



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO



FACULTAD DE ECONOMÍA

“CÁLCULO DEL VALOR EN RIESGO (VAR) PARA UN PORTAFOLIO DE FONDOS DE INVERSIÓN DE RENTA VARIABLE OPTIMIZADO CON LA METODOLOGÍA DE MARKOWITZ”

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

LICENCIADA EN ACTUARÍA

PRESENTA:

MARIA GUADALUPE SALGADO MERCADO

ASESOR:

M. EN E. JUAN JOSÉ LECHUGA ARIZMENDI

REVISORES:

M. EN C.I. OSWALDO TAPIA REYNOSO

M. EN E. JUVENAL ROJAS MERCED

TOLUCA, ESTADO DE MÉXICO,

NOVIEMBRE 2013

Gracias a...

Dios quien supo guiarme por el buen camino, darme fuerzas para seguir adelante y no desmayar en los problemas que se presentaban, enseñándome a encarar las adversidades sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento.

A mis padres quienes me dieron vida, educación y apoyo. Me han dado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi carácter, mi empeño, mi perseverancia y mi coraje para conseguir mis objetivos.

A mis hermanos, tíos, primos, abuelos y amigos, por haber fomentado en mí el deseo de superación y el anhelo de triunfo en la vida.

Gracias a las personas que, de una manera u otra, han sido claves en mi vida profesional y personal

*" Lo importante en la vida no es el triunfo sino la lucha.
Lo esencial no es haber vencido, sino haber luchado bien "*
(Barón Pierre de Coubertin)

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1. SISTEMA FINANCIERO MEXICANO	
1.1. Sistema bursátil.....	6
1.1.1 Mercado de valores.....	7
1.1.2 Mercado de derivados	8
1.2. Sistema bancario.....	9
1.2.1. Banca múltiple.....	10
1.2.2. Banca desarrollo.....	10
1.3. Organismos reguladores de la actividad financiera en México.....	10
1.4. Mercados financieros.....	12
1.4.1. Mercado de valores.....	13
1.4.1.1 Clasificación.....	13
1.4.1.2 Participantes.....	13
1.4.1.3 Instrumentos emitidos.....	15
1.4.2 Fondos de inversión.....	17
1.4.2.1 ¿Que son los Fondos de Inversión?.....	17
1.4.2.2 Aspectos fundamentales de los Fondos de Inversión.....	18
1.4.2.3 Tipos de Fondos de Inversión.....	19
1.4.2.4 Sistema de valuación y rendimiento.....	21
1.4.2.5 Normatividad.....	22
1.4.3. Mercado forex.....	24
1.4.4. Mercado de dinero.....	25
1.4.5. Mercado de derivados.....	25
1.4.6. La Bolsa Mexicana de Valores.....	26
CAPÍTULO 2. PORTAFOLIOS DE INVERSIÓN	
2.1 Administración de Riesgos.....	32
2.2. Riesgo.....	33
2.2.1. Tipos de Riesgo	
2.2.1.1. Riesgo de crédito.....	33
2.2.1.2. Riesgo de mercado.....	34
2.2.1.3. Riesgo de crédito y contraparte.....	34
2.2.1.4. Riesgo de liquidez.....	35
2.2.1.5. Riesgo operacional.....	35
2.2.1.6. Riesgo legal.....	36
2.2.2. Relación riesgo rendimiento.....	36
2.3. Portafolios de Inversión	

2.3.1. Diversificación de portafolios.....	38
2.3.2. Optimización de portafolios.....	39
2.4. Teoría de Markowitz.....	39
2.5. Modelo CAPM.....	41
2.5.1. Supuestos básicos del modelo CAPM.....	44
2.6. Valor en Riesgo.....	46
2.6.1. Métodos de medición	
2.6.1.1. Valoración local.....	50
2.6.1.1.1 Método delta normal.....	51
2.6.1.2. Valoración completa.....	52
2.6.1.2.1. Método de simulación histórica.....	53
2.6.1.2.2. Método de Monte carlo estructurado.....	54

CAPÍTULO 3. CÁLCULO DEL VALOR EN RIESGO DE UN PORTAFOLIO DE FONDOS DE INVERSIÓN

3.1. Selección de la muestra.....	55
3.2. Integración de los portafolios de inversión.....	57
3.2.1. Portafolio óptimo.....	64
3.2.2. Portafolio aleatorio.....	65
3.3. Cálculo del Riesgo y Rendimiento	
3.3.1. Portafolio óptimo.....	66
3.3.2. Portafolio aleatorio.....	68
3.4. Cálculo del Valor en Riesgo.....	70
3.4.1. Portafolio óptimo.....	72
3.4.2. Portafolio aleatorio.....	73
3.5. Análisis de resultados.....	73
CONCLUSIONES.....	75
BIBLIOGRAFÍA.....	79

INTRODUCCIÓN

Actualmente la problemática económica que ha venido viviendo nuestro país se refleja principalmente en los mercados financieros ya que sin importar cuál sea el mercado en el que se esté invertido y el perfil del portafolio, conservador o agresivo, siempre existen factores externos que impactan y crean incertidumbre entre los inversionistas como por ejemplo: los movimientos en las tasas de interés, la tendencia bajista de los índices accionarios, así como las fluctuaciones en el mercado de divisas y commodities.

De acuerdo con Guzmán, Leyva y Cárdenas (2007), uno de los mercados financieros más importantes lo constituye el mercado bursátil, cuya evolución refleja en la mayoría de los casos la expectativa del acontecer económico; por lo tanto, el concepto “riesgo” toma un papel importante al momento de incursionar en cualquiera de los mercados financieros, debido a que un inversionista siempre pretende conseguir la inversión más rentable, con el menor riesgo posible.

“La palabra riesgo proviene del latín “risicare”, que significa atreverse o transitar por un sendero peligroso. En realidad, el significado de riesgo es negativo, relacionado con peligro, daño, siniestro o pérdida. Sin embargo, el riesgo es parte inevitable dentro de los procesos de toma de decisiones, en particular de los procesos de inversión. En finanzas, el concepto de riesgo se relaciona con las pérdidas potenciales que se pueden sufrir en un portafolio de inversión”. (De Lara 2002).

El VaR ha demostrado ser una herramienta muy útil para cuantificar el riesgo y su utilización se ha difundido con gran fuerza entre los intermediarios financieros. Adicionalmente, el VaR se ha utilizado para establecer los riesgos de liquidez y los riesgos operacionales. (Jorion, 2000).

Vilariño, (2001) define al Valor en Riesgo (VaR), como la estimación de la pérdida máxima que puede tener la posición de una cartera, con un determinado nivel de

confianza en un horizonte de tiempo dado. Al utilizar un nivel de confianza se supone que las pérdidas de la cartera pueden modelarse utilizando la estadística.

El *objetivo general* de la presente investigación, es calcular el Valor en Riesgo de un portafolio de fondos de inversión de renta variable optimizado a través de la metodología de Markowitz, con lo cual se busca comprobar que si se invierte en un portafolio óptimo diversificado la máxima pérdida esperada será menor que si se invierte en un portafolio aleatorio.

Para ello, iniciaremos con el Sistema Financiero Mexicano, las entidades que lo componen y las instituciones reguladoras encargadas de mantener su buen funcionamiento, así como los mercados financieros, ya que a través de éste se realizan todas las actividades financieras existentes y de acuerdo con Stiglitz (2006) el sistema financiero puede crear una crisis en un país, nos menciona “que si colapsa el sistema financiero, las empresas no pueden conseguir el dinero que necesitan para continuar con los niveles corrientes de producción, y mucho menos para financiar la expansión mediante nuevas inversiones.

Una crisis puede desencadenar un círculo vicioso por lo cual los bancos recortan su financiamiento, lo que lleva a las empresas a recortar su actividad, lo que a su vez reduce la producción y las rentas. Cuando la producción y las rentas se retumban, los beneficios hacen lo propio y algunas compañías se ven abocadas a la quiebra. Cuando las empresas entran en quiebra, los balances de los bancos empeoran y estas entidades recortan aún más sus créditos, lo que aumenta la coyuntura negativa (Stiglitz, 2006); afectando así el desempeño de los fondos de inversión.

Por otro lado, se abarcaran temas relacionados con la Teoría de portafolios; La diversificación de Portafolios de Markowitz, el modelo de valoración de activos de Capital, el riesgo, su clasificación y metodologías usadas para la estimación del mismo.

Con base a lo anterior, se definen los siguientes objetivos particulares:

- Conocer la estructura y funcionamiento del Sistema Financiero Mexicano.
- Conocer el funcionamiento del Mercado de Valores.
- Identificar los tipos de activos financieros que se negocian en el mercado de valores.
- Conocer el manejo de los Fondos de Inversión.
- Conocer la Teoría de Markowitz y el Modelo CAPM (Modelo de Valuación de Activos de Capital).
- Analizar los tipos de Riesgo que existen en los mercados financieros.

Para cumplir con los objetivos, se plantea la hipótesis siguiente:

El Valor en Riesgo, o pérdida esperada de un Portafolio de Inversión optimizado a través de la metodología de Markowitz, es más pequeño que el de un Portafolio de Inversión Aleatorio.

La estructura empleada para la realización de este trabajo consta de tres capítulos.

El Capítulo 1, brinda un panorama del Sistema Financiero Mexicano, se estudian los dos sectores por los que está constituido, el Sector Bancario y el Sector Bursátil, adicionalmente se especificaran los organismos encargados de su buen funcionamiento, se establecerá la clasificación de los Mercados Financieros y se estudiara a los fondos de inversión como una alternativa de inversión.

Dentro del Capítulo 2, se analizará la Teoría de Portafolios de Inversión, iniciando con una breve descripción de la Administración de Riesgos y continuado con el Riesgo, sus tipos, componentes y la relación que existe con el rendimiento, la diversificación y optimización de portafolios, la teoría de Markowitz, el Modelo de Valoración de Activos de Capital (CAPM) y el Valor en Riesgo de un portafolio, incluyendo algunos métodos para obtener el VaR.

Finalmente, en el capítulo 3 se iniciara con la construcción de dos portafolios de inversión, el primero será un portafolio óptimo basado en la teoría de markowitz y el segundo será un portafolio aleatorio; una vez concluida la construcción del portafolio se obtendrá el VaR para cada uno de ellos para posteriormente compararlos y demostrar que el nivel de riesgo al invertir en un Portafolio Óptimo es menor que el de un Portafolio aleatorio.

CAPITULO 1

SISTEMA FINANCIERO MEXICANO

A lo largo de este capítulo, conoceremos la estructura y funcionamiento del Sistema Financiero, el funcionamiento del mercado de valores e identificaremos los tipos de activos financieros que se negocian en estos mercados, además de conocer el manejo de los Fondos de Inversión.

Para lograrlo, iniciaremos definiendo al Sistema Financiero Mexicano como el conjunto de instituciones, tanto públicas como privadas a través de las cuales se llevan a cabo y se regulan las actividades, en las operaciones de¹:

- Financiamiento.
- Realización de inversiones con o sin riesgo.
- Emisión y colocación de instrumentos bursátiles.
- Y todas aquellas inherentes a la actividad financiera (seguros, fianzas, arrendamiento, compra venta de divisas y metales preciosos, factoraje financiero entre otras.²

Dentro del conjunto de instituciones, se encuentran los Grupos Financieros, la Banca Comercial y Banca de Desarrollo, Casas de Bolsa, Sociedades de Inversión, Aseguradoras, Arrendadoras, Afianzadoras, Almacenes Generales de Depósito, Uniones de Crédito, Casas de Cambio y Empresas de Factoraje.³

El objetivo principal del Sistema Financiero es gestionar la asignación eficiente de recursos entre los ahorradores y los demandantes de crédito, para que un sistema financiero sea sano, se requiere de intermediarios eficaces y solventes, de mercados

1 "Sistema Financiero Mexicano y el Mercado de Derivados", Serie de Libros y Manuales: Finanzas, Contaduría y Administración, García, A., Unidad Multidisciplinaria: CIEA, 2007, México, pág.1.

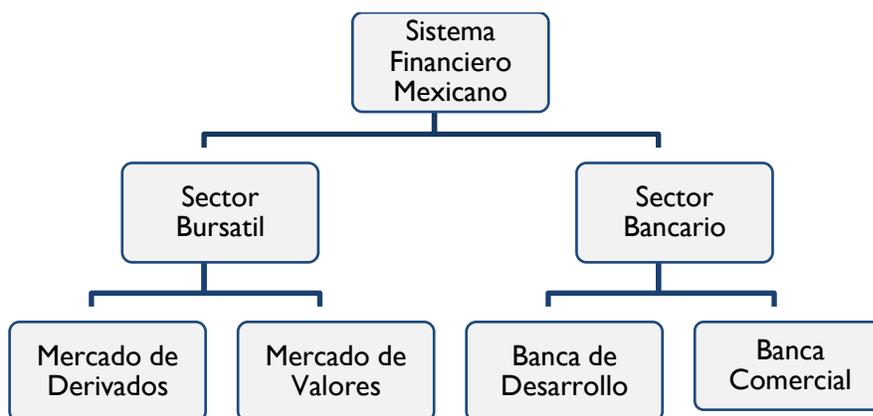
2 "Sistema Financiero Mexicano y el Mercado de Derivados", Serie de Libros y Manuales: Finanzas, Contaduría y Administración, García, A., Unidad Multidisciplinaria: CIEA, 2007, México, pág.1.

3 www.banxico.gob.mx/sistemafinanciero/index.html

eficientes y completos, y sobre todo, de un marco legal que instaure comprensiblemente los derechos y obligaciones de las partes involucradas.⁴

En el Cuadro 1 se describen los sectores más representativos del Sistema Financiero Mexicano, considerando que es tan solo una agrupación en dos vertientes, las relacionadas a operaciones bancarias y a operaciones bursátiles.

Cuadro 1: Estructura del Sistema Financiero Mexicano



Elaboración Propia con información de la BMV

1.1. Sistema Bursátil

Es el conjunto de organizaciones, tanto públicas como privadas a través de las cuales se regulan y llevan a cabo actividades financieras mediante títulos-valor que son negociados en la Bolsa Mexicana de Valores mediante el sistema automatizado SENTRA, al cual están conectados las Casas de Bolsas y los Agentes intermediarios.⁵

La operación se lleva a cabo entre oferentes y demandantes, estos intercambian los recursos monetarios, obteniendo los primeros un rendimiento pagando los segundos un costo financiero y ambas partes se contactan a través de Casas y Agentes de Bolsa.⁶

⁴ www.banxico.gob.mx/sistemafinanciero/index.html

⁵ "Sistema Financiero Mexicano y el Mercado de Derivados", Serie de Libros y Manuales: Finanzas, Contaduría y Administración, García, A., Unidad Multidisciplinaria: CIEA, 2007, México, pág.2.

⁶ *Ibidem*

Como elementos principales del Sistema Bursátil podemos considerar a: Emisores, Casas de Bolsa, Especialistas Bursátiles, Bolsa de Valores, Institutos para el depósito de valores, Secretaría de Hacienda y Crédito Público, Comisión Nacional Bancaria y de Valores y Banco de México.⁷

1.1.1 Bolsa Mexicana de Valores

Es una institución privada en la que se llevan a cabo las operaciones del mercado de valores en México, forma parte del sistema Bursátil Mexicano y opera por concesión otorgada por parte de la Secretaría de Hacienda y Crédito público (SHCP), su función principal es el proporcionar la infraestructura, la supervisión y los servicios necesarios para realizar procesos de emisión, colocación e intercambio de valores y títulos inscritos en el Registro Nacional de Valores e Intermediarios (RNVI), y de otros instrumentos financieros, además de que supervisa las actividades de las empresas emisoras y casas de bolsa, en relación al estricto apego a las disposiciones aplicables.⁸

Casas de Bolsa

Son instituciones constituidas como sociedades anónimas las cuales llevan a cabo las siguientes funciones:

- Operar como intermediarios en el mercado de valores.
- Captar fondos para llevar a cabo las operaciones con valores que les encomiendan los inversionistas.
- Administrar las reservas para pensiones o jubilaciones de personal.
- Brindar asesoría en materia de valores, a los interesados.⁹

⁷ Ibídem

⁸ Ibídem,15

⁹ "Sistema Financiero Mexicano y el Mercado de Derivados", Serie de Libros y Manuales: Finanzas, Contaduría y Administración, García, A., Unidad Multidisciplinaria: CIEA, 2007, México, pág.31

Sociedades de Inversión

De acuerdo con la Comisión Nacional Bancaria y de Valores las sociedades de inversión son entidades que tienen por objeto la adquisición y venta de Activos Objeto de Inversión con recursos provenientes de la colocación de las acciones representativas de su capital social entre el público inversionista, así como la contratación de los servicios y la realización de las demás actividades previstas en la Ley de Sociedades de Inversión.¹⁰

Las sociedades de inversión ofrecen al inversionista la oportunidad de invertir en una cartera diversificada de instrumentos, administrada por especialistas. El inversionista compra acciones de estas sociedades cuyo rendimiento está determinado por la diferencia entre el precio de compra y el de venta de sus acciones.¹¹

1.1.2. Mercado de Derivados

El mercado de derivados, es la bolsa de futuros y opciones, fue constituida como una sociedad anónima de capital variable, autorizada por la SHCP para que en ella se celebren contratos de Futuro y Opciones.

Es una entidad autoregulada con respecto a las actividades realizadas en la misma y en la Cámara de Compensación, con el fin de fomentar la eficiencia y competitividad, así como el orden, la transparencia y la seguridad del mercado.¹²

Se denomina productos derivados a un conjunto de instrumentos financieros, cuya principal característica es que están vinculados a un valor subyacente o de referencia.

¹⁰ www.CNBV.gob.mx

¹¹ "Sistema Financiero Mexicano y el Mercado de Derivados", Serie de Libros y Manuales: Finanzas, Contaduría y Administración, García, A., Unidad Multidisciplinaria: CIEA, 2007, México, pág.34

¹² <http://www.mexder.com>

Los productos derivados surgieron como instrumentos de cobertura ante fluctuaciones de precio en productos agroindustriales (commodities), en condiciones de elevada volatilidad.¹³

Por lo tanto, el Mexder es aquel a través del cual las partes celebran contratos con instrumentos cuyo valor depende o es contingente del valor de otro(s) activo(s), denominado(s) activo(s) subyacente(s). La función primordial del mercado de derivados consiste en proveer instrumentos financieros de cobertura o inversión que fomenten una adecuada administración de riesgos.

La principal función de los derivados es servir de cobertura ante fluctuaciones de precio de los subyacentes y se aplican preferentemente a:

- Portafolios accionarios.
- Obligaciones contraídas a tasa variable.
- Pagos o cobranzas en moneda extranjera a un determinado plazo.
- Planeación de flujos de efectivo, entre otros.

Lo anterior, debido a que contribuyen a la liquidez, estabilidad y profundidad de los mercados financieros; generando condiciones para diversificar las inversiones y administrar riesgos.¹⁴

1.2. Sistema Bancario

El sistema Bancario está compuesto de un grupo de instituciones que se dedican a la captación de recursos de los ahorradores y otras instancias, como el gobierno federal, para colocarlos a través de créditos directos, tomando el riesgo de sus deudores. Así también dentro de este sistema se encuentran las instituciones de banca múltiple y de banca de desarrollo.¹⁵

¹³ www.banxico.gob.mx/sistema financiero/index.html

¹⁴ <http://www.mexder.com.mx/MEX/Antecedentes.html>

¹⁵ Administración Financiera II, Jesús D. Villareal, 2008, México, pág.38

1.2.1. Banca Múltiple o Banca Comercial

Está integrada por instituciones constituidas como sociedades anónimas y que están facultadas para realizar operaciones de captación de recursos de ahorradores e inversionistas mediante la creación de pasivos directos y/o contingentes, para su colocación en el público.¹⁶

1.2.2. Banca de Desarrollo o Banco de Fomento

Son bancos dirigidos por el gobierno federal cuyo propósito es desarrollar ciertos sectores, atender y solucionar problemas de financiamiento regionales o municipales, y fomentar ciertas actividades como exportación, desarrollo de proveedores o creación de nuevas empresas.

También se le conoce como Banca de Segundo Piso pues sus programas de apoyo o líneas de financiamiento a personas o empresas, las realizan a través de los bancos comerciales.¹⁷

1.3. Organismos Reguladores de la Actividad Financiera en México

- **Secretaría de Hacienda y Crédito Público**

Es la encargada de planear y delinear el Sistema Financiero Mexicano mediante el otorgamiento y revocación de autorizaciones para la constitución de diversos intermediarios financieros.¹⁸

¹⁶ "Sistema Financiero Mexicano y el Mercado de Derivados", Serie de Libros y Manuales: Finanzas, Contaduría y Administración, García, A., Unidad Multidisciplinaria: CIEA, 2007, México, pág.42

¹⁷ "Sistema Financiero Mexicano y el Mercado de Derivados", Serie de Libros y Manuales: Finanzas, Contaduría y Administración, García, A., Unidad Multidisciplinaria: CIEA, 2007, México, pág.42

¹⁸ <http://www.shcp.gob.mx>

- **Banco de México**

Es la institución que ayuda a que el sistema financiero del país se desarrolle sanamente ya que es la única institución que puede emitir moneda nacional para que se realicen todas las transacciones en nuestra economía.

- **Comisión Nacional Bancaria y de Valores (CNBV)**

Es un órgano desconcentrado de la SHCP con autonomía técnica y facultades ejecutivas en los términos de la Ley de la Comisión Nacional Bancaria y de Valores.

La CNBV tiene por objeto supervisar y regular en el ámbito de su competencia, a las entidades financieras, a fin de procurar su estabilidad y correcto funcionamiento, así como mantener y fomentar el sano y equilibrado desarrollo del sistema financiero en su conjunto, en protección de los intereses del público.

También será su objeto supervisar y regular a las personas físicas y demás personas morales, cuando realicen actividades previstas en las leyes relativas al citado sistema financiero.¹⁹

- **Comision Nacional para el Sistema de Ahorro para el Retiro**

La Comision Nacional para el Sistema de Ahorro para el Retiro (CONSAR) es un órgano administrativo desconcentrado de la SHCP, cuyo objeto es establecer los mecanismos, criterios y procedimientos para el funcionamiento de los sistemas de ahorro para el retiro, previsto en las leyes del seguro social, del Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores y del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado.²⁰

- **Comision Nacional de Seguros y Fianzas**

La Comision Nacional de Seguros y Fianzas (CNSF) dentro del Sistema Financiero tiene como objetivo el supervisar de manera eficiente, que la

¹⁹<http://www.banxico.org.mx/sistema-financiero/informacion-general/autoridades-financieras-y-organismos-de-proteccion/comision-nacional-bancaria-va.html>

²⁰ http://www.consar.gob.mx/normatividad/decreto_creacion.shtml

operación de los sectores se apege al marco normativo, preservando la solvencia y estabilidad financiera de las instituciones, de tal forma que se garantice los intereses del público usuario y se promueva el sano desarrollo de estos sectores, con el propósito de extender la cobertura de sus servicios a la mayor parte posible de la población.²¹

- **Comision Nacional de los Usuarios de Servicios Financieros**

Es un Organismo Público Descentralizado, cuyo objeto es promover, asesorar, proteger y defender los derechos e intereses de las personas que utilizan o contratan un producto o servicio financiero ofrecido por las Instituciones Financieras que operen dentro del territorio nacional, así como también crear y fomentar entre los usuarios una cultura adecuada respecto de las operaciones y servicios financieros.²²

1.4. Mercados Financieros

Los mercado financieros ofrecen diversas vertientes para la inversión y el financiamiento, que van desde operaciones sin riesgo (mercado de dinero), operaciones con grado de riesgo latente en todo momento (mercado de capitales) y los mercados que ofrecen instrumentos para el manejo de la administración del riesgo (mercado de derivados).²³

De manera general podemos decir que los mercados financieros son los foros y conjuntos de reglas que permiten a los participantes realizar operaciones de inversión, financiamiento y cobertura, a través de diferentes intermediarios, mediante la negociación de diversos instrumentos financieros.²⁴

A continuacion se detalla cada uno de los mercados que integran el sistema financiero:

21 <http://www.cnsf.gob.mx/AcercadelaCNSF/Paginas/APrincipios.aspx>

22 <http://www.condusef.org.mx/>

23 <http://www.eumed.net>

24 <http://www.banxico.org.mx/sistema-financiero/material-educativo/basico/fichas/estructura-del-sistema-financiero/%7BDC08DC5F-6B04-ED99-ECBA-07D486D664B8%7D.pdf>

1.4.1 Mercado de Valores

El mercado de valores se define como el conjunto de normas y participantes (emisores, intermediarios, inversionistas y otros agentes económicos) que tienen por objeto permitir el proceso de emisión, colocación, distribución e intermediación de los valores inscritos en el Registro Nacional de Valores, lo que permite a las empresas allegarse de recursos para la realización de nuevos proyectos de inversión optimizando su costo de capital y amplía las opciones de inversión disponibles para el público en general, brindándole la oportunidad de diversificar sus inversiones para obtener rendimientos acordes a los niveles de riesgo que esté dispuesto a asumir.²⁵

1.4.1.1. Clasificación

- **Mercado Primario o mercado de Emisiones**

Se da cuando las entidades admitidas a cotizar en bolsa emiten acciones u obligaciones que son adquiridas por los inversores. Dentro de este mercado se relacionan las entidades demandantes de fondos con los ofertantes de fondos o inversionistas.

- **Mercado secundario**

Dentro de este mercado se compran y venden títulos ya emitidos. Es en este mercado donde se pueden negociar los títulos de entidades que coticen en bolsa y el precio de las transacciones se fija a través del juego de la oferta y la demanda. Al mercado secundario se le denomina también “Bolsa de Valores”.²⁶

1.4.1.2. Participantes

Los agentes económicos que concurren al mercado se pueden clasificar en las siguientes categorías.

²⁵ <http://www.cnbv.gob.mx>

²⁶ La Bolsa, Funcionamiento y Técnicas para Invertir, Oriol Amat, DEUSTO, 2010, Barcelona, pág.20

- **Emisores de valores**

Son las entidades económicas que requieren de financiamiento para la realización de diversos proyectos y que además cumplen con los requisitos de inscripción y mantenimiento establecidos por las autoridades para garantizar el sano desempeño del mercado.

Entre éstos se encuentran:

- *Empresas Industriales, Comerciales y de Servicios.*
- *Instituciones Financieras*
- *Gobierno Federal*
- *Gobiernos Estatales*
- *Instituciones u Organismos Gubernamentales*

- **Inversionistas**

Son agentes económicos que demandan diferentes instrumentos financieros (valores), con el propósito de obtener los mayores rendimientos posibles respecto a los riesgos que están dispuestos a asumir. Aquí podemos encontrar a:

- *Personas físicas y morales, tanto mexicanas como extranjeras*
- *Gobierno Federal*
- *Gobiernos Estatales*
- *Sociedades de inversión*
- *Inversionistas Institucionales*
- *Instituciones Financieras*²⁷

- **Intermediarios Bursátiles**

Son las instituciones que se encargan de poner en contacto a los ofertantes y demandantes de valores en el mercado, por lo que legalmente están obligados a

²⁷ Instituciones Financieras, Dieck F, 2004, 307

ser socios de una bolsa de valores y deben tener autorización de la CNBV, ejemplo de estos son las casas de bolsa.²⁸

Así también, se encuentran otros participantes que coadyuvan al buen funcionamiento del mercado de valores, como lo son: las bolsas de valores, Instituciones para el depósito de valores, Sociedades de inversión, Sociedades operadoras de sociedades de inversión, Sociedades valuadoras de acciones de sociedades de inversión, Sociedades calificadoras de valores, Asociaciones de intermediarios bursátiles y Sociedades distribuidoras de acciones de sociedades de inversión.²⁹

1.4.1.3. Instrumentos Emitidos

- **Cetes**

Los Certificados de la Tesorería de la Federación, son títulos de crédito al portador en los que se consigna la obligación de su emisor, el Gobierno Federal, de pagar una suma fija de dinero en una fecha predeterminada.

Las emisiones suelen ser a 28, 91,182 y 364 días, aunque se han realizado emisiones a plazos mayores, y tienen la característica de ser los valores más líquidos del mercado.³⁰

- **Udibonos**

Este instrumento está indizado, es decir, ligado al Índice Nacional de Precios al Consumidor (INPC) para proteger al inversionista de las alzas inflacionarias, y está avalado por el gobierno federal, operan a descuento y dan una sobretasa por encima de la inflación (o tasa real) del periodo correspondiente.³¹

- **Bonos de Desarrollo**

Conocidos como Bondes, son emitidos por el Gobierno Federal, se colocan en el mercado a descuento, con un rendimiento pagable cada 28 días (CETES a 28

28 Administración Financiera II, Jesús D. Villareal, 2008, México, pág.42

29 Instituciones Financieras, Dieck F, 2004, 307

30 http://www.bmv.com.mx/wb3/wb/BMV/BMV_gubernamental

31 http://www.bmv.com.mx/wb3/wb/BMV/BMV_gubernamental

días o TIIE, la que resulte más alta). Existe una variante de este instrumento con rendimiento pagable cada 91 días, llamado Bonde91.³²

- **Bonos BPAS**

Son emisiones del Instituto Bancario de Protección al Ahorro con el fin de hacer frente a sus obligaciones contractuales y reducir gradualmente el costo financiero asociado a los programas de apoyo a ahorradores. Los BPAS se colocan en el mercado a descuento y sus intereses son pagaderos cada 28 días. La tasa de interés será la mayor entre la tasa de rendimiento de los CETES al plazo de 28 días y la tasa de interés anual más representativa que el Banco de México de a conocer para los pagarés con rendimiento liquidable al vencimiento (PRLV's) al plazo de un mes.³³

- **Pagaré con Rendimiento Liquidable al Vencimiento**

Conocidos como los PRLV's, son títulos de largo plazo emitidos por instituciones de crédito que ayudan a cubrir la captación bancaria y alcanzar el ahorro interno de los particulares. Los intereses se pagarán a la tasa pactada por el emisor precisamente al vencimiento de los títulos.³⁴

- **Obligaciones**

Son instrumentos emitidos por empresas privadas que participan en el mercado de valores, Su amortización puede ser al término del plazo o en parcialidades anticipadas y dan una sobretasa teniendo como referencia a los CETES o TIIE.³⁵

- **Certificado Bursátil**

Instrumento de deuda de mediano y largo plazo, la emisión puede ser en pesos o en unidades de inversión.³⁶

32 http://www.bmv.com.mx/wb3/wb/BMV/BMV_gubernamental

33 *ibidem*

34 http://www.bmv.com.mx/wb3/wb/BMV/BMV_deuda_a_corto_plazo

35 http://www.bmv.com.mx/wb3/wb/BMV/BMV_deuda_a_largo_plazo

36 http://www.bmv.com.mx/wb3/wb/BMV/BMV_deuda_a_largo_plazo

- **Acciones**

Son títulos que representan parte del capital social de una empresa y son colocados entre el público inversionista a través de la BMV para obtener financiamiento. La tenencia de las acciones otorga a sus compradores los derechos de un socio.³⁷

1.4.2. Fondos de Inversión

En México, los fondos de inversión o sociedades de inversión aparecieron por vez primera en 1950, fecha en que fue promulgada la primera ley que regula su actividad. Desde entonces, la Ley de Sociedades de Inversión ha sido reformada en diversas ocasiones, con el propósito de mantener modernizada y transparente esta opción de inversión, en concordancia con la evolución de los mercados y a la par de los estándares internacionales más exigentes.³⁸

1950. Ley que Establece el Régimen de las Sociedades de Inversión

1954. Ley de Sociedades de Inversión

1955. Ley de Sociedades de Inversión (Reformada en 1963, 1965, 1978, 1980)

1985. Ley de Sociedades de Inversión (Reformada en 1986, 1989, 1992, 1993 y 1995)

1.4.2.1. ¿Qué son los Fondos de Inversión?

Las *Sociedades de inversión* mejor conocidas como *fondos de inversión* se definen como la forma más accesible para que los pequeños y medianos inversionistas puedan beneficiarse del ahorro en instrumentos bursátiles. El inversionista compra acciones de estas sociedades cuyo rendimiento está determinado por la diferencia entre el precio de compra y el de venta de sus acciones.³⁹

Los recursos aportados son aplicados por los fondos a la compra de una canasta de instrumentos del mercado de valores, procurando la diversificación de riesgos por lo

³⁷ http://www.bmv.com.mx/wb3/wb/BMV/BMV_acciones

³⁸ http://www.bmv.com.mx/wb3/wb/BMV/BMV_normatividad_y_reglamentos

³⁹ www.bmv.com.mx

tanto, el inversionista obtiene ventajas tales como la diversificación de sus inversiones, principio fundamental para disminuir el riesgo y, la posibilidad de participar en el Mercado de Valores en condiciones favorables sin importar el monto de los recursos aportados.⁴⁰

Las sociedades de inversión cumplen varias funciones importantes para el conjunto de la actividad económica del país, entre las que se pueden destacar:

- Fomentar el ahorro interno al ofrecer más opciones de inversión atractivas para los ahorradores nacionales.
- Contribuir a captar ahorro externo como complemento del interno al permitir la compra de acciones de sociedades de inversión a inversionistas extranjeros.
- Participar en el financiamiento de la planta productiva al canalizar recursos de los inversionistas a la compra de acciones y títulos de deuda emitidos por las empresas y el gobierno, con los que financian proyectos de modernización y ampliación.
- Fortalecer el mercado de valores al facilitar la presencia de un mayor número de participantes.
- Propician la democratización del capital al diversificar su propiedad accionaria entre varios inversionistas.⁴¹

1.4.2.2. Aspectos Fundamentales de los Fondos de Inversión

1. Diversificación

Un fondo de inversión adquiere un conjunto de títulos valores cuyas características buscan cumplir objetivos claramente definidos. Cada grupo de títulos debe tener características similares.

⁴⁰ ibídem

⁴¹ ibídem

Al diversificar, los propietarios del fondo de inversión no están adquiriendo un solo título, sino un conjunto de ellos o mejor dicho un “portafolio”.

2. Libre elección del Inversionista

Cada persona tiene diferentes deseos de inversión, lo que hace que prefiera algunos títulos o emisiones sobre otros; el propósito de los fondos de inversión es unir pequeños aportes de dinero, convirtiéndose en una fuerza importante dentro del mercado y adquirir ese portafolio óptimo en el cual los inversionistas ven cumplidas sus intenciones de poseer los mejores títulos a los mejores precios.⁴²

3. Administración Profesional

Diseñar un portafolio de inversión que llene las expectativas del público inversionista es una labor compleja por ello, cada fondo dispone de una Sociedad Administradora del Fondo de Inversión, que es un administrador que decide las mejores inversiones, al mejor precio, siempre dentro de los objetivos del fondo y sus propietarios.⁴³

4. Propiedad

Los fondos reúnen a personas que comparten iguales criterios de inversión, unidos irrumpen en el mercado de valores adquiriendo los mejores activos al mejor precio y aun con el aporte de pequeñas sumas, los inversionistas se convierten en dueños de los principales activos y empresas del país, superando su tradicional rol de acreedores.⁴⁴

1.4.2.3. Tipos de Fondos de Inversión

Existen tres tipos Fondos de Inversión:

⁴² Operaciones Bursátiles Mario Meoño Brioso/Roxana Escoto Leiva, EUNED,2006, pág. 98-99

⁴³ Ibidem

⁴⁴ Operaciones Bursátiles Mario Meoño Brioso/Roxana Escoto Leiva, EUNED,2006, pág. 98-99

a) Fondos de Inversión en Instrumentos de Deuda

Estas sociedades sólo pueden invertir en instrumentos de deuda y cuya utilidad y pérdida neta se asigna diariamente entre los accionistas. Las primeras de estas sociedades iniciaron su operación a finales de 1983, y básicamente se constituyeron como fondos de mercado de dinero, es decir las características básicas que ofrecían estas sociedades eran alta liquidez y rendimiento.

Dentro de las principales características de este tipo de sociedades son:

- Son un instrumento de inversión a bajo riesgo, con atractivos rendimientos y con liquidez.
- Captan recursos adicionales para financiar instrumentos del mercado de dinero y de capitales.
- Por su naturaleza las emisiones adquiridas son tomadas hasta el vencimiento.
- Con las alzas de tasas de interés, al ajustarse los precios de mercado de los instrumentos de inversión, el precio de la sociedad puede disminuir, ajustando al alza sus nuevos rendimientos.
- Reinversión automática.
- Valuación constante de sus activos.⁴⁵

b) Fondos de Inversión de Renta Variable.

Operarán con Activos Objeto de Inversión cuya naturaleza corresponda a acciones, obligaciones y demás valores, títulos o documentos representativos de una deuda a cargo de un tercero; estas fueron las primeras en aparecer en el país y sus activos se invierten en valores de renta variable e instrumentos de deuda. Pueden invertir personas físicas y personas morales.

⁴⁵ <http://www.bmv.com.mx/>

La ganancia del inversionista consiste en la diferencia entre el precio de venta y el precio de compra. Esta ganancia es exenta de impuestos para las personas físicas y es acumulable para las personas morales.⁴⁶

c) Fondos de Inversión de Capitales.

Las Sociedades de Inversión de Capitales (SINCAS) invierten sus recursos de manera temporal en empresas que por sus características particulares presentan viabilidad financiera e importante capacidad de desarrollo productivo que derivan en un retorno sobre el capital invertido de la SINCA.⁴⁷

Estas Sociedades de Inversión, constituyen hoy en día, una alternativa para que las pequeñas y medianas empresas se puedan capitalizar, lo que en teoría económica y financiera se señala, sin una estructura de capital de trabajo optima, los procesos productivos se verán afectados, lesionando en forma integral la operación de la empresa.⁴⁸

1.4.2.4. Sistema de Valuación y Rendimiento

Las Sociedades de Inversión deben operar exclusivamente con valores y documentos que estén inscritos en el Registro Nacional de Valores e Intermediarios y los documentos y valores que formen parte de la cartera de valores de la sociedad de inversión deben estar depositados en instituciones para el Depósito de Valores (INDEVAL); en este tipo de inversiones existe riesgo, sin embargo con una adecuada administración se puede reducir; los riesgos a los que se enfrenta el inversionista en este tipo de instrumentos es:

46 <http://www.bmv.com.mx/>

47 <http://www.bmv.com.mx/>

48 Sistema Financiero Mexicano y el Mercado de Derivados", Serie de Libros y Manuales: Finanzas, Contaduría y Administración, García, A., Unidad Multidisciplinaria: CIEA, 2007, México, pág.37

- ***Tasa de Interés***

Es un riesgo que se asume, dado que las sociedades de inversión mantienen una cartera de valores o instrumentos de deuda a determinadas tasas. Si las tasas en el mercado suben, el precio de estos valores puede bajar y entonces la cartera de la sociedad valdrá menos y el de las acciones que representan la propiedad de esta sociedad también podrá bajar.

- ***Riesgo devaluatorio***

Es el riesgo por posibles devaluaciones de la moneda, pero puede reducirse en las Sociedades de Inversión en instrumentos de deuda de cobertura cambiaria.

- ***Incumplimientos***

Pueden presentarse contratiempos, por parte de las emisoras de los valores con los que se conformaron las carteras.⁴⁹

1.4.2.5. Normatividad

Dentro de las principales leyes y reglamentos que regulan a los Fondos de inversión se encuentran:

- **Ley del Mercado de Valores:** cuyo objetivo es desarrollar el mercado de valores en forma equitativa, eficiente y transparente; proteger los intereses del público inversionista; minimizar el riesgo sistémico y fomentar una sana competencia en el mercado.⁵⁰
- **Ley de Sociedades de Inversión:** Tiene por objeto regular la organización y funcionamiento de las sociedades de inversión, la

49 Sistema Financiero Mexicano y el Mercado de Derivados", Serie de Libros y Manuales: Finanzas, Contaduría y Administración, García, A., Unidad Multidisciplinaria: CIEA, 2007, México, pág.40,41

50 [http:// www.cnbv.gob.mx](http://www.cnbv.gob.mx)

intermediación de sus acciones en el mercado de valores, así como los servicios que deberán contratar para el correcto desempeño de sus actividades; su desarrollo equilibrado y el establecimiento de condiciones tendientes a la consecución del fortalecimiento y descentralización del mercado de valores, la diversificación del capital y la protección de los intereses del público inversionista⁵¹

- **Código de Ética Profesional de la Comunidad Bursátil Mexicana:** El Código de Ética tiene como objetivo ser la base de actuación de todo profesional en este mercado, promoviendo altos estándares de conducta ética y profesional a fin de preservar la integridad del mercado bursátil y proteger los intereses del público inversionista.

Para este fin, se establecen los principios fundamentales a los que debe sujetarse la actuación de todas las personas que realizan en forma habitual y profesional actividades en o relacionadas con el mercado bursátil; tales como la honestidad, integridad, diligencia, imparcialidad, probidad y buena fe.

- **Reglamento Interior de la BMV:** tiene por objeto establecer las actividades que se realizan a través de la Bolsa, mediante normas que establecen estándares y esquemas, tanto operativos como de conducta, tendientes a promover el desarrollo justo y equitativo del mercado de valores.
- **Circulares de la Comisión Nacional Bancaria y de Valores:** Tienen por objeto establecer los lineamientos, criterios y procedimientos para la valuación de los activos objeto de inversión propiedad de las sociedades de inversión especializadas de fondos para el retiro, así como para la

51 Ley de Sociedades de Inversión, Artículo 1

valuación de las acciones representativas del capital pagado de dichas sociedades de inversión.⁵²

1.4.3. Mercado Forex

El término mercado de divisas, se refiere al escenario internacional en el que individuos, empresas y bancos compran y venden divisas. La mayoría de las transacciones de divisas comprenden la transferencia de depósitos bancarios, por lo tanto podemos decir que este mercado es, con mucho, el mercado más grande y de mayor liquidez en el mundo.

Al realizar compras y ventas de divisas los bancos prometen pagar una cantidad estipulada a otro banco o cliente en una fecha acordada. Por lo general los bancos participan en tres tipos de transacciones en divisas: spot, a futuro y swap.

- **Transacción Spot:** Es la compra y venta directa de una divisa, en otras palabras podemos decir que es el intercambio físico de divisas, se realizará dicha acción dos días después de cerrar el trato. Los convenios spot ofrecen la ventaja de ser la forma más sencilla de cubrir los requisitos de transacción, pero también representa el mayor riesgo de fluctuaciones, ya que no existe ninguna seguridad en cuanto al tipo de cambio sino hasta que se realiza la transacción.
- **Transacción forward:** La fecha de vencimiento de esta transacción es a más de dos días hábiles, a diferencia de la transacción spot, el precio de compra venta se pacta en un inicio, por lo tanto, este tipo de transacción lo protege de los movimientos desfavorables en el tipo de cambio, pero no permite obtener alguna ganancia en caso de que el tipo de cambio se mueva a su favor durante el periodo entre la firma del contrato y el pago final de las divisas.

⁵² <http://www.bmv.com.mx/>

- **Swap de divisas:** Es la conversión de una moneda en otra en un momento determinado, con el acuerdo de volver a convertirla en la divisa original después de tiempo específico. Las cotizaciones de ambas conversiones se acuerdan con anticipación.⁵³

1.4.4. Mercado de Dinero

El Mercado de dinero puede definirse como aquel en el que las empresas, bancos y entidades gubernamentales satisfacen sus necesidades de recursos financieros, mediante la emisión de instrumentos de financiamiento que puedan colocarse directamente entre el público inversionista; es el mercado al que acuden inversionistas en busca de instrumentos que satisfagan sus requerimientos de inversión y liquidez.

Actualmente el mercado mexicano ofrece múltiples alternativas de inversión entre las que se incluyen instrumentos a tasa fija o revisable, tasas nominales y reales e instrumentos en moneda extranjera, por lo que permite elegir entre una gama de instrumentos de inversión a diferentes plazos, tasas fijas o revisables, en pesos, dólares o en Udis, etc.⁵⁴

Algunos ejemplos de los instrumentos que se negocian en el mercado de dinero son: los bonos ajustables del gobierno federal (Ajustabonos), los bonos de la tesorería de la federación (Bondes), las aceptaciones bancarias (ABs), el papel comercial (PC), los certificados de la tesorería de la federación (Cetes), Bonos, entre otros.⁵⁵

1.4.5. Mercado de Derivados

El mercado mexicano de derivados y su cámara de compensación son entidades autorreguladas que funcionan bajo la supervisión de las Autoridades Financieras (SHCP, Banco de México y la CNBV) cuyo propósito fundamental es el desarrollo de herramientas que permitan un eficiente manejo de los portafolios de inversión, a través

⁵³ Economía Internacional, Robert J. Carbaugh, 2009, 12ª. Edición, pag.370

⁵⁴ <http://www.finamex.com.mx/es/products-and-services/mercadodinero.html>

⁵⁵ Administración Financiera II, Jesús D. Villareal, 2008, México, pág.43

de la adecuada administración de riesgo, acorde en todo momento a cubrir las necesidades específicas de las empresas.⁵⁶

Dentro de este mercado se negocian productos cuya característica básica es que su valor se obtiene a partir del precio de otros títulos y/o activos, denominados subyacentes. Es decir, el comprador de un derivado paga por el derecho o la obligación (según sea el tipo de instrumento que negocia) de adquirir en un plazo determinado un bien subyacente, que puede ser una acción, divisa, índice, tasa de interés o activos físicos. A nivel internacional los principales derivados financieros que existen son: los futuros, las opciones sobre futuros, warrants y swaps, con múltiples modalidades y gran cantidad de opciones y estilos, así como otras posibles combinaciones estratégicas, estructuradas en derivados sintéticos⁵⁷, a estos valores se les denomina derivados debido a que su valor es establecido de forma directa a partir de otros activos.⁵⁸

1.4.6. La Bolsa Mexicana de Valores

La Bolsa Mexicana de Valores es una institución privada que opera bajo concesión de la SHCP de acuerdo a la normatividad de la Ley del Mercado de Valores.⁵⁹ La BMV es un organismo autorregulatorio, es decir, tiene facultades para establecer normas supervisables y sancionables por sí misma, siendo su objeto el facilitar las transacciones con valores y procurar el desarrollo del mercado, fomentar su expansión y competitividad.

Tal y como se mencionó al inicio del capítulo, conocimos los sectores más representativos que componen el Sistema Financiero Mexicano, Sector Bancario y Sector Bursátil; así como la clasificación individual de cada uno y los Organismos Reguladores de la Actividad Financiera.

⁵⁶ Sistema Financiero Mexicano y el Mercado de Derivados", Serie de Libros y Manuales: Finanzas, Contaduría y Administración, García, A., Unidad Multidisciplinaria: CIEA, 2007, México, pág.72

⁵⁷ <http://www.amaii.com.mx/AMAII/Portal/cfpages/contentmgr.cfm?fuentes=nav&docId=98&docTipo=1>

⁵⁸ Fundamentos de Administración Financiera, Scott Besley/Eugene F, 2008, 14ª. Edición, pág.93

⁵⁹ <http://www.bmv.com.mx>

Así también vimos que los mercados se clasifican en: Mercado de Valores, Mercado Forex, Mercado de Dinero y Mercado de derivados, se describió a cada uno de éstos y los instrumentos que lo conforman. Finalmente definimos a los Fondos de Inversión, los tipos y su normatividad.

CAPITULO 2

TEORÍA DE PORTAFOLIOS

En este capítulo se abordara el tema de Teoría de Portafolios, conoceremos la teoría de Markowitz y el modelo de Valuación de Activos de Capital para posteriormente en el siguiente capítulo iniciar con la construcción de nuestro portafolio; se continuará con el tema del Riesgo y Rendimiento, se definirán los tipos de riesgo y la relación que existe con el rendimiento.

2.1. Administración de Riesgos.

La administración de riesgos es un método racional y sistemático para entender los riesgos, medirlos y controlarlos en un entorno en el que prevalecen instrumentos financieros sofisticados; el objetivo de la administración de riesgos puede expresarse en dos sentidos:

- Asegurarse de que una institución o inversionista no sufra pérdidas económicas inaceptables.
- Mejorar el desempeño financiero de dicho agente económico, tomando en cuenta el rendimiento ajustado por riesgo.

Lo anterior se logra entendiendo los riesgos que toma la institución, midiendo dichos riesgos y estableciendo controles, comunicándolos a los órganos correspondientes ya sea al Comité de Riesgos o Consejo de Administración.

El proceso de la administración de riesgos implica, en primer lugar, la identificación de riesgos, en segundo su cuantificación y control mediante el establecimiento de límites de tolerancia y, finalmente la modificación o nulificación.⁶⁰

60 Medición y Control de Riesgos Financieros, Alfonso de Lara Haro, Limiusa, 3ra ed. 2005 pág. 13,17,18

Para lograr una efectiva identificación de riesgos es necesario considerar las diferentes naturalezas de riesgos que se presentan en una transacción. Los riesgos de mercado se asocian a la volatilidad, estructura de correlaciones y liquidez, pero estos no pueden estar separados de otros, como: los riesgos operativos o el riesgo de crédito.⁶¹

2.2. Riesgo

Desde el punto de vista etimológico, la palabra riesgo deriva del italiano risico o rischio, y este a la vez del árabe risq, que significa lo que depara la providencia; la medición efectiva y cuantitativa del riesgo se asocia con la probabilidad de una pérdida futura por lo tanto, los seres humanos deben conocer y responder de manera intuitiva o cuantitativa a las probabilidades que confrontan a cada decisión, es por eso que la esencia de la administración de riesgos consiste en medir esas probabilidades en contextos de incertidumbre.⁶²

2.2.1 Tipos de Riesgo

Hoy en día es de suma importancia conocer los diversos tipos de riesgo a los que están expuestos no solo las entidades financieras sino todos los entes económicos, con el objeto de evaluar y conocer el posible impacto que estos ocasionarían en una empresa y así poder tomar las medidas adecuadas para prevenir el siniestro o en su caso minimizar las pérdidas.

A continuación se describe de manera general los principales tipos de riesgo:

2.2.1.1. Riesgo de Crédito

Este tipo de riesgo es de suma importancia para los bancos, ya que se define como la pérdida potencial de incumplimiento de la contraparte de alguna o todas las condiciones

⁶¹ Medición y Control de Riesgos Financieros, Alfonso de Lara Haro, Limiusa, 3ra ed. 2005 pág.18

⁶² Medición y Control de Riesgos Financieros, Alfonso de Lara Haro, Limiusa, 3ra ed. 2005 pág. 13

de un contrato, como ejemplo de este tipo de riesgo tenemos a los bonos corporativos y los préstamos bancarios.⁶³

Recientemente, además del caso de incumplimiento, se han incorporado eventos que afectan el valor de un crédito, sin que necesariamente signifique incumplimiento del deudor. Esto ocurre típicamente por cambios en la calidad de un crédito, cuando una calificadora lo degrada, lo que significa que la calificadora considera que ha aumentado la probabilidad de incumplimiento del emisor de la deuda, y por consiguiente el crédito vale menos ya que se descuenta a una tasa mayor.⁶⁴

2.2.1.2. Riesgo de Mercado

Refleja la incidencia de un cambio adverso en las variables precio, tipo de cambio y tasa de interés sobre posiciones abiertas en los mercados financieros, en este sentido una posible fluctuación en cualquiera de estas variables puede incidir, significativamente, en el valor de la posición de mercado mantenida por una empresa o entidad financiera.⁶⁵

2.2.1.3. Riesgo de Crédito y Contraparte

El riesgo de contraparte existe cuando se da la posibilidad de que una de las partes de un contrato financiero sea incapaz de cumplir con las obligaciones financieras contraídas, haciendo que la otra parte del contrato incurra en una pérdida; el riesgo de crédito es el caso particular cuando el contrato es uno de crédito, y el deudor no puede pagar su deuda.

Recientemente, además del caso de incumplimiento, se han incorporado eventos que afectan el valor de un crédito, sin que necesariamente signifique incumplimiento del deudor. Esto ocurre típicamente por cambios en la calidad de un crédito, cuando una calificadora lo degrada, si esto ocurre significa que la calificadora considera que ha

⁶³ "Value at Risk: The New Benchmark for Managing Financial Risk", Jorion, P., McGraw-Hill, 2004, New York, page 36.

⁶⁴ <http://www.banxico.com>

⁶⁵ El Riesgo de Mercado su Medición y Control, José Manuel Fera Domínguez, Delta, 2005, pag.7

aumentado la probabilidad de incumplimiento del emisor de la deuda, y por lo tanto el crédito vale menos, ya que se descuenta a una tasa mayor.

Los factores que se deben tomar en cuenta al medir riesgo de crédito son:

- Las probabilidades de incumplimiento y/o de migración en la calidad crediticia del deudor.
- Las correlaciones entre incumplimientos.
- La concentración de la cartera.
- La exposición a cada deudor y la tasa de recuperación en caso de incumplimiento de los deudores.⁶⁶

2.2.1.4. Riesgo de Liquidez

También conocido como riesgo de Contratación, se materializa en una pérdida ante la inexistencia de una contrapartida para deshacer una posición de mercado, este tipo de riesgo es característico de mercados de oferta y demanda directas, como lo son los mercados no organizados (OTC), otra de las características es la dificultad para hacer frente a obligaciones de pago futuras.⁶⁷

2.2.1.5. Riesgo de Operacional

Este tipo de riesgo deriva de la existencia de anomalías en la infraestructura tecnológica, de fallos de procedimiento cometidos por errores humanos, o de información fraudulenta respecto a una operación financiera; de igual manera parece cuando se utiliza un modelo inadecuado para valorar una posición de mercado.⁶⁸

⁶⁶ <http://www.banxico.com>

⁶⁷ El Riesgo de Mercado su Medición y Control, José Manuel Fera Domínguez, Delta, 2005, pag.4

⁶⁸ El Riesgo de Mercado su Medición y Control, José Manuel Fera Domínguez, Delta, 2005, pag.4

2.2.1.6. Riesgo de Legal

Aflora cuando una modificación legal, afecta de manera significativa, a los términos establecidos inicialmente en una transacción; también puede derivar de una laguna legal o de una falta de jurisprudencia al respecto, es decir, el riesgo legal ocurre cuando una de las partes no goza de la autoridad legal necesaria para llevar a cabo una transacción económica.⁶⁹

2.2.2 Riesgo y Rendimiento

Como ya lo hemos mencionado, el riesgo se define como la variabilidad que puede existir en los rendimientos esperados de nuestra inversión. Es decir, una inversión es más riesgosa cuanto más volátil sea.

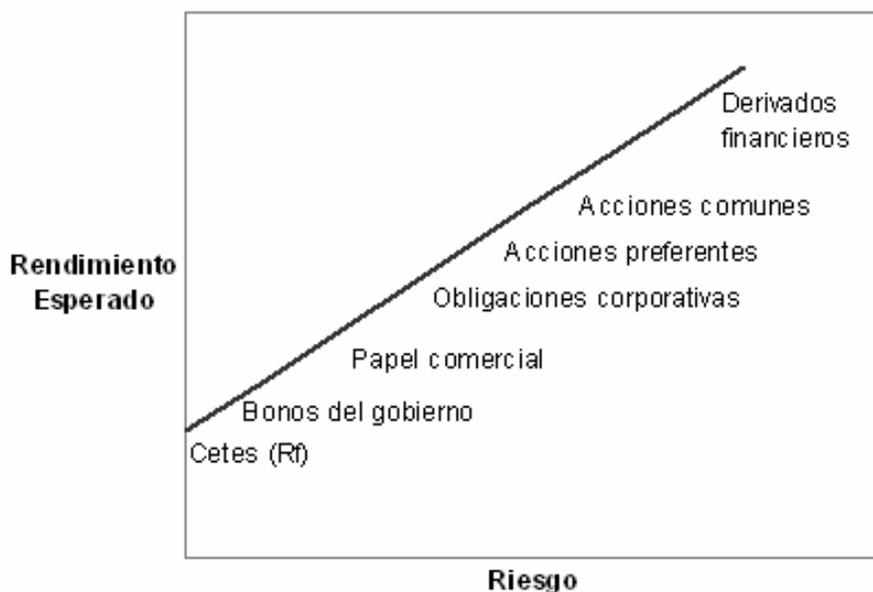
Cuando uno invierte, ya sea en el mercado de dinero (Cetes, bonos, etc.), capitales o a través de sociedades de inversión, siempre enfrenta un riesgo, pero es uno que afortunadamente podemos medir y decidir si es o no para nosotros, es por eso que una de las cosas que debemos aceptar es que, con el fin de obtener un mayor rendimiento en una inversión, tenemos que estar dispuestos a aceptar un riesgo mayor. Es decir, guardar nuestro dinero en un pagaré bancario ciertamente reduce nuestro riesgo, pero también nuestra recompensa potencial.

En cambio, invertir en ciertas acciones de empresas que cotizan en la BMV incrementa la posibilidad de asumir fluctuaciones en el valor de nuestro portafolio, pero a la vez aumenta el rendimiento que podremos obtener; Si bien el riesgo en un portafolio de inversiones es inevitable, este puede ser medido y susceptible de ser manejado.

Como podemos observar en la Figura 2.1, la relación entre riesgo y rendimiento es positiva: a mayor riesgo, mayor rendimiento esperado.

⁶⁹ El Riesgo de Mercado su Medición y Control, José Manuel Fera Domínguez, Delta, 2005, pag.4

Figura 2.1. Relación Riesgo –Rendimiento esperado para diferentes activos financieros



Fuente: Administración Financiera II, Jesús D. Villareal, 2008, México.

Es decir, un inversionista racional asumirá mayor riesgo solamente si espera una compensación por rendimiento adecuada; cada activo tiene sus propias características de riesgo y rendimiento. El conocimiento y la medición de dichas características es necesario para pronosticar su comportamiento futuro en términos de estos dos parámetros.⁷⁰

A partir del comportamiento histórico de los rendimientos de un activo individual o de apreciaciones informadas, es posible determinar el rendimiento esperado de tal activo mediante el uso de una técnica denominada Análisis de Escenarios.

Para llevar a cabo esta técnica se deben plantear una serie de escenarios o situaciones posibles, asignar una probabilidad de ocurrencia a cada escenario y determinar el rendimiento que podría generar el activo en cada uno de los casos.⁷¹

⁷⁰ Administración Financiera II, Jesús D. Villareal, 2008, México, pág.70-74

⁷¹ Administración Financiera II, Jesús D. Villareal, 2008, México, pág.70-74

2.3. Portafolios de Inversión

Los portafolios de Inversión también conocidos como Cartera de Inversión son conjuntos de activos o valores en los que una persona decide invertir su dinero.

Para poder realizar la elección de los activos es necesario conocer los instrumentos existentes en el mercado, así como definir cuál es el riesgo máximo que se está dispuesto a correr y los rendimientos que se esperan obtener.

2.3.1. Diversificación de Portafolios

Todos los inversionistas en un momento dado, mantienen de forma simultánea un conjunto de activos que conforman su portafolio de inversión y existe entre ellos un principio básico, el cual consiste en no colocar todos sus recursos en un solo activo o en un número relativamente pequeño de activos, sino en un número grande de instrumentos de inversión. De este modo los posibles malos resultados en ciertos activos se verían compensados por los buenos resultados de otras.

Por lo tanto, la diversificación le permite al inversionista disminuir el riesgo de su portafolio sin sacrificar rendimientos o, alternativamente, aumentar el rendimiento de su portafolio sin incrementar su nivel de riesgo. Cabe mencionar que la diversificación no garantiza ganancias bajo cualquier circunstancia, pero ayuda a amortiguar la variabilidad de los rendimientos de los activos individuales.⁷²

2.3.2. Optimización de Portafolios

De acuerdo con la Teoría de Portafolios de Markowitz, la Optimización de Portafolios consiste en minimizar el riesgo esperado y aumentar al máximo el retorno esperado.

El modelo de Markowitz es un apoyo para realizar la selección de los instrumentos de inversión que compondrán el portafolio óptimo, sin embargo, es necesario mencionar

72 Administración Financiera II, Jesús D. Villareal, 2008, México, pág.74

que la teoría existente sobre portafolios de inversión es muy amplia y el modelo de Markowitz no es el único empleado, no obstante es uno de los más sencillos y comprensible.

2.4. Teoría de Markowitz

En la gestión de carteras nos encontramos con dos tendencias diferentes en cuanto a la estrategia o política más adecuada para conseguir los objetivos del inversor, es decir, por un lado, la estrategia activa la cual supone que los precios de cotización de los títulos no reflejan toda la información disponible. Y por otro lado, la estrategia pasiva que supone el cumplimiento de la hipótesis de eficiencia del mercado en la cual el precio de cotización de un título refleja toda la información.

El modelo de Markowitz ha conseguido un gran éxito a nivel teórico, dando lugar a múltiples desarrollos y derivaciones, e incluso sentando las bases de diversas teorías de equilibrio en el mercado de activos financieros. Sin embargo, su utilización en la práctica no ha sido tan extensa como podría suponerse de su éxito teórico.

Una de las principales causas de este hecho contradictorio radica en la complejidad matemática del método. Por una parte, al ser un programa cuadrático paramétrico, el algoritmo de resolución era complejo; por otra, el número de estimaciones de rentabilidades esperadas, varianzas y covarianzas a realizar es muy elevado.

De ahí que William F. Sharpe (1964, 1978) planteara poco tiempo después una simplificación consistente en suponer la existencia de una relación lineal entre el rendimiento del título y el de la cartera de mercado, lo que significa que podemos definir el riesgo de la cartera sin utilizar las covarianzas, suponiendo una gran simplificación en el cálculo.

Markowitz desarrolla su modelo sobre la base del comportamiento racional del inversor. Es decir, el inversor desea la rentabilidad y rechaza el riesgo. Por lo tanto, una cartera será eficiente si proporciona la máxima rentabilidad posible para un riesgo dado, o de

forma equivalente, si presenta el menor riesgo posible para un nivel determinado de rentabilidad.⁷³

Una cartera eficiente puede calcularse resolviendo el siguiente programa cuadrático paramétrico:⁷⁴

$$\text{Min } \sigma^2(R_p) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_i \cdot w_j \sigma_{ij} \quad [2]$$

Sujeto a:

$$E(R_p) = \sum_{i=1}^n w_i \cdot E(R_i) = V^* \quad [3]$$

$$\sum_{i=1}^n w_i = 1 \quad w_i \geq 0 \quad (i = 1, \dots, n) \quad [4]$$

Donde:

w_i = Proporción del inversor destinado al activo financiero i

$\sigma^2(R_p)$ = Varianza de la cartera p

σ_{ij} = Covarianza entre los rendimientos de los valores i y j

$E(R_p)$ = Rentabilidad o rendimiento esperado de la cartera p

De esta manera se obtiene el conjunto de proporciones w_i que minimizan el riesgo de la cartera, así como su valor correspondiente.

El conjunto de combinaciones rentabilidad-riesgo de todas las carteras eficientes es denominado frontera eficiente, con la cual, el inversor elegirá su cartera óptima de acuerdo a sus preferencias.

2.5. Modelo de Valuación de Activos de Capital

Este modelo también es conocido como modelo de equilibrio de activos financieros, y fue desarrollado por Sharpe (1964) y Litner (1965). Ambos basaron sus estudios en las

73 Mendizábal, A., Mera, L. y Zubia, M., (2002), "El modelo de Markowitz en la Gestión de Carteras", Cuadernos de Gestión, vol. 2, España, pag.34-35

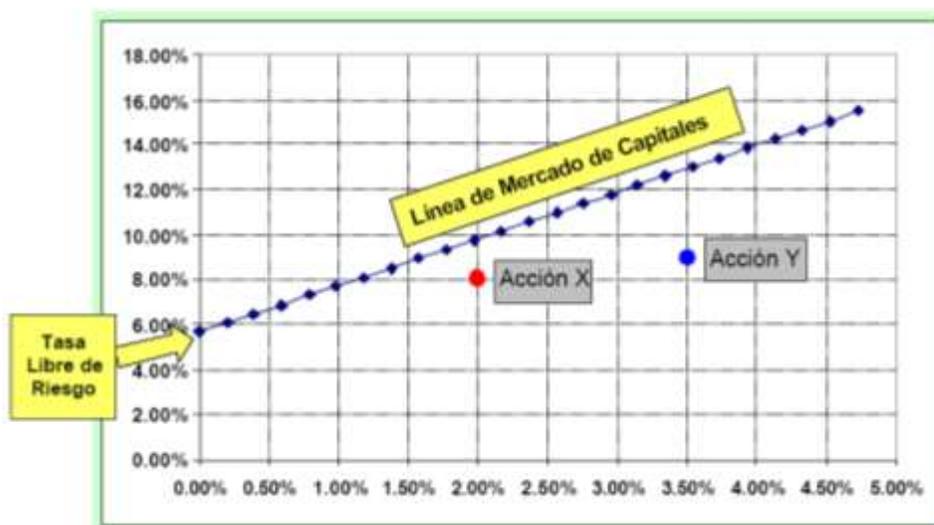
74 Mendizábal, A., Mera, L. y Zubia, M., (2002), "El modelo de Markowitz en la Gestión de Carteras", Cuadernos de Gestión, vol. 2, España, pag.36

investigaciones realizadas por Markowitz y Tobin (1960), quienes afirmaron que todos los inversionistas seleccionan sus carteras a través del criterio media-varianza.

El objetivo de este modelo es cuantificar e interpretar la relación que existe entre el riesgo y el rendimiento porque a través de esta relación lineal se puede establecer el equilibrio de los mercados financieros ⁷⁵ .

Es decir, el precio de los activos financieros se ajustará de manera tal que el inversionista, si aplica la teoría de portafolio para obtener los beneficios de la diversificación, será capaz de ubicarse en cualquier punto a lo largo de la Línea de Mercado de Capitales, tal y como se ilustra a continuación: ⁷⁶

Figura 2.2. Relación Riesgo–Rendimiento esperado para diferentes activos financieros



Fuente: *El Capital Asset Pricing Model – CAPM Historia y Fundamentos*, Sergio Bravo O., 2004.

El mercado le impone dos precios: el precio del tiempo y el precio del riesgo, así el inversionista podrá obtener un mayor retorno esperado solo si se expone a un riesgo adicional. El precio del tiempo sería en el gráfico el intercepto entre la línea de mercado

⁷⁵ El Modelo de Valuación de Activos de Capital Aplicado a Mercados Financieros Emergentes: El Caso de México 1997-2006", Édgar S. Guerrero, Contaduría y Administración, núm. 226, UNAM, 2008, México, D.F., pág. 95

⁷⁶ El Capital Asset Pricing Model – CAPM Historia y Fundamentos, Sergio Bravo O., 2004, pág. 5

de capitales y el eje vertical (tasa libre de riesgo) y el precio del riesgo sería el retorno adicional que se obtiene en la medida que el inversionista se desplaza hacia la derecha.⁷⁷

Por lo tanto, el modelo de valoración de activos (CAPM), establece que el precio por riesgo de un activo es igual a su beta multiplicado por el premio por riesgo del portafolio de mercado, donde beta mide el grado de co-movimiento entre el retorno del activo y el retorno del portafolio de mercado.⁷⁸

$$R_A = R_f + \beta(R_m - R_f) \quad [5]$$

Donde:

R_A = Rendimiento de la acción A

R_f = Rendimiento libre de riesgo

R_m = Rendimiento del mercado

β = Beta (grado de co-movimiento)

Si $\beta=0$ entonces la rentabilidad del título es igual que la de un activo libre de riesgo; si $\beta=1$ entonces la rentabilidad del título es igual a la rentabilidad del mercado (R_m).

Este modelo se basa en el supuesto de que la utilidad del inversionista depende solamente del valor esperado y de la desviación estándar y el retorno esperado del portafolio conformado por los activos “ x” y “y ” el cual se define en los siguientes términos:

$$E(R_p) = \alpha E(R_x) + (1 - \alpha) E(R_y) \quad [6]$$

Donde:

$E(R_p)$ = retorno esperado del portafolio

⁷⁷ El Capital Asset Pricing Model – CAPM Historia y Fundamentos, Sergio Bravo O., 2004, pág. 5

⁷⁸ El Modelo CAPM para distintos horizontes de tiempo, Viviana Fernández, 2005, pág. 7-8

α = porcentaje de inversión

$E(R_x)$ = retorno esperado del activo x

$E(R_y)$ = retorno esperado del activo y

La desviación estándar del portafolio está definida por:

$$\sigma(R_p) = \sqrt{[\alpha^2 \sigma_x^2 + (1 - \alpha)^2 \sigma_y^2 + 2\alpha(1 - \alpha)\sigma_{xy}]} \quad [7]$$

Donde:

$\sigma(R_p)$ = desviación estándar del portafolio

σ_x = desviación estándar de los retornos del activo x

σ_y = desviación estándar de los retornos del activo y

σ_{xy} = covarianza entre los retornos de los activos "x" y "y"

Y la covarianza entre los retornos de los activos "x" y "y" es igual al producto de la correlación entre "x" y "y" y las desviaciones estándar de los retornos de ambos activos:

$$\sigma_{xy} = \rho_{xy} \sigma_x \sigma_y \quad [8]$$

Donde:

ρ_{xy} = correlación entre los retornos de "x" y "y"

2.5.1. Supuestos Básicos del Modelo de Valoración de Activos (CAPM)

Los supuestos básicos sobre los que está constituido el CAPM son:

- a) Es un modelo estático, es decir existe un único periodo en el que los activos se negocian o intercambian al principio del periodo y el consumo se lleva a cabo al final del mismo cuando los activos producen un pago o rendimiento.
- b) Los inversionistas que actúan en el mercado son individuos adversos al riesgo que maximizan la utilidad esperada en un solo periodo.
- c) Las expectativas de todos los inversionistas sobre los rendimientos esperados, volatilidades y covarianzas entre los activos son las mismas. En otras palabras,

los inversionistas son tomadores de precios, presentando expectativas homogéneas sobre las distribuciones de rendimientos de los distintos activos financieros con riesgos, lo que permite considerar un único conjunto de oportunidades de inversión para todos los inversionistas, representado por la denominada frontera eficiente, cabe mencionar que se precisa suponer distribuciones normales de rendimientos.

- d) Las cantidades disponibles de los distintos activos financieros con riesgo se encuentran fijadas como una variable exógena del modelo y éstos se consideran negociables y no generan dividendos, sino simplemente ganancias de capital.
- e) Existe la posibilidad de invertir en un activo libre de riesgo con oferta neta igual a cero y cuyo rendimiento se puede solicitar y otorgar una cantidad ilimitada de recursos.
- f) El mercado es de competencia perfecta, es decir ningún inversionista es lo suficientemente importante para influir en los precios de los activos.
- g) El mercado financiero es informativamente eficiente, lo cual significa que el precio de mercado de la acción representa el consenso de ese mercado acerca del valor de la acción.⁷⁹

Los primeros tres supuestos nos muestran la forma en la cual los individuos seleccionan sus portafolios, los siguientes dos establecen que todas las decisiones se toman en el mismo tiempo y para un mismo periodo, mientras que los últimos estandarizan el marco que rodea la decisión, la eficiencia de mercado y las evaluaciones que realizan los

79 El Modelo de Valuación de Activos de Capital Aplicado a Mercados Financieros Emergentes: El Caso de México 1997-2006", Édgar S. Guerrero, Contaduría y Administración, núm. 226, UNAM, 2008, México, D.F., pág. 95

inversionistas acerca de las distintas combinaciones de rendimiento esperado y riesgo
las inversiones.⁸⁰

2.6. Valor en Riesgo

El origen de este concepto se remonta a finales de los años setentas, cuando gran cantidad de las principales instituciones financieras comenzaron a trabajar en modelos para la previsión de riesgos internos y globales como conjunto, comenzando a trabajar en estos modelos con el propósito de administrar los riesgos inherentes a las empresas, a medida que éstas se volvían más complejas, resultaba más difícil pero también más importante ser capaces de añadir sus riesgos tomando en cuenta la interacción entre las mismas, careciendo de una metodología que se los permitiera.

El concepto de valor en riesgo se volvió más popular a medida que los modelos se expandían, dicha popularidad se remonta a los años 80 cuando las principales firmas financieras empleaban el VaR como medida de riesgo de sus portafolios. Pero a mediados de los 90 este auge se potencializaba por el interés de los reguladores en el VaR como medida de riesgo, es así que en abril de 1995 el Comité de Basilea para la Supervisión Bancaria propuso permitir a los bancos calcular sus requerimientos de capital para cubrir su riesgo de mercado por medio de sus propios modelos VaR.⁸¹

De acuerdo con el comité de Basilea, hay tres aportaciones con las que el VaR puede contribuir a la gestión del riesgo:

1. Estimular el desarrollo del comportamiento, de modo que no sólo se recompensen los beneficios obtenidos, sino que se penalicen los riesgos a que se exponen las instituciones.

⁸⁰ El Modelo de Valuación de Activos de Capital Aplicado a Mercados Financieros Emergentes: El Caso de México 1997-2006", Édgar S. Guerrero, Contaduría y Administración, núm. 226, UNAM, 2008, México, D.F., pág. 95

⁸¹ "Valor en Riesgo: Evaluación del Desempeño de Diferentes Metodologías para 7 Países Latinoamericanos", Alonso J. y Arcos M., 2005, Colombia, pág. 2-3.

2. Potenciar una asignación más eficiente de los recursos, lo que implica que los bancos diversificarán tanto como sea posible, con el fin de reducir el riesgo o al menos la exposición excesiva a un área en particular.
3. Puede ayudar a los reguladores a cumplir con su misión de valorar los peligros y calcular luego la adecuación del capital como garantía de prevención del impago.

Algunas de las ventajas que tiene el VAR como medida de riesgo para los inversores son las siguientes:

- Surge como respuesta a la problemática del cálculo de la varianza total de una cartera compuesta por múltiples activos de distintos mercados y denominados en diferentes monedas.
- Lo que hace diferente el VaR de otras teorías sobre el cálculo del riesgo, es la introducción del concepto de flujo de caja, que son cantidades positivas o negativas que se corresponden con un factor de riesgo de la matriz de varianzas y covarianzas.
- Es una técnica estadística que estima el posible efecto negativo que pueden ocasionar cambios en las condiciones de mercado sobre la rentabilidad y la solvencia de la institución.
- Está basado en la composición corriente del portafolio en lugar de los retornos históricos del mismo y se puede agregar a lo largo de varias clases de activos y medir su exposición a varios factores de riesgo.⁸²
- El VAR puede medir el riesgo de acciones, bonos, commodities, monedas, productos estructurados y futuros.⁸³

82 "Risk: Measuring the Risk in Value at Risk", Jorion P., Financial Analyst Journal, 1996.

83 "Risk: Measuring the Risk in Value at Risk", Jorion P., Financial Analyst Journal, 1996.

El Valor en Riesgo, consiste en la máxima pérdida monetaria que puede alcanzar un activo financiero o una cartera de activos, en un horizonte temporal $[t, t+1]$ con una probabilidad establecida c , lo que también se conoce como nivel de confianza.

En probabilidad, la definición de VaR se puede expresar de la siguiente forma:

$$P_r(P_{t+1} - P_t < -VaR_t) = 1 - c \quad [9]$$

Donde:

P_t = Valor inicial de la cartera

P_{t+1} = Valor de la cartera transcurrido el horizonte temporal en consideración

$-VaR_t$ = El signo negativo se usa debido a que el resultado se interpreta en términos positivos.

Alternativamente, el $-VaR_t$ se puede definir en función del rendimiento de la cartera producido en el horizonte temporal, lo que denotaremos por R_{t+1} .

Donde

$$R_{t+1} = (P_{t+1} - P_t)/P_t \quad [10]$$

Sustituyendo en [9]:

$$P_r(R_{t+1} < -VaR_t/P_t) = 1 - c \quad [11]$$

Si llamamos $Q_{1-c}(R_{t+1})$ al percentil $(1 - c)$ de la variable rendimiento del portafolio después del horizonte temporal, entonces [11] nos conduce a la siguiente expresión:

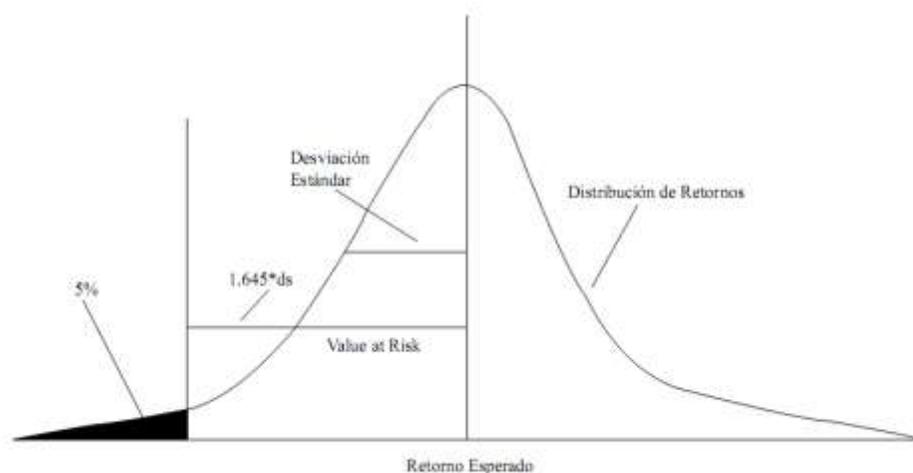
$$VaR_t = -P_t Q_{1-c}(R_{t+1}) \quad [12]$$

Por lo que en términos estadísticos el VaR_t corresponde con el percentil $(1 - c)$ de la distribución de los beneficios y pérdidas del portafolio.⁸⁴

⁸⁴ "Alternativas Estadísticas al cálculo del Valor en Riesgo", Gento P., Ortega J. y García G., 2004, España.

Si consideramos una serie de retornos históricos de un portafolio que posee un número de n activos, podemos observar su distribución de densidad de dichos retornos mediante el análisis de un histograma. Es común encontrar fluctuaciones de retornos en torno a un valor medio levemente diferente de cero y cuya distribución se aproxima a una normal. Leves asimetrías son en ocasiones percibidas en los retornos, pero desde un punto de vista práctico, es suficiente asumir simetría en la distribución. Una vez generada la distribución se debe calcular aquel punto del dominio de la función de densidad que deja un 5% del área en su rango inferior (α), la distancia de este punto en el dominio de la distribución en relación al valor esperado de la distribución se denomina *Value at Risk*, representado en la siguiente figura:

Figura 2.3. Representación del VaR



Fuente: Johnson, C., "Value at Risk: Teoría y Aplicaciones", *Estudios de Economía*, Vol. 28, No. 2, 2201, Chile, Santiago.

Esto significa que solamente el 5% de las veces, o una de 20 veces (una vez al mes con datos diarios, o una vez cada cinco meses con datos semanales) el retorno del portafolio caerá mas de lo que señala el VaR.

Por ejemplo, si deseamos un 5% como área de pérdida, se debe multiplicar la desviación estándar de la serie de retornos por 1.645, valor de la distribución normal estándar considerando un nivel de confianza del 95%, es decir, si el retorno esperado para un portafolio es de 4% y la desviación estándar es de 2%, entonces el VaR (con

nivel de significancia del 5%) indicará que este portafolio podría sufrir una pérdida de $1.645 \cdot 2 = 3.29\%$ en sus retornos esperados.⁸⁵

De manera concreta, el VaR para un período de tiempo siguiente dada la información disponible actual ($VaR_{t+1|t}$) está definido por:

$$Pr(Z_{t+1} < VaR_{t+1|t}) = \alpha \quad [13]$$

Donde Z_{t+1} representa el rendimiento futuro en el valor del portafolio en un período de tiempo determinado y α es uno menos el nivel de confianza del VaR. Es fácil demostrar que si Z_{t+1} siguen una distribución cuyos dos primeros momentos son finitos (como la distribución normal o la t), entonces el valor en riesgo será:

$$VaR_{t+1|t} = F(\alpha)\sigma \quad [14]$$

Donde σ representa la desviación estándar de la distribución de Z_{t+1} y $F(\alpha)$ es el cuantil alpha de la correspondiente distribución (estandarizada). Podemos decir que el cálculo del VaR depende crucialmente de dos supuestos respecto al comportamiento de Z_{t+1} : su volatilidad (desviación estándar σ) y su distribución $F(\cdot)$.⁸⁶

2.6.1 Métodos de Medición

2.6.1.1 Valoración Local

Este método usualmente se basa en la normalidad de los factores de riesgo que se van a utilizar. Por tanto, si un portafolio se compone de activos que se distribuyen normalmente, es de esperar que la cartera total siga también esta distribución. Esta categoría básicamente se trabaja por medio del método delta normal.⁸⁷

⁸⁵ "Value at Risk: Teoría y Aplicaciones", Johnson, C., Estudios de Economía, Vol. 28, No. 2, 2201, Chile, Santiago, pág. 218-220.

⁸⁶ "Valor en Riesgo: Evaluación del Desempeño de Diferentes Metodologías para 7 Países Latinoamericanos", Alonso J. y Arcos M., 2005, Colombia, pág. 3-4.

⁸⁷ "VaR: Una Opción para Medir el Riesgo de Mercado en los Fondos de Pensiones", Ana P. Morera M., 2002, pág. 6.

2.6.1.1.1 Método Delta Normal

También es conocido como VaR de varianza y covarianza. Este método supone que el rendimiento de todos los activos está distribuido normalmente. Por lo tanto, el rendimiento del portafolio también sigue esta distribución, ya que es una combinación lineal de sus componentes ponderados por su importancia dentro de la cartera. Además, esta técnica utiliza lo que la literatura ha denominado la valuación delta, la cual consiste en valorar el portafolio solamente una vez al precio actual.

$$V_0 = V(S_0) \quad [15]$$

Donde:

V_0 = Valor actual de la cartera (periodo 0)

S_0 = Precio actual de los activos (periodo 0)

El cálculo del VaR bajo este método parte del cálculo de la varianza del portafolio, ya que consiste en determinar el número de desviaciones estándar correspondientes al percentil deseado.

Para su implementación, se pueden seguir los pasos que se detallan a continuación:

1. Se identifican las variables de mercado a utilizar.
2. Se comprueba si los cambios en las variables de mercado tienen una distribución normal.
3. Se calculan las desviaciones estándar y la correlación de las variables de mercado para cada uno de los instrumentos que componen la cartera.
4. Se determina la desviación estándar de la cartera en las unidades de la misma.
5. Se obtiene el VaR multiplicando la desviación estándar de la cartera por el factor correspondiente al nivel de confianza previamente seleccionado.

Este método tiene varias ventajas, una de ellas es que permite manejar una gran cantidad de activos; ya que para su implementación únicamente se requiere de los

valores de mercado, las posiciones actuales del portafolio y la matriz de varianzas y covarianzas. Además, presenta una medida adecuada del riesgo, en especial cuando se trabaja con lapsos de tiempo muy cortos.⁸⁸

2.6.1.2 Valoración Completa

En algunos casos, utilizar la aproximación delta normal para medir el Valor en Riesgo es totalmente inadecuado. Por ello, se desarrollaron nuevas metodologías utilizando una evaluación completa. Esta considera el valor del portafolio para un amplio rango de precios.

$$V = V(S_1) - V(S_0) \quad [16]$$

Donde:

V = Valor de la cartera

S_1 = Precio de los activos en el periodo 1

S_0 = Precio de los activos en el periodo 0

En este caso los valores de S_1 se generan con métodos de simulación, tales como: Monte Carlo o Simulación Histórica. Por ello, este procedimiento es superior pues toma en cuenta instrumentos que no son lineales, como por ejemplo los pagos de dividendos, entre otros.⁸⁹

2.6.1.2.1. Método de Simulación Histórica

Este método es muy fácil de aplicar en las carteras que cuentan con la información sobre las variables de mercado relevantes. Además no depende del cálculo de correlaciones y volatilidades, ya que estas se calculan implícitamente al utilizar la información histórica.⁹⁰

Para la aplicación de este método se deben seguir los siguientes cinco pasos:

⁸⁸ "VaR: Una Opción para Medir el Riesgo de Mercado en los Fondos de Pensiones", Ana P. Morera M., 2002, pág. 6-7

⁸⁹ "VaR: Una Opción para Medir el Riesgo de Mercado en los Fondos de Pensiones", Ana P. Morera M., 2002, pág. 7.

⁹⁰ "A Primer on VaR, Perspectives on interest Rate Risk Management for Money managers and Traders", Minnich, M., 1998.

1. Se identifican las variables de mercado que se van a utilizar en el análisis.
2. Se obtienen los valores históricos de precios y rendimientos para el periodo seleccionado.
3. Se somete la cartera actual a los cambios en las variables mencionadas anteriormente y se calculan las pérdidas y ganancias para cada uno de esos días.
4. Se ordenan las ganancias y las pérdidas en orden descendente.
5. Se determina el VaR al seleccionar la pérdida que es igualada o sobrepasada al nivel de confianza establecido.

La simulación Histórica es un método que tiene muchas ventajas, una de ellas es que como se basa en los cambios realmente observados, el método no supone ninguna distribución y no se afecta por distribuciones que no son normales o que tienen colas anchas.

Sin embargo, una de las desventajas es que asume que el pasado representa adecuadamente el futuro inmediato y no siempre esto se cumple, por lo que los datos históricos podrían omitir riesgos inminentes en el mercado.

2.6.1.2.2. Método de Monte Carlo Estructurado

Esta técnica es similar al método de valuación histórica, pero difiere en la forma en que se plantean los escenarios utilizados. Busca simular un rango amplio de cambios aleatorios en las variables financieras más relevantes, tomando en cuenta las posibles correlaciones existentes entre los riesgos. Por tal motivo, es considerado como el método de cálculo de Valor en Riesgo más completo, pues toma en cuenta los factores que omiten los otros enfoques tales como: riesgos no lineales, riesgos de volatilidad, cambios del riesgo en el tiempo, colas anchas y escenarios extremos.

Para la implementación de este método, se define un proceso estocástico para las variables críticas como el riesgo, y en el caso de las correlaciones se derivan de los

datos históricos, posteriormente se simulan las trayectorias para las variables de interés y se realiza la valuación completa del portafolio.

Lo primero que se debe hacer es identificar las variables que se van a utilizar; se determina o se asume una distribución específica para los cambios de las variables de mercado; se selecciona un proceso generador aleatorio para calcular N valoraciones hipotéticas ($N > 1,000$) en los factores de mercado y posteriormente se utilizan estos datos para calcular el valor a mercado de la cartera y se le restan a la cartera actual para obtener las pérdidas o ganancias diarias; ⁹¹Una vez obtenidas las pérdidas o ganancias, estas son ordenadas en forma descendente y se determina el VaR seleccionando.

En este capítulo conocimos los tipos de riesgo a los que se enfrenta cualquier inversionista, riesgo de crédito, de mercado, de liquidez, operacional y legal, abordamos el Modelo de Markowitz, para determinar el riesgo y rendimiento individual de los activos y después generalizar las formulas de riesgo y rendimiento esperado para n-activos, y poder encontrar el riesgo y rendimiento de un portafolio, aunado a lo anterior, conocimos el Modelo de Valoración de Activos ya que es un modelo basado en los trabajos de Harry Markowitz.

-

⁹¹ "VaR: Una Opción para Medir el Riesgo de Mercado en los Fondos de Pensiones", Ana P. Morera M., 2002, pág. 8.

CAPÍTULO 3

CALCULO DEL VALOR EN RIESGO DE UN PORTAFOLIO DE FONDOS DE INVERSIÓN

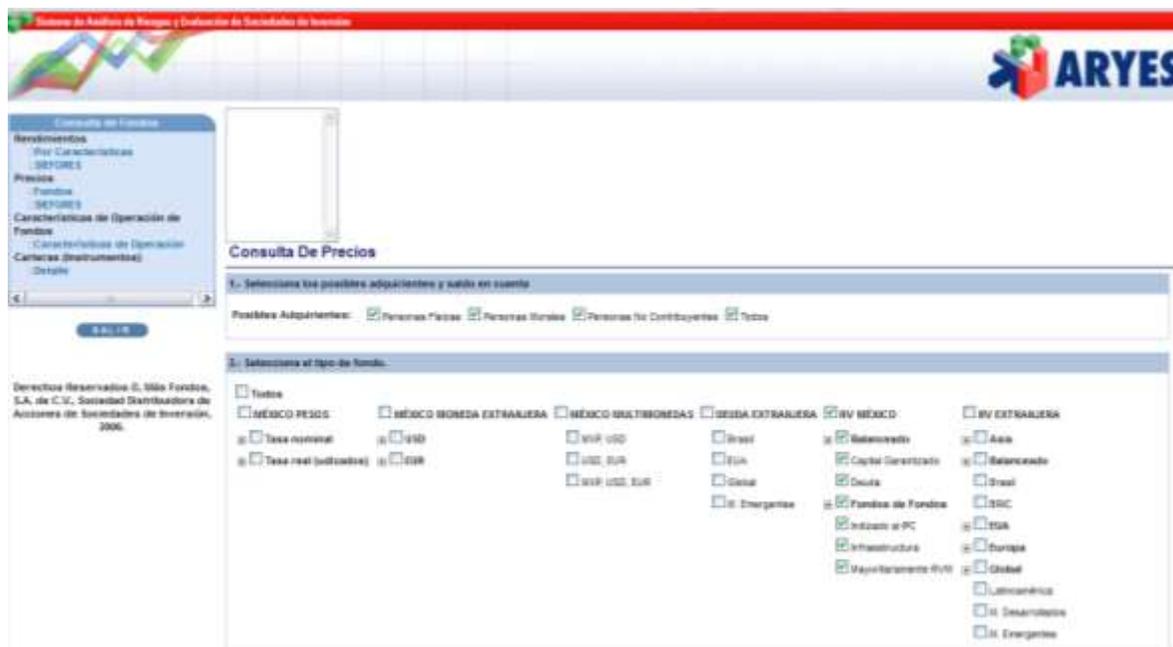
En este apartado construiremos dos portafolios de inversión, el primero estará basado en la teoría de selección de carteras propuesta por Harry Markowitz y el segundo se construirá con proporciones aleatorias para cada uno de los fondos a invertir. Posteriormente calcularemos el VaR de cada uno de ellos y se realizará una comparación para elegir el mejor.

Para el cálculo de ambos portafolios se considerará que los retornos diarios de los fondos de inversión en observación presenten una distribución normal en el intervalo de tiempo en que se basará nuestro estudio (2008-2013). Bajo estas condiciones, la metodología a utilizar para el cálculo del Valor en Riesgo será mediante el método *Delta-Normal*.

3.1. Selección de la muestra

Para la selección de los activos a analizar, se tomo como referencia el Sistema de Análisis de Riesgos y Evaluación de Sociedades de Inversión (ARYES), considerando aquellos fondos de renta variable en México, cuyos posibles adquirientes son: personas físicas, personas morales y personas no contribuyentes. Tal y como se muestra en el Cuadro 3.1.

Cuadro 3.1. Selección de la muestra



Fuente: ARYES

Posteriormente, con el uso de esta herramienta (ARYES), se llevo a cabo un segundo filtro, el cual se baso en la existencia o no de datos históricos; es decir, se seleccionaron solo aquellos fondos que contaban con precios a partir de enero 2008 y hasta el 19 de junio 2013. En la tabla 3.1 se observa la integración de la muestra.

Tabla 3.1. Muestra

FONDOS DE RENTA VARIABLE				
ACTEMER A	BMERIND PV	I+BOLSA	NTE+IN I1	IPC
ACTIPAT B	F-BOLSA B	INVEXMX BMF	ST&ER-I D	
ACTIVAR B	F-INDIC B	ISOLIDO	SUR2018 A	
AFIRMES A	GBMINF A	IXEBNP1 A	SURPAT A	
BMERIND GB	GBMIPC BO	MULTIPC B	VECTIND X	
BMERIND GB	GBMTRV A	NAFINDX F1	VECTIND M	
BMERIND P	GBMV1 BO	NTE+IN F1	VECTIND F	

Fuente: Elaboración propia con información de ARYES.

En total se analizaron 29 fondos de renta variable en el periodo de enero 2008 a junio 2013, se obtuvieron 1,375 datos por cada fondo de inversión y se complementó con el

Índice de Precios y Cotizaciones como indicador, además se llevaron a cabo ajustes en la serie de datos, este ajuste consistió en plasmar el precio como cero para los días que no registraron precio de cierre.

3.2. Integración de los Portafolios de Inversión

El proceso de integración de los portafolios de inversión inicia obteniendo los precios de cierre históricos de los 29 fondos que conforman la muestra, posteriormente en caso de existir algún dato faltante de alguna de las series se procede a registrarlo como cero. Una vez que se tienen las series de datos completas, se calculan los rendimientos diarios de cada uno de los fondos que forman parte de la muestra y se obtiene el rendimiento promedio del horizonte de tiempo estudiado, con la finalidad de calcular el rendimiento esperado de cada portafolio de inversión, obteniendo los siguientes:

Tabla 3.2. Rendimiento promedio del periodo

ACTEMER A	-0.0214%	GBMINF A	0.0421%	NTE+IN F1	0.0297%
ACTIPAT B	0.0266%	GBMIPC BO	0.0283%	NTE+IN I1	0.0297%
ACTIVAR B	0.0299%	GBMTRV A	0.0082%	ST&ER-I D	0.0271%
AFIRMES A	0.0185%	GBMV1 BO	0.0337%	SUR2018 A	0.0260%
BMERIND GB	0.0275%	I+BOLSA	0.0221%	SURPAT A	0.0328%
BMERIND GB	0.0248%	INVEXMX BMF	0.0065%	VECTIND X	0.0294%
BMERIND P	0.0269%	ISOLIDO	0.0105%	VECTIND M	0.0293%
BMERIND PV	0.0290%	IXEBNP1 A	0.0095%	VECTIND F	0.0293%
F-BOLSA B	0.0274%	MULTIPC B	0.0228%	IPC	0.0328%
F-INDIC B	0.0295%	NAFINDX F1	0.0289%		

Fuente: Elaboración Propia con datos obtenidos mediante MS Excel

Una vez obtenidos los rendimientos promedio, calculamos la matriz de Varianzas y Covarianzas, para de esta forma poder calcular el Valor en Riesgo (VaR).

En la siguiente tabla se muestra la matriz de varianza y covarianza.

Tabla 3.3. Matriz Varianzas y Covarianzas

FONDO	ACTEMER A	ACTIPAT B	ACTIVAR B	AFIRMES A	BMERIND GB
ACTEMER A	9.62149E-06	4.36199E-07	5.40758E-07	-1.43386E-07	5.37719E-07
ACTIPAT B	4.36199E-07	0.000187035	0.000191589	1.88666E-06	0.000190662
ACTIVAR B	5.40758E-07	0.000191589	0.000207009	1.92733E-06	0.000205989
AFIRMES A	-1.43386E-07	1.88666E-06	1.92733E-06	1.13758E-06	1.88518E-06
BMERIND GB	5.37719E-07	0.000190662	0.000205989	1.88518E-06	0.000205183
BMERIND GB	5.48399E-07	0.000190656	0.000205991	1.88447E-06	0.000205183
BMERIND P	5.45588E-07	0.000190655	0.00020599	1.88574E-06	0.000205182
BMERIND PV	5.41832E-07	0.000190654	0.00020599	1.88697E-06	0.000205181
F-BOLSA B	-5.57554E-07	0.000168417	0.000177483	1.40594E-06	0.000176842
F-INDIC B	5.49727E-07	0.00018885	0.000203909	1.89914E-06	0.000202923
GBMINF A	1.49072E-07	2.68446E-06	4.75894E-06	4.92197E-07	4.70287E-06
GBMIPC BO	5.45642E-07	0.000192126	0.000207348	1.93292E-06	0.00020634
GBMTRV A	-3.37877E-07	0.000123082	0.000129593	2.41208E-06	0.000128992
GBMV1 BO	-4.52235E-07	9.63252E-06	1.01662E-05	4.85445E-08	1.01883E-05
I+BOLSA	4.11678E-07	0.000187659	0.000201962	1.92249E-06	0.000200984
INVEXMX BMF	6.14676E-07	7.78492E-05	8.37493E-05	8.24957E-07	8.35869E-05
ISOLIDO	3.11196E-07	0.000202204	0.000210677	2.01629E-06	0.00020985
IXEBNP1 A	1.38072E-06	-5.94225E-06	-6.06611E-06	-8.11142E-07	-6.04815E-06
MULTIPC B	5.55346E-07	0.000191762	0.000207106	1.92888E-06	0.000206187
NAFINDX F1	5.46364E-07	0.000191426	0.000206836	1.9285E-06	0.000205904
NTE+IN F1	5.36899E-07	0.000191512	0.00020691	1.90795E-06	0.000206061
NTE+IN I1	5.36894E-07	0.000191512	0.000206909	1.90796E-06	0.000206061
ST&ER-I D	5.04429E-07	0.00019129	0.000206257	1.9435E-06	0.000205264
SUR2018 A	-1.12935E-07	8.35701E-06	9.61388E-06	9.86645E-08	9.56103E-06
SURPAT A	4.67882E-07	0.000193488	0.000207453	1.98942E-06	0.000206477
VECTIND X	5.40093E-07	0.000190416	0.000205776	1.91938E-06	0.000204777
VECTIND M	5.40293E-07	0.000190416	0.000205776	1.91932E-06	0.000204777
VECTIND F	5.40293E-07	0.000190416	0.000205776	1.91932E-06	0.000204777
IPC	-4.87942E-07	1.07008E-05	1.38032E-05	-7.88432E-07	1.39245E-05

Fuente: Elaboración Propia con datos obtenidos mediante MS Excel

Continuación...

FONDO	BMERIND GB	BMERIND P	BMERIND PV	F-BOLSA B	F-INDIC B
ACTEMER A	5.48399E-07	5.45588E-07	5.41832E-07	-5.57554E-07	5.49727E-07
ACTIPAT B	0.000190656	0.000190655	0.000190654	0.000168417	0.00018885
ACTIVAR B	0.000205991	0.00020599	0.00020599	0.000177483	0.000203909
AFIRMES A	1.88447E-06	1.88574E-06	1.88697E-06	1.40594E-06	1.89914E-06
BMERIND GB	0.000205183	0.000205182	0.000205181	0.000176842	0.000202923
BMERIND GB	0.000205185	0.000205184	0.000205183	0.000176838	0.000202924
BMERIND P	0.000205184	0.000205183	0.000205182	0.000176837	0.000202923
BMERIND PV	0.000205183	0.000205182	0.000205182	0.000176835	0.000202922
F-BOLSA B	0.000176838	0.000176837	0.000176835	0.000191583	0.000174958
F-INDIC B	0.000202924	0.000202923	0.000202922	0.000174958	0.00020128
GBMINF A	4.72161E-06	4.71196E-06	4.70302E-06	2.25336E-06	4.83157E-06
GBMIPC BO	0.000206342	0.000206341	0.00020634	0.000178022	0.000204281
GBMTRV A	0.000128995	0.000128989	0.000128984	0.000113856	0.000127746
GBMV1 BO	1.01694E-05	1.01718E-05	1.01724E-05	7.38431E-06	9.89762E-06
I+BOLSA	0.000200984	0.000200982	0.000200981	0.000173907	0.000198955
INVEXMX BMF	8.35826E-05	8.3583E-05	8.35828E-05	7.18237E-05	8.21537E-05
ISOLIDO	0.000209848	0.000209843	0.000209839	0.000185161	0.000207541
IXEBNP1 A	-6.04223E-06	-6.04171E-06	-6.04035E-06	-5.46265E-06	-6.05972E-06
MULTIPC B	0.00020619	0.000206188	0.000206187	0.000178148	0.000204027
NAFINDX F1	0.000205906	0.000205905	0.000205905	0.00017749	0.000203798
NTE+IN F1	0.000206063	0.000206062	0.000206061	0.000177743	0.000203825
NTE+IN I1	0.000206063	0.000206062	0.000206061	0.000177743	0.000203824
ST&ER-I D	0.000205264	0.000205264	0.000205264	0.000176767	0.000203206
SUR2018 A	9.56236E-06	9.56249E-06	9.56263E-06	8.31994E-06	9.47882E-06
SURPAT A	0.00020647	0.000206471	0.000206472	0.000179308	0.000204541
VECTIND X	0.000204779	0.000204778	0.000204777	0.000176269	0.000202707
VECTIND M	0.000204779	0.000204778	0.000204777	0.000176269	0.000202707
VECTIND F	0.000204779	0.000204778	0.000204777	0.000176269	0.000202707
IPC	1.39304E-05	1.39347E-05	1.39369E-05	1.60061E-05	1.36079E-05

Fuente: Elaboración Propia con datos obtenidos mediante MS Excel

Continuación...

FONDO	GBMINF A	GBMIPC BO	GBMTRV A	GBMV1 BO	I+BOLSA
ACTEMER A	1.49072E-07	5.45642E-07	-3.37877E-07	-4.52235E-07	4.11678E-07
ACTIPAT B	2.68446E-06	0.000192126	0.000123082	9.63252E-06	0.000187659
ACTIVAR B	4.75894E-06	0.000207348	0.000129593	1.01662E-05	0.000201962
AFIRMES A	4.92197E-07	1.93292E-06	2.41208E-06	4.85445E-08	1.92249E-06
BMERIND GB	4.70287E-06	0.00020634	0.000128992	1.01883E-05	0.000200984
BMERIND GB	4.72161E-06	0.000206342	0.000128995	1.01694E-05	0.000200984
BMERIND P	4.71196E-06	0.000206341	0.000128989	1.01718E-05	0.000200982
BMERIND PV	4.70302E-06	0.00020634	0.000128984	1.01724E-05	0.000200981
F-BOLSA B	2.25336E-06	0.000178022	0.000113856	7.38431E-06	0.000173907
F-INDIC B	4.83157E-06	0.000204281	0.000127746	9.89762E-06	0.000198955
GBMINF A	0.000228704	4.88406E-06	2.47776E-06	-8.21767E-07	4.4494E-06
GBMIPC BO	4.88406E-06	0.000207797	0.000130197	1.02294E-05	0.000202369
GBMTRV A	2.47776E-06	0.000130197	0.000186091	9.75803E-06	0.000127848
GBMV1 BO	-8.21767E-07	1.02294E-05	9.75803E-06	3.46314E-05	1.01086E-05
I+BOLSA	4.4494E-06	0.000202369	0.000127848	1.01086E-05	0.000199079
INVEVMX BMF	-3.81423E-06	8.37629E-05	6.06865E-05	7.79205E-06	8.22096E-05
ISOLIDO	1.67727E-06	0.000211334	0.000140463	1.06803E-05	0.000206877
IXEBNP1 A	1.50043E-05	-6.24392E-06	-9.70186E-06	-2.31185E-06	-5.81742E-06
MULTIPC B	4.5835E-06	0.000207483	0.000129568	1.01559E-05	0.000202152
NAFINDX F1	4.81184E-06	0.000207195	0.000129658	1.01958E-05	0.000201825
NTE+IN F1	4.55022E-06	0.000207272	0.00012948	1.02025E-05	0.000201896
NTE+IN I1	4.55024E-06	0.000207271	0.00012948	1.02025E-05	0.000201895
ST&ER-I D	4.00245E-06	0.000206628	0.000129362	1.02429E-05	0.000201474
SUR2018 A	3.32577E-07	9.62251E-06	9.85019E-06	6.62156E-07	9.36353E-06
SURPAT A	4.66235E-06	0.000207945	0.000130586	9.9434E-06	0.000202758
VECTIND X	4.76042E-06	0.000206122	0.00012863	1.01596E-05	0.0002008
VECTIND M	4.76057E-06	0.000206122	0.00012863	1.01594E-05	0.0002008
VECTIND F	4.76072E-06	0.000206122	0.00012863	1.01594E-05	0.0002008
IPC	-1.10973E-05	1.39189E-05	1.19604E-05	-1.44934E-08	1.39746E-05

Fuente: Elaboración Propia con datos obtenidos mediante MS Excel

Continuación...

FONDO	INVEXMX BMF	ISOLIDO	IXEBNP1 A	MULTIPC B	NAFINDX F1
ACTEMER A	6.14676E-07	3.11196E-07	1.38072E-06	5.55346E-07	5.46364E-07
ACTIPAT B	7.78492E-05	0.000202204	-5.94225E-06	0.000191762	0.000191426
ACTIVAR B	8.37493E-05	0.000210677	-6.06611E-06	0.000207106	0.000206836
AFIRMES A	8.24957E-07	2.01629E-06	-8.11142E-07	1.92888E-06	1.9285E-06
BMERIND GB	8.35869E-05	0.00020985	-6.04815E-06	0.000206187	0.000205904
BMERIND GB	8.35826E-05	0.000209848	-6.04223E-06	0.00020619	0.000205906
BMERIND P	8.3583E-05	0.000209843	-6.04171E-06	0.000206188	0.000205905
BMERIND PV	8.35828E-05	0.000209839	-6.04035E-06	0.000206187	0.000205905
F-BOLSA B	7.18237E-05	0.000185161	-5.46265E-06	0.000178148	0.00017749
F-INDIC B	8.21537E-05	0.000207541	-6.05972E-06	0.000204027	0.000203798
GBMINF A	-3.81423E-06	1.67727E-06	1.50043E-05	4.5835E-06	4.81184E-06
GBMIPC BO	8.37629E-05	0.000211334	-6.24392E-06	0.000207483	0.000207195
GBMTRV A	6.06865E-05	0.000140463	-9.70186E-06	0.000129568	0.000129658
GBMV1 BO	7.79205E-06	1.06803E-05	-2.31185E-06	1.01559E-05	1.01958E-05
I+BOLSA	8.22096E-05	0.000206877	-5.81742E-06	0.000202152	0.000201825
INVEXMX BMF	8.02702E-05	8.76591E-05	-1.11017E-06	8.39936E-05	8.37564E-05
ISOLIDO	8.76591E-05	0.000237812	-7.61665E-06	0.000211176	0.000210615
IXEBNP1 A	-1.11017E-06	-7.61665E-06	0.000168004	-6.14832E-06	-6.29481E-06
MULTIPC B	8.39936E-05	0.000211176	-6.14832E-06	0.000207467	0.000207012
NAFINDX F1	8.37564E-05	0.000210615	-6.29481E-06	0.000207012	0.000206805
NTE+IN F1	8.37866E-05	0.000210835	-6.28856E-06	0.000207111	0.000206819
NTE+IN I1	8.37866E-05	0.000210835	-6.28855E-06	0.000207111	0.000206819
ST&ER-I D	8.45395E-05	0.00021041	-5.90662E-06	0.000206417	0.000206112
SUR2018 A	4.06235E-06	9.73584E-06	-1.37869E-07	9.62031E-06	9.61633E-06
SURPAT A	8.44472E-05	0.000213214	-6.22461E-06	0.000207675	0.000207319
VECTIND X	8.33535E-05	0.00020942	-5.95004E-06	0.000205889	0.000205622
VECTIND M	8.33533E-05	0.00020942	-5.94996E-06	0.000205889	0.000205622
VECTIND F	8.33534E-05	0.000209421	-5.95002E-06	0.000205889	0.000205622
IPC	9.46944E-06	1.99474E-05	-2.02689E-05	1.40929E-05	1.40506E-05

Fuente: Elaboración Propia con datos obtenidos mediante MS Excel

Continuación...

FONDO	NTE+IN F1	NTE+IN I1	ST&ER-I D	SUR2018 A	SURPAT A
ACTEMER A	5.36899E-07	5.36894E-07	5.04429E-07	-1.12935E-07	4.67882E-07
ACTIPAT B	0.000191512	0.000191512	0.00019129	8.35701E-06	0.000193488
ACTIVAR B	0.00020691	0.000206909	0.000206257	9.61388E-06	0.000207453
AFIRMES A	1.90795E-06	1.90796E-06	1.9435E-06	9.86645E-08	1.98942E-06
BMERIND GB	0.000206061	0.000206061	0.000205264	9.56103E-06	0.000206477
BMERIND GB	0.000206063	0.000206063	0.000205264	9.56236E-06	0.00020647
BMERIND P	0.000206062	0.000206062	0.000205264	9.56249E-06	0.000206471
BMERIND PV	0.000206061	0.000206061	0.000205264	9.56263E-06	0.000206472
F-BOLSA B	0.000177743	0.000177743	0.000176767	8.31994E-06	0.000179308
F-INDIC B	0.000203825	0.000203824	0.000203206	9.47882E-06	0.000204541
GBMINF A	4.55022E-06	4.55024E-06	4.00245E-06	3.32577E-07	4.66235E-06
GBMIPC BO	0.000207272	0.000207271	0.000206628	9.62251E-06	0.000207945
GBMTRV A	0.00012948	0.00012948	0.000129362	9.85019E-06	0.000130586
GBMV1 BO	1.02025E-05	1.02025E-05	1.02429E-05	6.62156E-07	9.9434E-06
I+BOLSA	0.000201896	0.000201895	0.000201474	9.36353E-06	0.000202758
INVEVMX BMF	8.37866E-05	8.37866E-05	8.45395E-05	4.06235E-06	8.44472E-05
ISOLIDO	0.000210835	0.000210835	0.00021041	9.73584E-06	0.000213214
IXEBNP1 A	-6.28856E-06	-6.28855E-06	-5.90662E-06	-1.37869E-07	-6.22461E-06
MULTIPC B	0.000207111	0.000207111	0.000206417	9.62031E-06	0.000207675
NAFINDX F1	0.000206819	0.000206819	0.000206112	9.61633E-06	0.000207319
NTE+IN F1	0.000207031	0.000207031	0.00020618	9.60284E-06	0.000207423
NTE+IN I1	0.000207031	0.00020703	0.00020618	9.60282E-06	0.000207422
ST&ER-I D	0.00020618	0.00020618	0.000206381	9.65656E-06	0.000206949
SUR2018 A	9.60284E-06	9.60282E-06	9.65656E-06	3.42487E-06	9.78906E-06
SURPAT A	0.000207423	0.000207422	0.000206949	9.78906E-06	0.000210713
VECTIND X	0.000205686	0.000205686	0.000205041	9.58041E-06	0.000206235
VECTIND M	0.000205686	0.000205686	0.000205041	9.58036E-06	0.000206235
VECTIND F	0.000205686	0.000205686	0.000205041	9.58037E-06	0.000206235
IPC	1.40322E-05	1.40323E-05	1.45024E-05	5.55764E-08	1.5229E-05

Fuente: Elaboración Propia con datos obtenidos mediante MS Excel

Continuación...

FONDO	VECTIND X	VECTIND M	VECTIND F	IPC
ACTEMER A	5.40093E-07	5.40293E-07	5.40293E-07	-4.87942E-07
ACTIPAT B	0.000190416	0.000190416	0.000190416	1.07008E-05
ACTIVAR B	0.000205776	0.000205776	0.000205776	1.38032E-05
AFIRMES A	1.91938E-06	1.91932E-06	1.91932E-06	-7.88432E-07
BMERIND GB	0.000204777	0.000204777	0.000204777	1.39245E-05
BMERIND GB	0.000204779	0.000204779	0.000204779	1.39304E-05
BMERIND P	0.000204778	0.000204778	0.000204778	1.39347E-05
BMERIND PV	0.000204777	0.000204777	0.000204777	1.39369E-05
F-BOLSA B	0.000176269	0.000176269	0.000176269	1.60061E-05
F-INDIC B	0.000202707	0.000202707	0.000202707	1.36079E-05
GBMINF A	4.76042E-06	4.76057E-06	4.76072E-06	-1.10973E-05
GBMIPC BO	0.000206122	0.000206122	0.000206122	1.39189E-05
GBMTRV A	0.00012863	0.00012863	0.00012863	1.19604E-05
GBMV1 BO	1.01596E-05	1.01594E-05	1.01594E-05	-1.44934E-08
I+BOLSA	0.0002008	0.0002008	0.0002008	1.39746E-05
INVEXMX BMF	8.33535E-05	8.33533E-05	8.33534E-05	9.46944E-06
ISOLIDO	0.00020942	0.00020942	0.000209421	1.99474E-05
IXEBNP1 A	-5.95004E-06	-5.94996E-06	-5.95002E-06	-2.02689E-05
MULTIPC B	0.000205889	0.000205889	0.000205889	1.40929E-05
NAFINDX F1	0.000205622	0.000205622	0.000205622	1.40506E-05
NTE+IN F1	0.000205686	0.000205686	0.000205686	1.40322E-05
NTE+IN I1	0.000205686	0.000205686	0.000205686	1.40323E-05
ST&ER-I D	0.000205041	0.000205041	0.000205041	1.45024E-05
SUR2018 A	9.58041E-06	9.58036E-06	9.58037E-06	5.55764E-08
SURPAT A	0.000206235	0.000206235	0.000206235	1.5229E-05
VECTIND X	0.000204623	0.000204623	0.000204623	1.3557E-05
VECTIND M	0.000204623	0.000204623	0.000204623	1.35566E-05
VECTIND F	0.000204623	0.000204623	0.000204623	1.35565E-05
IPC	1.3557E-05	1.35566E-05	1.35565E-05	0.000208171

Fuente: Elaboración Propia con datos obtenidos mediante MS Excel

3.2.1. Portafolio Óptimo

Para determinar nuestro portafolio óptimo, nos basamos en la metodología empleada por Markowitz para la optimización de portafolios de inversión, la cual nos ayudará a obtener las proporciones W_i , que no son otra cosa que el porcentaje de capital a invertir en cada una de las acciones óptimas de nuestra muestra. Dichas proporciones las encontramos resolviendo el siguiente programa cuadrático paramétrico:

$$\text{Min } \sigma^2(R_p) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_i \cdot w_j \sigma_{ij} \quad [17]$$

Sujeto a:

$$\sum_{i=1}^n w_i = 1 \quad w_i \geq 0 (i = 1, \dots, n) \quad [18]$$

Donde:

w_i = Es la proporción del capital invertido al activo financiero

$\sigma^2(R_p)$ = Es la varianza del portafolio de inversión óptimo

σ_{ij} = Es la covarianza entre los rendimientos de los valores i y j

Después de haber realizado este procedimiento, encontramos la proporción (w_i) a invertir de cada uno de los fondos, de tal manera que la combinación de estos nos garantiza un riesgo mínimo en nuestro portafolio; es decir encontramos el portafolio óptimo. Tabla 3.4.

Tabla 3.4. Proporción Óptima de cada Fondo de Inversión

FONDO	Wi	FONDO	Wi	FONDO	Wi
ACTEMER A	10.39%	GBMINF A	0.31%	NTE+IN F1	0.00%
ACTIPAT B	0.00%	GBMIPC BO	0.00%	NTE+IN I1	0.00%
ACTIVAR B	0.00%	GBMTRV A	0.00%	ST&ER-I D	0.00%
AFIRMES A	53.74%	GBMV1 BO	2.35%	SUR2018 A	31.55%
BMERIND GB	0.00%	I+BOLSA	0.00%	SURPAT A	0.00%
BMERIND GB	0.00%	INVEXMX BMF	0.00%	VECTIND X	0.00%
BMERIND P	0.00%	ISOLIDO	0.00%	VECTIND M	0.00%
BMERIND PV	0.00%	IXEBNP1 A	0.84%	VECTIND F	0.00%
F-BOLSA B	0.00%	MULTIPC B	0.00%	IPC	0.82%
F-INDIC B	0.00%	NAFINDX F1	0.00%		

Fuente: Elaboración Propia con datos obtenidos mediante MS Excel

3.2.2. Portafolio Aleatorio

Para la elaboración de este portafolio se consideraron todos los fondos de nuestra muestra original, solo que a diferencia del anterior, las proporciones a invertir (w_i) en cada acción, se asignaron de manera aleatoria entre 0 y 1, con la restricción de que la suma de las ponderaciones debería ser equivalente a 1.

Las proporciones aleatorias a invertir son:

Tabla 3.5. Proporción a Invertir en un Portafolio Aleatorio

FONDO	Wi	FONDO	Wi	FONDO	Wi
ACTEMER A	4.06%	GBMINF A	5.68%	NTE+IN F1	5.37%
ACTIPAT B	2.91%	GBMIPC BO	3.89%	NTE+IN I1	0.54%
ACTIVAR B	0.73%	GBMTRV A	3.15%	ST&ER-I D	3.07%
AFIRMES A	2.56%	GBMV1 BO	5.64%	SUR2018 A	0.43%
BMERIND GB	5.91%	I+BOLSA	5.06%	SURPAT A	1.47%
BMERIND GB	4.96%	INVEXMX BMF	4.43%	VECTIND X	0.64%
BMERIND P	4.94%	ISOLIDO	2.30%	VECTIND M	6.35%
BMERIND PV	0.69%	IXEBNP1 A	2.24%	VECTIND F	6.33%
F-BOLSA B	3.08%	MULTIPC B	5.52%	IPC	3.45%
F-INDIC B	1.79%	NAFINDX F1	2.83%		

Fuente: Elaboración Propia con datos obtenidos mediante MS Excel

3.3. Cálculo del Riesgo y Rendimiento

3.3.1. Portafolio Óptimo

Una vez que obtenemos las proporciones adecuadas para nuestro portafolio, procedemos a calcular los rendimientos ponderados para cada uno de los fondos mediante la fórmula siguiente:

$$R_{pi} = RendProm_i \cdot w_i \quad [19]$$

Tabla 3.6. Rendimiento Ponderado

FONDO	Wi	Rp
ACTEMER A	10.39%	-2.22478E-05
ACTIPAT B	0.00%	0
ACTIVAR B	0.00%	0
AFIRMES A	53.74%	9.95166E-05
BMERIND GB	0.00%	0
BMERIND GB	0.00%	0
BMERIND P	0.00%	0
BMERIND PV	0.00%	0
F-BOLSA B	0.00%	0
F-INDIC B	0.00%	0
GBMINF A	0.31%	1.29022E-06
GBMIPC BO	0.00%	0
GBMTRV A	0.00%	0
GBMV1 BO	2.35%	7.91877E-06
I+BOLSA	0.00%	0
INVEXMX BMF	0.00%	0
ISOLIDO	0.00%	0
IXEBNP1 A	0.84%	7.98034E-07
MULTIPC B	0.00%	0
NAFINDX F1	0.00%	0
NTE+IN F1	0.00%	0
NTE+IN I1	0.00%	0
ST&ER-I D	0.00%	0
SUR2018 A	31.55%	8.21806E-05
SURPAT A	0.00%	0
VECTIND X	0.00%	1.09969E-10
VECTIND M	0.00%	2.10545E-10
VECTIND F	0.00%	0
IPC	0.82%	2.69714E-06
Σ		0.0172%

Fuente: Elaboración Propia con datos obtenidos mediante MS Excel

Y posteriormente, calculamos el rendimiento del portafolio (R_p), que no es otra cosa más que la suma de los rendimientos ponderados, que en este caso es igual a 0.0172%.

Para el cálculo del riesgo ponderado, utilizamos la matriz de varianzas y covarianzas junto con las proporciones asignadas a cada acción (w_i), tal y como se ve en la siguiente fórmula:

$$\sigma_{p_i}^2 = \sum_{j=1}^n w_i \cdot w_j \sigma_{ij} \quad [20]$$

Tabla 3.7. Riesgo Ponderado

FONDO	W _i	σ ² p
ACTEMER A	10.39%	9.18918E-08
ACTIPAT B	0.00%	0
ACTIVAR B	0.00%	0
AFIRMES A	53.74%	3.31476E-07
BMERIND GB	0.00%	0
BMERIND GB	0.00%	0
BMERIND P	0.00%	0
BMERIND PV	0.00%	0
F-BOLSA B	0.00%	0
F-INDIC B	0.00%	0
GBMINF A	0.31%	3.37173E-09
GBMIPC BO	0.00%	0
GBMTRV A	0.00%	0
GBMV1 BO	2.35%	2.30582E-08
I+BOLSA	0.00%	0
INVEXMX BMF	0.00%	0
ISOLIDO	0.00%	0
IXEBNP1 A	0.84%	7.62471E-09
MULTIPC B	0.00%	0
NAFINDX F1	0.00%	0
NTE+IN F1	0.00%	0
NTE+IN I1	0.00%	0
ST&ER-I D	0.00%	0
SUR2018 A	31.55%	3.58946E-07
SURPAT A	0.00%	0
VECTIND X	0.00%	1.65268E-12
VECTIND M	0.00%	3.17707E-12
VECTIND F	0.00%	0
IPC	0.82%	8.64565E-09
Σ		0.0001%

Fuente: Elaboración Propia con datos obtenidos mediante MS Excel

Una vez aplicada la formula obtenemos el riesgo del portafolio sumando los riesgos ponderados de cada fondo, lo que nos arroja un resultado de: 0.0001%.

3.3.2. Portafolio Aleatorio

Al igual que para el portafolio óptimo calcularemos el rendimiento y el riesgo ponderado mediante la aplicación de las siguientes formulas:

$$R_{pi} = RendProm_i \cdot w_i \quad [21]$$

$$\sigma_{pi}^2 = \sum_{j=1}^n w_i \cdot w_j \sigma_{ij} \quad [22]$$

De esta manera obtenemos:

Tabla 3.8. Rendimiento Ponderado

FONDO	Wi	Rp
ACTEMER A	4.06%	-8.69856E-06
ACTIPAT B	2.91%	7.73629E-06
ACTIVAR B	0.73%	2.17988E-06
AFIRMES A	2.56%	4.7456E-06
BMERIND GB	5.91%	1.62145E-05
BMERIND GB	4.96%	1.22957E-05
BMERIND P	4.94%	1.3274E-05
BMERIND PV	0.69%	1.98994E-06
F-BOLSA B	3.08%	8.44406E-06
F-INDIC B	1.79%	5.27729E-06
GBMINF A	5.68%	2.3952E-05
GBMIPC BO	3.89%	1.1011E-05
GBMTRV A	3.15%	2.58717E-06
GBMV1 BO	5.64%	1.89748E-05
I+BOLSA	5.06%	1.11655E-05

I+BOLSA	5.06%	1.11655E-05
INVEXMX BMF	4.43%	2.87692E-06
ISOLIDO	2.30%	2.41961E-06
IXEBNP1 A	2.24%	2.12172E-06
MULTIPC B	5.52%	1.26035E-05
NAFINDX F1	2.83%	8.15674E-06
NTE+IN F1	5.37%	1.59682E-05
NTE+IN I1	0.54%	1.61997E-06
ST&ER-I D	3.07%	8.32863E-06
SUR2018 A	0.43%	1.11252E-06
SURPAT A	1.47%	4.81558E-06
VECTIND X	0.64%	1.87543E-06
VECTIND M	6.35%	1.86127E-05
VECTIND F	6.33%	1.85632E-05
IPC	3.45%	1.13026E-05
Σ		0.0242%

Fuente: Elaboración Propia con datos obtenidos mediante MS Excel

Y de igual forma el riesgo ponderado:

Tabla 3.9. Riesgo Ponderado

FONDO	Wi	σ^2p
ACTEMER A	4.06%	2.92723E-08
ACTIPAT B	2.91%	4.01632E-06
ACTIVAR B	0.73%	1.0845E-06
AFIRMES A	2.56%	3.62796E-08
BMERIND GB	5.91%	8.74107E-06
BMERIND GB	4.96%	7.34937E-06
BMERIND P	4.94%	7.30607E-06
BMERIND PV	0.69%	1.01716E-06
F-BOLSA B	3.08%	3.98006E-06
F-INDIC B	1.79%	2.61677E-06
GBMINF A	5.68%	8.99365E-07
GBMIPC BO	3.89%	5.79521E-06
GBMTRV A	3.15%	3.07006E-06

GBMV1 BO	5.64%	5.26822E-07
I+BOLSA	5.06%	7.35649E-06
INVEXMX BMF	4.43%	2.77755E-06
ISOLIDO	2.30%	3.50777E-06
IXEBNP1 A	2.24%	-1.54369E-08
MULTIPC B	5.52%	8.21595E-06
NAFINDX F1	2.83%	4.19845E-06
NTE+IN F1	5.37%	7.98272E-06
NTE+IN I1	0.54%	8.09624E-07
ST&ER-I D	3.07%	4.54929E-06
SUR2018 A	0.43%	3.00345E-08
SURPAT A	1.47%	2.19291E-06
VECTIND X	0.64%	9.41337E-07
VECTIND M	6.35%	9.38039E-06
VECTIND F	6.33%	9.3555E-06
IPC	3.45%	5.68189E-07
Σ		0.0108%

Fuente: Elaboración Propia con datos obtenidos mediante MS Excel

Por lo tanto, el rendimiento del portafolio aleatorio es de 0.0242%, mientras que el riesgo ponderado es igual a 0.0108%.

3.4. Calculo del Valor en Riesgo (VaR)

Como lo hemos mencionado, existen diferentes métodos para el cálculo del VaR. En esta investigación utilizaremos el Método Delta-Normal ya que asumiremos que los rendimientos de la cartera se distribuyen normal y se encuentran idénticamente distribuidos.

Por lo tanto, calcularemos el rendimiento esperado del portafolio con la siguiente fórmula:

$$R_t = \sum_{i=1}^N w_i R_t^i \quad [23]$$

Donde:

w_i = Ponderaciones a invertir en cada fondo

R_t^i = Rendimiento de cada fondo

y la varianza se representa por:

$$\sigma^2 = \sum_{i=1}^N w_i^2 \sigma_i^2 + 2 \sum_{i=1}^N w_i w_j \sigma_{ij} \quad [24]$$

w_i = Ponderaciones a invertir en cada fondo

σ_i^2 = varianza de cada uno de sus rendimientos y

σ_{ij} = covarianza

Cuando se tiene la ponderación de los instrumentos, se procede a calcular el VaR para el portafolio especificado, a partir de la matriz de covarianza para el horizonte objetivo y el número de desviaciones estándar correspondientes al nivel de confianza α especificado:

$$VaR_p = \alpha \cdot \sqrt{w^T \cdot \Sigma \cdot w} \cdot \sqrt{\Delta t} \quad [25]$$

Con base en la tabla de la distribución normal estándar, sabemos que los valores para los diferentes niveles de confianza (1% al 10%) para calcular el VaR son:

Tabla 3.10. Valores de la Distribución Normal Estándar

α	Valor de la Distribución Normal Estándar
10%	1.285
9%	1.34
8%	1.405
7%	1.475
6%	1.555
5%	1.645
4%	1.75
3%	1.88
2%	2.055
1%	2.33

Fuente: Elaboración Propia con datos obtenidos mediante MS Excel

Como sabemos, los niveles de confianza más elevados implican un VaR mayor y una mayor aversión al riesgo lo que implica que las posibles pérdidas deberán ser cubiertas con un monto mayor de capital.

3.4.1. Portafolio Óptimo

Con la finalidad de ejemplificar el comportamiento del VaR en términos monetarios, supondremos una inversión inicial de \$100'000,000 de pesos, por lo tanto el resultado para los distintos escenarios es:

Tabla 3.11. VaR para diversos valores de α

α	VaR	Inversión \$100'000,000
10%	0.001029636	\$102,963.56
9%	0.00105144	\$105,143.97
8%	0.001076639	\$107,663.91
7%	0.001103133	\$110,313.33
6%	0.001132654	\$113,265.38
5%	0.00116497	\$116,497.05
4%	0.001201575	\$120,157.53
3%	0.001245406	\$124,540.58
2%	0.001302081	\$130,208.07
1%	0.001386468	\$138,646.83

Fuente: Elaboración Propia con datos obtenidos mediante MS Excel

3.4.2. Portafolio Aleatorio

De igual forma para el cálculo del VaR del portafolio aleatorio, se consideró la misma cantidad inicial a invertir, siendo los resultados los siguientes:

Tabla 3.12. VaR para diversos valores de α

α	VaR	Inversión \$100'000,000
10%	0.011797882	\$1,179,788.23
9%	0.012047721	\$1,204,772.08
8%	0.012336463	\$1,233,646.29
7%	0.012640042	\$1,264,004.17
6%	0.012978297	\$1,297,829.65
5%	0.013348592	\$1,334,859.16
4%	0.013768021	\$1,376,802.10
3%	0.014270245	\$1,427,024.47
2%	0.014919642	\$1,491,964.22
1%	0.015886582	\$1,588,658.15

Fuente: Elaboración Propia con datos obtenidos mediante MS Excel

3.5. Análisis de Resultados

A continuación se muestra un resumen de los resultados obtenidos en ambos portafolios:

Tabla 3.13. Rendimiento vs Riesgo

	Portafolio Óptimo	Portafolio Aleatorio
Riesgo	0.0001%	0.0108%
Rendimiento	0.0172%	0.0242%

Fuente: Elaboración Propia con datos obtenidos mediante MS Excel

Como se observa en la tabla anterior, cuando se invierte en un Portafolio Óptimo obtenemos un menor riesgo pero también un menor rendimiento, es decir hay una relación directa entre estos dos conceptos.

Los rendimientos generados por el portafolio aleatorio son mayores a los del portafolio diversificado científicamente por un 0.007 puntos porcentuales aproximadamente, sin embargo, el riesgo que estaríamos adquiriendo aumentaría en 0.0107%, por tal motivo un inversionista se inclinaría a elegir el primer portafolio al arriesgar poco rendimiento y ganar menor exposición al riesgo.

De esta manera, se logra que el riesgo obtenido en el portafolio diversificado científicamente sea menor gracias a la técnica utilizada, la elección de portafolios óptimos propuesta por Harry Markowitz, que nos asegura el mayor rendimiento a un nivel de riesgo menor.

Tabla 3.14. Comparación del Valor en Riesgo (VaR) entre Portafolios

α	VaR		INVERSIÓN = \$100,000,000	
	OPTIMO	ALEATORIO	OPTIMO	ALEATORIO
10%	0.001029636	0.011797882	\$102,963.56	\$1,179,788.23
9%	0.001051440	0.012047721	\$105,143.97	\$1,204,772.08
8%	0.001076639	0.012336463	\$107,663.91	\$1,233,646.29
7%	0.001103133	0.012640042	\$110,313.33	\$1,264,004.17
6%	0.001132654	0.012978297	\$113,265.38	\$1,297,829.65
5%	0.001164970	0.013348592	\$116,497.05	\$1,334,859.16
4%	0.001201575	0.013768021	\$120,157.53	\$1,376,802.10
3%	0.001245406	0.014270245	\$124,540.58	\$1,427,024.47
2%	0.001302081	0.014919642	\$130,208.07	\$1,491,964.22
1%	0.001386468	0.015886582	\$138,646.83	\$1,588,658.15

Fuente: Elaboración Propia con datos obtenidos mediante MS Excel

Como se muestra en la tabla anterior, con una inversión de 100'000,000 y bajo los diferentes niveles de confianza, la máxima pérdida esperada del portafolio aleatorio es siempre mayor que la del portafolio óptimo en el periodo de tiempo de nuestro análisis. Por lo tanto, se concluye que al construir un portafolio mediante técnicas como la propuesta por Markowitz obtendremos máximas pérdidas menores que si se invierte en un portafolio aleatorio de fondos de renta variable.

CONCLUSIONES

El objetivo general de este estudio era el calcular el Valor en Riesgo de un portafolio de fondos de inversión de renta variable optimizado a través de la metodología de Markowitz, con lo cual se buscaba comprobar que si se invierte en un portafolio óptimo diversificado se obtiene un menor riesgo que si se invierte en un portafolio aleatorio.

Por lo tanto, fue necesario iniciar con un análisis global del Sistema Financiero Mexicano ya que desempeña un papel central en el funcionamiento y desarrollo de la economía, estando integrado principalmente por diferentes intermediarios y mercados financieros, a través de los cuales una variedad de instrumentos movilizan el ahorro hacia sus usos más productivos.

De igual forma, analizamos aquellos organismos reguladores de la actividad financiera en México y los Mercados Financieros, que son los encargados de proporcionar los recursos para la transferencia de instrumentos, tales como acciones, bonos, divisas, y derivados, siendo estos de gran importancia ya que tienen como propósito la creación de herramientas que permitan un adecuado manejo de portafolios de inversión, a través de una adecuada administración de riesgo.

Posteriormente, analizamos a las Sociedades de Inversiones ya que hoy en día toman un papel muy importante en los Mercados Financieros dado que son vehículos de inversión financiera que captan capital de inversores privados e institucionales emitiendo participaciones y que invierten los fondos obtenidos en activos ya sea financieros o no financieros, lo que contribuye a fomentar el ahorro interno al ofrecer más opciones de inversión y a captar ahorro externo, como complemento del interno al permitir la compra de acciones de sociedades de inversión a inversionistas extranjeros.

En el segundo capítulo iniciamos con una síntesis de la Administración del Riesgo ya que es un tema fundamental en esta investigación, de igual manera se incluyó lo relacionado a los Portafolios de Inversión, la Diversificación y su Optimización, haciendo énfasis en el Riesgo, sus componentes y clasificación.

Aunado a lo anterior, se estudio la teoría propuesta por Harry Markowitz para la conformación de carteras de inversión, siendo la base de nuestro trabajo, y el método

del CAPM cuya función consiste en la cuantificación e interpretación de la relación entre el riesgo y el rendimiento; posteriormente hablamos de hablamos del Valor en Riesgo (VaR) siendo éste un concepto primordial en nuestro objetivo principal, por lo que se analizaron los métodos existentes para su medición.

Para la obtención del Valor en Riesgo en el presente trabajo se utilizó el método Delta-Normal tomando en cuenta las características de nuestra muestra y partiendo de la premisa de que todo inversionista busca maximizar sus rendimientos a la vez que minimiza el riesgo en una inversión, por lo tanto buscamos la manera de distribuir su capital en distintos activos financieros con diferentes rentabilidades y riesgos, para así conformar un portafolio de inversión que equilibre tanto el rendimiento como el riesgo.

De esta manera, nuestro tercer capítulo consistió en aplicar todos los conocimientos mencionados anteriormente para conformar nuestros portafolios de inversión que posteriormente analizamos. Iniciamos definiendo la muestra limitándola a aquellos fondos de inversión de renta variable con el uso del Sistema de Analisis de Riesgos y Evaluación y que a su vez cotizaron durante el periodo de estudio en la Bolsa Mexicana de Valores.

Una vez que elegimos nuestra muestra, se procedió a la integración de los portafolios, el primero se basó en la teoría de selección de portafolios de Markowitz, y en el segundo simplemente se le asignaron valores aleatorios a las proporciones a invertir en cada acción. De esta forma, y realizando los cálculos que este proceso conlleva, obtuvimos los resultados mostrados en la Tabla 4.12 y 4.13.

Tabla 3.12. Rendimiento vs Riesgo

	Portafolio Óptimo	Portafolio Aleatorio
Riesgo	0.0001%	0.0108%
Rendimiento	0.0172%	0.0242%

Tabla 4.13: Comparación del VaR entre Portafolios

α	VaR		INVERSIÓN = \$100,000,000	
	OPTIMO	ALEATORIO	OPTIMO	ALEATORIO
10%	0.001029636	0.011797882	\$102,963.56	\$1,179,788.23
9%	0.001051440	0.012047721	\$105,143.97	\$1,204,772.08
8%	0.001076639	0.012336463	\$107,663.91	\$1,233,646.29
7%	0.001103133	0.012640042	\$110,313.33	\$1,264,004.17
6%	0.001132654	0.012978297	\$113,265.38	\$1,297,829.65
5%	0.001164970	0.013348592	\$116,497.05	\$1,334,859.16
4%	0.001201575	0.013768021	\$120,157.53	\$1,376,802.10
3%	0.001245406	0.014270245	\$124,540.58	\$1,427,024.47
2%	0.001302081	0.014919642	\$130,208.07	\$1,491,964.22
1%	0.001386468	0.015886582	\$138,646.83	\$1,588,658.15

Observando la Tabla 4.13., nos damos cuenta que el uso de la diversificación y la optimización por medio de la Teoría de Markowitz reduce el riesgo de nuestro portafolio.

Una vez comparado ambos modelos podemos decir que el portafolio basado en el modelo óptimo, es aquel que nos arroja los resultados deseados, ya que es el que nos da un menor VaR.

Derivado de lo anterior, podemos decir que nuestra hipótesis fue acertada dado que el Valor en Riesgo, o pérdida esperada de un Portafolio de Inversión optimizado a través de la metodología de Markowitz, es más pequeño que el de un Portafolio de Inversión Aleatorio, siendo esta una mejor opción de inversión.

Del mismo modo se cumplieron los objetivos particulares que se plantearon al principio de esta investigación:

- Conocer la estructura y funcionamiento del Sistema Financiero Mexicano.
- Conocer el funcionamiento del Mercado de Valores.
- Identificar los tipos de activos financieros que se negocian en el mercado de valores.
- Analizar a las Sociedades de Inversión.
- Conocer la Teoría de Markowitz y el Modelo CAPM (Modelo de Valuación de Activos de Capital).
- Analizar los tipos de Riesgo que existen en los mercados financieros.

Los primeros tres puntos se cumplieron en el Capítulo I, al conocer el la estructura y funcionamiento del SFM y el Mercado de Valores además de identificar los tipos de activos financieros que se negocian en este mercado y analizar a las Sociedades de Inversión; los dos puntos restantes se analizaron en el Capítulo II, conociendo así la Teoría de Markowitz, el Modelo CAPM y los tipos de riesgo que existen.

BIBLIOGRAFÍA

Alonso J. C. y Arcos M. A. (2005). *Valor en Riesgo: Evaluación del desempeño de diferentes metodologías para 7 países latinoamericanos*. Colombia.

Ana P. Morera M., (2002), *VaR: Una Opción para Medir el Riesgo de Mercado en los Fondos de Pensiones*.

Bravo-Orellana S. (2004). *El Capital Asset Pricing Model – CAPM Historia y Fundamentos*.

De Lara-Haro A. (2002). *Medición y control de riesgos financieros*. México. Editorial Limusa.

Dieck, F., (2004), *Instituciones Financieras*, México, Mc Graw Hill.

Édgar S. Guerrero, 2008. *El Modelo de Valuación de Activos de Capital Aplicado a Mercados Financieros Emergentes: El Caso de México 1997-2006*”, Contaduría y Administración, núm. 226, UNAM, México, D.F., pág. 95

García, A., (2007), *Sistema Financiero Mexicano y el Mercado de Derivados*, México, Serie Libros y Manuales: Finanzas, Contaduría y Administración Unidad Multidisciplinaria: CIEA.

Gento-Marhuenda P., Ortega-Dato J. F. y García-Donato G. (2004). *Alternativas estadísticas al cálculo del Valor en Riesgo*. Estadística Española. Vol. 46. Núm. 155.

Jesús D. Villareal, (2008), *Administración Financiera II*, México.

Johnson, C., (2001), *Value at Risk: Teoría y Aplicaciones*, Estudios de Economía, Vol. 28, No. 2.

Jorion P., (1996), *Risk: Measuring the Risk in Value at Risk*, Financial Analyst Journal.

Jorion, P., 2001, "Value at Risk: the Benchmark for Controlling Market Risk", 2nd ed., Chicago IL: McGraw-Hill.

Jorion, P., (2004), *Value at Risk: The New Benchmark for Managing Financial Risk*, McGraw-Hill, New York.

Ley de Sociedades de Inversión, Artículo 1

Mendizábal A., Miera L. M. y Zubia M. (2002). *El modelo de Markowitz en la Gestión de Carteras*. Cuadernos de Gestión. España. Vol. 2. Núm. 1.

Meoño Brianso/Roxana Escoto Leiva, (2006), *Operaciones Bursátiles*, EUNED.

Oriol Amat, Deusto, (2010), *La Bolsa, Funcionamiento y Técnicas para Invertir* Barcelona.

Robert J. Carbaugh (2009), *Economía Internacional*,

Viviana Fernández, (2005), El Modelo CAPM para distintos horizontes de tiempo.

Scott Besley/Eugene F, 2008, 14ª. Edición, *Fundamentos de Administración Financiera*,

José Manuel Feria Domínguez, Delta, (2005), *El Riesgo de Mercado su Medición y Control*.

Minnich, M., (1998). *A Primer on VaR, Perspectives on interest Rate Risk Management for Money managers and Traders*.

Ochoa, Sandra.(2008).*El modelo de Markowitz en la Teoría de Portafolios de Inversión*. Tesis Inédita. Instituto Politécnico Nacional. México, D.F.

Sergio Bravo O., 2004. *El Capital Asset Pricing Model – CAPM Historia y Fundamentos*, pág. 5

Vilariño, A. 2001. *Turbulencias financieras y riesgos de mercado*. Madrid: Prentice Hall

Disponible en Internet:

<http://www.banxico.gob.mx/sistemafinanciero/index.html>

<http://www.bmv.com>

<http://www.cnbv.gob.mx>

<http://www.mexder.com>

<http://www.shcp.gob.mx>

http://www.consar.gob.mx/normatividad/decreto_creacion.shtml

<http://www.cnsf.gob.mx/AcercadelaCNSF/Paginas/APrincipios.aspx>

<http://www.condusef.org.mx/>

<http://www.eumed.net>

<http://www.finamex.com.mx>

<http://www.amaii.com.mx>