

T
332.041
MAC



CIB-ESPOL



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

INSTITUTO DE CIENCIAS HUMANISTICAS Y ECONOMICAS

**TESIS DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO
DE ECONOMISTA CON MENCIÓN EN GESTIÓN
EMPRESARIAL Y ESPECIALIZACION EN FINANZAS**



CIB-ESPOL

**TEST EMPIRICO DEL MODELO DE
VALORACION DE ACTIVOS DE CAPITAL,
CAPM, PARA LAS ACCIONES DEL INDICE
DOW JONES**



CIB-ESPOL

**AUTORES:
WASHINGTON MACIAS RENDON
KATIA RODRIGUEZ MORALES**

**DIRECTORA DE TESIS:
SONIA ZURITA ERAZO**

**GUAYAQUIL, ECUADOR
2003**

DECLARACION EXPRESA

El contenido de este trabajo es de exclusiva responsabilidad de los autores y la propiedad intelectual del mismo le corresponde a la Escuela Superior Politécnica del Litoral.

W. Macías

Washington Macías Rendón

Katia Rodríguez

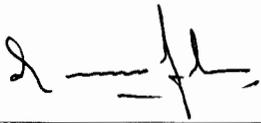
Katia Rodríguez Morales



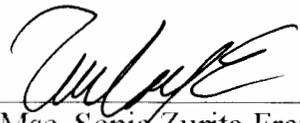
CIB-ESPOL



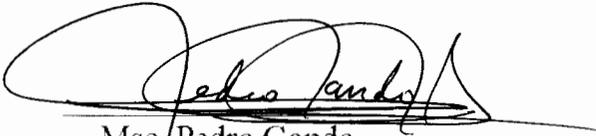
TRIBUNAL DE GRADO



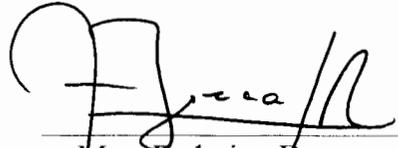
Ing. Omar Maluk Salem
Presidente del Tribunal



Msc. Sonia Zurita Erazo
Directora de Tesis



Msc. Pedro Gando
Vocal del Tribunal



Msc. Federico Bocca
Vocal del Tribunal



*A Dios, ya que sin Él nada de esto
hubiera sido posible.*

*A nuestros padres, quienes siempre
nos brindaron su apoyo incondicional.*





TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	7
I. ANTECEDENTES.....	10
1.1. Creación del Modelo de Valoración de Activos de Capital y sus Tests Empíricos.....	10
1.2. El Impedimento de Utilizar el Mercado de Capitales Ecuatoriano para el Test.....	12
1.3. El Índice Accionario Estadounidense Dow Jones.....	14
II. MARCO TEÓRICO DEL MODELO DE VALORACIÓN DE ACTIVOS DE CAPITAL (CAPM).....	16
2.1. Supuestos del Modelo de Valoración de Activos de Capital.....	16
2.2. Determinación de la Frontera Eficiente y la Línea del Mercado de Capitales.....	19
2.3. Derivación del CAPM.....	21
III. REVISIÓN DE TRABAJOS ANTERIORES.....	26
IV. HIPÓTESIS GENERALES SOBRE LA INVESTIGACIÓN.....	30
V. METODOLOGÍA.....	32
5.1. Valor de los Coeficientes.....	32
5.2. Tests de Autocorrelación y Homocedasticidad.....	33

5.3.	Test de Normalidad de los Errores.....	33
5.4.	Inferencia Sobre los Coeficientes.....	34
5.5.	Test de Normalidad de los Retornos.....	35
VI.	DESCRIPCIÓN DE LOS DATOS.....	38
6.1.	Retornos del Dow Jones.....	38
6.2.	Acciones Clasificadas por Sector	39
6.3.	Retornos Accionarios.....	48
6.4.	La Tasa Libre de Riesgo.....	48
VII.	RESULTADOS.....	50
7.1.	Valor de los Coeficientes.....	50
7.2.	Tests de Autocorrelación y Homocedasticidad.....	53
7.3.	Test de Normalidad de los Errores.....	57
7.4.	Inferencia Sobre los Coeficientes.....	58
7.5.	Test de Normalidad de los Retornos.....	60
	CONCLUSIONES.....	62
	ANEXO DE TABLAS.....	65
	GLOSARIO.....	72



CIB-ESPOL



CIB - ESPOL

BIBLIOGRAFÍA 76





INTRODUCCIÓN

En diferentes áreas de la economía y los negocios existe la necesidad de conocer la rentabilidad exigida para ciertos proyectos, empresas, acciones, o activos en general, pero ajustada por el riesgo de los mismos, para poder valorarlos y tomar una decisión sobre si invertir o no en ellos. La herramienta más utilizada en este ámbito es el Modelo de Valoración de Activos de Capital, CAPM¹. Dicho modelo propone que la rentabilidad exigida a un activo está relacionada lineal y positivamente con su riesgo.

En este trabajo se estudiará si algunos de los supuestos y conclusiones originales del CAPM se cumplen empíricamente² utilizando datos sobre las 30 acciones de las empresas estadounidenses que conforman el índice industrial Dow Jones. De no

¹ Por sus siglas en inglés: Capital Assets Pricing Model.

² De allí el nombre de Test Empírico, donde *empíricamente* se refiere a *en la práctica, con datos reales*.



CIB-ESPOL

cumplirse lo que plantea la teoría del CAPM para esta base de datos, se mencionarán cuáles son los cambios a realizar en el modelo y en sus conclusiones para que éste siga siendo representativo de la realidad.

Existen muchos trabajos sobre este tema para acciones estadounidenses, pero éstos se han hecho mucho tiempo atrás. Nuestro trabajo utiliza datos de los últimos 20 años hasta el mes de octubre del año 2002, por lo que serviría para confirmar las conclusiones halladas anteriormente, o para observar si ha existido un cambio en los últimos años.

No se realizará este test empírico para las acciones ecuatorianas debido a la poca profundidad y liquidez de nuestro mercado de capitales, el cual se enfoca principalmente a títulos de renta fija (especialmente bonos) y además no registra suficientes datos históricos. Esto imposibilita la obtención de datos durante un periodo y número de acciones similares al que se requiere para este tipo de análisis.

La estructura de este trabajo es la siguiente: el capítulo dos presentará los antecedentes generales que conllevan a realizar esta investigación, el tercer capítulo presentará el marco teórico en que se desarrolla el CAPM; el cuarto capítulo hará una revisión de los principales tests empíricos que han sido aplicados al modelo, con sus resultados; en el capítulo cinco se plantearán las hipótesis generales sobre los resultados que arrojaría la investigación; en el capítulo seis mostraremos la

metodología a seguir; en el séptimo capítulo se describirán los datos a utilizar; en el octavo veremos los resultados arrojados por el análisis y en el último presentaremos las conclusiones.





I. ANTECEDENTES

1.1. CREACIÓN DEL MODELO DE VALORACIÓN DE ACTIVOS DE CAPITAL Y SUS TESTS EMPÍRICOS.

El CAPM es un modelo que propone que la rentabilidad exigida a un activo debe estar relacionada lineal y positivamente con cierto tipo de riesgo que tienen los activos, conocido como riesgo no diversificable, que será definido más adelante. Fue desarrollado por William Sharpe, ganador del premio Nóbel de Economía en 1990, y John Lintner en los años 1964 y 1965, tomando como base la Teoría de Selección de Portafolio desarrollada por Harry Markowitz en 1959³ con quien Sharpe compartió el Nóbel de 1990. dichas teorías fueron desarrolladas basándose en ciertos supuestos sobre el

³ Markowitz, H., *Portfolio Selection*, Nueva York: John Wiley & Sons, 1959.

mercado de capitales, los cuales deben cumplirse para obtener una validez del modelo en su versión original.

Posteriormente, otros autores como Black en 1972⁴, Merton en 1973⁵, o Ross en 1977⁶, desarrollaron las llamadas Extensiones al CAPM, donde cambiaron algunos de los supuestos del modelo original por otros más realistas para mostrar los posibles cambios que ocurrirían en las conclusiones, las cuales, sorprendentemente, se mantenían iguales en muchos de los casos.

Los Tests Empíricos al CAPM surgen a partir de las años setentas con la intención de comprobar si el modelo teórico describe razonablemente la rentabilidad que generan los activos en la práctica, es decir, para comprobar, entre otras cosas, si el riesgo no diversificable de cada activo es el determinante principal de su rentabilidad.



CIB-ESPOL



CIB - ESPOL

⁴ Black, F., *Capital Market Equilibrium with Restricted Borrowing*, Journal of Business, Julio 1972.

⁵ Merton, *An Intertemporal Capital Asset Pricing Model*, Econometrica, Septiembre 1973.

⁶ Ross, S., *The Capital Asset Pricing Model, Short Sales Restrictions and Related Issues*, Journal of Finance, Marzo 1977.

1.2. EL IMPEDIMENTO DE UTILIZAR EL MERCADO DE CAPITALES ECUATORIANO PARA EL TEST.

La intención inicial de este trabajo era utilizar datos sobre acciones de empresas ecuatorianas para probar empíricamente el CAPM, sin embargo, la poca profundidad y liquidez de nuestro mercado de capitales, el cual se enfoca principalmente a títulos de renta fija (especialmente bonos) y además no registra suficientes datos históricos, imposibilitó la obtención de datos durante un periodo y número de acciones similares al que se requiere para este tipo de análisis.

Como muestra se presenta algunos datos sobre los montos de transacciones en la Bolsa de Valores de Guayaquil, la cual se ha posicionado en la actualidad como la más importante del país debido a que su participación en el mercado nacional de títulos⁷ alcanza el 72% del mismo y en el mercado de acciones el 85%.



⁷ Incluidos títulos de renta fija como bonos del gobierno o corporativos, acciones preferentes, hipotecas, y títulos de renta variable como acciones.



CIB-ESPOL



Cuadro 1.1. Transacciones en la Bolsa de Valores de Guayaquil

4 de Noviembre del 2002

POR TIPO DE PAPEL EN DOLARES	HOY	%	ACUMULADO SEMAMAL	%	ACUMULADO DEL MES	%	ACUMULADO DEL AÑO	%
RENTA VARIABLE (1)	16,785	19.47%	16,785	19.47%	16,785	19.47%	3,831,494	0.56%
RENTA FIJA	69,331	80.53%	69,331	80.53%	69,331	80.53%	692,411,938	99.45%
* Corto plazo (2)	-	0.00%	-	0.00%	-	0.00%	561,943,401	80.71%
* Largo plazo (3)	69,331	100.00%	69,331	80.53%	69,331	80.53%	130,468,537	18.74%
TOTAL NEGOCIADO (DOLARES)	86,096	100.00%	86,096	100.00%	86,096	100.00%	836,243,432	100.00%
NUMERO DE TRANSACCIONES	5		5		5		4,005	
* Renta Variable	2		2		2		245	
* Renta Fija	3		3		3		3,760	
# ADOIONES NEGOCIADAS (en miles)	0.5		0		0		4,264	
NUMERO DE RUEDA (4)	209							

Fuente y Elaboración: Bolsa de Valores de Guayaquil

En el cuadro 1.1 se muestra que el monto total de transacciones en el año que va de noviembre del 2001 a octubre del 2002 en dicha Bolsa, fue de US\$ 3,8 millones en acciones y US\$ 692,4 millones en títulos de renta fija, es decir, los últimos representaron el 99.5% de las transacciones totales realizadas. Como comparación, en la Bolsa de Santiago de Chile, en el año 2001 se negoció un monto de US\$ 4.100 millones en acciones y US\$ 60.100 millones en títulos de renta fija, representando estos últimos el 93.6% del total de transacciones. Al mismo tiempo, el monto total de transacciones en Santiago fue 92 veces el de Guayaquil. Si bien es cierto, Chile tiene un PIB per cápita de US\$ 4.195 y Ecuador uno de US\$ 1.564, la diferencia en el ingreso de su población no se compara a la diferencia en los montos de transacciones en ambos mercados de capitales.

1.3. EL ÍNDICE ACCIONARIO ESTADOUNIDENSE DOW JONES

Finalmente se decidió utilizar datos de las 30 acciones de las empresas estadounidenses que conforman el índice industrial Dow Jones, para el Test empírico del CAPM. Este es el índice de acciones estadounidenses más conocido en el mundo y es un barómetro de cómo los precios de dichas acciones se están comportando en la bolsa de Nueva York, que dicho sea de paso, es la bolsa de valores más grande y más antigua de los Estados Unidos.



El periodo que se cubrirá en el análisis va desde Septiembre de 1980 a Octubre del 2002, esto es, más de 20 años de datos sobre los precios de dichas acciones y sobre el valor del Dow Jones.



II. MARCO TEÓRICO DEL MODELO DE VALORACIÓN DE ACTIVOS DE CAPITAL (CAPM).

2.1. SUPUESTOS DEL MODELO DE VALORACIÓN DE ACTIVOS DE CAPITAL.

El modelo de Sharpe y Lintner se desarrolla en un mundo hipotético de un periodo, bajo los siguientes supuestos, muchos de los cuales fueron planteados originalmente por Markowitz en el desarrollo de la Teoría de Selección de Portafolio:



II. MARCO TEÓRICO DEL MODELO DE VALORACIÓN DE ACTIVOS DE CAPITAL (CAPM).

2.1. SUPUESTOS DEL MODELO DE VALORACIÓN DE ACTIVOS DE CAPITAL.

El modelo de Sharpe y Lintner se desarrolla en un mundo hipotético de un periodo, bajo los siguientes supuestos, muchos de los cuales fueron planteados originalmente por Markowitz en el desarrollo de la Teoría de Selección de Portafolio:



1. Los individuos tienen una función de utilidad⁸ que expresa las preferencias de los inversionistas con respecto a dos bienes: la rentabilidad o retorno esperado de cierto activo y el riesgo que se percibe del mismo. Estos inversionistas son adversos⁹ al riesgo y maximizan su utilidad esperada basada en la riqueza al final del período.

2. Los inversionistas son tomadores de precios, es decir, no tienen la capacidad de afectar el precio de equilibrio con sus decisiones individuales de compra o venta. Todos tienen las mismas expectativas (expectativas homogéneas) sobre los retornos de los activos que siguen una distribución de probabilidad normal¹⁰ la cual puede obtenerse conociendo su media y varianza. La media es una medida del retorno esperado del activo y la varianza¹¹ lo es de su riesgo o volatilidad.



CIB-ESPOL

3. La cantidad de activos es fija. Todos los activos son transables y perfectamente divisibles.

⁸ En la teoría microeconómica, significa una función matemática que expresa cuantitativamente la satisfacción del consumidor por consumir distintas cantidades de un bien o de una canasta de bienes.

⁹ El individuo *adverso* al riesgo siente más satisfacción al tener un ingreso seguro de x , en lugar de estar en una situación riesgosa con un ingreso esperado también de x . En cambio, el individuo *amante* al riesgo, siente más satisfacción estando en la situación riesgosa con un ingreso esperado de x , en lugar de una situación con un ingreso seguro de x .

¹⁰ Este es un supuesto básico en la Teoría de Selección de Portafolio, en la cual los inversionistas eligen portafolios basándose en el riesgo y el retorno de los activos de tal forma de maximizar su utilidad esperada.

¹¹ También se utiliza la desviación estándar, que es la raíz cuadrada de la varianza.

4. El mercado de los activos no tiene fricciones, lo que implica cero costos de transacción. La información es transmitida simultáneamente a todos los inversionistas sin costo.

5. Existe un activo libre de riesgo que por definición tiene varianza cero y, en la práctica, equivale a un título de deuda emitido por el Departamento del Tesoro de los Estados Unidos¹², en el cual el individuo puede invertir ilimitadamente. Así mismo, se supone que puede endeudarse ilimitadamente a la tasa de interés de dicho activo.

6. No existen imperfecciones de mercado como impuestos, o restricciones en hacer venta corta, donde venta corta se define como vender hoy un activo que todavía no se posee con el compromiso de entregarlo en una fecha posterior, pero recibiendo hoy el ingreso por la venta.



¹² Llamado Treasury Bill, o T-Bill, si el plazo de vencimiento es menor a 1 año; Treasury Note, o T-Note si vence en más de 2, pero menos de 10 años; y Treasury Bond, o T-Bond, si el título vence en 10 años o más.

2.2. DETERMINACIÓN DE LA FRONTERA EFICIENTE Y LA LÍNEA DEL MERCADO DE CAPITALES.

Según la Teoría de Markowitz, dados los dos primeros supuestos todos los inversionistas por igual determinarán un conjunto de activos, o combinaciones entre activos que ofrezcan el mayor retorno esperado posible para un nivel de varianza dado, y al mismo tiempo la menor varianza para un nivel dado de retorno esperado. Este conjunto de activos se denomina Conjunto Eficiente o Frontera Eficiente, y está representado por la línea curva en la figura 2.1. Los puntos por debajo de esta frontera son el resto de activos o combinaciones de éstos, que no cumplen con el criterio de eficiencia.

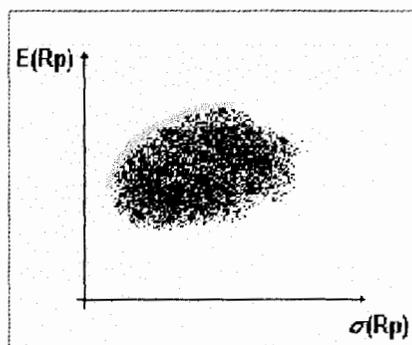


Figura 2.1. Todos los Activos y la Frontera Eficiente



Al agregarse el activo libre de riesgo a las posibilidades de inversión de los individuos, todos ellos llegarán a poseer una combinación lineal sólo entre dos activos¹³; uno es el activo libre de riesgo, y el otro es el denominado portafolio de mercado que es la combinación óptima entre el resto de activos ya que, al combinarse con el activo libre de riesgo, permite la maximización de la utilidad de los inversionistas sin importar el grado de aversión al riesgo que tenga cada uno de ellos. Tiene la característica de ser eficiente en el sentido media-varianza, por lo tanto se encuentra en la frontera eficiente y se representa con la letra M en la figura 2.2.

Dado que todos los inversionistas poseerán sólo el activo libre de riesgo y este portafolio, no habrá demanda por otros activos que no lo conformen, por lo tanto el portafolio de mercado contiene a todos los activos (acciones, bonos, bienes durables, capital humano, etc.) en las cantidades en que existen en el mercado. Por esta variedad de activos se lo considera un portafolio diversificado. Todas las posibles combinaciones lineales entre los dos activos



mencionados conforman la conocida Línea del Mercado de Capitales, CML¹⁴, que es tangente a la frontera eficiente en el punto M, cuya intersección en el



¹³ A esto se lo conoce como el Teorema de Separación de dos Fondos.

¹⁴ Por sus siglas en inglés: Capital Market Line.

eje de ordenadas (figura 2.2) representa al activo libre de riesgo y que tiene una pendiente igual a

$$\frac{E(\tilde{R}_m) - R_f}{\sigma_m}$$

Donde $E(\tilde{R}_m)$ es el retorno esperado del portafolio de mercado, R_f es la tasa libre de riesgo y σ_m es la desviación estándar del portafolio de mercado.

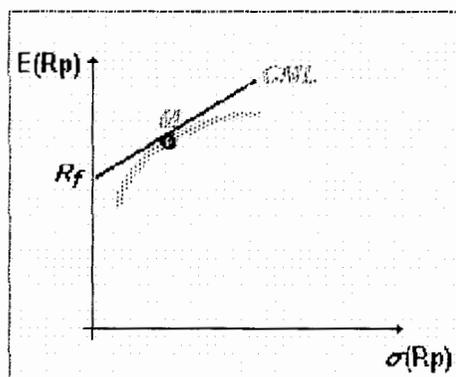


Figura 2.2. Frontera Eficiente y Línea del Mercado de Capitales

2.3. DERIVACIÓN DEL CAPM

Bajo estas consideraciones y asumiendo también que el mercado está en equilibrio, no debe existir exceso de demanda por ningún activo. Si se

pretendiera formar un portafolio entre un activo i ¹⁵ y el portafolio de mercado, que se lo puede llamar en adelante el activo M, se generaría una línea con todas las posibles combinaciones entre estos dos activos, que es la línea curva de la figura 2.3, muy parecida a la frontera eficiente.

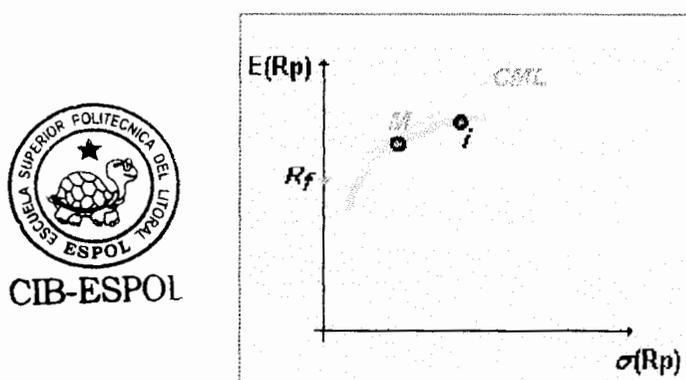


Figura 2.3. Combinación entre el activo i y el activo M

La pendiente de ésta línea en el punto en que no hay exceso¹⁶ de demanda por el activo i , es decir, en el punto en donde este nuevo portafolio está compuesto sólo por el activo M (punto M de la figura 2.3) es



¹⁵ El activo i es uno de los activos que ya forma parte del Portafolio de Mercado, ya que recordemos que el Portafolio de Mercado contiene a todos los activos que existen en la Economía.

¹⁶ Es decir la demanda que existiría por el activo i sería solamente aquella originada por la demanda del Portafolio de Mercado.



$$\frac{E(\tilde{R}_i) - E(\tilde{R}_m)}{(\sigma_{im} - \sigma_m^2) / \sigma_m^2}$$



Donde $E(\tilde{R}_i)$ es el retorno esperado del activo i , σ_{im} es la covarianza entre el retorno del activo i y el retorno del activo M y σ_m^2 es la varianza del retorno del activo M .

Esta pendiente debe ser igual a la de la CML ya que ésta última es tangente al punto M . Luego de plantear la igualdad entre ambas pendientes, reordenando términos y despejando $E(R_i)$, se obtiene una ecuación que indica que el retorno esperado de un activo i debe ser una función lineal de su riesgo no diversificable, ya que partiendo de la premisa que los individuos tienen un portafolio de mercado diversificado, el mercado sólo premia el riesgo que no es posible evitar por medio de la diversificación del portafolio. Este riesgo es conocido también como riesgo sistemático y representado por el parámetro β_i (beta).

Un beta de 1.5 para una acción significa que el retorno de ésta por encima de la tasa libre de riesgo, denominado exceso de retorno, se espera que sea 1.5 veces el exceso de retorno del portafolio de mercado. Por ejemplo, si el exceso de retorno del mercado es 10%, entonces se espera, en promedio, que el exceso de retorno de la acción sea 15%. La ecuación que explica esta

relación es conocida como el CAPM y gráficamente es llamada la Línea del Mercado de Títulos, SML¹⁷:

$$\text{Ecuación del CAPM: } E(R_i) = R_f + \beta_i (E(R_m) - R_f)$$

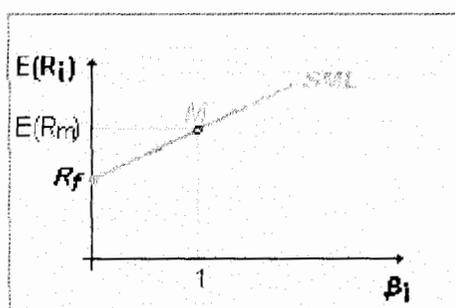


Figura 2.4. Línea del Mercado de Títulos

Donde:

$E(R_i)$: Retorno esperado en equilibrio del activo "i".

R_f : Tasa libre de riesgo de la economía.

$E(R_m)$: Retorno esperado del portafolio de mercado.

β_i : Riesgo no diversificable, o sistemático, del i-ésimo activo, donde $\beta_i = \frac{\sigma_{im}}{\sigma_m^2}$

σ_{im} , σ_m es la covarianza del retorno del activo i con el retorno del portafolio de mercado y σ_m^2 es la varianza del retorno del portafolio de mercado.



CIB-ESPOL



CIB - ESPOL

¹⁷ Por sus siglas en inglés: Securities Market Line.

$E(R_m) - R_f$: Exceso de retorno del portafolio de mercado, que se conoce como el precio por el riesgo de la economía.

El riesgo específico de una empresa tal como una falla en su proceso productivo, el resultado no favorable de un litigio, o una catástrofe natural que le afecte a ella sola, es un riesgo que es posible eliminar para un accionista si posee un portafolio diversificado de activos. Sin embargo, algún problema que afecte al mercado en general, es decir, que sea sistemático, no se elimina con diversificación ya que todas las empresas, algunas más que otras, se verán afectadas. Justamente el beta trata de medir en qué magnitud el riesgo sistemático afecta a los activos con relación al mercado. Por definición, el beta del portafolio de mercado debe ser 1, ya que el movimiento de este activo tiene una relación de 1 a 1 consigo mismo.

Con estos antecedentes podemos decir que el CAPM es un modelo lineal que nos entrega el retorno esperado de un activo expresado en función del retorno esperado del mercado y el riesgo sistemático esperado de dicho activo.





III. REVISIÓN DE TRABAJOS ANTERIORES

Los tests empíricos del CAPM han sido publicados desde 1970. Para probar que la forma lineal del modelo teórico se cumpla en la práctica, se han propuestos varios modelos que transforman la versión original, que está en función de expectativas o forma *ex-ante*, a una forma que usa datos observables, denominada forma *ex-post*. Entre los posibles modelos para testear el CAPM se encuentra el Modelo de Mercado para valorar activos:

$$R_{it} = A_i + \beta_i * R_{mt} + \varepsilon_{it}$$

Este modelo aparentemente tiene poco que ver con el CAPM, pero Fama (1976) muestra que si se satisfacen los supuestos del modelo clásico de regresión lineal simple, entonces el β_i del Modelo de Mercado es el mismo β_i del CAPM y si el intercepto A_i es igual a $(1 - \beta_i) * E(R_f)$, entonces la linealidad del CAPM para describir los retornos esperados en función del beta del activo y del retorno esperado del

mercado se cumple. Gibbons (1982)¹⁸ testeó la hipótesis sobre el intercepto para acciones estadounidenses y encontró que la misma se rechazaba por lo que la linealidad del CAPM no se cumpliría.

Cuando el modelo fue creado se llegó a la conclusión que se contaba con un portafolio de mercado, portafolio que en la práctica es imposible de calcular debido a que contiene a todos los activos de la economía, por lo que siempre habrá que utilizar un subconjunto de éste (Roll 1977)¹⁹. Hay que tener en cuenta que si sólo se utiliza un subconjunto del portafolio de mercado, por muy representativo que sea éste, el beta que obtendremos representa el riesgo sistemático del activo en relación al subconjunto que elegimos. Sin embargo, si esta aproximación es eficiente en media y varianza, se podrá observar con bastante claridad si el mercado está valorando los títulos en la forma en que propone el modelo, es decir, el retorno debe ser función lineal del riesgo sistemático del título con relación al mercado, pero en este caso a una aproximación del portafolio de mercado.

Empíricamente, algunos autores notaron que muchas veces, en promedio, las acciones generaban retornos distintos a los que sugería el CAPM, por lo tanto se plantearon

¹⁸ Gibbons, M. R., *Multivariate Tests of Financial Models: A New Approach*. Journal of Financial Economics, Marzo 1982.

¹⁹ Roll, R., *A Critique of the Asset Pricing Theory's Tests*. Journal of Financial Economics, Marzo 1977.

hipótesis sobre el hecho de que otras variables, además del beta, podrían explicar esa diferencia entre el retorno que predecía el modelo y el que generaba la acción. Estos autores mostraron que factores tales como el tamaño de la empresa, la razón precio de la acción sobre utilidad por acción, la razón valor de mercado sobre valor libro del patrimonio, y hasta el pago de dividendos, eran exitosos en explicar la porción del retorno de los activos que no era explicada por el beta. Sin embargo, algunas de estas investigaciones fueron muchas veces criticadas por otros expertos en el tema, alegando que presentaban problemas econométricos o que sus conclusiones habían sido producto de la manipulación de los datos.

Un tema que también se ha investigado empíricamente es la normalidad de los retornos de las acciones. Fama (1976) analiza la distribución de los retornos mensuales de las acciones del Dow Jones para el periodo Enero 1951 - Junio 1968. La distribución de los retornos está, en promedio, sesgada ligeramente a la derecha de la media, lo cual, según Fama, es atribuible a que se utiliza retornos mensuales simples en lugar de retornos con capitalización continua. Por ejemplo, si el precio de una acción sube de 1 a 1,2 en el siguiente periodo, la tasa de retorno simple calculada resulta 20%, mientras que la tasa de retorno con capitalización continua resulta²⁰ en

²⁰ La tasa de retorno se la obtiene despejando r de la siguiente ecuación:

$$1 * e^r = 1,2$$

donde e^r es el factor de capitalización continua aplicado a \$1 para obtener \$1,2 en el siguiente periodo. Así, r es igual a:

$$r = \ln 1,2 = 0,1823$$

18,23%. Es decir, utilizar retornos continuos tendría el efecto de halar hacia el centro la cola derecha de la distribución de los retornos mensuales y de extender la cola izquierda, reduciendo el sesgo que existía hacia la derecha.

En cuanto a la curtosis²¹, ésta es muy cercana a la de la distribución normal. Fama, al igual que Blume (1968)²² y Officer²³ (1971), concluye que la distribución normal es una buena aproximación para la distribución de los retornos mensuales de los títulos y del portafolio²⁴.



CIB-ESPOL



²¹ La curtosis es el espesor de los extremos de una distribución de probabilidad.

²² Blume, Marshall (1968). *The Assessment of Portfolio Performance*. Ph.D. dissertation, University of Chicago.

²³ Officer, Robert (1971). *A Time Series Examination of the Market Factor of the New York Stock Exchange*. Ph.D. dissertation, University of Chicago.

²⁴ En dichos trabajos el portafolio fue el índice Dow Jones Industrial Average.



IV. HIPÓTESIS GENERALES SOBRE LA INVESTIGACIÓN

Trabajos anteriores llegan, en su mayoría, a la conclusión de que el modelo CAPM en su versión original no concuerda con la realidad. Las hipótesis acerca de la linealidad del modelo para explicar los retornos de los títulos individuales no se cumplen en los datos observados. Por lo tanto, sería de esperar que en este trabajo dichas conclusiones se mantengan.

Dado que en este trabajo se utilizan retornos mensuales, y con base en los antecedentes, es probable que no se rechace el test de normalidad de Jarque-Bera que se aplicará a los retornos de cada una de las acciones.

En lo que tiene que ver con los parámetros del modelo, específicamente el riesgo sistemático, es posible que éste haya aumentado en los últimos años debido a la mayor interrelación de los mercados internacionales a partir de la crisis de los mercados bursátiles asiáticos en 1997, y a eventos como los ataques terroristas del 11

de septiembre del 2001, los cuales generan en los mercados una mayor incertidumbre y mayor grado de reacción a noticias que puedan incidir negativamente en la economía mundial, lo que resulta en mayor volatilidad en los precios de las acciones y mayor varianza en los retornos.



V. METODOLOGÍA

En este trabajo se correrá el Modelo de Mercado utilizando el método de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) y se probarán hipótesis específicas con tests econométricos, utilizando el paquete estadístico Eviews, versión 3.1. El análisis se compone de los siguientes puntos:

5.1. VALOR DE LOS COEFICIENTES

Se estimarán los coeficientes A_i y β_i de las regresiones para todas las acciones, con sus respectivos Test t, para analizar la significancia²⁵ estadística de los mismos. Además, se calculará el valor de los betas promedios de cada sector de la economía.



²⁵ Es decir, si son estadísticamente distintos de cero.



5.2. TESTS DE AUTOCORRELACIÓN Y HOMOCEASTICIDAD

Aplicaremos tests de autocorrelación²⁶ para los errores y el Test de White para verificar si existe homocedasticidad²⁷. El método de Mínimos Cuadrados Ordinarios supone que los errores son independiente e idénticamente distribuidos, lo que permite obtener estimadores insesgados²⁸ y con varianza mínima, es decir, eficientes, lo cual se puede probar si los tests muestran ausencia de autocorrelación y homocedasticidad en los errores.



5.3. TEST DE NORMALIDAD DE LOS ERRORES

Se utilizará el Test Jarque-Bera para chequear normalidad en la distribución de los errores. Si se quiere realizar inferencias sobre los estimadores con muchos de los tests existentes, es necesario asumir algún tipo de distribución de probabilidad para éstos. Por eso se establece el supuesto de normalidad de los errores, ya que siguiendo éstos una distribución normal, los estimadores de MCO también estarán normalmente distribuidos. Si la distribución normal no

²⁶ Autocorrelación de los errores implica que para dos valores cualquiera de la variable explicativa, los errores respectivos muestran algún tipo de asociación lineal.

²⁷ Homocedasticidad significa que para distintos valores de la variable explicativa, los errores muestran igual varianza.

²⁸ Un estimador insesgado tiene un valor esperado igual al valor esperado del parámetro poblacional al cual representa.

es una buena aproximación de la distribución de probabilidad de los errores, la inferencia sobre el beta y la constante debe realizarse con algún test estadístico que no requiera conocer dicha distribución.

5.4. INFERENCIA SOBRE LOS COEFICIENTES



CIB-ESPOL

Chen, en 1981, demuestra que la estimación mediante MCO no es apropiada para estimar el riesgo de un portafolio si el beta cambia en el tiempo. La no estabilidad del parámetro beta hace que el modelo no sirva para fines predictivos. Por este motivo se hará un test para analizar la estabilidad de los betas de las acciones a lo largo del periodo de evaluación.

Además, se realizará el Test de Wald para probar si la constante cumple con la restricción de ser igual a $(1-\beta)R_f$. En otras palabras, se testeará si el intercepto del Modelo de Mercado cumple con la restricción planteada por Fama para probar la linealidad del CAPM para cada acción.



5.5. TEST DE NORMALIDAD DE LOS RETORNOS

Se utilizará el Test Jarque-Bera para chequear si hay normalidad en la distribución de retornos, lo que es uno de los supuestos principales en el desarrollo de la Teoría de Elección de Portafolio y el CAPM.

El desarrollo de los dos primeros puntos se lo realizará para la muestra completa (Septiembre 1980 – Octubre 2002) y para los siguientes subperíodos definidos arbitrariamente, para poder comparar los resultados a través del tiempo:

Septiembre 80 – Agosto 85

Septiembre 85- Agosto 90

Septiembre 90 – Agosto 95

Septiembre 95 – Octubre 2002



Excepto para las siguientes acciones, en las cuales los sub-períodos van así²⁹:

²⁹ Para estas acciones se redujo el número de subperíodos ya que se contaba con menos datos registrados en Yahoo.

Microsoft (MSFT):

Mayo 1986 - Agosto 1990

Septiembre 1990 – Agosto 1995

Septiembre 1995 – Octubre 2002

Procter & Gamble (PG):

Febrero 1984 – Agosto 1990

Septiembre 1990 – Agosto 1995

Septiembre 1995 – Octubre 2002

Home Depot Inc (HD):

Octubre 1984 – Agosto 1990

Septiembre 1990 - Agosto 1995

Septiembre 1995 – Octubre 2002

SBC Communication (SBC):

Septiembre 1986 - Agosto 1990

Septiembre 1990 – Agosto 1995

Septiembre 1995 – Octubre 2002

**Intel Corporation (INTC):**

Agosto 1986 -- Agosto 1990

Septiembre 1990 - Agosto 1995

Septiembre 1995 - Octubre 2002



VI. DESCRIPCIÓN DE LOS DATOS

6.1. RETORNOS DEL DOW JONES

Como aproximación del portafolio de mercado se tomó el Índice Dow Jones, utilizando datos mensuales. Este índice es representativo de todo el mercado accionario de los Estados Unidos debido a que está compuesto por acciones de grandes empresas que operan en los distintos sectores de la economía.

Para calcular los retornos mensuales se usó la siguiente fórmula:

$$R_{mt} = \frac{DJ_t - DJ_{t-1}}{DJ_{t-1}}; \text{ donde } DJ_t \text{ es el valor de cierre del Índice en el mes } t.$$



Así, se logra obtener una serie que contiene 266 retornos mensuales, entre septiembre 1980 y Octubre 2002.

6.2. ACCIONES CLASIFICADAS POR SECTOR

Las acciones que se utilizaron fueron las 30 que componen al Índice. La lista de éstas clasificadas³⁰ por sectores de la economía, con sus respectivas abreviaturas entre paréntesis y la actividad específica a la que se dedican, es la siguiente:

6.2.1. Sector Bienes de Capital

Comprenden la elaboración y venta de bienes materiales utilizados por las empresas para producir otros bienes.

1. The Boeing Company (BA). Es una empresa aeroespacial, opera en las áreas de aviones comerciales y militares, sistemas de misiles, sistemas espaciales y comunicación.



³⁰ La sectorización de las empresas se la tomó de Yahoo! Finance.

2. Caterpillar Inc. (CAT). Manufactura y mercadea maquinaria de construcción, minería, locomoción y agricultura, además de máquinas generadoras de energía eléctrica.

3. Honeywell International Inc. (HON). Es una compañía diversificada de tecnología y manufactura que atiende a clientes mundialmente con productos y servicios aeroespaciales, tecnologías de control para edificios, hogares e industrias; químicos, fibras, plásticos y productos electrónicos especializados y materiales avanzados.

6.2.2. Sector Conglomerados



Son empresas que se dedican a dos o más negocios no relacionados entre sí.

4. General Electric Company (GE). Es una corporación diversificada que abarca el desarrollo, manufactura y marketing de productos para la generación, transmisión, distribución, control y utilización de electricidad.

5. 3M (MMM). Su nombre original era Compañía de Manufactura y Minería de Minnesota y es una empresa integrada caracterizada por una



cooperación entre sus áreas de investigación, manufactura y marketing de productos.

6. United Technologies Corporation (UTX). Provee una amplia gama de productos de alta tecnología y servicio de soporte para sistemas de construcción y la industria aeroespacial.



6.2.3. Sector Consumo Cíclico

Es el sector de bienes cuyo consumo tiende a incrementarse rápidamente cuando la economía se levanta, y cae de la misma manera cuando a la economía le va mal.

7. Eastman Kodak Company, o Kodak (EK). Se dedica principalmente al desarrollo, manufactura y marketing de productos de imagen digital y tradicional, servicios y soluciones para todo tipo de clientes, incluida la industria del entretenimiento.

8. General Motors Corp. (GM). Es una empresa automotriz diversificada con interés adicional en servicios de comunicación, financieros y seguros.

6.2.4. Sector Consumo No Cíclico

Es el sector cuyos bienes tienen una demanda que no está relacionada fuertemente con los ciclos de la economía.

9. The Coca-Cola Company, o Coca-Cola (KO). Manufactura, distribuye y mercadea concentrados de bebidas no alcohólicas, e incluso bebidas terminadas.

10. Philip Morris Companies Inc. (MO). Sus compañías se dedican a la manufactura y venta de varios productos de consumo masivo, incluidos cigarrillos, comidas, bebidas y cervezas.

11. Procter & Gamble (PG). Manufactura y mercadea más de 250 productos a consumidores alrededor del mundo. Sus productos van dirigidos al cuidado de bebés, mujeres y familia; cuidado del hogar; belleza; cuidado de la salud; bebidas y comidas.



6.2.5. Sector Cuidado de la Salud

Las empresas de este sector se dedican principalmente al descubrimiento, elaboración y comercialización de productos para el cuidado de la salud.

12. Johnson & Johnson (JNJ). Se dedica a la manufactura y venta de una amplia variedad de productos en el área del cuidado de la salud. En Junio del 2001, Johnson & Johnson se fusionó con ALZA Corporation que es una compañía farmacéutica basada en la investigación.

13. Merck & Co., Inc. (MRK). Es una compañía farmacéutica, basada en la investigación, que descubre, desarrolla, manufactura y mercadea una amplia gama de productos para el cuidado de la salud, para el hombre y para los animales.



CIB-ESPOL

6.2.6. Sector Energía

Abarca los diferentes ámbitos del negocio de la Energía. En este caso sólo se cuenta con una empresa del sector.



14. Exxon Mobil Corporation (XOM). Está en el negocio de la energía, abarcando la exploración y producción de crudo y gas natural, así como la manufactura de derivados de petróleo y la transportación y venta de todos sus productos.



6.2.7. Sector Financiero

Comprende las empresas que proveen servicios y productos bancarios y financieros.

15. American Express (AXP). Se dedica principalmente a los negocios de asesoría financiera, servicios bancarios internacionales y servicios relacionados con viajes.

16. Citigroup Inc. (CITI)³¹. Es un grupo empresarial que brinda servicios globales financieros dirigidos a clientes corporativos e individuales.



³¹ Se la abrevió como CITI, debido a que C, que es su verdadera abreviatura, es un nombre para una serie de datos reservado por Eviews, el programa econométrico que se usará.

17. J.P. Morgan Chase & Co. (JPM). Es un grupo empresarial financiero con operaciones en cerca de 50 países.

6.2.8. Sector Materiales Básicos



Comprende a las empresas cuya actividad está ligada a las materias primas y su utilización en productos con valor agregado.

18. Alcoa Inc. (AA). Es un productor de aluminio primario, aluminio fabricado y alumina, y es una empresa muy activa en todos los aspectos principales de la industria minera.

19. E. I. DuPont de Nemours and Company, o DuPont (DD). Se dedica al negocio de ciencia y tecnología en una variedad de disciplinas que incluyen materiales de alto rendimiento, fibras sintéticas, materiales electrónicos, químicos especializados, agricultura y biotecnología.

20. International Paper Company (IP). Se dedica a los productos forestales y papeles en los Estados Unidos, y otras partes del mundo donde posee parte de sus mercados primarios. Se complementa con un extenso sistema de distribución.

6.2.9. Sector Servicios



Es uno de los sectores más amplios de la economía ya que sus industrias van desde la diversión, turismo, restaurantes, supermercados de ventas al por menor, hasta los servicios de comunicación.

21. The Walt Disney Company (DIS). Es una compañía diversificada dedicada a la industria del entretenimiento.

22. The Home Depot, Inc. (HD). Es un vendedor al menudeo de productos para el mejoramiento del hogar.

23. McDonald's Corporation (MCD). Opera principalmente en el negocio de restaurantes de comida rápida bajo la marca McDonald's.

24. AT&T Corp (T). Esta empresa provee servicios de comunicación de voz, datos y video a pequeñas y grandes empresas, a consumidores individuales y a entidades gubernamentales.

25. SBC Communications Inc. (SBC). Es un proveedor de servicios de telecomunicación en los Estados Unidos y alrededor del mundo.

26. Wal-Mart Stores, Inc. (WMT). Se dedica principalmente a la operación de supermercados de venta al menudeo de todo tipo de productos.



CIB-ESPOL

6.2.10. Sector Tecnológico

Cubre la amplia gama de servicios y productos computacionales y otros relacionados.

27. Hewlett-Packard Company (HPQ). Es un proveedor global de productos, tecnologías, soluciones y servicios. En mayo del 2002, la compañía se fusionó con Compaq Computer Corporation.

28. International Business Machines Corporation (IBM). Manufactura y vende servicios de computación, partes y programas.

29. Intel Corporation (INTC). Elabora semiconductores para las industrias de la computación y la comunicación.



30. Microsoft Corporation (MSFT). Desarrolla, manufactura y da licencias y soporte para una gran variedad de programas utilizables en la industria de la computación.

6.3. RETORNOS ACCIONARIOS

Los retornos accionarios, también mensuales, se obtienen utilizando la misma fórmula que se usó para hallar los retornos del Dow Jones, pero para cada acción.

6.4. LA TASA LIBRE DE RIESGO

Para testear la restricción sobre el intercepto del Modelo de Mercado se necesitaba obtener la tasa libre de riesgo promedio que rigió durante el período de análisis. Para ello se utilizó la serie de datos de los precios del T-Bill a 3 meses, obtenida del proveedor de información financiera Bloomberg, desde junio de 1983 hasta el 31 de Octubre del 2002 (que es la historia que registra Bloomberg). Para hallar el rendimiento anual de estos títulos se aplica la siguiente fórmula:



$$\text{Rendimiento Anual} = \left(\frac{1}{1 - \frac{d * 90}{360 * 100}} - 1 \right) * \frac{360 * 100}{90}$$

Donde d es el descuento anual que se le aplica a cada 100 dólares que paga el T-bill. Ejemplo:

Si $d=8.98$, el rendimiento anual aplicando la fórmula resulta 9.19

Y para convertirlo en rendimiento mensual se lo divide para 12. Dado que dichos valores están en porcentajes, se lo divide para 100 para obtener una serie en la misma unidad en que se encuentran los retornos de las acciones.

A esta serie se le calculó el promedio geométrico y se obtuvo que la tasa libre de riesgo mensual para todo el periodo fue, en promedio, 0.004820, es decir 0.4820%.





VII. RESULTADOS

Todos los resultados se muestran de forma detallada en las tablas que se encuentran en los anexos. Sin embargo, a continuación se presenta un resumen de los mismos.

7.1. VALOR DE LOS COEFICIENTES

7.1.1. Para la muestra completa. Tabla 1

Para medir la significancia de los coeficientes se utilizó el test t. Si el test supera el valor de 1.96, el coeficiente evaluado será significativamente distinto de cero, con un 95% de confianza.

Para el caso del período completo, son significativas las constantes de 7 empresas: General Electric, Home Depot, Johnson & Johnson, Coca-Cola,

Merck, Microsoft y Wal-Mart. Con respecto a los betas estimados, se observa que todos son significativamente distintos de cero. El sector Tecnológico mostró el mayor beta promedio entre sus empresas, 1.3, mientras que el menor fue para Exxon Mobil, la única empresa del sector de la Energía, con un beta de 0.62.

7.1.2. Para el primer³² subperiodo. Tabla 2



Se encontró que, de las constantes, las únicas significativamente distintas de cero fueron las de General Electric, Eastman Kodak, Mc Donald's, y Wal-Mart Stores. Para el caso de los betas, se halló que todos eran estadísticamente diferentes de cero con un promedio de 1.079. El mayor fue para el sector de Bienes de Capital con 1.42 y el menor para el de Consumo No Cíclico con 0.61.

7.1.3. Para el segundo subperiodo. Tabla 3



Sólo para las siguientes cinco acciones las constantes resultaron significativamente distintas de cero: Eastman Kodak, Philip Morris, Merck,

³² En este subperiodo no están consideradas las acciones: MSFT, PG, HD, SBC e INTC.

Microsoft y Walmart. Todos los betas fueron significativos y su promedio fue 1.082. El sector Tecnológico fue el más riesgoso y Exxon Mobil la empresa menos riesgosa, con betas de 1.31 y 0.61, respectivamente.

7.1.4. Para el tercer subperiodo. Tabla 4

Con respecto a las constantes, resultaron significativamente distintas de cero las de Intel, Coca Cola, Microsoft y SBC Communications. Casi todos los betas fueron significativamente distintos de cero, excepto el de SBC Communications. El promedio de éstos fue 1.049. El sector de Servicios mostró el menor beta, 0.80, mientras que el sector Financiero presentó el beta más alto, 1.38.

7.1.5. Para el cuarto subperiodo. Tabla 5



CIB-ESPOL

Para este periodo, ninguna de las constantes salió significativamente diferente de cero. Con respecto a los betas, todos resultaron estadísticamente distintos de cero con un promedio de 1.042. El beta de 1.32 del sector Tecnológico fue el más alto, mientras que el de Cuidado de la Salud fue el menor con un valor de 0.65.



Con esto podemos ver que los resultados obtenidos sobre los coeficientes con la muestra completa no cambiaron significativamente al realizar el análisis por subperíodos. Si bien es cierto, la constante resultó ser casi siempre igual a cero, esto puede deberse a que la misma estaría cercana a $(1-\beta)*E(R_f)$, donde la diferencia entre beta y 1 es pequeña y así mismo lo es, el valor de la tasa libre de riesgo. Dicha hipótesis se testeará más adelante.

El beta resultó ser significativo para todas las acciones, lo que quiere decir que éste explicaría el retorno que generan las mismas. Se mostró también que, en general, el sector Tecnológico tiene un mayor riesgo sistemático, y, aunque Exxon Mobil fue la menos riesgosa en el periodo completo, no significa necesariamente que el sector de Energía sea el menos riesgoso ya que sólo está representado por una acción.

7.2. TESTS DE AUTOCORRELACIÓN Y HOMOCEASTICIDAD

El test Durbin-Watson analiza si existe autocorrelación de primer orden para los errores. Si el estadístico calculado se encontrase entre 0 y 1.758, habría autocorrelación positiva; entre 1.778 y 2.22 no habría autocorrelación y entre 2.42 y 4, habría autocorrelación negativa; en el resto de los intervalos, no se podría concluir.





CIB-ESPOL



CIB - ESPOL

Cuadro 7.1. Betas por Sectores y Periodos

Sectores	Periodo Completo	Subperiodo 1	Subperiodo 2	Subperiodo 3	Subperiodo 4
Bienes de Capital	1,1646	1,4150	0,9784	1,0577	1,2257
Conglomerados	1,1100	1,2724	1,1446	1,0204	1,0486
Consumo Ciclico	0,9438	0,8059	1,0106	0,8682	0,9615
Consumo No Ciclico	0,9353	0,6142	0,9844	1,0506	0,9074
Cuidado de la Salud	0,8031	0,8116	0,8898	1,0712	0,6504
Exxon Mobil (Energia)	0,6242	0,8214	0,6128	0,5878	0,5676
Financiero	1,2333	1,2661	1,1711	1,3806	1,3144
Materiales Basicos	1,2253	1,2537	1,1928	1,1832	1,2517
Servicios	0,9187	0,9397	1,0637	0,7957	0,8233
Tecnológico	1,3003	1,1574	1,3112	1,2850	1,3205
Máximo	1,3003	1,4150	1,3112	1,3806	1,3205
Mínimo	0,6242	0,6142	0,6128	0,5878	0,5676

^a no incluye Procter & Gamble

^b no incluye Home Depot y SBC Communication

^c no incluye Intel y Microsoft

Fuente y Elaboración: los autores.



CIB-ESPOL



ESPOL
POLITECNICA DEL LITORAL
CIB - ESPOL

Cuadro 7.1. Betas por Sectores y Periodos

Sectores	Periodo Completo	Subperiodo 1	Subperiodo 2	Subperiodo 3	Subperiodo 4
Bienes de Capital	1,1646	1,4150	0,9784	1,0577	1,2257
Conglomerados	1,1100	1,2724	1,1446	1,0204	1,0486
Consumo Ciclico	0,9438	0,8059	1,0106	0,8682	0,9615
Consumo No Ciclico	0,9353	0,6142 ^a	0,9844	1,0506	0,9074
Cuidado de la Salud	0,8031	0,8116	0,8898	1,0712	0,6504
Exxon Mobil (Energia)	0,6242	0,8214	0,6128	0,5878	0,5676
Financiero	1,2333	1,2661	1,1711	1,3806	1,3144
Materiales Básicos	1,2253	1,2537	1,1928	1,1832	1,2517
Servicios	0,9187	0,9397 ^b	1,0637	0,7957	0,8233
Tecnológico	1,3003	1,1574 ^c	1,3112	1,2850	1,3205
Maximo	1,3003	1,4150	1,3112	1,3806	1,3205
Minimo	0,6242	0,6142	0,6128	0,5878	0,5676

^a no incluye Procter & Gamble

^b no incluye Home Depot y SBC Communication

^c no incluye Intel y Microsoft

Fuente y Elaboración: los autores.



CIB-ESPOL

Utilizando el periodo completo, en la mayoría de las acciones (21) se encontró que no hay autocorrelación. Para el caso de Alcoa, Dupont, y Hewlett Packard no se concluye. Y para Honeywell, International Paper, 3M, SBC Communications, y United Technologies la autocorrelación es negativa. Solamente para Philip Morris se encontró autocorrelación positiva.

Adicionalmente se realizó el test Box-Pierce (test Q) para medir autocorrelación hasta de orden 12, y las conclusiones que se obtuvieron son distintas con respecto al test Durbin-Watson sólo para 4 acciones. La contradicción se da cuando el test Durbin-Watson encuentra que hay autocorrelación (de primer orden) y el test Q concluye que no hay autocorrelación de ningún orden. Esta situación se encontró para International Paper, 3M, Philip Morris y SBC Communications.

Analizando por subperiodos, en el primero se encontró que para la mitad de las acciones su valor era cercano al 2 (no autocorrelación), pero para el resto hay autocorrelación de primer orden en los errores, excepto para McDonald's y Merck, acciones en las cuales no se concluye.

En el segundo subperiodo, la mayoría de las acciones (20) no presentaron autocorrelación de primer orden. En el tercero encontramos que 17 acciones

no mostraron correlación serial, mientras que en el cuarto subperiodo se rechazó la autocorrelación para 18 de las 30 acciones.

El test de White es un test bajo la hipótesis nula de que no existe heterocedasticidad. El estadístico es obtenido de una regresión auxiliar que, en este caso, incluye el retorno de mercado elevado al cuadrado. Se lo calcula multiplicando el número de observaciones por el coeficiente de determinación³³ de la regresión auxiliar y se distribuye asintóticamente como una Chi-cuadrado con dos grados de libertad.



CIB-ESPOL

Los resultados de este test muestran que sólo 4 acciones rechazan la hipótesis nula de homocedasticidad en los errores del Modelo de Mercado. Estas son: Alcoa, The Boeing Co., Microsoft y United Technologies.

Con los resultados que hemos presentado hasta el momento, podemos decir que los betas estimados además de ser significativos, son insesgados y con varianza mínima, es decir, eficientes, para la mayoría de las acciones que conforman el índice Dow Jones.



³³ El coeficiente de determinación, r^2 , nos dice qué tan bien se ajustan los datos reales a la ecuación de la regresión.

7.3. TEST DE NORMALIDAD DE LOS ERRORES

Se realizó el test de normalidad Jarque-Bera para los residuos del Modelo de Mercado del periodo completo. Este test mide la diferencia de la asimetría y la curtosis de la serie con las de la distribución normal. El estadístico sigue una distribución Chi-cuadrado con dos grados de libertad. La hipótesis nula es que la distribución de los residuos de las regresiones es normal. Se encontró que los errores se distribuían normal sólo para 9 acciones. Estas son: Dupont, Home Depot, Intel, Johnson y Johnson, Coca Cola, McDonalds, United Technologies, Wal-Mart y Exxon Mobil.

Esto plantea la necesidad de realizar inferencia sobre los coeficientes con tests que no asuman distribución normal para los errores de la regresión. Estos son el Test de Razón de Verosimilitud para verificar la estabilidad del beta, y el Test de Wald para testear la restricción sobre el intercepto del Modelo de Mercado.



CIB-ESPOL



CIB - ESPOL

7.4. INFERENCIA SOBRE LOS COEFICIENTES

7.4.1. Test de Estabilidad para Beta

Para poder chequear estabilidad, se aplicó un test de quiebre estructural en base a la Razón de Verosimilitud, LR³⁴, el cual compara los máximos de la función de verosimilitud de los modelos restringido y no restringido. El estadístico del LR Test tiene una distribución asintótica Chi-cuadrado con $(m-1)k$ grados de libertad bajo la hipótesis nula de que no hay cambio estructural, donde m es el número de submuestras y k el número de parámetros de la ecuación. No se utiliza el test de Chow ya que éste asume que los errores de la regresión se distribuyen normal, supuesto que es rechazado para la mayoría de las acciones.

Se utilizó como posibles puntos de quiebre de estabilidad las fechas en las que comenzaban los subperíodos definidos anteriormente. Bajo esta hipótesis se cumple que hay estabilidad para todas las acciones, excepto: Citicorp, Honeywell, e IBM, en las que se rechaza con un 95% de confianza. Tabla 8.

³⁴ Por sus siglas en inglés: Likelihood Ratio.



Con esto también se rechazaría la hipótesis de que el riesgo sistemático de los títulos habría aumentado en el último periodo que empieza en Septiembre de 1995. Una explicación de esto es que incluso si hubiera aumentado la varianza de los títulos en el mercado accionario, esto no implica que necesariamente haya aumentado la covarianza entre los títulos y el mercado, considerada en el beta.

7.4.2. Test de Restricciones Wald



CIB-ESPOL



CIB - ESPOL

Este test estima la regresión sin imponer restricciones específicas a los coeficientes. Sirve para chequear cuán buena es la estimación no restringida para satisfacer las restricciones que se plantean en la hipótesis nula.

El estadístico sigue una distribución Chi-cuadrado con q grados de libertad, donde q corresponde al número de restricciones.

En este trabajo se busca testear si, bajo la hipótesis nula, el intercepto es igual a $(1-\beta)R_f$. El test se aplica a la muestra completa de acciones y para el periodo completo (Septiembre 1980-October 2002). De los resultados obtenidos, se observa que sólo en 7 casos se rechaza la hipótesis nula, esto es para General Electric, Home Depot, Intel Corp., Johnson y Johnson, Coca Cola, Merck, Wal-Mart. Esto se dio con un 95% de confianza, con lo que se

puede mostrar evidencia de que los títulos de esta muestra cumplen con la restricción de que $A=(1-\beta)R_f$. Tabla 7.

Así, se concluye que la linealidad que sugiere el CAPM se presenta para la mayoría de las acciones del Dow Jones.

7.5. TEST DE NORMALIDAD DE LOS RETORNOS

Para chequear si las distribuciones de los retornos se comportan como una normal se aplicó el test Jarque-Bera a cada título de la muestra. El resultado fue que rechazó la normalidad para la mayoría (22) de las acciones, excepto para las siguientes:

Dupont, General Electric, Home Depot, Hewlett Packard, Johnson & Johnson, Mc Donald's, Merck y Wal-Mart. Tabla 6.

Fama (1965) mostró que siempre y cuando la distribución de los retornos sea simétrica y estable³⁵, los inversionistas pueden usar otras medidas de

³⁵ Distribuciones estables son, por definición, invariantes en adición.



dispersión diferentes de la varianza para que sirvan de indicador del riesgo del portafolio y pueden utilizar datos históricos para estimar el retorno esperado de manera que la teoría de elección de portafolio basada en dos parámetros siga siendo válida sin necesidad de conocer la distribución de probabilidad. Es decir que aunque no se cumpla el supuesto de normalidad, la teoría detrás del CAPM sigue siendo representativa de la realidad si se dan otras condiciones en la práctica.





CONCLUSIONES

Con este trabajo se buscó testear la validez empírica que pueda tener el modelo CAPM para calcular los retornos esperados de los títulos, utilizando una muestra de 30 acciones que forman parte del Índice Dow Jones, para el período completo Septiembre 1980-Octubre 2002. Se puede concluir que:

1. La mayoría de los retornos de las acciones de la muestra están explicados por el retorno de mercado. Esto se ve por que en todos los casos se encontró que los betas fueron significativamente distintos de cero. Es decir, el conocimiento del riesgo de cada acción y del retorno esperado del mercado permitiría obtener una buena estimación del retorno que debería generar dicha acción.
2. A lo largo del periodo de análisis, el sector Tecnológico se mostró como el más riesgoso de la economía.



CIB-ESPOL

3. Para el periodo completo, en la mayoría de los casos (21) se encontró que no hay autocorrelación aunque los resultados se mantienen con un poco menos de fuerza para los subperíodos. Además, sólo para cuatro títulos los errores del Modelo de Mercado eran heterocedásticos, lo que unido a la poca evidencia de autocorrelación permite concluir que los coeficientes que se estimaron son insesgados y con varianza mínima, esto es, eficientes.
4. La mayoría de las acciones sí cumplen con la restricción de que la constante era igual a $(1-\beta)*R_f$, con lo que se concluiría que la forma lineal del modelo CAPM es una correcta descripción de la relación entre el retorno de un activo y el retorno de mercado.
5. En la mayoría de los casos hay estabilidad durante todos los subperíodos de la muestra, rechazando la hipótesis de que el beta hubiera aumentado en los últimos años debido a la crisis de los mercados asiáticos en 1997 o a los ataques terroristas en el 2001.
6. La estimación con datos históricos, del riesgo sistemático esperado, sería insesgada, y además el modelo podría servir para fines predictivos.
7. La evidencia encontrada en este estudio no apoya la hipótesis de normalidad en la distribución de los retornos ya que sólo se cumple en 8

acciones. Sin embargo, como explica Fama, esto no invalida la Teoría de Elección de Portafolio ni el CAPM como modelos representativos de la realidad.

8. El CAPM describe bastante bien el comportamiento de los retornos de las acciones del Dow Jones en los últimos 20 años, lo que difiere con muchos de los estudios sobre el tema hechos antes de este periodo.



CIB-ESPOL





CIB-ESPOL

ANEXO DE TABLAS



Tabla 1. Resultado de las regresiones para todo el periodo Septiembre 1980- Octubre 2002

	Constante	Std. Error	t-Statistic	Beta	Std. Error	t-Statistic	R-squared	F-statistic	Durbin-Watson	White (prob)
AA	0.0010	0.0004	0.2261	1.2762	0.0964	13.3726	0.4038	178.8251	2.2925	0.0173
AXP	0.0037	0.0038	0.9795	1.2824	0.0823	15.5911	0.4794	243.0830	2.0601	0.2789
BA	0.0003	0.0047	0.0568	1.0905	0.1011	10.7907	0.3061	116.4389	2.0489	0.6047
CAT	-0.0014	0.0043	-0.3144	1.2201	0.0927	13.1628	0.3940	173.2500	2.1928	0.8231
CITI	0.0044	0.0046	0.9714	1.3464	0.0988	13.6208	0.4127	188.5251	2.1950	0.9478
DD	0.0018	0.0031	0.5986	1.1234	0.0865	16.9022	0.5197	286.6857	2.2272	0.8106
DIS	0.0046	0.0045	1.0050	1.1415	0.0990	11.6515	0.3386	156.7564	2.1071	0.9972
EK	-0.0002	0.0040	-0.0403	0.8154	0.0989	9.3809	0.2500	98.0012	2.1111	0.5340
GE	0.0063	0.0027	2.2925	1.1074	0.0592	18.7953	0.5700	349.9238	2.1798	0.2367
GM	-0.0007	0.0042	-0.1631	1.0722	0.0917	11.6889	0.3410	138.6302	1.9806	0.9076
HD*	0.0146	0.0056	2.6028	1.1483	0.1178	9.7441	0.3063	94.9473	2.0331	0.5222
HON	-0.0006	0.0045	-0.1058	1.1833	0.0968	12.2285	0.3615	149.4683	2.2783	0.9143
HPQ	-0.0002	0.0054	-0.0484	1.2732	0.1158	11.0684	0.3475	140.6211	2.2419	0.8470
IBM	-0.0006	0.0043	-0.1248	1.0344	0.0924	11.1883	0.3220	126.4021	2.0899	0.3494
INTC**	0.0142	0.0080	1.7748	1.5046	0.1065	9.0928	0.2999	82.6761	2.0135	0.7529
IP	-0.0007	0.0038	-0.1867	1.2762	0.0820	15.6806	0.4784	242.1323	2.4392	0.2800
JNJ	0.0100	0.0036	2.7928	0.8141	0.0775	10.5014	0.2946	110.2802	2.0634	0.7795
JPM	-0.0007	0.0042	-0.1732	1.0720	0.0917	11.8896	0.3411	136.6465	1.9593	0.8009
KO	0.0110	0.0034	2.9749	0.7137	0.0796	8.9664	0.2334	90.3855	2.0558	0.3292
MCD	0.0042	0.0034	1.2586	0.8058	0.0724	12.5039	0.3719	156.3486	1.9097	0.5925
MMM	0.0045	0.0028	1.6254	0.9840	0.0595	15.0292	0.4611	225.8772	2.2695	0.0895
MO	0.0072	0.0042	1.7072	0.8236	0.0915	9.0059	0.2350	81.1080	1.7433	0.9539
MRK	0.0091	0.0038	2.4142	0.8781	0.0816	9.7052	0.2630	94.1907	2.0159	0.7690
MSFT***	0.0234	0.0076	3.0653	1.2889	0.1584	8.1363	0.2525	66.1985	2.1813	0.0293
PG****	0.0001	0.0059	0.0087	1.2686	0.1245	10.1914	0.3179	103.8643	2.0215	0.9128
SBC*****	0.0069	0.0045	1.5491	0.8364	0.0843	8.7731	0.1752	46.8750	2.2258	0.1329
T	-0.0049	0.0065	-0.8678	0.8989	0.1192	5.8713	0.1155	34.4719	1.9986	0.4528
LTX	0.0021	0.0033	0.6528	1.3286	0.0705	18.8317	0.5733	364.6315	2.2871	0.0084
WMT	0.0156	0.0041	3.7702	0.9783	0.0993	10.9533	0.3126	119.9738	2.0550	0.5130
XOM	0.0033	0.0028	1.2983	0.8242	0.0851	11.3346	0.3273	128.4718	2.1736	0.0702
Beta Promedio				1.0612						

Las estadísticas corresponden a las acciones que se encuentran en las bolsas de valores de Estados Unidos y Canadá.

* Se presenta el primer día de trading

** Va de Octubre de 1984 a Octubre 2002

*** Va de Agosto 1986 a Octubre 2002

**** Va de Mayo 1986 a Octubre 2002

***** Va de Febrero 1984 a Octubre 2002

***** Va de Septiembre 1986 a Octubre 2002

Elaboración: Autores



CIB-ESPOL

Tabla 2. Resultado de las regresiones para el sub-periodo Septiembre 1980-Agosto 1985
No se incluyen las acciones: MSFT, PG, HD, SBC e INTC.

	Constante	Std. Error	t-Statistic	Beta	Std. Error	t-Statistic	R-squared	F-statistic	Durbin-Watson
AA	0.0012	0.0098	0.1230	1.0063	0.2561	3.9286	0.2102	15.4338	2.2979
AXP	0.0113	0.0089	1.2687	1.5011	0.2312	6.4921	0.4209	42.1478	1.6974
BA	0.0042	0.0117	0.3612	1.6245	0.3066	5.9705	0.3807	35.6469	2.2688
CAT	-0.0104	0.0084	-1.2345	1.4356	0.2196	6.5382	0.4243	42.7486	2.0311
CITI	0.0044	0.0046	0.9714	1.3454	0.0988	13.6208	0.4127	185.5251	2.1950
DD	0.0038	0.0064	0.5888	1.1751	0.1666	7.0648	0.4618	49.7708	2.2659
DIS	0.0097	0.0125	0.7765	0.8973	0.3255	2.7571	0.1006	7.6015	2.4458
EK	0.0013	0.0065	0.2077	0.6579	0.1683	3.9083	0.2085	15.2745	1.9474
GE	0.0105	0.0046	2.2939	1.2327	0.1193	10.3289	0.6478	106.6872	1.9454
GM	0.0043	0.0075	0.5724	0.9638	0.1947	4.8983	0.2926	23.9931	1.9626
HON	0.0033	0.0094	0.3479	0.9849	0.2443	4.0309	0.2186	16.2476	2.4767
HPQ	0.0050	0.0088	0.5769	1.5106	0.2283	6.6167	0.4301	43.7806	2.0457
IBM	0.0070	0.0057	1.2225	0.8043	0.1498	5.3872	0.3319	28.8073	2.1504
IP	0.0003	0.0070	0.0363	1.5796	0.1835	8.6075	0.5609	74.0683	2.5039
JNJ	0.0077	0.0073	1.0652	0.9317	0.1893	4.9210	0.2945	24.2166	1.9887
JPM	0.0043	0.0075	0.5740	0.8517	0.1950	4.8814	0.2912	23.8283	1.9591
KO	0.0153	0.0071	2.1597	0.4452	0.1846	2.4114	0.0911	5.8149	1.9474
MCD	0.0153	0.0068	2.2388	0.7713	0.1766	4.3675	0.2475	19.0749	1.7590
MMM	0.0031	0.0047	0.6634	1.0333	0.1230	8.4028	0.5490	70.6062	2.1936
MO	0.0066	0.0062	1.0737	0.7833	0.1606	4.8786	0.2910	23.8003	1.9782
MRK	0.0063	0.0060	1.0529	0.8915	0.1566	4.4147	0.2515	19.4895	2.2414
T	-0.0103	0.0137	-0.7554	0.9949	0.3572	2.7854	0.1180	7.7534	2.0912
UTX	0.0039	0.0062	0.6307	1.5613	0.1621	9.5722	0.6124	91.6279	2.1832
WMT	0.0318	0.0085	3.7397	1.0951	0.2220	4.9323	0.2955	24.3279	2.0249
XOM	0.0029	0.0062	0.4628	0.8214	0.1609	5.1057	0.3101	26.0685	1.9571
Beta Promedio				1.0792					

Elaboración: Autores





CIB-ESPOL

Tabla 3. Resultado de las regresiones para el sub-periodo Septiembre 1985-Agosto 1990

	Constante	Std. Error	t-Statistic	Beta	Std. Error	t-Statistic	R-squared	F-statistic	Durbin-Watson
AA	0.0026	0.0088	0.2944	1.1296	0.1643	7.3200	0.4802	53.5823	2.3853
AXP	-0.0071	0.0069	-1.0259	1.2693	0.1220	10.3302	0.6479	106.7128	2.2276
BA	0.0044	0.0094	0.5260	0.9859	0.1477	6.6931	0.4350	44.8632	1.7784
CAT	-0.0053	0.0097	-0.5439	1.1039	0.1708	6.4644	0.4189	41.7887	2.3189
CITI	-0.0104	0.0105	-0.9922	1.1632	0.1853	6.2774	0.4045	39.4053	2.1995
DD	0.0015	0.0048	0.3133	1.1767	0.0846	13.9078	0.7892	193.2928	2.4007
DIS	0.0138	0.0080	1.7016	1.3323	0.1406	9.4727	0.8074	89.7322	2.1387
EK	-0.0004	0.0069	-0.0536	0.9313	0.1212	7.6868	0.5048	69.0872	1.9534
GE	0.0026	0.0046	0.5659	1.1231	0.0812	13.8351	0.7875	191.4107	1.9118
GM	-0.0025	0.0083	-0.4056	1.0899	0.1105	9.8598	0.6283	97.2150	1.8892
HD*	0.0197	0.0106	1.8570	1.3927	0.1938	6.9651	0.4128	48.5131	1.9900
HON	-0.0094	0.0063	-1.4758	0.8444	0.1118	7.5506	0.4857	57.0109	2.3874
HPQ	-0.0120	0.0090	-1.3337	1.2797	0.1598	8.0581	0.5282	64.9329	2.1207
IBM	-0.0115	0.0064	-1.7825	0.7725	0.1133	6.8175	0.4449	46.4781	1.9243
INTC**	0.0134	0.0142	0.9422	1.7819	0.2447	7.2812	0.5301	53.0163	1.9262
JP	0.0013	0.0071	0.1861	1.2721	0.1249	10.1828	0.6413	103.6897	2.5341
JNU	0.0100	0.0062	1.6274	0.8849	0.1087	8.1412	0.5333	66.2791	2.1876
JPM	-0.0026	0.0063	-0.4066	1.0889	0.1104	9.8753	0.6271	97.5208	1.8876
KO	0.0143	0.0062	2.3054	0.8949	0.1092	8.1933	0.5365	67.1308	2.0918
MCD	0.0007	0.0054	0.1310	0.8848	0.0954	10.3189	0.6474	106.4788	1.9365
MMM	0.0045	0.0046	0.9888	0.9833	0.0811	12.1295	0.7172	147.1251	2.0926
MO	0.0148	0.0069	2.1554	1.0196	0.1208	8.4426	0.5514	71.2792	1.7520
MRK	0.0172	0.0063	2.7455	0.8848	0.1105	8.0969	0.5306	65.5602	1.8916
MSFT***	0.0387	0.0187	2.1976	1.4106	0.2889	4.8651	0.3213	23.6691	1.6976
PG****	-0.0085	0.0097	-0.7540	1.0386	0.1852	6.2888	0.3392	39.5239	2.1762
SBC*****	0.0058	0.0078	0.7353	0.7622	0.1352	5.1932	0.3898	26.9691	2.4815
T	0.0000	0.0082	0.0011	0.7593	0.1451	5.2326	0.3207	27.8803	2.0040
UTX	-0.0086	0.0065	-1.0200	1.3273	0.1147	11.5784	0.6979	194.0141	2.2435
WMT	0.0128	0.0062	2.0741	1.2109	0.1086	11.1831	0.6824	124.6158	1.8391
XOM	0.0042	0.0055	0.7656	0.8128	0.0973	8.2983	0.4062	39.8692	2.1554
Beta Promedio				1.0818					

* Va de Octubre de 1984 a Agosto 1990

** Va de Agosto 1985 a Agosto 1990

*** Va del Mayo 1986 hasta Agosto 1990

**** Va de febrero 1984 hasta Agosto 1990

***** Va de Septiembre 1986 a Agosto 1990

Elaboración: Autores



CIB-ESPOL

Tabla 4. Resultado de las regresiones para el sub-periodo Septiembre 1990-Agosto 1995

	Constante	Std. Error	t-Statistic	Beta	Std. Error	t-Statistic	R-squared	F-statistic	Durbin-Watson
AA	0.0014	0.0067	0.2136	1.2067	0.2044	5.9020	0.3752	34.8339	1.7958
AXP	0.0072	0.0096	0.7379	0.9791	0.3010	3.2524	0.1542	10.5778	2.2886
BA	-0.0022	0.0076	-0.2882	0.8851	0.2347	3.7710	0.1969	14.2208	2.3910
CAT	-0.0053	0.0097	-0.5439	1.1038	0.1708	6.4644	0.4188	41.7887	2.3189
CITI	0.0054	0.0100	0.5439	1.9946	0.3070	6.4977	0.4213	42.2196	2.0441
DD	0.0022	0.0061	0.3631	1.2485	0.1880	6.6401	0.4319	44.0908	1.6860
DIS	0.0035	0.0077	0.4577	1.2504	0.2367	5.2834	0.3249	27.9146	1.7682
EK	0.0095	0.0082	1.1565	0.5666	0.2525	2.2443	0.0799	5.0369	1.8830
GE	0.0028	0.0050	0.5152	1.2012	0.1535	7.8243	0.5135	61.2193	2.2345
GM	-0.0030	0.0104	-0.2895	1.1697	0.3188	3.6696	0.1884	13.4659	1.9969
HD	0.0156	0.0092	1.6914	0.8237	0.2829	2.9113	0.1275	8.4758	1.7225
HON	0.0102	0.0076	1.3537	1.1841	0.2320	5.1045	0.3100	26.0561	2.2192
HPQ	0.0115	0.0098	1.1725	1.8430	0.3003	6.1375	0.3937	37.6693	1.8700
IBM	-0.0065	0.0100	-0.6502	1.0032	0.3082	3.2547	0.1544	10.5928	1.8096
INTC	0.0262	0.0125	2.0975	1.2450	0.3840	3.2422	0.1534	10.5116	1.7497
IP	0.0018	0.0060	0.2915	1.0945	0.1853	5.9073	0.3756	34.8963	2.2609
JNJ	0.0058	0.0078	0.7464	1.0510	0.2382	4.4114	0.2512	19.4600	1.8185
JPM	-0.0030	0.0104	-0.2874	1.1680	0.3188	3.6634	0.1879	13.4206	1.9971
KO	0.0149	0.0062	2.4068	0.6398	0.1894	3.3782	0.1644	11.4123	2.5116
MCD	0.0068	0.0064	1.0606	1.1020	0.1974	5.5812	0.3494	31.1489	2.1321
MMM	0.0017	0.0043	0.3999	0.7296	0.1333	5.4751	0.3407	29.9765	1.9494
MO	-0.0013	0.0087	-0.1512	1.2566	0.2663	4.7194	0.2775	22.2728	1.9402
MRK	0.0032	0.0070	0.4556	1.0914	0.2163	5.0459	0.3051	25.4609	1.5537
MSFT	0.0249	0.0100	2.4839	1.0487	0.3082	3.4029	0.1664	11.5799	2.0283
PG	0.0140	0.0138	1.0165	1.2552	0.4219	2.9749	0.1324	8.8501	1.6094
SBC	0.0142	0.0062	2.3042	0.2617	0.1887	1.3868	0.0321	1.9232	2.4616
T	0.0050	0.0062	0.8022	0.5527	0.1915	2.8858	0.1256	8.3276	1.9805
UTX	0.0020	0.0058	0.3415	1.1305	0.1774	6.3740	0.4119	40.6278	2.0451
WMT	0.0033	0.0083	0.4042	0.7840	0.2532	3.0961	0.1418	9.5860	2.0615
XOM	0.0000	0.0040	0.0083	0.5878	0.1220	4.8189	0.2857	23.2025	1.9404
Beta Promedio				1.0466					

Elaboración: Autores

Tabla 5. Resultado de las regresiones para el sub-periodo Septiembre 1995- Octubre 2002

	Constante	Std. Error	t-Statistic	Beta	Std. Error	t-Statistic	R-squared	F-statistic	Durbin-Watson
AA	0.0005	0.0090	0.0499	1.5216	0.1764	8.6270	0.4696	74.4245	2.1660
AXP	0.0046	0.0057	0.8121	1.3132	0.1114	11.7841	0.6231	138.8654	2.0007
BA	-0.0035	0.0087	-0.4059	0.9480	0.1700	5.5751	0.2701	31.0822	1.8963
CAT	-0.0004	0.0082	-0.0543	1.1733	0.1593	7.3543	0.3923	54.2330	2.2104
CITI	0.0097	0.0070	1.3906	1.5468	0.1358	11.3888	0.6069	129.7045	2.3241
DD	-0.0004	0.0065	-0.0592	1.0257	0.1278	8.0251	0.4340	64.4022	2.3559
DIS	-0.0050	0.0078	-0.6418	1.0360	0.1529	6.7742	0.3533	45.8902	1.9930
EK	-0.0066	0.0090	-0.7348	0.8408	0.1753	4.7950	0.2149	22.9917	2.2751
GE	0.0077	0.0063	1.2188	1.0287	0.1234	8.3364	0.4528	69.4983	2.3006
GM	-0.0016	0.0089	-0.1826	1.0823	0.1734	6.2413	0.3168	38.9538	1.9688
HD	0.0105	0.0091	1.1602	1.0130	0.14767	5.7316	0.2811	32.8512	2.1794
HON	-0.0035	0.0098	-0.3575	1.5560	0.1909	8.1527	0.4417	66.4660	2.1286
HPQ	-0.0062	0.0123	-0.5090	1.2859	0.2396	5.3659	0.2563	28.7933	2.4923
IBM	0.0068	0.0092	0.7375	1.3741	0.1802	7.6256	0.4091	58.1492	2.1383
INTC	0.0077	0.0138	0.5554	1.3650	0.2694	5.0671	0.2341	25.6755	2.1237
IP	-0.0041	0.0085	-0.4763	1.2080	0.1665	7.2552	0.3852	52.6377	2.4090
JNJ	0.0132	0.0072	1.8305	0.6460	0.1403	4.6049	0.2016	21.2048	2.1649
JPM	-0.0018	0.0089	-0.1993	1.0830	0.1733	6.2504	0.3175	39.0681	1.9637
KO	0.0034	0.0063	0.4074	0.6791	0.1611	4.2152	0.1746	17.7679	1.9847
MCD	-0.0038	0.0071	-0.5329	0.8467	0.1391	6.0873	0.3061	37.0558	1.9793
MMM	0.0077	0.0065	1.1805	0.8088	0.1273	6.3517	0.3245	40.3439	2.3695
MO	0.0061	0.0096	0.6333	0.5509	0.1871	2.9439	0.0935	6.6684	1.6773
MRK	0.0082	0.0087	0.9387	0.6548	0.1704	3.8434	0.1496	14.7714	2.1885
MSFT	0.0157	0.0128	1.2288	1.2571	0.2491	5.0472	0.2327	25.4738	2.5349
PG	-0.0039	0.0093	-0.3280	1.4923	0.1810	8.2456	0.4473	67.9868	2.1790
SBC	0.0008	0.0093	0.0872	0.6788	0.1817	3.7380	0.1425	13.9573	2.2431
T	-0.0108	0.0122	-0.8969	0.5622	0.2386	2.3559	0.0620	5.5505	1.9680
UTX	0.0076	0.0068	1.1162	1.3084	0.1336	9.7902	0.5329	95.8481	2.4868
WMT	0.0150	0.0086	1.7446	0.8035	0.1677	4.7905	0.2146	22.9491	2.2728
XOM	0.0052	0.0047	1.1044	0.5676	0.0915	6.2057	0.3143	38.5102	2.2181
Beta Promedio				1.0419					

Elaboración: Autores



CIB-ESPOL





Tabla 6. Test de Normalidad Jarque-Bera

	JB stat	Probabilidad	Decision
AA	136.7169	0.0000	rechazo Ho
AXP	31.6327	0.0000	rechazo Ho
BA	132.1961	0.0000	rechazo Ho
CAT	23.1108	0.0000	rechazo Ho
CITI	24.5195	0.0000	rechazo Ho
DD	0.2320	0.8904	
DIS	22.4487	0.0000	rechazo Ho
EK	72.9787	0.0000	rechazo Ho
GE	2.7506	0.2527	
GM	8.7341	0.0127	rechazo Ho
HD	1.1939	0.5504	
HON	277.2501	0.0000	rechazo Ho
HPQ	2.6666	0.2636	
IBM	15.4005	0.0005	rechazo Ho
INTC	7.5520	0.0229	rechazo Ho
IP	9.1695	0.0102	rechazo Ho
JNJ	0.4848	0.7859	
JPM	8.7910	0.0123	rechazo Ho
KO	7.0971	0.0288	rechazo Ho
MCD	5.3499	0.0689	
MMM	86.7808	0.0000	rechazo Ho
MO	23.7906	0.0000	rechazo Ho
MRK	0.0867	0.9576	
MSFT	18.1611	0.0001	rechazo Ho
PG	18.7844	0.0001	rechazo Ho
SBC	13.3015	0.0013	rechazo Ho
T	2781.9290	0.0000	rechazo Ho
UTX	150.4139	0.0000	rechazo Ho
WMAT	2.6542	0.2652	
XOM	11.7619	0.0028	rechazo Ho

Elaboración: Autores

Tabla 7. Test de Wald bajo la Ho: $C1 = (1-C2)^{10.00482}$

	Wald stat	Probabilidad	Decision
AA	0.2858	0.5929	
AXP	1.8445	0.1744	
BA	0.0232	0.8789	
CAT	0.0047	0.9454	
CITI	1.8405	0.1749	
DD	0.6327	0.4264	
DIS	1.3801	0.2401	
EK	0.0705	0.7907	
GE	6.3037	0.0120	rechazo Ho
GM	0.0068	0.9342	
HD	7.7090	0.0055	rechazo Ho
HON	0.0086	0.9262	
HPQ	0.0861	0.7691	
IBM	0.0077	0.9302	
INTC	4.4472	0.0350	rechazo Ho
IP	0.0276	0.8680	
JNJ	6.6770	0.0098	rechazo Ho
JPM	0.0086	0.9259	
KO	6.9821	0.0082	rechazo Ho
MCD	1.3051	0.2533	
MMM	2.1403	0.1435	
MO	2.3431	0.1258	
MRK	4.7679	0.0290	rechazo Ho
MSFT	10.8431	0.0010	
PG	0.0540	0.8162	
SBC	1.3888	0.2386	
T	1.3173	0.2511	
UTX	1.3347	0.2480	
WMAT	14.4764	0.0001	rechazo Ho
XOM	0.3549	0.5514	

Elaboración: Autores

Tabla 8. Test de Razón de Verosimilitud para quiebre estructural. Los puntos de quiebre son: 1985:09 1990:09 1995:09

	LR Test (prob)	Decision
AA	0.55674	
AXP	0.41475	
BA	0.06927	
CAT	0.51928	
CITI	0.00905	rechazo Ho
DD	0.91005	
DIS	0.38019	
EK	0.72539	
GE	0.78616	
GM	0.89448	
HD*	0.33990	
HON	0.02285	rechazo Ho
HPQ	0.32393	
IBM	0.01915	rechazo Ho
INTC*	0.61935	
IP	0.73621	
JNJ	0.70887	
JPM	0.99423	
KO	0.40388	
MCD	0.32001	
MMM	0.64511	
MO	0.14554	
MRK	0.50373	
MSFT*	0.73113	
PG*	0.24440	
SBC*	0.49010	
T	0.78029	
UTX	0.48737	
WMAT	0.06788	
XOM	0.78918	

* para estas acciones, los puntos de quiebre son 1990:09 1995:09

Elaboración: Autores



GLOSARIO

CIB-ESPOL

Amante al Riesgo.- El individuo amante al riesgo siente más satisfacción estando en la situación riesgosa con un ingreso esperado de x , en lugar de una situación con un ingreso seguro de x .

Aversión al Riesgo.- Temor al riesgo. El individuo adverso al riesgo siente más satisfacción al tener un ingreso seguro de x , en lugar de estar en una situación riesgosa con un ingreso esperado también de x .

Autocorrelación.- Correlación de una variable con sí misma a lo largo de intervalos sucesivos.

CAPM.- En inglés: Capital Asset Pricing Model, que significa Modelo de Valoración de Activos de Capital.

Coefficiente Beta.- Medida de la sensibilidad del rendimiento de un valor ante los movimientos observados en un factor subyacente. Es un riesgo sistemático medido.

Coefficiente de Determinación, r^2 .- Es una medida de qué tan bien se ajustan los datos reales a la ecuación de la regresión.

Correlación.- Medida Estadística estandarizada de la dependencia entre dos variables aleatorias. Se define como la covarianza dividida entre las desviaciones estándar de dos variables.

Covarianza.- Medida estadística del grado en el cual las variables aleatorias se desplazan en forma conjunta.

Curtosis.- Es el espesor de los extremos de una distribución de probabilidad.

Distribuciones Estables.- Son distribuciones de probabilidad invariantes en adición.

Empíricamente.- De modo empírico.

Empírico.- Basado en la experiencia.

Estimador Insegado.- Es el estimador que tiene un valor esperado igual al valor esperado del parámetro poblacional al cual representa.

Exceso de Retorno.- Se define como el retorno de un título menos el retorno libre de riesgo de la economía.

Expectativas Homogéneas.- Suposición de que todos los individuos tienen las mismas creencias con relación a las inversiones futuras, a las utilidades y a los dividendos.

Función de Utilidad del Consumidor.- En la teoría microeconómica, significa una función matemática que expresa cuantitativamente la satisfacción del consumidor por consumir distintas cantidades de un bien o de una canasta de bienes.

Homocedasticidad.- Igual varianza.

Modelo de Valoración de Activos de Capital.- Teoría de la fijación de precios de equilibrio de los activos que muestra que las tasas de equilibrio del rendimiento

esperado sobre todos los activos riesgosos son una función de la covarianza con el portafolio de mercado.

Portafolio de Mercado.- En teoría, índice de todos los valores ponderado en función de su precio. En la Práctica, es un índice como el Dow Jones Industrial Average, que describe el rendimiento de la totalidad del valor del mercado de acciones, o por lo menos las acciones que forman al índice. Una cartera de mercado representa el rendimiento promedio de los inversionistas.

Portafolio de Mínima Varianza.- Portafolio de activos riesgosos con la varianza más baja posible. Por definición, esta cartera también debe tener la desviación estándar más baja posible.

Razón Precio a Utilidades (P/U).- Precio actual de mercado de las acciones comunes dividido entre las utilidades anuales por acción del momento presente.

Rentabilidad.- Utilidad generada sobre una inversión de capital o sobre alguna inversión en valores.

Riesgo de Mercado.- Riesgo sistemático. Este término realza el hecho de que el riesgo sistemático influye de alguna manera sobre todos los activos que existen en el mercado.

Riesgo Diversificable.- Riesgo que afecta en forma específica a un solo activo o a un pequeño grupo de activos. También se conoce como riesgo único o como riesgo no sistemático.

Riesgo Sistemático o No Diversificable.- Cualquier riesgo que afecte a un número importante de activos, ya sea en mayor o menor grado individualmente considerado.

También se conoce como riesgo de mercado o riesgo común.

Teorema de Separación de dos Fondos.- Teorema o principio que afirma que la elección de una cartera puede separarse en dos tareas independientes: 1. La determinación de la cartera de riesgo óptima, que es el portafolio de mercado, el cual es un problema puramente técnico, y 2. La elección personal de la mejor mezcla de esta cartera riesgosa y el activo libre de riesgo.

Tomadores de Precio.- Individuos que responden a las tasas y a los precios actuando como si no tuvieran influencia sobre ellos.

Varianza.- Medida estadística de la dispersión desde la media de una muestra.



CIB-ESPOL



BIBLIOGRAFÍA

1. COPELAND y WESTON, *Financial Theory and Corporate Policy*, Addison-Wesley, Tercera Edición, 1988, 946p.
2. FAMA, Eugene, *Foundations of Finance: Portfolio Decisions and Securities Prices*, Basic Books, Inc., Publishers, Nueva York 1976.
3. GREENE, William, *Análisis Econométrico*, Prentice Hall, Tercera Edición, 1998, 882p.
4. GUJARATI, Damodar, *Econometría*, Mc Graw Hill, Tercera Edición, 1997, 824p.
5. LINTNER, John. *Security Prices and Maximal Gains from Diversification*. Journal of Finance, Diciembre 1965, pp. 587-616.
6. ROSS, WESTERFIELD y JAFFE, *Finanzas Corporativas*, Mc Graw Hill, Quinta edición, 2000, 1049p.



7. SHARPE, William. *Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium Under Conditions of Risk*. *Journal of Finance*, Septiembre 1964, pp. 425-442.

La base de datos de las acciones e índices estadounidenses se encuentra en Yahoo!Finance: <http://finance.yahoo.com>

La base de datos de los Treasury Bills fue obtenida de Bloomberg: <http://www.bloomberg.com>

También se recurrió al programa de ayuda del paquete estadístico Eviews 3.1.

