias involucradas sufrieron un quiebre y con éstos determinar las distintas corridas de prueba a efectuar.

#### **IV.- Análisis de la Eficiencia del Mercado de Valores.-**

El periodo de estudio de 1981 a 1996 comprende uno de los más convulsos y cambiantes de la historia moderna del país, como se explicó anteriormente. Sin embargo, para poder dar un sentido de continuidad se han segmentado los datos a diversos subperiodos intercalando traslapes que permitan identificar los diversos eventos por los que pasó el mercado bursátil mexicano.

##### **A.- Prueba de Razón de Varianza de Lo y MacKinlay.**

Las corridas efectuadas considerando el periodo completo de 1981 a 1996 a distintos intervalos de retención, disprueban la hipótesis de caminata aleatoria para los valores diarios del Índice de Precios y Cotizaciones de la Bolsa Mexicana de Valores, esto puede observarse en la tabla siguiente:

**CUADRO # 2**  
**RAZÓN DE VARIANZA DE Lo y MacKinlay**  
**PERIODO 1981-1996**

<b>q</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>18</b>	<b>32</b>	<b>64</b>
<b>VR(q)</b>	1.1726	1.1979	1.3267	1.6008	2.0394	2.3277
<b>z(q)</b>	10.8834	6.6689	6.9645	8.5978	10.2640	9.1611
<b>z*(q)</b>	2.0715	1.5172	1.9777	3.0036	4.2711	4.5149

Como se puede ver en el cuadro # 2, los valores obtenidos son significativamente mayores a 1, con un nivel de significancia del 5%. Además, el valor de  $VR(q)$  crece con  $q$ , lo cual es indicativo de un proceso autocorrelacionado ya que tanto para la suposición de homocedasticidad como para la de heterocedasticidad ocurre lo mismo.

Con el propósito de un análisis más profundo, se procedió a segmentar el periodo en varios subperiodos, tratando de ajustar éstos a los diferentes gobiernos que tuvo el país, a saber:

De 1981 a 1982, lapso considerado como correspondiente a la época de "represión financiera", se presenta un mercado cuyo comportamiento es casi aleatorio a muy corto plazo (menos de una semana) y autocorrelacionado a periodos mayores; situación posiblemente debida a su pequeño tamaño y baja capitalización en ese momento. En el cuadro # 3 nos reporta los valores correspondientes:

**CUADRO # 3**  
**RAZÓN DE VARIANZA DE Lo y MacKinlay**  
**PERIODO 1981-1982**

$q$	2	4	8	16	32	64
$VR(q)$	0.9988	1.0022	0.6340	2.0028	2.3249	2.8161
$z(q)$	-0.0334	0.0319	-3.3748	6.1809	5.6351	5.2783
$z^*(q)$	-0.2124	0.2442	-30.5984	3.9838	3.9773	4.1974

Como se indicó arriba para un lapso de retención de 2 a 4 días, no se puede disprobar la hipótesis de caminata aleatoria para el periodo de 1981 - 1982 a un nivel de significación del 1%, pero el comportamiento oscilante indica un cierto retraso o diferimiento interno en los ajustes de los valores del IPC. Además, las variables normalizadas son pequeñas y oscilantes, indicando un flujo pulsante de información el cual ocasiona cambios intensos y repentinos.

El cuadro # 4 permite apreciar que para la gestión correspondiente al lapso de 1983 a 1988 persiste la aleatoriedad a muy corto plazo (2 días) y el comportamiento oscilante con características heterocedásticas:



**CUADRO # 4**  
**RAZÓN DE VARIANZA DE Lo y MacKinlay**  
**PERIODO 1983-1988**

q	2	4	8	16	32	64
VR(q)	1.0035	1.3734	1.5759	2.0107	2.6668	2.9731
z(q)	0.1362	7.6882	7.4893	8.8098	10.0253	8.2922
z*(q)	5.3914	2.6821	2.7970	3.5295	4.2940	3.9606

Otro aspecto importante en esta tabla es el hecho de que se define una autocorrelación positiva<sup>22</sup> para todos los lapsos de retención.

Un periodo controversial por su extraño conjunto de resultados es el correspondiente al sexenio de 1989 a 1994. Como se aprecia en el cuadro # 5, en estos años se puede decir que el comportamiento del IPC es en gran medida aleatorio pero con un fuerte contenido de autocorrelación negativa, posible indicador de un control subyacente al comportamiento del mismo<sup>23</sup> que se presenta a continuación:

**CUADRO # 5**  
**RAZÓN DE VARIANZA DE Lo y MacKinlay**  
**PERIODO 1989-1994**

q	2	4	8	16	32	64
VR(q)	1.0000	0.7967	0.7957	0.8493	0.9769	1.1116
z(q)	-0.0009	-4.1869	-2.6568	-1.3135	0.1390	0.4690
z*(q)	-0.0172	-0.6519	-0.5556	-0.3728	-0.0536	0.2407

Aquí, prácticamente se podría aceptar la caminata aleatoria para el periodo, pero los valores negativos y muy pequeños de z(q) y z\*(q) indican un proceso subyacente no identificado de difícil interpretación, que actúa en forma determinante para la generación de los valores del IPC:

Por último, el análisis del periodo siguiente, de 1995 - 1996, indica que el proceso generador de valores de IPC anterior persiste en él, según se aprecia en el

<sup>22</sup> Urrutia, J. L. "TESTS OF RANDOM WALK AND MARKET EFFICIENCY FOR LATIN AMERICAN EMERGING EQUITY MARKETS". The Journal of Financial Research. v. XVIII, n. 3. p. 305.

<sup>23</sup> Siendo la razón de varianza una medida de la variabilidad de las varianzas en el tiempo. Un valor menor de 1 para VR(q), indica autocorrelación negativa de la serie de tiempo, y valores cercanos a cero para z(q) y z\*(q) indican una determinación subyacente.

cuadro # 6. Lo que hace evidente la continuidad de políticas económico-financieras del gobierno actual confirmando las conclusiones de otros estudios.<sup>24</sup> A continuación se presenta el cuadro correspondiente:

**CUADRO # 6**  
**RAZÓN DE VARIANZA DE Lo y MacKinlay**  
**PERIODO 1995-1996**

q	2	4	8	16	32	64
VR(q)	1.0772	1.0881	1.0727	0.9940	0.9445	0.5369
z(q)	1.2300	0.7474	0.3873	-0.0210	-0.1302	-0.7029
z*(q)	1.2119	0.7444	0.3951	-0.0210	-0.1272	-0.7357

Comparando los cuadros 5 y 6 se puede decir que para los periodos de 1989 - 1994 y 1995-1996 se aprueba la hipótesis de caminata aleatoria del IPC de la BMV. En un nivel de significancia del 90%, hasta por lapsos de retención de 32 días (1994-1995), haciendo mención de la existencia de fenómenos determinísticos subyacentes que no pudieron ser identificados, pero no por ello, sin importancia relevante para la definición de los valores del IPC..

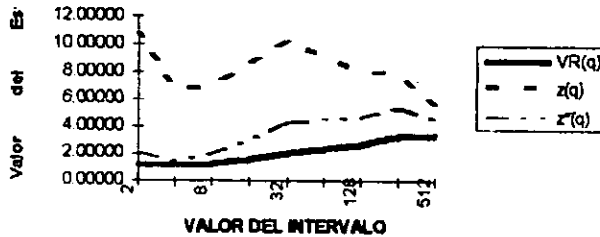
Un análisis a intervalos de retención mayores, confirma lo expuesto anteriormente.

Como comentario al respecto, se puede inferir que el comportamiento presentado es atribuible a un mercado muy pequeño, en el que pocos emisores manejan grandes volúmenes de valores entre pocos participantes, expresado en forma diferente, se puede decir que el mercado mexicano no ha permitido que la gama de inversionistas activos se amplíe para permitir participar a los pequeños y medianos inversionistas.

Con miras a favorecer la interpretación, a continuación se grafican los resultados obtenidos para diferentes lapsos de retención, en condiciones de homocedasticidad y heterocedasticidad para el periodo 1980 - 1996:

<sup>24</sup> Cabello, R. A. 1998, ponencia. *Op. Cit.*

**RAZÓN DE VARIANZA Y ESTADÍSTICOS  
RELACIONADOS 1980-1996**



**Gráfica # 1.- Razón de varianza y estadísticos normalizados considerando los casos de homocedasticidad y heterocedasticidad a distintos intervalos incrementados en forma geométrica.**

**B.- Prueba de Raíz Unitaria de Dickey-Fuller .-**

Con el objeto de determinar la raíz unitaria, se sometieron los datos correspondientes al periodo completo a un análisis de regresión lineal simple; haciendo a su vez estudios sobre diferentes subperiodos, en búsqueda del mejor arreglo de datos que permitiera una interpretación, lo más clara posible del comportamiento de la serie de tiempo estudiada. En la tabla siguiente se presentan los resultados obtenidos :

**CUADRO # 7  
ANÁLISIS DE REGRESIÓN POR MÍNIMOS CUADRADOS**

PERIODO ANALIZADO	1981-1996	1981-1985	1986-1991	1992-1996
$\rho$	0.1170	0.2655	-0.0846	-0.0349
$\beta$	-0.0096	0.0566	-0.0074	-0.0023
$\alpha$	0.3259	-0.1426	0.0923	0.0239

Para el periodo total de estudio (1981-1996) se disprueba la hipótesis de raíz unitaria a un nivel de significancia del 10 %. Haciendo la aclaración que en el lapso entre 1981 y 1985 se detectó una fuerte correlación entre los valores, situación que se vió compensada con una creciente liberalización del Mercado Mexicano de Valores, como se indicó antes, los dos subperiodos siguientes manifiestan una

mayor independencia y aleatoriedad. Los resultados aquí obtenidos, muestran una alta congruencia con los fenómenos que se presentaron en los cambios al Sistema Financiero y a la Economía Mexicana en todo el periodo analizado.

Por lo antes expuesto, se podría decir que si bien el análisis global disprueba la caminata aleatoria con esta prueba, la misma es aceptada cuando menos para el periodo de 1992 a 1996, con un nivel de significancia del 95 %.

## **V.- Resumen y conclusiones del Capítulo 4.-**

En este capítulo, se hizo un recorrido general por las diversas modificaciones institucionales y legales que dieron paso a la liberalización financiera en México y las distintas formas en que ésta afectó a la Bolsa Mexicana de Valores.

Así mismo, se presentaron los resultados obtenidos de las distintas corridas efectuadas para la aplicación de las metodologías expuestas en la tesis, concluyéndose lo siguiente:

Mediante la prueba de Razón de Varianza de Lo y MacKinlay se determinó que, si bien para todo el periodo analizado se disprueba la caminata aleatoria, ésta se comprueba para el periodo de 1989-1994 en lapsos de 2 a 32 días de retención, con la salvedad de que se detectó un proceso subyacente que no se logró identificar. Y para el periodo de 1995-1996, también se aprueba la hipótesis de caminata aleatoria, esta vez en una forma más clara, con la persistencia del proceso desconocido, arriba mencionado.

Por prueba de Raíz Unitaria, se disprueba la hipótesis planteada, para el periodo completo. En esta ocasión la causa de disprobación logró ubicarse en el lapso que va de 1981 a 1985, periodo que correspondió al de la llamada "represión financiera" e inicio de las modificaciones "suaves" a la legislación vigente, que todavía permitía una participación muy activa del gobierno en el mercado de valores y en la fijación de las tasas de interés. Para los periodos siguientes, se detectó una liberalización creciente llegando a tener  $\beta$  un valor muy cercano a 0, con  $p$  negativa y pequeña para el periodo de 1995-1996.

Lo antes expuesto, nos lleva a concluir que la eficiencia del mercado de valores ha sido incrementada a lo largo del periodo de estudio, pudiendo confirmar la hipótesis débil de eficiencia, la cual establece que los precios reflejan la información pública pero no contienen la referente a la posición competitiva actual y proyección de las empresas a futuro. Esta afirmación es consistente con la

publicada por diferentes trabajos previos del tema<sup>25</sup>. Y es especialmente aprobada para el Mercado Mexicano en el periodo de 1992-1996, siendo la última parte de este periodo (1995-1996), característica de mercados de alta volatilidad e intensa especulación; condiciones éstas que propician un intenso movimiento de los valores, que permite que los precios se ajusten a su verdadero valor de oferta/demanda en mercado libre, situación que no se da cuando se incrementa el lapso de retención por parte de los negociantes.

---

<sup>25</sup> Urrutia, J. L. (1995), Claessens, S., S. Dasgupta y J. Glen (1993), Errunza, V y E. Losq (1985), Ortiz, E. (1980), etc.

## BIBLIOGRAFÍA DEL CAPÍTULO 4

- ⇒ Amihud, Y. y H. Mendelson. "*Asset Pricing and the Bid-Ask Spread*". Journal of Financial Economics. December, 1986. pp. 223-249.
- ⇒ BMV. *Anuario Bursátil 1996*. BMV, México, 1997.
- ⇒ BMV. *Anuario Estadístico 1996*. BMV, México, 1997.
- ⇒ BMV. *Indicadores Bursátiles. Agosto, 1996*. BMV, México, 1996.
- ⇒ Claessens, S., S. Dasgupta y J. Glen. "*Stock Price Behavior in Emerging Stock Markets*". Working Paper. World Bank. 1993.
- ⇒ Cabello Rosales, A. *GLOBALIZACIÓN, DESREGULACIÓN Y DESARROLLO. El Caso de la Bolsa y la Comisión Nacional de Valores de México*. Tesis Doctoral. FACULTAD DE CIENCIAS POLÍTICAS Y SOCIALES. U.N.A.M., México, 1997. pp. 340.
- ⇒ Cabello Rosales, A. "*Liberalización y Desregulación Financieras y Bolsa de Valores: Lecciones de la Experiencia Mexicana*". en Carlos J. Maya Ambía (coordinador), *México en América*, Vol. I. Plaza y Valdés. México, 1998. pp. 161-203.
- ⇒ Cabello Rosales, A. "*Stock Market Liberalization and the Mexican Stock Market Before and After the Crisis of 1994*". Ponencia presentada en la 5ª reunión anual de la World Finance Conference, México, D. F., abril 29 a mayo 1º, 1998.
- ⇒ Cypher, J. M. "*Mexico: Financial Fragility or Structural Crisis?*". Journal of Economic Issues. Vol. XXX, n. 2, June, 1996. pp. 451-459.
- ⇒ Dickey, D. y W. A. Fuller. "*Distribution of the Estimators for Autoregressive Time Series With a Unit Root*". Journal of American Statistical Association. Vol. 74, n. 366, Theory and Methods Section, June, 1979. pp. 427-431.
- ⇒ Dickey, D. y W. A. Fuller. "*Likelihood Ratio Statistics for Autoregressive Time Series with a Unit Root*". Econometrica Vol. 49. July, 1981. pp. 1057-1072.
- ⇒ Errunza, V. y E. Losq. "*The Behavior of Stock Prices on LDC Markets*". Journal of Banking and Finance. 1985. pp. 561-575.
- ⇒ Fama, E. F. "*The Behavior of Stock Market Prices*". Journal of Business. Vol. XXXVIII, n. 1, Jan. 1965. pp. 34-105.
- ⇒ Fama, E. F. "*Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Work*". Journal of Finance. Vol. 25; May, 1970. pp. 383-417.
- ⇒ Fama, E. F. "*Stock Returns, Expected Returns, and Real Activity*". Journal of Finance. Vol. 45, n. 4. Sep. 1990. pp. 1089-1108.
- ⇒ Harvey, C. "*Portfolio Enhancement Using Emerging Markets and Conditioning Information*". Working Paper. World Bank. 1993.
- ⇒ Liu, C. Y. y J. He. "*A Variance Ratio Test of Random Walks in Foreign Exchange Rates*". Journal of Finance. Vol. 46. 1991. pp. 773-85.

- ⇒ Lo, A. y C. MacKinlay. "**Stock Market Prices Do Not Follow Random Walks: Evidence from a Simple Specification Test**". Review of Financial Studies. Vol. 1. 1988. pp. 41-66.
- ⇒ Lo, A. y C. MacKinlay. "**The size and power of the variance ratio test in finite samples: a Monte Carlo investigation**". Journal of Econometrics. Vol. 40. pp. 203-238.
- ⇒ Mandelbrot, B. "**Forecasts of Future Prices: Unbiased Markets and Martingale Models**". The Journal of Business. Vol. XXXIX, n. 1 (part II). Jan. 1966. pp. 242-255.
- ⇒ Ortiz, E. "**Caminata al Azar en México: Importancia y Eficiencia de la Bolsa Mexicana de Valores**". Contaduría y Administración. Revista de la Facultad de Contaduría y Administración de la Universidad Nacional Autónoma de México. n. 104/105. Febrero/Abril, 1980. pp. 65-109.
- ⇒ Ortiz, E. "**GLOBALIZACIÓN FINANCIERA Y MERCADOS DE VALORES: Problemas y Perspectivas para América Latina**", en Carlos J. Maya Ambía (coordinador), *México en América*, Vol. I. Plaza y Valdés. México, 1998. pp. 119-159.
- ⇒ Pérez-Ruí, R. R. "**En 97 se Replten Condiciones que en 94 Crearon la Crisis: C. Orozco. La Inversión no Permea el Aparato Productivo**" EXCELSIOR, Seccion Financiera. 20-III-1997. a. LXXXI, tomo II, n. 29,093. México. pp. 1-2.
- ⇒ Poterba, J. y L. H. Summers. "**Mean Reversion in Stock Returns. Evidence and Implications**". Journal of Financial Economics. Vol. 1. October, 1988. pp. 27-60.
- ⇒ Shaken, J. y C. W. Smith. "**Implications of Capital Markets. Research for Corporate Finance**". Financial Management. Vol. 25, n. 1. Spring, 1996. pp. 98-104.
- ⇒ Urutía, J. L. "**Tests of Random Walk and Market Efficiency for Latin American Emerging Equity Markets**". Journal of Financial Research. Vol. XVIII, n. 3. Fall, 1995. pp. 299-309.

## Capítulo 5

### *Conclusiones y Recomendaciones.*

#### **I.- Introducción.-**

En esta tesis se ha descrito el Sistema Financiero Mexicano, su estructura y las diversas instancias legales que lo regulan y controlan; haciendo énfasis al Mercado de Valores, que es el marco institucional donde se genera el Índice de Precios y Cotizaciones diariamente, fuente de los datos analizados en este trabajo.

Posteriormente se ha presentado el marco conceptual donde se describen y analizan los diferentes niveles de eficiencia postulados por la Teoría de Mercados Eficientes, que sirve de fundamento teórico al desarrollo de la tesis.

Además, se ha descrito la Teoría de la Caminata Aleatoria como aproximación modelada de la realidad, útil para la implementación de pruebas estadísticas que permiten el uso de la herramienta matemática en la calificación de la eficiencia del Mercado Mexicano de Valores. Escogiéndose las pruebas de Razón de Varianza de Lo y MacKinlay y la prueba de Razón Unitaria de Dickey y Fuller, por ser las más recomendadas en los diversos estudios internacionales publicados. Haciendo resaltar que la aplicación de esta batería de pruebas constituye un ejercicio útil y novedoso, por lo actualizado en el medio bursátil mexicano.

En el capítulo precedente se han expuesto y comentado los resultados obtenidos, remarcando la existencia de mecanismos exógenos, no identificados, que



han afectado el mercado, principalmente en el periodo 1991 a 1995; cuyo estudio escapa a los objetivos planteados para la realización de la tesis.

Una vez obtenidos los resultados, de las dos pruebas empleadas para determinar la hipótesis de caminata aleatoria en la Bolsa Mexicana de Valores, el siguiente y último paso que se ha considerado, es relacionar éstos resultados con los diversos acontecimientos que se han dado en el medio financiero mexicano y sus consecuencias a la sociedad mexicana. Esto, con miras a obtener un conjunto de conclusiones y recomendaciones, que a nivel general, permitan ayudar a comprender la operación y la evolución del Mercado de Valores.

El esfuerzo desarrollado, se vería compensado, si el presente trabajo sirviera para motivar ulteriores estudios del tema o permitiera una mejor comprensión de los procesos subyacentes a las operaciones de la Bolsa Mexicana de Valores. A continuación se detallan las conclusiones obtenidas y sus implicaciones.

#### **A.- Conclusiones.-**

La primera y más importante conclusión que se obtiene es que:

*El Índice de Precios y Cotizaciones de la Bolsa Mexicana de Valores no presenta un comportamiento de Caminata Aleatoria en el periodo de 1981 a 1996 a diferentes intervalos de tiempo. Conclusión avalada por los resultados presentados en el cuadro # 2 del capítulo precedente (ver p. 78), comentados previamente.*

Haciendo la aclaración que, de 1991 hasta 1996 se detectó un incremento constante e intenso del grado de aleatoriedad del sistema. Llegándose a que en el lapso de 1995-1996 no se pudiera disprobar la hipótesis de trabajo.

Especialmente durante el periodo de 1989-1994, surgió un agente no identificado, el cual se manifestó constantemente y que provocó una aleatoriedad creciente, dando como resultado un incremento en la eficiencia aparente del mercado. Como se mencionó con anterioridad, este fenómeno pudo ser debido a una reducción del número de participantes en el mercado o a un reducido número de emisiones cotizadas y negociadas frecuentemente.

Lo anterior nos lleva a afirmar que la eficiencia del mercado de valores en México ha ido incrementándose a lo largo del periodo estudiado. Siendo aceptable la hipótesis débil de eficiencia de mercado, que implica que los inversionistas locales no pueden desarrollar estrategias de negociación que les permitan obtener ganancias extraordinarias, una vez descontados los gastos de negociación, para el intervalo de 1991 a 1996; situación indicativa de que los esfuerzos realizados por el gobierno para eficientar el mercado de valores, tuvieron éxito. Restando decir que

ello ha beneficiado a los especuladores internacionales y a los ahorradores del exterior no a los mexicanos, ya que las pérdidas derivadas de la devaluación del peso, las restricciones salariales, la inflación, etc. y todos esos sacrificios, los ha cubierto el Pueblo de México. Esta fue una victoria pírrica, de imprevisibles consecuencias, ya que a estas fechas (1998), no se ha podido recuperar la sociedad mexicana.

Mediante las pruebas realizadas se detectó que el Mercado Mexicano de Valores se ha reducido en cuanto a sus participantes, principalmente a raíz de la crisis, alejándose de la realidad social del país, ya que únicamente ha servido como medio de atracción de la inversión foránea especulativa, como fuente de divisas para cubrir los compromisos de deuda con el exterior; y no, como medio de financiamiento de las urgentes necesidades de inversión fija que tiene el país. Aspecto que se hace evidente en el cuadro # 6, en el que los valores de  $z(q)$  y  $z^*(q)$  se presentan coincidentes y negativos a intervalos de retención de 16 días o más (ver p. 81)

#### **B.- Recomendaciones.-**

La más urgente recomendación que surge del presente estudio, es la necesidad de diseño de un marco regulador del Mercado de Valores que, sin afectar la dinámica del mercado, permita asegurar la permanencia de las inversiones bursátiles al país y que, el crédito generado se encauze al capital fijo de las empresas. Al momento de concluirse este trabajo, los diversos miembros del sector financiero han iniciado un movimiento de reregulación, ocasionado por la detección de varios ilícitos cometidos durante la pasada administración.

Una forma de lograr una más adecuada regulación y control de la BMV, es hacer llegar estudios pertinentes como el presente, a las autoridades respectivas.

Permitiendo una mayor vinculación de las autoridades legislativas y ejecutivas con los centros de investigación y estudio en el área económico-financiera.

Otra recomendación, es la continuidad y diversificación de la investigación financiera actualizada, que permita servir de soporte para la correcta toma de decisiones y regulación de las operaciones en el Mercado de Valores.

Por último, se recomienda impulsar a la comunidad estudiantil hacia la investigación científica para capacitarse en el empleo de técnicas actualizadas para el estudio de estos temas, que son de importancia vital para la economía de los países, que como el nuestro, requieren eficientar ésta sin caer en los errores del pasado.

## BIBLIOGRAFÍA DEL CAPÍTULO 5

- ⇒ Claessens, S., S. Dasgupta y J. Glen. **"Stock Price Behavior in Emerging Stock Markets"**. Working Paper. World Bank. 1993.
- ⇒ Cabello Rosales, A. **GLOBALIZACIÓN, DESREGULACIÓN Y DESARROLLO. El Caso de la Bolsa y la Comisión Nacional de Valores de México**. Tesis Doctoral. FACULTAD DE CIENCIAS POLÍTICAS Y SOCIALES. U.N.A.M., México, 1997. pp. 340.
- ⇒ Cabello Rosales, A. **"Liberalización y Desregulación Financieras y Bolsa de Valores: Lecciones de la Experiencia Mexicana"**. en Carlos J. Maya Ambía (coordinador), **México en América**, Vol. I. Plaza y Valdés. México, 1998. pp. 161-203.
- ⇒ Cypher, J. M. **"Mexico: Financial Fragility or Structural Crisis?"**. Journal of Economic Issues. Vol. XXX, n. 2, June, 1996. pp. 451-459.
- ⇒ Erunza, V. y E. Losq. **"The Behavior of Stock Prices on LDC Markets"**. Journal of Banking and Finance. 1985. pp. 561-575.
- ⇒ Harvey, C. **"Portfolio Enhancement Using Emerging Markets and Conditioning Information"**. Working Paper. World Bank. 1993.
- ⇒ Ortiz, E. **"Caminata al Azar en México: Importancia y Eficiencia de la Bolsa Mexicana de Valores"**. Contaduría y Administración. Revista de la Facultad de Contaduría y Administración de la Universidad Nacional Autónoma de México. n. 104/105. Febrero/Abril, 1980. pp. 65-109.
- ⇒ Ortiz, E. **"GLOBALIZACIÓN FINANCIERA Y MERCADOS DE VALORES: Problemas y Perspectivas para América Latina"**., en Carlos J. Maya Ambía (coordinador), **México en América**, Vol. I. Plaza y Valdés. México, 1998. pp. 119-159.
- ⇒ Pérez-Rul, R. R. **"En 97 se Replten Condiciones que en 94 Crearon la Crisis: C. Orozco. La Inversión no Permea el Aparato Productivo"** EXCELSIOR, Sección Financiera. 20-III-1997. a. LXXXI, tomo II, n. 29,093. México. pp. 1-2.
- ⇒ Poterba, J. y L. H. Summers. **"Mean Reversion in Stock Returns. Evidence and Implications"**. Journal of Financial Economics. Vol. 1. October, 1988. pp. 27-60.
- ⇒ Urrutia, J. L. **"Tests of Random Walk and Market Efficiency for Latin American Emerging Equity Markets"**. Journal of Financial Research. Vol. XVIII, n. 3. Fall, 1995. pp. 299-309.

## BIBLIOGRAFÍA GENERAL

- ⇒ Amihud, Y. y H. Mendelson. "**Asset Pricing and the Bid-Ask Spread**". Journal of Financial Economics. December, 1986. 223-249.
- ⇒ Bachelier, L. J. **The Random Character of Stock Market Prices**. Traducción al inglés del título original *Theorie de la Speculation*, en francés. Traducido por P. Cootner. MIT Press, Cambridge, Mass. 1964.
- ⇒ BMV. **Anuario Bursátil 1996**. BMV, México, 1997.
- ⇒ BMV. **Anuario Estadístico 1996**. BMV, México, 1997.
- ⇒ BMV. **Indicadores Bursátiles. Agosto, 1996**. BMV, México, 1996.
- ⇒ Box, G. E. y G. M. Jenkins **Time Series Analysis: Forecasting and Control**. Holden-Day. San Francisco, Ca. E.U.A. , 1970. 553 pp.
- ⇒ Claessens, S.,S. Dasgupta y J. Glen. "**Stock Price Behavior in Emerging Stock Markets**". Working Paper. World Bank. 1993.
- ⇒ Cabello Rosales, A. **GLOBALIZACIÓN, DESREGULACIÓN Y DESARROLLO. El Caso de la Bolsa y la Comisión Nacional de Valores de México**. Tesis Doctoral. FACULTAD DE CIENCIAS POLÍTICAS Y SOCIALES. U.N.A.M., México, 1997. pp. 340.
- ⇒ Cabello Rosales, A. "**Liberalización y Desregulación Financieras y Bolsa de Valores: Lecciones de la Experiencia Mexicana**". en Carlos J. Maya Ambía (coordinador), **México en América**, Vol. I . Plaza y Valdés. México, 1998. pp. 161-203.
- ⇒ Cabello Rosales, A. "**Stock Market Liberalization and the Mexican Stock Market Before and After the Crisis of 1994**". Ponencia presentada en la 5ª reunión anual de la World Finance Conference, México, D. F., abril 29 a mayo 1º, 1998.
- ⇒ Claessens, S.,S. Dasgupta y J. Glen. "**Stock Price Behavior in Emerging Stock Markets**". Working Paper. World Bank. 1993.
- ⇒ Coleman, R. **Procesos Estocásticos**. Versión española de J.H. Pérez. Revisión de Walker, E. Ed. Limusa. México, 1976.. 131 pp.
- ⇒ Cypher, J. M. "**Mexico: Financial Fragility or Structural Crisis?**." Journal of Economic Issues. Vol. XXX, n. 2, June, 1996. 451-459.
- ⇒ De Angelo, H. y L. De Angelo. "**Reversal of Fortune: Dividend signaling and the disappearance of sustained earnings growth**". Journal of Financial Economics. Vol. 40, n. 3, March, 1996. 341-371.
- ⇒ DeJong, D. N., J. C. Nankervis, N. E. Savin y Ch. H. Whiteman. "**The power problems of unit root tests in time series with autoregressive errors**". Journal of Econometrics. Vol. 53. 1992. 323-343.

- ⇒ DeJong, D. N., J. C. Nankervis, N. E. Savin y Ch. H. Whiteman. "**Integration versus trend stationarity in time series**". *Econometrica*. Vol. 60, n. 2. March, 1992. 423-433.
- ⇒ Díaz, M. A. **Invierta en la Bolsa: Guía para inversiones seguras y productivas**. Gpo. Editorial Interamericana. México, 1994. 302 pp.
- ⇒ Dickey, D. y W. A. Fuller. "**Likelihood Ratio Statistics for Autoregressive Time Series with a Unit Root**". *Econometrica* Vol. 49. July, 1981. 1057-1072.
- ⇒ Dixon, W. J. y F. J. Massey. **Introducción al Análisis Estadístico**. McGraw-Hill. México, 1966. 489 pp.
- ⇒ Errunza, V. y E. Losq. "**The Behavior of Stock Prices on LDC Markets**". *Journal of Banking and Finance*. 1985. 561-575.
- ⇒ Fama, E. F. "**The Behavior of Stock Market Prices**". *Journal of Business*. Vol. XXXVIII, n. 1, Jan. 1965. 34-105.
- ⇒ Fama, E. F. "**Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Work**". *Journal of Finance*. Vol. 25; May, 1970. 383-417.
- ⇒ Fama, E. F. "**Stock Returns, Expected Returns, and Real Activity**". *Journal of Finance*. Vol. 45, n. 4. Sep. 1990. 1089-1108.
- ⇒ Fama, E. F. y K. French. "**Permanent and Temporary Components of Stock Prices**". *Journal of Political Economy* 96 (1988). 246-73.
- ⇒ Gooptu, S. "**Portfolio Investment Flows to Developing Countries**". Working Paper. World Bank. 1993.
- ⇒ Grabel, I. "**Stock Markets, Rentier Interest, and the Current Mexican Crisis**". *Journal of Economic Issues*. Vol. XXX, n. 2. June, 1996. 443-449.
- ⇒ Harvey, C. "**Portfolio Enhancement Using Emerging Markets and Conditioning Information**". Working Paper. World Bank. 1993.
- ⇒ Haugen, R. A., E. Ortiz y E. Arjona "**Market Efficiency: Mexico versus the U. S.**". *The Journal of Portfolio Management*. Fall 1985. pp. 28-32.
- ⇒ Hoel, P.G., S.C. Port y C. Stone. **Introduction to Stochastic Processes**. The Houghton Mifflin Series in Statistics. 203 pp.
- ⇒ Kase, C. "**Putting the Odds in your side**". (part I). *Futures*. Cedar-Falls. Vol. 25, n. 4. April, 1996. 34-36.
- ⇒ Kendall, M. "**The Analysis of Economic Time Series**". (part I: Prices)". *Journal of The Royal Statistical Society*. Vol. 96. 1953. 11-25.
- ⇒ Leach, C. **Fundamentos de Estadística: enfoque no paramétrico para ciencias sociales**. Ed. Limusa, México, 1982. 422 pp.
- ⇒ Lavene, H. "**On The Power Function of Tests of Randomness Based on Runs Up and Down**". *Annals of Mathematical Statistics*. Vol. 23. 1952. 34-56.
- ⇒ Liu, C. Y. y J. He. "**A Variance Ratio Test of Random Walks in Foreign Exchange Rates**". *Journal of Finance*. Vol. 46. 1991. 773-85.

- ⇒ Lo, A. y C. MacKinlay. "**Stock Market Prices Do Not Follow Random Walks: Evidence from a Simple Specification Test**". Review of Financial Studies. Vol. 1. 1988. 41-66.
- ⇒ Lo, A. y C. MacKinlay. "**The size and power of the variance ratio test in finite samples: a Monte Carlo investigation**". Journal of Econometrics. Vol. 40. 203-238.
- ⇒ Lucas, R. E. "**Asset Prices in an Exchange Economy**". Econometrica. Vol. 66. 1978. 1429-1445.
- ⇒ Mandelbrot, B. "**New Methods in Statistical Economics**". Journal of Political Economy. Vol. LXXI. 1963. 421-440.
- ⇒ Mandelbrot, B. "**Forecasts of Future Prices: Unbiased Markets and Martingale Models**". The Journal of Business. Vol. XXXIX, n. 1 (part II). Jan. 1966. 242-255.
- ⇒ Marmolejo, G.M. **Inversiones: PRÁCTICA, METODOLOGÍA, ESTRATEGIA Y FILOSOFÍA**. Publicaciones IMEF. octava edición. México, 1994. 500 pp.
- ⇒ Marshall, J. F. y V. K. Bansai. **Financial Engineering. A Complete Guide to Financial Innovation**. New York Institute of Finance. New York, N. Y. 1992. pp.
- ⇒ Mun, F. W. y K. S. Kee. "**Do Asian Stock Market Follow Martingales? Evidence from Spectral Shape Tests**". Asia Pacific Journal of Management, Vol. 11, n. 2. October, 1994. 345-359.
- ⇒ Ortiz, E. "**Caminata al Azar en México: Importancia y Eficiencia de la Bolsa Mexicana de Valores**". Contaduría y Administración. Revista de la Facultad de Contaduría y Administración de la Universidad Nacional Autónoma de México. n. 104/105. Febrero/Abril, 1980. 65-109.
- ⇒ Ortiz, E. "**GLOBALIZACIÓN FINANCIERA Y MERCADOS DE VALORES: Problemas y Perspectivas para América Latina**", en Carlos J. Maya Ambía (coordinador), **México en América**, Vol. I. Plaza y Valdés. México, 1998. pp. 119-159.
- ⇒ Pérez-Rul, R. R. "**En 97 se Replten Condiciones que en 94 Crearon la Crisis: C. Orozco. La inversión no Permea el Aparato Productivo**" EXCELSIOR, Seccion Financiera. 20-III-1997. a. LXXXI, tomo II, n. 29,093. México. pp. 1-2.
- ⇒ Osborne, M. F. "**Brownian Motion in the Stock Market**". Operations Research. Vol. VII. March-April, 1959. 145-175.
- ⇒ Ostle, B. **Estadística Aplicada: técnicas de la estadística moderna, cuando y donde aplicarlas**. Ed. Limusa. México, 1965. 629 pp.
- ⇒ Poterba, J. y L. H. Summers. "**Mean Reversion in Stock Returns. Evidence and Implications**". Journal of Financial Economics. Vol. 1. October, 1988. 27-50.
- ⇒ Serletis, A. "**The Random Walk in Canadian Output**". Canadian Journal of Economics. Vol. XXV, n. 2. May, 1992. 392-406.
- ⇒ Shaken, J. y C. W. Smith. "**Implications of Capital Markets. Research for Corporate Finance**". Financial Management. Vol. 25, n. 1. Spring, 1996. 98-104.

- ⇒ Slade, G. **"Random Walks: The mathematics behind haphazard motion can be applied to many phenomena. Including Brownian motion and polymer theory"**. American Scientist. Vol. 84, n. 2. March-April, 1996. 146-155.
- ⇒ Snedecor, G. W. y W. G. Cochran. **Metodos Estadísticos**. Cia. Ed. Continental, S. A. México, 1971. 703 pp.
- ⇒ Syski, R. **Random Processes: a first look**. M. Dekker. New York, N. Y. 1989. 413 pp.
- ⇒ Urrutia, J. L. **"Tests of Random Walk and Market Efficiency for Latin American Emerging Equity Markets"**. Journal of Financial Research. Vol. XVIII, n. 3. Fall, 1995. 299-309.

## **Anexos:**

**1.- Tablas y Gráficos del IPC:**

**2.- Tablas y Gráficos de:**

**A).- Razón de Varianza:**

**a.- 1981 - 1996**

**b.- 1981 - 1982**

**c.- 1983 - 1988**

**d.- 1989 - 1994**

**e.- 1995 - 1996**

**B).- Raíz Unitaria:**

**a.- Análisis de Serie de Tiempo**

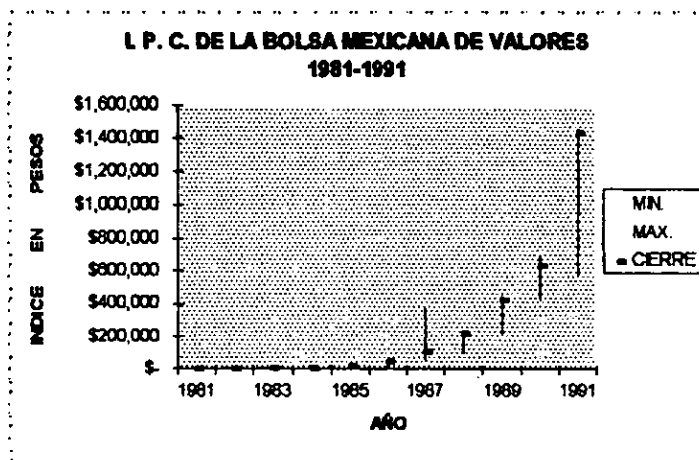
**3.- Abreviaturas Utilizadas.**



## 1.- Tablas y Gráficos relativos al IPC.-

AÑO	MIN.	MAX.	CIERRE
1981	\$ 765.07	\$ 1,490.31	\$ 947.87
1982	\$ 480.06	\$ 1,004.28	\$ 676.35
1983	\$ 655.81	\$ 2,451.93	\$ 2,451.93
1984	\$ 2,392.00	\$ 4,480.38	\$ 4,038.43
1985	\$ 3,493.17	\$ 1,444.56	\$ 11,197.17
1986	\$ 10,825.95	\$ 47,101.03	\$ 47,101.03
1987	\$ 47,224.60	\$ 373,216.24	\$ 105,669.95
1988	\$ 88,606.75	\$ 230,094.15	\$ 211,531.78
1989	\$ 203,715.32	\$ 443,029.01	\$ 418,925.13
1990	\$ 417,429.85	\$ 683,641.98	\$ 628,790.34
1991	\$ 567,094.00	\$1,459,280.00	\$ 1,431,046.00

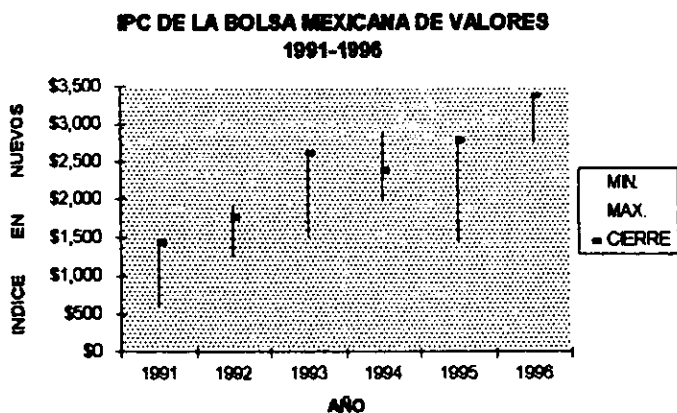
Tabla # 1.- Índice de Precios y Cotizaciones de la Bolsa Mexicana de Valores 1980-1991. (para poder ajustar el año de 1991, se mantuvieron las tres últimas cifras, ya que en marzo de ese año se cambió de pesos viejos a nuevos pesos).



Gráfica # 1 Como se puede observar, durante éste periodo al principio la bolsa presento un comportamiento estable. A partir de 1984 se incrementó en forma sustancial la volatilidad del mercado.

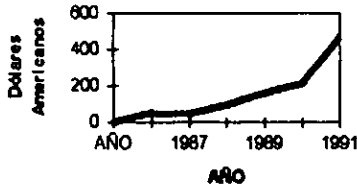
AÑO	MIN.	MAX.	CIERRE
1991	\$ 567	\$ 1,459	\$ 1,431
1992	\$ 1,252	\$ 1,907	\$ 1,759
1993	\$ 1,504	\$ 2,603	\$ 2,603
1994	\$ 1,957	\$ 2,881	\$ 2,376
1995	\$ 1,448	\$ 2,834	\$ 2,778
1996	\$ 2,736	\$ 3,401	\$ 3,361

**Tabla # 2 .- Comportamiento del IPC de 1991-1996. En este periodo la inflación se redujo significativamente.**



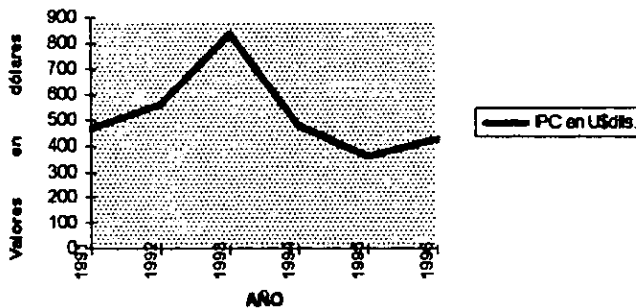
**Gráfica # 2 .- En este periodo la inflación tendió a reducirse, disminuyendo con ello las tasas de interés y por ende la volatilidad de los mercados financieros, con excepción de 1995 que fue un año de alta inestabilidad.**

**Crecimiento aparente del IPC en dólares americanos**



**Gráfica #3.-** Aquí puede verse el crecimiento ajustado a dólares americanos del mercado accionario mexicano durante el periodo 1981 - 1991, que si bien no es una medida absoluta, sí es mas precisa y adecuada a nuestras necesidades de análisis para ese periodo.

**Crecimiento aparente del IPC en dólares americanos 1991-1996**



**Gráfica # 4 .-** En el periodo aquí estudiado, se puede considerar que el crecimiento del mercado fue nulo, a pesar de los esfuerzos publicitarios por presentarlo en crecimiento.

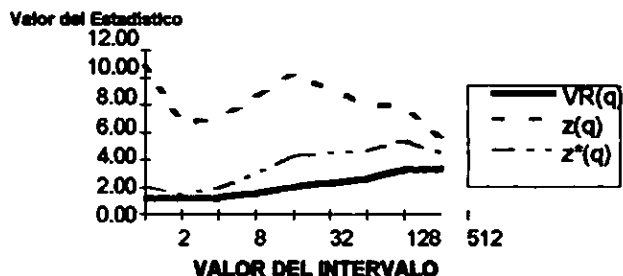
## 2.- Tablas y Gráficos de Razón de Varianza.-

<b>PRUEBAS DE CAMINATA ALEATORIA EN LA BOLSA MEXICANA DE VALORES</b>						
<b>Prueba de Razón de Varianza de Lo y MacKinlay</b>						
<b>Tabla de Resultados de corridas</b>						
<b>Periodo 1981 - 1996</b>						
	2	4	8	16	32	64
VR(q)	1.1726	1.1979	1.3267	1.6008	2.0394	2.3277
z(q)	10.8834	6.6689	6.9645	8.5978	10.2640	9.1611
z*(q)	2.0715	1.5172	1.9777	3.0036	4.2711	4.5149
<b>Periodo 1980 - 1982</b>						
	2	4	8	16	32	64
VR(q)	0.9988	1.0022	0.6340	2.0028	2.3249	2.8161
z(q)	-0.0334	0.0319	-3.3748	6.1809	5.6351	5.2783
z*(q)	-0.2124	0.2442	-30.5984	3.9838	3.9773	4.1974
<b>Periodo 1983 - 1988</b>						
	2	4	8	16	32	64
VR(q)	1.0035	1.3734	1.5759	2.0107	2.6668	2.9731
z(q)	0.1352	7.6882	7.4893	8.8098	10.0253	8.2922
z*(q)	5.3914	2.6821	2.7970	3.5295	4.2940	3.9606
<b>Periodo 1989 - 1994</b>						
	2	4	8	16	32	64
VR(q)	1.0000	0.7967	0.7957	0.8493	0.9769	1.1116
z(q)	-0.0009	-4.1869	-2.6568	-1.3135	0.1390	0.4690
z*(q)	-0.0172	-0.6519	-0.5556	-0.3728	-0.0536	0.2407
<b>Periodo 1995 - 1996</b>						
	2	4	8	16	32	64
VR(q)	1.0772	1.0881	1.0727	0.994	0.9445	0.5369
z(q)	1.2300	0.7474	0.3873	-0.0210	-0.1302	-0.7029
z*(q)	1.2119	0.7444	0.3951	-0.0210	-0.1272	-0.7357

Tabla # 3.- Resultados de las corridas de cómputo de la prueba de Razón de Varianza para el periodo completo y para los diferentes subperiodos estudiados a diversos lapsos de retención. Con base en los valores diarios del IPC.

a.- 1981 - 1996.-

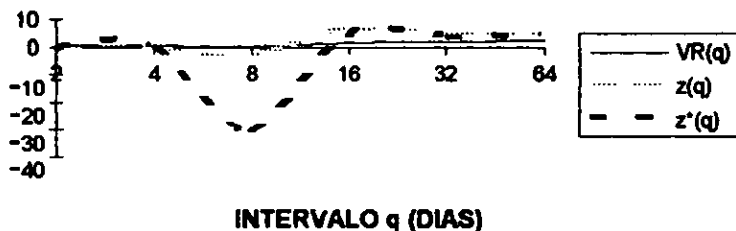
**RAZÓN DE VARIANZA Y ESTADÍSTICOS  
RELACIONADOS 1981-1996**



Gráfica # 5.- Razón de varianza y estadísticos normalizados considerando los casos de homoscedadad y heteroscedadad. A distintos Intrevalos.

b.- 1981 - 1982.-

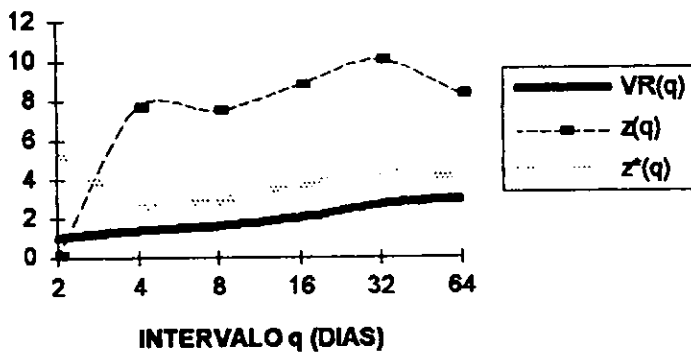
**VR(q), z(q) y z\*(q) 1981-1982**



Gráfica # 6.- Durante el subperíodo de 1981 - 1982 el comportamiento del IPC se presenta de tipo heteroscedástico con VR(q) estable.

c.- 1983 - 1988.-

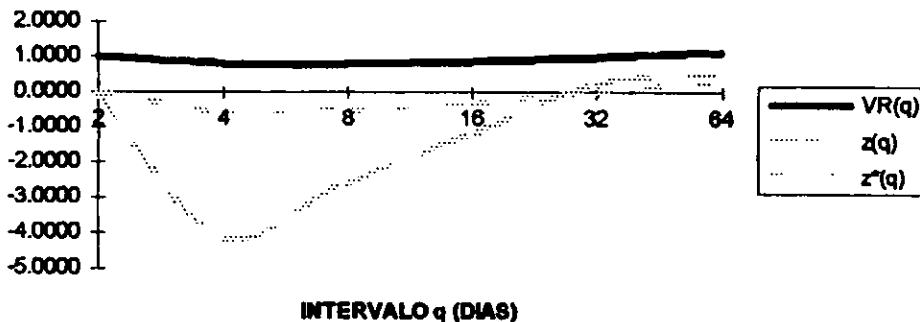
**VR(q), z(q), z\*(q) 1983-1988**



**Gráfica # 7.- Durante 1983 -1988 se hace patente la inestabilidad producida por la incertidumbre asociada a la alta inflación y a procesos como los llamados pactos que provocan correlaciones entre los diversos valores del IPC.**

d.- 1989 - 1994.-

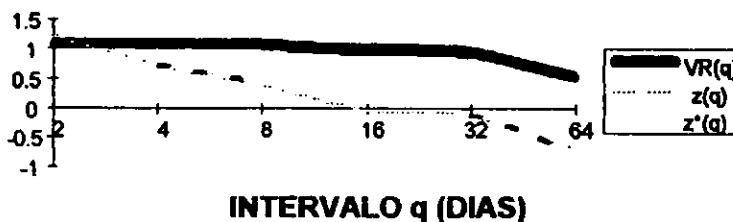
VR(q), z(q), z\*(q) 1989-1994



Gráfica # 8.- En el subperíodo de 1989-1994 se detecta un proceso subyacente, no identificado que se manifiesta e la estabilidad aparente en VR(q) se ve contrastada con la del estadístico normalizado z(q).

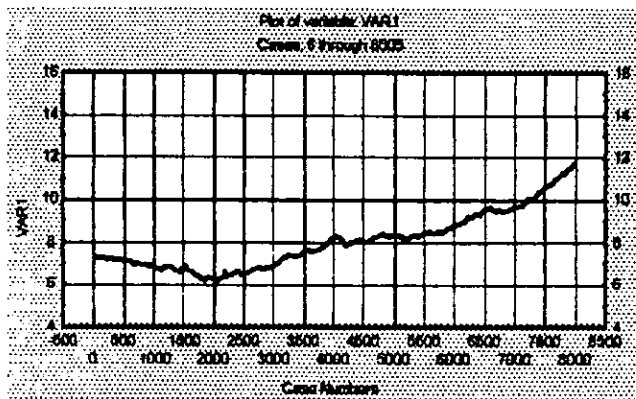
e.- 1995 - 1996.-

VR(q), z(q) y z\*(q) 1995-1996



Gráfica # 9.- Un aspecto interesante de este gráficos es que aquí tanto z(q) como z\*(q) se traslapan indicando un proceso de homoscedasticidad. Persistiendo el fenómeno detectado en el subperíodo anterior.

## Tablas y Gráficos de Raíz Unitaria.-



Gráfica # 10.- Aquí se muestra el comportamiento de la Variable resultante de la diferencia de logaritmos de dos valores consecutivos del IPC, durante el periodo de 1981 a 1985. Esto, con el objeto de diferenciar periodos críticos dentro del conjunto completo de datos de 1981 a 1996.

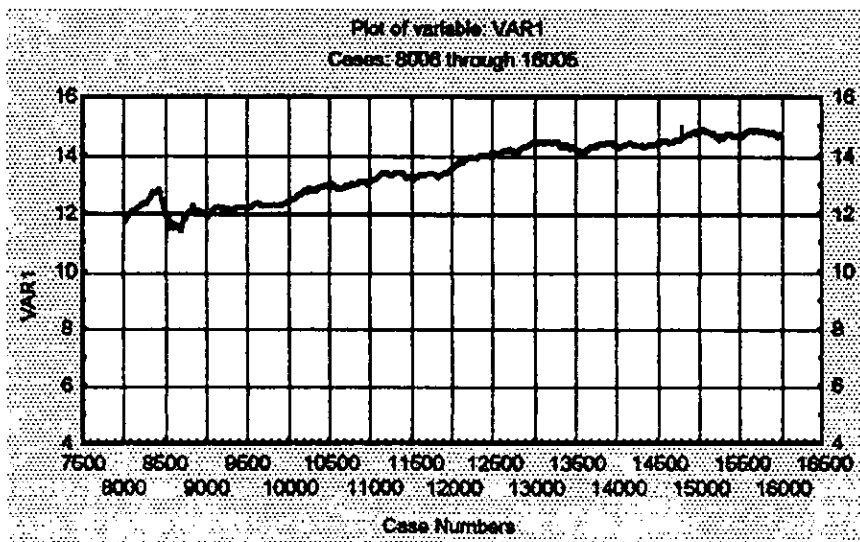


Gráfico # 11.- Aquí se muestra el comportamiento de la Variable de estudio para el periodo de 1985 a 1991.



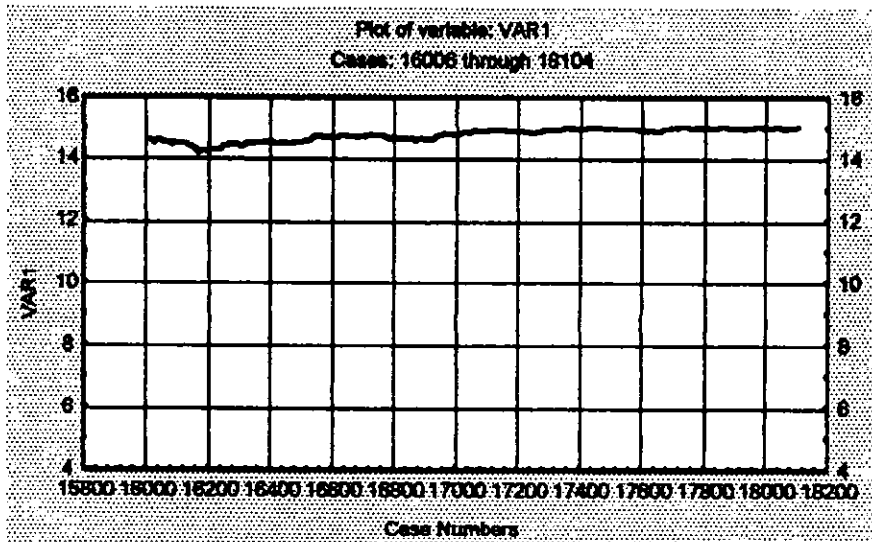


Gráfico # 12.- Muestra la Variable de estudio para el periodo de 1992 a 1996.

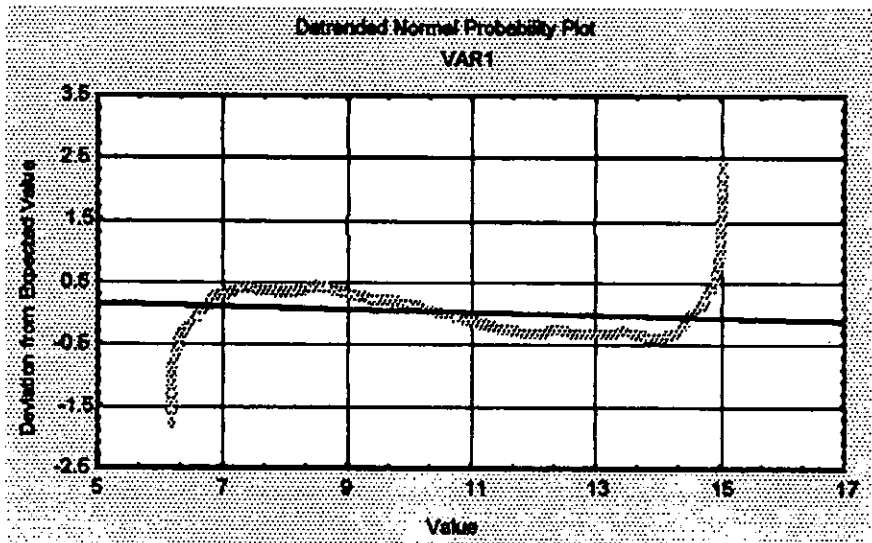


Gráfico # 13.- Análisis comparativo de valores esperados contra valores obtenidos de la Variable de estudio.

### **3.- Abreviaturas Utilizadas.-**

<b>ADR</b>	American Depository Receipt. Recibos que amparan compras de acciones en mercados ajenos a los de Estados Unidos de América.
<b>BMV</b>	Bolsa Mexicana de Valores.
<b>BONDES</b>	Bonos de Desarrollo del Gobierno Federal.
<b>BORES</b>	Bonos de Renovación Urbana del Distrito Federal.
<b>CETES</b>	Certificados de la Tesorería de la Federación.
<b>CNV</b>	Comisión Nacional de Valores.
<b>IF</b>	Intermediación Financiera.
<b>IPC</b>	Índice de Precios y Cotizaciones.
<b>MME</b>	Modelo de Mercados Eficientes.
<b>MMV</b>	Mercado Mexicano de Valores
<b>MV</b>	Mercado de Valores
<b>SF</b>	Sector Financiero
<b>SFM</b>	Sistema Financiero Mexicano.
<b>TESOBONOS</b>	Bonos de la Tesorería de la Federación