



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO

88  
2FEJ

FACULTAD DE ECONOMÍA

APLICACION ECONOMETRICA AL MODELO CAPM.  
EL CASO DE MEXICO

FALLA DE ORIGEN

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
LICENCIADA EN ECONOMIA

P R E S E N T A :

ADRIANA MUÑOZ ALARCON



MEXICO, D. F.

1995



Universidad Nacional  
Autónoma de México



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

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

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

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

**APLICACION ECONOMETRICA AL  
MODELO CAPM.**

**EL CASO DE MEXICO.**

A Ekaterina Nikolaievna,  
por darle luz  
al camino de mi vida.

Екатерине Николаевне,  
за то што она осветила  
пућь во моеј жизни.

**A la Dra. Adriana Cosío Pascal,  
porque siempre habrá  
una Troya que buscar.**

## INDICE

PREFACIO	
INTRODUCCION	1
<b>Capítulo I. El Mercado de Valores</b>	<b>4</b>
I.1. Evolución del Mercado de Valores	7
I.2. La Devaluación de 1994	22
<b>Capítulo II. Teoría Financiera subyacente al CAPM</b>	<b>25</b>
II.1. Definiciones y Conceptos Financieros Básicos	25
II.2. Diversificación y Optimalidad de un Portafolio	26
II.3. Elección de Portafolio y la Relación entre el Riesgo y el Retorno	29
<b>Capítulo III. Desarrollo Econométrico</b>	<b>34</b>
III.1. El Modelo CAPM	36
III.2. Ecuaciones de Regresión	38
III.3. Elaboración de Portafolios	50
<b>Capítulo IV. Efectos de la Diversificación</b>	<b>59</b>
IV.1. El Portafolio FG en el Mercado	60
Conclusiones	63
Anexo 1	65
Anexo 2	68
Bibliografía	76

## **PREFACIO**

Mi interés por el Sistema Financiero Mexicano surgió en el tercer año de la Licenciatura en Economía que cursé en la Facultad de Economía de la U.N.A.M.

En esas fechas asistía a las materias de Teoría y Política Monetaria y de Comercio Internacional, mismas que se podían conjugar con las materias de Historia Económica de México que se empezaban a impartir desde el quinto semestre de la carrera, y en donde pude apreciar que esta área es fundamental en el desarrollo y crecimiento económicos de los países, como un medio con el que se captan y se transfieren los ahorros del público inversionista.

Para entonces yo acababa de ingresar al Instituto de Investigaciones Económicas de la misma Universidad, como Técnico Académico y ahí pude tener un contacto más directo, durante todo un año, con la bibliografía referente al tema y colaborar, entre otras de mis actividades, a reseñar textos relacionados con el Sistema Financiero Mexicano e Internacional, para que estuvieran más fácilmente a la mano de los investigadores del Instituto.

En octubre de 1992 y hasta febrero de 1993 tuve la oportunidad de colaborar como ayudante de investigador en el Posgrado de la Facultad de Economía, en el proyecto: "Reestructuración y Mutaciones Financieras: Tendencias Internacionales y el Caso de México", que estaba bajo la dirección del Dr. Antonio Gutiérrez y el Mtro. Ignacio Perrotini. Fue entonces, cuando empecé a divagar sobre un tema de tesis, me interesaba enfocarme en algún aspecto del Sistema Financiero Mexicano y aplicar los elementos que aprendí en el Seminario de Economía Matemática, durante el último año de la carrera.

Comencé haciendo un intento de investigación sobre la innovación financiera y los Certificados de la Tesorería de la Federación, y pensé en realizar un modelo econométrico referente al tema. Posteriormente traté de enfocarme en la captación financiera, investigación que por razones de ausencia de director de tesis no pude continuar.

Otro intento con el que podía aplicar mis escasos conocimientos de econometría, fue el de un modelo econométrico para la demanda de energía eléctrica en México; decidí aceptar la propuesta de mi entonces asesor, a pesar de que no podría entrar en el campo de las finanzas; pero en el que sin embargo trabajaría con la herramienta que me interesaba. Ya muy adentrada en el tema y en el desarrollo de la tesis, decidí no continuar por razones de perspectivas que eran difíciles de alcanzar por mis limitados conocimientos de la econometría.

Por fin, en el mes de enero tuve la suerte de encontrar un tema que combinaba los dos argumentos que siempre me habían interesado aplicar en mi tesis de licenciatura: las finanzas y la econometría; un aplicación sencilla y que me llevaría a ampliar y a afianzar mis conocimientos con relación a las dos materias.

Comencé a trabajar entonces en febrero de este año, con una idea sencilla e interesante que me dió Tonatiuh García Castillo, y con material de El Colegio de México y de la biblioteca del Posgrado de la Facultad de Economía.

Agradezco al Lic. Juan Pablo Arroyo Ortiz, Director de la Facultad de Economía, el haber aceptado ser el director de mi tesis y su gran apoyo.



Quiero expresar mi mayor agradecimiento a Tonatiuh García Castillo, por todas sus ideas, transmisión de conocimientos, apoyo, interés y tiempo dedicado para que concluyera con la mayor prontitud esta tesis.

Quiero agradecer a mi amigo Alejandro León Ramos el apoyo técnico y los comentarios a mi proyecto de tesis, y hacer un especial reconocimiento al Prof. Loreto Cruz por su apoyo en mi formación profesional.

Por último agradezco a mis amigos, que no nombro por temor a excluir a uno de ellos, su apoyo y momentos compartidos en este tiempo; y a todas las personas que me ayudaron en llevar a cabo esta tesis.

## INTRODUCCION

Este trabajo es una aplicación econométrica del modelo CAPM (Modelo de Valoración de los Activos de Capital) al caso de México. Se aplica a los dos meses inmediatos posteriores a la devaluación de diciembre de 1994; es decir, abarca el periodo del 22 de diciembre de 1994 al 21 de febrero de 1995, periodo en el que la economía mexicana se precipitó en un estado de crisis económica.

Es en este marco donde se busca formar un portafolio de inversión basado en el modelo CAPM, que maximice el rendimiento y reduzca el riesgo, combinando activos del mercado de capitales, del mercado de dinero y del mercado de metales.

Se pretende entrar al mercado con el portafolio eficiente encontrado, bajo las condiciones que se presentan; es decir, en un momento en el que el mercado de capitales está cayendo y en el que por lo tanto conviene invertir en otro tipo de mercado, ya sea el de dinero o el de metales; y así probar la validez de tal portafolio como maximizador de rendimiento al menor riesgo posible.

La importancia de estudiar este modelo consiste en que nos provee de manera sencilla de ciertas características de los activos, y de los portafolios que podemos formar con ellos, como son: su relación con el mercado como un todo, su riesgo, su nivel de diversificación y las ganancias o pérdidas de capital que pueden conceder. Tal importancia aumenta al considerar que, en un ambiente cambiante e incierto como el que ha caracterizado a la economía mexicana en los últimos veinte años, dicho estudio nos facilita una noción de las mejores formas de ahorrar, invertir o proteger nuestro patrimonio en épocas difíciles o de bonanza.

El primer capítulo de este ensayo se aboca a ubicar los instrumentos de inversión dentro de la estructura del mercado de valores; esto es, describimos al mercado de dinero, mercado de capitales y mercado de metales con sus características y posibilidades de inversión. Al mismo tiempo, analizamos la evolución del mercado de valores en el marco de la economía nacional, y el surgimiento de nuevos instrumentos de inversión como efecto del impulso al mercado de valores debido al requerimiento de financiamiento de los distintos sectores de la economía, y a la demanda de instrumentos de más corto plazo y más líquidos. Finalizamos el capítulo con un breve análisis de la situación económica durante los dos meses en estudio.

El capítulo segundo, incorpora la teoría financiera y los conceptos básicos del modelo CAPM; en ese sentido, se formalizan las relaciones de causalidad entre las variables que intervienen en la formación de un portafolio de inversión. También examinamos la noción de diversificación, que nos llevará a entender las condiciones de optimalidad de un portafolio, y por último estudiaremos el modelo de Markowitz para la elección de un portafolio y su extensión, realizada por James Tobin, para que cada inversionista alcance el riesgo deseado con un portafolio que le proporciona cierto nivel de rendimiento.

El capítulo tercero se refiere a la exposición del modelo CAPM, con todas sus características y objetivos, y con la estructura que retoma de James Tobin para la definición del mejor portafolio. Describimos el modelo econométrico a estimar con Mínimos Cuadrados Ordinarios. También presentamos la forma en que los estimadores de Mínimos Cuadrados se interpretan bajo el modelo CAPM y la herramienta que nos proporciona en la interpretación del portafolio eficiente.

Lo anterior nos lleva al análisis de riesgo, rendimiento y ganancias de capital de varios activos, entre los que se incluyen acciones de algunas empresas, CETES y oro. Concluimos

el capítulo elaborando portafolios con los activos que nos proporcionan un mayor rendimiento y menor riesgo para el período en estudio.

El cuarto y último capítulo se refiere a los efectos que nos concedió la diversificación; es decir, a los resultados a los que nos llevó la combinación de los activos con mayor rendimiento y menor riesgo, en portafolios. Procedemos a elegir el mejor portafolio y tratamos de verificar su validez entrando con él al mercado, y observando las ganancias que puede otorgarnos en un lapso de seis días.

## Capítulo I. El Mercado de Valores

El Mercado de Valores de México está conformado por el conjunto de instituciones y autoridades que participan en las operaciones de compraventa de valores bursátiles, así como de las reglas que lo regulan.

Las Instituciones que participan en este mercado son: a) los intermediarios no bancarios, también llamados intermediarios bursátiles, (Casas de Bolsa, la Bolsa de Valores y los Intermediarios Financieros Comisionistas), y b) las empresas e inversionistas. Estas últimas tienen la función de constituir una fuente de financiamiento alterna al sistema bancario, captando ahorros de entidades superavitarias y transfiriendo recursos a entidades deficitarias.

Las casas de bolsa son el medio a través del cual inversionistas y empresas operan los valores inscritos en Bolsa. La bolsa de Valores es el lugar físico al que acuden los intermediarios para sus operaciones de compraventa; es decir, es el mecanismo que pone en contacto la oferta y demanda de valores. Los intermediarios financieros comisionistas auxilian a los bancos prestando servicios de compraventa y de promoción de instrumentos del mercado de dinero.

Las autoridades en este mercado son la Bolsa Mexicana de Valores, que establece y vigila las reglas de operación para la compraventa de valores, y la Comisión Nacional de Valores, dependencia de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, cuya responsabilidad es vigilar el cumplimiento de la Ley del Mercado de Valores.

La Ley del Mercado de Valores se estableció en el año de 1975, con la finalidad de reglamentar la emisión de nuevos títulos tanto gubernamentales como privados, además de otorgar incentivos para la constitución de casas de bolsa así como los lineamientos para su

regulación.<sup>1</sup> De esta forma, la nueva ley dio un importante impulso al surgimiento de nuevos valores como instrumentos de financiamiento del gobierno y del sector privado.

Los emisores de valores pueden ser el Gobierno Federal, los Bancos y las Sociedades Mercantiles. Los inversionistas pueden ser personas físicas o individuos particulares, personas morales como inversionistas institucionales, entre las que se encuentran aseguradoras, afianzadoras, organismos auxiliares, instituciones financieras y bancos; sociedades de inversión y otras personas morales, u otros organismos, como son: los Fondos de Ahorro, los Fondos de Pensiones, los Fondos de Jubilaciones y Fideicomisos

Los valores que se negocian en dicho mercado son por regla general, títulos de crédito emitidos en serie o en masa, tienen que estar inscritos en el Registro Nacional de Valores y deben ser colocados mediante oferta pública; es decir, deben ser ofrecidos ya sea para venta, suscripción o enajenación a personas indeterminadas por medios masivos de comunicación.

Los títulos de crédito son documentos privados que representan la creencia, fe o confianza que una persona tiene en otra para que haga o pague algo, ya sea porque se le haya entregado un bien o porque se le haya acreditado una suma de dinero.<sup>2</sup>

Al principio dichos valores son negociados en el mercado primario; es decir, el título es negociado directamente del emisor al inversionista con nuevas emisiones de valores. Posteriormente, los valores se pueden negociar en el mercado secundario; es decir, el título se negocia dos veces o más, una vez transcurrida esa primera oferta pública, antes de que se torne obligación líquida o exigible.

---

<sup>1</sup>Katz, *El Sistema Financiero Mexicano*, CIDAC, Diana, Mexico, 1991

<sup>2</sup>Gomez Gordoa, *Títulos de Crédito*, Editorial Porrúa, Mexico, 1991

De acuerdo al destino de los recursos monetarios de los títulos encontramos tres mercados: Mercado de Dinero, Mercado de Capitales y Mercado de Metales.

El Mercado de Dinero se puede definir como un mercado de instrumentos de renta fija; es decir, instrumentos que tienen un rendimiento predeterminado a un plazo predeterminado, cuyo objetivo es cubrir carencias temporales en el flujo de efectivo de las empresas o financiar su capital de trabajo<sup>3</sup>, financiar el gasto corriente del gobierno, así como regular el circulante monetario. El Mercado de Dinero incluye operaciones con Certificados de la Tesorería de la Federación (CETES), Bonos de Desarrollo del Gobierno Federal (Bondes), Bonos de la Tesorería del Gobierno (Tesobonos), Bonos Ajustables del Gobierno (Ajustabonos), Bonos Bancarios de Desarrollo Industrial (Bondis), Pagaré Pemex (Petropagaré), Aceptaciones Bancarias (ABs), Papel Comercial y Pagaré Empresarial.

El Mercado de Capitales es el mercado de instrumentos de inversión a largo plazo; su objetivo es financiar la formación de activos fijos. Este mercado incluye instrumentos de renta fija, renta variable, de protección y sociedades de inversión.

Dentro de los instrumentos de renta fija se encuentran las Obligaciones Corporativas, los Certificados de Participación Ordinaria (CPO), los Certificados de Participación Inmobiliaria (CPI), los Bonos Bancarios de Desarrollo, los Bonos Bancarios para la Vivienda (BOVIS), los Bonos Bancarios de Infraestructura (BBI) y los Pagarés a Mediano Plazo.

Dentro de los instrumentos de renta variable se encuentran las Acciones, las Sociedades de Inversión, los Warrants de Compra y los Warrants de Venta; se consideran de renta variable

<sup>3</sup>Capital de Trabajo es la parte de recursos a corto plazo que la empresa necesita para financiar sus actividades diarias. Es la cifra que resulta de restar el pasivo corriente del activo corriente de una empresa.

porque no tienen un rendimiento predeterminado, ni un plazo de vencimiento predeterminado.

Dentro de los instrumentos de protección, que son los títulos que protegen al inversionista tanto de la depreciación del peso en relación con otras monedas como de la inflación, se encuentran los Pagarés Financieros (Pagáfes), los Petrobonos y las Coberturas Cambiarias.

Las Sociedades de Inversión ofrecen a los ahorradores pequeños y medianos una cartera de títulos de crédito diversificada, en cuanto a que pueden operar con valores tanto de renta fija como de renta variable, en el caso de las sociedades de inversión comunes. Las sociedades de Inversión de Renta Fija operan sólo con esta clase de valores y, las Sociedades de Inversión de Capitales operan únicamente con valores emitidos por empresas que requieren recursos a largo plazo.

En el Mercado de Metales se llevan a cabo operaciones con metales amonedados, como son el Centenario de Oro y la Onza Troy de Plata, o con documentos respaldados por alguno de ellos (Certificados de Plata), y ya que los tres están indexados a cotizaciones internacionales, pueden ofrecer una protección contra la devaluación del dólar en relación con otras monedas. Debido a que la utilidad por la negociación de estos instrumentos está en función del valor de los metales que, de acuerdo con la teoría neoclásica, resulta del equilibrio entre su oferta y su demanda, este mercado es de renta variable.

#### **1.1. Evolución reciente del Mercado de Valores**

El Mercado de Valores en México comenzó a jugar un papel significativo en el sistema financiero nacional hasta mediados de la década de los años setenta, cuando la inestabilidad macroeconómica que experimentó la economía mexicana, reflejada en el aumento en las



tasas de inflación, el incremento de la deuda externa y el aumento del déficit de la balanza comercial, provocó un proceso de desintermediación financiera.

Hasta finales de la década de los sesenta, el sistema bancario fue el ente hegemónico en el sistema financiero mexicano como intermediario para la captación y asignación del ahorro, funcionando siempre como un elemento que se adaptó a las necesidades del modelo de sustitución de importaciones que imperaba en esos años.

Durante el periodo 1960-1971 el sistema bancario experimentó aceleradas tasas de crecimiento y elevó su penetración en la economía. La evolución del sistema bancario mexicano durante esos doce años puede explicarse por la estabilidad macroeconómica que experimentó la economía mexicana, y por la política de tasas de interés que estableció el gobierno.<sup>4</sup>

La estabilidad macroeconómica se logró bajo el objetivo de mantener fijo el tipo de cambio, ya que esto llevaba al sector público a mantener un déficit que fuese compatible con financiamiento no inflacionario; es decir se siguió una política de lento crecimiento de la oferta monetaria.

Al haberse descartado el impuesto inflacionario y en ausencia de un mercado de bonos gubernamentales, se buscó financiamiento a través de la política de encaje legal. Sobre estas bases, la política de tasas de interés se orientó a pagar a los ahorradores tasas de interés reales, las cuales permitieron captar recursos dinámicamente tanto del exterior, como del interior del país.

---

<sup>4</sup>Katz, *Ibidem*

El mercado de valores no tenía una estructura que le permitiera desarrollarse y los rendimientos obtenidos a través de él eran poco atractivos para el ahorrador, por lo que no constituyó un medio adecuado para la captación y transmisión de recursos.

Las tasas reales de interés aunadas al incremento de los ingresos reales de la población, se tradujeron en altas tasas de crecimiento de la captación financiera, lo que se tradujo en una mayor penetración del sistema bancario en la economía.

Por lo tanto, bajo la hegemonía del sistema bancario fue posible mantener estables los precios, las tasas de interés y el tipo de cambio, situación que daba confianza a los inversionista respecto a una posible devaluación.

El ritmo de crecimiento tan elevado que se logró en el periodo del desarrollo estabilizador exigía una gran cantidad de recursos financieros, lo que hizo necesario recurrir a los créditos externos; los cuales, en un principio, resultaron benéficos para el país pero a la larga contribuyeron al desequilibrio de la balanza de pagos debido a que eran cada vez mayores la carga de la deuda, los intereses y dividendos. Al mismo tiempo, la escasa competitividad de la industria nacional aportaba al país pocos recursos por la tendencia de reducidas exportaciones, contribuyendo a que se elevara la deuda externa con el fin de mantener estable la balanza de pagos.

Las reservas insostenible crecieron a un ritmo menor que el medio circulante, por lo que para 1970 la relación entre estas dos variables había disminuido, llegando a tener el peso un respaldo de 0.21 pesos, de 0.34 pesos que tenían en 1961.

La situación se veía insustentable en el largo plazo, de tal forma que comenzó a observarse una reducción en el crecimiento de la inversión privada y un aumento de las presiones

inflacionarias, lo que provocó fuga de capitales al exterior; esto último apoyado además en que se observaban tasas de interés más altas en el extranjero.

La remisión de capitales al exterior afectó la captación bancaria y, por lo tanto, las posibilidades de financiamiento del gobierno y de las empresas. Esto condujo al gobierno a buscar financiamiento externo, lo que bajo un contexto inflacionario requería el aumento de las tasas de interés para fomentar el ahorro y mantener capitales en el país.

A finales de la década de los sesenta, la estrategia gubernamental tuvo un cambio radical hacia una mayor participación en la economía, con el fin de satisfacer las demandas sociales que el desarrollo estabilizador no pudo resolver.

Para allegarse recursos, el sector público recurrió a la emisión monetaria, al aumento de impuestos, al incremento del encaje legal y, en forma creciente, al endeudamiento externo: situación que por un lado, provocó el aumento de precios debido a que la oferta de bienes y servicios no respondía al incremento de la demanda y, por el otro, generó poca capacidad de financiamiento de la inversión privada.

A pesar de que las tasas nominales de interés eran elevadas, las altas tasas de inflación que prevalecieron en el período provocaron un comportamiento desfavorable de las tasas de interés reales, las cuales que pasaron a ser negativas a partir de 1973. La consecuencia fue una reducción de la captación bancaria, así como un cambio hacia depósitos de corto plazo y hacia depósitos en moneda extranjera. Esto último se dió como resultado de la desconfianza del público, junto con el temor hacia una posible devaluación, ya que se percibía que el tipo de cambio fijo no era compatible con las políticas fiscal y monetaria expansionistas.

El objetivo de mantener el tipo de cambio fijo junto con el aumento de las tasas de inflación hizo menos competitivo al sector productivo con el exterior, lo que provocó un déficit crónico de la balanza comercial, ya que disminuyó la demanda de bienes mexicanos, pero aumento la de bienes extranjeros en el interior del país.

Al mismo tiempo, las expectativas cada vez mayores de una devaluación, incentivó una creciente fuga de capitales, contrayéndose aún más el monto de recursos financieros disponibles tanto para el gobierno como para el sector privado.<sup>5</sup>

Todo lo anterior implicó un deterioro de la economía mexicana y se tradujo en la apreciación del tipo de cambio, culminando con la devaluación de 1976 debido a que el gobierno no podía seguir endeudándose para mantenerlo fijo.

Al iniciarse el periodo 1976-1982, el gobierno decidió salir de la crisis económica recurriendo a los energéticos para financiarse. Como resultado de los crecientes ingresos obtenidos por las exportaciones de petróleo, la circulación monetaria continuó con su tendencia alcista, que junto con el aumento de los costos de los créditos, conllevó a un aumento de precios de bienes y servicios.

El acelerado crecimiento de ese periodo exigía mayores recursos, por lo que se realizaron cambios a la estructura del sistema financiero para adecuarlo a las necesidades de la economía nacional. Fue así como se observó la formación de la banca múltiple y el impulso al mercado de valores a través de la participación del Estado, por medio de la emisión de títulos de deuda.

---

<sup>5</sup>Katz, I. *Ibidem*.

Tres necesidades se combinaron para la reforma financiera: subsanar la falta de capitales para continuar el desarrollo y la integración de la industria nacional; tener fuentes opcionales de financiamiento ante el previsible estrangulamiento externo; y crear un contrapeso al poder del duopolio bancario (Banco Nacional de México y Banco de Comercio).<sup>6</sup>

En 1975 se había promulgado la Ley del Mercado de Valores, que fortaleció a las casas de bolsa en su calidad de personas morales, definió las responsabilidades y deberes de la Comisión Nacional de Valores, estableció los requisitos de emisión e intermediación en el mercado de valores y otorgó al mercado de valores el reconocimiento de ser un elemento importante en el desarrollo económico del país permitiendo el surgimiento de toda una gama de instrumentos del mercado de dinero. Como consecuencia de esta ley se dio la fusión de las Bolsas de Guadalajara y Monterrey con la de México, cambiando su razón social por la de Bolsa Mexicana de Valores S.A. de C. V.

Con esa importante legislación se sentaron las bases para un desarrollo dinámico del sistema bursátil. En el período 1977-1987 se produjo un alud sin precedentes de nuevos instrumentos e instituciones bursátiles. A su vez, entre diciembre de 1980 y octubre de 1987 los instrumentos no bancarios (bursátiles) pasaron de representar 4% a más del 28% del ahorro nacional.<sup>7</sup>

Entre 1977 y 1979 se respiraba un ambiente de confianza por el comportamiento de las variables macroeconómicas. Las altas tasa de crecimiento del producto nacional bruto

---

<sup>6</sup>Ejea Guillermo, Garrido Celso y Otros. *Mercado de Valores. Crisis y Nuevos Circuitos Financieros en México, 1970-1990*. UAM, México, 1991.

<sup>7</sup>Heyman, T. *Inversión Contra Inflación*. Milenio, México 1990.

estuvieron acompañadas por la reducción de la inflación y por el aumento de las ganancias de las empresas que cotizaban en bolsa.

La operación prácticamente fija del tipo de cambio en ese periodo y la reestructuración del sistema financiero, contribuyeron a aumentar la captación y el crédito, así como a que se frenara la dolarización de la economía.

Para 1977 se habían introducido nuevos instrumentos de captación en el sistema financiero; los cuales ampliaron el número de opciones de ahorro y redujeron la extrema liquidez de la captación bancaria.

En 1978 el Gobierno Federal empezó a emitir instrumentos de deuda, necesarios para cubrir su financiamiento en ese periodo de altas tasas de crecimiento y que otorgaban al público inversionista altas tasas de interés, liquidez y el respaldo del gobierno. Los inversionistas optaban por estos instrumentos líquidos y de corto plazo debido a la incertidumbre que prevalecía en la economía en cuanto a la inflación y al tipo de cambio. Además, estos instrumentos permitían al Banco de México realizar operaciones de mercado abierto y así facilitar el ejercicio de su política monetaria.

Para 1979 la economía mexicana mostraba desequilibrios internos y externos, productivos y financieros que producirían tendencias desfavorables en la economía para los siguientes dos años; lo que, aunado a la caída del valor de las exportaciones petroleras y al crecimiento del endeudamiento externo, causaría el colapso de la economía en 1982.

Por un lado, el déficit de la balanza comercial que tendía a incrementarse, se cubrió con entradas de capital a largo plazo pero las reservas internacionales crecieron muy poco, por lo que la relación reservas medio circulante comenzó a disminuir a niveles semejantes a los de

1976. Por el otro, el tipo de cambio comenzaba a apreciarse como resultado de las mayores exportaciones de petróleo y al mayor endeudamiento externo, lo que causó una disminución de las tasas reales de interés.

Sin embargo en 1979 había habido un boom sin precedentes en el mercado accionario, cuyo importante ascenso fue consecuencia de las noticias acerca de las reservas petroleras del país, del restablecimiento de la confianza política, de la campaña de publicidad de la Bolsa de Valores y de la difusión del incremento de las utilidades de las empresas en 1978. No obstante, el nivel que alcanzó el índice del mercado accionario el 7 de mayo de ese año comenzó a bajar debido a la sobrevaluación del peso y al alza de las tasa de interés.

Todo lo anterior estuvo acompañado por la pérdida significativa de la participación de la banca en la captación de ahorro debido la diferencia entre las tasas de interés ofrecidas por los instrumentos de captación tradicionales (cuentas de ahorro, certificados de depósito y pagarés), y las ofrecidas por otros instrumentos no bancarios. Además debido a la política de encaje legal, que afectaba la rentabilidad de los bancos y que, por lo tanto, se reflejaba en restricciones crediticias, las empresas privadas comenzaron a utilizar fuentes alternas de financiamiento, como lo fueron papel comercial bursátil y extrabursátil.

Las expectativas de devaluación incentivaron al público a incrementar su tenencia de activos financieros denominados en moneda extranjera, lo que creó mayor inestabilidad en los mercados financiero y cambiario, acelerando la fuga de capitales.

Cuando en 1981 el precio internacional del petróleo cayó, el gobierno contrató más endeudamiento externo para poder financiarse y mantener estable el tipo de cambio. No obstante, a principios de 1982 el gobierno ya no pudo conseguir más créditos por lo que tuvo que devaluar el tipo de cambio.

A pesar de la devaluación a principios de 82, el gobierno optó por una política expansionista, lo que llevó a una nueva devaluación en agosto de ese mismo año.

En ese contexto, la demanda por liquidez y la búsqueda de la mayor rentabilidad en el corto plazo, hicieron que el mercado de valores operara predominantemente como un mercado de dinero basado en el comercio de títulos de la deuda pública y complementado por la colocación de títulos privados.<sup>8</sup> De hecho, el auge que observó el mercado de valores a partir de 1982 fue resultado de la crisis que atravesaba la economía mexicana.

La nacionalización de la banca y el control de cambios decretados en septiembre de 1982 fueron decisiones que parecían poder frenar la fuga de capitales y, por lo tanto, el estrangulamiento del sector externo y de las finanzas públicas.

La expansión del mercado de valores fue impulsado por los objetivos y estrategias de política económica que seguiría la administración de Miguel de la Madrid. Uno de esos objetivos fue el mantener una contracción monetaria y crediticia con el fin de abatir las presiones inflacionarias por lo que fue necesario que el gobierno se financiara a través de la colocación de títulos de deuda pública en el mercado de dinero.

En agosto de 1983 inició la reestructuración del sistema bancario nacional después de la estatización de la banca. A través de ésta se limitó el financiamiento de la banca central al gobierno por medio de la disminución de encaje legal, lo que en una situación de restricciones financieras externas condujo al Estado a ser el principal promotor del mercado de valores.

---

<sup>8</sup>Ejea, G. *Ibidem*



En 1984, como resultado del descenso de las tasas de interés, de la renegociación de la deuda externa en 1983, de la entrada en vigor del mecanismo FICORCA<sup>9</sup> que aligeró la deuda externa de las empresas y de la restauración de la confianza del público inversionista por la entrada del nuevo presidente, el mercado accionario experimentó un nuevo boom que después, se vió presionado hacia abajo por el aumento de las tasas de interés y por las noticias desfavorables del precio internacional del petróleo, suceso que agudizaría los desequilibrios externos del país.

La reaparición de los desequilibrios tanto internos como externos durante 1984 y 1985, como fueron la ausencia de créditos externos, el déficit de la balanza comercial y el repunte de la inflación, aunados al crecimiento del producto y de la inversión, reforzó la política contractiva del gobierno, lo que favorecía a los compradores de Certificados de la Federación (CETES).

A la sombra de la agudización de las tendencias recesivas, en el año de 1986 se introdujo el Programa de Aliento y Crecimiento para reducir la inflación, las tasas de interés y reanudar el crecimiento. Los resultados de este programa, junto con los préstamos otorgados a México por la banca transnacional, fueron favorables y se observó una mejoría en los indicadores macroeconómicos en el primer semestre de 1987.

Con el comportamiento favorable de la economía se dio un incremento de las operaciones con papel comercial, aceptaciones bancarias y acciones empresariales en el mercado bursátil, frente a una disminución de las operaciones con Cetes.

---

<sup>9</sup>FICORCA: Fideicomiso para la Cobertura de Riesgos Cambiales, constituido por el Banco de México en 1983 para proporcionar un mecanismo de protección contra cambios en la paridad a empresas con pasivos denominados en moneda extranjera.

Al mismo tiempo, en 1987 el índice accionario subió en forma importante hasta alcanzar su nivel máximo de todos los tiempos hasta alcanzar 373,216<sup>10</sup> puntos el martes 6 de octubre. Ese boom accionario se empezó a vislumbrar cuando a principios de 1987 se esperó una devaluación del peso menor a las tasas de interés y de inflación, por lo que se creía que continuaría la repatriación de capitales que había comenzado a finales de 1986; se esperó una mejora de las utilidades de las empresas, una baja en las tasas de interés, un crédito del exterior que podría garantizar la recuperación económica y, además, la OPEP había fijado un nuevo precio para el petróleo por arriba del que tenía en 1986.

Para el segundo trimestre de ese año las tasas de interés a la baja, el arreglo firmado con los acreedores, la estabilidad de los precios del petróleo y la devaluación del tipo de cambio por debajo de las tasas de interés y de inflación que alentaba la repatriación de capitales, continuaron empujando hacia arriba al mercado. El nivel más alto del mercado se alcanzó con el destape del candidato presidencial del PRI el domingo 4 de octubre.

No obstante, el miércoles 7 de octubre de 1987 el mercado experimentó su primera gran caída. El crecimiento del índice accionario no estaba respaldado por un control de la tasa inflacionaria, ese año se registró una inflación de 159.2% y, a pesar del superávit comercial de la balanza de pagos, el marcado diferencial inflacionario entre México y Estados Unidos provocó la devaluación de noviembre de ese mismo año.

Hasta 1987 el mercado de valores había servido para financiar una parte importante del gasto público. Esto, junto con la especulación del mercado accionario, había llevado a que el mercado bursátil se convirtiera en uno de los espacios fundamentales de capitalización.<sup>11</sup> El

---

<sup>10</sup> BMV. *Cien Años de la Bolsa de Valores en México (1894-1994)*. BMV, México, 1995.

<sup>11</sup> Ejea, G. *Ibidem*

auge del mercado bursátil no parecía reflejar la contracción económica y el endeudamiento externo.

El resultado del mercado de valores contradecía el propósito de una mejor intermediación financiera, ya que tanto en sus períodos de expansión como de derrumbe provocó tensiones inflacionarias y especulativas que desalentaron la inversión productiva.

Después del desplome del índice accionario hubo un disparo de la inflación en los meses de noviembre y diciembre; lo que, junto con la devaluación del peso, proyectaba una masiva fuga de capitales, un ciclo hiperinflacionario y de desequilibrios macroeconómicos y sociales. Pero a mediados de diciembre se firmó el Pacto de Solidaridad Económica, con el que se pasaría rápidamente a una situación de relativa estabilidad y con el cual se iniciaría una reforma del sistema financiero que concluiría en el regreso de la banca mixta y en un nuevo auge del mercado de valores.

La estrategia económica del PSE era el abatimiento de la inflación y la política cambiaria jugó un papel preponderante en el cumplimiento de ese propósito. La estabilidad del tipo de cambio fue el punto alrededor del cual girarían todas las medidas del pacto.

Durante el boom del mercado de valores, las operaciones del mercado accionario pasaron a significar un 7.5% del total del mercado de valores, de un 2.4% que representaban en 1984 pero, después del crac, ese porcentaje pasó a representar 1.8% debido a que las colocaciones primarias eran poco atractivas por estar por debajo de su valor contable. En contraste, las operaciones con CETES se mantuvieron como las más importantes dentro del mercado de valores, con operaciones que representaron 78%, 86% y 85% del mercado de valores en 1987, 1988 y 1989 respectivamente.

En el caso del mercado accionario, hubo un cambio muy importante en las operaciones como resultado de la aparición de los títulos de sociedades de inversión de renta fija y de renta variable, las cuales provocaron un aumento el Índice de Precios y Cotizaciones igual a 100% durante el primer semestre de 1990.

Para 1988 el déficit fiscal tendió a ceder por la disminución del gasto público y la inflación parecía controlable con el PSE.

El 12 de diciembre de 1988 se firmó un nuevo pacto que continuaba con el énfasis en el combate a la inflación, el Pacto para la Estabilidad y Crecimiento Económico, con el cual se acordó un ritmo de deslizamiento del peso con respecto al dólar a razón de un viejo peso, lo cual se mantuvo durante el periodo comprendido entre el 1ero de enero de 1989 y el 10 de noviembre de 1991.

Las obligaciones de las empresas fueron un instrumento financiero que adquirió importancia particularmente después de 1989, ya que en la época de tasas de inflación muy altas los inversionistas no estaban dispuestos a comprar instrumentos de largo plazo. No obstante, las empresas prefirieron el papel comercial, instrumento de corto plazo que, como instrumento de financiamiento, muchas veces resultó más barato que el crédito de los bancos.

En 1989 el mercado de dinero se vió dinamizado por un fuerte crecimiento operativo de los Bonos de Desarrollo del Gobierno Federal (Bondes), y la incorporación de nuevos instrumentos: Ajustabonos, Tesobonos, Bonos Bancarios de Desarrollo Industrial y el Papel Comercial Extrabursátil. Por otra parte, desaparecieron los Pagarés con Rendimiento Liquidable al Vencimiento y crecieron las Aceptaciones Bancarias.

En la administración de Salinas de Gortari se observó la continuidad y el propósito de profundización y aceleramiento de las estrategias de política económica de la administración de Miguel de la Madrid, como la apertura externa y la desregulación y, como nuevas estrategias, los procesos de apertura y desregulación del mercado interno. Para ello ya no era viable continuar con el mismo patrón de financiamiento de la administración De la Madrid, ya que presentaba grandes problemas: el primero de ellos fue la dominación del patrón de financiamiento por un circuito financiero asociado al financiamiento de la deuda pública interna y externa<sup>12</sup>; el segundo, la disminución de la captación de los bancos por las restricciones para operar en el mercado bursátil; el tercero, la tendencia a la formación de grupos financieros; y el último, la incapacidad del mercado de valores para convertirse en una opción de financiamiento para las empresas.

De esta forma, iniciando desde el último año de Miguel de la Madrid y durante la administración de Carlos Salinas de Gortari, se producen varias reformas al patrón financiero.

El sexenio de Salinas de Gortari arrancó con la renegociación de la deuda externa, que generó un clima de confianza en varios aspectos económicos y financieros. Con ella se lograba un alivio en las transferencias de recursos al exterior; situación que se manifestó en la disminución de la tasa de interés durante 1989, el logro del nivel de inflación más bajo desde 1978, con un aumento de 19.7% en el IPC, y un aumento del PIB de 3%.

Con respecto a la deuda interna, la estabilización de precios, la reducción de la tasa de interés real, la ampliación de los plazos y la venta de empresas públicas, resultó en una reducción progresiva de esta deuda y de sus montos absolutos.

---

<sup>12</sup>Ejea, G.: Ibidem.

En la búsqueda de mejorar la competitividad del sistema bancario con las casas de bolsa, en octubre de 1988 se liberalizaron las Aceptaciones Bancarias y se constituyeron en el instrumento de captación más importante de la banca; también se habilitó a los bancos para que manejaran recursos de inversionistas a través de instrumentos del mercado de dinero en la Bolsa de Valores.

El conjunto de reformas al sistema bancario culminó con el restablecimiento del régimen de banca mixta. Las bases para el proceso de desincorporación de las instituciones de banca múltiple se publicaron en el Diario Oficial el 25 de noviembre de 1990. La integración de grupos financieros se originó en la ley promulgada el 18 de julio de 1990. Y el reglamento para su constitución y funcionamiento se publicó el 23 de enero de 1991.

En lo que se refiere a las reformas del mercado de valores, se permitió a las empresas emitir acciones neutras que pudieran ser adquiridas por extranjeros, que les permitían obtener dividendos y realizar ganancias de capital con las acciones, pero que no les daban derechos patrimoniales sobre la emisora; estas emisiones fueron llamadas acciones serie L.

De la misma forma, la modificación a Ley de Sociedades de inversión que los consideró como emisoras, autorizó que los títulos representativos de estas sociedades pudieran ser adquiridos por extranjeros.

En 1990 comenzaron a fluir en forma significativa los capitales extranjeros a México, tanto en forma de inversión extranjera directa, como a través del mercado de valores. También se observó el retorno de capitales mexicanos por medio de la aplicación del Timbre Fiscal.

Los años de 1990 y 1991 han sido los más dinámicos en la vida de la Bolsa Mexicana de Valores. La incidencia de la creciente inversión extranjera y el ambiente de optimismo y

confianza en los distintos ámbitos de la economía, generaron una espiral de innovaciones en la actividad bursátil.

En 1990 la inflación tuvo un moderado rebote a 29.9%; pero el año siguiente se logró controlar en 18.8%. En 1991 el saldo de la repatriación de capitales por medio del timbre fiscal, ascendió a 5581 millones de dólares, 82% de los cuales fueron a través de casas de bolsa. El excedente alcanzado durante la Guerra del Golfo debido al incremento de los precios del petróleo, se incorporó al Fondo de Contingencia junto con el monto obtenido por las privatizaciones de las empresas paraestatales.

Desde el 11 de noviembre de 1991, la política cambiaria se sustentó en una banda de flotación; el piso de la banda se fijó en 3.0512 nuevos pesos, el techo mantuvo un desliz de 20 centavos de viejos pesos y de 40 a partir del 20 de octubre de 1992.

Así, la estabilidad alcanzada y los menores requerimientos del mercado de dinero por parte del sector público permitieron que la tasa líder de los CETES a 28 días descendiera de 40.21% a 26.06 % en 1990, situándose en 17.0% al cierre de 1991.

De esta forma, durante 1990 comenzaron a emitirse en la Bolsa de Valores los Certificados de Participación Ordinarios Amortizables, el Papel Comercial Indizado y los Bonos Bancarios de Infraestructura; estos últimos, instrumentos de largo plazo y costo moderado, han permitido la participación en grandes proyectos de infraestructura. En 1991 se incorporaron los Certificados de Depósito Bancario y las Ventas en Corto.

Los efectos de la política económica, caracterizada por un cambio estructural en el sector financiero y el abatimiento del déficit fiscal, contribuyeron a impulsar la acumulación del ahorro nacional y un fuerte flujo de inversión extranjera. El mayor dinamismo del mercado

de valores se reflejó en un notable incremento del Índice de Precios y Cotizaciones, el cual cerró el año con 1431.46<sup>13</sup> puntos, lo que significó un rendimiento real anual de 91.3%.

Durante 1992 y 1993 se logró un notable desarrollo de negociaciones antes desconocidas, como Ventas en Corto y Préstamos de Valores, mecanismos que contribuyeron a dar liquidez y estabilidad al mercado, a la vez que permitieron la operación de los Productos Derivados, cuyo primer paso fue la incorporación de los Títulos Opcionales o Warrants.<sup>14</sup>

En abril de 1993 se anunciaron reformas a la Ley del Mercado de Valores, que encauzaron la internacionalización del Mercado de Valores y promovieron la intermediación a través de los especialistas bursátiles.

## **1.2. La Devaluación de 1994**

Como vimos en el apartado anterior, hasta noviembre de 1994 la política cambiaria se sustentó en una banda de flotación, cuya amplitud para esas fechas, ascendió a 13.5%.

El sostenimiento de un régimen cambiario estable contribuyó a lograr una tasa de inflación de un sólo dígito; de hecho, hasta octubre de 1994, el aumento del Índice de Precios al Consumidor fue de 6.8%.

Desde 1988, cuando el tipo de cambio era la principal variable que el gobierno deseaba mantener estable, la sobrevaluación inició una tendencia creciente y comenzó a gestarse, además, un fenómeno que a la postre socavaría paradójicamente la estabilidad del peso y que precipitaría la especulación financiera con Tesobonos y otros títulos que forzaron la

---

<sup>13</sup>BMV:ibidem.

<sup>14</sup>BMV:ibidem.



devaluación de diciembre de 1994: aunque disminuyó la inflación, la tasa nominal de interés no cayó en la misma proporción y, por tanto, la tasa real de interés se disparó.<sup>15</sup>

Las altas tasas de interés reales favorecieron el ahorro interno que se complementó con los depósitos hechos en el mercado de dinero por los residentes en el exterior. Con esos recursos, junto con lo obtenido de las privatizaciones fue posible financiar, temporalmente, el déficit de cuenta corriente e impedir un ajuste en la política cambiaria.

Para diciembre de 1995 el déficit de cuenta corriente era de 7.8% del PIB, el peso estaba sobrevaluado, el desequilibrio externo se financiaba con ahorro externo de corto plazo y la inversión extranjera en cartera representaba cerca del 70% de la inversión extranjera total (en 1994 representaba el 74%).

La reacción inmediata de la devaluación del peso anunciada el 21 de diciembre de 1995, fue una masiva fuga de capitales, reducción de las reservas internacionales, elevación de la tasa de interés, aumento de la inflación y, en general, una fuerte inestabilidad así como una crisis económica reflejada en la disminución del salario real, pérdida de empleos y un aumento del nivel general de precios que para este año se proyecta en más del 50% y sin que hasta el 21 de febrero se pudiera fijar el tipo el tipo de cambio, ya que el Banco de México no contaba con reservas.

---

<sup>15</sup>Perrotini, Ignacio."Estabilidad Macroeconómica e Inestabilidad Monetaria:Partununt Montes.Nascetur Ridiculus Mus",en *Investigación Económica*, 212, abril-junio, Mexico, UNAM, FE,1995,pp. 87-111.

## Capítulo II. Teoría Financiera subyacente al CAPM

Una vez ubicada la evolución general de los distintos instrumentos de inversión dentro del Mercado de Valores en México, es pertinente establecer los fundamentos teóricos del modelo econométrico a desarrollar en el capítulo tercero pues, para el caso que nos interesa, se precisa determinar cuáles son las variables que intervienen en la decisión de la formación de un portafolio y la relación de causalidad entre ellas ya que, en tanto se logre plantear adecuadamente dichas relaciones, podremos lograr la formación de un portafolio de inversión con el mayor rendimiento y el menor riesgo posibles.

### II.1. Definiciones y Conceptos Financieros Básicos

Suponemos que lo que interesa al inversionista es obtener el máximo rendimiento de sus inversiones pero también que es adverso al riesgo y busca minimizarlo.

Como sólo nos interesan los movimientos especulativos, de corto plazo, la tasa de rendimiento del activo  $j$  es:

$$r_j = (p_1 - p_0) / p_0 \quad ^{16}$$

donde

$r_j$ : tasa de rendimiento

$p_1$ : precio del activo al final del periodo

$p_0$ : precio del activo al inicio del periodo

<sup>16</sup>Nota: No tomamos en cuenta los dividendos porque es un periodo de dos meses.

la tasa de rendimiento "r" es ex post. Sin embargo, si se considerara ex ante, sería una variable aleatoria y supondríamos que sigue un comportamiento normal, por lo que:

$$r(\mu_r, \sigma_r^2).$$

Un activo se define por su tasa media de rendimiento y por su desviación estandar o riesgo. Intuitivamente un inversionista estará dispuesto a aceptar un riesgo mayor (desviación estandar mayor), sólo a una tasa media de rendimiento más alta.

Si los inversionistas compran un activo con un riesgo igual a cero debemos suponer que ellos continuarían demandando una tasa de rendimiento como una compensación a posponer el consumo presente. A dicha tasa de rendimiento se le denomina la tasa libre de riesgo:  $r_f$ .

De esta forma se puede definir el premio o compensación al riesgo del activo  $j$  como:

$$\text{premio}_j = r_j - r_f$$

## II.2. Diversificación y Optimalidad de un Portafolio

Para examinar el proceso de administración del riesgo es necesario introducir la noción de diversificación.

En 1952 Markowitz publicó un artículo en el que argumentaba que los inversionistas demandan altas tasas de rendimiento para las inversiones riesgosas, asumiendo que un activo o un portafolio riesgoso es aquel cuyo rendimiento tiende a variar mucho.

Sin embargo, los grandes inversionistas no demandan un sólo activo, sino toda una variedad de ellos; es decir, crean portafolios de inversión.

Podemos decir que un portafolio "p" es una combinación lineal de activos que, por tener una tasa media de rendimiento y un riesgo, puede considerarse otro activo más. Su tasa de rendimiento  $r_p$  esta dada por<sup>17</sup>:

$$r_p = \sum w_i r_i$$

donde

$w_i$ : ponderaciones de los diferentes activos integrantes

$r_i$ : rendimientos de los diferentes activos integrantes

$$\text{y } \sum w_i = 1$$

La varianza del portafolio es

$$\begin{aligned} (\sigma^2)_p &= \sum (w^2)_i (\sigma^2)_i + 2 \sum_{i < j} w_i w_j \sigma_{ij} = \\ &= \sum (w^2)_i (\sigma^2)_i + 2 \sum_{i < j} w_i w_j \rho_{ij} \sigma_i \sigma_j \end{aligned}$$

donde

$$-1 \leq \rho_{ij} \leq 1$$

<sup>17</sup>Nota: Ver Anexo 1 para el desarrollo del rendimiento y la varianza para un portafolio con dos activos.

Cuando creamos portafolios decimos que diversificamos inversiones siempre que  $i$  sea diferente de  $j$ ; es decir, que el portafolio contenga más de un activo; pero diversificar reduce el riesgo sólo cuando la correlación de los rendimientos de los activos contenidos en el portafolio es menor que uno:  $\rho < 1$ . Si los rendimientos están altamente correlacionados el portafolio no está diversificado; pero si la correlación es baja, el portafolio estará altamente diversificado y el riesgo será mucho menor.

Para la formación de un portafolio, los rendimientos y las varianzas marginales son muy importantes. El rendimiento marginal del activo  $j$  es:

$$dr_p/dw_j = r_j,$$

que mide el cambio en el rendimiento del portafolio dado un pequeño cambio en el peso del activo  $j$ .

La varianza marginal del activo  $j$  es el cambio en la varianza del portafolio dado un pequeño cambio en la ponderación del activo  $j$ , y es:

$$\text{Varianza Marginal} = d(\sigma^2)_p/d(w)_j = 2 \sum w_i \sigma_{ij}$$

y usando el hecho de que  $w_{ij} = \rho_{ij}$ , entonces la varianza marginal es igual a:

$$\text{Varianza Marginal} = 2\rho_j$$

Se dice que un portafolio está óptimamente diversificado o en equilibrio cuando todos los activos integrantes con la misma varianza marginal tienen idénticos rendimientos marginales esperados:

$$\frac{dr_p}{dw_j} = \frac{dr_p}{dw_k} \quad \text{y} \quad \frac{d\sigma^2_p}{dw_j} = \frac{d\sigma^2_p}{dw_k}$$

Si lo anterior no fuera el caso, podría aumentarse el rendimiento global del portafolio aumentando la ponderación de un activo sin con ello aumentar el riesgo del mismo.

Otra forma de expresar lo anterior es:

$$\text{Sea } \beta_j = \sigma_{jp} / \sigma^2_p \dots\dots\dots(a)$$

entonces la varianza marginal es:

$$\text{Varianza Marginal} = 2 \sigma_{jp} = 2 (\sigma^2_p) \beta_j$$

### II.3. Elección de Portafolio y Relación entre Riesgo y Rendimiento

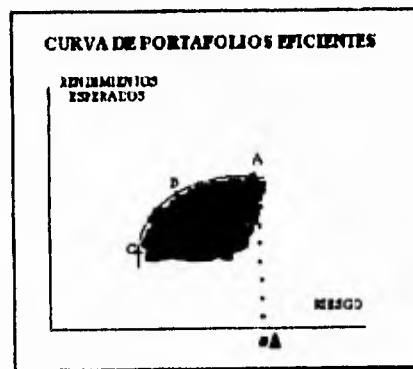
En la misma publicación de 1952, Markowitz dijo que la llave de la diversificación de un portafolio descansa no solamente en el número de activos que contenga sino también en la correlación de sus rendimientos. De esta forma, si la correlación de los rendimientos de los activos del portafolio es baja, el portafolio estará altamente diversificado y el riesgo será muy bajo<sup>18</sup>

Markowitz mostró que una técnica llamada análisis media-varianza podría ser utilizada para construir portafolios que fueran eficientes, entendiendo por este concepto aquellos portafolios que en el pasado alcanzaron la tasa de rendimiento más alta para cualquier nivel de riesgo dado. Así, midiendo en el eje horizontal el riesgo y el rendimiento en el eje vertical, una línea

<sup>18</sup>Nota: Para información más detallada sobre el tema ver: "Risk and Return", en *The Economist*, 2 de febrero, 1991, y Berndt, *The Practice of Econometrics Classic and Contemporary*, Cap. 2, Addison-Wesley, 1991

curva cóncava representa el conjunto de portafolios eficientes, y de este conjunto de portafolios eficientes el inversionista escogería uno de acuerdo con su apetito de riesgo (ver Gráfica 1).

Gráfica 1



Fuente: Markowitz, 1952

En la Gráfica 1, el área sombreada representa las combinaciones de riesgo y rendimiento que pueden ser alcanzadas mezclando diferentes activos en portafolios. Si el inversionista quisiera el más alto rendimiento a un riesgo  $\sigma_A$ , escogería el portafolio A, y así para los diferentes niveles de riesgo que el inversionista deseara, escogería un portafolio más abajo o arriba sobre la curva. Si es un inversionista eficiente, escogería los que estuvieran sobre la curva de portafolios eficientes.

En 1958 James Tobin extendió el modelo de Markowitz al preguntarse qué podría suceder si todos los inversionistas pueden prestar o pedir prestado a la misma tasa de interés. Su razonamiento fue el siguiente<sup>19</sup>:

<sup>19</sup>Nota. Para información más detallada sobre el tema ver: Berndt Ibidem; y s.a. "Risk and Return" Ibidem.

Suponga que un activo "a" se combine con el activo libre de riesgo para formar el portafolio p; la tasa de rendimiento sería:

$$r_p = (1-w_a)r_f + w_a r_a$$

y la varianza sería:

$$(\sigma^2)_p = (w_a^2)(\sigma^2)_a + (1-w_a)^2(\sigma^2)_f + 2 w_a (1-w_a) \sigma_{af}$$

donde

$\sigma_{af}$  es la covarianza entre el rendimiento esperado del portafolio a y el rendimiento del activo libre de riesgo.

Sin embargo, ya que por definición el activo libre de riesgo no tiene varianza, no está por lo tanto correlacionado con ningún otro activo, implicando que  $\sigma^2_f = \sigma_{af} = 0$ ; entonces la varianza de "p" es:

$$(\sigma^2)_p = (w_a^2)(\sigma^2)_a \quad \text{o} \quad (\sigma)_p = (w_a)(\sigma)_a$$

Sustituyendo y reagrupando el rendimiento de p tenemos:

$$w_a = \sigma_p / \sigma_a \text{ y que } (1 - w_a) = 1 - \sigma_p / \sigma_a$$

$$r_p = r_f + [(r_a - r_f) / \sigma_a] \sigma_p \dots\dots\dots(1)$$

Que es simplemente una línea recta que relaciona el rendimiento del portafolio y su riesgo.



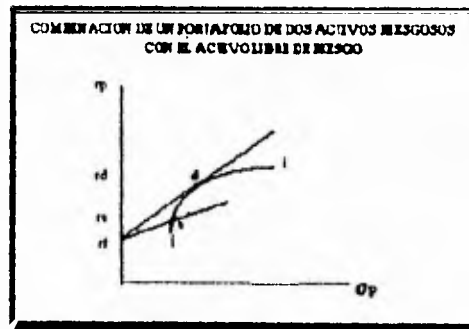
Considere ahora un portafolio "b" formado por dos activos riesgosos, "i" y "j". Estos pueden ser mezclados en cualquier combinación lineal. El rendimiento de dicho portafolio sería:

$$r_b = w_i r_i + w_j r_j$$

que es simplemente el promedio ponderado de los rendimientos de los activos integrantes.

Sin embargo, el riesgo será menor que el promedio ponderado de los riesgos debido a la diversificación siempre que  $\rho_{ij} < 1$ . Así en el plano riesgo-rendimiento del portafolio "b", se crea una frontera riesgo-rendimiento que tiene forma cóncava, y que es la curva de portafolios eficientes de Markowitz (ver Gráfica 2).

Gráfica 2



Fuente: Berndt, Cap.2,1991.

Pero el inversionista se enfrenta a un problema: ¿qué combinación de un portafolio de activos riesgosos con el activo libre de riesgo alcanzará el máximo rendimiento para cualquier riesgo?

La solución es la siguiente: primero, cada inversionista deberá alcanzar el portafolio "d" que se presenta en la Gráfica 2, ya que entre todos los portafolios que se pueden crear de la

combinación de los dos activos riesgosos y el activo libre de riesgo, el portafolio "d" se dice es eficiente si domina a cualquier otro portafolio (por ejemplo el "a") pues, dado un riesgo determinado, el portafolio "d" ofrece la mayor tasa de rendimiento. Dicho portafolio se encuentra en la tangencia de la frontera riesgo rendimiento con la recta de la ecuación (1). Segundo, cada inversionista deberá prestar o pedir prestado a la tasa libre de riesgo hasta alcanzar el riesgo deseado.

La diversificación mayor la define, por supuesto, la totalidad de la estructura del mercado. Dicha diversificación, aunque reduce el riesgo, no lo desaparece puesto que el mercado financiero completo también tiene su riesgo propio.

En la práctica nadie tiene un portafolio que contenga una parte de todos los activos del mundo en la proporción de los mercados mundiales. Estudios empíricos han demostrado que al principio la diversificación reduce mucho el riesgo, pero la reducción se torna ínfima más allá de diez activos <sup>20</sup>.

---

<sup>20</sup> WAGNER, Wayne y LAU Sheila C., "The Effect of Diversification on Risk", *Financial Analysis Journal*, 27:6, Nov/Dec, 48-53, 1971. Cf. Berndt.

### Capítulo III. Desarrollo Econométrico

El desarrollo econométrico de este capítulo corresponde al modelo CAPM (Modelo de Valoración de los Activos de Capital), a partir del cual se construyeron en primer lugar siete ecuaciones para siete activos respectivamente y, en segundo lugar seis ecuaciones para los portafolios conformados. Los datos originales se obtuvieron del periódico El Financiero y los activos examinados, para el periodo 22 de diciembre de 1994-21 de febrero de 1995, son los siguientes: Certificados de la Tesorería de la Federación, Centenario y acciones de seis diferentes empresas consideradas como de alta bursatilidad según la Comisión Nacional de Valores, siendo estas: APASCO (acciones de empresa productora de cemento), BANACCI (acciones de grupo financiero), CIFRA (acciones de casa comercial), KIMBER (acciones de empresa productora de celulosa y papel), TELMEX (acciones de empresa de comunicaciones) y TLEVISA (acciones de empresa de comunicaciones)

El objetivo del Modelo CAPM consiste en señalar cómo medir el riesgo y cómo encontrar el portafolio óptimo incorporando los premios de los activos o portafolios, a un modelo uniecuacional cuya variable a explicar es cada activo considerado, y cuya variable explicativa es el premio del mercado. Los resultados de dicha regresión nos proporcionarán el porcentaje en que la variación en el premio de un activo o portafolio se debe a los movimientos del mercado o riesgo sistemático y en qué porcentaje esos movimientos se deben al activo mismo.

De acuerdo con el CAPM, el riesgo de un activo depende de qué tan cerca el precio del activo siga al total de los precios en el mercado, la extensión en que el precio del activo esté correlacionado con el mercado como un todo se le denomina riesgo sistemático: mientras más de cerca siga un activo al mercado, mayor será su riesgo sistemático. A esta correlación entre el precio de un activo y el precio del mercado se le conoce como beta.

El CAPM acepta la estructura que James Tobin estableció para definir el mejor portafolio, con la cual se concluye que todos los inversionistas elegirán el mismo portafolio; y ya que asume que los mercados financieros son eficientes, no hay costos de operación y la información es completa, la composición del portafolio eficiente no es otra más que la del mercado financiero.

La línea recta que pasa a través del así llamado portafolio de mercado, que se muestra en la Gráfica 2, el cual tiene una beta de uno debido a que la mayor diversificación que se puede tener en un portafolio, es la estructura del mercado; también revela los rendimientos que serán requeridos por los activos o portafolios.

La conclusión del modelo es que cada inversionista debe poseer el portafolio "d" independientemente de sus preferencias riesgo-rendimiento, y posteriormente intercambiar con el activo libre de riesgo al nivel que maximice su utilidad esperada. En equilibrio todos los activos permanecerán sobre la línea recta que en la Gráfica 2 comienza en  $r_f$ , los inversionistas sólo decidirán cuanto riesgo sistemático desean mantener y se moverán a lo largo de ella. Ningún inversionista mantendrá un activo que esté por debajo de la línea recta, ya que el precio de tales activos caería hasta que los rendimientos esperados aumentaran hasta la línea. Los activos que estuvieran por encima de la línea recta serían muy demandados y, por lo tanto aumentaría su precio hasta que los rendimientos esperados cayeran a la línea.

Para encontrar el portafolio óptimo el modelo CAPM propone hacer combinaciones de activos, y así encontrar el portafolio que nos proporcione el mayor rendimiento con el menor riesgo posible; por lo que en este capítulo encontramos con las primeras siete ecuaciones los activos más eficientes; es decir, aquellos que proporcionan la mayor tasa de rendimiento para cualquier riesgo dado y, posteriormente formamos portafolios combinando los activos más

eficientes y regresaremos ecuaciones que nos ayuden a determinar el portafolio óptimo para el periodo en consideración.

### III.1. El Modelo CAPM

Hasta ahora hemos trabajado con rendimientos; pero el modelo CAPM trabaja con premios; podemos observar que si trabajamos con premios los resultados se mantienen pues el activo libre de riesgo no tiene varianza ni está correlacionado con ningún activo.

Considérese un portafolio riesgoso  $j$  y el portafolio bien diversificado que tiene la composición del mercado " $m$ ". Si hacemos  $p = j$  y  $m = a$  en la ecuación

$$r_p = r_f + (r_a - r_f / \sigma_a) \sigma_p$$

que expresa la relación lineal entre el rendimiento del portafolio y su riesgo, tendremos:

$$(r_j - r_f) = (\sigma_j / \sigma_m) (r_m - r_f)$$

Si estimamos esta ecuación por MCO, tenemos el modelo de regresión:

$$(r_j - r_f) = \alpha + \beta_j (r_m - r_f) + \varepsilon \dots\dots\dots(2)$$

Donde suponemos que  $\varepsilon$  es un término de perturbaciones aleatorio, cuya distribución es normal, con media cero, y que en conjunto cumplen los supuestos de homocedasticidad y ausencia de correlación serial..

Resulta que por MCO el  $\beta_j$  estimado es:  $COV(x,y)/VAR(x)$ ; si  $y = r_j - r_f$  de la ecuación (2); es decir, es el premio del activo  $j$  y  $x = r_m - r_f$  (el premio del mercado), entonces la  $\beta_j$  estimada por mínimos cuadrados es  $\beta_j = COV(r_j - r_f, r_m - r_f) / VAR(r_m - r_f)$ , que es precisamente igual a  $\sigma_{jm} / \sigma_m^2$ , la beta definida en la identidad (a) del capítulo anterior

$$\beta_j = \sigma_{jm} / \sigma_m^2$$

De esta forma, el movimiento del premio del activo  $j$  tiene dos componentes (ec. 2). Por un lado, depende del movimiento del premio del mercado; es decir,  $(\sigma_j / \sigma_m)$  o  $\beta$  veces el premio del riesgo del mercado y, por otro lado, depende de movimientos debidos a las perturbaciones aleatorias. La primera influencia se denomina riesgo sistemático, del mercado o no diversificable; la segunda, riesgo específico, inherente a la compañía, o diversificable.

La  $R^2$  mide la proporción del riesgo del mercado dentro del riesgo total del activo  $j$ ; mientras que  $1 - R^2$  mide la proporción del riesgo específico dentro del riesgo total del activo  $j$ . El error estandar de la regresión, o el error estandar de los residuales, que incorporan los efectos del riesgo específico, mide las desviaciones estandar del activo  $j$  que no dependen de las variaciones en el mercado.

Cuando aplicamos la econometría al modelo CAPM la interpretación es la siguiente: En principio tanto un estimador significativo como uno que no lo es nos dicen cosas muy importantes. Por ejemplo, si la beta tiene un valor igual al de uno, esto significa que el premio del activo se mueve uno a uno al premio del mercado. Si la beta tiene un valor superior a uno esto significa que el activo es riesgoso, si la beta es menor que uno el activo es seguro, y si la beta es negativa, es un activo de resguardo o ultraseguro.

Puede darse el caso de que existan en la regresión una beta mayor que uno y una  $R^2$  baja, ello significaría que el activo es muy riesgoso pero que sus movimientos son explicados poco por los movimientos del mercado. También puede darse la situación inversa.

El valor estimado de alfa en la ecuación (2) debería encontrarse alrededor de cero según el modelo CAPM. Sin embargo, si no fuera el caso, lo anterior no invalida el modelo CAPM; sólo significaría que los cambios en el premio del activo  $j$  se deberían a ganancias o pérdidas de capital esperadas.

Si suponemos que no existe inflación, nuestro activo libre de riesgo está bien definido no sólo en términos nominales sino reales. Dicho supuesto se justifica tomando en cuenta el hecho de que sólo hablamos de movimientos de corto plazo. Nuestro activo libre de riesgo es la tasa CETES en su modalidad de repo pues nuestro estudio se centra en tasas diarias.

### III.2. Ecuaciones de Regresión

El procedimiento seguido para construir los premios de los diferentes activos fue el siguiente: primero, obtuvimos el rendimiento diario de cada una de los activos considerados, así como del Índice de Precios y cotizaciones; paso que no se siguió para el Índice del Financiero, ya que se proporciona su cambio diario (ver Cuadro 3); segundo, obtuvimos el rendimiento medio y la desviación estándar de los rendimientos para el periodo considerado para cada uno de los activos (ver Cuadro 4) y, por último obtuvimos los premios de cada uno de los activos como lo indica el modelo; es decir, restando al rendimiento de cada activo el rendimiento del activo libre de riesgo para cada observación del periodo considerado (ver Cuadro 5).

Con dichos premios procedimos a estimar las betas de tales activos, por medio de regresiones que fueron hechas en TSP. Todas las variables están en términos de premios, la variable precedida por "P" hace referencia a premio, los valores "t" los ponemos entre paréntesis, y la  $R^2$  que se reporta es la ajustada por los grados de libertad de cada regresión

Los riesgos y rendimientos para el oro y los CETES se observan en el Cuadro 1.

**Cuadro 1**

ACTIVO	RENDIMIENTO	RIESGO
CETES	1.18	0.245
CENTENARIO	0.8769	6.73

Los activos de capital considerados y sus tasas de rendimiento diario, así como sus riesgos, se muestran en el cuadro 2.

**Cuadro 2**

ACTIVO	EMPRESA	RENDIMIENTO EN %	RIESGO
BANACCI	Banamex Accival	-1.4081	6.4881
TLEVISA	Televisa	-0.6097	4.4413
CIFRA	Grupo Cifra	-0.3998	5.1951
APASCO	Empresa Apasco	-0.3309	6.4881
TELMEX	Teléfonos de México	-0.1055	2.9965
KIMBER	Grupo Kimber	-0.0809	5.1038

Así, las empresas con mayor rendimiento tienen el riesgo más alto. Por ejemplo, BANACCI ofrece una ganancia de 42% mensual (considerando meses de treinta días), con una desviación estándar de 194.4%; mientras TELMEX ofrece un rendimiento de 3% y una desviación estándar de 89.1%.



Cuadro 3

ACTIVOS CONSIDERADOS

FECHA	FEYES	DETES	URV	URD	RYC	IPYC	FRV	APASFOA	BANACCIC	OPRAC	KIMBERVA	TELMEXA	TELEVA
	RETCAT	RETURNS	VENTA	RET. VAN	VARIO	RETURNS	CAMBIO	OPRAC	RETURNS	RETURNS	RETURNS	RETURNS	RETURNS
		(DIARIO)		(DIARIO)		(DIARIO)	(DIARIO)	(DIARIO)	(DIARIO)	(DIARIO)	(DIARIO)	(DIARIO)	(DIARIO)
23	28.17	0.97333333	1810	2203	3.41	25.4	17.56	7.84	5.9	5.9	9	70.5	
24	28.74	0.99133333	2500	30.8900536	2308	4.675442578	1.33	24.5	-1.543307487	15.84	10.45818267	50	1.694915254
25	20.37	0.879	2400	-4	2341	1.517779705	1.49	25.65	4.683877551	15	4.303030303	8.0	1.616628176
26	22.23	0.741	2750	14.58231173	2342	0.042716786	-0.4	25.8	0.584795221	14.54	1.066666667	9	2.272727273
27	18.61	0.95166667	2750	0	2371	2.681104784		22.95	-11.04651161	13.4	-7.80440155	8.84	-0.444444444
28	33.59	1.18666667	2750	0	2371	2.681104784		24.7	1.625272331	14	4.4711194	9.12	2.013421818
29	27.46	0.91533333	2650	11.16363636	2411	3.168465717	3.64	26	5.263157895	14.4	2.85742857	9.46	3.726070175
30	28.7	0.95666667	2400	-4.17962764	2375	-1.493156367	0.75	24.8	-4.615384615	14.7	2.083333333	9.5	0.471872861
31	29.34	0.94466667	2400	0	2374	-0.864210526	0.61	24	-1.225805462	14.1	4.081632653	9.36	-1.473644211
1	28.59	0.953	2600	6.33333333	2378	-1.220547154	2.31	24.4	-4.25	13.78	2.25420546	9.12	-0.564702569
2	29.25	0.975	2650	1.92976891	2269	-0.395084406	1.05	22.4	0.444444444	13.76	0.145137881	9.96	-1.754345965
3	22.15	0.90633333	2650	0	2273	0.176289114	0.44	22.2	1.571428571	13.8	0.296497674	9.56	0
4	26.42	0.94733333	2700	1.964702453	2253	-0.679894413	-1.08	21	-0.862068966	12.7	-1.74574286	9.8	-1.724137931
5	49.73	1.65766667	2650	-1.851851852	2104	-6.81340435	-4.55	21	-0.895652174	12.5	0.759142088	8.36	-0.771822625
6	49.27	1.64233333	2650	0	1872	-6.273764258	-5.53	20.75	-1.19047819	10.86	13.12	7.5	-10.22708124
7	44.75	1.49166667	2650	0	2077	2.789046653	1.14	20.3	-0.168674699	10.4	-0.184162063	7.2	4
8	41.2	1.37333333	2750	1.712584966	2118	4.48938132	2.82	20.4	10.24482759	11.4	5.166251667	7.92	10
9	40.53	1.351	2650	-2.77727273	2216	4.62706661	5.44	20.3	4.017857143	13.2	15.78947368	8.32	5.054505051
10	41.74	1.458	2625	2.941176471	2243	1.218415552	1.43	20.3	0	14.58	10.3030303	8.6	3.36534615
11	44.04	1.469	2600	-6.952380552	2079	-1.515627017	-1.79	20.8	2.145227747	14.4	-1.089201091	9.1	-3.464372093
12	40.01	1.33666667	2400	0	2056	-2.78927649		20.7	-4.824561404	13.24	-0.855555556	8	-3.614957631
13	39.52	1.31733333	2750	5.769210769	2081	-4.87012987		20.5	-5.295829117	11.36	-14.19939577	7.6	-6
14	35.57	1.18666667	2775	0.805209019	2085	0.642533857		20.95	2.195121851	11.4	2.016801408	7.4	-2.61578947
15	31.25	1.04166667	2775	0	2066	0.14527845		19.7	-8.966887112	10.78	-2.35027484	7.02	-5.135135134
16	33.64	0.74866667	2775	0	2095	-1.305689284	1.64	20.05	1.776645746	11	0.400816377	7.52	7.122507123
17	30.67	1.02233333	2775	0	2046	-1.861575179	-1.4	20.15	0.498763117	11.3	2.722727273	7.26	-3.457446809
18	37.19	1.23966667	2775	0	2074	-1.846249027	1.48	20.3	0.44416971	11.06	1.946902455	7.1	-2.21496474
19	42.53	1.47766667	1050	9.50920991	1899	-3.3149186	-3.8	18.48	-13.71727749	10.74	-1.064582058	6.92	-2.53211264
20	32.18	1.05266667	2700	-0.19671111	2081	10.2739726	8.15	20.05	21.66282136	11.78	10.09145794	7.6	14.50151976
21	27.72	0.924	2625	-6.25	1987	-4.5817163	-1.71	18.2	-4.239401466	11.54	2.07351443	6.86	-9.736842105
22	32.89	1.09633333	2650	0.852780952	1941	-2.704564084	-2.78	18.1	0.520833333	11.1	-2.019222784	6.86	0
23	38.14	1.27133333	2600	-1.88630451	1957	0.720535251	0.27	18.4	1.570687528	11.5	1.709911504	6.68	2.623906706
24	17.31	1.24366667	2600	0	1963	0.308591722	-0.44	20.7	6.701830828	11.48	-0.173913043	6.76	1.59760476
25	36.41	1.22366667	2500	-3.84153446	1967	-0.058942435	0.44	20.55	-0.74637681	10.9	-5.052144808	6.8	0.581158976
26	36.71	1.22366667	2450	0	1960	-0.101938759	0.53	20.5	0.243328022	11	0.87441181	6.76	-0.588235294
27	39.51	1.29366667	2575	7.142857143	1975	-1.275510204	-1.6	20.5	0	11.1	0.800989799	6.64	1.715147828
28	40.88	1.38266667	2700	2.857142857	1968	1.705426311	1.26	21	2.47802434	11.2	0.90092901	6.7	0.804814458
29	35.94	1.239	2600	3.723737374	1930	-1.930843019	1.15	21.5	2.18095281	11.06	1.25	6.54	-2.36059701
30	42.2	1.40666667	2900	1.407407407	1796	-0.351646667	1.96	20.1	6.51627907	10.7	-1.254972875	6.58	0.611620795
31	42.73	1.42433333	2975	0.862068966	1831	1.825172636	-1.53	20.8	13.5101862	10.44	12.62439369	6.24	5.050505051
32	41.81	1.43433333	2700	-7.632307652	1810	-0.054614961	2.65	21.5	1.385384615	10.64	4.576303318	6.56	5.12620725
33	44.32	1.47333333	2550	-5.555555556	1766	-3.49726776	-1.49	20.2	-0.46511628	8.82	-0.451467218	6.24	-4.87804678

FUENTE: EL FINANCIERO de 84-85  
 Los meses se consideran de 30 días  
 Referencias diarias y en porcentajes

Cuadro 4

ACTIVOS: RENDIMIENTOS Y RIESGOS										
DATA	RFREE	RGOLD	RPVY	RFPI	RAPASCO	RBANACO	RFOPRA	RKMBER	RTEJME	RTEVISA
23	0.91333333	30.8905236	4.875442578	1.33	-3.543307087	-8.79488861	10.45918367	1.644915254	8.898888889	4.964579007
26	0.675	-4	1.517779705	1.49	4.593877951	-5.303030303	1.616678176	0	0.818326531	6.754756757
28	0.741	14.58333333	0.042718788	6.4	0.584795322	0.000000007	2.272727273	-1.666666667	0.809716599	-1.980734127
29	0.953666667	0	-2.818104184		-11.04631163	-7.84048185	-0.166666667	-10.6779651	4.218862747	4.258064518
29	1.119666667	0	2.680140598	2.42	7.626272331	4.47761194	2.013422818	1.415559772	-1.734104046	-1.113061396
30	0.915333333	14.76363636	3.166452717	3.64	5.263157895	2.857142857	3.727670175	6.625604587	0.980321517	0.750938673
ENE 7	0.456666667	-4.433957764	-1.493158367	-0.72	-4.615394615	2.093333333	0.422832881	0.344234079	-0.582524272	-2.48447205
8	0.948666667	0	-0.884210526	-0.61	-3.229806452	-4.081632953	-1.47184211	-1.886782453	-0.5859375	-2.5477707
4	0.953	8.37333333	-3.228477154	-2.32	6.25	-2.259502546	2.444102564	-0.34965035	0	0
8	0.975	14.3076923	-0.395803406	1.85	-0.484444444	-4.145137881	-1.754385965	1.754385965	1.964636542	-1.524777637
9	0.906333333	0	0.17628114	0.44	0.571428571	0.29067674	0	0	-1.156068764	0.516129032
9	0.943333333	1.896792453	0.078954413	-1.08	-0.052088566	-6.724637581	-1.745714286	-1.724137931	1.169590643	1.66306162
10	1.057666667	1.851457852	-6.61340435	-4.55	-4.97651174	-1.759124088	5	0.771829825	-1.6608632	4.821671018
11	1.642333333	0	-6.273742559	-5.53	1.19047619	-13.12	10.29700114	-4.038461538	-4	-3.47526087
12	1.491666667	0	2.789046451	1.14	2.168674699	-0.184162953	0	0.200400002	3.958733333	8.212121212
13	1.173733333	3.773584906	4.488393182	2.82	10.7482759	5.16651661	10	7	1.20240481	5.999673466
16	1.795	7.272727273	4.62780661	5.64	-0.017857143	15.78947368	5.050505051	17.71028037	-1.622718053	1.271186441
17	1.498	-2.481154871	1.218411552	1.49	0	10.3030303	3.465384615	-4.885288099	1.443249868	-1.673643167
18	1.488	-0.367380952	1.515827017	-1.29	2.148322747	1.098901089	-3.488370293	-1.107594937	-0.81300813	2.163503546
19	1.133666667	0	-2.29827659	-1.79	-4.524561404	-0.055555556	-3.814457831	-4.32	0	-4.20899549
20	1.117333333	5.763230769	-4.87012987	-0.52	-5.529953917	1.419939677	-5	-6.75451505	-1.629344262	-4.545454545
23	1.058666667	0.979490909	0.640533857	0.52	2.195121951	-2.818801408	-2.631578947	1.765714286	1.666666667	1.587301587
24	1.047666667	0	0.145278495	-0.54	-5.966587112	-2.358072464	-5.135135135	0	3.833442623	1.5625
25	0.884666667	0	1.325679284	1.64	1.776649746	2.048816327	7.122507123	2.631578947	-0.197238859	0.153846154
26	0.784666667	0	1.861575179	-1.4	0.498753117	2.727272727	-3.457448809	2.418823419	-2.371541502	-2.304147465
27	1.022333333	0	-1.848249027	-1.42	0.744416873	-1.948307655	-2.203856749	-0.884955752	-0.647324896	-4.245283019
30	1.278666667	0	-3.022794846	-0.5	-5.911330049	-3.069582058	-2.535211268	-6.429571429	-4.420168867	-6.423940887
1	1.478666667	9.90909091	-3.0148186	-3.8	-13.71727749	-0.372439479	-9.13294738	-4.39649565	2.320675105	3.50977193
FEB 1	1.092666667	4.196721311	10.2739726	8.55	21.66262136	10.09346794	15.50151876	16.25	3.505164631	11.86440578
2	0.974	6.25	-4.5861743	-1.71	-4.238401496	-2.037351443	-9.736842105	-3.76344016	-7.379517829	-5.606062636
3	1.096333333	0.952380957	-2.704056264	-2.76	-0.528813333	-2.079722704	0	-3.165735648	-0.64516129	-4.494382022
4	1.271333333	-1.086732453	0.720536295	0.27	1.570806628	1.783811484	-2.623906796	1.923078923	-2.164602149	3.885542519
7	1.143666667	0	0.308591727	-0.44	6.701830829	-0.172813243	1.187604079	-0.847298226	1.10619469	-2.812621369
8	1.220333333	-3.846153846	-0.058404705	0.48	0.724637581	-5.082264804	0.591715976	2.857142857	0.875273573	-3.886666667
9	1.223666667	2	-0.181836799	-0.53	-0.243309002	0.917431193	-0.588235284	0.925252626	-0.220755512	2.076124567
10	1.283666667	7.14351143	-1.276142204	-3.8	0	8.909090909	-1.775147929	-2.818348824	0	-3.050847458
11	1.362666667	1.857142857	1.709483767	1.26	2.43802439	0.000000001	0.903614458	2.936254882	1.327433626	2.622377622
14	1.290	9.707070704	-1.93894309	-1.16	7.380952381	-1.25	-2.388888889	-1.818181818	-1.528364279	-3.064379523
15	1.308333333	3.846153846	-0.518134715	-1.39	-4.511627907	-3.264877876	0.611820795	-8.555555986	1.77383582	0.175748974
16	1.408666667	7.407407407	-6.294186667	-0.44	-1.542238956	-9.77826168	-9.726443769	-5.588592178	-4.575163399	-3.50877193
17	1.424333333	0.862068966	1.835772636	-1.53	13.8101862	-12.62938858	1.050505051	4.536499152	5.02283105	9.092839251
18	1.434333333	-7.642307692	-0.054614865	2.65	3.66584815	4.976303318	5.128705128	3.77384908	-0.384047826	-0.168866667
21	1.473333333	5.565555556	-3.49726776	-1.99	-6.04511628	-0.451467263	-8.87804878	-1.818181818	-2.088167063	-5.626134321
	RFREE	RGOLD	RPVY	RFPI	RAPASCO	RBANACO	RFOPRA	RKMBER	RTEJME	RTEVISA
AVG	1.18185713	0.87895163	-0.46127946	-0.146324324	-0.330887881	-1.488122832	-0.398885236	-0.08297892	-0.18826796	-0.808746793
STDEV	0.24507776	6.731255755	3.268880493	2.69814082	6.488188781	8.044446122	5.185123548	9.102630349	2.98859423	4.441352873

Fuente: Elaboración propia con base en datos de FIF - Inncapi

CUADRO 5

ACTIVOS: PREMIOS								
DIA	PGOLD	PMARKET	PAPASCO	PBANACCI	POFFRA	PKIMBER	PTELMEX	PTLEVISA
23	29.888719	2.01138796	-4.5346404	-10.706322	9.46785034	0.70358182	7.89755558	3.978205674
26	-4.879	0.82498985	4.01487755	-5.9820903	0.98752918	-0.679	0.13732853	6.077758757
27	13.8423333	-0.9198416	-0.1562047	-3.8078887	1.53172727	-2.40788887	0.0887188	-2.888734177
28	-0.95888887	-3.7717709	-12.000178	-8.7941068	-1.82033333	-11.6916328	3.2532008	3.304387849
29	-1.11988887	1.43040353	6.50580558	3.35794527	0.89375815	2.29589311	-2.8537707	-2.233528053
30	-4.55188887	2.48788303	4.34782456	1.94180852	2.81273884	5.69017125	0.05505882	-0.18439486
ENE 2	-10.8606289	-2.0532448	-5.5720513	1.12888887	-0.53883369	-0.61243259	-1.5391808	-3.441188716
3	-0.94488887	-1.8917719	-4.1704731	-5.0282989	-2.41835088	-2.83145812	-1.5306042	-0.888888597
4	7.38033333	-3.7272736	-7.203	-3.2225036	-3.51710256	-1.30286035	-0.953	-0.953
5	0.94807892	-2.0975417	-1.4194444	-1.1201379	-2.72938586	0.77938586	0.98953854	-2.488777637
6	-0.90833333	-0.5981888	2.86508524	-0.6156357	-0.90833333	-0.90833333	-2.0624027	-0.980204301
9	0.98945812	-1.8272805	-1.8084023	-1.671971	-2.78804782	-2.67147126	0.22225791	-2.618138495
10	-3.50851852	-7.2393888	-10.353319	-10.418791	-8.86768887	-10.4295885	-5.318653	-11.57983788
11	-1.84233333	-7.5442155	-2.8328085	-14.782333	-11.8284147	-5.88078487	-5.8423333	-5.98015842
12	-1.48168887	0.47285888	-3.8803414	-1.6758287	-5.49188887	-1.29128587	2.48888887	4.720454545
13	2.40025157	2.28138328	8.87149425	3.79271833	8.82888887	5.82888887	-2.5757881	-0.374758887
16	-8.62372727	3.78250331	2.88888714	14.4884737	3.888850505	11.3682804	-2.9797181	-0.078813658
17	1.48317847	-0.1037942	-1.458	8.8450303	1.80738482	3.3512888	-0.014701	-3.131840187
18	-2.42038085	-2.8709135	-3.8139227	-2.5888011	-4.95637209	-2.57556484	-2.2810081	-3.737503548
19	-1.33888887	-3.7329424	-8.1582281	-9.3882222	-4.9481245	-5.65388887	-1.3388887	-5.542888215
20	4.45188744	-8.1874832	-8.8472873	-15.518729	-8.31733333	-7.87184838	-2.8588778	-5.862787879
23	-0.27657576	-0.5030728	1.00945528	-4.0025881	-3.81724581	0.80004782	0.481	0.401834821
24	-1.04188887	-0.8883882	-7.0082538	-3.3887381	-8.1788018	-1.04188887	2.85177586	0.520833333
25	-0.88488887	0.59813738	0.89188308	1.15814888	8.23784048	1.74881228	-1.0818053	-0.730820513
28	-0.78488887	-2.4154543	-0.2859135	1.94288888	-4.24211348	-4.20347009	-3.1582082	-3.088814132
27	-1.02233333	-2.8564578	-0.2779185	-2.888236	-3.22818008	-1.90728808	-4.888058	-5.287818352
30	-1.23888887	-4.0010841	-7.1508967	-4.3082587	-3.77487793	-7.8882381	-1.8588347	-7.848807553
31	8.48224324	-4.825075	-15.134944	-1.7801081	-5.38085146	-9.81481323	0.80300844	2.081105283
FEB 1	-9.28938798	6.31931883	20.58888547	9.00079128	14.4088531	15.1573333	2.41248797	10.77174011
2	-7.174	-4.0723588	-5.1634015	-2.9813514	-10.8808421	-4.88744088	-8.2945179	-5.53008808
3	-0.14395238	-3.8283814	-1.6171867	-3.178058	-1.09533333	-4.2620889	-1.7414946	-5.580715366
6	-3.15812579	-0.7780657	0.29834729	0.49857817	-3.89524004	0.65174359	-3.4358355	2.594212885
7	-1.24388887	-1.3103708	5.45738426	-1.4175787	-0.04806188	-2.18706289	-0.137472	-4.156288028
8	-5.08848718	-1.0158046	-1.944871	-6.2725881	-0.62881736	1.63680852	-2.0856059	-4.887
9	-3.22388887	-1.5396361	-1.4689757	-0.3082355	-1.81190196	-0.29774074	-1.4444172	0.852457901
10	5.85918048	-2.7214218	-1.28388887	-0.3745758	-3.0588146	-3.30201529	-1.2838887	-4.334514124
13	1.49447619	0.12004851	1.07635772	-0.4817658	-0.45305221	1.63358801	-0.035233	1.259710956
14	-8.0017037	-2.8434472	1.08285238	-2.548	-3.8880597	-3.11818182	-2.8283843	-4.364438523
15	2.53782051	-2.2624007	-7.8188612	-4.5633082	-0.69671254	-1.86388889	0.48550259	-1.132588408
16	6.0074074	-7.7808333	-10.580896	-11.126293	-11.1331104	-8.98325885	-5.9818301	-4.915438598
17	-0.58226437	-1.271647	12.4858529	-14.053733	3.82517172	3.11215582	3.58849772	7.888575758
20	-9.12654103	-0.1988408	1.93105128	3.54196998	3.89387179	2.33925157	-7.7388812	-9.601
21	-7.03288889	-4.2208672	-7.523845	-1.8288006	-6.35538211	-3.29551515	-3.5555004	-7.103467535

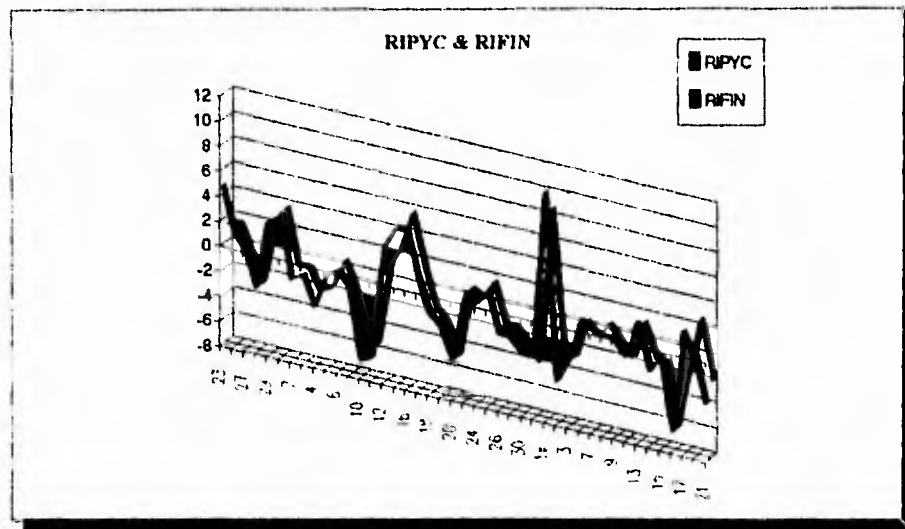
Fuente: Elaboración propia con base en datos de El Financiero

Para efectos de comparar rendimientos, se deben tomar valores absolutos pues en épocas de bonanza un portafolio puede tener un rendimiento muy alto pero en época de crisis (como la que se analiza), ese mismo activo es el que más pierde. Ese caso, es el de mayor rendimiento negativo o pérdida.

Un problema que se presentó al realizar la regresión con el modelo fue el concerniente al premio del mercado. En nuestro caso tuvimos al alcance dos índices del movimiento bursátil: el Índice de Precios y Cotizaciones que publica la Comisión Nacional de Valores, y un índice que publica El Financiero. La diferencia entre ambos es que el primero es una ponderación de empresas y el segundo, las toma a todas sin distinguirlas entre sí. Usualmente los estudios empíricos en México utilizan el IPyC pero es muy probable que los resultados de la estimación varíen con el índice que se tome en consideración.

Nuestra preocupación era ver qué tanto estaban relacionados entre sí los dos índices. Gráficamente se observa que el comportamiento es muy similar (ver Gráfica 3). En el Cuadro 4 de Activos Considerados observamos que algunas observaciones del Índice de El Financiero (proporcionado en rendimientos diarios) no estuvieron disponibles, por lo que para graficarlo junto con los rendimientos del Índice de Precios y Cotizaciones, procedimos a duplicar el valor de éste último en los días que se prescindió de ellos.

Gráfica 3

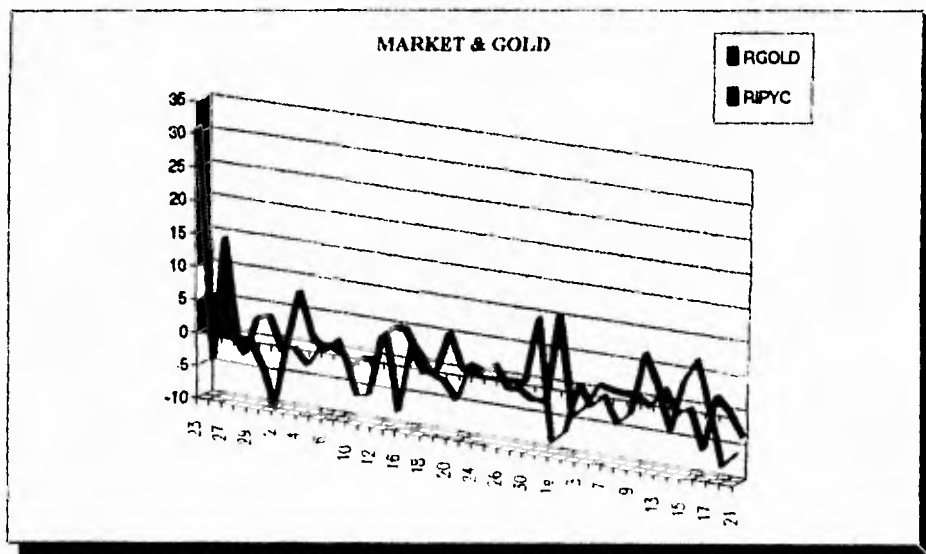


Para solucionar el problema lo que decidimos hacer fue tomar un promedio ponderado por igual de ambos índices (el rendimiento diario del IPYC lo duplicamos en los casos en los que los rendimientos diarios del Índice de El Financiero no estuvieron disponibles), y correr nuestras regresiones con dicho promedio. Lo anterior se justifica pues permite diversificar aún más el mercado mexicano bursátil. A nuestro promedio lo llamamos PMARK.

#### Primera Ecuación

El primer activo que analizamos es el oro, cuyo premio lo denotamos por PGOLD. Este tiene especial importancia pues, como todos sabemos, es un activo de protección o, por lo menos, eso esperan los inversionistas. En efecto, en tiempos de incertidumbre bursátil todos recurren al oro o a otros activos seguros. Así esperamos que dicho activo tenga un comportamiento inverso al mercado. Gráficamente este parece ser el caso (ver Gráfica 4).

Gráfica 4



Procedimos entonces a realizar la respectiva regresión y los resultados fueron los siguientes:

$$\begin{aligned}
 \text{PGOLD} &= -0.6769 - 0.2246 \text{ PMARKET} \\
 &\quad (-0.5713) \quad (-0.6511) \\
 R^2 &= 0.01023
 \end{aligned}$$

Nuestra  $R^2$  de 0.01023 indica que del movimiento total del activo, un 1.02 % se debe a los movimientos del mercado o riesgo sistemático y consecuentemente un 98.98% se debe a otras causas. Parece ser entonces que el precio de este activo oscila con independencia del mercado.

Utilizando la prueba "t" probamos que a un nivel de significancia del cinco por ciento, no podemos rechazar la hipótesis nula de que la constante de la regresión es cero, por lo que no podemos esperar pérdidas ni ganancias de capital en el periodo en estudio<sup>21</sup>

Aunque puntualmente la beta estimada resultó negativa, como era de esperarse a priori de un activo ultra seguro, a un nivel de significancia del cinco por ciento no podemos rechazar la hipótesis nula de que sea igual a cero. Por lo que es incierta la conclusión sobre la hipótesis, es decir, no podemos decir que sea un activo ultra seguro, aunque si es seguro pues tiene una beta menor que la unidad.

#### Segunda Ecuación

El segundo activo que analizamos son acciones del grupo financiero Banamex-Axival, el dato original tomado de el periódico El Financiero fue el precio de una acción, cuyo premio lo denotamos por PBANACCI. Esta fue la primera regresión realizada tomando en cuenta el orden descendente en cuanto a rendimiento y riesgo para las distintas acciones, que se presentan en el Cuadro 2.

$PBANACCI = -0.3823 + 1.33 P\text{MARKET}$ <p style="text-align: center;">(-0.48) (5.75)</p> $R^2 = 0.4332$
---

Nuestra  $R^2$  fue de 0.43, lo que indica que del movimiento total del activo, un 43% se debe a los movimientos del mercado o riesgo sistemático, y consecuentemente un 57% debido al activo mismo. A un nivel de significancia del cinco por ciento no podemos rechazar la hipótesis nula de que la constante de la regresión es cero, por lo que no podemos esperar ni pérdidas ni ganancias de capital de este activo durante el periodo en estudio.

<sup>21</sup>Cfr. p. 38.

Nuestra beta estimada resultó positiva, con un valor puntual de 1.33, y a un nivel de significancia del cinco por ciento rechazamos la hipótesis nula de que es igual a cero, por lo que puntualmente parece ser un activo de alto riesgo.

### Tercera Ecuación

El tercer activo que analizamos son acciones de Televisa, su premio lo denotamos como PTLEVISA, y es el segundo lugar de los activos de capital analizados en cuanto a rendimiento y riesgo.

$$\begin{array}{l} \text{PTLEVISA} = -0.2409 + 0.9363 \text{ PMARKET} \\ \quad \quad \quad (-0.3924) \quad (5.23) \\ R^2 = 0.3862 \end{array}$$

Nuestra  $R^2$  fue de 0.38, lo que indica que del movimiento total del activo, un 38% se debe a los movimientos del mercado o riesgo sistemático, y consecuentemente un 64% debido al activo mismo. No podemos rechazar la hipótesis nula de que la constante de la regresión es cero a un nivel de significancia del cinco por ciento, por lo que no podemos esperar pérdidas ni ganancias de capital durante el periodo considerado.

Nuestra beta estimada tiene un valor puntual de 0.93, diferente de cero a un nivel de significancia del cinco por ciento, por lo que lo podemos considerar un activo seguro.

### Cuarta Ecuación

El cuarto activo que analizamos son acciones del Grupo Cifra y su premio lo denominamos como PCIFRA.



$PCIFRA = 0.8392 + 1.46 P_{MARKET}$ $(1.70) \quad (10.20)$ $R^2 = 0.7107$
---

Nuestra  $R^2$  fue de 0.71, lo que indica que del movimiento total del activo, un 71% se debe a los movimientos del mercado o riesgo sistemático, y consecuentemente un 29% debido al activo mismo. No podemos rechazar la hipótesis nula de que la constante de la regresión es cero a un nivel de significancia del cinco por ciento, por lo que no podemos esperar pérdidas ni ganancias de capital durante el periodo en estudio.

Nuestra beta estimada resultó positiva y al parecer de un activo agresivo, mayor que la unidad, a un nivel de significancia del cinco por ciento rechazamos la hipótesis nula de que sea igual a cero, por lo que su valor puntual de 1.46 nos indica que es un activo de alto riesgo.

#### Quinta Ecuación

$PAPASCO = 1.14 + 1.60 P_{MARKET}$ $(1.49) \quad (7.22)$ $R^2 = 0.5492$
---

Nuestra  $R^2$  fue de 0.54, lo que indica que del movimiento total del activo, un 54% se debe a los movimientos del mercado o riesgo sistemático, y consecuentemente un 46% debido al activo mismo. No podemos rechazar la hipótesis nula de que la constante de la regresión es cero a un nivel de significancia del cinco por ciento, por lo que no se pueden esperar ni ganancias ni pérdidas de capital en el periodo considerado.

Nuestra beta estimada resultó positiva y con un valor puntual de 1.60; a un nivel de significancia del cinco por ciento rechazamos que es igual a cero, por lo que según nuestra regresión es un activo de muy alto riesgo.

#### Sexta Ecuación

La sexta regresión que realizamos es la que toma como variable a explicar el premio de una acción de Telmex, al cual lo denominamos como PTELMEX:

$PTELMEX = -0.5808 + 0.4265 P_{MARKET}$ $(-1.19) \quad (3.01)$ $R^2 = 0.1615$
---

Nuestra  $R^2$  fue de 0.16, lo que indica que del movimiento total del activo, un 16.15% se debe a los movimientos del mercado o riesgo sistemático, y consecuentemente un 83.85% debido al activo mismo. No podemos rechazar la hipótesis nula de que la constante de la regresión es cero a un nivel de significancia del cinco por ciento, por lo que no podemos esperar pérdidas ni ganancias de capital en el periodo en observación.

Nuestra beta estimada resultó positiva, y a un nivel de significancia del cinco por ciento podemos rechazar la hipótesis nula de que sea igual a cero; su valor puntual de 0.42 nos indica que es un activo seguro, ya que es menor que la unidad.

#### Séptima Ecuación

La séptima y última regresión que realizamos es la que toma como variable a explicar el premio de una acción del Grupo Kimber, al cual lo denominamos como PKIMBER. Las acciones de Kimber ocupan el último lugar en cuanto a rendimiento y riesgo en el Cuadro 2.

$PKIMBER = 1.21 + 1.49 P_{MARKET}$ <p style="text-align: center;">(2.94) (12.43)</p> $R^2 = 0.7853$
---

Nuestra  $R^2$  fue de 0.78 lo que indica que del movimiento total del activo, un 78.54% se debe a los movimientos del mercado o riesgo sistemático, y consecuentemente un 21.46% debido al activo mismo. Podemos rechazar la hipótesis nula de que la constante de la regresión es cero a un nivel de significancia del cinco por ciento y, por tanto debido a que su valor puntual es de 1.21, esperar ganancias de capital de 36.3% al mes.

Nuestra beta estimada resultó positiva y, a un nivel de significancia del cinco por ciento, podemos rechazar la hipótesis nula de que sea igual a cero y, por tanto, su valor puntual de 1.49 nos indica que es un activo de muy alto riesgo.

### III.3. Elaboración de Portafolios

De los resultados del apartado anterior observamos que KIMBER es un activo muy riesgoso, con una beta de 1.49, un riesgo de 5.10 y un rendimiento de 0.08, por lo que no lo tomaremos en cuenta para la formación de portafolios, aunque si se adquiere se pueden esperar ganancias de capital, ya que la constante de la regresión fue de 1.21 y diferente de cero. Lo mismo sucede con CIFRA y APASCO, ya son activos muy riesgosos con betas de 1.46 y 1.60, riesgos de 5.19 y 6.48 y rendimientos de 0.39 y 0.33 respectivamente. A TELMEX, con un rendimiento de 0.10, lo descartamos por ser poco redituable a pesar de que es un activo muy poco riesgoso.

Cuadro 6

ACTIVO	RENDIMIENTO EN %	RIESGO	R <sup>2</sup>	β	GC* EN %
BANACCI	-1.4081	6.4881	0.43	1.33	0
TLEVISA	-0.6097	4.4413	0.38	0.93	0
CIFRA	-0.3998	5.1951	0.71	1.46	0
APASCO	-0.3309	6.4881	0.54	1.6	0
TELMEX	-0.1055	2.9965	0.16	0.42	0
KIMBER	-0.0809	5.1038	0.78	1.49	36.3

\* Ganancias de Capital en un mes.

Debido a que deseamos maximizar el rendimiento de un portafolio y reducir el riesgo, procedemos a formar los portafolios con los activos BANACCI y TLEVISA que, como ya mencionamos, la mayor parte de sus movimientos se deben al activo mismo; el activo libre de riesgo CETES a 28 días y el activo de resguardo oro.

El proceso que seguimos para la formación de portafolios fue el siguiente: primero, obtuvimos los rendimientos de cada portafolio para cada una de las observaciones consideradas, que como ya vimos está dado por:  $r_p = \sum w_i r_i$ , que es la sumatoria de los rendimientos de cada activo multiplicado por el porcentaje del ingreso invertido en cada uno de ellos; segundo, calculamos los rendimientos y riesgos respectivos a cada uno de los portafolios para el periodo en estudio (ver Cuadro 8), obteniendo los resultados del Cuadro 7.

Cuadro 7

PORTAFOLIO	RENDIMIENTO EN %	RIESGO
FG	1.0294	3.3577
BATEFG	0.4331	2.1078
TEFG	0.3432	3.4082
BAFG	0.3133	2.1426
BATEF	0.0465	2.1125
BAG	-0.2655	3.5931

Por último, procedimos a obtener los premios para realizar las regresiones restando a los rendimientos de los portafolios el rendimiento del activo libre de riesgo para cada observación del periodo considerado (ver Cuadro 9).

### Primer Portafolio

PFG es el portafolio integrado con los activos CETES y ORO, en una composición de 50% y 50% respectivamente.

$PFG = -0.04 - 0.38 P_{MARKET}$ $(-0.14) (-4.70)$ $R^2 = 0.33$
--

Nuestra  $R^2$  fue de 0.33, lo que indica que del movimiento total del portafolio, un 33% se debe a los movimientos del mercado o riesgo sistemático, y consecuentemente un 67% debido a otras causas. No podemos rechazar la hipótesis nula de que la constante de la regresión es cero a un nivel de significancia del cinco por ciento, por lo que no podemos esperar ni pérdidas ni ganancias de este portafolio durante el periodo en estudio.

Nuestra beta estimada resultó negativa y, a un nivel de significancia del cinco por ciento, rechazamos la hipótesis nula de que sea igual a cero. Así según su valor puntual de -0.38 podemos decir que es un portafolio ultra seguro.

### Segundo Portafolio

PBATEFG es un portafolio integrado con los activos de BANACCI, TLEVISA, CETES y ORO en una composición de 0.15, 0.15, 0.4 y 0.3 respectivamente, los dos activos de más rendimiento con el activo libre de riesgo y con el de protección.

Cuadro 8

DIA	BATEFG	BATEF	TEFG	BAG	FG	BAFG
23	8.9389816	-1.4498212	8.560369407	17.92729658	15.94069284	6.725052457
26	-0.71034103	0.09994226	2.174302703	1.378378378	-1.6605	-2.51900909
27	3.926589673	-0.92924684	2.453672996	6.942296678	7.662166667	3.7514
28	-0.15588968	-1.02368581	2.084632473	2.129032258	0.476833333	-1.97066538
29	0.95242925	1.680944638	0.002322112	-0.55693069	0.559833333	1.791150249
30	-0.18365363	1.464997258	-0.06076392	-1.44271248	-1.36051515	0.1323671
ENE 2	-2.50768282	0.606438923	-2.49791461	-5.95821716	-4.2386478	-1.82252201
3	-0.19616167	-0.70120105	0.479777495	0.127388535	0.472333333	-0.84862313
4	2.540774468	-0.20436106	2.047866667	4.166666667	4.643166667	2.200348936
5	0.716436749	0.139003108	0.16470433	0.199148843	1.449038462	0.923381713
6	0.483657339	0.643601775	0.568984946	0.258064518	0.453166667	0.449742636
9	0.585954493	-0.07748587	0.088789359	0.108993146	1.417062893	0.727679786
10	-2.69480815	-3.7832381	-3.67597211	-5.88676144	-0.09708259	-2.52022812
11	-1.96324058	-3.96439855	-1.0821971	-2.17391304	0.821166667	-3.27906667
12	1.500860639	1.933008957	3.081515152	3.108060606	0.745833333	0.541418048
13	2.606102574	2.436186858	1.703479701	2.388079188	2.573459119	3.231224303
16	0.917680637	5.666578993	-0.40567088	-3.00077042	-2.96088364	3.065423823
17	2.759961462	3.485181057	0.501979227	0.633768152	2.19688236	4.56462032
18	-0.20377498	-0.04957104	-0.51107781	-1.61094226	0.257808524	-0.02818462
19	-1.30621645	-2.59163304	-1.15013275	-2.10449927	0.666833333	-1.8832
20	-0.55402498	-4.51024297	-0.13740233	0.611888112	3.543282051	-2.00211617
23	0.562553966	0.065223228	1.291005483	1.248196248	1.047378768	-0.09807648
24	0.297780797	0.126811594	1.041666687	0.78125	0.520833333	-0.28985507
25	0.683066039	1.085347462	0.415405128	0.076923077	0.442333333	0.968111586
26	0.377335456	0.749686658	-0.60779232	-1.15207373	0.392333333	1.132048486
27	-0.51989452	-0.82186073	-1.28917987	-2.12264151	0.511166667	-0.17513746
30	-0.92501328	-1.58153246	-2.06570969	-3.20187044	0.619833333	-0.42471095
31	4.010489507	1.298856876	3.952557421	6.70934092	5.663788288	3.428307796
FEB 1	1.271729982	5.947252072	3.543485116	1.833842734	-3.55202732	1.006087666
2	-2.65191181	-1.27041755	-3.12282424	-5.9280303	-2.663	-2.11660543
3	-0.26186809	-0.97462655	-1.16874329	-1.77100054	1.024357143	0.100330808
6	0.787814256	1.939749362	1.67739333	0.989376883	-0.30772966	0.473469048
7	0.034486508	-0.01286485	-0.66758188	-1.45631068	0.621833333	0.446292754
8	-1.97355254	-1.63884611	-1.7477641	-3.75641026	-1.31291026	-2.18138226
9	0.338500031	1.302287605	0.919915494	0.038062284	-0.38816667	0.164636024
10	2.336060327	0.304391115	0.721699112	2.046004843	4.213261905	2.929051082
13	1.930701302	1.476079128	2.165448287	2.73976024	2.109904782	1.672479794
14	-1.23937704	-0.3392879	-1.44811655	-3.38507161	-1.20285185	-0.96691111
15	1.215295595	-0.28717581	1.382862872	2.010950385	2.57724359	0.700687525
16	0.800829174	-2.9143089	0.640639376	1.949317739	4.407037037	-0.13099896
17	0.297580449	-1.25847139	4.378510763	4.976489028	1.143201149	-2.96046585
20	-2.21251348	0.576724329	-4.23139487	-7.92948718	-3.12898718	-0.24106798
21	-1.98737357	-0.52200037	-2.7708315	-5.59084493	-2.03911111	-1.21117361
	BATEFG	BATEF	TEFG	BAG	FG	BAFG
AVG	0.433147288	0.046540292	0.343254094	-0.26558377	1.029403938	0.313390826
STD	2.107887146	2.112586194	3.40821968	3.593193046	3.357712128	2.142679523

Cuadro 9

PORTAFOLIOS: PREMIOS						
DA	PBATEFG	PBATEF	PTEFG	PBAG	PFG	PBAFG
23	7.047648286	-2.44125545	7.500026074	16.93598236	14.94936651	5.733719
26	-1.98934103	-0.57905774	1.486302709	0.699378378	-2.3995	-3.18831
27	3.185588873	-1.67024884	1.712572988	5.901239578	6.921188857	3.0104
28	-1.10856695	-1.97785248	1.181025808	1.175365591	-0.47883333	-2.82433
29	-0.16723742	0.580877972	-1.11734455	-1.67866738	-0.55863333	0.671484
30	-1.09888888	0.549883825	-0.97609728	-2.36804581	-2.27584848	-0.78297
ENE 2	-3.48485949	-0.95022774	-3.45458127	-3.91588382	-5.18581447	-2.77819
3	-1.14082834	-1.64586772	-0.46488817	-0.81727818	-0.47233333	-1.78129
4	1.587774468	-1.15795105	1.094866887	3.213668887	3.990188887	1.247849
5	-0.25856425	-0.83588888	-0.81029587	-0.77585038	0.474038482	-0.06152
6	-0.42277599	-0.26273156	-0.33734839	-0.64828882	-0.45318887	-0.45869
7	-0.38179884	-1.0248192	-0.86856397	-0.93834019	0.48872956	-0.21975
10	-4.35227482	-5.44080476	-5.33363878	-7.5444281	-1.75478626	-4.17789
11	-3.80557981	-5.62873188	-2.72453043	-3.81624638	-0.82118887	-4.8214
12	0.009193872	0.44194229	1.588848485	1.814383839	-0.74583333	-0.95025
13	1.232768241	1.082883825	0.330148888	1.012745883	1.200125788	1.857881
16	-0.43381918	4.315578299	-1.75887088	-4.35177042	-4.31188884	1.744424
17	1.301881482	2.027181057	-0.85802077	-0.82428185	0.741588236	3.088482
18	-1.67177488	-1.51757104	-1.87807781	-3.07884226	-1.21018048	-1.48818
19	-2.63888312	-3.82529871	-2.48379842	-3.43818584	-0.68883333	-3.21687
20	-1.87195832	-5.82757631	-1.45473588	-0.70544622	2.225848718	-3.91945
23	-0.8231127	-1.12044344	0.105338817	0.082529582	-0.13828788	-1.28374
24	-0.74388587	-0.91485607	0	-0.28041887	-0.52083333	-1.33152
25	-0.20180083	0.200880785	-0.48828154	-0.80774359	-0.44233333	0.081446
26	-0.40733121	-0.03488101	-1.38245888	-1.9387404	-0.38233333	0.347382
27	-1.54222785	-1.94429407	-2.31151321	-3.14497484	-0.51118887	-1.19747
30	-2.16487884	-2.82118813	-3.30537838	-4.44163711	-0.81883333	-1.88438
31	2.582822841	-0.11881078	2.584890754	5.291874253	4.245121822	2.010841
FEB 1	0.179083315	4.854588406	2.45081845	0.741178087	-4.64488888	-0.08858
2	-3.57591181	-2.19441755	-4.04862424	-6.8620303	-3.587	-3.04081
3	-1.35820142	-2.07095888	-2.26507662	-2.88783387	-0.07197818	-0.998
6	-0.48351808	0.668418028	0.408059687	-0.28195645	-1.57906289	-0.79785
7	-1.20818016	-1.25653152	-1.91124854	-2.69897736	-0.62183333	-0.79837
8	-3.18388588	-2.85917944	-2.96809744	-4.97674359	-2.53324359	-3.40173
9	-0.88518884	0.078620938	-0.30375017	-1.18580438	-1.81183333	-1.05897
10	1.051383881	-0.97827555	-0.56196755	0.762388176	2.828886238	1.645384
13	0.588034836	0.113412481	0.80277882	1.377083673	0.747238895	0.308813
14	-2.53737704	-1.6372879	-2.74811855	-4.68307161	-2.50085185	-2.26491
15	-0.09303774	-1.59550914	0.054529539	0.702817052	1.268910256	-0.60765
16	-0.60603749	-4.32087557	-0.76802729	0.542661072	3.00037037	-1.53767
17	-1.12675288	-2.68280472	2.954177429	3.552155685	-0.28113218	-4.3848
20	-3.64684681	-0.857609	-5.66572821	-3.36382051	-4.56332051	-1.6764
23	-3.4547069	-1.99333371	-4.24795483	-7.05817826	-3.51644444	-2.68851

$PBATEFG = -0.296 + 0.272 PMARKET$ $(-0.8454) (2.67)$ $R^2 = 0.12$
--

Nuestra  $R^2$  fue de 0.12, lo que indica que del movimiento total del portafolio, un 12% se debe a los movimientos del mercado o riesgo sistemático, y consecuentemente un 88% debido al portafolio mismo. No podemos rechazar la hipótesis nula de que la constante de la regresión es cero a un nivel de significancia del cinco por ciento, por lo que no esperamos ni pérdidas ni ganancias de capital en este portafolio para el periodo en estudio.

Nuestra beta estimada resultó positiva y con un valor puntual de 0.27, y a un nivel de significancia del cinco por ciento rechazamos la hipótesis nula de que sea igual a cero, por lo que según nuestra regresión podemos decir que se trata de un portafolio seguro.

### Tercer Portafolio

PTEFG es un portafolio integrado con los activos TLEVISA, CETES y ORO, en una composición de 0.4, 0.4 y 0.2 respectivamente.

$PTEFG = 0.015 - 1.04 PMARKET$ $(0.012) (-2.97)$ $R^2 = 0.1578$
---

Nuestra  $R^2$  fue de 0.15, lo que indica que del movimiento total del portafolio, un 15% se debe a los movimientos del mercado o riesgo sistemático, y consecuentemente un 85% debido al portafolio mismo. No podemos rechazar la hipótesis nula de que la constante de la regresión es cero a un nivel de significancia del cinco por ciento, por lo que no podemos esperar ni pérdidas ni ganancias de capital de este portafolio durante el periodo en estudio.



Nuestra beta estimada resultó negativa con un valor puntual de -1.04, y a un nivel de significancia de cinco por ciento rechazamos la hipótesis nula de que sea igual a cero. Así según nuestra regresión podemos decir que se trata de un portafolio ultra seguro.

#### Cuarto Portafolio

PBAFG es un portafolio integrado con los activos BANACCI, CETES y ORO, en una composición de 0.3, 0.4 y 0.3 respectivamente.

$\begin{aligned} \text{PBAFG} &= -0.15 - 0.25 \text{ PMARKET} \\ & \quad (-0.45) \quad (-2.54) \\ R^2 &= 0.11 \end{aligned}$
--

Nuestra  $R^2$  fue de 0.11, lo que indica que del movimiento total del portafolio, un 11% se debe a los movimientos del mercado o riesgo sistemático, y consecuentemente un 89% debido al portafolio mismo. No podemos rechazar la hipótesis nula de que la constante de la regresión es cero a un nivel de significancia del cinco por ciento, por lo que no podemos esperar ni ganancias ni pérdidas de capital de este portafolio en el periodo en estudio.

Nuestra beta estimada resultó negativa, con un valor puntual de -0.25; a un nivel de significancia del cinco por ciento podemos rechazar la hipótesis nula de que sea igual a cero, por lo que según nuestra regresión podemos decir que es un portafolio muy seguro.

#### Quinto Portafolio

PBATEF es el portafolio integrado con los activos BANACCI, TLEVISA y CETES, en una composición de 0.3, 0.2 y 0.5 respectivamente.

$\text{PBATEF} = 0.5140 + 0.8118 \text{ PMARKET}$ $(0.4072) \quad (2.20)$ $R^2 = 0.08$
--

Nuestra  $R^2$  fue de 0.08, lo que indica que del movimiento total del portafolio, un 8% se debe a los movimientos del mercado o riesgo sistemático, y consecuentemente un 92% debido al portafolio mismo. No podemos rechazar la hipótesis nula de que la constante de la regresión es cero a un nivel de significancia del cinco por ciento, por lo que no podemos esperar ni ganancias ni pérdidas de capital de este portafolio durante el periodo en estudio.

Nuestra beta estimada resultó positiva y menor que la unidad; a un nivel de significancia del cinco por ciento podemos rechazar la hipótesis nula de que sea igual a cero; según nuestra regresión, su valor puntual de 0.81 nos dice que se trata de un portafolio seguro.

#### Sexto Portafolio

PBAG es el portafolio integrado con los activos BANACCI y ORO, en una composición de 0.5 y 0.5 respectivamente.

$\text{PBAG} = 0.6124 + 0.5301 \text{ PMARKET}$ $(1.08) \quad (3.21)$ $R^2 = 0.18$
--

Nuestra  $R^2$  fue de 0.18, lo que indica que del movimiento total del portafolio, un 18% se debe a los movimientos del mercado o riesgo sistemático, y consecuentemente un 82% debido al portafolio mismo. No podemos rechazar la hipótesis nula de que la constante de la regresión es cero a un nivel de significancia del cinco por ciento, por lo que podemos esperar que este portafolio no otorgue pérdidas ni ganancias de capital durante el periodo en estudio.

Nuestra beta estimada resultó positiva, y a un nivel de significancia del cinco por ciento rechazamos la hipótesis nula de que sea igual a cero. Así según el valor puntual de la beta de 0.53 podemos decir que se trata de un portafolio seguro.

#### Capítulo IV. Efectos de la Diversificación

Es necesario hacer notar que la diversificación hizo a todos los portafolios seguros o ultra seguros: FG, TEFG y BAFG resultaron ultra seguros con una beta menor que cero. BATEFG, BATEF y BAG resultaron portafolios seguros con betas menores que uno. De la misma forma con la diversificación, la  $R^2$  disminuyó de manera notable en comparación con las  $R^2$  de los activos individuales; es decir, disminuyó la participación del riesgo sistemático en el total del riesgo del portafolio. En este caso disminuyó pues los activos integrantes de portafolio eran motivo de especulación propia. En todos el alfa estimada resulto ser igual a cero; sin esperarse pérdidas o ganancias de capital.

En el cuadro siguiente podemos observar las características de los portafolios:

**Cuadro 10**

PORTAFOLIO	RENDIMIENTO	RIESGO	$\beta$	$R^2$
FG	1.02	3.35	-0.38	0.33
BATEFG	0.43	2.1	0.27	0.12
TEFG	0.34	3.4	-1.04	0.15
BAFG	0.31	2.14	-0.25	0.11
BATEF	0.04	2.11	0.81	0.08
BAG	-0.26	3.59	0.53	0.18

Debido a que estamos analizando una época de crisis, lo primero que buscamos cuando buscamos el portafolio más eficiente es que este no siga al mercado, ya que en una época con esta característica este último cae y los rendimientos de los activos o portafolios se comportan de la misma manera. Bajo esta condición, descartamos a los portafolios que tienen  $\beta$  positivas: BATEFG, BATEF Y BAG.

Posteriormente procedemos a elegir al mejor portafolio por las diferencias entre sus riesgos y rendimientos: primero, descartamos el portafolio TEFG por tener un riesgo mayor que el

portafolio con mayor rendimiento FG; después, descartamos el portafolio BAFG que tiene menor riesgo, aunque no con una gran diferencia, que el portafolio con mayor rendimiento, pero tiene una tasa de rendimiento de entre cuatro y tres veces menor que el portafolio FG.

Como podemos ver, el portafolio FG es aquel cuya composición de riesgo depende más del riesgo sistemático.

#### **IV.1. El Portafolio FG en el Mercado**

Ahora supongamos que decidimos entrar al mercado con el portafolio más eficiente; es decir con el portafolio en el que invertiremos la mitad de nuestro ingreso en CETES y la otra mitad en Centenarios, y que queremos saber el rendimiento de nuestra inversión en seis días. Escogemos sólo seis días arbitrariamente, pues con dos meses de análisis sería peligroso predecir para más tiempo.

En esta ocasión supondremos que entramos al mercado el 22 de febrero invirtiendo en CETES la misma cantidad que nos costaba un Centenario en esa fecha; es decir, NP \$ 2,600.00, por lo que nuestro ingreso suma el total de NP \$ 5,200.00.00, lo que significa que invertimos 50% de esta cantidad en cada uno de los activos.

Como sabemos, el valor nominal de un CETE es de NP \$ 10, y para la fecha en que nos salimos del mercado venderemos el Centenario a NP \$ 2,700.00; es decir, al precio de venta al que se cotizaba el 28 de febrero.

Debido a que los CETES se venden a descuento, necesitamos saber su precio en cada uno de los dos días, el 22 y el 28 de febrero; es decir, necesitamos saber su valor presente. El valor presente de un CETE estaría dado por:

$$V = R / (1 + r)$$

donde

V es el valor presente de un activo  
 R es el precio del activo en el futuro  
 r es la tasa de interés

por lo que

$$\text{Precio Descontado de un Cetes} = 10 / (1 + r)$$

donde

10 es el valor nominal de un Cetes, que es igual a NP \$ 10  
 r es la tasa diaria de reporto de los CETES .

Para el día 22 tenemos que:

$$\text{Precio descontado de un CETE} = 10 / (1 + 0.5263) = 6.55$$

lo que significa que debido que invertimos la misma cantidad en CETES que en Oro: es decir NP \$ 2.600, compramos 396.94 CETES

$$(2.600 / 6.55) = 396.94$$

por lo que NP \$ 2600 + NP \$ 2600 = NP \$ 5200

Para el día 28 tenemos que:

$$\text{Precio descontado de un CETE} = 10 \cdot (1 + 0.3588) = 7.35$$

lo que significa que vendemos 396.94 CETES a NP \$ 7.35 cada uno, y vendemos un Centenario a NP \$ 2,700

$$\text{por lo que NP \$ 2921} + \text{NP \$ 2700} = \text{NP \$ 5621}$$

De esta forma, la tasa de rendimiento de nuestro portafolio en los seis días que transcurrieron del 22 al 28 de este año, resultó de 8.09%, y si las cosas hubieran seguido igual, tendríamos una tasa de rendimiento anual de 492.1416%, lo que nos parece un negocio razonable.

## CONCLUSIONES

En la presente investigación se buscó formar un portafolio de inversión utilizando el modelo CAPM, que fuera eficiente bajo las condiciones económicas que se presentaron en los dos meses que transcurrieron después de la devaluación de diciembre de 1994, y probar dicha eficiencia entrando con él al mercado por un periodo de seis días.

Se examinaron activos que, para una época crisis económica, reflejada en fuga de capitales, aumento de las tasas de inflación, disminución del salario real y pérdida de empleos; y en la cual la Bolsa tiende a caer, proporcionaran el mayor rendimiento con el menor riesgo posible.

Al combinar en portafolios activos del Mercado de Capitales, del Mercado de Dinero y del de Metales, obtuvimos un portafolio que nos permitió fundamentar una serie de afirmaciones nada nuevas, acerca de la inversión en el Mercado de Valores durante un período de crisis y que refleja algunas de las causas de la evolución del Mercado de Valores en México en general y del surgimiento de nuevos instrumentos en particular.

En los últimos 20 años ha habido un cambio en los instrumentos de inversión en México, hacia opciones de inversión de más corto plazo y altamente líquidos: es decir, que se pueden convertir en efectivo en un plazo no mayor a 48 horas. Las causas principales de la introducción de nuevos instrumentos al mercado han sido las condiciones y la evolución de la economía, las cuales que se han caracterizado por altas tasas de inflación, devaluaciones y, por lo tanto, por un ambiente de incertidumbre y de inestabilidad en la economía.

La necesidad de financiamiento tanto de las empresas como del gobierno, los han llevado a acudir a instrumentos que sea bien aceptados por el público inversionista y que, por lo tanto, les proporcionen el rendimiento, el riesgo y la liquidez deseados.



En consecuencia, la inversión en el Mercado de Valores está íntimamente relacionada con las condiciones y la evolución de la economía. El mercado al que cada inversionista se dirija, ya sea el de Capitales, el de Dinero o el de Metales, va a depender de las tendencias de cada uno de ellos y de las variables económicas, como la tasa de interés y la inflación, que los influyen.

Con el caso de nuestro portafolio FG, podemos respaldar algo nada novedoso. Los instrumentos de protección en épocas de altas tasas de inflación son una de las dos mejores opciones de inversión. De la misma forma, podemos respaldar que en un periodo como el que estudiamos, en el que se dió una gran fuga de capitales que se trató de evitar elevando las tasas de interés, la otra opción de inversión son los activos respaldados por el gobierno; es decir, los CETES que, aparte de proporcionar altos rendimientos, proporcionan rendimientos seguros.

Al hacer la formación de portafolios pudimos advertir que la diversificación hizo a todos los portafolios seguros o ultra seguros y que la  $R^2$  disminuyó de manera notable en comparación con las  $R^2$  de los activos individuales.

Al hacer la elección del portafolio eficiente también pudimos observar que un portafolio que incluyera más de un activo de capital (en este caso acciones), seguía obviamente más de cerca al mercado que en esta ocasión iba a la baja.

Como podemos notar, el portafolio FG, el más eficiente, resultó ser aquel cuya composición de riesgo depende más del riesgo sistemático.

**ANEXO 1**

### El Rendimiento de un Portafolio con 2 Activos y su Varianza

Para obtener el rendimiento del portafolio con  $n$  activos y su varianza es necesario desarrollar primero el caso de un portafolio con dos activos y después generalizar con sumatorias.

El rendimiento de un portafolio con dos activos esta dado por:

$$r_p = w_1 r_1 + w_2 r_2$$

donde

$w_1 + w_2 = 1$ ; es decir, es igual al ingreso, donde este último está normalizado.

Sabemos que:

$$\sigma^2 X = E (X - \bar{X})^2 = \text{VAR} (X) = E (X - \bar{X}) (X - \bar{X}) = E [X^2 - 2X\bar{X} + \bar{X}^2] = \text{COV} (X, X)$$

$$\sigma_{XY} = E (X - \bar{X}) (Y - \bar{Y}) = E [XY - X\bar{Y} - \bar{X}Y + \bar{X}\bar{Y}] = \text{COV} (X, Y)$$

$$\text{VAR} (r_1) = E (r_1 - \bar{r}_1)^2 = E [r_1^2 - 2r_1\bar{r}_1 + \bar{r}_1^2] = \text{COV} (r_1, r_1)$$

$$\text{COV} (r_1, r_2) = E (r_1 - \bar{r}_1) (r_2 - \bar{r}_2) = E [r_1 r_2 - r_1 \bar{r}_2 - \bar{r}_1 r_2 + \bar{r}_1 \bar{r}_2]$$

$$E X = \bar{X}$$

Por lo que:

$$E r_p = \bar{r}_p = E (w_1 r_1 + w_2 r_2) = E w_1 r_1 + E w_2 r_2 = w_1 \bar{r}_1 + w_2 \bar{r}_2$$

Y:

$$\text{VAR} (r_p) = E [r_p - \bar{r}_p]^2 = E [r_p^2 - 2r_p \bar{r}_p + \bar{r}_p^2] = E r_p^2 - 2E r_p \bar{r}_p + E \bar{r}_p^2$$

Descomponiendo todos los elementos de VAR (rp):

$$\begin{aligned} r_p^2 &= (w_1 r_1 + w_2 r_2)^2 = w_1^2 r_1^2 + w_2^2 r_2^2 + 2 w_1 w_2 r_1 r_2 \\ -2 r_p \bar{r}_p &= -2 [w_1 r_1 + w_2 r_2] [w_1 \bar{r}_1 + w_2 \bar{r}_2] \\ &= -2 [w_1^2 r_1 \bar{r}_1 + w_1 w_2 r_1 \bar{r}_2 + w_1 w_2 r_1 \bar{r}_2 + w_2^2 r_2 \bar{r}_2] \\ &= -2 w_1^2 r_1 \bar{r}_1 - 2 w_1 w_2 r_1 \bar{r}_2 - 2 w_1 w_2 r_1 \bar{r}_2 - 2 w_2^2 r_2 \bar{r}_2 \\ \bar{r}_p^2 &= [w_1 \bar{r}_1 + w_2 \bar{r}_2]^2 = w_1^2 \bar{r}_1^2 + 2 w_1 w_2 \bar{r}_1 \bar{r}_2 + w_2^2 \bar{r}_2^2 \end{aligned}$$

Factorizando y agrupando elementos comunes obtenemos:

$$\text{VAR}(r_p) = w_1^2 [r_1^2 - 2 r_1 \bar{r}_1 + \bar{r}_1^2] + w_2^2 [r_2^2 - 2 r_2 \bar{r}_2 + \bar{r}_2^2] + 2 w_1 w_2 [r_1 r_2 - r_1 \bar{r}_2 - r_1 \bar{r}_2 + r_1 r_2]$$

o lo que es lo mismo:

$$\sigma_p^2 = w_1^2 \sigma_1^2 + w_2^2 \sigma_2^2 + 2 w_1 w_2 \sigma_1 \sigma_2$$

y dado que

$$\rho_{XY} = \frac{\text{COV}(X,Y)}{\sigma_X \sigma_Y}, \quad \text{entonces} \quad \text{COV}(X,Y) = \rho_{XY} \sigma_X \sigma_Y$$

por lo que la varianza total del portafolio con dos activos es:

$$\sigma_p^2 = w_1^2 \sigma_1^2 + w_2^2 \sigma_2^2 + 2 w_1 w_2 \rho_{12} \sigma_1 \sigma_2$$

Para un portafolio con n activos la media y la varianza se generalizan con sumatorias.

**ANEXO 2**

Los primeros siete cuadros de este Anexo presentan las regresiones de los modelos a estimar, que tienen como variables a explicar cada uno de los activos, y como variable explicativa el premio del mercado.

Los siguientes seis cuadros presentan las regresiones de los modelos que tienen como variables a explicar los portafolios formados, y como variable explicativa el premio del mercado.

**ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

**TESIS SIN PAGINACION**

**COMPLETA LA INFORMACION**

LS // Dependent Variable is PGOLD  
 Date: 5-09-1995 / Time: 21:15  
 SMPL range: 1 - 43  
 Number of observations: 43

VARIABLE	COEFFICIENT	STD. ERROR	T-STAT.	2-TAIL SIG.
C	-0.6769703	1.1848368	-0.5713616	0.5709
PMARKET	-0.2246624	0.3450170	-0.6511635	0.5186
R-squared	0.010236	Mean of dependent var	-0.304898	
Adjusted R-squared	-0.013905	S.D. of dependent var	6.759473	
S.E. of regression	6.806305	Sum of squared resid	1899.357	
Log likelihood	-142.4579	F-statistic	0.424014	
Durbin-Watson stat	1.602257	Prob(F-statistic)	0.518574	

LS // Dependent Variable is PBANACCI  
 Date: 5-09-1995 / Time: 21:16  
 SMPL range: 1 - 43  
 Number of observations: 43

VARIABLE	COEFFICIENT	STD. ERROR	T-STAT.	2-TAIL SIG.
C	-0.3823651	0.7955605	-0.4806235	0.6333
PMARKET	1.3329842	0.2316622	5.7540001	0.0000
R-squared	0.446757	Mean of dependent var	-2.589975	
Adjusted R-squared	0.433264	S.D. of dependent var	6.070655	
S.E. of regression	4.570104	Sum of squared resid	856.3199	
Log likelihood	-125.3304	F-statistic	33.10852	
Durbin-Watson stat	1.218343	Prob(F-statistic)	0.000001	



LS // Dependent Variable is PTLEVISA  
 Date: 5-09-1995 / Time: 21:25  
 SMPL range: 1 - 43  
 Number of observations: 43

VARIABLE	COEFFICIENT	STD. ERROR	T-STAT.	2-TAIL SIG.
C	-0.2409309	0.6139815	-0.3924074	0.6968
PMARKET	0.9363139	0.1787875	5.2370203	0.0000
R-squared	0.400816	Mean of dependent var	-1.791599	
Adjusted R-squared	0.386202	S.D. of dependent var	4.501894	
S.E. of regression	3.527022	Sum of squared resid	510.0352	
Log likelihood	-114.1899	F-statistic	27.42638	
Durbin-Watson stat	2.195364	Prob(F-statistic)	0.000005	

LS // Dependent Variable is PCIFRA  
 Date: 5-09-1995 / Time: 21:26  
 SMPL range: 1 - 43  
 Number of observations: 43

VARIABLE	COEFFICIENT	STD. ERROR	T-STAT.	2-TAIL SIG.
C	0.8392685	0.4918015	1.7065188	0.0955
PMARKET	1.4617873	0.1432095	10.207336	0.0000
R-squared	0.717611	Mean of dependent var	-1.581658	
Adjusted R-squared	0.710723	S.D. of dependent var	5.252741	
S.E. of regression	2.825158	Sum of squared resid	327.2422	
Log likelihood	-104.6486	F-statistic	104.1897	
Durbin-Watson stat	2.569394	Prob(F-statistic)	0.000000	

LS // Dependent Variable is PAPASCO

Date: 5-09-1995 / Time: 21:29

SMPL range: 1 - 43

Number of observations: 43

```
=====
VARIABLE      COEFFICIENT  STD. ERROR  T-STAT.  2-TAIL SIG.
=====
C              1.1411707   0.7619115   1.4977734  0.1419
PMARKET       1.6025270   0.2218638   7.2230216  0.0000
=====
R-squared      0.559954    Mean of dependent var  -1.512840
Adjusted R-squared 0.549221    S.D. of dependent var   6.518918
S.E. of regression 4.376807    Sum of squared resid    785.4140
Log likelihood  -123.4721    F-statistic              52.17204
Durbin-Watson stat 2.256903    Prob(F-statistic)       0.000000
=====
```

LS // Dependent Variable is PTELMEX

Date: 5-09-1995 / Time: 21:30

SMPL range: 1 - 43

Number of observations: 43

```
=====
VARIABLE      COEFFICIENT  STD. ERROR  T-STAT.  2-TAIL SIG.
=====
C              -0.5808729   0.4858660   -1.1955413  0.2387
PMARKET       0.4265980   0.1414811   3.0152296  0.0044
=====
R-squared      0.181500    Mean of dependent var  -1.287380
Adjusted R-squared 0.161536    S.D. of dependent var   3.048086
S.E. of regression 2.791061    Sum of squared resid    319.3910
Log likelihood  -104.1265    F-statistic              9.091609
Durbin-Watson stat 2.136514    Prob(F-statistic)       0.004393
=====
```

LS // Dependent Variable is PKIMBER  
 Date: 5-09-1995 / Time: 21:32  
 SMPL range: 1 - 43  
 Number of observations: 43

VARIABLE	COEFFICIENT	STD. ERROR	T-STAT.	2-TAIL SIG.
C	1.2153123	0.4131804	2.9413601	0.0054
PMARKET	1.4963360	0.1203155	12.436767	0.0000
R-squared	0.790467	Mean of dependent var	-1.262832	
Adjusted R-squared	0.785356	S.D. of dependent var	5.123109	
S.E. of regression	2.373518	Sum of squared resid	230.9771	
Log likelihood	-97.15841	F-statistic	154.6732	
Durbin-Watson stat	1.431304	Prob(F-statistic)	0.000000	

LS // Dependent Variable is PFG  
 Date: 5-10-1995 / Time: 9:51  
 SMPL range: 1 - 43  
 Number of observations: 43

VARIABLE	COEFFICIENT	STD. ERROR	T-STAT.	2-TAIL SIG.
C	-0.0418997	0.2813556	-0.1489207	0.8823
PMARKET	-0.3853272	0.0819290	-4.7031868	0.0000
R-squared	0.350443	Mean of dependent var	0.596257	
Adjusted R-squared	0.334600	S.D. of dependent var	1.981377	
S.E. of regression	1.616249	Sum of squared resid	107.1028	
Log likelihood	-80.63501	F-statistic	22.11997	
Durbin-Watson stat	1.521782	Prob(F-statistic)	0.000029	

LS // Dependent Variable is PBATEFG  
 Date: 5-10-1995 / Time: 9:52  
 SMPL range: 1 - 43  
 Number of observations: 43

VARIABLE	COEFFICIENT	STD. ERROR	T-STAT.	2-TAIL SIG.
C	-0.2965855	0.3508113	-0.8454274	0.4028
PMARKET	0.2729960	0.1021540	2.6723953	0.0108
R-squared	0.148347	Mean of dependent var	-0.748705	
Adjusted R-squared	0.127575	S.D. of dependent var	2.157558	
S.E. of regression	2.015239	Sum of squared resid	166.5087	
Log likelihood	-90.12207	F-statistic	7.141697	
Durbin-Watson stat	1.705492	Prob(F-statistic)	0.010758	

LS // Dependent Variable is PTEFG  
 Date: 5-10-1995 / Time: 9:53  
 SMPL range: 1 - 43  
 Number of observations: 43

VARIABLE	COEFFICIENT	STD. ERROR	T-STAT.	2-TAIL SIG.
C	0.0152047	1.2086538	0.0125799	0.9900
PMARKET	-1.0483236	0.3519523	-2.9785955	0.0048
R-squared	0.177896	Mean of dependent var	1.751377	
Adjusted R-squared	0.157845	S.D. of dependent var	7.565867	
S.E. of regression	6.943122	Sum of squared resid	1976.485	
Log likelihood	-143.3137	F-statistic	8.872031	
Durbin-Watson stat	1.104624	Prob(F-statistic)	0.004847	

LS // Dependent Variable is PBAFG  
 Date: 5-10-1995 / Time: 9:55  
 SMPL range: 1 - 43  
 Number of observations: 43

VARIABLE	COEFFICIENT	STD. ERROR	T-STAT.	2-TAIL SIG.
C	-0.1549049	0.3431458	-0.4514260	0.6541
PMARKET	-0.2546615	0.0999219	-2.5486059	0.0147
R-squared	0.136758	Mean of dependent var	0.266851	
Adjusted R-squared	0.115704	S.D. of dependent var	2.096200	
S.E. of regression	1.971204	Sum of squared resid	159.3115	
Log likelihood	-89.17207	F-statistic	6.495392	
Durbin-Watson stat	2.031136	Prob(F-statistic)	0.014656	

LS // Dependent Variable is PBATEF  
 Date: 5-10-1995 / Time: 9:56  
 SMPL range: 1 - 43  
 Number of observations: 43

VARIABLE	COEFFICIENT	STD. ERROR	T-STAT.	2-TAIL SIG.
C	0.5140747	1.2622197	0.4072783	0.6859
PMARKET	0.8118205	0.3675504	2.2087326	0.0328
R-squared	0.106335	Mean of dependent var		-0.830415
Adjusted R-squared	0.084539	S.D. of dependent var		7.578230
S.E. of regression	7.250832	Sum of squared resid		2155.557
Log likelihood	-145.1784	F-statistic		4.878500
Durbin-Watson stat	1.505619	Prob(F-statistic)		0.032841

LS // Dependent Variable is PBAG  
 Date: 5-10-1995 / Time: 9:57  
 SMPL range: 1 - 43  
 Number of observations: 43

VARIABLE	COEFFICIENT	STD. ERROR	T-STAT.	2-TAIL SIG.
C	0.6124935	0.5656285	1.0828546	0.2852
PMARKET	0.5301946	0.1647074	3.2190083	0.0025
R-squared	0.201745	Mean of dependent var		-0.265584
Adjusted R-squared	0.182275	S.D. of dependent var		3.593193
S.E. of regression	3.749258	Sum of squared resid		432.8647
Log likelihood	-110.6627	F-statistic		10.36201
Durbin-Watson stat	2.176543	Prob(F-statistic)		0.002517

**Bibliografía**

- BERNDT, Ernst R. The Practice of Econometrics Classic and Contemporary; Cap.2, Addison-Wesley, U.S.A., 1991.
- BOLSA MEXICANA DE VALORES. Cien Años de la Bolsa de Valores en México (1894-1994); BMV, México, 1994.
- BOLSA MEXICANA DE VALORES. El Proceso de Globalización Financiera en México; BMV, México, 1992.
- BORJA MARTINEZ, Francisco. El Nuevo Sistema Financiero Mexicano; FCE, México, 1992.
- CONTRERAS, Irma y PIZ, Victor Felipe. "Mantuvo la BMV su Tendencia Alcista de Largo Plazo en el Sexenio Salinista; Ganó mil 28.73 Por Ciento."; en El Financiero, Análisis, México, 3 de diciembre, 1994.
- EJEA, Guillermo, GARRIDO, Celso y Otros. Mercado de Valores. Crisis y Nuevos Circuitos Financieros en México, 1970-1990; UAM, México, 1991.
- GOMEZ GORDOA. J. Títulos de Crédito; Editorial Porrúa, México, 1991.
- GUJARATI, Damodar N. Econometría; 2 ed., McGraw-Hill, México, 1991.
- HERNANDEZ BAZALDUA, Reynaldo y HERNANDEZ SANCHEZ, Luis Enrique. El Mercado de Valores. Una Opción de Financiamiento e Inversión; Edición de los Autores, México, 1984.
- HEYMAN, Timothy. Inversión Contra Inflación; 3 ed., Editorial Milenio, México, 1990.
- HEYMAN, Timothy y LEON Y PONCE DE LEON, Arturo. La Inversión en México; Universidad del Valle de México, México, 1981.
- IMERVAL. Mercado de Capitales; Instituto del Mercado de Valores, México, 1993.
- IMMEC. Cómo Invertir en México. Una Guía para el Mercado de Valores; IMMEC, México, 1991.
- IMMEC. Inducción al Mercado de Valores; IMMEC, México, 1992.
- KATZ, Isaac. El Sisitema Financiero Mexicano: Motor de Desarrollo Económico; CIDAC, DIANA, México, 1991.
- MARTIN DEL CAMPO STETA, Benjamin. Introducción al Manejo de Títulos de Renta Fija; AMCB, México, 1982.

NUÑEZ ESTRADA, Hector Rogelio. Mercado de Dinero y Capitales; Editorial Pac, México, 1992.

PERROTINI, Ignacio. "Estabilidad Macroeconómica e Inestabilidad Monetaria: Parturiunt montes, nascetur ridiculus mus"; en Investigación Económica, num. 212, abril-junio, FE, UNAM, México, 1995.

TRUJILLO DIAZ, Flavio Sergio y SOLIS BARRAGAN, Alejandro. El Mercado de Dinero y Capitales en México; Tesis de Licenciatura, Facultad de Contaduría y Administración, UNAM, México, 1980.

VARIAN, Hal. Microeconomía Intermedia; 2 ed., Ed. Antoni Bosch, Barcelona, España, 1991.

----- "Risk and Return"; en The Economist, 2 de febrero, 1991.