



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
"ACATLAN."

IMPORTANCIA DEL ANALISIS FUNDAMENTAL
Y DE LA BETA EN LA DETERMINACION DEL
RIESGO DE UNA ACCION

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

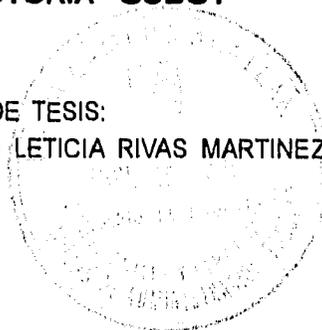
A C T U A R I O

PRESENTA :

GREGORIO VICTORIA GODOY

ASESOR DE TESIS:

M. en A. MA. DEL REFUGIO LETICIA RIVAS MARTINEZ



MEXICO, D. F.

1996

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AVENIDA DE
MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES "ACATLAN"
DIVISION DE MATEMATICAS E INGENIERIA
PROGRAMA DE ACTUARIA Y M.A.C.

SR. GREGORIO VICTORIA GODOY
Alumno de la carrera de Actuaría.
Presente,

De acuerdo a su solicitud presentada con fecha 22 de agosto de 1995, me complace notificarle que esta Jefatura tuvo a bien asignarle el siguiente tema de Tesis: "IMPORTANCIA DEL ANALISIS FUNDAMENTAL Y DE LA BETA EN LA DETERMINACION DEL RIESGO DE UNA ACCION", el cual se desarrollará como sigue:

INTRODUCCION.

CAP. I Introducción a las decisiones de inversión.

CAP. II Teoría Financiera Moderna y la Valuación de Activos de Capital (renta variable).

CAP. III Análisis Beta.

CAP. IV Influencia del apalancamiento financiero en el poder predictivo de las betas dentro del contexto mexicano.

CONCLUSIONES.

BIBLIOGRAFIA.

Asimismo, fué designado como Asesor de Tesis la MTRA. MA. DEL REFUGIO LETICIA RIVAS MARTINEZ.

Ruego a usted tomar nota que en cumplimiento de lo especificado en la Ley de Profesiones, deberá presentar servicio social durante un tiempo mínimo de seis meses como requisito básico para sustentar examen profesional, así como de la disposición de la Coordinación de la Administración Escolar en el sentido de que se imprima en lugar visible de los ejemplares de la Tesis el título del trabajo realizado. Esta comunicación deberá imprimirse en el interior de la misma.

ATENTAMENTE
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
Acatlán, Edo. Méx. Octubre 28 de 1996.

ACT. LAURA MARTINEZ BUCERRA
Jefe del Programa de Actuaría y M.A.C.

eg.

E.N.E.P. ACATLAN



SECRETARIA DEL PROGRAMA DE
ACTUARIA Y MATEMATICAS
APLICADAS Y COMPUTACION

A mis padres:

*Que me dieron la vida
Y con su apoyo
La oportunidad de disfrutar
De este triunfo
Que también es de ellos.*

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I Introducción a las decisiones de inversión.	6
a) Parámetros de análisis.	7
1. Análisis fundamental.	8
1.1 Análisis económico.	9
1.2 Análisis financiero.	10
1.2.1 Indicadores de la situación financiera.	11
1.2.2 De eficiencia.	13
1.2.3 De productividad.	15
1.2.4 Del desarrollo.	18
1.3 Análisis bursátil.	19
1.3.1 Relación precio/valor en libros.	20
1.3.2 Múltiplo precio/utilidad.	20
2. Análisis técnico.	22
2.1 Tipos de gráficas.	23
2.2 Promedios móviles.	24
2.3 Tendencias.	25
2.3.1 Tendencias del mercado.	25
2.3.1.1 Fases de un mercado al alza (bull market).	26
2.3.1.2 Fases de un mercado a la baja.	28
3. Indicadores del Mercado de Capitales.	29
3.1 Índice de Bursatilidad.	30
3.2 Índice de Precios y Cotizaciones (IPyC).	33
3.3 Índice México (INMEX).	34
3.4 Índices sectoriales.	36
3.5 Índice de volatilidad (β).	37

b) Variables básicas que se conjugan en las estrategias de inversión.	39
1. Bursatilidad.	39
2. Liquidez.	40
3. Rentabilidad.	40
4. Riesgo.	42
5. Volatilidad.	43
CAPÍTULO II Teoría Financiera Moderna y la Valuación de Activos de Capital (renta variable).	45
a) Medidas de incertidumbre y conceptualización del riesgo.	45
1. Esperanza y varianza del rendimiento de una cartera de activos financieros.	46
2. Regresión, covarianza y correlación.	48
2.1 Regresión.	49
2.2 Covarianza y correlación.	51
b) La beta y el Modelo de Mercado.	53
1. Modelo de Mercado.	54
CAPÍTULO III Análisis Beta.	61
a) Modelos para selección de portafolios.	61
1. Modelo de un sólo índice.	62
2. Método de Sharpe.	63
3. Método de Ajuste de Blume.	67
4. Método de Ajuste de Merrill Lynch.	70
5. Método de Ajuste de Vasicek.	71
6. Modelos de índices múltiples.	73
CAPÍTULO IV Influencia del apalancamiento financiero en el poder predictivo de las Betas dentro del contexto mexicano.	75
a) Aplicación de las Betas en México.	77
1. Betas Banamex.	78
2. Modelo Longitudinal.	82
3. Betas Banamex vs Modelo Longitudinal.	84

3.1 Metodología.	84
3.1.1 Hipótesis.	87
3.1.2 Muestra estadística y proceso de selección.	90
3.2 Análisis en el largo plazo y resultados estadísticos.	92
b) Influencia del apalancamiento financiero y operativo en el riesgo residual.	96
1. Modelo de Apalancamiento Financiero y Operativo (MAFO).	96
1.1 Desarrollo teórico y definición de variables.	96
1.2 Influencia de GAO y GAF en la Beta y el riesgo residual.	101
1.3 Estimación de GAO y GAF.	103
2. Prueba del MAFO.	106
2.1 Metodología.	106
2.1.1 Hipótesis.	106
2.1.2 Selección de la muestra.	107
2.1.3 Estimación de los coeficientes β , c y d.	109
2.2 Análisis de resultados.	116
CONCLUSIONES.	121
ANEXO.	125
BIBLIOGRAFÍA.	129

INTRODUCCIÓN

Uno de los fenómenos más trascendentales de la vida económica moderna es sin duda la emergencia de un nuevo sistema financiero a escala mundial, más eficiente, de una dimensión global y en constante cambio, en cuyo seno la innovación es un suceso permanente y su característica es la creación de nuevos y complejos mecanismos de intermediación financiera, los cuales se han diseñado para atender los más diversos requerimientos tanto de los inversionistas como de los demandantes de recursos, surgiendo de esta manera operaciones globales tendiendo a trascender los mercados locales.

En este sentido, toca al sector financiero entre otros, un papel decisivo en el nuevo entorno de la economía mundial, ya que tanto el genio empresarial, como el laboral sólo pueden ser aprovechados, en un contexto de recursos escasos de capital si existen mecanismos eficientes de transmisión de recursos desde las unidades económicas superavitarias a las deficitarias; es decir, si existen mercados crediticios y bursátiles adecuados en su economía, su potencial productivo no se paralizará haciendo factible alcanzar las cuotas máximas posibles en la productividad, y por lo tanto (si hay una política económica adecuada) del bienestar de la colectividad.

En México, la evolución de estos mercados ha sido singularmente interesante, ya que en los años recientes experimentó un cambio radical en las concepciones económicas y políticas que tradicionalmente habían sustentado su desarrollo, pasando de una posición de alta protección, elevada intervención económica del Estado y reducidos apoyos crediticios y financieros, hasta la instrumentación de una política de apertura comercial y una profunda reforma financiera.

Consecuencia de lo anterior, durante los años noventa el sector corporativo y financiero mexicano ha incursionado a los mercados internacionales de capitales con

seriedad y eficacia y con capacidad técnica para la innovación realmente valiosa, demostrando gran oficio y entendimiento de los últimos avances de la tecnología financiera moderna. De esta forma, se ha observado una importante participación de colocaciones de papel mexicano en el exterior abarcando los principales mercados financieros mundiales, la City Inglesa, Nueva York, Luxemburgo y recientemente el exigente mercado financiero japonés.

Con estos antecedentes se puede resumir la importancia que tiene el mercado accionario en la economía en al menos cuatro puntos principales:

- a) Como una alternativa de ahorro a largo plazo para los inversionistas,
- b) Un medio en la orientación de recursos hacia nuevos proyectos de inversión,
- c) Un vehículo en la diversificación de las inversiones, y
- d) Un instrumento que permite la democratización del capital de las empresas.

Esto último aunado a los elevados rendimientos que ha ofrecido este mercado en los recientes años, sin duda ha incrementado considerablemente el interés que actualmente existe a este respecto; a tal grado que hoy en día es común escuchar opiniones de distintos tipos de agentes económicos acerca de la Bolsa Mexicana de Valores. Aparentemente existe un conocimiento más profundo de cómo funciona el mercado accionario y de cuáles son las variables que lo afectan. Sin embargo ¿qué determina el precio de una acción?, ¿cómo evaluarlo?, ¿qué estimula a un inversionista a comprar cierto tipo de acciones? son preguntas que frecuentemente se plantean las personas involucradas con el mercado de valores y que continúan siendo difíciles de resolver con exactitud.

Las decisiones de inversión, especialmente las que se toman en el mercado accionario, requieren una dosis significativa de información para que sus resultados sean acordes con las expectativas (al menos en teoría; cuanta más información se tenga, más acertada será la decisión); ya que las acciones representan derechos de propiedad y control sobre una serie de activos. Sin embargo; un inversionista no las adquiere por este derecho de

INTRODUCCIÓN

propiedad que le otorga el título, sino por su capacidad de generar flujos de efectivo, que le conducirán a obtener un beneficio futuro mayor. Y es aquí donde el problema se torna más complejo ya que existen una serie de variables que intervienen en la generación de estos flujos que se reflejan a su vez en el riesgo para el inversionista al adquirir una acción de una empresa. En términos generales, dicho riesgo puede dividirse en: el que está determinado por la eficiencia con que se maneja la firma (variables endógenas), conocido como riesgo residual, que puede ser diversificado por el inversionista; y el originado por el impacto de las fluctuaciones de la economía sobre la emisora de dicha acción (variables exógenas), que la empresa no puede eliminar por más eficiente que sea su administración y es el que el mercado debería compensar con rendimientos.

No obstante, el analizar la mayor información posible con elementos de juicio y conocimientos y el actuar conforme a ella, ha sido y seguirá siendo la manera más inteligente de invertir y, en general, de tomar cualquier decisión.

Bajo este contexto, la contribución de una acción al riesgo de una cartera completamente diversificada, fue una situación que Harry Markowitz resolvió al definir un parámetro Beta para medir la sensibilidad de una acción determinada respecto a movimientos del mercado, estableciendo con ello los principios básicos de la Teoría de Portafolios.

La importancia de este coeficiente en los mercados accionarios y la escasez de trabajos de investigación acerca del mismo, motivaron el desarrollo de la presente tesis buscando a la vez continuar incentivando la difusión de la cultura bursátil que contribuya a lograr un mayor entendimiento de este fascinante tema. Los objetivos que la respaldan son:

- Destacar la importancia que tienen el análisis fundamental y la β de una acción como herramientas que contribuyen a tomar las mejores decisiones al invertir en la Bolsa Mexicana de Valores.

- Dar a conocer una de las herramientas modernas de valuación de riesgo y selección de carteras de inversión que la Teoría Financiera ha establecido para pronosticar el comportamiento de los valores de renta variable.
- Describir y probar la validez de métodos que se ajusten a la realidad mexicana.
- Determinar la influencia del grado de apalancamiento financiero y operativo en la Beta y en el riesgo residual de una acción en el mercado accionario de México.

El contenido de este trabajo se encuentra agrupado en cuatro capítulos, organizados de la siguiente manera:

En el Capítulo I se explican las características de los principales parámetros que conducen a tomar mejores decisiones en instrumentos de renta variable, reuniéndolos en análisis fundamental, técnico e indicadores del mercado de capitales; así como las variables básicas que debe conjugar toda estrategia de inversión; con objeto de que el lector se familiarice con los términos que comúnmente se utilizan en el mercado, para que conozca o recuerde el significado de cada uno de ellos, como y para qué se utilizan.

Las herramientas y conceptos que respaldan el análisis y valuación del capital de riesgo y el desarrollo teórico-estadístico del Modelo de Mercado se revisan en el segundo capítulo; incluyendo con ello un análisis de los términos estadísticos que se utilizarán más frecuentemente.

En el tercer capítulo se explican las características y aplicación de los principales modelos existentes para seleccionar carteras de inversión con objeto de facilitar la comprensión del concepto de Betas brindándole al inversionista común una alternativa sencilla para el uso de la Teoría de Portafolios.

En el último capítulo por una parte se analiza el poder predictivo de las Betas en el largo plazo mediante la aplicación al caso de México de los Modelos Longitudinal y de Sharpe; y por otro lado se estudia la influencia del grado de apalancamiento financiero y

operativo en la beta y riesgo residual de una acción a través de un modelo propuesto por el Instituto Mexicano del Mercado de Capitales para probar su validez en el mercado accionario mexicano. Con estos dos análisis se pretende destacar con bases sólidas que la toma de decisiones en el mercado bursátil está orientada por la información resultante de estudios y análisis derivada de las tendencias de análisis fundamental y de la Teoría Moderna de Portafolios (buseando con ello complementar los factores que participan en el comportamiento y estimación del precio de las acciones) para brindar la mejor opción que se ajuste al perfil, disposición al riesgo y necesidades de liquidez en horizontes de corto, mediano y largo plazo de los inversionistas.

La información expuesta en los capítulos anteriores se complementa con las conclusiones, donde se establece un resumen de la interpretación de los resultados y la discusión de los logros obtenidos; la bibliografía, que incluye las investigaciones más representativas que respaldan el tema y un anexo, en el que se describen los pasos a seguir para formar carteras de inversión óptimas utilizando los coeficientes beta.

Finalmente quiero destacar la participación de todas aquellas personas que contribuyeron a la realización de la presente tesis; algunos proporcionando amables palabras de aliento y comentarios útiles, otros participando en forma activa con material, ideas y hasta trabajo. Así, agradezco muy afectuosamente los comentarios de los actuarios Ma. del Carmen González Videgaray, Yolanda Zepeda Zepeda y Patricia Sánchez Mercado; así como del Dr. José Luis Umaña Yáñez. Los actuarios Graciela de León Gómez, Mauricio Vergara González y Joaquín Muñoz de la Fuente, merecen mi sincero aprecio por haberme proporcionado la bibliografía que me introdujo de lleno al tema hace ya algunos años. Asimismo, por la revisión minuciosa del manuscrito original, que condujo a una mejora sustancial del texto y la presentación del material, mi directora de tesis, M. en A. Leticia Rivas Martínez también merece mi profundo agradecimiento. Y con admiración profunda agradezco a Act. Ma. del Carmen Moreno Ramírez su apoyo, consejos y despliegues de generosidad poco comunes, con los que también permitió llevar a buen término esta investigación.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN A LAS DECISIONES DE INVERSIÓN.

Los mercados financieros juegan un papel preponderante en el desarrollo de las naciones. La eficiencia con que los ahorros que se generan en una economía se canalizan hacia el financiamiento de actividades productivas, es un indicador de la solidez con que se cimienta el crecimiento de un país. México no es la excepción a este planteamiento. Los mecanismos tradicionales de financiamiento tienen que ser complementados por aquéllos que proporcionan los Mercados de Valores. En México, en términos generales, el Mercado Bursátil ha tenido un gran auge en los últimos años, dado su desarrollo e internacionalización. La expectativa es que recurran a él una cantidad de empresas e inversionistas mucho mayor que el que actualmente lo hace. Uno de los elementos para que esto suceda consiste en la difusión de la información relativa a la forma en que opera dicho mercado; así como de los parámetros que guíen a los inversionistas a la selección óptima de portafolios. Las herramientas modernas de valuación de riesgo y selección de carteras de inversión se vuelven entonces cada vez más útiles y necesarias para la administración integral y coherente de las inversiones. Este capítulo pretende ser parte de esta difusión presentando los principales parámetros que conducen a tomar mejores decisiones en instrumentos de renta variable, resumiéndolos en dos tipos de análisis : fundamental y técnico; así como las variables básicas que debe conjugar toda estrategia de inversión. El enfoque que se dará a estas técnicas será únicamente para el análisis de acciones, pero pueden aplicarse también a instrumentos de renta fija.

a) Parámetros de análisis.

La toma de decisiones en los Mercados Financieros está orientada por la información resultante de estudios y análisis. Dada la función para la que fueron creados (promover el crecimiento y desarrollo económico de una sociedad) es necesario evaluar "correctamente" los precios de los instrumentos que en ellos se comercializan, de manera que la asignación de recursos en la economía sea eficiente. Tanto el analista del mercado y el especulador desempeñan un papel relevante en la determinación de los precios en estos mercados. Los analistas utilizan diferentes técnicas para intentar predecir los precios de los valores y están dedicados continuamente a evaluar los mercados; los especuladores se dedican a explotar oportunidades rentables que en ellos se presentan. Mientras los analistas conforman el grueso de los participantes del mercado, los especuladores no generan daño alguno, sino por el contrario, contribuyen a que los precios se fijen en forma racional al aprovechar operaciones de arbitraje que ayudan a ajustar los precios. Por el contrario, en la medida en que el número de especuladores comienza a crecer en el mercado, surge el peligro de que se cree una burbuja especulativa y los precios de los instrumentos se divorcien de los valores reales que representan.

Las técnicas más conocidas de análisis de los instrumentos de inversión están representadas por las tendencias de análisis fundamental y la teoría moderna de portafolios. Ambas tratan de vencer al mercado, anticipándose a las posibles señales que surgan de éste, intentando establecer la metodología más adecuada para estimar los precios de acciones futuras.

1. Análisis fundamental.

En el medio financiero se conoce como análisis fundamental a aquél que se dedica al estudio continuo y cuidadoso de la información financiera de las empresas que participan en el mercado accionario, con la finalidad de elaborar pronósticos confiables de sus utilidades esperadas, para fines de inversión a largo plazo y determinar los riesgos de inversión por emisora. Se centra en la idea de que los valores que cotizan en el mercado tienen un "valor intrínseco", el cual es posible determinar para reconocer cuando una acción está barata o cara. El valor del papel está determinado por los flujos de efectivo que son capaces de generar las empresas emisoras, por lo tanto, con una fundamentación más sólida estudian todas las variables que pueden afectar estos flujos, una vez estimados se descuentan con el objeto de obtener el precio del mismo. Este análisis supone que no existe perfecta información en el mercado y, por lo tanto, el "valor intrínseco" puede diferir del valor de mercado, por ello es posible determinar que valores conviene comprar y cuáles vender.

Esta técnica está compuesta por el análisis económico, al tomar en consideración los aspectos macroeconómicos que constituyen el entorno de la empresa y que por lo tanto representarán su perspectiva de desarrollo en horizontes de corto, mediano y largo plazos, de acuerdo a como se considere en el futuro el estado de los negocios en general y el de la rama a la que pertenece la empresa emisora. También comprende el estudio de su situación financiera (análisis financiero), la cual se determina a través del análisis e interpretación de los estados financieros y se sintetiza en los valores que alcanzan las razones financieras. El análisis bursátil complementa el *timing*, es decir la información sobre cuándo es importante la comparación de un parámetro de valuación en el tiempo. Esta técnica emplea las relaciones precio/valor contable y precio/utilidad para tener una referencia respecto a lo "caro" o "barato" de una acción y una estimación de las utilidades futuras para analizar las perspectivas de una empresa.

1.1 Análisis económico.

Esta técnica estudia el comportamiento de los principales indicadores nacionales e internacionales para poder pronosticar los acontecimientos que afectan en alguna forma las diferentes alternativas de inversión o financiamiento.

En términos generales el análisis de los instrumentos de renta variable se inicia llevando a cabo un estudio de las principales tendencias de la actividad económica debido a que el nivel de los precios de las acciones en el mercado se ve influenciado por los ciclos económicos¹.

Considerar las etapas de crecimiento de Estados Unidos y particularmente las ramas en las que se encuentren ubicadas las emisoras que se deseen seleccionar, es de vital importancia para el caso de las acciones, debido a que con ello se tendrá la posibilidad de inferir posibles aumentos en las perspectivas de ventas y utilidades, que consecuentemente podrán reflejarse en incrementos en el precio del mercado de dichas acciones en el futuro. Análogamente es conveniente analizar el crecimiento de la economía nacional, por sectores y ramas industriales, pues en fases recesivas, las expectativas de incremento en venta y utilidades se pueden reducir considerablemente.

Aunque el caso de cada acción es distinto y deberá evaluarse la decisión con apoyo en otras variables, podemos mencionar que en la fase de recuperación del ciclo económico los precios de las acciones tenderán al alza, por lo cual será importante definir hasta que precio se está dispuesto a pagar si éste se acerca, de acuerdo con nuestras estimaciones a su máximo durante ese ciclo. Lo ideal sería comprar en fases recesivas, cuando los precios de las acciones tienden a su nivel más bajo y vender en el auge, cuando pudiera alcanzar su máxima cotización.

¹ Los ciclos económicos se definen como fluctuaciones periódicas en la actividad económica en conjunto.

INTRODUCCIÓN A LAS DECISIONES DE INVERSIÓN

Las variables e indicadores a considerar, entre otros, son los siguientes:

- * Crecimiento del producto interno bruto.
- * Crecimiento por sectores y ramas industriales.
- * Tasa de interés.
- * Rendimientos promedios en la Bolsa y en las ramas seleccionadas.
- * Tasa de inversión.
- * Tasa de inflación.
- * Tipo de cambio.
- * Crecimiento del circulante.

1.2 Análisis financiero.

Conocer la situación financiera pasada y presente de las empresas emisoras de valores es determinante en la decisión de inversiones. Para ello se recurre al análisis e interpretación de los estados financieros.

Esta técnica emplea como herramienta de apoyo proporciones conocidas como razones financieras.² Mediante una adecuada selección de éstas es posible determinar un diagnóstico financiero básico de una empresa emisora. Por ejemplo se pueden incluir razones que midan su capacidad de pago, el grado en el cual ha sido financiada mediante créditos y la efectividad con que emplea sus recursos.

Es importante hacer notar que, para que un indicador financiero sea de utilidad, es necesario que resulte comparable contra otros similares. Por eso se utilizan los coeficientes o

² Un coeficiente o razón financiera es la relación entre dos cifras expresadas en forma de una simple división aritmética. El resultado suele anotarse en números absolutos, mayores o menores a la unidad, o en porcentajes.

INTRODUCCIÓN A LAS DECISIONES DE INVERSIÓN

indicadores financieros estándar, que sirven para juzgar la actuación de la empresa analizada frente a la competencia.

A continuación se describen las principales razones financieras utilizadas en el análisis e interpretación de los estados financieros de las empresas, clasificadas en las siguientes categorías :

- De la situación financiera.
- De eficiencia.
- De productividad.
- Del desarrollo.

1.2.1 Indicadores de la situación financiera.

1. INDICE DE LIQUIDEZ (L).

Es el cociente resultado de dividir el activo circulante (AC) entre el pasivo circulante (PC) y se expresa como:

$$L = AC/PC \qquad (1.1)$$

El resultado indica el grado de suficiencia del activo realizable para cubrir las obligaciones a corto plazo. Este índice, utilizado conjuntamente con los siguientes indicadores, constituye un auxiliar para el conocimiento de la política financiera de la empresa.

2. INDICE DE SOLIDEZ FINANCIERA (SF).

Se obtiene dividiendo el capital contable (CC) entre el pasivo total (PT):

$$SF = CC/PT \qquad (1.2)$$

INTRODUCCIÓN A LAS DECISIONES DE INVERSIÓN

El resultado indicará si la inversión de los accionistas es superior, igual o inferior a la de los acreedores. Un cociente mayor que uno ($SF > 1$), significa que la inversión de los accionistas es superior a la de los acreedores y entonces se dice que la empresa es sólida. En general, se dice que existe solidez financiera cuando este coeficiente es igual o mayor que uno. Si resulta inferior, se habla de grado de dependencia o de falta de solidez.

3. COEFICIENTE DE FINANCIAMIENTO DE LOS ACTIVOS FIJOS (FAF).

Se obtiene dividiendo el activo fijo neto (Afn) entre el capital contable (CC):

$$FAF = Afn/CC \quad (1.3)$$

El resultado indicará cuántos pesos de activo fijo neto se están financiando con recursos propios. Si el resultado es mayor que uno, significa que los recursos propios no han sido suficientes para financiar la inversión fija, lo que sugiere que debería existir un pasivo a largo plazo. Si éste último no existiera, habrá que investigar más : puede tratarse de un pasivo a punto de amortizarse, encontrándose la última porción dentro de los pasivos circulantes o, pudiera ser que una parte del activo fijo se haya financiado con pasivos de corto plazo, en cuyo caso pudieran presentarse problemas de capacidad de pago.

4. PORCENTAJE DE APALANCAMIENTO (Ap).

Se obtiene dividiendo el pasivo total (PT) entre el activo total (AT) y se multiplica el resultado por cien para obtener el porcentaje buscado:

$$Ap = (PT/AT) \times 100 \quad (1.4)$$

El resultado indica la proporción que del activo total ha sido financiada con recursos de terceros. Además, este coeficiente de apalancamiento puede constituir un indicador de la capacidad marginal de crédito de la empresa.

1.2.2 Indicadores de eficiencia.

1. ROTACIÓN DE LOS ACTIVOS TOTALES (RAT).

Se obtiene dividiendo las ventas netas (VN) entre los activos totales (AT), es decir:

$$RAT = VN/AT \quad (1.5)$$

lo que nos indica cuántos pesos de ventas genera cada peso invertido en activos.

En forma similar puede obtenerse la rotación de los activos fijos netos, sustituyendo en el divisor los activos totales (AT) por los activos fijos (Afn).

2. ROTACIÓN DE CUENTAS POR COBRAR (RCxC).

Se calcula dividiendo el monto neto de las cuentas por cobrar (CxC), entre las ventas netas (VN) y multiplicando el resultado por 360 (año comercial), es decir:

$$Rcxc = (CxC/VN) \times 360 \quad (1.6)$$

El resultado indicará el número de días (promedio) que la cartera en cuestión tarda en recuperarse. Es decir, la velocidad de cobranza de la cartera expresada en días.

3. ROTACION DE INVENTARIOS (RINV).

Se calcula dividiendo el monto de los inventarios (INV) entre el costo de ventas (CV), ya que los inventarios deben estar contabilizados al costo, y el cociente resultante se multiplica por 360 (año comercial):

INTRODUCCIÓN A LAS DECISIONES DE INVERSIÓN

$$RINV = (INV/CV) \times 360 \quad (1.7)$$

obteniéndose como resultado el número de días necesarios para vender los inventarios en existencia.

4. EFICIENCIA OPERATIVA (EFOP).

Se mide dividiendo el incremento porcentual de la utilidad neta (UN) más el efecto neto de los intereses pagados, entre el incremento porcentual habido en las ventas netas (VN), expresándose así :

$$EFOP = \frac{\% \Delta(UN) + (1-t)i}{\% \Delta VN} = \frac{\% \Delta(UN) + 0.55i}{\% \Delta VN} \quad (1.8)$$

donde: i = intereses pagados

$$t = (ISR + PTU) = (35\% + 10\%) = 0.45 \text{ (en México)}$$

$$Fc = (1 - t) = (1 - 0.45) = 0.55$$

Nótese que se añade a la utilidad neta el factor de castigo neto (F_c) correspondiente a los intereses, porque éstos se derivan del financiamiento de la operación y lo que interesa es la eficiencia de la operación misma.

En otras palabras, si no existiese pasivo, no habría intereses a pagar ni deducción fiscal alguna por tal concepto. En ese caso, el incremento al que habría lugar en el ISR y en la PTU representaría 45% de los intereses que hubieren dejado de causarse y, por consecuencia, la utilidad neta aumentaría en 55% del monto de los intereses que no habría habido necesidad de pagar.

El cociente final indicará el efecto multiplicador que origina un determinado incremento en las ventas netas sobre el rendimiento de la empresa.

1.2.3 Indicadores de productividad.

1. PRODUCTIVIDAD DE VENTAS (PVN).

Resulta de dividir la utilidad neta (UN) entre las ventas netas (VN), es decir:

$$PVN = UN/VN \quad (1.9)$$

lo que indica cuántos pesos de utilidad neta produce cada peso de ventas. También se conoce como margen neto de ventas.

2. PRODUCTIVIDAD NETA DE LOS ACTIVOS TOTALES (PAT).

En forma simple se obtiene dividiendo la utilidad neta de las empresas (UN) entre sus activos totales (AT):

$$PAT = UN/AT \quad (1.10)$$

lo que nos indica cuántos pesos de utilidad (UN) produce cada peso invertido en activos (AT).

Sin embargo, el análisis financiero exige mayor profundidad. Se requiere averiguar el origen de los cambios observados. Pero para alcanzar ese objetivo es necesario recurrir a lo que podría llamarse un "análisis molecular". Es decir, al análisis de la composición del indicador, para lo cual se requiere desglosar los componentes.

Para lograr lo anterior podemos multiplicar la fórmula (1.10):

$$PAT = UN/AT \quad (1.10)$$

INTRODUCCIÓN A LAS DECISIONES DE INVERSIÓN

por VN/VN , obteniendo :

$$PAT = (UN/AT) \times (VN/VN) \quad (1.11)$$

Reacomodando los términos de la nueva relación resulta :

$$PAT = (VN/AT) \times (UN/VN) \quad (1.12)$$

equivalente a : $PAT = UN/AT$.

VN/AT indica los pesos de venta que genera cada peso invertido en activos (AT) y, por otra parte, la razón UN/VN representa el margen neto de ventas. Por tanto, la multiplicación de un coeficiente por otro nos lleva a conocer la utilidad neta (UN) por peso invertido en activos (AT).

Como puede observarse, el cociente final (1.12) sigue siendo el mismo que (1.10), pero ahora podemos saber si sus variaciones se originan por un aumento en la velocidad de rotación de los activos (AT), si se debe a un incremento en el margen neto de ventas (UN/VN) o a una combinación de ambas cosas. Además, puede también conocerse la proporción en la que influye cada variable.

3. PRODUCTIVIDAD DEL CAPITAL CONTABLE (PCC).

Como en el caso anterior, existen dos formas de expresar este indicador: una simple que consiste en dividir la utilidad neta (UN) entre el capital contable (CC), es decir :

$$PCC = UN/CC \quad (1.13)$$

y otra que podría llamarse "compleja" utilizada para profundizar en el análisis:

$$PCC = UN/CC = (VN/AT) \times (UN/VN) / (1 - (PT/AT)) \quad (1.14)$$

Su demostración es la siguiente:

$$PCC = UN/CC = UN / (AT - PT) \quad (1.15)$$

$$= (UN/AT) / (AT-PT) / AT \quad (1.16)$$

$$= (VN/AT) \times (UN/VN) / ((AT/AT) - (PT/AT)) \quad (1.17)$$

$$= (VN/AT) \times (UN/VN) / (1 - (PT/AT)) \quad (1.18)$$

Como se observará, la expresión (1.14) permite conocer el origen de los cambios en el valor del indicador, es decir, si se debe a la rotación de los activos (VN/AT), si proviene de un incremento en el margen neto de las ventas (UN/VN), si es atribuible a un cambio en la relación de apalancamiento (PT/AT) o a una combinación de variaciones.

Lo anterior se explica porque no es lo mismo que las utilidades de una empresa se hayan incrementado solamente debido a un aumento de precios (que no puede esperarse que ocurra a cada momento); a que, por ejemplo, se incrementaran debido a un aprovechamiento más eficiente de los activos, lo que estaría indicando mayor productividad y no solamente que produce un precio más alto.

El resultado indicará de cualquier forma cuántos pesos de utilidad neta (UN) se están obteniendo por cada peso de capital contable (CC). Sin embargo, cuando se conoce el origen de la variación, se puede llegar más lejos en el análisis y hacer comparaciones muy fructíferas.

4. UTILIDAD POR ACCIÓN (UPA).

Se obtiene dividiendo el monto de la utilidad neta (UN) entre el número de acciones en circulación a una fecha determinada.

1.2.4 Del desarrollo.

El desarrollo de una variable en el tiempo se puede medir calculando su tasa media (periódica) de crecimiento. Ésta última también se conoce como tasa acumulativa o tasa compuesta de crecimiento y no debe confundirse con la tasa promedio de crecimiento.

Veamos un ejemplo : Si un Bono del Ahorro Nacional triplica su valor en diez años, quiere decir que su valor inicial (índice 100) al final de los diez años habrá alcanzado un valor cuyo índice será 300. Por tanto, su incremento habrá sido de 200% y su tasa de rendimiento promedio anual (rpa) de 20%, es decir :

$$\text{rpa} = \text{rendimiento total} / \text{N}^\circ \text{ de años} = 200\% / 10 = 20\%$$

en tanto que la tasa media anual de rendimiento, es decir, el crecimiento anual acumulado, o anual compuesto, habría sido de 11.61% porque el comportamiento de la variable "rendimiento" debió obedecer a la fórmula (1.19):

$$VF = VP (1 + i)^n \quad (1.19)$$

de donde se sigue que :

$$VF / VP = (1 + i)^n \quad (1.20)$$

es decir, que:

$$(VF / VP)^{1/n} = 1 + i. \quad (1.21)$$

por lo que:

$$i = (VF / VP)^{1/n} - 1 \quad (1.22)$$

siendo: VP = Valor presente

VF = Valor futuro

i = Tasa de interés periódica (en este caso anual)

n = Número de periodos (en este caso número de años)

Como se puede observar, la tasa promedio (20% en nuestro ejemplo) sobrestima el crecimiento del rendimiento, mientras que la tasa media anual permite apreciar su crecimiento anual efectivo.

Tomando en cuenta lo que antecede, al analizar el desarrollo de una variable deberá considerarse éste de acuerdo con el valor de su tasa media anual de crecimiento.

Las variables cuyo crecimiento suele analizarse con más frecuencia son : 1) los activos totales; 2) los activos fijos netos; 3) el capital contable; 4) las ventas netas y 5) las utilidades netas. El comportamiento o crecimiento histórico que registre cada una de estas variables proporciona un elemento de juicio que ayuda a establecer un pronóstico para una determinada variable.

1.3 Análisis bursátil.

Esta técnica brinda información que contribuye a tomar la decisión más adecuada en la compra o venta de instrumentos de renta variable. Utiliza el análisis de dos parámetros de valuación en el tiempo: La relación precio/valor, en libros (P/VL) y el múltiplo precio-utilidad (P/U). A continuación se explicarán cada uno de ellos, su utilización práctica y su concepto teórico.

1.3.1 Relación precio / valor en libros.

En esta relación se compara el precio de mercado, resultado de múltiples determinantes de la oferta y la demanda, con el valor contable o en libros de la acción. Éste último representa el valor real de la misma; es decir es la expresión en valor de su parte correspondiente de los activos de la empresa, o bien, que su valor contable está respaldado por dichos activos.

En su esencia, el resultado de la relación P/VL nos indica cuántos pesos pagamos en el mercado por cada peso de valor contable, o en que proporción el precio está por encima o por debajo del valor en libros. También es una referencia sobre lo “caro” o “barato” de una acción, pues un exceso en la sobrevaluación indicaría un precio caro y podría estar llegando al precio máximo durante ese ciclo.

1.3.2 Múltiplo precio / utilidad.

El múltiplo se obtiene de la razón precio-utilidad o ganancia por acción, que es también el inverso de su rendimiento. De manera que múltiplos altos equivalen a bajos rendimientos y viceversa:

$$\text{MULTIPLO} = \frac{\text{PRECIO}}{\text{UTILIDAD POR ACCION}} \cdot \text{RENDIMIENTO} = \frac{\text{UTILIDAD POR ACCION}}{\text{PRECIO}} = \frac{1}{\text{MULTIPLO}}$$

Otra forma de calcular el múltiplo es con base en el flujo de efectivo:

$$\text{MULTIPLO} = \frac{\text{PRECIO}}{\text{FLUJO DE EFECTIVO POR ACCION}} \quad (1.24)$$

Este múltiplo se utiliza cada vez más en economías inflacionarias en donde las cifras contables y sus métodos de actualización suelen complicar y hacer más confusos los estados financieros para efectos de su análisis.

INTRODUCCIÓN A LAS DECISIONES DE INVERSIÓN

Usualmente se trabaja con dos tipos de múltiplos: el que se determina con base en la utilidad por acción conocida y el estimado que utiliza la proyección de la utilidad por acción estimada.

El múltiplo es empleado de diversas maneras para tomar decisiones con respecto a la entrada o salida del mercado accionario. Una de ellas es para estimar el precio de una acción. Esta idea surge bajo el supuesto de que el múltiplo permanece constante a través del tiempo, por lo tanto, si se estima la utilidad por acción futura de una empresa y se multiplica por el múltiplo conocido se obtiene el precio estimado.

$$\frac{P_c}{U_c} = M_c \quad U_e \times M_c = P_e \quad (1.25)$$

donde:

- P_c = Precio conocido
- U_c = Utilidad conocida
- M_c = Múltiplo conocido
- U_e = Utilidad estimada
- P_e = Precio estimado

Suponer que el múltiplo permanece constante, lleva implícito el supuesto de que incrementos (o decrementos) en la utilidad por acción esperada provocan incrementos (o decrementos) proporcionales en el precio de la acción.

Otra forma práctica de utilizar el múltiplo, consiste en determinar la relación múltiplo conocido-múltiplo estimado para determinar el incremento en utilidades necesario para que el precio de la acción se mantenga al mismo nivel. Si este incremento es desproporcionado con la situación económica prevaleciente, es probable que el precio de la acción se caiga, siendo éste un indicador de las posibles tendencias de los precios en el mercado.

$$\frac{M_c}{M_c} = \frac{P_c U_c}{P_c U_c} = \frac{U_c}{U_c} \quad (1.26)$$

También suele utilizarse como parámetro para evaluar acciones de empresas no cotizadas en bolsa. En este caso se selecciona el múltiplo de una empresa inscrita en la bolsa con características similares a la que se desea evaluar (sector, tecnología, estructura de capital, tamaño). En ocasiones simplemente se utiliza el múltiplo del sector. Una vez determinado, se multiplica por la utilidad por acción de la empresa evaluada, obteniendo de esta manera una estimación del valor de la acción, que posteriormente, se ajusta a juicio del evaluador. Esta metodología se basa en la supuesta eficiencia del múltiplo (o en el desconocimiento de un método superior).

Una última consideración con respecto al múltiplo es que representa también el periodo de "recuperación" de la inversión. Por ejemplo, un múltiplo de 5 equivale a decir que la inversión se recuperará en valor absoluto, en cinco periodos.

2. Análisis técnico.

Esta técnica constituye una herramienta complementaria al análisis fundamental para el analista, el ejecutivo y el inversionista en general, por lo que representa un instrumento de medición bursátil sumamente útil para la toma de decisiones en bolsa. Analiza los movimientos de la oferta y la demanda de valores, particularmente de acciones, basándose exclusivamente en las fluctuaciones de los precios y de los volúmenes operados en el mercado y suele emplearse para definir tendencias en el mercado mismo o en el precio de una acción. También se utiliza para reconocer potenciales de aumento o disminución en su precio o en el índice de un mercado, considerando muy importantes las fluctuaciones de éste último en el corto plazo, porque supone que se puede maximizar la utilidad con una

$$\frac{M_c}{M_c} = \frac{P}{P} \frac{U_c}{U_c} = \frac{U_c}{U_c} \quad (1.26)$$

También suele utilizarse como parámetro para evaluar acciones de empresas no cotizadas en bolsa. En este caso se selecciona el múltiplo de una empresa inscrita en la bolsa con características similares a la que se desea evaluar (sector, tecnología, estructura de capital, tamaño). En ocasiones simplemente se utiliza el múltiplo del sector. Una vez determinado, se multiplica por la utilidad por acción de la empresa evaluada, obteniendo de esta manera una estimación del valor de la acción, que posteriormente, se ajusta a juicio del evaluador. Esta metodología se basa en la supuesta eficiencia del múltiplo (o en el desconocimiento de un método superior).

Una última consideración con respecto al múltiplo es que representa también el periodo de "recuperación" de la inversión. Por ejemplo, un múltiplo de 5 equivale a decir que la inversión se recuperará en valor absoluto, en cinco periodos.

2. Análisis técnico.

Esta técnica constituye una herramienta complementaria al análisis fundamental para el analista, el ejecutivo y el inversionista en general, por lo que representa un instrumento de medición bursátil sumamente útil para la toma de decisiones en bolsa. Analiza los movimientos de la oferta y la demanda de valores, particularmente de acciones, basándose exclusivamente en las fluctuaciones de los precios y de los volúmenes operados en el mercado y suele emplearse para definir tendencias en el mercado mismo o en el precio de una acción. También se utiliza para reconocer potenciales de aumento o disminución en su precio o en el índice de un mercado, considerando muy importantes las fluctuaciones de éste último en el corto plazo, porque supone que se puede maximizar la utilidad con una

INTRODUCCIÓN A LAS DECISIONES DE INVERSIÓN

determinada acción, si se aprovechan los movimientos que su precio registra; es decir, comprando en los puntos bajos y vendiendo en los altos.

El análisis técnico parte de la base de que la historia tiende a repetirse y que en las gráficas a que da a lugar, determinados tipos de movimientos y patrones de comportamiento, tanto en la fluctuación de los precios de las acciones como del mercado mismo se repiten con bastante frecuencia.

En resumen, estudia los precios y volúmenes operados históricos de una acción (o del mercado), para poder pronosticar, con apoyo de métodos estadísticos, su comportamiento dentro de ciertos márgenes que se llaman líneas de soporte y resistencia sin importar de qué mercado o de qué empresa se trate y al margen de opiniones, actitudes o suposiciones externas.

2.1 Tipos de gráficas.

Los más importantes y comunes instrumentos utilizados en el análisis técnico son las gráficas, de las que existen tres tipos : las de línea, las de punto y figura y las de barras.

Gráficas de líneas.- Se elaboran con base en los precios de cierre -eje de ordenadas- de cada día de operaciones (sólo de contado), uniendo esos puntos entre sí. En el eje de las abscisas se anota el tiempo.

Gráficas de punto y figura.- Son unidimensionales, porque sólo muestran cambios en los precios. No se toman en cuenta ni el tiempo ni el volumen y se representan marcando con una columna de "x" los aumentos o ascensos de precios y con una columna de "o" sus disminuciones o descensos.

Para tener puntos de referencia en cuanto a fechas, al finalizar cada semana o mes se puede añadir un número que indique el inicio o final de que se trate. Para el trazo de estas gráficas

INTRODUCCIÓN A LAS DECISIONES DE INVERSIÓN

no se toman en cuenta picos sino los precios de cierre (sólo de contado) de lotes completos.

Gráficas de barras.- Ilustran el rango dentro del cuál fluctuó el precio de una acción (o el índice del mercado) durante el día. Para su representación se señalan los precios máximo y mínimo del día y se unen para obtener una barra. A continuación se traza una pequeña tilde o barrita horizontal con el precio de cierre del día.

En la parte inferior, con otra escala, se suele graficar con barras verticales el volumen operado (o el importe de dicho volumen), señalando el tiempo en las abscisas.

2.2 Promedios móviles.

Esta técnica tiene por objeto tratar de suavizar las fluctuaciones de los precios de una acción o del índice de precios del mercado en general. Se persigue reducir a un mínimo las distorsiones que presentan los movimientos observados.

Se elabora una tabla sumando un conjunto de valores (los precios de una acción, por ejemplo) y dividiendo el total obtenido entre el número de observaciones, con lo que se obtiene un primer promedio.

Enseguida, para lograr que sea un promedio móvil, se añade cada vez una nueva observación, se sustrae la primera de la serie y el resultado se vuelve a dividir entre el número de observaciones y se continúa así indefinidamente. Con los resultados obtenidos se dibuja la curva de promedio móviles.

Cuando la curva que indica el precio de una acción se mantiene por arriba de la de promedios móviles, puede decirse que es momento de compra. Pero cuando la curva de precios penetra la de promedios móviles y queda bajo de ésta, entonces es momento de venta.

2.3 Tendencias.

El precio de las acciones tiende a moverse, durante un determinado tiempo en una dirección dada. Ese movimiento puede ser hacia arriba, hacia abajo o lateral. Debe tenerse en cuenta que cuando se observa que una acción se encuentra siguiendo una línea de tendencia, suele resultar más seguro que continúe ese movimiento a que deje de hacerlo.³ Por esta sencilla razón, la confiabilidad de las líneas de tendencia (LT) está en función del plazo que involucran; es decir, mayor plazo, mayor confiabilidad y viceversa.

Las LT al alza se marcan uniendo entre sí los puntos mínimos de los movimientos en su precio que registre la acción, en tanto que las de tendencia a la baja se dibujan uniendo los puntos máximos de tales fluctuaciones. Las líneas punteadas, que se acostumbra dibujar en paralelo, ayudan a formar "un canal" dentro del cual los precios suelen moverse en zigzag siguiendo la línea de tendencia.

Por otra parte, dado que el volumen mide la intensidad de las fuerzas de la oferta y la demanda en el mercado, las modificaciones en su patrón constituyen un valioso indicador que puede anticipar un cambio de tendencia antes de que éste se presente. Durante una alza normal, el volumen aumenta cuando los precios se mueven por arriba de su línea de tendencia y comienza a bajar en cuanto los precios empiezan a retornar a ella. A menudo sucede lo contrario, cuando se registra una tendencia a la baja.

2.3.1 Tendencias del mercado.

El mercado, representado por el índice de precios y cotizaciones (IPyC), se mueve lateralmente, hacia arriba o hacia abajo, formando tendencias. Las principales se llaman tendencias mayores o primarias y los movimientos en dirección contraria a esa tendencia

³ Es importante mencionar que, cuando una acción se sale de su línea de tendencia establecida y aparece un cambio sustancial, casi siempre existe una fuerza que la hace regresar a la tendencia original. A esa "mágica" atracción se le conoce como el efecto del *pull-back*.

INTRODUCCIÓN A LAS DECISIONES DE INVERSIÓN

principal, que surgen de tiempo en tiempo, se conocen como ajustes o tendencias secundarias. A su vez, dentro de una tendencia secundaria pueden presentarse pequeñas fluctuaciones conocidas como tendencias menores de pequeña o nula importancia.

1. Tendencia principal o primaria.

Se dice que la tendencia principal del mercado es de alza cuando después de cada reacción o ajuste, la curva del mercado se recupera y, consecutivamente, cada vez va alcanzando un nivel superior al inmediato anterior; y que la tendencia general o principal del mercado es de baja cuando, después de cada ajuste, la curva del mercado, en vez de superar o al menos recuperar su nivel inmediato anterior, se queda en un nivel inferior.

2. Tendencia secundaria.

Corresponde a las correcciones o ajustes (toma de utilidades, por ejemplo) que se dan en todo mercado al alza o, en un mercado a la baja, a sus pequeñas recuperaciones. Su duración, en ambos casos, puede ser desde dos o tres semanas hasta varios meses.

3. Tendencia menor.

En este caso se hace alusión a las pequeñas y muy breves fluctuaciones del mercado. Pueden durar unos cuantos días y en general no se prolongan más de un par de semanas. Además, este tipo de tendencia es susceptible de ser controlada o manipulada. Sin embargo al verdadero inversionista, la única de las tendencias que le debe interesar es la del largo plazo, sin importarle las reacciones intermedias de carácter secundario y menos aún las oscilaciones menores.

2.3.1.1 Fases de un mercado al alza (bull market).

Una tendencia al alza se puede dividir en tres fases:

1. Fase de acumulación.

En esta fase un cierto número de inversionistas compran todo lo que "sale" al mercado y van subiendo sus posturas a medida que la oferta de papel disminuye. Esta última suele provenir de inversionistas menos experimentados.

Otra característica la constituyen los malos reportes financieros de las empresas y el consiguiente disgusto de algunos participantes del mercado que no desean esperar. La actividad suele ser moderada y sólo se debe estar atento al momento en que empiece a incrementarse.

2. Fase de avance.

Aquí empieza a llamar la atención la mejoría que comienzan a presentar los negocios y el incremento que registran las ventas y utilidades de las empresas.

3. Fase de euforia.

En esta última fase de un mercado al alza, la actividad aumenta mucho de tal manera que la inversión en bolsa se vuelve muy atractiva. Las noticias financieras son excelentes y el aumento de los precios comienza a ser tan espectacular que las empresas se deciden a colocar en la bolsa nuevas emisiones de acciones a muy buen precio; por lo que antes de que el mercado alcance su máximo absoluto, suelen hacerse splits y aparecen nuevas colocaciones que se ocupan de absorber el poder de compra remanente en el mercado, lo cual sólo acelera el final de un "bull market".

2.3.1.2 Fases de un mercado a la baja.

Un mercado a la baja puede decirse que es epílogo de un "bull market", y se distingue por las siguientes fases:

1. Fase de distribución.

Este tipo de mercado se caracteriza por un periodo de distribución, en el cual muchos inversionistas se dan cuenta de que las utilidades que las empresas vienen reportando son anormalmente altas y comienzan a deshacerse de sus posiciones anticipándose a posibles pérdidas, aprovechando que el volumen operado todavía es alto y porque el mercado se mantiene activo, aunque empiezan a detectarse señales de frustración a medida que las utilidades comienzan, primero, a disminuir, y luego, a desaparecer.

2. Fase de pánico.

A continuación da comienzo la etapa de pánico, donde los compradores "desaparecen" y los vendedores se notan cada vez más desesperados. Luego, súbitamente, el descenso de precios se acelera y aparece una caída vertical con gran volumen.

3. Fase de decepción.

Pasado el pánico, puede darse una recuperación secundaria prolongada, o movimiento lateral antes de que comience la "última caída". En ella aparecen las "ventas de decepción", es decir, las de aquellos inversionistas que se mantuvieron en el mercado durante el pánico, o que ingresaron entonces porque pensaron que estaban adquiriendo "gangas".

En esta etapa, las noticias sobre los negocios son poco alentadoras y aunque el volumen operado disminuye, predominan las ventas de aquellos que, o están aburridos o enfrentan problemas de liquidez.

4. El final de un mercado a la baja.

Antes de que el mercado alcance su mínimo absoluto, se nota que los resultados de las empresas no dan señales de recuperación. Entre los inversionistas hay poco interés, en el mercado el volumen de acciones operado es bajo y el múltiplo P/upa^4 de las acciones negociadas es muy bajo.

Sin embargo, en cuanto el índice del mercado toca nuevos mínimos con volúmenes bastante escasos, se comienza a detectar que algunas acciones "AAA" ofrecen buenas perspectivas de recuperación. Cuando esto sucede, los volúmenes operados con dichas acciones tienden a incrementarse con las alzas y a disminuir con las bajas, lo que indica que probablemente un nuevo "bull market" se está gestando.

3. Indicadores del Mercado de Capitales.

Dentro del mercado de capitales, la naturaleza de la inversión en acciones no garantiza rendimiento, por ello, su principal característica es el riesgo, lo que hace más importante su estudio y análisis.

En la compra de acciones se pueden obtener ganancias a través de la diferencia positiva entre el precio de compra y el precio de venta a una fecha posterior, y por los dividendos de las empresas. La primer forma ha brindado importantes rendimientos en muchos casos a los inversionistas que se han mantenido a largo plazo dentro del mercado. Este hecho no ha sido generalizado porque algunas decisiones y algunos periodos, suelen caracterizarse por una desconfianza general en los resultados de las empresas o del mercado, lo que se traduce en bajas en los precios de las acciones, con muy probables pérdidas para los que se precipiten vendiendo. Esto hace destacar la principal característica del mercado accionario: su variabilidad.

⁴ Precio/utilidad por acción.

La segunda forma de percibir ganancias por la inversión en acciones, es a través del dividendo que pudiesen otorgar las empresas a sus accionistas, por el hecho de ser tenedores de éstas. Sin embargo, dado que éste representa la parte de las utilidades que la empresa repartirá entre sus accionistas, y será decretado en su asamblea anual, en función de que dicha empresa haya tenido utilidades y de que sus políticas y situación permitan el pago o no de dividendos; no existe ninguna garantía para el accionista de la percepción de dicho pago y menos de su monto.

De este modo, la inversión en renta variable siempre implicará riesgo, por lo que se hace indispensable su análisis, partiendo de los indicadores como los índices del mercado, que nos permitan conocer en forma instantánea el desenvolvimiento del mismo; del análisis fundamental, que nos da una visión general de la salud financiera de la empresa; el coeficiente de riesgo o volatilidad, que nos brinda una medida del riesgo a invertir en cada acción y el índice de bursatilidad, que nos indica las acciones más viables para comprarlas y venderlas fácilmente.

3.1 Índice de bursatilidad.

Este índice es una medida de la facilidad con que un valor puede ser negociado, esto es, indica el grado de "mercadeabilidad" de un título o valor. Para su cálculo se considera la siguiente información:

- a) Importe negociado.
- b) Volumen de acciones operado.
- c) Número de operaciones.
- d) Valor de capitalización.
- e) Lote de acción negociado.
- f) Días operados.

INTRODUCCIÓN A LAS DECISIONES DE INVERSIÓN

Cálculo del índice.

Definición de variables:

- n Cantidad inscrita en bolsa de un determinado tipo de acciones.
- v Volumen de acciones. Cantidad de acciones negociadas sin contemplar ofertas públicas, operaciones de paquete⁵ y picos⁶.
- N Número de operaciones. Transacciones realizadas por una acción en un periodo determinado, no incluyendo pico.
- P Precio unitario de mercado de una acción.
- L Lotes de acciones. Cantidad mínima de acciones que se pueden negociar de acuerdo a su precio.
- IMP Importe negociado. $IMP = vxP$
- k Valor de capitalización. $k = nxP$

Procedimiento de cálculo.

Paso 0. Se selecciona una muestra de acciones de tamaño M.

Paso 1. Para cada acción j (j = 1,2,...,M) se determinan los siguientes parámetros para un periodo de seis meses:

⁵ Se considera como paquete toda operación que exceda el 2% de valores inscritos en bolsa por una acción.

⁶ Pico es aquella operación cuyo volumen es menor al lote establecido para cierta acción de acuerdo a su precio.

$$\begin{aligned}
 A_j &= \frac{IMP_j}{ND} & j &= 1,2,\dots,M \\
 B_j &= \frac{IMP_j}{K_j} & j &= 1,2,\dots,M \\
 C_j &= \frac{N_j}{ND} & j &= 1,2,\dots,M \\
 D_j &= \frac{V_j}{L_j} & j &= 1,2,\dots,M
 \end{aligned}
 \tag{1.27}$$

Paso 2. Se determina el máximo para cada uno de estos parámetros:

$$\begin{aligned}
 \text{MAX } A &= \max (A_j ; j = 1,2,\dots,M) \\
 \text{MAX } B &= \max (B_j ; j = 1,2,\dots,M) \\
 \text{MAX } C &= \max (C_j ; j = 1,2,\dots,M) \\
 \text{MAX } D &= \max (D_j ; j = 1,2,\dots,M)
 \end{aligned}
 \tag{1.28}$$

Para cada acción se calcula lo siguiente:

$$\dot{A}_j = \frac{A_j \times 100}{\text{MAX } A} \quad \dot{B}_j = \frac{B_j \times 100}{\text{MAX } B} \quad \dot{C}_j = \frac{C_j \times 100}{\text{MAX } C} \quad \dot{D}_j = \frac{D_j \times 100}{\text{MAX } D} \tag{1.29}$$

Paso 3. Se promedian los valores anteriores:

$$\text{PROM}_j = 0.25 \dot{A}_j + 0.25 \dot{B}_j + 0.25 \dot{C}_j + 0.25 \dot{D}_j \tag{1.30}$$

Paso 4. PROM_j ya sería un indicador de bursatilidad cuyo valor variaría de 0% a 100%. Sin embargo PROM_j se normaliza, mediante los siguientes dos pasos a través de los cuales se suaviza su comportamiento y se define un rango de 0 a 10.

a) Se obtiene para cada acción

$$Y_j = \text{Ln} (1000 \times \text{PROM}_j) \quad (1.31)$$

ya que $\max (\text{PROM}_j, j = 1, 2, \dots, M) = 100$

entonces

$$\max Y_j = \text{Ln} (100,000) \approx 11.512925$$

y para fines prácticos:

$$\min Y_j = \text{Ln} 1 = 0$$

b) Se normalizan los valores Y_j a fin de situarlos entre el rango de 0 a 10. Esto es, el índice de bursatilidad de cada acción será:

$$\text{INDICE}_j = Y_j \times \frac{10}{11.51} \quad (1.32)$$

3.2 Índice de Precios y Cotizaciones (IPyC).

El índice de precios y cotizaciones de la Bolsa Mexicana de Valores, es un valor que mide los movimientos en los precios del mercado accionario en su forma general para todo el mercado o para las emisoras más representativas del mismo.

Los propósitos del índice bursátil son:

- * Ofrecer un índice de la rentabilidad del mercado accionario.
- * Barómetro de las expectativas de la economía.
- * Barómetro de los cambios en el sector financiero.
- * Referencia para determinar los riesgos del mercado bursátil y de las acciones particulares.

Los criterios de selección del índice bursátil mexicano son:

- ◆ Las emisoras de la muestra son los valores de mayor bursatilidad en el mercado, las cuales se seleccionan a través del índice de bursatilidad.
- ◆ La muestra es revisada de manera bimestral.
- ◆ Las emisoras incluidas en la muestra deben ser representativas de todos los sectores que cotizan en el mercado.
- ◆ El tamaño de la muestra estará en función de la representatividad del valor de capitalización de la misma con respecto al total del mercado.

De esta manera, el IPyC estará definido en términos de la siguiente fórmula:

$$IPyC_t = IPyC_{t-1} \times \frac{\sum_{i=1}^n P_{it} \times Q_{it}}{\sum_{i=1}^n P_{i,t-1} \times Q_{i,t-1} \times F_{it}} \quad (1.33)$$

donde :

- IPyC_t es el valor del índice de precios y cotizaciones en el día t.
- IPyC_{t-1} es el valor del índice de precios y cotizaciones en el día t-1.
- Q_{i,t-1} es el número de acciones inscritas de la i - é sima emisión en el día t-1.
- P_{it} es el precio de cierre de la i - é sima emisión en el día t.
- F_{it} es el factor de ajuste por ejercicio de derechos.

3.3 Índice México (INMEX).

Este índice fue desarrollado con el objeto de contar con otra alternativa de medición del desempeño del mercado de valores y para la emisión de títulos opcionales basados en índices. La diferencia fundamental del INMEX con respecto al IPyC radica en que el tamaño de la muestra es de 20 emisoras y la ponderación de cada emisora tiene como máximo un

INTRODUCCIÓN A LAS DECISIONES DE INVERSIÓN

10% revisable semestralmente. En cuanto a las características técnicas del INMEX, las más relevantes son las siguientes:

- ◆ Considera únicamente a las series más representativas de cada emisora.
- ◆ El tamaño de la muestra es de 20 emisoras con sus series más bursátiles, considerándose para su conformación los siguientes criterios:
 - a) Sólo contiene a las emisoras de mayor bursatilidad del mercado.
 - b) Mínimo de capitalización. Las emisoras del índice deben de cumplir con un mínimo de capitalización del mercado de 100 millones de dólares, cantidad que será revisada semestralmente en función de la capitalización del mercado.
 - c) Liquidez.
 - d) Representatividad sectorial.
- ◆ La muestra es revisada semestralmente, siendo publicada con un mes de anticipación al cambio.
- ◆ Los ajustes por derecho que se realicen en las emisoras que componen la muestra serán todos aquellos que modifiquen el capital de las emisoras integrantes de la muestra, sean causadas por exderechos o no, como es el caso de las suscripciones, capitalizaciones o split⁷, sea éste último inverso o normal.

En cuanto a su expresión matemática, utiliza un sistema de cálculo similar al del IPyC; es decir:

$$I_t = I_{t-1} \times \frac{\sum_{i=1}^n P_{it} \times Q_{it}}{\sum_{i=1}^n P_{i,t-1} \times Q_{i,t-1} \times E_{it}} \quad (1.34)$$

⁷ Un split es el resultado de dividir el número de acciones en circulación de una empresa en un mayor número de acciones, de forma tal que cada acción en circulación da derecho a su poseedor de recibir a cambio un número determinado de nuevas acciones.

donde :

- I_t es el valor del índice de precios y cotizaciones en el día t .
- I_{t-1} es el valor del índice de precios y cotizaciones en el día $t - 1$.
- $Q_{i,t-1}$ es el número de acciones inscritas de la i -ésima emisión en el día $t - 1$.
- $P_{i,t}$ es el precio de cierre de la i -ésima emisión en el día t .
- $F_{i,t}$ es el factor de ajuste por ejercicio de derechos.

La fórmula indica que la suma del valor de capitalización de la muestra, dividida entre la suma del valor de capitalización de la muestra del día hábil anterior, ajustada en su caso, determina el factor de variación del INMEX respecto al día hábil anterior.

3.4 Índices sectoriales.

Además del índice general del mercado accionario, la Bolsa Mexicana de Valores calcula y difunde otros importantes indicadores de precios y cotizaciones, entre los cuales se encuentran los índices sectoriales.

Estos indicadores permiten analizar el mercado accionario por estratos, los cuales agrupan a las emisoras de acuerdo con su campo de actividad, mediante una muestra que incluye más del doble de títulos que la del IPyC y representa el comportamiento de las acciones, clasificadas en siete sectores: extractivo, transformación, construcción, comercio, comunicaciones y transportes, servicios y varios. La mecánica que se sigue para su cálculo y selección de la muestra es la misma que la del IPyC.

Con el propósito de facilitar el análisis y seguimiento de carteras de inversión y evaluar el comportamiento de los diferentes tipos de actividad, el procedimiento aplicado para el cálculo de índices sectoriales se utiliza para señalar el comportamiento de los ramos dentro de cada sector, los cuales están constituidos como se muestra en el siguiente cuadro.

CUADRO 1	
SECTOR	RAMO
Extractivo	Mineras.
Transformación	Industrias químicas y petroquímicas, Celulosa y papel, Imprenta editorial e industrias conexas, Industria siderúrgica, Industria metalúrgica, Productos metálicos, Eléctrico-Electrónica, Maquinaria y equipo de transporte, Alimentos, bebida y tabaco, Textil, vestido y cuero, Productos de caucho y plástico, Productos minerales no metálicos, Otras industrias de la transformación.
Construcción	Construcción, Industria cementera y materiales para la construcción.
Comercio	Casas comerciales.
Comunicaciones y Transportes	Transportes, Comunicaciones.
Servicios	Bancos, Casas de Bolsa, Seguros y Grupos Financieros, Otros servicios.
Varios	Controladoras, Otros.

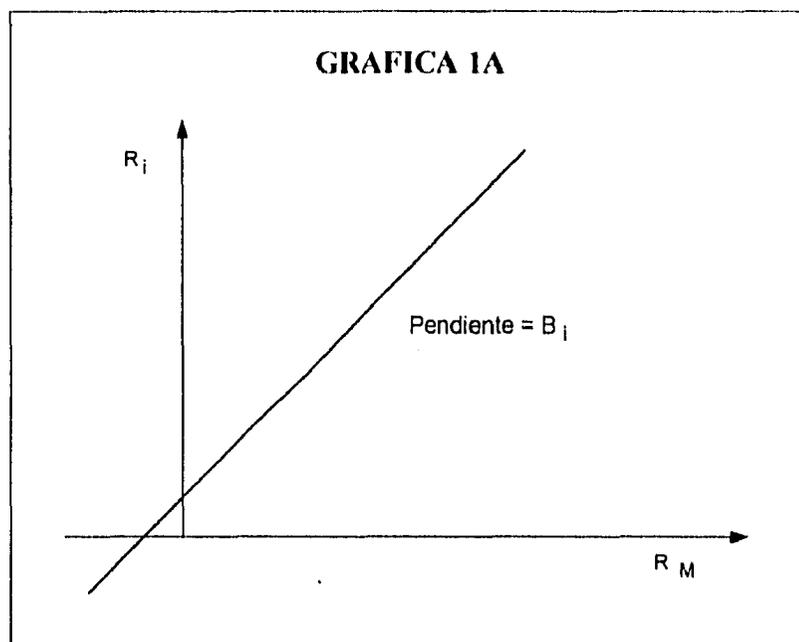
3.5 Índice de volatilidad.

El índice de volatilidad conocido también como coeficiente de riesgo (β) mide la volatilidad del rendimiento de un valor respecto al rendimiento del portafolio del mercado. Éste último está conformado por las acciones consideradas en el cálculo del IPyC de la Bolsa Mexicana de Valores.

El rendimiento del portafolio puede calcularse a través del cambio porcentual del IPyC y la forma de calcular β para un título valor determinado es realizando una regresión lineal sobre el rendimiento de dicho valor (variable dependiente) y el rendimiento del portafolio de

INTRODUCCIÓN A LAS DECISIONES DE INVERSIÓN

mercado (variable independiente). La pendiente de la recta ajustada será el coeficiente β . Si R_m es el rendimiento del portafolio y R_i el rendimiento de una acción, se puede construir la siguiente gráfica:



La interpretación general de β es:

- $\beta_i = 1$ El punto de referencia es el portafolio de mercado con $\beta = 1$.
- $\beta_i > 1$ La acción o valor i es más riesgoso que el portafolio de mercado.
- $\beta_i < 1$ La acción o valor i es menos riesgosa que el portafolio de mercado.

b) Variables básicas que se conjugan en las estrategias de inversión.

El constante desarrollo que ha tenido el mercado de capitales mexicano exige un mayor análisis y cuidado del mismo para la adecuada toma de decisiones en Bolsa. Ante esta sofisticación es necesario comprender que en el proceso y toma de decisiones de inversión no sólo se debe incluir el análisis de los mercados, sino conocer además las características particulares del inversionista y la magnitud del riesgo que puede tolerar de acuerdo a su situación particular.

Por lo anterior durante el análisis y valuación de las alternativas de inversión disponibles, el inversionista debe tener claros los conceptos de las variables básicas que se conjugan en toda estrategia de inversión como: bursatilidad, liquidez, rentabilidad, riesgo y volatilidad.

1. Bursatilidad.

La bursatilidad está definida por el nivel de libre negociación dentro de un mercado de valores. Mientras más fácil sea el intercambio de propiedad de un valor, éste se denominará como un título de mayor bursatilidad que otro que registre pocos movimientos durante las sesiones de operación. Por tanto se puede decir que es una medida de liquidez de un instrumento asociada a su facilidad para venderlo o comprarlo. Su expresión a través de un índice permite evidenciar el grado de liquidez que tienen los inversionistas para negociar sus valores. Por otro lado, para las empresas emisoras, una alta bursatilidad les trae atractivos beneficios dada la imagen positiva que adquieren.

INTRODUCCIÓN A LAS DECISIONES DE INVERSIÓN

Las empresas bursátiles generan expectativas positivas en los inversionistas, los cuales tenderán a demandar en mayor medida los títulos, por lo que nuevas ofertas serán ampliamente acogidas por el público con lo que las posibilidades de financiamiento para la empresa y las oportunidades de acceso a mercados internacionales serán mayores y más rápidas.

2. Liquidez.

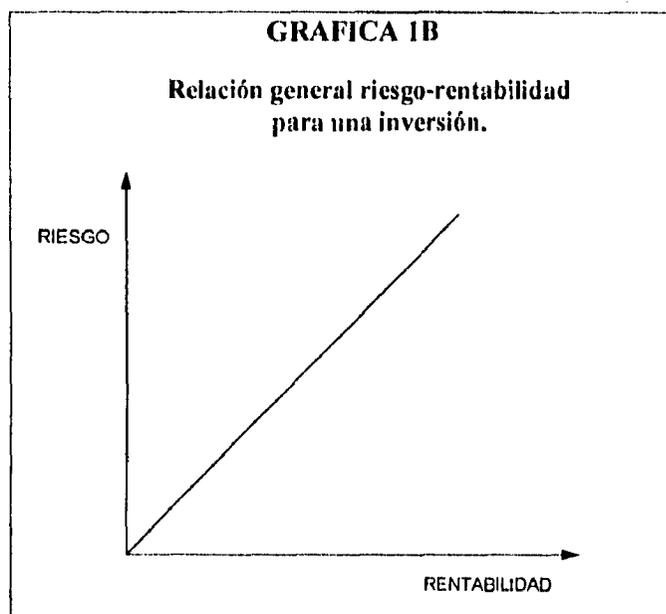
El segundo factor a considerar es la liquidez, la cual representa la facilidad con que una inversión puede reconvertirse en dinero. Ésta es una condición deseable cuando los fondos invertidos podrían destinarse a otros fines en un plazo relativamente incierto, o bien, si se mantiene una estrategia de inversión dinámica de aprovechamiento de oportunidades de mayor rentabilidad.

3. Rentabilidad.

La tercer variable es la rentabilidad, la cual expresa la ganancia que es capaz de producir una inversión. Esta ganancia puede ser generada por dividendos, intereses, descuentos y diferencia entre los precios de compra y venta. Estrictamente, es la relación, expresada en porcentaje, que existe entre el rendimiento generado por una inversión y el monto de la misma. Es decir, una inversión es rentable cuando proporciona ganancia o renta adecuada a los intereses del inversionista. Al elegir instrumentos de inversión, por lo general se buscan los más rentables (de entre aquéllos que cumplen con los niveles de riesgo y liquidez que decide aceptar un inversionista). Este concepto se utiliza comúnmente con el nombre de rendimiento, o utilidad cuando se refiere específicamente a la ganancia prometida y obtenida en operaciones de inversión.

INTRODUCCIÓN A LAS DECISIONES DE INVERSIÓN

Los términos rendimiento, descuento⁸, utilidad, dividendo, interés y renta están íntimamente relacionados con el concepto de rentabilidad. En el mercado de valores éste último es fundamental, incluso con base en él, el mercado se clasifica en dos divisiones, de acuerdo a las características de los instrumentos de inversión que se manejan en cada uno de ellos.



Aunque la teoría financiera cuenta con la siguiente ecuación general para calcular el rendimiento de los valores de renta variable:

$$R_d = \frac{D}{P_d} + G \quad (1.35)$$

⁸ Descuento es la ganancia que se obtiene al cobrar el importe de un título a su vencimiento, cuando éste fue adquirido a un precio "bajo par" (precio inferior al valor nominal).

donde:

R_a es el rendimiento de la acción.

D es el dividendo de la acción.

G Es la ganancia (pérdida) de capital que se calcula dividiendo el precio de venta de una acción entre su precio de compra.

P_a Es el precio de la acción.

En la práctica ésta no es aplicable, en el momento de hacer la inversión.

Para resolver este problema se han desarrollado dos teorías financieras de valuación: La teoría moderna de portafolios y el Modelo de Valuación de Activos de Capital. Ambas basan su análisis en métodos estadísticos y con objeto de entenderlas mejor, en el siguiente capítulo se introducen algunos términos (y definiciones), mismos que se emplearán a lo largo de este trabajo.

4. Riesgo.

El riesgo de una acción, para un inversionista, se entiende como la incertidumbre que existe en cuanto al precio del título en una fecha futura. Dicho de otra forma, es la probabilidad de que el rendimiento esperado de una inversión no se realice y, en particular, de que el precio de los valores en que se invirtió disminuya por abajo del precio de compra.

Por ejemplo, si un inversionista coloca mil pesos en CETES a una tasa del 30%, el rendimiento esperado se puede cuantificar con precisión y está de acuerdo con el que efectivamente se obtendrá. En cambio, si los mil pesos se invierten en acciones de una pequeña sociedad recientemente constituida, la tasa de rendimiento de esta inversión no puede evaluarse con precisión. Podrá tomar desde valores negativos (pérdidas) hasta porcentajes muy elevados. La primera inversión, por la nula variabilidad de su tasa de

rendimiento, se define como libre de riesgo, al contrario de la segunda, cuyo rendimiento puede ser muy variable.

Así, se puede identificar el riesgo de una inversión con la dispersión o variabilidad de su rendimiento alrededor del valor esperado. El método más utilizado para su cálculo es la desviación estándar, con la cual se cuantifica la distancia promedio de los rendimientos mensuales observados, al rendimiento promedio de la acción, indicando así su volatilidad media. Si esta medición es alta, la incertidumbre de obtener el rendimiento esperado también es alta y viceversa.

Gráficamente, los rendimientos de una inversión se comportan en forma acampanada, ya que tienden a agruparse alrededor de su promedio. Entre más agrupados estén, menor será la desviación estándar y menor será el riesgo de la inversión.

Para conformar carteras de inversión, se comienza observando la variabilidad pasada de los rendimientos, considerando que las acciones que presentaron un comportamiento pasado de alta variabilidad en su rendimiento, tendrán también un comportamiento futuro poco previsible.

5. Volatilidad.

La volatilidad es la variabilidad de movimiento de los precios del valor de referencia. Estadísticamente se obtiene como la desviación estándar de los rendimientos de los precios de dicho valor. Se expresa:

$$\sigma = \sqrt{\frac{P}{m-1} \sum_{j=1}^m (U_j - U_m)^2} \quad (1.36)$$

donde:

m es el número total de cambios logarítmicos de los precios evaluados.

σ es la volatilidad anual expresada en términos porcentuales.

$$U_j = \ln \left(\frac{x_{t+j}}{x_t} \right)$$

y representa el cambio logarítmico del precio en un intervalo j determinado.

$$U_m = \frac{\sum_{j=1}^m U_j}{m}$$

y representa el promedio de los cambios logarítmicos de los precios.

x_t son los precios observados en cada periodo y utilizado para estimación.

P es el número de periodos comprendidos en un año, iguales al periodo base de observación y estimación utilizado. Este factor permite anualizar la volatilidad.

En resumen, la volatilidad es simplemente una medida de las fluctuaciones de precios en el mercado durante un periodo considerado, por ejemplo un año. Es muy común definir su magnitud como un porcentaje anualizado. Para el mercado de las acciones, mayores volatilidades significarán premios más elevados y viceversa.

CAPÍTULO II

TEORÍA FINANCIERA MODERNA Y LA VALUACIÓN DE ACTIVOS DE CAPITAL (RENTA VARIABLE).

Dado el hecho de que predecir los rendimientos futuros de las acciones con precisión es virtualmente imposible de hacer en forma sistemática, la Teoría de las Finanzas se ha inclinado por aprovechar el principio de que la variable más importante que influye en el rendimiento de los valores es el riesgo. La contribución de una acción al riesgo de una cartera completamente diversificada depende de su sensibilidad a las variaciones del mercado, conocida habitualmente como Beta (β). Por ejemplo una acción con $\beta = 1.0$ tiene el riesgo medio de mercado por lo que una cartera bien diversificada sobre la base de tales títulos tiene la misma varianza que el índice de mercado.

En el presente capítulo se tiene el propósito de introducir al lector a los principios básicos de la Teoría de Portafolios y al desarrollo teórico-estadístico del Modelo de Mercado.

a) Medidas de incertidumbre y conceptualización del riesgo.

Los precios de las acciones cotizadas en cualquier Bolsa de Valores, varían según las operaciones de compra-venta realizadas diariamente en los pisos de remates. La teoría financiera como ya se ha mencionado, se ha apoyado en la estadística para analizar este comportamiento y poder estimar el rendimiento de estos instrumentos. Para comprender adecuadamente este análisis y las definiciones que se emplearán con mayor frecuencia

durante el desarrollo del trabajo, a continuación se detalla la conceptualización financiera de cada una de ellas.

1. Esperanza y varianza del rendimiento de una cartera de activos financieros.

Dentro de la teoría financiera, se ha definido como "portafolio eficiente" a aquel en el que dado un rendimiento esperado, se minimice su varianza, o bien en el que dada la varianza del rendimiento, se maximice su valor esperado. Nos enfrentamos entonces con el problema de calcular tanto la esperanza como la varianza de una cartera de activos financieros.

Si definimos nuestras variables como sigue:

- d_{ip} = cantidad de dinero invertido en la acción i al final del mes $t-1$.
- R_{it} = rendimiento de la acción i , del final del mes $t-1$ al final del mes t .
- R_{mt} = rendimiento del portafolio m , del final del mes $t-1$ al final del mes t .
- n = número de acciones o activos contenidos en el portafolio.

podemos decir que el valor de un portafolio formado con n activos es el siguiente:

$$\sum_{i=1}^n d_{ip} + \sum_{i=1}^n d_{ip} R_{it} = \sum_{i=1}^n d_{ip} (1 + R_{it}) \quad (2.1)$$

es decir, es la suma del dinero invertido en cada activo, más la suma de los intereses obtenidos al invertir en ellos.

Por otra parte, como el rendimiento de un portafolio es igual a la suma ponderada de los rendimientos de las acciones o activos financieros que lo forman, esto es:

$$R_{mt} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n R_{it} \quad , \quad i = 1, \dots, n \quad (2.2)$$

se puede establecer a su vez, que el rendimiento esperado de un portafolio está dado por:

$$E(R_{mt}) = E\left(x_{ip} \sum_{i=1}^n R_{it}\right) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n E(R_{it}) \quad (2.3)$$

donde :

$$x_{ip} = \frac{d_{ip}}{\sum_{i=1}^n d_{ip}}$$

lo que significa que la esperanza del rendimiento del portafolio es igual a la suma ponderada de las esperanzas del rendimiento de cada uno de los activos. Indica además, cuáles han sido los rendimientos promedio alcanzados para cada una de las acciones en un determinado periodo de tiempo y permite clasificarlas con base en un primer criterio (acciones con menor y mayor rendimiento) y establecer elementos de diferenciación.

La varianza del rendimiento de un portafolio capta el riesgo inherente al invertir en determinada acción dado que es una medida del esparcimiento o dispersión de sus rendimientos. Se determina por las varianzas y el grado de dependencia de éstos, de cada uno de los activos que lo forman y se define como:

$$\sigma^2(R_p) = E((R_p - E(R_p))^2) = E\left(\left(\sum_{i=1}^n x_{ip} (R_i - E(R_i))\right)^2\right) \quad (2.4)$$

donde:

$$x_{ip} = \frac{1}{n}$$

$$\begin{aligned} \sigma^2 (R_p) &= x_{1p}^2 \sigma^2 (R_1) + x_{2p}^2 \sigma^2 (R_2) + \dots + x_{np}^2 \sigma^2 (R_n) \\ &\quad + 2x_{1p} x_{2p} \sigma_{12} + 2x_{1p} x_{3p} \sigma_{13} + \dots + 2x_{1p} x_{np} \sigma_{1n} + \\ &\quad \dots \\ &\quad \dots \\ &\quad \dots \end{aligned} \quad (2.5)$$

$$\begin{aligned} &2x_{n-1,p} x_{np} \sigma_{n-1,n} \\ &= \sum_{i=1}^n x_{ip}^2 \sigma^2 (R_i) + 2 \sum_{i=1}^n \sum_{j=i+1}^n x_{ip} x_{jp} \sigma_{ij} \\ &= \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n x_{ip} x_{jp} \sigma_{ij} = \sum_{i=1}^n x_{ip} \left(\sum_{j=1}^n x_{jp} \sigma_{ij} \right) \end{aligned} \quad (2.6)$$

Dado que el riesgo de un portafolio m medido por la varianza de su rendimiento, es el promedio ponderado:

$$\sigma^2 (R_m) = \sum_{i=1}^n x_{im} \text{cov} (R_i, R_m) \quad , \quad x_{im} = \frac{1}{n} \quad (2.7)$$

se puede interpretar la $\text{cov} (R_i, R_m)$ como el riesgo de i en m .

Los resultados obtenidos anteriormente, junto con la desviación estándar (la raíz cuadrada positiva de la varianza) nos permiten clasificar las acciones bajo dos criterios diferentes: rendimientos promedio y riesgo, (Ver Capítulo 1).

2. Regresión, covarianza y correlación.

Sí bien, con las herramientas anteriores es posible seleccionar acciones por su riesgo y rendimiento, el hecho normal es que los inversionistas se protejan de un posible desplome en los precios de determinada acción diversificando su inversión en varias acciones

formando lo que se llaman portafolios o carteras; con lo cual cobra importancia el estudio de herramientas estadísticas, como regresión, covarianza y correlación, que analicen la manera como interactúan varias acciones en conjunto.

2.1 Regresión.

Una de las técnicas usadas con mayor frecuencia en investigación económica para buscar una relación entre dos o más variables ligadas de un modo causal es el análisis de regresión. En esta sección se explicará la relación existente entre esta herramienta estadística y el Modelo de Valuación de Activos de Capital.

Para utilizar un análisis de regresión es necesario conocer o suponer la forma en que se encuentran relacionadas las variables que se pretende analizar. En su caso más simple (dos variables) esto se expresa por medio de una función en la cual Y depende de X y de ciertas constantes o parámetros. En el Modelo de Mercado se establece una relación lineal entre el rendimiento ($R_{i,t}$) de una acción i, con el rendimiento del mercado ($R_{m,t}$)⁹, en el tiempo t; suponiendo que para cada valor de R_m existe una distribución para los valores de R_i y también, que para cada t, $R_{i,t}$ es una observación de la distribución correspondiente a $R_{m,t}$. La línea de regresión une las medias de las distribuciones correspondientes a los diferentes valores posibles de R_m . Bajo estas suposiciones, la relación que se pretende estimar es:

$$E(R_i | R_m) = \mu_{R_i | R_m} = A + B R_m \quad (2.8)$$

Esto significa que el valor medio de R_i para un valor fijo de R_m es igual a $A + B R_m$. Las constantes A y B son, respectivamente, la ordenada al origen y la pendiente de la ecuación (2.8). A entonces, es el valor de la media $\mu_{R_i | R_m}$ cuando $R_m = 0$

⁹ El rendimiento del mercado (R_m) deberá entenderse como el rendimiento promedio de todas las acciones cotizadas en una Bolsa de Valores.

y B es la manera en que la media $\mu_{R_i|R_m}$ cambia con R_m o la cantidad en la que $\mu_{R_i|R_m}$ cambia cuando el valor de R_m crece (decrece) una unidad.

Un R_{it} seleccionado aleatoriamente se representa de la siguiente manera:

$$R_{it} = A + B R_{mt} + e_{it} \quad (2.9)$$

donde e_{it} es la desviación aleatoria de R_{it} observado de la media $A + B R_{mt}$; dado que no es posible determinar el rendimiento de una acción i en forma exacta conociendo el rendimiento del mercado.

La ecuación de la recta se estima por medio del método de Mínimos Cuadrados Ordinarios. Estadísticamente ésta es la que se ajusta y explica mejor los rendimientos de una acción en específico con respecto a los rendimientos del IPyC. Se expresa formalmente de la manera siguiente:

$$\hat{R}_{it} = R_{it} - \varepsilon_{it} = \alpha_i + \beta_i R_{mt} \quad (2.10)$$

donde:¹⁰

R_{it} es la tasa de rendimiento de la acción i, durante el mes t.

R_{mt} es la variación porcentual del mercado medido por el IPyC, durante el mes t.

β_i es la BETA de cada acción, que indica la relación que existe entre las fluctuaciones de la acción i y las fluctuaciones del IPyC.

ε_{it} es la parte específica y no sistemática del riesgo de la acción i.

¹⁰ Para una interpretación más detallada de los parámetros y un análisis de la información adicional que se obtiene de aplicar el Método de Mínimos Cuadrados; ver Beias Banamex en el Capítulo IV.

α_i es el rendimiento esperado de la acción i cuando el IPyC no varía.

El modelo especificado por la ecuación (2.9) tiene también como supuesto que $R_{m,t}$ no es una variable aleatoria como lo son ε_{it} (con $E(\varepsilon_{it}) = 0$ y $\text{Var}(\varepsilon_{it}) = \sigma^2$) y R_{it} (con media $A + B R_{m,t}$ y varianza σ^2).

2.2 Covarianza y correlación.

Hemos visto que el riesgo de una acción individual puede ser medido a través de la desviación estándar de su rendimiento histórico o esperado. Sin embargo si se dispone en la cartera de varios valores, siendo deseable que no varíen en el mercado en el mismo sentido sino que la tendencia de los rendimientos de diferentes valores se muevan juntos en direcciones y magnitudes opuestas, necesitamos considerar su covarianza, como medida para cuantificar esas interacciones. Si los rendimientos de dos acciones se comportan de la misma manera, decimos que su riesgo interactivo o covarianza es positiva. Si son independientes, la covarianza es cero y si su comportamiento es inverso, su covarianza es negativa. Matemáticamente la covarianza se expresa como:

$$\text{Cov}(R_i, R_j) = E \left[R_{it} - E(R_i) \right] \left[R_{jt} - E(R_j) \right] \quad (2.11)$$

donde:

$\text{Cov}(R_i, R_j)$ es la covarianza entre R_i y R_j .

R_{it} es el rendimiento de la acción i durante el tiempo t .

R_{jt} es el rendimiento de la acción j durante el tiempo t .

$E(R_i)$ es el rendimiento promedio de la acción i .

$E(R_j)$ es el rendimiento promedio de la acción j .

Por otra parte, el coeficiente de correlación es una medida diseñada para indicar la fuerza de la similitud o diferencia en el comportamiento de dos variables: es decir, mide el grado de asociación o covariación lineal entre ellas. Se define matemáticamente como:

$$\rho_{R_i, R_j} = \frac{\text{cov}(R_i, R_j)}{\sigma_{R_i} \sigma_{R_j}} = \frac{E \left[R_i - E(R_i) \right] \left[R_j - E(R_j) \right]}{\sqrt{E \left[R_i - E(R_i) \right]^2 E \left[R_j - E(R_j) \right]^2}} \quad (2.12)$$

donde:

ρ_{R_i, R_j} es el coeficiente de correlación de R_i y R_j .

$\text{Cov}(R_i, R_j)$ es la covarianza entre R_i y R_j .

σ_{R_i} es la desviación estándar de R_i .

σ_{R_j} es la desviación estándar de R_j .

Este coeficiente es, esencialmente, la covarianza tomada no como un valor absoluto, sino relativo a las desviaciones estándar de las acciones individuales (variables). Indica cuánto varían i y j combinadas, como una proporción del producto de sus variaciones individuales, medido por σ_i y σ_j .

Dado que es una medida adimensional que puede tomar cualquier valor entre -1 y 1¹¹ se da lugar a tres casos: Si el coeficiente de correlación entre dos acciones es -1, entonces

¹¹ El coeficiente de correlación entre dos variables aleatorias X_i y X_j con distribución conjunta se define como $\rho_{ij} = \frac{\sigma_{ij}}{\sigma_i \sigma_j}$. Esta medida de asociación es simétrica en X_i y X_j : $\rho_{ij} = \rho_{ji}$. Dado que

existe una correlación negativa perfecta. Si es cero, entonces se dice que los rendimientos son independientes el uno del otro. Por último, si los rendimientos de dos acciones tienen una correlación positiva perfecta, el coeficiente de correlación será +1. Téngase en mente que ρ sólo mide relaciones lineales. Las variables pueden correlacionarse perfectamente en una relación curva y ρ seguirá siendo igual a cero.

b) La Beta y el Modelo de Mercado.

Existen dos hechos fundamentales que conoce por experiencia todo inversionista:

- Las variaciones de cada acción están ligadas en cierto grado a las del mercado accionario. Pocos son los valores que suben en un mercado a la baja e inversamente.
- Algunas acciones son más volátiles a los movimientos del mercado accionario.

Esta relación entre el rendimiento de una acción y el del mercado accionario se formaliza bajo el Modelo de Mercado. Dicho modelo relativamente sencillo, es utilizado frecuentemente por un gran número de instituciones financieras en el mundo. El razonamiento que lo sostiene es que las fluctuaciones de los precios de las acciones se deben a la influencia del mercado accionario en general y a causas específicas para cada uno de los títulos.

$$\begin{pmatrix} \sigma_{11} & \sigma_{1j} \\ \sigma_{j1} & \sigma_{jj} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \sigma_1^2 & \sigma_1 \sigma_j \rho_{1j} \\ \sigma_1 \sigma_j \rho_{1j} & \sigma_j^2 \end{pmatrix} \quad \text{es positivo definido. el determinante}$$

$$\begin{vmatrix} \sigma_1^2 & \sigma_1 \sigma_j \rho_{1j} \\ \sigma_1 \sigma_j \rho_{1j} & \sigma_j^2 \end{vmatrix} = \sigma_1^2 \sigma_j^2 (1 - \rho_{1j}^2) > 0. \text{ Entonces } -1 < \rho_{1j} < 1.$$

El Modelo de Mercado descompone la variabilidad total de una acción en dos partes:

- * El riesgo de mercado o sistemático, que es el que surge de la variabilidad de los precios de las acciones en general y de la tendencia de éstos a moverse con el mercado. Algunas acciones tienden a ser muy sensibles a estos movimientos, mientras que otras son más estables. Esta sensibilidad se puede estimar con base en la historia de los rendimientos y es conocida por la letra griega BETA (β).
- * El riesgo único, específico o no sistemático, que puede a su vez subdividirse en el riesgo propio de la acción y en el riesgo debido a las características del sector o de la industria en que se ubica la emisora.

El riesgo sistemático no se puede evitar por mucho que se diversifique dado que tiene su origen en la existencia de otros peligros en el conjunto de la economía que amenazan a todos los negocios. Esta es la razón por la cual los inversionistas están expuestos a las "incertidumbres del mercado", cualesquiera que sean las acciones que consideren.

A continuación se explican las propiedades fundamentales de este modelo.

1. Modelo de Mercado.

La teoría moderna de portafolios es una herramienta estadística que establece una relación directa entre el riesgo y el rendimiento. Se fundamenta en la hipótesis de los mercados eficientes y sus alcances se extienden a las áreas de valuación de acciones, distribución del patrimonio y medición de rendimientos, optimización de portafolios de inversión; y se inició en 1952 con la publicación del Modelo de Harry Markowitz, destacándose con éste que la importancia de un portafolio reside en la diversificación del

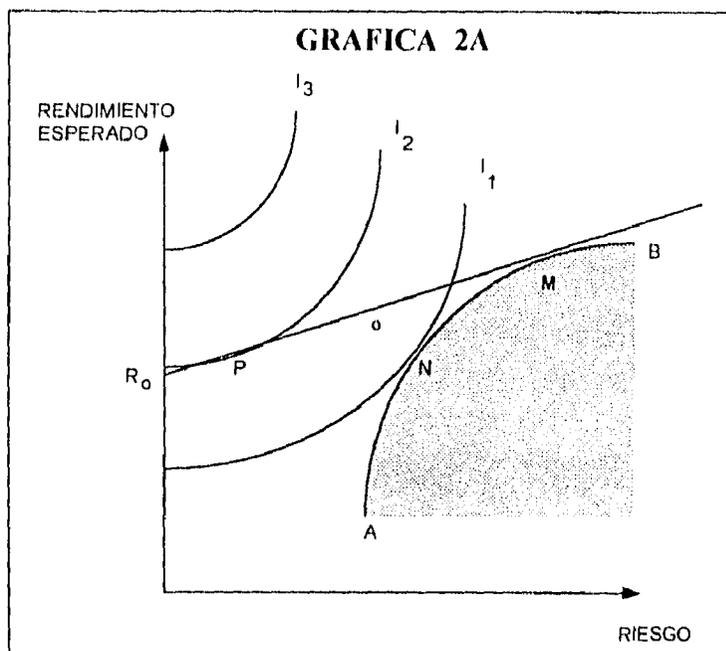
riesgo, producto de una ordenada combinación de varios instrumentos de inversión; es decir, de una selección adecuada de las acciones basada en la covarianza del rendimiento esperado de las mismas.

El hecho de poder aplicar el modelo en forma práctica estimuló la evolución de otras alternativas hasta llegar a lo que hoy se conoce como el Modelo de Valuación de Activos de Capital. En su versión más simple el modelo propone que el rendimiento esperado de una acción estará en función de la tasa de interés que ofrezca el instrumento libre de riesgo, más un premio al riesgo. Éste último a su vez estará dado por el producto del "precio" por la "cantidad" de riesgo. El primero, que es constante para todos los instrumentos en un momento determinado, resulta de la diferencia entre el rendimiento esperado del mercado y el del instrumento libre de riesgo. La cantidad de riesgo se obtiene mediante la estandarización de la covarianza entre los movimientos de los rendimientos de la acción y del mercado, dividida la anterior entre la varianza de los rendimientos del mercado. A este resultado se le denomina "Beta" de la acción.

De la consideración anterior, se puede observar que la "Beta" al ser una medida de correlación con el mercado, lo que mide es el denominado riesgo sistemático y el modelo supone que el llamado riesgo único se elimina automáticamente al momento de diversificar en una cartera de instrumentos.

Para explicar más detalladamente el modelo se puede utilizar como apoyo la Gráfica 2A, donde se muestra la frontera de portafolios eficientes (curva AB), y un conjunto de curvas de indiferencia¹² (I_1, I_2, I_3) de un inversionista hipotético I_A .

¹² El concepto económico de curvas de indiferencia aplicado a la teoría financiera, se basa en que cada individuo tiene en particular varios conjuntos de inversiones a las que es indiferente según sus preferencias y aversión al riesgo. Gráficamente, todos con la particularidad de estar en curvas convexas al origen. La intersección de esta curva con la frontera eficiente de portafolios indica el rendimiento máximo que puede obtener un inversionista de acuerdo a sus características y postulados originales de Markowitz.



En dicha Gráfica el punto N tangente a las curvas AB e I_1 , representa la solución del portafolio a elegir por el inversionista según la teoría de portafolios y corresponde a un nivel de indiferencia I_1 . Sin embargo; este inversionista podría alcanzar curvas de indiferencia superiores incluyendo la inversión sin riesgo R_0 de la figura como parte de su portafolio. Al hacer esto, su elección ya no estaría limitada al punto de tangencia entre sus curvas de indiferencia y la curva AB, sino al punto de tangencia de éstas y la recta $R_0 M$, como en el punto P que corresponde a un nivel de indiferencia I_2 , mejor al nivel I_1 , ya que proporciona más rendimiento que el que estaría dispuesto a recibir por el mismo riesgo si se mantuviera en el nivel I_1 . (La recta $R_0 M$ representa las diferentes combinaciones que incluyen una porción del portafolio eficiente M y una parte de la inversión sin riesgo R_0).

El modelo explica que bajo las condiciones de que los inversionistas puedan incluir un valor sin riesgo en la selección de sus portafolios y les sea posible pedir préstamos a la tasa de rendimiento sin riesgo, para completar su inversión cuando fuera necesario, todos

TEORÍA FINANCIERA MODERNA Y LA VALUACIÓN DE ACTIVOS DE CAPITAL

elegirían combinaciones de portafolios en la recta $R_0 M$. Indica también, que para que el mercado esté en equilibrio, el punto M representa un portafolio que contiene a todas las acciones del mercado en la misma proporción que cada acción participa del mismo, con lo que conocido el valor del rendimiento esperado $E (R_M)$, varianza de ese portafolio σ_M^2 (llamado el portafolio del mercado) y el valor del rendimiento del valor sin riesgo (R_0), se podrá encontrar la ecuación de la recta $R_0 M$, dados dos puntos de la misma. Dicha recta está expresada por la ecuación:

$$E (R_p) = R_0 + \frac{E (R_M) - R_0}{\sigma_M^2} \sigma_p \quad (2.13)$$

donde:

- $E (R_p)$ es el rendimiento esperado del portafolio.
- R_0 es el rendimiento del valor sin riesgo.
- $E (R_M)$ es el rendimiento esperado del mercado.
- σ_M es la desviación estándar del mercado.
- σ_p es la desviación estándar del portafolio.

A la recta $R_0 M$ se le llama línea de mercado de capitales y a la pendiente de la misma se le denomina λ , que representa el premio (rendimiento adicional) que el mercado ha definido como el que se debe otorgar al inversionista, por cada unidad de riesgo y se encuentra con la ecuación:

$$\lambda = \frac{E (R_M) - R_0}{\sigma_M^2} \quad (2.14)$$

con lo que la ecuación (2.13) se puede expresar como:

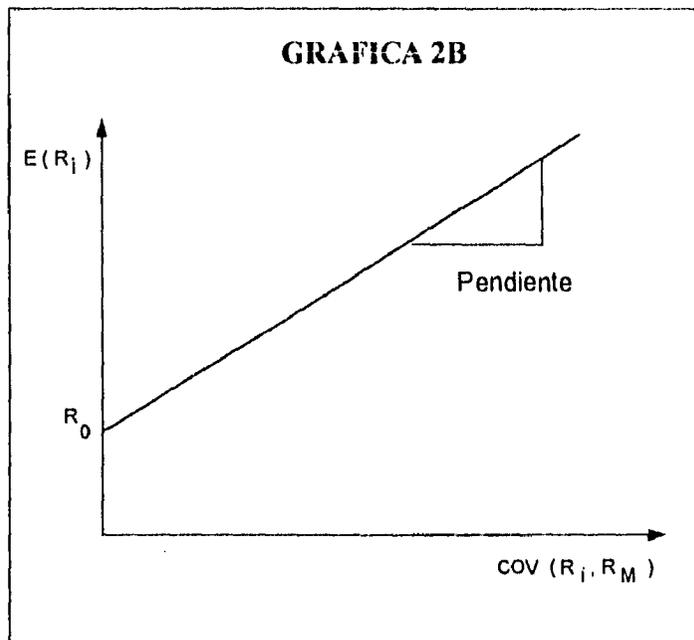
$$E (R_p) = R_0 + \lambda \sigma_p \quad (2.15)$$

TEORÍA FINANCIERA MODERNA Y LA VALUACIÓN DE ACTIVOS DE CAPITAL

En ella se señala que el rendimiento esperado de un portafolio eficiente, es igual al rendimiento del valor sin riesgo más la desviación estándar del portafolio por el premio que el mercado ha fijado por unidad de riesgo (λ).

λ es una medida normalizada y refleja la actitud agregada de todos los inversionistas ante el riesgo; es decir, representa el conjunto de todas las curvas de indiferencia.

El Modelo de Valuación de Activos de Capital se complementa al llegar del análisis del riesgo y rendimiento de portafolios al del riesgo y rendimiento de acciones individuales. Esto se logra al cambiar la escala del plano ($E(R_p), \sigma_p$) por ($E(R_i), COV(E(R_i), R_M)$); es decir, sustituyendo los rendimientos esperados de portafolios por los rendimientos esperados de acciones individuales y las desviaciones estándar de portafolios por las covarianzas entre los rendimientos del mercado, como se muestra en la Gráfica 2B.



TEORÍA FINANCIERA MODERNA Y LA VALUACIÓN DE ACTIVOS DE CAPITAL

El modelo explica además, que en un plano como el de la figura anterior, las acciones eficientes deben estar sobre una recta que pase por el punto R_0 (inversión sin riesgo) con pendiente dada por la ecuación:

$$\text{Pendiente} = \frac{E(R_M) - R_0}{\sigma_M^2} \quad (2.16)$$

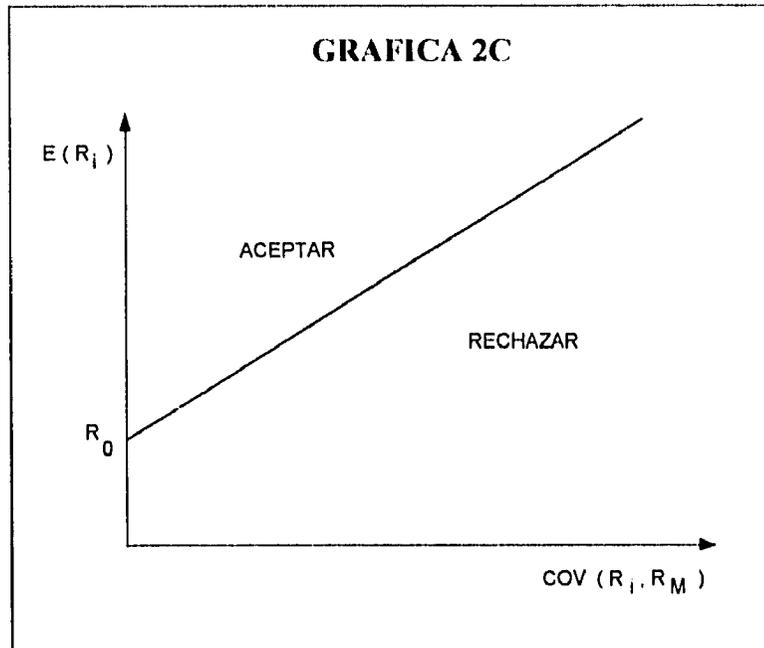
recta que se conoce con el nombre de línea del mercado de acciones y se expresa formalmente como:

$$E(R_i) = R_0 + \frac{E(R_M) - R_0}{\sigma_M^2} \text{COV}(R_i, R_M) \quad (2.17)$$

donde el punto R_0 y la pendiente son datos conocidos.

Como el mercado es imperfecto, al ubicarse las acciones individuales en el plano $(E(R_i), \text{COV}(R_i, R_M))$, éstas no caen exactamente sobre la línea del mercado de acciones. Sin embargo, mediante el modelo se obtiene un criterio de selección: aceptar como factibles acciones que estén por encima de la línea mencionada y rechazar las que se encuentren por abajo de la misma; en virtud de que las primeras ofrecen un rendimiento superior al establecido por el mercado para cierto riesgo; como se muestra en la Gráfica 2C.

En resumen, según esta teoría, una acción está subvaluada y por lo tanto es compra, cuando los flujos estimados que ofrece en relación a su precio actual resultarían en un rendimiento superior al que se espera dado su nivel de riesgo. Por el contrario es venta, y la acción está sobrevaluada cuando su precio en relación a los flujos futuros ofrece un rendimiento por debajo del que debería proporcionar dado su nivel de riesgo.



CAPÍTULO III ANÁLISIS BETA.

Una vez aclaradas las definiciones y términos estadísticos que se utilizarán más frecuentemente en el estudio; así como las características fundamentales del Modelo de Valuación de Activos de Capital, como herramienta que auxilia al inversionista en la valuación de instrumentos que tienen alto riesgo de inversión; a continuación se describen los métodos simplificados más comunes para facilitar la comprensión del concepto de Betas brindándole al inversionista común una alternativa sencilla para el uso de la teoría de portafolios.

a) Modelos para selección de portafolios.

Desde que Markowitz escribió su artículo para la formación de portafolios mucho se ha avanzado en el desarrollo de esta teoría hasta llegar a lo que hoy en día es el Modelo de Valuación de Activos de Capital. Aunque resulta muy difícil seguir el número de artículos que se han escrito sobre este tema en los últimos cuarenta años, la mayoría de los trabajos de investigación se han enfocado a encontrar métodos que permitan aplicar el modelo en forma práctica y reducir la cantidad de información y cálculos requeridos para encontrar los portafolios eficientes de acciones, y que involucran conceptos más claros, con simplificaciones que no afectaran la validez del modelo original. Entre los principales se encuentran los siguientes.

1. Modelo de un sólo índice.

El modelo que más aceptación, difusión y controversia ha tenido es el desarrollado con base en la ecuación general de la línea del mercado de acciones, dada por la fórmula (2.17), descrita en el Capítulo II:

$$E(R_i) = R_0 + \frac{E(R_M) - R_0}{\sigma_M^2} \text{COV}(R_i, R_M) \quad (2.17)$$

En la ecuación (2.17) la segunda parte de la función depende de la covarianza entre los rendimientos de la acción y los rendimientos del mercado. Dicha covarianza puede agruparse con la varianza del mercado (σ_M^2) para formar un nuevo coeficiente al que se le conoce como Beta (β_i):

$$\beta_i = \frac{\text{COV}(R_i, R_M)}{\sigma_M^2} \quad (3.1)$$

coeficiente que sustituido en la ecuación (2.17) la transforma en la expresión (3.2):

$$E(R_i) = R_0 + (E(R_M) - R_0) \beta_i \quad (3.2)$$

La expresión (3.2) se interpreta en el sentido de que el rendimiento esperado de una acción ($E(R_i)$) es igual al rendimiento (R_0) de un valor sin riesgo, más un rendimiento adicional dado por el riesgo extra incurrido al invertir en esa acción; representado por un factor Beta (β_i) multiplicado por la diferencia entre el valor esperado de los rendimientos del mercado y el rendimiento del valor sin riesgo (donde el coeficiente β_i es un parámetro característico de cada acción respecto a los rendimientos del mercado).

La ecuación (3.2) se puede reexpresar como:

$$E(R_i) = \alpha_i + \beta_i E(R_M) \quad (3.3)$$

donde α_i sustituye a $(R_o - R_o \beta_i)$.

Al modelo anterior se le denomina Modelo de un sólo índice y con él se intenta describir el rendimiento esperado de la acción i como una función lineal del rendimiento esperado del mercado.

Existe una gran variedad de métodos para estimar los valores de α_i y β_i para cada acción en la ecuación anterior, basados en diferentes suposiciones acerca de la estabilidad de dichos valores a lo largo del tiempo.

En las secciones siguientes de este capítulo, se describen los métodos de estimación de α_i y β_i que han tenido más aceptación. Todos estos procedimientos suponen que se dispone de N observaciones denotadas por (R_{it}, R_{Mt}) ; de los rendimientos de las acciones de interés y de los rendimientos del mercado.

2. Método de Sharpe.

La primera solución al problema de estimación de α_i y β_i la propuso Sharpe al suponer que tanto α_i como β_i son constantes; es decir que su valor no cambia a lo largo del tiempo. Bajo este supuesto la ecuación (3.3) se reduce a :

$$R_{it} = \alpha_i + \beta_i R_{Mt} + e_{it} \quad (3.4)$$

donde:

R_{it} es una variable aleatoria con valor esperado $E(R_i)$.

R_{Mt} es una variable aleatoria con valor esperado $E(R_M)$
y varianza σ_M^2 .

e_{it} es una variable aleatoria con valor esperado cero y
y varianza $\sigma_{e_i}^2$.

Sharpe propuso estimar β_i mediante el método de mínimos cuadrados ordinarios para encontrar una recta tal que minimice la suma de los cuadrados de las desviaciones entre las observaciones y la recta ajustada.

Del análisis gráfico de este modelo dedujo que si existiera una acción i con rendimientos idénticos a los del mercado ($R_{it} = R_{Mt}$), tendría una Beta igual a la unidad y por ende que la Beta del mercado siempre tendría que ser igual a uno ($\beta_m = 1$); con lo que la interpretación del coeficiente β_i para todas las acciones es el de una medida de la variación de los rendimientos de la acción i respecto a los rendimientos del mercado. Así por ejemplo:

- Una $\beta_i = 0.5$ indicará que la acción i varía sus rendimientos en la mitad que los del mercado, lo que la sitúa como una acción con menos riesgo que el mercado.
- Una $\beta_i = 1.0$ indicará que la acción i varía sus rendimientos igual que los del mercado, lo que la sitúa como una acción con igual riesgo que el mercado.
- Una $\beta_i = 2.0$ indicará que la acción i varía sus rendimientos en el doble que los del mercado, lo que la sitúa como una acción con más riesgo que el mercado.
- Una β_i negativa indicará que la acción i varía sus rendimientos en forma contraria a los del mercado.

Con un concepto tan fácil de manejar, la ventaja para el inversionista es que al conocer el riesgo de una determinada acción puede compararlo con las Betas y rendimientos

esperados de otras acciones para tomar decisiones sobre sus inversiones (a mayor β_i mayor riesgo y mayor deberá ser el rendimiento esperado $E(R_{it})$ de una acción para preferirla sobre otra).

Bajo los supuestos de Sharpe, el riesgo de invertir en una acción se puede descomponer en dos partes: una compuesta por los riesgos del mercado y otra por los riesgos particulares de la acción; es decir:

$$\sigma_{it}^2 = \beta_i^2 \sigma_m^2 + \sigma_{vit}^2 \quad (3.5)$$

Riesgo de la acción = Riesgo del mercado + riesgo empresarial.

Para estimar los coeficientes (β_p) y medir el riesgo de inversión en portafolios de acciones, Sharpe dedujo la siguiente serie de ecuaciones:

- El rendimiento esperado de un portafolio de N acciones está dado por el promedio ponderado de los rendimientos esperados de cada acción:

$$E(R_{pt}) = \sum_{i=1}^N x_i E(R_{it}) \quad (3.6)$$

donde:

x_i es la proporción de la acción i en el portafolio P.

- La Beta de un portafolio formado por N acciones está dada por el promedio ponderado de las Betas de cada acción:

$$\beta_p = \sum_{i=1}^N x_i \beta_i \quad (3.7)$$

- El riesgo en el rendimiento de un portafolio es igual a:

$$\sigma_{p,t} = \sigma_{m,t} \beta_p = \sigma_{m,t} \sum_{i=1}^N x_i \beta_i \quad (3.8)$$

donde la constante $\sigma_{m,t}$ mide el riesgo no diversificable del portafolio.

La ventaja para el inversionista radica en que al estimar las Betas (β_i) de las acciones por medio de regresiones, puede a su vez estimar el rendimiento esperado y riesgo correspondiente de cada uno de los portafolios en que desee invertir y elegir los más eficientes de una manera comprensible y sencilla.

La simplicidad y claridad del método de Sharpe, trajo consigo su rápida popularización. Sin embargo, también hizo surgir la pregunta de si las simplificaciones (supuestos) no harían menos eficiente el modelo. Específicamente, se le cuestionó la validez de la suposición sobre la estabilidad de las Betas a lo largo del tiempo y en consecuencia de su utilidad, en cuanto a que conocidos estos coeficientes para un determinado periodo, se pueda aplicar para predecir el comportamiento de las acciones y portafolios en un periodo futuro.

En este sentido, Blume examinó la estabilidad de los coeficientes Beta en el largo plazo usando precios mensuales de las acciones durante lapsos sucesivos de siete años, y concluyó que las Betas son muy estables para portafolios grandes de acciones (100 acciones) pero muy inestables para las acciones individuales¹³.

Sin embargo, en otros estudios realizados por el mismo autor cuatro años más tarde, en los que analizó la estacionalidad¹⁴ de los coeficientes Beta, encontró que existían variaciones importantes, cuestionando la utilidad predictiva de los mismos; conclusión que

¹³ Blume, Marshall. "On the assessment of risk". Journal of Finance, March, 1971. pp 1-10.

¹⁴ La estacionalidad se refiere a la presencia de fluctuaciones periódicas.

estuvo en controversia con investigaciones de otros autores como Rodney¹⁵ que afirmaron que los pronósticos basados en el cálculo de las Betas, usando cuatro años anteriores eran confiables para periodos subsecuentes de uno a cuatro años. Esta controversia motivó el surgimiento de otros métodos para estimar los coeficientes Beta con base en modificaciones de los supuestos originales de Sharpe, mismos que se describen a continuación.

3. Método de ajuste de Blume.

En su artículo publicado en 1971, Blume describe el concepto de Betas, el modelo de Sharpe y resalta el hecho de que su validez empírica había sido ya extensamente examinada, con la conclusión de que el modelo no había presentado deficiencias importantes para los investigadores.

Bajo el supuesto de que ninguna variable económica es constante a través del tiempo, Blume decidió examinar la estacionalidad de los coeficientes Beta. Para probarla empleó los rendimientos mensuales ajustados por: dividendos, splits, etc., de todas las acciones listadas en la Bolsa de Nueva York durante el periodo de Enero de 1926 a Junio de 1968; dividiendo este lapso en seis periodos de siete años.

Blume calculó las Betas de las acciones por el método de Sharpe para el primer periodo (Julio 1926 a Junio de 1933) y las agrupó en orden ascendente, para formar un portafolio con las cien acciones con Betas más bajas; luego otro portafolio con las siguientes cien acciones y así sucesivamente. Después calculó las Betas de los portafolios así formados. Estas Betas las consideró como pronósticos de aquéllas de los mismos portafolios para el

¹⁵ Rodney, E. "Further evidence on the stationarity of Beta coefficients". *Journal of Finance and Quantitative Analysis*, March, 1978. pp 117-121.

siguiente periodo bajo el supuesto de que las mismas no varían en el tiempo, repitiendo el proceso para los siguientes cuatro periodos de siete años. Sus resultados se presentan en el Cuadro No. 1.

CUADRO NO. 1										
COEFICIENTES BETA ESTIMADOS PARA PORTAFOLIOS DE 100 ACCIONES EN DOS PERIODOS DE TIEMPO SUCESIVOS DE SIETE AÑOS.										
Portafolio	Beta									
	pronóstico	real								
	Periodo									
	7/26 - 6/33	7/33 - 6/40	7/33 - 6/40	7/40 - 6/47	7/40 - 6/47	7/47 - 6/54	7/47 - 6/54	7/54 - 6/61	7/54 - 6/61	7/61 - 6/68
1	0.528	0.61	0.394	0.573	0.442	0.591	0.385	0.553	0.393	0.62
2	0.898	1.04	0.708	0.784	0.615	0.776	0.654	0.748	0.612	0.707
3	1.225	1.296	0.925	0.902	0.746	0.887	0.832	0.971	0.81	0.861
4			1.177	1.145	0.876	1.008	0.967	1.01	0.987	0.914
5			1.403	1.354	1.037	1.124	1.093	1.095	1.138	0.995
6					1.282	1.251	1.245	1.243	1.337	1.169

Blume observó en los resultados del cuadro anterior que entre los pronósticos y las Betas obtenidas en el siguiente periodo, existía siempre una tendencia a cambiar en el tiempo convergiendo siempre hacia un valor cercano a la unidad. Dicha tendencia se hacía más pronunciada en los portafolios de acciones con Betas más altas o más bajas, lo que lo llevó a concluir que los valores estimados de las Betas en el periodo anterior eran pronósticos sesgados de las correspondientes al siguiente periodo con tendencia de retornar hacia un valor cercano de la unidad.

Con tal evidencia empírica, Blume sugirió un método de corrección, bajo el supuesto de que si la tendencia de regresión hacia la unidad permanecía siempre a lo largo del tiempo, en principio ésta se podría ajustar.

El método de corrección consistió en efectuar una regresión con las Betas de las acciones listadas en la Bolsa de Nueva York, para los dos primeros periodos consecutivos de siete años, del tipo.

$$\hat{\beta}_{i,t+1} = a + b \hat{\beta}_{i,t} + \varepsilon_i \quad (3.9)$$

ecuación donde el valor de los coeficientes Beta de las acciones en el periodo $t+1$ es una función lineal de los coeficientes Beta de las acciones en el periodo t , dada por los parámetros a y b ; función que bajo los supuestos del modelo debe ser constante en el tiempo, por lo que al calcular a y b , éstos se pueden usar en el pronóstico de las Betas para un tercer periodo substituyendo los valores $\hat{\beta}_{i,t+1}$, para calcular $\hat{\beta}_{i,t+2}$ como se muestra en la ecuación (3.10):

$$\hat{\beta}_{i,t+2} = a + b \hat{\beta}_{i,t+1} + \varepsilon_i \quad (3.10)$$

Este procedimiento se aplicó para el tercer periodo de siete años y para los siguientes cuatro consecutivos encontrando las cinco ecuaciones del cuadro 2. Éstas últimas las utilizó para pronosticar las Betas en los últimos cinco periodos de los seis de siete años de su estudio.

Finalmente para verificar la precisión de su corrección, Blume formó 10 portafolios de 1, 2, 3, 4, 7, 10, 20, 35, 50, 75 y 100 acciones; ordenados en secuencia ascendente según su coeficiente Beta y comparó cuáles de ellas se acercaban más a las Betas reales de un periodo, las Betas del periodo anterior sin ajustar de acuerdo con Sharpe o las Betas ajustadas con los datos y regresiones de dos periodos anteriores. Los resultados mostraron que al considerar las variaciones de las Betas en el tiempo, el método de Blume es más exacto en sus predicciones.

CUADRO NO. 2		
TENDENCIA DE REGRESIÓN ENTRE LOS COEFICIENTES BETA ESTIMADOS PARA TODAS LAS ACCIONES DE LA BOLSA DE NUEVA YORK ENTRE DOS PERIODOS CONSECUTIVOS DE SIETE AÑOS, DESDE 1926 HASTA 1968.		
PERIODO	REGRESIÓN	$E(\hat{\beta}_{t+1}) = a + b \hat{\beta}_{t}$
7/33 - 6/40 y 7/26 - 6/33		$E(\hat{\beta}_{t+1}) = 0.320 + 0.714 \hat{\beta}_{t}$
7/40 - 6/47 y 7/33 - 6/40		$E(\hat{\beta}_{t+1}) = 0.265 + 0.750 \hat{\beta}_{t}$
7/47 - 6/54 y 7/40 - 6/47		$E(\hat{\beta}_{t+1}) = 0.526 + 0.489 \hat{\beta}_{t}$
7/54 - 6/61 y 7/47 - 6/54		$E(\hat{\beta}_{t+1}) = 0.343 + 0.677 \hat{\beta}_{t}$
7/61 - 6/68 y 7/54 - 6/61		$E(\hat{\beta}_{t+1}) = 0.399 + 0.546 \hat{\beta}_{t}$

4. Método de ajuste de Merrill Lynch.

Merrill Lynch, una de las principales casas de bolsa en Estados Unidos, publica mensualmente los coeficientes Beta de todas las acciones registradas en la Bolsa de Valores de Nueva York, usando su propio método de ajuste; que junto con el de Blume se emplea extensamente en Estados Unidos.

El método es una variante del de Blume, y está basado en sus supuestos a excepción hecha de que supone adicionalmente que la media de todos los coeficientes Beta de todas las acciones debe ser igual a uno.

Su procedimiento consiste en calcular al igual que Blume por regresión mediante mínimos cuadrados, los parámetros a y b de la recta:

$$\hat{\beta}_{i,t+1} = a + b \hat{\beta}_{i,t} + \varepsilon_i \quad (3.11)$$

y usar b para calcular las Betas de pronóstico con la ecuación:

$$\hat{\beta}_{i,t+2} = 1 + b (\hat{\beta}_{i,t+1} - 1) \quad (3.12)$$

Tanto este método como el de Blume necesitan conocer los coeficientes Beta de dos periodos anteriores a los del pronóstico.

5. Método de ajuste de Vasicek.

Vasicek modificó en 1973 los supuestos de Sharpe asumiendo que tanto α , como β , no son constantes sino variables aleatorias. Para ilustrar esta aseveración expuso el siguiente ejemplo:

“Si se asume que la Beta estimada de una acción negociada en la Bolsa de Nueva York, es $\hat{\beta} = 0.2$; en ausencia de información adicional, este valor es tomado por la teoría de muestreo como el mejor estimador del coeficiente Beta en base a que la verdadera Beta puede estar igualmente sobrestimada o subestimada por la muestra. Esto, sin embargo, no implica que dado el valor estimado $\hat{\beta}$ de la muestra, el verdadero parámetro Beta esté igualmente arriba o abajo de 0.2. De hecho es conocido por investigaciones previas que las Betas de las acciones negociadas en la Bolsa de Nueva York están distribuidas alrededor de la unidad y la mayoría varían entre los valores 0.5 y 1.5, por lo que una Beta observada

tan baja como 0.2 es más probable que sea resultado de una subestimación, con lo que la pregunta de si el valor estimado $\hat{\beta}$ está igualmente arriba o abajo de la Beta es irrelevante, ya que la verdadera Beta no se conoce. En cambio lo que sí es importante, es encontrar un estimador tal que dada la información de la muestra (misma de la que sí se dispone), la verdadera Beta quede con la misma probabilidad arriba o abajo de ese valor".¹⁶

Bajo este enfoque, planteó que el analista financiero dispone solo de una muestra de coeficientes Beta y con ella infiere sobre la forma de su distribución de probabilidades. En base a ello, Vasicek propuso un estimador Bayesiano de β que utiliza información de la distribución de la misma en el periodo anterior al del pronóstico.

El procedimiento propuesto consistió en estimar a $\beta_{i,t+1}$ mediante la ecuación:

$$\hat{\beta}_{i,t+1} = \left(\frac{y_c}{c} + \frac{b}{d} \right) \div \left(\frac{y_c}{c} + \frac{y_d}{d} \right) \quad (3.13)$$

donde:

- $\hat{\beta}_{i,t+1}$ es el valor estimado de Beta para la acción i en el periodo $t + 1$.
- $a = \hat{\beta}_{i,t}$ es la Beta estimada de la acción i para el periodo t anterior al pronóstico.
- $b = \hat{\beta}_t$ es el promedio de todas las Betas estimadas en el periodo t anterior al pronóstico.
- $c = s_{\hat{\beta}_t}^2$ es la varianza estimada de todas las Betas estimadas en el periodo t anterior al pronóstico.
- $d = s_{\hat{\beta}_{i,t}}^2$ es la varianza estimada de cada $\hat{\beta}_{i,t}$.

¹⁶ Vasicek, Oldrich. "A note on using cross-sectional information in Bayesian estimation of security Betas". *Journal of Finance*, December, 1973. pp 1233-1239.

En 1975 y en 1980 Klemkosky¹⁷ y Mantripragada¹⁸ respectivamente, comprobaron empíricamente que el método de ajuste Vasicek mejora al método de Sharpe por lo que es otro de los más aceptados actualmente.

6. Modelos de índices múltiples.

A diferencia del modelo de Sharpe, los modelos de índices múltiples incluyen a otras variables como podrían ser las tasas de interés, índices sectoriales, etc. Dichos modelos se basan en la ecuación siguiente:

$$R_i = \alpha_i + \beta_{i1} I_1 + \beta_{i2} I_2 + \dots + \beta_{iL} I_L + e_i \quad (3.14)$$

En ella la parte del rendimiento no relacionada con los índices está dividida en dos partes: una constante α_i y un error aleatorio e_i con media 0 y varianza $\sigma_{e_i}^2$, y las Betas miden la sensibilidad de los rendimientos de la acción a cada uno de los índices, convirtiéndose el modelo de Sharpe en un caso particular.

Los rendimientos esperados, varianza y covarianza en el modelo están dados por:

$$R_i = \alpha_i + \beta_{i1} I_1 + \beta_{i2} I_2 + \dots + \beta_{iL} I_L + e_i \quad (3.15)$$

$$\sigma_i^2 = \beta_{i1}^2 \sigma_{I_1}^2 + \beta_{i2}^2 \sigma_{I_2}^2 + \dots + \beta_{iL}^2 \sigma_{I_L}^2 + \sigma_{e_i}^2 \quad (3.16)$$

¹⁷ Klemkosky, Y. "The adjustment of Beta forecasts". *Journal of Finance*, September, 1975, pp 1123-1128.

¹⁸ Krishnd, Mantripragada. "Beta adjustment methods". *Journal of Business Research*, December, 1980, pp 329-339.

$$\sigma_{ij} = \beta_{i1}\beta_{j1}\sigma_{11}^2 + \beta_{i2}\beta_{j2}\sigma_{12}^2 + \dots + \beta_{iL}\beta_{jL}\sigma_{1L}^2 \quad (3.17)$$

Estos modelos teóricamente deberían ser mejores en su poder predictivo que los de un sólo índice; sin embargo, la evidencia que prueba lo contrario es muy fuerte. Los estudios realizados por Elton & Gruber¹⁹ en 1973 entre otros, demostraron que aunque agregar más índices al modelo de Sharpe resulta en una mejor explicación del comportamiento histórico de los portafolios, se reduce el poder predictivo y se logra una selección subóptima de portafolios eficientes debido a que se introduce más ruido que información real al modelo con los índices adicionales, por lo que no se han popularizado hasta la fecha.²⁰

Por lo que respecta a los estimadores de los coeficientes Beta descritos en las secciones anteriores, actualmente se publican mensualmente en las principales Casas de Bolsa de los Estados Unidos, como resultado de las investigaciones sobre el poder predictivo de las Betas, con las que se han encontrado evidencias en Estados Unidos, de que tienen un alto poder predictivo estadísticamente hablando; mismo que aumenta en relación a el número de acciones incluidas en cada portafolio y a medida que se extiende el tiempo de predicción.

¹⁹ Elton / Gruber. "Modern Portfolio Theory and Investment Analysis". John Wiley & Sons. New York. 1973.

²⁰ Hernández. José. "El poder predictivo de las Betas". Instituto Mexicano del Mercado de Capitales A.C. 1985.

CAPÍTULO IV

INFLUENCIA DEL RIESGO FINANCIERO Y OPERATIVO EN EL PODER PREDICTIVO DE LAS BETAS DENTRO DEL CONTEXTO MEXICANO.

En los capítulos anteriores se ha hablado del riesgo de una acción como la variabilidad que puede existir respecto a su rendimiento. También de los movimientos de la oferta y la demanda mediante los cuales el tenedor de acciones puede incurrir en una pérdida si vende sus acciones a un precio inferior al de compra. Estos cambios en las cotizaciones indirectamente se deben a la situación financiera de la empresa, si es rentable, solvente, si ha perdido o no mercado, etc.; en otras palabras, el riesgo de una acción cualquiera estará sujeto a un riesgo de operación y a un riesgo operativo.

Por otra parte, el Modelo de Valuación de Activos de Capital (visto en el Capítulo II como Modelo de Mercado), nos dice que el riesgo de una acción está dado por un riesgo sistemático y un riesgo no sistemático. El primero se debe a la variación de los rendimientos de la empresa con los del mercado y depende de la Beta (β) de la acción; en tanto que el segundo, conocido también como riesgo residual, se debe a factores específicos de la firma.

El hecho de que los grados de apalancamiento operativo y financiero pudieran contribuir significativamente a la explicación de la variación de la Beta, motivó en EE.UU. a un gran número de economistas dedicados a las finanzas a demostrar que el riesgo financiero y el operativo pueden ser distribuidos entre el riesgo sistemático y el riesgo no sistemático.²¹

²¹ Bravo, Susana. "Apalancamiento financiero y operativo de una acción". Instituto Mexicano del Mercado de Capitales, A.C. 1990. pp. 19-21.

Como resultado de esta inquietud, William Beranek y Woon Choi²², probaron en Julio de 1984 que en el mercado accionario de Estados Unidos, el grado de apalancamiento financiero y el operativo, elementos ambos del riesgo financiero y operativo respectivamente, son elementos del riesgo sistemático y no sistemático; ya que el apalancamiento operativo implica un riesgo en la operación del negocio, medido por la variabilidad del ingreso de operación; en tanto que el apalancamiento financiero lleva implícito un riesgo financiero, porque al ser los activos de la empresa financiados mediante obligaciones, éstas causarán intereses, provocando con ellos una variabilidad en el ingreso neto.

En el presente capítulo se pretende determinar por una parte, si el apalancamiento operativo y financiero son elementos o no del riesgo sistemático y no sistemático en el Mercado Accionario de México. La importancia de medir el impacto de estos grados de apalancamiento en el riesgo residual, radica en que si por ejemplo alguno de ellos no afecta al riesgo no sistemático entonces la modificación de ese factor sólo se reflejaría en el riesgo sistemático; es decir en β . Esto último permitiría beneficiar a los tenedores de una acción en particular, dado que conociendo cuanto influye cualquiera de los dos grados de apalancamiento en la Beta de la acción podría modificarse este factor minimizando así su riesgo sistemático. Por el lado de los inversionistas; además de diversificar el riesgo de su inversión formando una cartera con el mayor número de acciones posible de diferentes empresas, escogiendo éstas de tal manera que la cartera fuera eficiente, podrían también diversificar este riesgo eligiendo acciones de empresas con diferentes grados de apalancamiento ya sea operativo o financiero, según sea el caso, dependiendo como influyan éstos en su respectiva Beta. Con esto se destacará la importancia del análisis fundamental como herramienta complementaria en la elaboración de portafolios.

²² Bolsa Mexicana de Valores. "William Beranek (University of Georgia) and Woon Y. Choi (Sogang University, South Korea). Influence of Financial and Operating Leverage on Residual Risk. 20 Julio. 1984". Congreso presentado por: "North American Economics and Finance Association". 1992. pp. 153-169.

Por otra parte, dado el papel trascendental que tiene la Beta dentro del Modelo de Mercado, se realizará un análisis sobre su poder predictivo en el Mercado Bursátil Mexicano en el largo plazo, considerando dos métodos que por sus características en el cálculo de la Beta podrían ajustarse al caso de México: El Modelo utilizado por el Grupo Financiero Banamex Accival y el Modelo Longitudinal. La filosofía de ambos tiene su origen en los modelos para la selección de portafolios descritos en el Capítulo III. Lo anterior se efectuará con el propósito de brindar al inversionista antecedentes con bases sólidas sobre la validez predictiva de estos coeficientes de riesgo, en caso de demostrarse, para disminuir su desconfianza hacia este tipo de inversiones y se familiarice con esta sencilla alternativa para seleccionar portafolios eficientes de acciones.

a) Aplicación de las Betas en México.

El uso de los coeficientes beta y sus métodos de ajuste ha sido muy limitado dentro del contexto mexicano. Se han realizado investigaciones que prueban estadísticamente su poder predictivo en el corto plazo²³, sin embargo no se han complementado con estudios más exhaustivos acerca de su eficiencia en plazos mayores de un año.

Dos esfuerzos importantes en este sentido están representados por las Betas Banamex y el Modelo Longitudinal. El primero fue desarrollado y aplicado por el Grupo Financiero Banamex Accival, con objeto de proporcionar a sus clientes un mejor servicio, brindándoles una medida para cuantificar el riesgo y la sensibilidad de cada una de las acciones ante movimientos del mercado al mostrarles la variación del precio de una acción frente a cambios en el Índice de la Bolsa (IBMV), mientras que el segundo, es un estudio teórico basado en el análisis del comportamiento de las Betas, a lo largo del tiempo y en el

²³ Hernández, José "El poder predictivo de las Betas" Instituto Mexicano del Mercado de Capitales A.C. 1985, pp. 211-234

supuesto de que este coeficiente es un indicador del riesgo inherente a cada empresa, y como tal, debe depender de sus características intrínsecas.

A continuación se describen las características de cada uno de ellos para determinar cuál se ajusta mejor a la realidad mexicana y analizar su poder predictivo en el largo plazo.

1. Betas Banamex.

El Mercado de Capitales Mexicano se ha constituido como uno de los más destacados en los últimos años a nivel internacional, dada la notable desregulación, apertura financiera, autorización a la intermediación extranjera, sistematización y globalización de las operaciones en el Mercado Financiero de México. Este importante desarrollo ha generado que los intermediarios financieros nacionales se esfuercen en proporcionar un mejor servicio a sus inversionistas. Prueba de ello la constituyen "Las Betas Banamex"; indicadores bursátiles estimados por Banamex, a través de su Departamento de Análisis Financiero y Bursátil, para ofrecer a sus clientes parámetros que le permitan aprovechar mejor las perspectivas del mercado accionario; formando así carteras de inversión óptimas que se apeguen a sus necesidades específicas.

La β -Banamex busca proporcionar al inversionista una medida para cuantificar el riesgo de cada emisora, particularmente su riesgo sistemático; factor indispensable a considerar para invertir en bolsa. En esencia, mide la sensibilidad de cada una de las acciones ante cambios en el mercado accionario, medidos por los movimientos del Índice de la Bolsa Mexicana de Valores (IPyC). Este efecto en el precio podrá ser negativo (pérdida) o positivo (ganancia), dependiendo del signo de la β -Banamex y de la dirección en la que se mueva el mercado. Las emisoras con una β -Banamex mayor a uno registran en promedio cambios superiores a los del mercado, por lo tanto, son más volátiles y riesgosas que aquellas con una Beta entre cero y uno. El riesgo de una cartera bien diversificada depende

de la beta promedio de los títulos incluidos en ella, y la contribución de cada título al riesgo de la cartera depende de la Beta de la acción.

Para la obtención de la Beta, Banamex emplea el Método de Sharpe (visto en el Capítulo III Análisis Beta) estimando por medio de Mínimos Cuadrados Ordinarios los parámetros de la ecuación (4.1):

$$R_{i t} = \alpha_i + \beta_i R_{m t} + \varepsilon_{i t} \quad (4.1)$$

β_i es un parámetro que cuantifica como cambia el rendimiento de una acción en particular al variar el rendimiento del IPyC. En otras palabras, la beta es una medida de la sensibilidad de las fluctuaciones del precio de dicha acción con respecto a las del IPyC. Entre mayor sea esa sensibilidad, mayor será el riesgo de invertir en esa acción y consecuentemente, mayor el rendimiento esperado.

α_i es el rendimiento mensual promedio que proporciona una acción independientemente del comportamiento del mercado. Cuando no es significativamente distinta de cero (ver t -stat α) e inestable de un periodo a otro, no es aconsejable utilizarla en la formación de carteras de inversión y por lo tanto es irrelevante.

$\varepsilon_{i t}$ es la parte específica y no sistemática del rendimiento de una acción, que además de no explicarse por el rendimiento del índice del mercado accionario, es esporádico. Se le conoce también como el residual de la regresión y su valor esperado es de cero.

El Método de Mínimos Cuadrados Ordinarios, además de los parámetros de la regresión, proporciona los siguientes datos:

La r^2 es una medida estadística conocida como coeficiente de determinación de la regresión de una acción, que se explica por los movimientos del índice. Cuando las variables

en el modelo están altamente relacionadas en forma lineal, esta medida será cercana a uno y se obtendrá un modelo con un buen ajuste. Es por lo tanto, el porcentaje del riesgo total de una acción que es riesgo de mercado.

La σ_e es la desviación estándar de los errores y muestra la variabilidad de los mismos, entendiendo por error a la distancia entre los datos observados y los cálculos obtenidos por la regresión. Como representa una medida de riesgo único de la empresa, del riesgo diversificable, se busca que este número sea pequeño.

σ_β es la desviación estándar de la β -Banamex, mientras que σ_α es la desviación estándar de la constante de la regresión.

$t - \text{stat}_\beta = \frac{\beta - B}{\sigma_\beta}$ es la proporción que hay de β a su error estándar. Si la

estadística t es grande, es poco probable que el verdadero valor de β sea igual a cero. Específicamente, si $t - \text{stat}_\beta$ excede a dos unidades en magnitud, prácticamente hay un 95% de probabilidad de que β no es cero. Análogamente que $t - \text{stat}_\alpha$, $t - \text{stat}_\alpha$ indica si α es significativamente distinta de cero.

El estadístico Durbin-Watson (D.W.) si es "cercano" a dos, indica la inexistencia de autocorrelación de primer orden.

De acuerdo a la Beta, las acciones o carteras de inversión pueden clasificarse en distintas categorías:

- Acciones con Beta igual a uno (significa que una variación determinada del rendimiento del IPyC implica la misma variación en la tasa de rendimiento de la acción).

- Acciones o carteras de inversión con Beta mayor a uno, que se conocen como “agresivas” porque su tasa de rendimiento varía más que 1% al fluctuar 1% el rendimiento del IPyC. Se invierte en este tipo de acciones o carteras de inversión, cuando se pronostica que el mercado accionario va a presentar un crecimiento.
- Acciones o carteras de inversión con Beta menor que uno, conocidas como “conservadoras” porque su tasa de rendimiento varía menos que 1% al fluctuar 1% el rendimiento del mercado. Se invierte en ellas cuando se estima que el Mercado de Capitales estará altamente riesgoso y puede presentar un ajuste.

El mercado accionario en su conjunto tiene una Beta igual a 1.0. Una cartera de inversión bien diversificada que esté compuesta tal que su Beta sea 1.0, tendrá la misma variación y el mismo riesgo que el índice de la Bolsa Mexicana de Valores.

Una vez estimados los coeficientes β -Banamex, se calculan los rendimientos esperados de cada una de las acciones, como requisito previo a la obtención de los portafolios de inversión óptimos. El procedimiento que se sigue para obtener las participaciones de las acciones en las carteras de inversión, se realiza mediante una razón que relaciona la Beta de la acción con la prima por riesgo esperada²⁴, obtenida de acuerdo

²⁴ Como el rendimiento de los CETES es prácticamente fijo y no se ve afectado sistemáticamente por lo que acontece en el mercado accionario, entonces su Beta es igual a cero. En cambio la Beta del Mercado de Capitales es, en promedio, igual a uno. En general, los inversionistas son adversos al riesgo en mayor o menor medida; por lo tanto, exigen del mercado un rendimiento mayor que la tasa de interés de CETES. A esta diferencia se le denomina prima por riesgo ofrecida por el mercado (PR).

Para una acción en particular, la prima por riesgo esperada varía en proporción directa a su Beta, por lo que una PR de una inversión con una Beta de 0.5 será la mitad de la prima por riesgo esperada por el mercado accionario. Formalmente esta relación se expresa de la forma siguiente:

$$R_i - R_L = \beta_i (R_m - R_L)$$

donde:

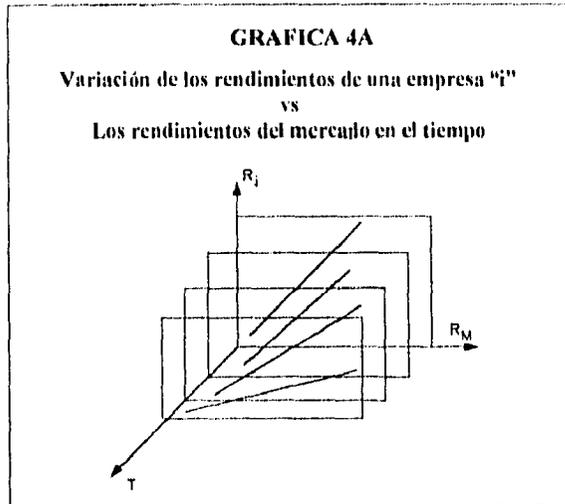
- R_i es el rendimiento esperado de la acción i .
- R_L es el rendimiento libre de riesgo.
- R_m es el rendimiento esperado del mercado accionario.
- β_i es el coeficiente Beta de la acción i .

al rendimiento esperado. Esta razón indica el nivel a partir del cual seguir diversificando reduce el nivel óptimo de rendimiento, considerando el riesgo máximo que se desea correr.

La metodología de "Las Betas Banamex" permite al inversionista formar carteras de inversión minimizando el riesgo, sin disminuir en la misma proporción el rendimiento (o maximizando la ganancia asumiendo un cierto nivel de riesgo); de acuerdo a sus necesidades de liquidez, inversión a largo plazo, disposición al riesgo, etc.; convirtiéndose así en una herramienta adicional para la elaboración de portafolios (Ver Anexo).

2. Modelo Longitudinal.

Este modelo analiza el comportamiento de las Betas a lo largo del tiempo para mejorar su poder predictivo. Parte del supuesto de que la Beta es un indicador del riesgo inherente a cada empresa (riesgo diversificable); y como tal, de acuerdo con la teoría del Modelo de Valuación de Activos de Capital, debe depender de las características intrínsecas de cada firma y su variación en el tiempo seguir cierta tendencia de acuerdo con su comportamiento. En otras palabras; cada emisora debe tener un coeficiente Beta de acuerdo al riesgo de su actividad económica y sector, que varíe además conforme se desarrolle la vida activa de la empresa, siguiendo las fluctuaciones internas a las que se vea sujeta, (pero el cambio debe ser de una manera paulatina conforme a la velocidad con que los inversionistas y analistas detectan estas variaciones y las reflejan en el precio de sus acciones). Para aclarar esta idea, en la Gráfica 4A se presentan en un sistema tridimensional los rendimientos de una acción "i" hipotética versus los rendimientos del mercado en el tiempo, incluyendo un periodo de varios años.



Al efectuar tres cortes o más para diferentes años en la figura anterior, se obtienen tres o más planos en donde se pueden proyectar los rendimientos R_i y R_M mensuales para cada año y obtener regresiones de la forma:

$$\begin{aligned} R_{i1} &= a_1 + b_1 R_{m1} + e_{i1} \\ R_{i2} &= a_2 + b_2 R_{m2} + e_{i2} \\ R_{i3} &= a_3 + b_3 R_{m3} + e_{i3} \end{aligned} \quad (4.2)$$

donde 1,2 y 3 son los años del corte.

En las ecuaciones (4.2) puede observarse, por la inclinación de las rectas de la gráfica 4.A, que los coeficientes Beta de la acción hipotética varían de la siguiente manera:

$$\beta_1 = 1 \quad , \quad \beta_2 = 0.75 \quad , \quad \beta_3 = 0.5 \quad .$$

es decir, con una tendencia decreciente en el tiempo, conocimiento que permite pronosticar que para el siguiente periodo si la tendencia no cambia, β_4 sería igual a 0.25. Sin embargo; si se agrupan los rendimientos R_i y R_M (mensuales), de todos los años como lo hace el

Modelo de Sharpe, lo que se obtiene es el valor promedio de β_1 , β_2 y β_3 o sea $\beta_4 = 0.75$, con lo que se pierde información valiosa.

Con base en lo anterior, el Modelo Longitudinal cambia el supuesto de Sharpe:

$$\beta_{it} = \text{constante}$$

por el supuesto:

$$\beta_{it} = F_i(t)$$

donde se atribuye una característica lineal a la función $F_i(t)$ de la forma:

$$F_i(t) = \gamma_i + \theta_i t + \varepsilon_i \quad (4.3)$$

lo que permite que la ecuación (4.3) pueda ser calculada tomando los datos de las Betas históricas como una serie de tiempo y ajustando un polinomio de primer grado por mínimos cuadrados. Una vez conocida la función, se puede extrapolar para conocer el valor de la Beta correspondiente al punto en el tiempo que se desea pronosticar.

3. Betas Banamex vs Modelo Longitudinal.

En esta sección se prueba la validez predictiva de los métodos descritos anteriormente formalizando el estudio de acuerdo con la siguiente metodología.

3.1 Metodología.

El marco teórico de la investigación (teorías e investigaciones que respaldan el tema) está representado por la Teoría de Valuación de Activos de Capital, el Modelo de Sharpe, el

Modelo Longitudinal; así como por los parámetros de análisis de inversión que conforman el medio ambiente que rodea a todo inversionista, descritos en capítulos anteriores.

En las pruebas de hipótesis que se emplearán más adelante se entenderá por poder predictivo a la exactitud con la que el pronóstico del coeficiente Beta de una acción i , para un periodo t , se acerca al valor real del coeficiente Beta para esa acción en ese periodo.

Las variables dependientes son los coeficientes Beta, en virtud de que se obtienen a partir de los rendimientos del mercado ($R_{m t}$) y de los de las acciones ($R_{i t}$) según se ha visto durante el desarrollo del trabajo. Las variables independientes están representadas por $R_{i t}$, definidos en términos de los precios de las mismas ($P_{i t}$); y por $R_{m t}$ expresados a su vez en función del índice de precios (I_t); es decir:

$$\begin{aligned} R_{i t} &= f(P_{i t}) \\ R_{m t} &= f(I_t) \end{aligned} \tag{4.4}$$

Para la determinación de la variable $R_{i t}$ se empleó la ecuación (4.5):

$$R_{i t} = \frac{F_{i t} + P_{i t} - P_{i t-1}}{P_{i t-1}} \tag{4.5}$$

donde el precio en t y $t - 1$ son precios de mercado en los tiempos correspondientes; y F_t es el factor de ajuste que representa aquellos cambios en el precio de las acciones debidos a causas diferentes a ganancias de capital (pago de dividendos, nuevas suscripciones o splits).

El rendimiento del mercado por su parte, se obtuvo a partir del cambio porcentual en el Índice de la Bolsa Mexicana de Valores; es decir:

$$R_{m t} = \frac{I_{i t} - I_{i t-1}}{I_{i t-1}} \tag{4.6}$$

donde el Índice en t y $t - 1$ son los Índices de Precios y Cotizaciones de la Bolsa en sus respectivos tiempos.

Tanto para la variable $R_{i,t}$ como $R_{m,t}$ se consideraron cierres de cada mes tomados de la información proporcionada por los anuarios financieros y bursátiles editados por la Bolsa Mexicana de Valores, y se calcularon para un periodo de análisis de doce años comprendidos entre Enero de 1983 y Diciembre de 1994.

A continuación se agruparon los doce años del estudio en cuatro periodos de tres, se estimaron para cada trienio las betas de las acciones de la muestra seleccionada aplicando el Modelo de Mercado y se emplearon las betas trianuales del periodo 1983/1985 como pronóstico de las del segundo trienio, las betas de éste último como pronóstico de las del tercero; hasta completar tres pronósticos diferentes desde 1983 hasta 1994.

Enseguida se aplicó nuevamente el Modelo de Valuación de Activos de Capital, pero en este caso para estimar betas anuales. Para probar el Modelo Longitudinal se tomaron estos datos de las betas históricas como una serie de tiempo y se pronosticó su tendencia mediante el método de mínimos cuadrados ordinarios. Conocida la tendencia se estimaron los coeficientes beta, se calcularon promedios para cada trienio y se compararon con las betas promedio de Sharpe en los mismos periodos.

Para medir la exactitud en la predicción de los coeficientes Beta de cada uno de los métodos estudiados con anterioridad se usaron los siguientes indicadores:

- El error medio cuadrado (EMC).
- El coeficiente de correlación de Pearson (ρ).

El primero es un indicador del error en las predicciones derivado de promediar el cuadrado de las diferencias entre las Betas observadas y las Betas pronóstico, definido por la ecuación:

$$EMC = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (\beta_{o_{it}} - \beta_{e_{it}})^2 \quad (4.7)$$

donde:

- n es el número de acciones.
- $\beta_{o_{it}}$ es el valor de las Betas observadas.
- $\beta_{e_{it}}$ es la estimación o pronóstico de esas Betas.

El coeficiente de correlación (ρ) por su parte, es un indicador de la fuerza predictiva presente en ambos métodos. Su importancia se justifica porque el EMC no es suficiente para captar la fuerza de la relación del pronóstico, ya que se puede dar el caso de que el EMC sea cercano a cero, pero que la correlación sea negativa; es decir, pueden presentarse Betas muy cercanas a uno, por ejemplo 0.95, 0.96, 0.98, 0.99 y el pronóstico ser 0.99, 0.98, 0.96, 0.95; donde aunque el EMC es muy pequeño, en realidad la predicción más alta corresponde al valor más bajo y viceversa.

3.1.1 Hipótesis.

Las preguntas que se pretenden responder en esta parte de la investigación son:

- a) ¿ Tienen las Betas de Sharpe o del Método Longitudinal poder predictivo en México en el largo plazo?
- b) En caso de que ambos métodos tengan poder predictivo, ¿ Son iguales sus predicciones ?

Para su respuesta se establecen las siguientes pruebas de hipótesis, que utilizan al EMC y el ρ como indicadores de la relación entre las Betas y sus predicciones.

1. Para el inciso a):

Prueba No. 1.

$$\left\{ \begin{array}{l} H_0: \rho_{iS, jS} = 0 \\ H_1: \rho_{iS, jS} \neq 0 \\ R : |t| = \frac{\sqrt{n-2} \rho_{iS, jS}}{\sqrt{1-\rho_{iS, jS}^2}} > t_{n-2}(\alpha/2) \end{array} \right.$$

es decir;

H_0 : El Método de Sharpe no tiene poder predictivo.

vs

H_1 : El Método de Sharpe si tiene poder predictivo.

Prueba No. 2.

$$\left\{ \begin{array}{l} H_0: \rho_{iL, jL} = 0 \\ H_1: \rho_{iL, jL} \neq 0 \\ R : |t| = \frac{\sqrt{n-2} \rho_{iL, jL}}{\sqrt{1-\rho_{iL, jL}^2}} > t_{n-2}(\alpha/2) \end{array} \right.$$

es decir;

H_0 : El Método Longitudinal no tiene poder predictivo.

vs

H_1 : El Método Longitudinal si tiene poder predictivo.

2. Para el inciso b), en caso de rechazarse las dos hipótesis nulas anteriores:

Prueba No. 3.

$$\left\{ \begin{array}{l} H_0: \rho_{iS jS} = \rho_{iL jL} \\ H_1: \rho_{iS jS} \neq \rho_{iL jL} \\ R : \frac{|Z_S - Z_L|}{\sqrt{\frac{1}{n_1 - 3} + \frac{1}{n_2 - 3}}} > 1.96 \\ \text{del 5\%, donde } Z = \frac{1}{2} \log \frac{1 + e}{1 - e} \end{array} \right.$$

es decir,

H_0 : Los métodos con poder predictivo son iguales.

vs

H_1 : Los métodos con poder predictivo no son iguales.

En caso de rechazarse la hipótesis nula de la Prueba No. 3:

Prueba No. 4.

$$\left\{ \begin{array}{l} H_0: EMC_S = EMC_L \\ H_1: EMC_S \neq EMC_L \\ R : \text{Si } EMC_S > EMC_L \quad F = \frac{EMC_S}{EMC_L} > F_{\frac{\alpha}{2}, \phi_1, \phi_2} \end{array} \right.$$

es decir;

H_0 : Los métodos de Sharpe y Longitudinal generan el mismo error medio cuadrado.

vs

H_1 : Los métodos de Sharpe y Longitudinal no generan el mismo error medio cuadrado.

3.1.2 Muestra estadística y proceso de selección.

Las pruebas estadísticas para examinar la validez de las hipótesis de la sección anterior parten del supuesto de que existe independencia entre las emisoras que se seleccionen como muestra para la investigación. Esto tiene como objetivo eliminar la distorsión en los resultados provocada por influencias sectoriales entre las empresas analizadas.

Las empresas activas en la Bolsa Mexicana de Valores (BMV) se encuentran agrupadas en siete sectores independientes (Industria Extractiva, de Transformación, de Comunicaciones, Sector Comercio, Servicios, Construcción y Varios), para los que la bolsa publica mensualmente, desde 1981 índices sectoriales (Vistos en el Capítulo I Introducción a las decisiones de inversión).

Para obtener una muestra de empresas independientes, se efectuó la selección de las mismas mediante regresión lineal simple entre los precios mensuales de las acciones de cada empresa de cada sector, con el índice mensual del sector correspondiente; para elegir de cada sector aquella emisora con el coeficiente de determinación (r^2) más alto y obtener las siete más representativas de todos los sectores. Las regresiones se efectuaron con los datos mensuales disponibles desde 1989 a 1994 (60 observaciones) de los siete índices sectoriales y los datos mensuales disponibles en ese mismo periodo de las empresas que cotizan en la BMV.

PODER PREDICTIVO DE LAS BETAS

Sin embargo al aplicar esta metodología se encontró que los coeficientes de determinación más significativos fueron: Bimbo (0.96), con la industria de la transformación, Apasco (0.95) con la industria de la construcción, Cifra (0.93) con el sector comercio, Telmex (0.95) con el sector comunicaciones y transportes y Condumex (0.84) con el sector varios; con lo que solamente cinco sectores están bien representados por sus empresas. Este número es insuficiente para completar la muestra de emisoras independientes por lo cual se optó por un segundo criterio para su selección. Se decidió incluir aquellas que hayan operado cuando menos el 80% cada mes para contar con una serie de precios continua y así establecer una relación real entre cada una de las empresas y el mercado accionario; con el conocimiento de que no satisface completamente el supuesto de independencia.

Las empresas seleccionadas fueron:

	Clave	Sector	Ramo
Empresas Frisco;S.A. de C.V.	FRISCO	Extractiva	Mineras
Grupo Industrial Bimbo, S.A de C.V.	BIMBO	Transformación	Productos alimenticios, bebidas y tabacos.
Kimberly Clark de México, S.A. de C.V.	KIMBER	Transformación	Celulosa y Papel
Tubos de Acero de México, S.A.	TAMSA	Transformación	Siderúrgica.
Vitro, S.A.	VITRO	Transformación	Fabricación de productos minerales no metálicos
Apasco, S.A. de C.V.	APASCO	Construcción	Industria cementera
Cemex, S.A.	CEMEX	Construcción	Industria cementera
Cifra, S.A. de C.V.	CIFRA	Comercio	Casas comerciales
El Puerto de Liverpool, S.A. de C.V.	LIVEPOL	Comercio	Casas comerciales

PODER PREDICTIVO DE LAS BETAS

	Clave	Sector	Ramo
Teléfonos de México, S.A. de C.V.	TELMEX	Comunicaciones y Transportes	Comunicaciones
Cydsa, S.A.	CYDSASA	Varios	Controladoras
Grupo Condumex, S.A. de C.V.	CODUMEX	Varios	Controladoras
Grupo Continental, S.A.	CONTAL	Varios	Controladoras
Grupo Syncro, S.A. de C.V.	SYNCRO	Varios	Controladoras
Desc, Sociedad de Fomento Industrial, S.A. de C.V.	DESC	Varios	Otros

3.2 Análisis en el largo plazo y resultados estadísticos.

Los coeficientes beta estimados para cada trienio fueron los siguientes:

COEFICIENTES BETA
Modelo de Sharpe

	1986 / 1988		1989 / 1991		1992 / 1994	
	Pronóstico	Real	Pronóstico	Real	Pronóstico	Real
Frisco	1.26	1.05	1.05	0.26	0.26	0.87
Bimho	0.67	0.68	0.68	0.19	0.19	0.90
Kimber	0.67	0.72	0.72	0.47	0.47	0.89
Tamsa	1.07	0.76	0.76	0.65	0.65	0.48
Vitro	1.73	1.09	1.09	0.95	0.95	0.87
Apasco	1.05	0.99	0.99	1.37	1.37	1.06
Cemex	1.00	1.25	1.25	1.67	1.67	1.12
Cifra	0.62	0.66	0.66	0.36	0.36	0.77
Livepol	0.64	0.80	0.80	0.92	0.92	0.80
Telmex	0.42	0.36	0.36	1.00	1.00	0.85
Cydsasa	1.69	1.19	1.19	0.82	0.82	0.56
Desc	0.45	1.13	1.13	1.03	1.03	0.92
Codumex	0.94	0.85	0.85	0.63	0.63	0.91
Contal	0.20	1.42	1.42	1.96	1.96	1.08
Syncro	-0.45	0.97	0.97	0.51	0.51	0.37

COEFICIENTES BETA
Modelo Longitudinal

	1986 / 1988		1989 / 1991		1992 / 1994	
	Pronóstico	Real	Pronóstico	Real	Pronóstico	Real
Frisco	0.54	0.66	0.63	0.26	0.72	0.87
Bimbo	0.66	0.71	0.72	0.51	0.79	0.88
Kimber	0.86	0.59	0.62	0.83	0.39	0.48
Tamsa	1.35	1.22	1.11	0.97	0.85	0.94
Vitro	1.15	1.21	1.15	1.37	1.15	1.06
Apasco	1.26	1.52	1.22	1.57	1.19	0.94
Cemex	0.63	0.68	0.60	0.39	0.56	0.69
Cifra	0.54	0.19	0.68	0.95	0.82	0.85
Livepol	1.37	1.35	0.97	0.92	0.58	0.64
Telmex	1.03	1.18	1.00	1.04	0.96	0.89
Cydsasa	0.77	0.81	0.83	0.55	0.91	1.08
Desc	1.07	1.42	1.37	2.05	1.68	1.10
Codumex	0.83	1.23	0.41	0.06	0.01	0.10
Contal	0.67	0.96	0.54	0.16	0.41	0.68
Syncro	0.26	0.75	0.34	0.61	0.42	0.17

Para medir el poder predictivo de ambos modelos se estimaron ρ y σ^2 mediante la varianza residual estimada $\hat{\sigma}^2$ y el coeficiente de correlación muestral (r):

	$\hat{\rho}_S$	$\hat{\rho}_L$	$\hat{\sigma}_S^2$	$\hat{\sigma}_L^2$
86 / 88	0.01825	0.77823	0.07738	0.05938
89 / 91	0.57792	0.87157	0.18513	0.07758
92 / 94	0.54017	0.84722	0.034481	0.02854

Los resultados de la tabla muestran que en casi todos los periodos el error medio cuadrado (EMC) toma valores muy cercanos para ambos métodos, dominando el Modelo Longitudinal al de Sharpe, pero siguiendo la misma tendencia. Con respecto a ésta última

PODER PREDICTIVO DE LAS BETAS

aún cuando en el periodo 89/91 el EMC aumenta en los dos modelos, con relación al trienio anterior, para el Método de Sharpe representa un mayor crecimiento (140 %) comparado con el incremento registrado (30%) en el Modelo Longitudinal. En el coeficiente de correlación muestral por su parte, también se observa el mismo comportamiento para ambos métodos en los tres periodos, con la diferencia de que $\hat{\rho}_t$ explica mejor la covariación o el grado de asociación lineal entre los valores estimados y los reales de los coeficientes beta.

Para probar la validez predictiva (en cada trienio) del Modelo Longitudinal y del Método de Sharpe se realizaron las pruebas de hipótesis 1 y 2 de la sección 3.1.1.

Las estadísticas t obtenidas se concentran en la siguiente tabla, con el resultado de que para el Modelo de Sharpe en ningún periodo fueron significativas, no rechazándose las hipótesis nulas; mientras que para el Modelo Longitudinal no se rechazaron en todos los trienios las hipótesis alternativas. En otras palabras, las betas de Sharpe en México (bajo las condiciones de este estudio), no tienen validez predictiva en el largo plazo (3 años) de un periodo a otro; sin embargo, al estimar β en función del tiempo se acepta con un nivel de confianza del 99%, que si tienen poder predictivo en el mercado accionario de México.

$$H_0 : \rho = 0 \quad \text{vs} \quad H_1 : \rho \neq 0$$

$$R : t > t_{13}(0.005) = 3.012$$

Periodo	Sharpe t	Longitudinal t
1986 / 1988	0.670	4.468
1989 / 1991	2.553	6.409
1992 / 1994	2.314	5.750

El Modelo de Sharpe es el más conocido de los modelos de rentabilidad y riesgo; sin embargo como todos, es sólo una representación simplificada de la realidad. Esto viene a colación, porque al analizar si explica o no los hechos nos enfrentamos a dos problemas fundamentales: el concerniente a los rendimientos esperados (ya que únicamente podemos

observar rendimientos actuales) y a la metodología de cálculo del Índice de la Bolsa Mexicana de Valores, la cual únicamente incluye una muestra de las acciones que cotizan en ella; impidiéndonos conocer con certeza el rendimiento real del mercado. El que se haya probado en este estudio la inestabilidad de las Betas de Sharpe de un periodo (tres años) a otro pero la estabilidad de las mismas al considerarlas en función del tiempo, no es algo definitivo, porque las acciones pueden cambiar su riesgo de mercado y lo más importante; que las betas de cada periodo son estimaciones basadas en un número limitado de observaciones. Si por casualidad una buena noticia sobre una empresa coincidiese con rentabilidades altas del mercado, la beta de las acciones parecerá mayor que si la noticia coincidiera con los rendimientos del mismo. Visto desde otra perspectiva, si una acción parece tener una beta alta, pudiera deberse a que verdaderamente ofrece un alto rendimiento, o quizás se ha debido a que la hemos sobrestimado. Con estos antecedentes únicamente podemos establecer que bajo las condiciones actuales del mercado, la beta observada de una empresa, en función del tiempo, mejora su validez predictiva por lo que conocida su tendencia se pueden extrapolar sus valores correspondientes al punto en el tiempo que se desea pronosticar con un nivel de confianza del 99%.

b) Influencia del apalancamiento financiero y operativo en el riesgo residual.

En la primera parte de este trabajo se probó la validez predictiva e importancia del uso de las betas de las acciones. Para concluir con esta investigación finalmente se analizará como se ve afectado este coeficiente por la situación financiera de la empresa.

1. Modelo de Apalancamiento Financiero y Operativo (MAFO) .

En esta sección se explica un modelo que permite estimar tanto el grado de apalancamiento financiero, como el grado de apalancamiento operativo, para poder determinar el impacto de ambos factores en el riesgo residual, así como su influencia en la Beta de una acción.

1.1 Desarrollo teórico y definición de variables.

Durante el desarrollo de la presente tesis se ha mencionado que la situación financiera de una emisora se refleja indirectamente en el rendimiento de sus acciones por lo que resulta importante considerar que el riesgo de cualquier acción también estará sujeto a un riesgo de operación y a un riesgo financiero. El primero es el riesgo implícito de la operación de la empresa o aquél en el que ésta incurriría si no tuviera deudas o pasivos que pagar a terceros externos a la misma. El segundo se deriva de los créditos o pasivos financieros que adquiere una empresa para poder crecer o bien para la realización de algún nuevo proyecto. Asimismo se ha establecido que el apalancamiento financiero y operativo son elementos del riesgo financiero y de operación respectivamente.

Bajo este contexto, por las características del modelo y para lograr una adecuada comprensión de los anteriores conceptos se comenzará su desarrollo delimitando algunos aspectos contables que nos serán de utilidad.

Es un hecho que en cualquier empresa, el Consejo de Administración debe estar actualizado sobre el comportamiento de los costos para realizar sus presupuestos y las estimaciones de la utilidad esperada para un determinado período. Para mayor facilidad los costos se han dividido principalmente en: Fijos y Variables. Dentro de los primeros se encuentran gastos tales como los salarios, renta, depreciación, amortización, etc.; es decir, aquéllos que no se modifican en el corto plazo. Los costos variables por su parte, son los gastos que varían constantemente, en función de la producción, como el agua, luz, teléfono, materias primas, entre otros; y dentro de ellos se clasifican a su vez a los costos directos e indirectos, según la forma en que influyan en el mencionado costo de producción de una empresa.

Con estos antecedentes definamos nuestras variables de la siguiente manera:

Q_t : Cantidad de productos vendidos en el periodo t.

p : Precio unitario del producto.

v : Costo unitario variable.

F_t : Costo fijo en el periodo t.

I_t : Costo por interés en el periodo t.

T : Tasa fiscal.

El costo variable unitario estaría entonces definido como:

$$v = \frac{\text{Costo variable total}}{\text{No. de unidades producidas}} \quad (4.8)$$

Mediante la diferencia de los ingresos por ventas y el costo variable obtendríamos la contribución marginal:

$$\text{Contribución marginal} = Q_t (p - v) \quad (4.9)$$

De la misma forma se puede determinar la utilidad de operación:

$$\text{Utilidad de operación} = Q_t (p - v) - F_t \quad (4.10)$$

La utilidad neta por su parte, definida como la utilidad después de impuestos e intereses, se obtiene a su vez como la diferencia entre la utilidad de operación y los costos por intereses e impuestos:

$$\text{Utilidad neta} = [Q_t (p - v) - F_t - I_t] (1 - T) \quad (4.11)$$

Continuamos ahora con las definiciones y análisis de apalancamiento operativo y financiero así como de sus respectivos grados de apalancamiento.

Apalancamiento operativo es el grado en el cual las operaciones de una empresa implican gastos fijos de operación (por ejemplo de manufactura, ventas y administración) y permite determinar las ventajas y desventajas que existen entre utilizar un equipo automatizado y la mano de obra, lo que implica a su vez, la ausencia de gastos fijos de manufactura y cargos de depreciación.

El grado de apalancamiento operativo es la forma en que determinado cambio en el volumen de ventas afecta el ingreso neto de la operación. En otras palabras; es el porcentaje de cambio en el ingreso que resulta de un cambio porcentual en las unidades vendidas. Algebraicamente se puede definir como sigue:

$$\text{Grado de Apalancamiento Operativo} = \frac{\frac{\text{Incremento en el ingreso}}{\text{Ingreso}}}{\frac{\text{Incremento en unidades vendidas}}{\text{No. de unidades}}}$$

$$GAO = \frac{\frac{\Delta x}{x}}{\frac{\Delta Q}{Q}} = \frac{\frac{\Delta Q_t (p - v)}{Q_t (p - v) - F_t}}{\frac{\Delta Q_t}{Q_t}} = \frac{Q_t (p - v)}{Q_t (p - v) - F_t} \quad (4.12)$$

Como se puede observar, si en la ecuación (4.12) el costo fijo tiende a cero ($F_t \rightarrow 0$) entonces el GAO tenderá a uno; lo que implica que cuando existan operaciones que no estén financiadas por activos fijos el GAO de una empresa será igual a uno y mayor que 1 cuando se presente apalancamiento operativo. Asimismo en el momento en que los costos fijos y la contribución marginal sean iguales ($Q_t (p - v) = F_t$) este cociente tenderá a infinito y si los costos fijos son mayores a la contribución marginal ($Q_t (p - v) < F_t$) el GAO será negativo por lo que mientras más grande sea el costo fijo respecto a la contribución marginal, el grado de apalancamiento operativo tenderá a cero. Por otro lado si se incrementa la cantidad de productos vendidos en el periodo t y se mantiene constante F_t , se llegará al punto en el cual se obtiene el equilibrio de Q_t ; es decir, donde Q_t es tan grande que la contribución marginal es mucho mayor que el costo fijo por lo que GAO tiende a uno.

Por otra parte, el apalancamiento financiero se mide por el grado en que los activos de una empresa son financiados mediante las obligaciones que ésta contrae. Se muestra mediante gastos por pago de intereses, lo que causa una variabilidad adicional en el ingreso neto y tiene un efecto similar al del apalancamiento operativo sobre las utilidades; es decir, mientras más alto sea el factor de apalancamiento, mayor será el volumen de ventas necesario para alcanzar el punto de equilibrio, y consecuentemente, mayor el efecto sobre las utilidades provenientes de un cambio determinado en el volumen de ventas. Conceptualmente es la proporción del pasivo total al valor o activos totales de la empresa.

El grado de apalancamiento financiero se define como el porcentaje de cambio en las utilidades disponibles para los accionistas comunes, asociado con un cambio porcentual de las utilidades antes de impuestos e intereses.

Si se define la utilidad neta por acción como:

$$\text{Utilidad por acción} = \text{UpA} = \frac{[Q_t(p - v) - F_t - I_t](1 - T)}{N} \quad (4.13)$$

Entonces el incremento porcentual en la UpA se define así:

$$\text{Incremento \%} = \frac{\frac{\Delta [Q_t(p - v) - F_t](1 - T)}{N}}{\frac{[Q_t(p - v) - F_t - I_t](1 - T)}{N}} = \frac{\Delta [Q_t(p - v) - F_t]}{[Q_t(p - v) - F_t - I_t]} \quad (4.14)$$

donde los intereses se excluyeron del numerador porque al calcular el incremento porcentual, dado que éstos son constantes, se anulan.

Ahora bien, por la definición de grado de apalancamiento financiero se tiene:

$$\text{GAF} = \frac{\frac{\Delta [Q_t(p - v) - F_t]}{[Q_t(p - v) - F_t - I_t]}}{\frac{\Delta [Q_t(p - v) - F_t]}{Q_t(p - v) - F_t}} = \frac{Q_t(p - v) - F_t}{[Q_t(p - v) - F_t - I_t]} \quad (4.15)$$

Al igual que en el análisis de GAO, en la ecuación (4.15), si el costo de los intereses tiende a cero ($I_t \rightarrow 0$), entonces GAF tenderá a uno. Si no hay apalancamiento financiero, la empresa no tiene pasivos que le estén causando intereses y por lo tanto GAF = 1. En el momento en que se de el financiamiento externo, GAF será mayor a uno, tendiendo

a infinito si $Q_t (p - v) - F_t = I_t$. Cuando los intereses que está pagando la empresa sean mucho mayores a la utilidad de operación, se estará incurriendo en una pérdida y el GAF será negativo, tendiendo a cero mientras el costo por intereses sea cada vez mayor. Por otro lado si la empresa se preocupa por aumentar su producción Q_t y se mantienen constantes el apalancamiento financiero así como los costos fijos, costo unitario de producción y precio unitario de venta, el GAF tenderá a uno cada vez que Q_t se vea incrementado. Si por el contrario, la producción es baja y ni siquiera se llega al punto de equilibrio en el que $Q_t (p - v) - F_t = I_t$ entonces el GAF será negativo.

1.2 Influencia de GAO y GAF en la Beta y el riesgo residual.

El riesgo de un activo financiero y específicamente el de una acción (visto en el Capítulo II) como se recordará está dado por la varianza de su rendimiento. Si tomamos la varianza del Modelo de Mercado tenemos que:

$$\sigma^2 (R_i) = \beta_i^2 \sigma^2 (R_m) + \sigma^2 (\varepsilon_i) \quad (4.16)$$

donde se puede ver que el riesgo total del tenedor de acciones está distribuido entre la variación sistemática con el mercado; es decir $\beta_i^2 \sigma^2 (R_m)$, y el riesgo residual $\sigma^2 (\varepsilon_i)$.

Si definimos ρ_{im}^2 como la correlación al cuadrado entre la acción i y el mercado:

$$\rho_{im}^2 = \frac{\text{cov}^2 (R_i, R_m)}{\sigma^2 (R_i) \sigma^2 (R_m)} \quad (4.17)$$

Despejamos $\text{cov}^2(R_i, R_m)$ y multiplicamos ambos lados de la desigualdad por $\sigma^{-2}(R_m)$ tenemos:

$$\frac{\rho_{im}^2 \sigma^2(R_i) \sigma^2(R_m)}{\sigma^2(R_m)} = \frac{\text{cov}^2(R_i, R_m)}{\sigma^2(R_m)} = \beta_i^2 \quad (4.18)$$

Sustituyendo la parte izquierda de la ecuación (4.18) en el parámetro β_i^2 de la ecuación (4.16) obtenemos:

$$\sigma^2(R_i) = \frac{\rho_{im}^2 \sigma^2(R_i) \sigma^2(R_m) \sigma^2(R_m)}{\sigma^2(R_m)} + \sigma^2(\varepsilon_i) \quad (4.19)$$

Por lo tanto, despejando $\sigma^2(\varepsilon_i)$ y factorizando $\sigma^2(R_i)$ se tiene:

$$\sigma^2(\varepsilon_i) = \sigma^2(R_i) (1 - \rho_{im}^2 \sigma^2(R_m)) \quad (4.20)$$

Finalmente si despejamos $\sigma^2(R_i)$ de la ecuación (4.20) y tomamos logaritmos de ambos lados de la igualdad concluimos:

$$\log \sigma^2(R_i) = \log \sigma^2(\varepsilon_i) - \log (1 - \rho_{im}^2 \sigma^2(R_m)) \quad (4.21)$$

Dada la varianza del rendimiento del mercado, el riesgo del tenedor de acciones queda distribuido entre el riesgo residual y la correlación entre los rendimientos de la acción i y del mercado; en virtud de las ecuaciones (4.18) y (4.17).

Si existe algún impacto del grado de apalancamiento financiero y operativo en la Beta de la acción i , éste debe reflejarse también como consecuencia en el coeficiente de correlación al cuadrado. Si se observa que ambos grados de apalancamiento no están totalmente correlacionados con los rendimientos del portafolio de mercado, quiere decir que esta parte no correlacionada debe estar reflejada en el riesgo residual, en cuyo caso se podría decir que GAO y GAF están distribuidos entre los riesgos sistemático y no sistemático.

1.3 Estimación de GAO y GAF.

Primeramente se definirán las variables de la forma siguiente:

$UA_{i,t}$: Utilidades anuales antes de intereses e impuestos de la emisora i en el año t .

$V_{i,t}$: Ventas anuales de la emisora i en el año t .

$UN_{i,t}$: Utilidades anuales después de intereses e impuestos de la emisora i en el año t .

Enseguida, tomando en cuenta que GAO y GAF son elasticidades, se estimarán estos dos índices usando regresiones logarítmicas:

$$\ln UA_{i,t} = a_i + c_i \ln V_{i,t} + s_{i,t} \quad (4.22)$$

$$\ln UN_{i,t} = b_i + d_i \ln UA_{i,t} + e_{i,t} \quad (4.23)$$

En la ecuación (4.22) se observa que las ventas anuales están en relación con las utilidades anuales antes de intereses e impuestos; por lo tanto c_i representa al estimador de GAO. Análogamente, en la ecuación (4.23) $UN_{i,t}$ están en relación con las utilidades anuales después de intereses e impuestos, entonces por la ecuación (4.22) las ventas

anuales de la emisora i en el año t también lo están con $UN_{i,t}$; lo que permite establecer al coeficiente d_i como el estimador de GAF.

$s_{i,t}$ y $e_{i,t}$ son los residuales de la regresión (términos de distorsión) con $E(s_{i,t}) = E(e_{i,t}) = 0$.

Dado que la parte importante de este estudio es analizar en que magnitud tanto c_i como d_i afectan a β_i y al riesgo residual ε_i , como siguiente paso se buscará eliminar la relación estadística que existe entre β_i y cada uno de los tipos de apalancamiento mediante las siguientes regresiones; asumiendo que β_i y c_i , así como β_i y d_i se distribuyen conjuntamente:

$$c_i = \alpha_0 + \alpha_1 \beta_i + s_{1i} \quad (4.24)$$

$$d_i = \alpha_2 + \alpha_3 \beta_i + s_{2i} \quad (4.25)$$

donde $i = 1, 2, \dots, 15$.

Mediante estas dos ecuaciones lo que está realizando es una correlación parcial.

s_{1i} y s_{2i} son los residuales conocidos como estimaciones no sistemáticas de GAO y GAF respectivamente, tomando en cuenta que $E(s_{1i}) = E(s_{2i}) = 0$ y que no existe correlación entre β_i y s_{1i} ni entre β_i y s_{2i} .

Continuamos ahora con la estimación del impacto de estos dos elementos no sistemáticos en el rendimiento de un portafolio. El procedimiento consiste primero en formar portafolios de tres acciones, de la siguiente manera, cada uno en base a la Beta de las acciones: en el portafolio uno se incluirán las tres acciones con menor valor, en el portafolio

dos las siguientes tres acciones con valor más alto y así sucesivamente hasta formar trece portafolios. En la misma forma se harán portafolios en base a GAO (c_i) y GAF (d_i).

Posteriormente se formarán tres tablas que tendrán los siguientes datos:

- PORTAFOLIO i ($i = 1, \dots, 13$)
- $B_p = \left(\frac{1}{3} \sum B_i \right)$
- $S_{1p} = \left(\frac{1}{3} \sum s_{1i} \right)$
- $S_{2p} = \left(\frac{1}{3} \sum s_{2i} \right)$
- $r_p = \left(\frac{1}{3} \sum \frac{1}{72} \sum R_{it} \right)$

donde r_p es la media de la variable R_{it} de cada portafolio obtenido, B_p , S_{1p} y S_{2p} son las medias de las variables B_i , s_{1i} y s_{2i} de cada portafolio formado en base a Betas, GAO y GAF respectivamente.

Finalmente con la información anterior se realiza la siguiente regresión:

$$r_p = \lambda_0 + \lambda_1 B_p + \lambda_2 S_{1p} + \lambda_3 S_{2p} + \varepsilon_p \quad (4.26)$$

donde $p = 1, \dots, 13$.

2. Prueba del MAFO.

2.1 Metodología.

2.1.1 Hipótesis.

El desarrollo teórico del MAFO permite conocer si existe influencia de la situación financiera de la empresa en su coeficiente beta; mediante el análisis del impacto del GAO y GAF en el riesgo residual de la acción. La hipótesis estadística del modelo

$r_p = \lambda_0 + \lambda_1 B_p + \lambda_2 S_{1p} + \lambda_3 S_{2p} + \varepsilon_p$ se puede utilizar para establecer la siguiente prueba de hipótesis:

$$\left\{ \begin{array}{l} H_0 : \lambda_2 = 0 \quad y/o \quad \lambda_3 = 0 \\ H_1 : \lambda_2 \neq 0 \quad y/o \quad \lambda_3 \neq 0 \\ R : t = \frac{\lambda_1}{\sqrt{c_{11} \sigma^2}} > t_{n-4} (\alpha/2) \end{array} \right.$$

es decir;

H_0 : Las partes no sistemáticas de GAO y GAF no afectan el rendimiento de una acción.

vs

H_1 : Las partes no sistemáticas de GAO y GAF (uno o más de estos riesgos) afectan el rendimiento de una acción.

2.1.2 Selección de la muestra.

Para el desarrollo de este análisis se seleccionó un periodo de seis años, es decir, de Enero de 1989 a Diciembre de 1994. Se establecieron las siguientes especificaciones como criterio para la elección de las empresas:

- Deben estar inscritas en la Bolsa Mexicana de Valores y haber operado al menos el 80% cada mes, para contar con una serie de precios continua y establecer una mejor relación entre cada una de las empresas y el mercado accionario.
- Durante el periodo de estudio, hayan mantenido informada a la Bolsa Mexicana de Valores respecto a su situación financiera y de acuerdo con los parámetros manejados en Bolsa haber permanecido con bursatilidad media o alta.
- Deben permanecer a diversos sectores para evitar la existencia de una relación inducida producto de que pertenezcan todas al mismo sector

Las empresas que cumplieron con las condiciones anteriores fueron:

PODER PREDICTIVO DE LAS BETAS

	Clave	Sector	Ramo
Grupo Industrial Alfa, S.A.,	ALFA	Varios	Controladoras
Banco Nacional de México S.A de C.V.	BANAMEX	Servicios	Bancos
Kimberly Clark de México, S.A. de C.V.	KIMBER	Transformación	Celulosa y Papel
Tubos de Acero de México, S.A.	TAMSA	Transformación	Siderúrgica.
Vitro, S.A.	VITRO	Transformación	Fabricación de productos minerales no metálicos
Apasco, S.A. de C.V.	APASCO	Construcción	Industria cementera
Cemex, S.A.	CEMEX	Construcción	Industria cementera
Cifra, S.A. de C.V.	CIFRA	Comercio	Casas comerciales
El Puerto de Liverpool, S.A. de C.V.	LIVEPOL	Comercio	Casas comerciales
Teléfonos de México, S.A. de C.V.	TELMEX	Comunicaciones y Transportes	Comunicaciones
Cydsa, S.A.	CYDSASA	Varios	Controladoras
Grupo Condumex, S.A. de C.V.	CODUMEX	Varios	Controladoras
Banca Serfin, S.A.	SERFIN	Servicios	Bancos
Grupo Syncro, S.A. de C.V.	SYNCRO	Varios	Controladoras
Desc, Sociedad de Fomento Industrial, S.A. de C.V.	DESC	Varios	Otros

PODER PREDICTIVO DE LAS BETAS

2.1.3 Determinación de los coeficientes β_i , c_i y d_i .

Como primer paso para la aplicación del MAFO se empleó el Modelo de Mercado (visto en el Capítulo II) para la obtención de los coeficientes β , corriendo las regresiones lineales correspondientes de los rendimientos mensuales de cada una de las acciones elegidas sobre los del Índice de la Bolsa Mexicana de Valores, para el periodo de Enero de 1989 a Diciembre de 1994. Los resultados fueron los siguientes (para su interpretación puede consultarse nuevamente la sección 1. Betas Banamex al inicio de este capítulo):

	β	α	r^2	σ_ϵ	σ_β	σ_α	t - stat β	t - stat α	F - stat	D.W.
ALFA	0.489	0.007	0.114	0.123	0.163	0.016	3.007	0.421	9.042	2.036
APASCO	1.196	0.002	0.622	0.084	0.111	0.011	10.740	0.140	115.340	2.026
BANAMEX	0.963	0.020	0.201	0.174	0.230	0.022	4.197	0.891	17.618	2.792
CEMEX	1.412	-0.014	0.523	0.122	0.161	0.016	8.761	-0.914	76.759	2.128
CIFRA	0.554	0.020	0.164	0.113	0.150	0.015	3.705	1.399	13.730	2.130
CODUMEX	0.711	0.008	0.136	0.162	0.214	0.021	3.326	0.392	11.062	1.847
CYDSASA	0.664	-0.019	0.215	0.115	0.152	0.015	4.374	-1.267	19.131	2.240
DESC	0.912	-0.003	0.343	0.114	0.151	0.015	6.039	-0.213	36.468	1.826
KIMBER	0.693	0.008	0.303	0.095	0.126	0.012	5.518	0.643	30.444	1.983
LIVEPOL	0.347	0.007	0.049	0.138	0.182	0.018	1.905	0.417	3.629	2.006
SERFIN	1.085	-0.005	0.209	0.191	0.252	0.024	4.301	-0.201	18.501	2.006
SYNCRO	0.461	0.008	0.105	0.122	0.161	0.016	2.863	0.493	8.196	2.091
TAMSA	0.576	-0.004	0.178	0.112	0.148	0.014	3.892	-0.292	15.151	1.828
TELMEX	0.967	0.012	0.367	0.115	0.152	0.015	6.366	0.846	40.522	1.951
VITRO	0.931	-0.025	0.369	0.110	0.145	0.014	6.402	-1.756	40.988	1.800

Como segundo paso, se procedió a obtener las estimaciones de GAO y GAF utilizando la información financiera trimestral que las emisoras reportaron a la Bolsa Mexicana de Valores desde Enero de 1989 a Diciembre de 1994, usando las regresiones logarítmicas definidas por las ecuaciones (4.22) y (4.23).

PODER PREDICTIVO DE LAS BETAS

	ESTIMACIÓN DE GAO (c)	ESTIMACIÓN DE GAF (d)
ALFA	0.8661	0.9894
APASCO	1.3644	1.2033
BANAMEX	1.2456	0.9456
CEMEX	1.2980	0.9261
CIFRA	0.9167	1.1066
CODUMEX	0.9929	0.8968
CYDSASA	0.6787	1.1486
DESC	0.6068	1.2620
KIMBER	0.9643	1.0090
LIVEPOL	0.8653	0.9928
SERFIN	0.8906	1.0686
SYNCRO	0.8106	0.9682
TAMSA	1.3341	1.0036
TELMEX	1.1937	0.9963
VITRO	0.4061	0.6286

Posteriormente se eliminó la influencia que ejercen c y d sobre la β mediante las ecuaciones (4.24) y (4.25). Los datos obtenidos fueron los siguientes:

	s_{1i}	s_{2i}
ALFA	0.0029	-0.0192
APASCO	0.2742	0.1921
BANAMEX	0.2301	-0.0647
CEMEX	0.1381	-0.0859
CIFRA	0.0326	0.0978
CODUMEX	0.0585	-0.1126
CYDSASA	-0.2408	0.1394
DESC	-0.3921	0.2519
KIMBER	0.0357	-0.0003
LIVEPOL	0.0478	-0.0152
SERFIN	-0.1641	0.0578
SYNCRO	-0.0436	-0.0403
TAMSA	0.4429	-0.0053
TELMEX	0.1768	-0.0140
VITRO	-0.5990	-0.3816

PODER PREDICTIVO DE LAS BETAS

Una vez calculados los valores se formaron los siguientes portafolios en base a betas, GAO y GAF de acuerdo con los criterios descritos en el desarrollo del MAFO:

Criterio-Betas-

	Empresa	Beta	S ₁₁	S ₂₁
Cartera-1	LIVEPOL	0.3468	0.0478	-0.0152
	SYNCRO	0.4609	-0.0436	-0.0403
	ALFA	0.4891	0.0029	-0.0192
Cartera-2	SYNCRO	0.4609	-0.0436	-0.0403
	ALFA	0.4891	0.0029	-0.0192
	CIFRA	0.5540	0.0326	0.0978
Cartera-3	ALFA	0.4891	0.0029	-0.0192
	CIFRA	0.5540	0.0326	0.0978
	TAMSA	0.5761	0.4429	-0.0053
Cartera-4	CIFRA	0.5540	0.0326	0.0978
	TAMSA	0.5761	0.4429	-0.0053
	CYDSASA	0.6644	-0.2408	0.1394
Cartera-5	TAMSA	0.5761	0.4429	-0.0053
	CYDSASA	0.6644	-0.2408	0.1394
	KIMBER	0.6928	0.0357	-0.0003
Cartera-6	CYDSASA	0.6644	-0.2408	0.1394
	KIMBER	0.6928	0.0357	-0.0003
	CODUMEX	0.7106	0.0585	-0.1126
Cartera-7	KIMBER	0.6928	0.0357	-0.0003
	CODUMEX	0.7106	0.0585	-0.1126
	DESC	0.9116	-0.3921	0.2519
Cartera-8	CODUMEX	0.7106	0.0585	-0.1126
	DESC	0.9116	-0.3921	0.2519
	VITRO	0.9307	-0.5990	-0.3816
Cartera-9	DESC	0.9116	-0.3921	0.2519
	VITRO	0.9307	-0.5990	-0.3816
	BANAMEX	0.9633	0.2301	-0.0647
Cartera-10	VITRO	0.9307	-0.5990	-0.3816
	BANAMEX	0.9633	0.2301	-0.0647
	TELMEX	0.9674	0.1768	-0.0140
Cartera-11	BANAMEX	0.9633	0.2301	-0.0647
	TELMEX	0.9674	0.1768	-0.0140
	SERFIN	1.0852	-0.1641	0.0578
Cartera-12	TELMEX	0.9674	0.1768	-0.0140
	SERFIN	1.0852	-0.1641	0.0578
	APASCO	1.1956	0.2742	0.1921
Cartera-13	SERFIN	1.0852	-0.1641	0.0578
	APASCO	1.1956	0.2742	0.1921
	CEMEX	1.4128	0.1381	-0.0859

PODER PREDICTIVO DE LAS BETAS

		Criterio-GAF-			
Empresa	GAF	s_{1j}	s_{2j}	Beta	
Cartera-1	VITRO	0.6286	-0.5990	-0.3816	0.9307
	CODUMEX	0.8968	0.0585	-0.1126	0.7106
	CEMEX	0.9261	0.1381	-0.0859	1.4128
Cartera-2	CODUMEX	0.8968	0.0585	-0.1126	0.7106
	CEMEX	0.9261	0.1381	-0.0859	1.4128
	BANAMEX	0.9456	0.2301	-0.0647	0.9633
Cartera-3	CEMEX	0.9261	0.1381	-0.0859	1.4128
	BANAMEX	0.9456	0.2301	-0.0647	0.9633
	SYNCRO	0.9682	-0.0436	-0.0403	0.4609
Cartera-4	BANAMEX	0.9456	0.2301	-0.0647	0.9633
	SYNCRO	0.9682	-0.0436	-0.0403	0.4609
	ALFA	0.9894	0.0029	-0.0192	0.4891
Cartera-5	SYNCRO	0.9682	-0.0436	-0.0403	0.4609
	ALFA	0.9894	0.0029	-0.0192	0.4891
	LIVEPOL	0.9928	0.0478	-0.0152	0.3468
Cartera-6	ALFA	0.9894	0.0029	-0.0192	0.4891
	LIVEPOL	0.9928	0.0478	-0.0152	0.3468
	TELMEX	0.9963	0.1768	-0.0140	0.9674
Cartera-7	LIVEPOL	0.9928	0.0478	-0.0152	0.3468
	TELMEX	0.9963	0.1768	-0.0140	0.9674
	TAMSA	1.0036	0.4429	-0.0053	0.5761
Cartera-8	TELMEX	0.9963	0.1768	-0.0140	0.9674
	TAMSA	1.0036	0.4429	-0.0053	0.5761
	KIMBER	1.0090	0.0357	-0.0003	0.6928
Cartera-9	TAMSA	1.0036	0.4429	-0.0053	0.5761
	KIMBER	1.0090	0.0357	-0.0003	0.6928
	SERFIN	1.0686	-0.1641	0.0578	1.0852
Cartera-10	KIMBER	1.0090	0.0357	-0.0003	0.6928
	SERFIN	1.0686	-0.1641	0.0578	1.0852
	CIFRA	1.1066	0.0326	0.0978	0.5540
Cartera-11	SERFIN	1.0686	-0.1641	0.0578	1.0852
	CIFRA	1.1066	0.0326	0.0978	0.5540
	CYDSASA	1.1486	-0.2408	0.1394	0.6644
Cartera-12	CIFRA	1.1066	0.0326	0.0978	0.5540
	CYDSASA	1.1486	-0.2408	0.1394	0.6644
	APASCO	1.2033	0.2742	0.1921	1.1956
Cartera-13	CYDSASA	1.1486	-0.2408	0.1394	0.6644
	APASCO	1.2033	0.2742	0.1921	1.1956
	DESC	1.2620	-0.3921	0.2519	0.9116

PODER PREDICTIVO DE LAS BETAS

	Empresa	Criterio-GAO-			Beta
		GAO	S ₁₁	S ₂₁	
Cartera-1	VITRO	0.4061	-0.5990	-0.3816	0.9307
	DESC	0.6068	-0.3921	0.2519	0.9116
	CYDSASA	0.6787	-0.2408	0.1394	0.6644
Cartera-2	DESC	0.6068	-0.3921	0.2519	0.9116
	CYDSASA	0.6787	-0.2408	0.1394	0.6644
	SYNCRO	0.8106	-0.0436	-0.0403	0.4609
Cartera-3	CYDSASA	0.6787	-0.2408	0.1394	0.6644
	SYNCRO	0.8106	-0.0436	-0.0403	0.4609
	LIVEPOL	0.8653	0.0478	-0.0152	0.3468
Cartera-4	SYNCRO	0.8106	-0.0436	-0.0403	0.4609
	LIVEPOL	0.8653	0.0478	-0.0152	0.3468
	ALFA	0.8661	0.0029	-0.0192	0.4891
Cartera-5	LIVEPOL	0.8653	0.0478	-0.0152	0.3468
	ALFA	0.8661	0.0029	-0.0192	0.4891
	SERFIN	0.8906	-0.1641	0.0578	1.0852
Cartera-6	ALFA	0.8661	0.0029	-0.0192	0.4891
	SERFIN	0.8906	-0.1641	0.0578	1.0852
	CIFRA	0.9167	0.0326	0.0978	0.5540
Cartera-7	SERFIN	0.8906	-0.1641	0.0578	1.0852
	CIFRA	0.9167	0.0326	0.0978	0.5540
	KIMBER	0.9643	0.0357	-0.0003	0.6928
Cartera-8	CIFRA	0.9167	0.0326	0.0978	0.5540
	KIMBER	0.9643	0.0357	-0.0003	0.6928
	CODUMEX	0.9929	0.0585	-0.1126	0.7106
Cartera-9	KIMBER	0.9643	0.0357	-0.0003	0.6928
	CODUMEX	0.9929	0.0585	-0.1126	0.7106
	TELMEX	1.1937	0.1768	-0.0140	0.9674
Cartera-10	CODUMEX	0.9929	0.0585	-0.1126	0.7106
	TELMEX	1.1937	0.1768	-0.0140	0.9674
	BANAMEX	1.2456	0.2301	-0.0647	0.9633
Cartera-11	TELMEX	1.1937	0.1768	-0.0140	0.9674
	BANAMEX	1.2456	0.2301	-0.0647	0.9633
	CEMEX	1.2980	0.1381	-0.0859	1.4128
Cartera-12	BANAMEX	1.2456	0.2301	-0.0647	0.9633
	CEMEX	1.2980	0.1381	-0.0859	1.4128
	TAMSA	1.3341	0.4429	-0.0053	0.5761
Cartera-13	CEMEX	1.2980	0.1381	-0.0859	1.4128
	TAMSA	1.3341	0.4429	-0.0053	0.5761
	APASCO	1.3644	0.2742	0.1921	1.1956

PODER PREDICTIVO DE LAS BETAS

Como penúltimo paso se obtuvieron los valores para cada uno de los criterios, cuyos resultados se resumen en las siguientes tablas:

Portafolio	Criterio-Betas-			
	B_p	S_{1p}	S_{2p}	$r_p(\%)$
1	0.4323	0.0024	-0.0249	2.3675
2	0.5013	-0.0027	0.0128	3.0614
3	0.5397	0.1595	0.0245	2.8104
4	0.5982	0.0783	0.0773	2.1879
5	0.6444	0.0793	0.0446	1.9480
6	0.6893	-0.0489	0.0088	2.5297
7	0.7717	-0.0993	0.0463	3.3616
8	0.8510	-0.3109	-0.0808	2.5756
9	0.9352	-0.2537	-0.0648	3.2859
10	0.9538	-0.0640	-0.1535	3.8769
11	1.0053	0.0809	-0.0070	4.7351
12	1.0827	0.0956	0.0786	4.4182
13	1.2312	0.0827	0.0547	4.0895

Portafolio	Criterio-GAF-			
	S_{1p}	S_{2p}	B_p	$r_p(\%)$
1	-0.1341	-0.1934	1.0180	2.8379
2	0.1422	-0.0877	1.0289	4.3668
3	0.1082	-0.0636	0.9457	4.0362
4	0.0631	-0.0414	0.6378	3.5644
5	0.0024	-0.0249	0.4323	2.3675
6	0.0758	-0.0161	0.6011	3.1681
7	0.2225	-0.0115	0.6301	2.9169
8	0.2185	-0.0065	0.7454	3.3709
9	0.1048	0.0174	0.7847	2.9405
10	-0.0319	0.0518	0.7773	3.7295
11	-0.1241	0.0983	0.7679	2.8091
12	0.0220	0.1431	0.8047	3.1630
13	-0.1196	0.1945	0.9239	2.8347

PODER PREDICTIVO DE LAS BETAS

Portafolio	Criterio-GAO-			
	S_{1p}	S_{2p}	B_p	$r_p(\%)$
1	-0.4107	0.0032	0.8356	1.1851
2	-0.2255	0.1170	0.6790	1.6730
3	-0.0789	0.0280	0.4907	1.3074
4	0.0024	-0.0249	0.4323	2.3675
5	-0.0378	0.0078	0.6404	2.7377
6	-0.0429	0.0455	0.7094	3.4316
7	-0.0319	0.0518	0.7773	3.7295
8	0.0423	-0.0050	0.6525	3.6899
9	0.0903	-0.0423	0.7903	3.9526
10	0.1551	-0.0638	0.8804	4.6955
11	0.1816	-0.0549	1.1145	4.8368
12	0.2703	-0.0520	0.9841	3.7852
13	0.2851	0.0337	1.0615	3.4683

Finalmente con la información anterior se puede estimar el impacto de los elementos no sistemáticos de GAO y GAF (S_{1p} y S_{2p} respectivamente) en el rendimiento del portafolio. Para este fin se realizaron las tres regresiones definidas por la ecuación (4.26), obteniéndose para cada uno de los criterios los resultados siguientes:

Variable	Criterio -Betas-	Criterio -GAO-	Criterio -GAF-
α	0.0092680	0.0193244	0.0165012
B_p	0.0290413	0.0151798	0.0191560
S_{1p}	0.0237889	0.0341526	0.0240063
S_{2p}	-0.0302280	-0.0444791	-0.0025655

2.2 Análisis de resultados.

La aplicación del Modelo de Apalancamiento Financiero y Operativo a las 15 acciones seleccionadas como las más representativas, por su operatividad, en la Bolsa Mexicana de valores durante el periodo de estudio arrojó los resultados que a continuación se analizan.

Los portafolios o carteras formadas en base al Criterio- β etas- muestran:

Variable	Coficiente	Estadística t	R ²	σ
α	$\lambda_0 = 0.0092680$	1.698713	0.698827	0.005611
B _p	$\lambda_1 = 0.0290413$	4.365980		
S _{1p}	$\lambda_2 = 0.0237889$	1.592920		
S _{2p}	$\lambda_3 = -0.0302280$	-0.982250		

Mientras que al efectuar una regresión simple del rendimiento promedio del portafolio sobre cada variable independiente (B_p, S_{1p} y S_{2p}) se obtuvo:

Variable	Coficiente	Estadística t	R ²
α_1	$\lambda_0 = 0.009436$	1.6961107	0.613905
B _p	$\lambda_1 = 0.028311$	4.1821512	
α_2	$\lambda_0 = 0.031868$	12.470433	0.020429
S _{1p}	$\lambda_2 = 0.009050$	0.478965	

PODER PREDICTIVO DE LAS BETAS

Variable	Coeficiente	Estadística t	R ²
α_3	$\lambda_0 = 0.031740$	12.398681	0.004436
S_{2p}	$\lambda_3 = -0.008708$	-0.221401	

El coeficiente de determinación múltiple es lo suficientemente grande (0.698827) para indicarnos que la regresión tuvo éxito en predecir los valores de la variable dependiente en la muestra. El error estándar de la regresión (0.005611) confirma la conclusión anterior y la estadística t del coeficiente estimado para la variable B_p es significativa con un nivel de confianza del 95%; mientras que las estadísticas t de los coeficientes estimados de S_{1p} y S_{2p} no son significativamente distintos de cero, con un nivel de significación del 5%, lo que permite afirmar que tanto la parte no sistemática de GAO (S_{1p}) como la de GAF (S_{2p}) no influyen en el rendimiento del portafolio debido a que éstas ya han sido diversificadas por los inversionistas.

En la segunda tabla se observa que el coeficiente de determinación de la regresión de r_p sobre B_p (0.613905) es cercano a la R^2 de la regresión que incluye las tres variables (0.698827); mientras que las otras dos regresiones tienen R^2 muy bajas (0.0204 y 0.0044) lo que indica que estas variables no ayudan a explicar la variable dependiente en la muestra, que para este caso es el rendimiento promedio del portafolio (r_p).

Respecto a la prueba de hipótesis (véase la sección 3.1.1 Hipótesis de este Capítulo), para portafolios formados en base a los coeficientes beta de las acciones, la hipótesis nula no se rechaza concluyéndose que sólo la variable B_p afecta el rendimiento del portafolio.

En resumen, para este primer análisis, cuando se forman carteras de inversión escogiendo portafolios cuyas beta van en orden ascendente, en éstos las partes no

PODER PREDICTIVO DE LAS BETAS

sistemática de GAO y GAF ya están diversificadas. El único riesgo en el que se está incurriendo es el representado por el coeficiente β (riesgo sistemático y por lo tanto no diversificable), por lo que entre más alto sea su valor mayor será el rendimiento esperado del portafolio.

Por otro lado, los portafolios formados en base al Criterio-GAO- mostraron:

Variable	Coficiente	Estadística t	R ²	σ
α	$\lambda_0 = 0.0193240$	1.946295	0.691444	0.007703
B_p	$\lambda_1 = 0.0151798$	1.200603		
S_{1p}	$\lambda_2 = 0.0341526$	2.302243		
S_{2p}	$\lambda_3 = -0.0444790$	-0.885504		

Mientras que al efectuar una regresión simple del rendimiento promedio del portafolio sobre cada variable independiente (B_p , S_{1p} y S_{2p}) se obtuvo:

Variable	Coficiente	Estadística t	R ²
α_1	$\lambda_0 = 0.004295$	0.37892	0.35674
B_p	$\lambda_1 = 0.0351070$	2.46989	
α_2	$\lambda_0 = 0.030686$	12.05624	0.60893
S_{1p}	$\lambda_2 = 0.048488$	4.138608	
α_3	$\lambda_0 = 0.031871$	12.049381	0.31582
S_{2p}	$\lambda_3 = -0.129709$	-2.253320	

Haciendo un análisis análogo al anterior, estos datos nos muestran que el coeficiente de determinación múltiple es lo suficientemente grande (0.691444) para indicarnos que la regresión tuvo éxito en predecir los valores de la variable dependiente en la muestra. Las estadísticas t de los coeficientes estimados de las variables (B_p , S_{1p} y S_{2p}) indican que no son significativamente distintos de cero con un nivel de confianza del 95% para B_p y S_{2p} ; mientras que S_{1p} sí es significativo.

En la segunda tabla se observa que el coeficiente de determinación de la regresión de r_p sobre S_{1p} (0.608932) es cercano a la R^2 de la regresión que incluye las tres variables (0.691444) y mayor que la R^2 de la regresión de r_p sobre B_p (aproximadamente el doble). Asimismo, el coeficiente de determinación que envuelve a S_{2p} es negativo y no es significativo (con $\alpha=5\%$). De esta manera si eliminamos la influencia de B_p y S_{1p} , la parte no sistemática de GAF (S_{2p}) tiene un impacto prácticamente insignificante en r_p , mientras que al eliminar el efecto de B_p y S_{2p} , se confirma que la parte no sistemática de GAO (S_{1p}) sí afecta a la variable r_p .

Con estos antecedentes se concluye que en los portafolios formados bajo el Criterio-GAO la hipótesis nula se rechaza; es decir, que la parte no sistemática de GAO (S_{1p}) sí influye en el rendimiento.

Finalmente los resultados obtenidos en base al Criterio-GAF fueron:

Variable	Coefficiente	Estadística t	R^2	σ
α	$\lambda_0 = 0.0165012$	2.600053	0.511931	0.004506
B_p	$\lambda_1 = 0.0191560$	2.455634		
S_{1p}	$\lambda_2 = 0.0240063$	2.088960		

PODER PREDICTIVO DE LAS BETAS

Variable	Coefficiente	Estadística t	R ²	σ
S_{2p}	$\lambda_3 = -0.0025655$	-0.189449		

Mientras que al efectuar una regresión simple del rendimiento promedio del portafolio sobre cada una de las variables independientes (B_p , S_{1p} y S_{2p}):

Variable	Coefficiente	Estadística t	R ²
α_1	$\lambda_0 = 0.020221$	3.0208790	0.239162
B_p	$\lambda_1 = 0.015660$	1.8594993	
α_2	$\lambda_0 = 0.031609$	20.023149	0.159248
S_{1p}	$\lambda_2 = 0.018413$	1.443440	
α_3	$\lambda_0 = 0.032453$	20.709052	0.064078
S_{2p}	$\lambda_3 = -0.013989$	-0.867823	

De lo anterior se concluyen dos aspectos significativos:

- El coeficiente de determinación múltiple (0.511931) es suficiente para indicar el éxito de la regresión en la estimación de los valores de r_p .
- Las estadísticas t de los coeficientes estimados de las variables S_{1p} y S_{2p} indican que no son significativamente distintos de cero con un nivel de confianza del 95%.

Por lo tanto, no se rechaza la hipótesis nula concluyendo que en el caso de elección de portafolios en base a GAF, la parte no sistemática no es un factor poderoso para explicar la variación de sus rendimientos.

CONCLUSIONES.

El desarrollo económico de un país, en gran medida, está sujeto a la capacidad que éste tenga de ampliar y modernizar su planta productiva en forma continua. La evidencia empírica demuestra que los países con elevados ingresos per cápita, en su mayoría han alcanzado este nivel de desarrollo, en virtud de haber logrado consolidar un importante proceso de capitalización, especialmente en el sector industrial.

Un sistema financiero moderno y competitivo, permite captar y canalizar adecuadamente los flujos financieros en forma eficiente. La experiencia de los países desarrollados, indica que el crecimiento económico está estrechamente ligado a la existencia de un importante mercado de capitales.

La notable desregulación, apertura financiera, afluencia de recursos del extranjero, sistematización, globalización de las operaciones y la autorización a la intermediación extranjera en el mercado financiero mexicano sólo marca el comienzo de su constitución como una alternativa importante para la canalización de recursos al sector productivo. Su consolidación requiere de seguir estimulando la inversión a largo plazo y que los precios de las acciones sean correctamente evaluados. Como se mencionó al inicio de este trabajo, un inversionista está dispuesto a pagar una cantidad hoy por una acción, que le permita recibir flujos futuros que le proporcionen un rendimiento esperado.

Uno de los principales objetivos que se plantearon para la elaboración de la presente tesis, fue precisamente aportar una investigación sencilla, clara y comprensible que continuara estimulando el interés por el conocimiento bursátil, presentando las principales técnicas y herramientas existentes como parámetros de análisis, a fin de establecer una base analítica que permita conocer fácilmente lo esencial de una empresa para maximizar la posibilidad de invertir con éxito en la bolsa (por el lado del inversionista) e incentivar futuros estudios que contribuyan a dejar de importar herramientas de análisis que no se adecuen a

CONCLUSIONES

nuestra realidad y sólo generen mayor inestabilidad y desconfianza en el mercado; para desarrollar métodos propios dadas las características del Sistema Financiero Mexicano y de nuestra economía (por el lado del analista).

Los resultados obtenidos en la primera parte del análisis de los coeficientes beta muestran que al ser indicadores del riesgo inherente (riesgo propio) a cada empresa, si consideramos que su variación en el tiempo sigue la tendencia marcada por el comportamiento de las características intrínsecas de la emisora; su poder predictivo queda claro y plenamente fundamentado estadísticamente; por lo cual se acepta que bajo las condiciones actuales del mercado accionario mexicano, las betas de Sharpe estimadas en función del tiempo tienen validez predictiva con un nivel de confianza del 99%. Se aclara que bajo las condiciones actuales del mercado, porque este resultado no es definitivo. Si el mercado de capitales continua consolidándose y el número de acciones activas aumenta; este análisis se podrá extender para una muestra más grande de empresas y varios periodos de seis años, en los cuales las betas de Sharpe ya muestren cierta estabilidad en el tiempo y para predecir su valor futuro para cada acción, baste con utilizar su beta pasada. Esto genera la oportunidad de continuar realizando nuevas investigaciones tanto con un mayor número de empresas como de observaciones; y en consecuencia, con un mayor número de periodos de análisis para el horizonte del pronóstico a largo plazo; como determinar si estadísticamente los métodos de ajuste de los coeficientes Beta mejoran su poder predictivo a medida que se extiende su análisis a periodos de seis años, o bien, determinar si el método longitudinal consistentemente supera en poder predictivo a dichos métodos de ajuste en los mismos periodos de tiempo. En ambos casos podría determinarse una mayor utilidad práctica de las técnicas para reducir el EMC y, lo más importante, que serían conclusiones totalmente válidas en el contexto de la Bolsa Mexicana de Valores.

Por lo que respecta a la influencia del grado de apalancamiento financiero (GAF) y operativo (GAO) en la beta y el riesgo residual de una acción; la hipótesis $H_0: \lambda_2 = 0$ y $\lambda_3 = 0$; que establece que las partes no sistemáticas de GAO y GAF no

CONCLUSIONES

afectan la tasa requerida de rendimiento, sólo se cumplió para los portafolios formados tomando como criterio de selección los coeficientes β y GAF. En el análisis estadístico realizado se observa que en las carteras estructuradas en base a GAO, su coeficiente (λ_2) a diferencia del de GAF (λ_3) sí es significativamente distinto de cero con un nivel de confianza del 95%; además de que las regresiones simples que envuelven a GAO tienen un coeficiente de determinación mayor que para GAF.

Lo anterior significa desde el punto de vista del inversionista o del analista fundamental, que si se analizan los estados financieros de cada empresa para determinar su nivel de endeudamiento operativo y seleccionan aquéllas que no estén apalancadas excesivamente; es decir, empresas en crecimiento, con aceptación del mercado de los bienes o servicios que comercializa (de tal forma que pueda cubrir fácilmente sus obligaciones), con inversión en nueva tecnología utilizada en el proceso de transformación, etc.; estarán en condiciones de formar portafolios (con las acciones seleccionadas) tomando como criterio de elección sus coeficientes beta, con lo cual la parte no sistemática de GAO se estará diversificando.

En resumen, aunque el comportamiento de los precios de las acciones en el mercado accionario no siempre es lógico; en virtud de que entran en juego en su fijación factores económicos de mayor amplitud a los del ámbito empresarial e, incluso, factores que han sido (correcta o incorrectamente) llamados "psicológicos"; los resultados observados en este trabajo demuestran con bases sólidas que la decisión más inteligente en el marco de la inversión bursátil es y seguirá siendo aquélla que se elija en función de elementos de juicio y conocimientos derivados del análisis de la mayor información posible. Particularmente se destacó la importancia del análisis fundamental, que realizan los Departamentos de Análisis de las Casas de Bolsa; y del coeficiente beta, derivado de la Teoría Moderna de Portafolios para brindar la opción más idónea que se ajuste al perfil, disposición al riesgo y necesidades de liquidez de los inversionistas. En este sentido y dentro de un marco de mayor competencia entre los distintos agentes económicos, consecuencia de la mayor apertura internacional, la presente década ha generado que los intermediarios bursátiles y los diversos

CONCLUSIONES

participantes del mercado hayan comenzado a desarrollar nuevos instrumentos, productos y mecánicas de operación para responder a la necesidad de hacer más amplio y profundo el mercado financiero y bursátil nacional. Esto a su vez los ha obligado a modernizarse en áreas tan importantes para ellos como la Administración de los riesgos financieros o de mercado, a través de la introducción de mecanismos técnicamente más precisos para analizar el valor económico de los instrumentos. En la medida que cumplan con esta tarea incrementarán la eficiencia del sistema financiero permitiendo así que el público inversionista pueda contar con más elementos para su toma de decisiones.

ANEXO

SELECCIÓN DE PORTAFOLIOS ÓPTIMOS.

En algunos capítulos de este trabajo se ha mencionado que uno de los principales atractivos de los coeficientes β es su sencillez para encontrar carteras de inversión óptimas y determinar cuánto debe invertirse en cada acción. Sin embargo antes de describir su metodología, es importante que cualquier persona que desee invertir en bolsa considere primero los siguientes supuestos:

- ◆ El dinero que destine a la inversión en acciones debe ser sólo aquél de cuyo uso pueda prescindir durante por lo menos, los próximos 24 o 30 meses.
- ◆ Invierta con "mentalidad de inversionista", jamás con la idea de "jugar a la bolsa" ni pensando que el mercado de valores son las Vegas. La inversión en acciones es un negocio y como tal, éstas constituyen una mercancía que hay que saber escoger, cuándo comprar y cuándo vender.
- ◆ Fijese metas propias y no se deje dominar por la ambición. Cuando tenga ganancias realicelas, no las deje en el papel; es mejor ponerse a salvo que después tener que lamentarse.
- ◆ Recuerde que toda cartera o portafolios debe contar con un cierto porcentaje de liquidez, el cuál estará siempre en función de su edad y que tan amante sea del riesgo. Si es una persona joven puede correr más riesgos porque tiene la vida por delante para reponer cualquier posible pérdida; sin embargo si no lo es, definitivamente sea más conservador.
- ◆ Si se califica como un inversionista muy conservador puede estructurar su portafolios invirtiendo el 40% de su dinero en acciones y 60% en renta fija. Si se considera sólo conservador invierta los porcentajes. Pero si desea una cartera de crecimiento y más riesgosa, puede formar un portafolios agresivo invirtiendo el 80% en acciones y el restante 20% en renta fija.

- ◆ Para invertir en renta fija recurra a los Fondos de Deuda Interna o de Renta Fija. Estos le proporcionan altos rendimientos, están muy bien diversificados y son manejados por profesionales.
- ◆ Si desea contar con un poco más de liquidez y al mismo tiempo participar en el mercado, al margen de las acciones individuales, invierta alrededor de un 10% de su cartera en un Fondo de Renta Variable.
- ◆ Con estos antecedentes, si usted ha tomado la decisión de convertirse en inversionista realizando un balance de riesgo y oportunidades y un buen examen de los recursos que puede y desea invertir, utilice los parámetros de análisis descritos en el Capítulo I y con este conocimiento consulte a un Agente o Casa de Bolsa, quien atenderá sus necesidades y juntos decidirán sobre su mejor alternativa de inversión.
- ◆ Finalmente recuerde que no existe un sistema perfecto para establecer pronósticos en el mercado bursátil, por lo que el siguiente criterio deberá tomarlo sólo como un parámetro que le permita analizar y discutir con su asesor en su Casa de Bolsa, con un universo más pequeño de emisoras; la mejor posibilidad de ganar al invertir en la Bolsa Mexicana de Valores.

Para la obtención de las carteras de inversión óptimas es un requisito previo conocer los rendimientos esperados de cada una de las acciones (o de aquellas en las que tiene mayor interés el inversionista, R_i), del mercado (R_m) y de los instrumentos libres de riesgo (CETES, R_L). Con esta información se estiman, utilizando el método de mínimos cuadrados ordinarios, el coeficiente beta de la acción i (β_i), la desviación estándar de los residuales (para medir la variabilidad del riesgo diversificable, σ_{ϵ_i}) y la varianza de los rendimientos esperados del mercado accionario (σ_m^2).

El segundo paso consiste en calcular la prima por riesgo esperada sobre el mercado (P_i):

$$P_i = \frac{R_i - R_L}{\beta_i} \quad (\text{A.1})$$

7 ordenar las acciones de mayor a menor de acuerdo con este resultado

Enseguida se obtiene el nivel óptimo de P_i (NOP_i)

$$NOP_i = \frac{\sigma_m^2 \sum_{j=1}^n \beta_j (P_i - P_j)}{1 + \sigma_m^2 \sum_{j=1}^n \beta_j^2} \quad (11.14)$$

EXEMPLO: Con algunas acciones a partir de una acción propia P_i se busca el nivel P_i más eficiente. En otras palabras se trata de partir del nivel propio P_i y determinar el nivel óptimo de rendimiento, por el cual se alcanza que el retorno de la propia acción sea el que más satisfaga a inversionistas.

$$P_i = \text{max}(NOP_i) \quad (11.15)$$

La formulación es idéntica a la de la ecuación (11.14) con la diferencia de que

$$\frac{dNOP_i}{dP_i} = 0 \quad (11.16)$$

$$\frac{d}{dP_i} \left(\frac{\sigma_m^2 \sum_{j=1}^n \beta_j (P_i - P_j)}{1 + \sigma_m^2 \sum_{j=1}^n \beta_j^2} \right) = 0 \quad (11.17)$$

Desarrollando y simplificando se obtiene la siguiente ecuación que puede ser

y ordenar las acciones de mayor a menor de acuerdo con este resultado.

Enseguida se obtiene el nivel óptimo de P_i (NOP_i):

$$NOP_i = \frac{\sigma_m^2 \sum_{j=1}^I \beta_j (R_j - R_f)}{1 + \sigma_m^2 \sum_{j=1}^I \frac{\beta_j^2}{\sigma_{e_j}^2}} \quad (A.2)$$

es decir; con cuántas acciones, a partir de la que ofrece la mayor P_i , se forma el portafolios más eficiente. En otras palabras, el nivel a partir del cuál seguir diversificando reduce el nivel óptimo del rendimiento; por lo que las acciones que se incluirán en el portafolios serán aquellas que satisfagan la condición:

$$P_i \geq \max \{NOP_i\} \quad (A.3)$$

A continuación se determina cuánto invertir en cada una de las acciones de la cartera (W_i):

$$W_i = \frac{\beta_i}{\sigma_{e_i}^2} \left(\frac{R_i - R_f}{\beta_i} - \max \{NOP_i\} \right) \quad (A.4)$$

$$= \frac{\beta_i}{\sigma_{e_i}^2} \left(P_i - \max \{NOP_i\} \right) \quad (A.5)$$

Finalmente se calcula la participación de cada una de las acciones en el portafolios (X_i):

$$X_i = \frac{W_i}{\sum_j W_j} \quad (A.6)$$

BIBLIOGRAFÍA

1. ANDERSON T., (1984), *Multivariate statistical analysis*, John Wiley & Sons, Inc., New York.
2. ANUARIOS FINANCIEROS Y BURSÁTILES DE LA BOLSA MEXICANA DE VALORES, (1982-1994), *Sección: Información estadística por empresa*, Bolsa Mexicana de Valores, S.A. de C.V., México.
3. ASOCIACIÓN MEXICANA DE INTERMEDIARIOS BURSÁTILES, (1994), *Inducción al mercado de valores*, IMMEC, A.C., México.
4. BLUME M., (1971), *On the assessment of risk*, Journal of Finance, March.
5. BOLSA MEXICANA DE VALORES, (1992), *Influence of Financial and Operating Leverage on Residual Risk*, IMMEC, A.C. & Institute for Financial Markets, Inc., México.
6. BOLSA MEXICANA DE VALORES, (1993), *Principales índices de precios*, IMMEC, A.C., México.
7. BRAVO S., (1990), *Apalancamiento financiero y operativo de una acción*, IMMEC, A.C., México.
8. BREALEY R., (1988), *Principios de finanzas corporativas*, Mac Graw Hill S.A., México.
9. ELTON & GRUBER, (1973), *Modern Portfolio Theory and Investment Analysis*, John Wiley and Sons.
10. ENG W., (1988), *The technical analysis of stocks, options & futures*, Probus Publishing Chicago.
11. FAMA E., (1976), *Foundations of Finance*, Basic Books, Inc. Publishers.

BIBLIOGRAFÍA

12. GRUPO FINANCIERO BANAMEX ACCIVAL, (1991), *Betas Banamex*, Depto. de Análisis Financiero y Bursátil, México.
13. GRUPO FINANCIERO BANAMEX ACCIVAL, (1992), *Betas Banamex II*, Depto. de Análisis Financiero y Bursátil, México.
14. HALL R., (1984) *Micro TSP User's Manual. Program by David M. Lillen*, Mc Graw-Hill S.A., México.
15. HARRIS R., (1975), *A primer of multivariate statistics*, Academic Press, Inc., New York.
16. HERNÁNDEZ J., (1985), *El poder predictivo de las Betas*, IMMEC, A.C., México.
17. KLEMKOSKY Y., (1975), *The adjustment of Beta forecast*, Journal of Finance, September.
18. KRISHIND M., (1980), *Beta adjustment methods*, Journal of Bussiness Research, December.
19. LEGORRETA P., (1988), *Estructuración de Portafolios de inversión, aplicando el Modelo de Mercado y la Programación Dinámica*, IMMEC, A.C., México.
20. MAC GREGOR A., (1986), *La utilidad del múltiplo en épocas de inestabilidad económica y altos niveles de endeudamiento*, IMMEC, A.C., México.
21. MARQUEZ J., (1981), *Carteras de inversión*, Limusa S.A., México.
22. MURPHY J., (1987), *Technical analysis of the futures markets*, INYIF Corp., New York.
23. NUÑEZ H., (1992), *Fundamentos para toma de decisiones de inversión*, Pac, S.A. de C.V.
24. ROBLES J., (1995), *El Mercado de Valores en México*, Planeta Mexicana S.A. de C.V.
25. RODNEY E., (1976), *Further evidence on the stationarity of Beta coefficients*, Journal of Finance and Quantitative Analysis, March.
26. YA-LUN CH., (1980), *Análisis estadístico*, Interamericana S.A. de C.V., México.