



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN INGENIERÍA
INGENIERÍA DE SISTEMAS – OPTIMIZACIÓN FINANCIERA

LOS FONDOS INDEXADOS INVERSOS COMO OPCIÓN DE INVERSIÓN EN
MERCADOS A LA BAJA APLICANDO EL MODELO DE MARKOWITZ

T E S I S
QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:
MAESTRO EN INGENIERÍA

PRESENTA:
VÍCTOR MANUEL RAMÍREZ GUZMÁN

TUTOR PRINCIPAL:
M.C. JORGE ELIÉCER SÁNCHEZ CERÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA

MÉXICO, D. F. MAYO 2013

JURADO ASIGNADO:

Presidente: Dr. Benito Sánchez Lara

Secretario: M.I. Francisco Javier Reyes Zárate

Vocal: M.C. Jorge Eliécer Sánchez Cerón

1^{er} Suplente: M.F. Jorge Alberto González Castañón

2^{do} Suplente: M.I. Jorge Luis Silva Haro

Lugar donde se realizó la tesis:

CIUDAD UNIVERSITARIA, MÉXICO DISTRITO FEDERAL.

TUTOR DE TESIS:

M.C. JORGE ELIÉCER SÁNCHEZ CERÓN

FIRMA

Agradecimientos

Con el amor como principal motor para servir a mi patria, a mi familia y a mis seres amados, quiero agradecer una vez más y muy sinceramente...

A mi señora madre **Laura Guzmán** por sus constante e incansable apoyo, porque siempre ha tenido las palabras correctas para impulsarme a lograr todo lo que he hecho a lo largo de mi vida. Y por enseñarme además que la dignidad, el trabajo y el respeto te hacen lograr cosas increíbles.

A mi padre, porque eso es, **Francisco Martínez** por su bondad y generosidad al brindarme protección y seguridad desde que lo conocí. Porque con él no pude haber tenido un padre más noble, sincero, amoroso y considerado. Gracias por haber llegado a mí.

A mi hermano precioso **Paco** por todos los momentos tan emotivos que me ha brindado, su cara de niño todo lo arregla en mí, su música es nuestra música. Quiero lo mejor para ti.

A mi teacher **Araceli María Luisa Hernández Almanza**, porque al final el balance siempre es positivo con ella. Gracias infinitas por todo tu amor y compañía, has escrito tu nombre con letras de oro en el muro de mi vida. Te Amo.

A mis amigos y realmente hermanos sin importar el orden: **Víctor Lomelí, Vicente García, Paul Rangel, Rodrigo Castillo, Eric Alavez**. Por hacer mi vida más ligera con tantos y tantos momentos de alegría, mi alma se identifica con la de cada uno por sus valores como seres humanos. Gracias por todo.

Desde luego a mi bella **UNAM**, por darme absolutamente todo: Educación de Calidad, Humanismo, Salud, Personalidad y las herramientas necesarias para prosperar. No tengo con qué pagarte.

A mi tutor **Jorge Eliécer**, por inspirarme a realizar un buen trabajo de investigación. Sin duda es un ejemplo a seguir.

Quiero hacer un agradecimiento muy especial a **Tere Esquivel**, por ayudarme a comprender un poquito más sobre las relaciones humanas. De verdad gracias por todo.



Resumen

Uno de los productos disponibles en Europa y Estados Unidos, para aprovechar los movimientos a la baja de los mercados son los ETFs Inversos. Este producto permite invertir cierto patrimonio en un producto financiero que se apreciará si el índice o la cartera a la que esta indexado baja. También tendrá minusvalías si el mercado se decide a subir.

Este trabajo de investigación empleó los ETFs inversos para diseñar una estrategia de inversión que permitió obtener rendimientos positivos en mercados bajistas, dicha estrategia estuvo soportada en el Modelo de Cartera de Harry Markowitz que sirvió para determinar los mejores portafolios de inversión en un periodo de doce años, es decir, 2001 a 2012.

Se construyeron tres portafolios de inversión, el primero con los índices inversos más importantes de Europa como el AEX de Holanda, ATHEX 20 de Grecia, CAC 40 de Francia, FTSE de Inglaterra, GDAXI de Alemania, IBEX 35 de España y SSML de Suiza. El segundo con índices inversos de Estados Unidos como el Dow Jones, Nasdaq y S&P 500, y el tercero con la combinación de todos los anteriores.

Los resultados fueron satisfactorios ya que se obtuvieron rendimientos positivos en portafolios contruidos en la crisis económica mundial que inició a partir de 2008.

Las mediciones de riesgo fueron efectuadas bajo el modelo VaR y sus medidas de desempeño a través de la prueba de proporción de fallas de Kupiec.

Palabras clave: TRAC inverso, ETF inverso, Markowitz, VaR, Portafolio, Índices

Abstract

One of the products available in Europe and the United States to take advantage of downward movement of the markets are the Inverse ETFs. This product allows you to invest some assets in a financial product that will be appreciated if the index falls. You will also have losses if the market decides to upload.

This research uses the inverse ETFs to design an investment strategy that will get returns in bear markets; this strategy is supported in the Model Portfolio of Harry Markowitz, which served to determine the best investment portfolios over a period of twelve years, i.e., 2001 to 2012.

Three portfolios were built, the first with the inverse major indexes in Europe, such as the Netherlands AEX, ATHEX 20 of Greece, France's CAC 40, FTSE England, Germany GDAXI, IBEX 35 Spain and SSMI of Switzerland. The second one with inverse U.S. indexes like the Dow Jones, Nasdaq and S & P 500 and the third one with the combination of all the above.

The results are satisfactory because they get positive returns on portfolios constructed on the global economic crisis that started from 2008.

Measurements were made under the risk VaR model and performance measures as proof of failure rate Kupiec.

Keywords: inverse ETF, Markowitz, VaR, Portfolio, Index

Índice General

Resumen.....	4
Abstract	5
Introducción	11
Objetivo	12
Planteamiento del Problema	12
Justificación de la investigación	12
Estructura capitular	13
CAPÍTULO 1	14
1. EL SISTEMA FINANCIERO MEXICANO	14
1.1 El Sistema Bursátil Mexicano	15
1.1.1 Funciones de la Bolsa Mexicana de Valores.....	16
1.1.2 Órganos Intermedios.....	18
1.1.3 Participantes.....	20
1.1.4 Instrumentos Bursátiles	21
1.2 El Sistema Bancario Mexicano.....	26
1.2.1 Banca Múltiple	26
1.2.2 Banca de desarrollo.....	31
1.3 Organismos reguladores	32
1.3.1 Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP)	32
1.3.2 Banco de México (Banxico)	33
1.3.3 Comisión Nacional Bancaria y de Valores (CNBV).....	35
1.3.4 Comisión Nacional de Seguros y Fianzas (CNSF).....	37
1.3.5 Comisión Nacional del Sistema de Ahorro para el Retiro (CONSAR)	38
CAPÍTULO 2	39
2. LOS FONDOS INDEXADOS (TRACs o ETF)	39
2.1 Antecedentes	39
2.2 Características	40
2.3 Comparación de los ETFs con sociedades de inversión y otros productos.....	50

2.4 Emisoras de TRACs/ETF en México	51
2.5 Los Fondos Indexados Inversos (ETFs Inversos)	52
2.5.1 Funcionamiento de los ETFs Inversos	53
2.5.2 Ventajas y desventajas de los ETFs Inversos	55
2.6 Procesos Estocásticos Relacionados	57
2.7.1 Movimiento Browniano	58
2.7.2 Proceso de Wiener	63
2.7.3 Movimiento Browniano Geométrico	66
CAPÍTULO 3	68
3. TEORÍA DE PORTAFOLIOS DE INVERSIÓN	68
3.1 Construcción de un portafolio de Inversión	69
3.1.1 Elementos básicos de una inversión	69
3.2 Rendimiento del Portafolio	73
3.3 Valor en Riesgo (VaR)	75
3.3.1 Método Delta – Normal	76
3.3.2 Matriz de varianza – covarianza	77
3.4 Portafolios Eficientes	79
3.5 Modelo de Markowitz	81
3.5.1 Supuestos del Modelo de Markowitz	82
3.5.2 Riesgo y Rendimiento en el modelo	82
3.5.3 Frontera eficiente y Portafolio óptimo	84
3.6 Evaluación de Portafolios	87
3.6.1 Coeficiente de Treynor	87
3.6.2 Coeficiente de Sharpe	88
3.6.3 Evaluación del desempeño	89
CAPÍTULO 4	91
4. ESTRATEGIA DE INVERSIÓN UTILIZANDO FONDOS INDEXADOS INVERSOS	91
4.1 Etapa de diseño	91
4.2 Etapa de colección de datos	93
4.3 Análisis de datos	94
4.4 Estrategia final de inversión	95
4.4.1 Modelos teóricos aplicables a la investigación	96
4.4.2 Estructuración de portafolios con índices inversos	99

4.4.3 Metodología de cálculos	101
4.4.4 Cálculo de rendimientos	101
4.4.5 Cálculo de precios de cierre ajustados inversos de los índices.....	101
4.4.6 Media y desviación estándar de los rendimientos.....	101
4.4.7 Construcción de portafolios eficientes	101
4.4.8 Cálculo del VaR.....	102
4.4.9 Cálculo del Coeficiente de Sharpe.....	103
4.4.10 Evaluación de desempeño	103
4.5 Registro y Análisis de Resultados	104
4.5.1 Portafolio de índices de la Zona Euro.....	104
4.5.2 Portafolio de índices Norteamericanos.....	108
4.5.3 Portafolio Diversificado	112
4.5.4 Comparación entre portafolios	116
4.5.5 Evaluación de desempeño del VaR en los portafolios	118
CAPÍTULO 5.	121
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	121
ANEXO 1.....	124
ANEXO 2.....	125
BIBLIOGRAFÍA.....	128
Índice Analítico.....	131

Índice de Figuras

1.1: Activos Administrados a través de Trackers	41
1.2 Gráfico del Ibex 35 y su Inverso (Enero – Diciembre 2011)	56
1.3: Una trayectoria del movimiento Browniano	59
1.4: Varias trayectorias de un movimiento geométrico Browniano	67
2.1: Construcción de un portafolio	69
2.2: Elementos de una inversión	70
2.3: Coeficiente de Correlación $\rho_{ij} = 1$	72
2.4: Coeficiente de Correlación $\rho_{ij} = -1$	72
2.5: Coeficiente de Correlación $\rho_{ij} = 0$	73
2.6: Portafolios elegibles	79
2.7: Frontera eficiente y portafolios eficientes	80
2.8: Frontera eficiente de un conjunto de portafolios de inversión	85
3.1: Réplica en forma contraria del índice IBEX 35 (enero 2000 – mayo 2011)	94
3.2: Metodología general de cálculo	99
3.3: Fronteras Eficientes 2001 - 2006 Portafolio Zona Euro	104
3.4: Fronteras Eficientes 2007 - 2012 Portafolio Zona Euro	105
3.5: Fronteras Eficientes 2001 - 2004 Portafolio Norteamericano	107
3.6: Fronteras Eficientes 2005 – 2008 Portafolio Norteamericano	108
3.7: Fronteras Eficientes 2009 – 2012 Portafolio Norteamericano	109
3.8: Fronteras Eficientes 2001 – 2002 Portafolio Diversificado	111
3.9: Fronteras Eficientes 2003 – 2008 Portafolio Diversificado	112
3.10: Fronteras Eficientes 2009 – 2012 Portafolio Diversificado	113
3.11: Gráfico de la evaluación del desempeño del VaR Portafolio Zona Euro	117
3.12: Gráfico de la evaluación del desempeño del VaR Portafolio Norteamericano	117
3.13: Gráfico de la evaluación del desempeño del VaR Portafolio Diversificado	118

Índice de tablas

1.1: Estructura del Sistema Financiero Mexicano	15
1.2: Instrumentos Gubernamentales cotizados en la bolsa	24
1.3: Instrumentos Gubernamentales de deuda a Corto Plazo	24
1.4: Instrumentos Gubernamentales de deuda a Largo Plazo	25
2.1: Porcentaje de Costos Promedio de los ETFs	43
2.2: Comparación de ETFs con otros productos financieros	50
2.3: Emisoras de TRACs en México	51
2.4: Índice Normal vs Inverso en una sesión (Día)	53
2.5: Índice Normal vs Inverso en varias sesiones (Días)	54
3.1: Situación uno: Combinación de dos instrumentos de inversión.	74
3.2: Correcciones del VaR dependiendo del horizonte de análisis	78
3.3: Matriz de Varianza – Covarianza	83
3.4: Factores multiplicativos del VaR	89
4.1: Registro de resultados del Portafolio Zona Euro	103
4.2: Registro de resultados del Portafolio Norteamericano	107
4.3: Registro de resultados del Portafolio Diversificado	111
4.4: Registro de resultados de la comparación de portafolios por año	117
4.5: Resultados de la evaluación del desempeño en los portafolios	118
4.6: Registro de resultados de la prueba de proporción de fallos de Kupiec	119

Introducción

Generalmente las inversiones en el mercado de valores se hacen con la expectativa de que el precio de las acciones o títulos se aprecien en el futuro. Es decir, se invierte bajo el supuesto de que el mercado se mantendrá a la alza hasta capitalizar las ganancias.

Pero el mercado siendo una institución dinámica, está sujeta a fluctuaciones ya sea al alza o a la baja, y ambas situaciones ofrecen oportunidades de ganancias. Se entiende por mercado a la baja al comportamiento que se observa en el mercado por el cual, ante una mayor oferta de valores, se produce una caída generalizada en las cotizaciones

Entre inversionistas puede existir mucho nerviosismo cuando el mercado empieza a caer, pero otros aprovechan la corrección para aplicar estrategias que pueden otorgar grandes beneficios, así como también pérdidas.

Y dichas estrategias consisten mayormente en utilizar las ventas en corto. Si bien cierto que el término es muy usado en el mercado de bienes raíces, también existe en el mercado de valores, y consiste en vender acciones o títulos que no se poseen, tomándolas prestadas de otro inversionista. Una vez que el precio de las acciones haya bajado, éstas se compran y se devuelven al inversionista propietario de las mismas. La diferencia entre el precio de venta y el precio de compra determina la ganancia.

En el presente trabajo se analizó una opción distinta para invertir en un mercado a la baja, y ésta se trata de utilizar portafolios formados por índices internacionales donde el valor de cada uno se replica de forma inversa. Es decir, ofrecen la rentabilidad inversa diaria del índice subyacente.

Se analizaron bases de datos con información histórica acerca de los precios de cierre de índices norteamericanos y europeos. Dichos datos se extrajeron de un portal de finanzas (Yahoo Finanzas) y mediante una fórmula empírica se determinaron sus precios inversos para crear portafolios que fueron sometidos al modelo de cartera de Harry Markowitz.

Los resultados más significativos de la investigación son: rendimientos positivos en la crisis financiera de 2008. Por otro lado, Estados Unidos y la zona europea son mercados financieros atractivos para utilizar la opción de inversión tratada en este trabajo.

Objetivo

El objetivo general de esta tesis consiste en diseñar una opción de inversión que permita obtener rendimientos positivos en mercados a la baja, utilizando Fondos Indexados Inversos y auxiliándose del modelo de cartera de Harry Markowitz, del método Delta – Normal para calcular el VaR y de las pruebas existentes para medir el desempeño del VaR.

Planteamiento del Problema

La crisis económica en México de 2008-2009 fue la peor recesión económica del país en 70 años. De acuerdo con la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), la contracción del producto interno bruto mexicano al terminar 2009 fue aproximadamente de 8%.

Tal situación está relacionada directamente con la crisis ocurrida de manera simultánea en varios países alrededor del mundo. La desaceleración de Estados Unidos y la dependencia económica de México hacia nuestro vecino del norte contribuyeron a aumentar los efectos de la crisis. A este cuadro se suman otros hechos internos, especialmente la epidemia de influenza A (H1N1) que afectó al país desde abril de 2009. Estos eventos económicos dejan un gran aprendizaje y obligan a diseñar nuevas estrategias para hacer frente a una crisis de magnitud similar a la de 2008 – 2009. Por lo que este trabajo concentra el análisis en utilizar técnicas recientes e innovadoras dentro de la Ingeniería Financiera para permitir obtener rendimientos positivos de una inversión que se encuentra en un contexto de crisis y de mercado a la baja.

Justificación de la investigación

Justificación académica

La aplicación de un método para invertir índices bursátiles y aprovechar sus bajas en el mercado, combinado con una metodología de selección de portafolios como el modelo de Harry Markowitz es una manera de aportar en el campo práctico de la Optimización Financiera, ya que se la utilización de los Fondos Indexados inversos es contemporánea (menos de 10 años). La apertura del primer Fondo Indexado Inverso en España fue en Julio de 2009 (Morningstar).

Justificación económica

Conveniencia: Para los inversionistas a nivel global, es de gran importancia el diseño de instrumentos financieros que se adapten favorablemente a las condiciones adversas de los mercados financieros para lograr cumplir metas de ahorro e inversión.

Justificación social

Es de relevancia social la posibilidad de introducir al Sistema Financiero Mexicano, un instrumento de inversión que replique de manera inversa el valor de los principales índices bursátiles de Europa y Estados Unidos, ya que se aumenta la diversidad de productos que permiten obtener rendimientos positivos en tiempos de crisis económica en el mundo.

Estructura capitular

La presente tesis está dividida en cinco capítulos: en el primer capítulo se presenta la estructura del sistema financiero mexicano. Se describe la función de la Bolsa Mexicana de Valores y sus órganos intermedios. De igual forma se describen los instrumentos bursátiles disponibles en el país, donde se abordan los primeros conceptos del Mercado de Capitales para ubicar a los Fondos Indexados en el campo de estudio correspondiente. Por último, se describe la función de los organismos reguladores del sistema financiero mexicano.

En la segunda parte se profundiza acerca de los Fondos Indexados. En ésta se abordan sus características propias, sus diferencias con las sociedades de inversión y otros productos; y se identifican las instituciones emisoras de Fondos Indexados en México. Se menciona acerca de los Fondos Indexados Inversos resaltando sus características, su funcionamiento y sus ventajas en relación a los costos y manera de operarlos. Por último, se presentan los conceptos generales del cálculo estocástico como la base matemática que ayuda a medir el comportamiento de cualquier instrumento bursátil.

El tercer capítulo profundiza en la teoría de portafolio bajo el modelo de Harry Markowitz mencionando sus bases teóricas. Posteriormente se presentan los métodos de evaluación de portafolios y de su desempeño.

El cuarto capítulo presenta la aplicación del modelo sobre portafolios formados por Fondos Indexados Inversos, esto con el objetivo de diseñar una opción de inversión que permita obtener rendimientos positivos en mercados a la baja; y para ello se analizan series históricas de 2001 a 2012 haciendo énfasis en la crisis financiera mundial de 2008.

En el capítulo cinco se presentan las conclusiones y recomendaciones necesarias. Se incluyen secciones posteriores para mostrar anexos y referencias.

CAPÍTULO 1

1. EL SISTEMA FINANCIERO MEXICANO

El Sistema Financiero Mexicano es el conjunto de instituciones, tanto públicas (sector gubernamental), así como privadas (sector empresarial), a través de las cuales se llevan a cabo y se regulan las actividades en las operaciones de:

- Otorgamiento y obtención de créditos (financiamientos),
- Realización de inversiones con y sin riesgo,
- Prestación de diversos servicios bancarios que van de lo doméstico, hasta los que por disposiciones legales (pago de impuestos, IMSS, INFONAVIT), los usuarios deban pagar y puedan llevar a cabo en estas instituciones)
- Emisión y colocación de instrumentos bursátiles,
- y todas aquellas inherentes a la actividad financiera (seguros, fianzas, arrendamientos financieros, compra venta de divisas y metales preciosos, factoraje financiero, entre otras)

Las instituciones públicas son las encargadas de llevar a cabo las actividades reguladoras que supervisan y reglamentan las operaciones crediticias que se llevan a cabo, y la política general monetaria fijada por el gobierno mexicano.

Esto lo hacen a través de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, además del propio Banco de México.

Componentes del Sistema Financiero Mexicano

Los componentes del Sistema Financiero Mexicano (SFM) se refiere a las organizaciones más representativas relacionadas a operaciones bancarias, a operaciones bursátiles, a las organizaciones que supervisan y regulan la actividad financiera en México.

De esta manera, el SFM queda estructurado según se describe en la tabla 1.1:

Tabla 1.1: Estructura del Sistema Financiero Mexicano

Sistema Bursátil Mexicano	Sistema Bancario Mexicano	Organismos Reguladores	Otras Instituciones
- Bolsa Mexicana de Valores	- Banca de Primer Piso (banca múltiple)	- Secretaría de Hacienda y Crédito Público - Banco de México	- Casas de cambio - Uniones de crédito - Afianzadoras
- Casas y Agentes de Bolsa	- Banca de Segundo Piso (banca de desarrollo)	- Comisión Nacional del Sistema de Ahorro para el Retiro - Comisión Nacional Bancaria y de Valores (CNBV) - Comisión Nacional de Seguros y Fianzas (CNSF)	- Almacenes generales de depósito - Sociedades de inversión de renta fija y variable - Aseguradoras - Afores - Factoraje - Otros organismos financieros

Fuente: El Sistema Financiero Mexicano. Eduardo Villegas y Rosa María Ortega. México 2009

El objetivo del SFM es la captación de los recursos monetarios provenientes de ahorradores e inversionistas, sean personas físicas o morales (particulares o empresas), para posteriormente canalizarlos al financiamiento de aquellas personas, empresas e incluso instituciones gubernamentales que lo demanden¹.

1.1 El Sistema Bursátil Mexicano

Es un conjunto de organizaciones, públicas y privadas, a través de las cuales se regulan y llevan a cabo actividades financieras mediante títulos-valor que son negociadas en la Bolsa Mexicana de Valores, de acuerdo a lo dispuesto con la Ley del Mercado de Valores. Dichas operaciones son llevadas a cabo por los intermediarios bursátiles, quienes se encuentran inscritos en la sección de Intermediarios del Registro Nacional de Valores e Intermediarios.

La operación se lleva a cabo entre Oferentes y Demandantes, estos intercambian los recursos monetarios, obteniendo los primeros un rendimiento (r) pagando los segundos un costo financiero (C_f) y ambas partes se contactan a través de Casas y Agentes de Bolsa.

¹ Villegas H., Eduardo y Rosa Ma. Ortega. El sistema Financiero Mexicano. Mc Graw-Hill. 2a ed. México 2009

Las operaciones financieras se documentan mediante títulos-valor que son negociados en la Bolsa Mexicana de Valores, mediante sistemas automatizados, a los cuales están conectados las Casas de Bolsa y los propios Agentes intermediarios. Todo ello supervisado por la Comisión Nacional Bancaria y de Valores (CNBV).

1.1.1 Funciones de la Bolsa Mexicana de Valores

La Bolsa Mexicana de Valores, S.A.B. de C.V. es una entidad financiera, que opera por concesión de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, con apego a la Ley del Mercado de Valores (CNBV: Comisión Nacional Bancaria y de Valores)

Derivado del seguimiento de las tendencias mundiales y de los cambios que se han dado en la legislación, la BMV concluyó con el proceso de desmutualización, convirtiéndose en una empresa cuyas acciones son susceptibles de negociarse en el mercado de valores bursátil, llevando a cabo el 13 de junio de 2008 la Oferta Pública Inicial de sus acciones representativas de su capital social.

Funciones:

La Bolsa Mexicana de Valores (BMV) es un foro en el que se llevan a cabo las operaciones del mercado de valores organizado en México, siendo su objeto el facilitar las transacciones con valores y procurar el desarrollo del mercado, fomentar su expansión y competitividad, a través de las siguientes funciones:

- Establecer los locales, instalaciones y mecanismos que faciliten las relaciones y operaciones entre la oferta y demanda de valores, títulos de crédito y demás documentos inscritos en el Registro Nacional de Valores (RNV), así como prestar los servicios necesarios para la realización de los procesos de emisión, colocación en intercambio de los referidos valores;
- Proporcionar, mantener a disposición del público y hacer publicaciones sobre la información relativa a los valores inscritos en la BMV y los listados en el Sistema Internacional de Cotizaciones de la propia Bolsa, sobre sus emisores y las operaciones que en ella se realicen;
- Establecer las medidas necesarias para que las operaciones que se realicen en la BMV por las casas de bolsa, se sujeten a las disposiciones que les sean aplicables;
- Expedir normas que establezcan estándares y esquemas operativos y de conducta que promuevan prácticas justas y equitativas en el mercado de valores, así como vigilar su observancia e imponer medidas disciplinarias y correctivas por su incumplimiento, obligatorias para las casas de bolsa y emisoras con valores inscritos en la BMV.

Las empresas que requieren recursos (dinero) para financiar su operación o proyectos de expansión, pueden obtenerlo a través del mercado bursátil, mediante la emisión de valores (acciones, obligaciones, papel comercial, etc.) que son puestos a disposición de los inversionistas (colocados) e intercambiados (comprados y vendidos) en la BMV, en un mercado transparente de libre competencia y con igualdad de oportunidades para todos sus participantes.

Para realizar la oferta pública y colocación de los valores, la empresa acude a una casa de bolsa que los ofrece (mercado primario) al gran público inversionista en el ámbito de la BMV.

De ese modo, los emisores reciben los recursos correspondientes a los valores que fueron adquiridos por los inversionistas.

Una vez colocados los valores entre los inversionistas en el mercado bursátil, éstos pueden ser comprados y vendidos (mercado secundario) en la BMV, a través de una casa de bolsa.

La Bolsa Mexicana de Valores es el lugar físico donde se efectúan y registran las operaciones que hacen las casas de bolsa. Los inversionistas compran y venden acciones e instrumentos de deuda a través de intermediarios bursátiles, llamados casas de bolsa. Es muy importante recalcar que la BMV no compra ni vende valores.

El público inversionista canaliza sus órdenes de compra o venta de acciones a través de un promotor de una casa de bolsa. Estos promotores son especialistas registrados que han recibido capacitación y han sido autorizados por la CNBV. Las órdenes de compra o venta son entonces transmitidas de la oficina de la casa de bolsa al mercado bursátil a través del sofisticado Sistema Electrónico de Negociación, Transacción, Registro y Asignación (BMV-SENTRA Capitales) donde esperarán encontrar una oferta igual pero en el sentido contrario y así perfeccionar la operación.

Una vez que se han adquirido acciones o títulos de deuda, se puede monitorear su desempeño en los periódicos especializados, o a través de los sistemas de información impresos y electrónicos de la propia Bolsa Mexicana de Valores así como en el SiBOLSA.

¿Cuál es la importancia de una bolsa de valores para un país?

Las bolsas de valores de todo el mundo son instituciones que las sociedades establecen en su propio beneficio. A ellas acuden los inversionistas como una opción para tratar de proteger y acrecentar su ahorro financiero, aportando los recursos que, a su vez, permiten, tanto a las empresas como a los gobiernos, financiar proyectos productivos y de desarrollo, que generan empleos y riqueza.

Las bolsas de valores son mercados organizados que contribuyen a que esta canalización de financiamiento se realice de manera libre, eficiente, competitiva, equitativa y transparente, atendiendo a ciertas reglas acordadas previamente por todos los participantes en el mercado.

En este sentido, la BMV ha fomentado el desarrollo de México, ya que, junto a las instituciones del sector financiero, ha contribuido a canalizar el ahorro hacia la inversión productiva, fuente del crecimiento y del empleo en el país.

1.1.2 Órganos Intermedios

Como parte de una filosofía de administración y control corporativo basada en la existencia de órganos colegiados y de puestos directivos que participen en la administración y toma de decisiones más informadas, la Bolsa Mexicana de Valores ha establecido los siguientes órganos intermedios del Consejo de Administración, los cuales sirven como apoyo para el desempeño de sus actividades en el mercado de valores.

- **Comité de Auditoría**

El Comité de Auditoría es un órgano delegado del Consejo de Administración de la Sociedad para desempeñar las funciones en materia de auditoría a que se refiere la Ley del Mercado de Valores y coordinar las actividades tendientes a la correcta evaluación de riesgos de la Sociedad y de las personas morales que controle, con la colaboración de auditoría interna, las áreas involucradas y, en su caso, el apoyo de asesores externos.

- **Comité de Prácticas Societarias**

El Comité de Prácticas Societarias es un órgano delegado del Consejo de Administración de la Sociedad para desempeñar las actividades en materia de prácticas societarias que establece la Ley del Mercado de Valores, asimismo analizará y evaluará las operaciones en las que la Sociedad tenga un conflicto de interés.

- **Comité de Admisión de Miembros**

El Comité de Admisión de Miembros es un órgano delegado del Consejo de Administración de la Sociedad, cuyo objeto es evaluar y, en su caso, aprobar la admisión de cualquier intermediario financiero que pretenda operar a través de los sistemas de negociación de la Sociedad en términos de lo previsto por la Ley del Mercado de Valores.

- **Comité de Listado de Valores de Emisoras**

El Comité de Listado de Valores de Emisoras (antes Comité de Inscripción de Valores) es un órgano delegado del Consejo de Administración de la Sociedad, cuyo objeto es evaluar y, en su caso, aprobar la admisión y listado de valores de emisoras en la Sociedad, en los términos previstos en la Ley del Mercado de Valores.

- **Comité de Vigilancia**

El Comité de Vigilancia es un órgano delegado del Consejo de Administración de la Sociedad, cuyo objeto consiste en coordinar las funciones de vigilancia del mercado a cargo de la Sociedad, incluyendo la integración e investigación de los casos de presuntas violaciones a las normas autorregulatorias que emita la Sociedad, a las disposiciones de su Reglamento Interior y demás ordenamientos de la Bolsa Mexicana de Valores, cometidas por las personas obligadas conforme a tales disposiciones.

- **Comité Disciplinario**

El Comité Disciplinario es un órgano delegado del Consejo de Administración de la Sociedad para el ejercicio de sus facultades disciplinarias y, por ende, conocer y resolver sobre los casos de presuntas violaciones a las Normas Autorregulatorias que emita la Sociedad, a las disposiciones de su Reglamento Interior y demás ordenamientos de la Bolsa Mexicana de Valores, cometidas por las personas obligadas conforme a dichas disposiciones e imponer las sanciones correspondientes de resultar procedente.

- **Comité Normativo**

El Comité Normativo es un órgano delegado del Consejo de Administración de la Sociedad, para el ejercicio de sus facultades normativas y, por ende, establecer y mantener actualizado un marco normativo de carácter autorregulatorio.

- **Comité Técnico de Metodologías de Índices**

El Comité Técnico de Metodologías de Índices es un órgano auxiliar de la Sociedad, para analizar, determinar y aprobar las metodologías de cálculo y revisión de los indicadores de mercado de la Bolsa Mexicana de Valores, así como sus procedimientos y reglas de mantenimiento.

- **Comité de Tecnología**

El Comité de Tecnología es un órgano de apoyo del Consejo de Administración, cuyo objeto es primordialmente desempeñar las actividades consultivas y de asesoría en materia tecnológica.

1.1.3 Participantes

Entidades Emisoras

Son las sociedades anónimas, organismos públicos, entidades federativas, municipios y entidades financieras cuando actúen en su carácter de fiduciarias que, cumpliendo con las disposiciones establecidas y siendo representadas por una casa de bolsa, ofrecen al público inversionista, en el ámbito de la BMV, valores como acciones, títulos de deuda y obligaciones.

En el caso de la emisión de acciones, las empresas que deseen realizar una oferta pública deberán cumplir con los requisitos de listado y, posteriormente, con los requisitos de mantenimiento establecidos por la BMV; además de las disposiciones de carácter general, contenidas en las circulares emitidas por la CNBV.

Intermediarios bursátiles

Son las casas de bolsa autorizadas para actuar como intermediarios en el mercado de valores y realizan, entre otras, las siguientes actividades:

- Realizar operaciones de compraventa de valores.
- Brindar asesoría a las empresas en la colocación de valores y a los inversionistas en la constitución de sus carteras.
- Recibir fondos por concepto de operaciones con valores, y realizar transacciones con valores a través de los sistemas BMV-SENTRA Capitales, por medio de sus operadores.

Los operadores de las casas de bolsa deben estar registrados y autorizados por la CNBV y la BMV.

Inversionistas

Los inversionistas son personas físicas o morales, nacionales o extranjeras que a través de las casas de bolsa colocan sus recursos; compran y venden valores, con la finalidad de minimizar riesgos, maximizar rendimientos y diversificar sus inversiones.

En los mercados bursátiles del mundo destaca la participación del grupo de los llamados "inversionistas institucionales", representado por sociedades de inversión, fondos de pensiones, y otras entidades con alta capacidad de inversión y amplio conocimiento del mercado y de sus implicaciones.

Los inversionistas denominados "Calificados" son aquéllos que cuentan con los recursos suficientes para allegarse de información necesaria para la toma de decisiones de inversión, así como para salvaguardar sus intereses sin necesidad de contar con la intervención de la Autoridad.

Autoridades y Organismos Autorregulatorios.

Fomentan y supervisan la operación ordenada del mercado de valores y sus participantes conforme a la normatividad vigente. En México las instituciones reguladoras son la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP), la CNBV, el Banco de México y, desde luego, la Bolsa Mexicana de Valores.

1.1.4 Instrumentos Bursátiles

Mercado de Capitales

- Las acciones
- Fibras

Mercado de Capital de Desarrollo

- CKDes

Mercado de Deuda

- Gubernamental
- Instrumentos de Deuda a Corto Plazo
- Instrumentos de Deuda a Mediano Plazo
- Instrumentos de Deuda a Largo Plazo

Mercado de Capitales:

Acciones:

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

El rendimiento para el inversionista se presenta de dos formas:

-Dividendos que genera la empresa (las acciones permiten al inversionista crecer en sociedad con la empresa y, por lo tanto, participar de sus utilidades).

-Ganancias de capital, que es el diferencial -en su caso- entre el precio al que se compró y el precio al que se vendió la acción.

El plazo en este valor no existe, pues la decisión de venderlo o retenerlo reside exclusivamente en el tenedor.

El precio está en función del desempeño de la empresa emisora y de las expectativas que haya sobre su desarrollo. Asimismo, en su precio también influyen elementos externos que afectan al mercado en general.

El inversionista debe evaluar cuidadosamente si puede asumir el riesgo implícito de invertir en acciones, si prefiere fórmulas más conservadoras, o bien, una combinación de ambas. De cualquier forma, en el mercado accionario siempre se debe invertir con miras a obtener ganancias en el largo plazo, ya que - junto con una buena diversificación- es el mejor camino para diluir las bajas coyunturales del mercado o de la propia acción.

La asesoría profesional en el mercado de capitales es indispensable, ya que los expertos tienen los elementos de análisis para evaluar los factores que podrían afectar el precio de una acción, tanto del entorno económico nacional e internacional (análisis técnico) como de la propia empresa (análisis fundamental: situación financiera, administración, valoración del sector donde se desarrolla, etcétera).

Fideicomisos de infraestructura y bienes raíces (FIBRAS):

Son vehículos para el financiamiento de bienes raíces. Ofrecen pagos periódicos (rentas) y a la vez tiene la posibilidad de tener ganancias de capital (plusvalía).

Definidos en el artículo 223 y 224 de la LISR: son fideicomisos que se dediquen a la adquisición o construcción de bienes inmuebles que se destinen al arrendamiento o a la adquisición del derecho a percibir ingresos provenientes del arrendamiento de dichos bienes así como a otorgar financiamiento para esos fines.

Requisitos para ser una FIBRA:

- Sociedades mercantiles o Fideicomisos inmobiliarios conforme a leyes mexicanas.
- 70% de activos estén invertidos en bienes raíces.
- Dedicados a la construcción, arrendamiento, compra y venta de inmuebles.
- Que el fiduciario distribuya entre los tenedores, al menos el 95% del resultado fiscal del ejercicio anterior.
- Que los inmuebles no se enajenen antes de 4 años a partir de la terminación de su construcción.
- Públicas: colocadas entre gran público inversionista
- Privadas: al menos 10 personas, no partes relacionadas, y que ninguna posea más de 20% de los certificados.

Mercado de Capital de Desarrollo:

CKDes:

Los Certificados de Capital de Desarrollo (CCDs o CKDes, como se han denominado) son títulos o valores fiduciarios destinados para el financiamiento de uno o más proyectos.

Son valores emitidos por fideicomisos para la canalización de recursos de inversión a sectores y actividades con un potencial de crecimiento a largo plazo, aportando flexibilidad y nuevas alternativas de diversificación de portafolios a inversionistas de nuestro país.

Los rendimientos de este tipo de certificados son variables y dependen de los resultados de cada uno de los proyectos, no pagan intereses ni garantizan el pago del capital principal.

Los CKDes son clasificados según el tipo de inversión en:

- Tipo A. Recursos de levantamiento de capital, dirigidos a inversiones en una variedad de vehículos. Un ejemplo de CKDes tipo A son los fondos de capital privado.
- Tipo B. Recursos de levantamiento de capital destinados a un solo vehículo, el cual es conocido por los inversionistas. Los proyectos específicos de infraestructura son ejemplos de CKDes tipo B.

Mercado de Deuda

Es en donde se comercian todos aquellos instrumentos, sin importar su plazo, que no constituyen necesariamente el capital social de las empresas; también se le denomina como Mercado de Dinero o de Renta Fija.

El Mercado de Deuda, por la cantidad de transacciones (volumen negociado), representa el más importante en México, situación igual que a nivel internacional. El emisor más grande de deuda en México es el Gobierno Federal

En las tablas 1.2 a 1.4 se explican las características de los instrumentos gubernamentales mexicanos que cotizan en la bolsa. En los renglones se listan las características nombradas como definición, valor nominal, plazo y rendimiento; en las columnas se muestran los instrumentos gubernamentales a distintos plazos.

Tabla 1.2: Instrumentos Gubernamentales cotizados en la bolsa

	CETES	UDIBONOS	BONOS DE DESARROLLO	PAGARE DE INDEMNIZACIÓN CARRETERO	BONOS BPAS
Definición	Los Certificados de la Tesorería de la Federación son títulos de crédito al portador en los se consigna la obligación de su emisor, el Gobierno Federal, de pagar una suma fija de dinero en una fecha predeterminada	Este instrumento está indizado (ligado) al Índice Nacional de Precios al Consumidor (INPC) para proteger al inversionista de las alzas inflacionarias, y está avalado por el gobierno federal.	Conocidos como Bondes, son emitidos por el gobierno federal	Se le conoce como PIC-FARAC (por pertenecer al Fideicomiso de Apoyo al Rescate de Autopistas Concesionadas), es un pagaré avalado por el Gobierno Federal a través del Banco Nacional de Obras y Servicios S.N.C. en el carácter de fiduciario.	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
Valor Nominal	\$10 pesos, amortizables en una sola exhibición al vencimiento del título	100 UDIS	\$100 pesos	100 UDIS	\$100 pesos, amortizables al vencimiento de los títulos en una sola exhibición
Plazo	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.	De tres y cinco años con pagos semestrales	Su vencimiento mínimo es de uno a dos años	Va de 5 a 30 años	3 años
Rendimiento	A descuento	Operan a descuento y dan una sobretasa por encima de la inflación (o tasa real) del periodo correspondiente	Se colocan en el mercado a descuento, con un rendimiento pagable cada 28 días (CETES a 28 días o TIIE, la que resulte más alta). Existe una variante de este instrumento con rendimiento pagable cada 91 días, llamado Bonde91.	El rendimiento en moneda nacional de este instrumento dependerá del precio de adquisición, con pago de la tasa de interés fija cada 182 días	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 (PRLVs) al plazo de un mes.

Fuente: Bolsa Mexicana de Valores. Mercado de Deuda (Mayo 2011)

Deuda a Corto Plazo:

Tabla 1.3: Instrumentos Gubernamentales de deuda a Corto Plazo

	ACEPTACIONES BANCARIAS	PAPEL COMERCIAL	PAGARÉ CON RENDIMIENTO LIQUIDABLE AL VENCIMIENTO	CERTIFICADO BURSÁTIL DE CORTO PLAZO
Definición	Las aceptaciones bancarias son la letra de cambio (o aceptación) que emite un banco en respaldo al préstamo que hace a una empresa. El banco, para fundearse, coloca la aceptación en el mercado de deuda, gracias a lo cual no se respalda en los depósitos del público	Es un pagaré negociable emitido por empresas que participan en el mercado de valores.	Conocidos como los PRLVs, son títulos de corto plazo emitidos por instituciones de crédito. Los PRLVs ayudan a cubrir la captación bancaria y alcanzar el ahorro interno de los particulares.	Es un título de crédito que se emite en serie o en masa, destinado a circular en el mercado de valores, clasificado como un instrumento de deuda que se coloca a descuento o a rendimiento y al amparo de un programa, cuyas emisiones pueden ser en pesos, unidades de inversión o indizadas al tipo de cambio.
Valor Nominal	\$100 pesos	\$100 pesos	\$1 peso	Será determinado para cada emisión, en el entendido que será de \$100 pesos o 100 UDIS cada uno, o en sus múltiplos.
Plazo	Va desde 7 hasta 182 días	De 1 a 360 días, según las necesidades de financiamiento de la empresa emisora	Va de 7 a 360 días, según las necesidades de financiamiento de la empresa emisora.	La vigencia del programa es de 12 meses y cada emisión puede ser de hasta 360 días contados a partir de la fecha de cada emisión
Rendimiento	Se fija con relación a una tasa de referencia que puede ser CETES o TIIE (tasa de interés interbancaria de equilibrio), pero siempre es un poco mayor por que no cuenta con garantía e implica mayor riesgo que un documento gubernamental.	Al igual que los CETES, este instrumento se compra a descuento respecto de su valor nominal, pero por lo general pagan una sobretasa referenciada a CETES o a la TIIE (Tasa de Interés Interbancaria de Equilibrio).	Los intereses se pagarán a la tasa pactada por el emisor precisamente al vencimiento de los títulos.	La tasa de interés se determinará para cada emisión, pudiendo ser a descuento o a rendimiento (fija o revisable).

Fuente: Bolsa Mexicana de Valores. Mercado de Deuda (Mayo 2011)

Deuda a Mediano Plazo:

Pagaré a Mediano Plazo: Título de deuda emitido por una sociedad mercantil mexicana con la facultad de contraer pasivos y suscribir títulos de crédito.

- Valor nominal: \$100 pesos, 100 UDIS, o múltiplos.
- Plazo: va de 1 a 7 años.
- Rendimiento: a tasa revisable de acuerdo con las condiciones del mercado, el pago de los intereses puede ser mensual, trimestral, semestral o anual.
- Garantía: puede ser quirografaria, avalada o con garantía fiduciaria.

Deuda a Largo Plazo

Tabla 1.4: Instrumentos Gubernamentales de deuda a Largo Plazo

	OBLIGACIONES	CERTIFICADOS DE PARTICIPACIÓN INMOBILIARIA	CERTIFICADO DE PARTICIPACIÓN ORDINARIOS	CERTIFICADO BURSÁTIL	PAGARÉ CON RENDIMIENTO LIQUIDABLE AL VENCIMIENTO
Definición	Son instrumentos emitidos por empresas privadas que participan en el mercado de valores.	Títulos colocados en el mercado bursátil por instituciones crediticias con cargo a un fideicomiso cuyo patrimonio se integra por bienes inmuebles.	Títulos colocados en el mercado bursátil por instituciones crediticias con cargo a un fideicomiso cuyo patrimonio se integra por bienes muebles.	Instrumento de deuda de mediano y largo plazo, la emisión puede ser en pesos o en unidades de inversión.	Conocidos como los PRLVs, son títulos emitidos por instituciones de crédito. Los PRLVs ayudan a cubrir la captación bancaria y alcanzar el ahorro interno de los particulares.
Valor Nominal	\$100 pesos, 100 UDIS o múltiplos	\$100 pesos	\$100 pesos o 100 UDIS	\$100 pesos o 100 UDIS	\$1 peso
Plazo	De 3 años en adelante, y su amortización puede ser al vencimiento o con pagos periódicos	De 3 años en adelante, y su amortización puede ser al vencimiento o con pagos periódicos	De 3 años en adelante, y su amortización puede ser al vencimiento o con pagos periódicos	De 1 año en adelante	De 1 año en adelante
Rendimiento	Dan una sobretasa teniendo como referencia a los CETES o TIIE.	Dan una sobretasa teniendo como referencia a los CETES o TIIE.	Dan una sobretasa teniendo como referencia a los CETES, TIIE o tasa real	Puede ser a tasa revisable de acuerdo a condiciones de mercado por mes, trimestre o semestre, etc. Fijo determinado desde el inicio de la emisión; a tasa real, etc. El pago de intereses puede ser mensual, trimestral, semestral, etc.	los intereses se pagarán a la tasa pactada por el emisor precisamente al vencimiento de los títulos.

Fuente: Bolsa Mexicana de Valores. Mercado de Deuda (Mayo 2011)

Casas y Agentes de Bolsa:

Son instituciones constituidas como sociedades anónimas, mismas que se encuentran registradas en la Sección de Intermediarios, en el padrón del Registro Nacional de Valores e Intermediarios (RNVI). Las Casas de Bolsa llevan a cabo las siguientes actividades:

- Operan como intermediarios en el Mercado de Valores.
- Captan fondos para llevar a cabo las operaciones con valores que les encomiendan los inversionistas.
- Brindan asesoría en materia de valores, a los interesados
- Actúan como representantes comunes de obligacionistas y tenedores de otros valores.
- Administran las reservas para pensiones o jubilaciones de personal.

Las tarifas que cobran por los servicios prestados las Casas de Bolsa, se ajustan a los aranceles generales o especiales, que para estos efectos formule la Comisión Nacional Bancaria y de Valores y apruebe la Secretaría de Hacienda y Crédito Público.

Dato importante a considerar, es que las operaciones que lleven a cabo los inversionista en el Mercado de Valores, sólo se pueden realizar a través de las casas de bolsa o por medio de las instituciones bancarias autorizadas para actuar como intermediarios bursátiles, siendo en la mayoría de los casos, las Casas de Bolsa las que ofrecen la atención más especializada y la gama más amplia de servicios.

Algunas Casas de Bolsa en México, son:

Actinver	Valmex
Bancomer	Invex
Banorte	Ixe Casa De Bolsa
Casa De Bolsa Arka	Merril Lynch
Finamex	Monex
Masari	Scotiabank
Grupo Bursátil Mexicano	Value Casa De Bolsa
Grupo Financiero Banamex	Vector Servicios Financieros

1.2 El Sistema Bancario Mexicano

1.2.1 Banca Múltiple

El Sistema Financiero Mexicano además de tener varias entidades federales que lo supervisan y regulan, también es segmentado en varios sectores, todo ello, con la finalidad de clasificar las variadas actividades y operaciones que se dan dentro de este sistema, para lo cual se divide:

1. Servicios de Banca y Crédito (Sector Bancario).
2. Sector Bursátil,
3. Sector de Organizaciones y Actividades Auxiliares de Crédito
4. Sector de Ahorro y Crédito Popular
5. Intermediarios en Seguros y Fianzas
6. Sistemas de Ahorro para el Retiro

Es en este apartado, se pone énfasis a los Servicios de Banca y Crédito.

Los servicios de banca y crédito son otorgados por instituciones tanto privadas como gubernamentales.

La banca tiene tres funciones primordiales: a) administrar el ahorro b) transformar el ahorro en créditos para apoyar los proyecto productivos y c) administrar el sistema de pagos que permite la liquidación de las operaciones comerciales.

Administración del Ahorro

En una economía siempre hay personas o empresas que por alguna razón tienen ingresos mayores a sus gastos generando así un excedente que ahorran para un consumo o inversión posterior. La administración de una parte importante de los ahorros de todas esas personas y empresas es responsabilidad de la banca; de ahí la relevancia de que los bancos asignen especial cuidado a quién le prestan, pues en última instancia no son sus recursos, si no los de la sociedad.

También por ello existen leyes y regulaciones que indican qué se puede hacer con ese dinero y autoridades que supervisan que se cumplan dichas disposiciones.

Adicionalmente, para proteger los recursos de los ahorradores, como en la mayoría de las naciones desarrolladas, existe un seguro de depósito que busca proteger a los pequeños ahorradores estableciendo un límite a la cobertura que ofrece, en este caso en México será en 2005 el equivalente a 300 mil UDIS; ya que se considera que quienes tienen mayores recursos tienen conocimientos para identificar el riesgo en qué incurren al confiar sus recursos a determinadas instituciones.

En el pasado no muy lejano, la banca fue el principal administrador de los ahorros de la sociedad; sin embargo, múltiples factores como la búsqueda de mayores rendimientos, la diversidad de necesidades y una mayor competencia favorecieron el surgimiento de nuevos instrumentos que gradualmente fueron desplazando a la banca como principal administrador del ahorro.

Transformación de Ahorro en Créditos

La Banca convierte la gran masa de pequeños ahorros, típicamente de corto plazo y adversos al riesgo, en crédito a distintos plazos y en instrumentos de inversión para otros agentes que toleran mayores niveles de riesgo.

Esta intermediación está sujeta a leyes, regulaciones y políticas que son supervisadas, tanto por las autoridades como por la alta dirección de las instituciones, para no poner en riesgo la estabilidad de las instituciones y en última instancia los recursos de la sociedad.

Existe una oferta de crédito que se canaliza de la siguiente manera:

- Sector Público: Gobierno Federal, Entidades Paraestatales, Gobiernos Estatales y Municipales y sus Entidades.
- Sector Privado: Personas, Empresas Grandes, Medianas y Pequeñas.

Administración del Sistema de Pagos

Adicional a las funciones de administrar el ahorro y asignar el crédito eficientemente, existe una tercera igualmente importante que consiste en facilitar la liquidación de las obligaciones que se producen entre los agentes económicos, es decir, los bancos desempeñan un papel estratégico al permitir el flujo de los recursos financieros en todo el país al distribuir los billetes y monedas, al pagar los cheques que se emiten, al ofrecer el servicio de pago con tarjetas de débito y crédito, al procesar transferencias electrónicas de fondos, al ampliar la distribución de efectivo a través de los cajeros automáticos, entre otros.

Es importante destacar que, en la medida que las empresas, familias y el gobierno hacen uso de medios de pago más rápidos, de menor costo y seguros, se contribuye a la eficiencia de la economía.

Es por ello que durante los últimos años la Asociación de Bancos de México ha trabajado para hacer más eficientes y seguros los medios de pago y reorientar su desarrollo hacia el uso de los medios electrónicos, en sustitución de los instrumentos físicos, cuyo procesamiento es más costoso y lento. En otras palabras, se busca incentivar el uso de las tarjetas de débito, la domiciliación de pagos y las transferencias electrónicas en sustitución del cheque y de las operaciones en sucursal, tal y como sucede en las economías más desarrolladas.

Gracias a los avances de las telecomunicaciones, a las cuantiosas inversiones realizadas en tecnología y a notables acuerdos entre las instituciones, se han creado las condiciones para dar ese salto y el proceso se ha iniciado de forma exitosa, transformando radicalmente la estructura del sistema de pagos.

La banca ofrece una gran variedad de servicios de cobro y pago que brindan importantes beneficios para las empresas y las personas. Destacan los siguientes:

Domiciliación de Recibos

- La domiciliación bancaria consiste en el mandato de un titular de una cuenta a su banco para que con cargo a dicha cuenta, pague un recibo presentado por un tercero.
- El Sistema de Domiciliación está enfocado a ofrecer el servicio de pago de bienes, servicios, impuestos, contribuciones, etc., de modo automático.
- El Sistema se basa en la compensación electrónica de las operaciones correspondientes a las Domiciliaciones, lo cual implica el intercambio electrónico de transacciones entre los bancos a través de la Cámara de Compensación Electrónica, de manera que:

- Los bancos puedan efectuar los cargos en las cuentas de sus clientes de acuerdo con los datos que indiquen los Emisores del recibo (prestador del servicio).
- Los Emisores que desean realizar cobros por Domiciliación puedan operar a través del banco que ellos seleccionen.
- El Sistema de Domiciliación es abierto porque una empresa o entidad puede utilizarlo para cobrar sus facturas o recibos a través de transacciones de cargo en las cuentas de sus clientes en bancos distintos al que tiene su cuenta recaudadora.
- Los clientes usuarios que decidan domiciliar sus pagos a sus cuentas bancarias tienen la certeza de que, si hubiera un cargo indebido y presentan su queja al banco, se le abonará a su cuenta, a más tardar al día siguiente a la fecha del reclamo, el importe del cargo, quedando bajo la responsabilidad del usuario aclarar con el prestador del servicio si el importe es correcto o no. El banco es sólo un cobrador para el prestador del servicio y un facilitador para el pago por parte del usuario.

Beneficios para los emisores de recibos:

- Simplificación de los procesos.
- Optimiza la cobranza.
- Mayor control.
- Mayor efectividad.
- Mejor planeación
- Alcance a todo el sistema bancario a nivel nacional.
- Menor riesgo y costo por el manejo de efectivo y valores.
- Mejor servicio a clientes.
- Imagen de modernidad
- Buen argumento de venta.
- Fortalece la relación de negocios con el banco.

Beneficios para el Cliente usuario (el que domicilia):

- Mejor administración del efectivo.
- Comodidad y conveniencia al no tener que ir a ningún lado a pagar.
- Mayor seguridad debido a que no se maneja efectivo.
- Posibilidad de rechazar cargos indebidos.
- Comprobante de pago.
- Menor costo que otros medios de pago.

Nómina Interbancaria:

Nomina Interbancaria es el servicio de transferencias electrónicas de fondos que facilita a los patrones realizar los pagos a sus empleados o pensionados, en cualesquiera de las instituciones Bancarias que estos hayan elegido, dentro del territorio nacional; ello sin importar en que banco tenga el patrón o el empleado su cuenta.

Beneficios para la empresa:

- Facilita la conciliación automática.
- Elimina el riesgo de manejar cheques.
- Elimina el servicio de entrega de cheques a los empleados.
- Minimiza el riesgo de custodia de documentos.
- Minimiza trámites administrativos.
- Reduce costos operativos.
- Reduce la necesidad de manejar efectivo.

Beneficios para el empleado o pensionado:

- Elige o continúa en el banco de su preferencia.
- Reduce riesgos al no manejar efectivo o cheques.
- Disponibilidad oportuna de su nómina o pensión aun cuando se encuentre de viaje, vacaciones o incapacidad.
- No requiere trámites especiales.
- Incentiva el ahorro.
- Al contar con una cuenta se establece una relación con el banco y se construye un historial que abre la posibilidad de acceso al crédito y a otros productos financieros.
- Permite contar con diversos medios para disponer de efectivo o realizar transacciones entre cuentas y Bancos, a nivel Nacional e Internacional:
- Acceso a más de 18 mil Cajeros Automáticos.
- Acceso a servicios de Banca por Internet y más de 7 mil sucursales.
- Pago con tarjeta de débito en comercios.

1.2.2 Banca de desarrollo

Las Instituciones de banca de desarrollo (Sociedades Nacionales de Crédito), son entidades de la Administración Pública Federal con personalidad jurídica y patrimonio propios, cuyo fin es promover el desarrollo de diferentes sectores productivos del país conforme a los lineamientos del Plan Nacional de Desarrollo.

La Comisión Nacional Bancaria y de Valores (CNBV) se encarga de emitir reglas de carácter general y de realizar la supervisión de dichas instituciones. Banco de México, por su parte, emite diversas disposiciones dirigidas a las instituciones de crédito.

Las instituciones de banca de desarrollo están reguladas por la Ley de Instituciones de Crédito (LIC) y, en su caso, por sus leyes orgánicas; pudiendo realizar las operaciones establecidas en el artículo 47 de dicha LIC.

En México actualmente existen 6 bancos de desarrollo y un organismo público de fomento denominado Financiera Rural.

- Banco Nacional del Ejército, Fuerza Aérea y la Armada, S.N.C.
- Banco Nacional de Comercio Exterior, S.N.C.
- Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos, S.N.C.
- Banco del Ahorro Nacional y Servicios Financieros, S.N.C.
- Nacional Financiera, S.N.C.
- Sociedad Hipotecaria Federal, S.N.C.
- Financiera Rural

Financiera Rural es un organismo público cuyo objetivo principal es canalizar recursos financieros y proporcionar asistencia técnica, capacitación y asesoría, al sector rural. Dicho organismo está descentralizado de la Administración Pública Federal, y coordinado por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP).

1.3 Organismos reguladores

En el Sistema Financiero Mexicano, las actividades de regulación y control son efectuadas por instituciones públicas que reglamentan y supervisan las operaciones y las actividades que se llevan a cabo y por otro lado, definen y ponen en práctica las políticas monetarias y financieras fijadas por el gobierno. Así, las instituciones reguladoras y supervisoras, son las siguientes:

- a) La Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP)
- b) El Banco de México (Banxico);
- c) La Comisión Nacional Bancaria y de Valores (CNBV)
- d) La Comisión Nacional de Seguros y Fianzas (CNSF), y
- e) La Comisión Nacional del Sistema de Ahorro para el Retiro (CONSAR).

1.3.1 Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP)

Es la autoridad máxima y ejerce sus funciones por medio de seis subdivisiones:

1. Secretaría de Hacienda y Crédito Público.
2. Subsecretaría de Ingresos.
3. Subsecretaría de Egresos.
4. Oficialía Mayor.
5. Procuraduría Fiscal de la Federación
6. Tesorería de la Federación.

El objetivo de la SHCP es, atender en nombre del Ejecutivo Federal el despacho de los asuntos a su cargo, conforme a su ámbito legal de competencia, así como planear y conducir sus actividades de acuerdo con las políticas para el logro de los objetivos y prioridades de la planeación nacional del desarrollo.

Algunas de sus principales funciones son:

1. Proponer al Presidente de la República la política del Gobierno Federal en las materias financiera, fiscal, de gasto público, crediticia, bancaria, monetaria, de divisas y de precios y tarifas de bienes y servicios del sector público, para la formulación del Plan Nacional de Desarrollo y sus programas;
2. Someter a la consideración y, en su caso, aprobación del Presidente de la República, el Plan Nacional de Desarrollo, los programas sectoriales, regionales y especiales correspondientes,

así como formular los programas anuales respectivos, en los términos de la legislación legal aplicable;

3. Proponer, para aprobación del Presidente de la República, el Programa Nacional de Financiamiento del Desarrollo, el Programa Operativo Anual de Financiamiento y el Programa del Gasto Público Federal conforme a la política del Gobierno Federal en las materias a que se refiere la fracción anterior, y dirigir la ejecución de los mismos para apoyar el Plan Nacional de Desarrollo, así como evaluar sus resultados;
4. Coordinar, conjuntamente con la Secretaría de Desarrollo Social en el ámbito de su competencia, el otorgamiento de las autorizaciones de acciones e inversiones convenidas con los gobiernos locales y municipales tratándose de planeación nacional y regional;
5. Representar al Presidente de la República en las controversias constitucionales y acciones de inconstitucionalidad a que se refiere el artículo 105 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y su ley reglamentaria, en los casos en que lo determine el titular del Ejecutivo Federal;

1.3.2 Banco de México (Banxico)

El Banco de México es el banco central del Estado Mexicano. Por mandato constitucional, es autónomo en sus funciones y administración. Su finalidad es proveer a la economía del país de moneda nacional y su objetivo prioritario es procurar la estabilidad del poder adquisitivo de dicha moneda. Adicionalmente, le corresponde promover el sano desarrollo del sistema financiero y propiciar el buen funcionamiento de los sistemas de pago.

El Banco de México tiene encomendadas las funciones que se mencionan a continuación:

- I. Regular la emisión y circulación de la moneda, los cambios, la intermediación y los servicios financieros, así como los sistemas de pagos;
- II. Operar con las instituciones de crédito como banco de reserva y acreditante de última instancia;
- III. Prestar servicios de tesorería al Gobierno Federal y actuar como agente financiero del mismo;
- IV. Fungir como asesor del Gobierno Federal en materia económica y, particularmente, financiera;
- V. Participar en el Fondo Monetario Internacional y en otros organismos de cooperación financiera internacional o que agrupen a bancos centrales, y
- VI. Operar con los organismos a que se refiere el numeral V anterior, con bancos centrales y con otras personas morales extranjeras que ejerzan funciones de autoridad en materia financiera.

A fin de cumplir con las funciones antes señaladas, la Ley del Banco de México lo faculta para llevar a cabo los actos siguientes:

- I. Operar con valores;
- II. Otorgar crédito al Gobierno Federal, a las instituciones de crédito, así como al organismo descentralizado denominado Instituto para la Protección al Ahorro Bancario;
- III. Otorgar crédito a las personas a que se refiere el numeral VI del apartado A anterior;
- IV. Constituir depósitos en instituciones de crédito o depositarias de valores, del país o del extranjero;
- V. Adquirir valores emitidos por organismos financieros internacionales o personas morales domiciliadas en el exterior, denominados en moneda extranjera, pagaderos fuera del territorio nacional, considerados de primer orden en los mercados internacionales;
- VI. Emitir bonos de regulación monetaria;
- VII. Recibir depósitos bancarios de dinero del Gobierno Federal, de entidades financieras del país y del exterior, de fideicomisos públicos de fomento económico y de los referidos en el numeral XI siguiente, de instituciones para el depósito de valores, así como de entidades de la administración pública federal cuando las leyes así lo dispongan;
- VIII. Recibir depósitos bancarios de dinero de las personas morales a que se refiere el numeral VI del apartado A anterior;
- IX. Obtener créditos de las personas morales a que se refiere el numeral VI del apartado A anterior y de entidades financieras del exterior, exclusivamente con propósitos de regulación cambiaria;
- X. Efectuar operaciones con divisas, oro y plata, incluyendo reportos;
- XI. Actuar como fiduciario cuando por ley se le asigne esa encomienda, o bien tratándose de fideicomisos cuyos fines coadyuven al desempeño de sus funciones o de los que el propio Banco constituya para cumplir obligaciones laborales a su cargo, y
- XII. Recibir depósitos de títulos o valores, en custodia o en administración, de las personas señaladas en los numerales VII y VIII del presente apartado. También podrá recibir depósitos de otros efectos del Gobierno Federal.

Adicionalmente, el Banco de México realiza el canje a la vista de los billetes y monedas metálicas que ponga en circulación, por otros de la misma o distinta denominación.

1.3.3 Comisión Nacional Bancaria y de Valores (CNBV)

Creada en 1946 por iniciativa de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, encargada de regular el mercado de valores y de vigilar el buen desarrollo del mercado y sus integrantes.

El 28 de abril de 1995, el congreso de la Unión aprobó la Ley de la Comisión Nacional Bancaria y de Valores, consolidando en un solo órgano desconcentrado las funciones que correspondían a la Comisión Nacional Bancaria y a la Comisión Nacional de Valores.

Objetivos de La CNBV

La CNBV nace con el objeto de supervisar y regular, en el ámbito de su competencia, a las entidades que conforman al sistema financiero mexicano, 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.

Funciones de la CNBV

La CNBV aglutina las funciones y facultades que correspondían por un lado a la Comisión Nacional Bancaria y por otro a la Comisión Nacional de Valores. De este modo, la CNBV conserva plenamente las facultades de autoridad que tenían las Comisiones supervisoras, complementándolas con la de establecer programas preventivos y de corrección endientes a eliminar irregularidades en las entidades que supervisa.

Adicionalmente, conforme a lo previsto en las leyes que regulan el sistema financiero, a la Comisión se le atribuye la facultad de dictar normas prudenciales orientadas a preservar la liquidez, la solvencia y la estabilidad de los intermediarios. Tales regulaciones prudenciales son, entre otras, las que se refieren a diversificación de riesgos, capitalización y creación de provisiones preventivas.

La CNBV trabaja constantemente para adecuar su modo de operar con las necesidades de supervisión sobre el sistema financiero, las cuales presentan un gran dinamismo debido a la innovación que caracteriza al sistema.

En línea con lo anterior, la CNBV emprendió durante 2008 y 2009 un proceso de reestructura interna que responde a esta necesidad de adecuar su constitución y flujos de operación a la composición actual del Sistema Financiero Mexicano así como a las nuevas labores derivadas del entorno que se enfrenta.

Mediante su nueva reestructura, aprobada y reflejada en el Reglamento Interior de la CNBV 2009, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 12 de agosto de 2009, la Comisión alinea su constitución a fin de hacer frente a sus atribuciones y responsabilidades, entre otras, en materia de:

- Supervisión Consolidada:

Las operaciones financieras realizadas por los Grupos Financieros se han vuelto cada día más complejas y especializadas.

Las tendencias en materia de regulación y supervisión a nivel internacional, se han adecuando a la conformación de los Grupos Financieros, resultando en una transformación de los esquemas de supervisión del sistema en su conjunto.

En línea con dicha tendencia, la reestructura de la CNBV previó la creación de una nueva Dirección General especializada en la supervisión de temas que se consideran delicados para la estabilidad de las instituciones supervisadas.

Con ello, el enfoque de la CNBV contiene un valor agregado a la supervisión vertical tradicional.

- Combate a la delincuencia organizada:

Reforzando las medidas para que las entidades financieras implementen mecanismos preventivos de control y de auditoría, encaminados a prevenir y detectar delitos cometidos con instrumentos monetarios o por medios electrónicos.

Verificando el cumplimiento de las disposiciones legales y administrativas en materia de prevención y detección de actos u operaciones con recursos de probable procedencia ilícita o para financiar el terrorismo, reforzando los trabajos tanto in-situ como extra-situ del área especializada para tal efecto.

Agilizando la atención de los requerimientos de información, documentación, aseguramiento y desbloqueo de cuentas, solicitados por las autoridades Judiciales, Hacendarias y Administrativas, salvaguardando los intereses de los usuarios de servicios financieros y cumpliendo con las disposiciones relativas al secreto bancario.

- Investigaciones sobre posibles infracciones a la normatividad:

Hacer frente a las labores de investigación que en fechas recientes se han vuelto parte cotidiana de las actividades de la CNBV. Crear un equipo especializado en detección de Captación irregular sin detener las demás actividades ordinarias.

Contar con una organización tal que incremente la eficiencia en el uso de recursos, en esta y otras actividades.

Contar con personal suficiente para destinar a acciones de prevención y detección temprana de incumplimientos.

1.3.4 Comisión Nacional de Seguros y Fianzas (CNSF)

La Comisión Nacional de Seguros y Fianzas (CNSF) es un órgano desconcentrado de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP) cuyas funciones son supervisar de manera eficiente, que la operación de los sectores asegurador y afianzador se apegue al marco normativo, preservando la solvencia y estabilidad financiera de las instituciones para garantizar los intereses del público usuario, así como promover el sano desarrollo de estos sectores con el propósito de extender la cobertura de sus servicios a la mayor parte posible de la población.

La CNSF se rige bajo lo dispuesto en la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, la Ley General de Instituciones y Sociedades Mutualistas de Seguros, la Ley Federal de Instituciones de Fianzas y el Reglamento Interior de la Comisión Nacional de Seguros y Fianzas

Funciones de la CNSF:

La CNSF se ocupa, entre otras, de las siguientes funciones:

1. La supervisión de solvencia de las instituciones de seguros y fianzas.
2. La autorización de los intermediarios de seguro directo y reaseguro.
3. El apoyo al desarrollo de los sectores asegurador y afianzador.

De acuerdo con lo establecido en los artículos 108 de la Ley General de Instituciones y Sociedades Mutualistas de Seguros, y 66 de la Ley Federal de Instituciones de Fianzas, la CNSF tiene algunas de las siguientes facultades:

- Realizar la inspección y vigilancia que conforme a la Ley General de Instituciones y Sociedades Mutualistas de Seguros (LGISMS) y la Ley Federal de Instituciones de Fianzas le competen (LFIF);
- Fungir como órgano de consulta de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP), tratándose del régimen asegurador y afianzador y en los demás casos que las leyes determinen;
- Emitir las disposiciones necesarias para el ejercicio de las facultades que la Ley le otorga, y para el eficaz cumplimiento de la misma, así como de las reglas y reglamentos que con base en ella se expidan

y coadyuvar mediante la expedición de disposiciones e instrucciones a las instituciones y sociedades mutualistas de seguros, y las demás personas y empresas sujetas a su inspección y vigilancia, con las políticas que en esas materias competen a la SHCP, siguiendo las instrucciones que reciba de la misma.

1.3.5 Comisión Nacional del Sistema de Ahorro para el Retiro (CONSAR)

La Comisión Nacional del Sistema de Ahorro para el Retiro (Consar) es un órgano administrativo desconcentrado de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, dotado de autonomía técnica y operativa (CONSAR: Comisión Nacional del Sistema de Ahorro para el Retiro).

De conformidad a lo previsto en los artículos 19 de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal y 23 Fracción XIX del Reglamento Interior de la Comisión Nacional del Sistema de Ahorro para el Retiro, y a fin de que la Comisión cuente con un instrumento de apoyo para el ejercicio eficaz y eficiente de las facultades que le otorgan la legislación aplicable en materia de los sistemas de ahorro para el retiro, expide la actualización a su Manual de Organización General.

Funciones de la CONSAR:

De acuerdo con el Artículo 5° de la Ley de los Sistemas de Ahorro para el Retiro, la Comisión tendrá las facultades siguientes:

- I. Regular, mediante la expedición de disposiciones de carácter general, lo relativo a la operación de los Sistemas de Ahorro para el Retiro, la recepción, depósito, transmisión y administración de las cuotas y aportaciones correspondientes a dichos sistemas, así como la transmisión, manejo e intercambio de información entre las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, los institutos de seguridad social y los participantes en los referidos sistemas, determinando los procedimientos para su buen funcionamiento.
- II. Expedir las disposiciones de carácter general a las que habrán de sujetarse los participantes en los Sistemas de Ahorro para el Retiro, en cuanto a su constitución, organización, funcionamiento, operaciones y participación en los Sistemas de Ahorro para el Retiro, tratándose de las instituciones de crédito esta facultad se aplicará en lo conducente.
- III. Emitir en el ámbito de su competencia la regulación prudencial a que se sujetarán los participantes en los Sistemas de Ahorro para el Retiro.
- IV. Emitir reglas de carácter general para la operación y pago de los retiros programados;
- V. Establecer las bases de colaboración entre las dependencias y entidades públicas participantes en la operación de los Sistemas de Ahorro para el Retiro.

CAPÍTULO 2

2. LOS FONDOS INDEXADOS (TRACs o ETF)

En el capítulo anterior se ha presentado la estructura del sistema financiero mexicano para entender sus elementos, sus relaciones y el objetivo de su funcionamiento; el cuál se ha establecido que consiste en captar los recursos económicos de algunas personas o empresas para ponerlo a disposición de otras empresas o instituciones gubernamentales que lo requieren para invertirlo.

Un instrumento que forma parte de la dinámica del sistema financiero mexicano y que es el tema fundamental de esta tesis es el llamado Fondo Indexado.

Los Fondos Indexados o también llamados Títulos Referenciados a Acciones (TRACs o ETF) son certificados de participación que representan el patrimonio de fideicomisos de inversión, y que mantienen en posición canastas de acciones de empresas cotizadas en bolsa y efectivo.

Su objetivo primordial es replicar el comportamiento de las acciones o portafolio al que está referido (subyacente).

Estos certificados son colocados en Bolsas de Valores y permiten al inversionista comprar o vender un índice o portafolio de acciones a través de una sola acción, proporcionando al público inversionista profundidad, liquidez y mayores opciones de inversión.

2.1 Antecedentes

Los Fondos Indexados (ETFs) constituyen instrumentos financieros relativamente nuevos que cuentan con un rápidamente creciente volumen de inversiones alrededor del mundo. El atributo principal de los ETFs consiste en que combinan algunos beneficios de la inversión directa en instrumentos de renta variable listados en bolsas de valores y susceptibles de ser adquiridos intradía, con los beneficios similares a los de una sociedad de inversión indizada, con frecuencia con menores costos que los que implica la inversión en sociedades de inversión. Actualmente existen aproximadamente 500 Trackers a nivel mundial.

Los orígenes de los ETFs se remontan a finales de la década de los ochentas, cuando el American Stock Exchange (AMEX) creó un producto que intentaba reproducir el comportamiento de un índice a través de una canasta de acciones.

Para 1990, la Bolsa de Valores de Toronto (“TSE” por sus siglas en inglés) y BGI Canadá, una filial de BGI y BGII, lanzaron los Toronto 35 Index Participation Units, cuyo propósito consiste en replicar el comportamiento del índice TSE 35 de dicha bolsa de valores. Estos instrumentos sirvieron de prototipos para la mayoría de las unidades de inversión indexadas incluyendo los Standard & Poor's Depository Receipts, los cuales fueron listados en diversos mercados de los Estados Unidos en 1993 y tienen como finalidad el replicar el desempeño del índice S&P 500.

Para 1996, AMEX, una afiliada de BGI y Morgan Stanley, crearon los WEBS (World Equity Benchmark Shares, conocidos actualmente como iShares) para inversionistas al menudeo. Los “DIAMONDS”, que tienen como finalidad replicar el desempeño del índice conocido como Dow Jones Industrial Average, fueron lanzados en 1997.

BGI lanzó los iShares en el año 2000 y para 2007 ofrece más ETFs que cualquier otro administrador de activos en el mundo. Al día de hoy los iShares cotizan en las bolsas de valores de Nueva York, Londres, Frankfurt, Milán, Zurich, Toronto y Hong Kong, entre otros mercados.

En abril 2002, se autorizó la oferta pública de 187, 000,000 certificados de participación ordinarios identificados con la clave de pizarra “NAFTRAC 02”, emitidos por Nacional Financiera, S.N.C., Banca de Desarrollo, Dirección Fiduciaria, cuyo objetivo es ofrecer un instrumento de inversión que tienda a generar rendimientos similares a los rendimientos calculados a través del IPC. Al 17 de septiembre de 2007 había 1, 190, 200,000 certificados de participación ordinarios identificados con la clave de pizarra “NAFTRAC”.

2.2 Características

Que son:

Los ETFs se cotizan en la BMV de la misma forma que las acciones de cualquier sociedad pública.

Se pueden comprar y vender ETFs con facilidad a través de cualquier casa de bolsa que opere en la BVM.

Se pueden negociar en cualquier momento durante las horas hábiles de operación.

Pero los ETFs no son acciones de una compañía, sino que son vehículos de inversión abiertos al público inversionista y creados para reproducir el desempeño de los índices líderes del mercado.

La siguiente gráfica ilustra el crecimiento a nivel global en el monto de los activos administrados a través de Trackers, incluyendo iShares, a lo largo de diez años (1996 – 2006)²:

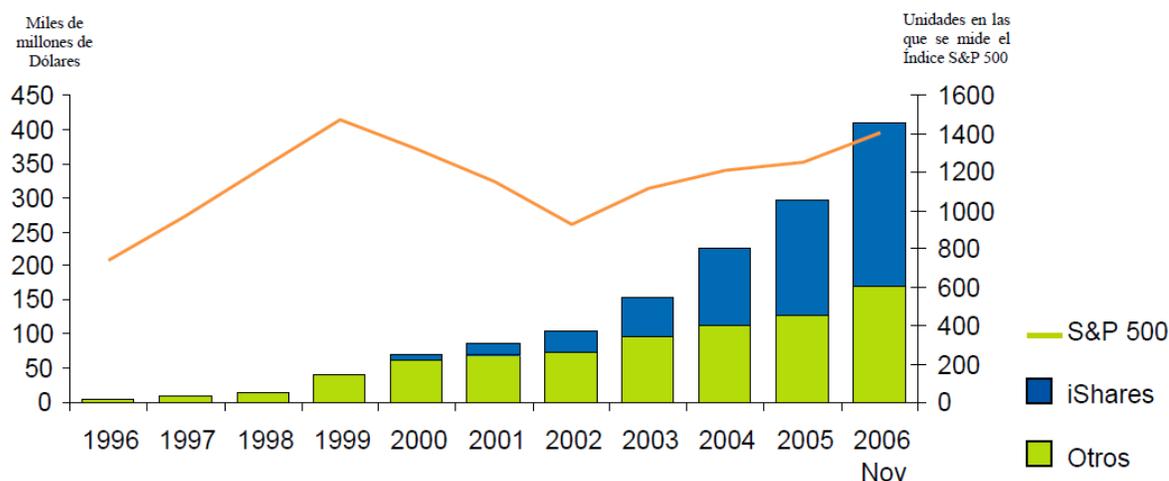


Figura 1.1: Activos Administrados a través de Trackers
Fuente: www.ishares.com.mx (2011)

Cómo se negocian:

Se pueden vender en el mercado bursátil al precio vigente en cualquier momento durante las horas hábiles de operación.

Estos instrumentos han tenido gran éxito entre los inversionistas mexicanos; a la fecha representan alrededor de 35% del importe total operado de BMV.

Cómo comprar y vender en la Bolsa de Valores

Los ETFs se negocian del mismo modo que las acciones, a través de cualquier casa de bolsa activa en la BMV. Debido a que los ETFs operan como acciones, los inversionistas se pueden beneficiar de ventajas como la cotización y negociación intradía y la capacidad de poner órdenes stop/límite.

Al igual que otros activos cotizados en bolsa, los ETFs operan sujetos a un diferencial de compra y venta. Los diferenciales pueden fluctuar en respuesta a la oferta y demanda, la volatilidad del mercado en general y otros factores, es decir, los mismos factores que influyen en los precios y diferenciales de las acciones.

² Fuente: Financial Resource Corporation y Yahoo Finance al 30 de noviembre de 2006

Pero, a diferencia de las acciones, los ETFs se emiten a través de un proceso de creación y redención que ayuda a minimizar los diferenciales de compra y venta y trata de reducir las primas y descuentos que en ciertos casos se crean en fondos de inversión cerrados.

Procesos de creación y redención.

Únicamente los Participantes Autorizados (PA), agentes o corredores de bolsa autorizados pueden crear o redimir las unidades directamente con el fiduciario. Estas transacciones generalmente se hacen en especie y se llevan a cabo en el mercado primario en grandes lotes de acciones llamados “unidades de creación”.

Las sociedades y los fondos de inversión cerrados tienen un número constante de acciones o participaciones en circulación; éstas son las únicas acciones que pueden estar disponibles para su compra o venta. La existencia limitada de acciones en circulación puede causar que las negociaciones institucionales a gran escala resulten difíciles, sino imposibles de ejecutar sin incidir de manera significativa sobre la negociación en el mercado de esa acción.

Por el contrario, el número de acciones en circulación de cada ETF puede incrementarse o reducirse diariamente según la demanda de los inversionistas. Esta flexibilidad es el resultado del proceso de creación y redención.

La redención es el proceso opuesto a la creación: un lote de acciones igual a una unidad de creación del ETF se redime por los valores subyacentes a través de una transferencia en especie entre el PA y el fiduciario. La liquidez del ETF se basa, en última instancia, en sus valores subyacentes.

Acerca de los índices y su seguimiento

Un índice es una selección de valores que trata de representar varios mercados. La representación de un índice puede ser tan amplia como el mercado de capitales, o tan específica como un país o un sector. Cada índice tiene su propia metodología de formación o reglas para su incorporación y es su proveedor quien se encarga de establecerlas.

Los proveedores de índices pueden crear índices con diferentes números de componentes y diferente composición de capitalización, estilo y sector. Estas diferencias interactúan para influir en las características de riesgo y rendimiento del índice.

Un índice puede servir como base de un producto de inversión, como en los fondos indexados o ETF. El objetivo del gestor del ETF es proporcionar al inversionista el rendimiento representado por el índice, antes de gastos y comisiones. Debido a que muchos vehículos de inversión indexados replican el índice al que siguen, generalmente tienen menor rotación de activos que los fondos gestionados activamente, y pueden generar menos costos por comisiones de análisis, así como en gastos de operación y de impacto de mercado, tales como comisiones y diferenciales. Los ETFs basados en índices dan a los inversionistas acceso a una amplia gama de productos para construir carteras de inversión de una manera simple y a un precio razonable.

Bajo Costo:

Los costos son un factor esencial a la hora de generar retornos, ya que disminuyen el rendimiento de las carteras. El porcentaje de costos de una inversión en los ETFs iShares es generalmente inferior al de los fondos de inversión administrados activamente y a los de algunos fondos de sociedades de inversión indexados.

Tabla 2.1: Porcentaje de Costos Promedio de los ETFs

ETFs	PGP
Activo	57
Materias Primas	57
Monedas	48
Renta Fija	22
Renta Variable	
Mercado (Gral.)	18
Crecimiento	21
Internacional	42
Alta Capitalización	13
Mediana Capitalización	22
Sector	32
Baja Capitalización	21
Valor	21
Renta Variable (Total)	34
Renta Fija (Total)	25
Total Promedio	33
Fondos de sociedades de inversión	
Manejo Pasivo	
Renta Variable (Domésticos)	93
Internacional	83
Renta Fija	40
Manejo Activo	
Renta Variable (Domésticos)	146
Internacional	160
Renta Fija	105

Fuente: Morningstar, el 15 de Marzo, 2010

Transparencia en los costos

Si los costos forman parte de sus estimaciones, es fácil centrarse sólo en costos evidentes como las comisiones de corretaje. Normalmente se pasan por alto los costos implícitos, como los costos de transacciones subyacentes de los ETFs.

El porcentaje de costo total es la cifra que indica a los inversionistas el costo total de mantener una inversión en un ETF, incluyendo costos implícitos. Este es uno de los mejores métodos de estimar los costos que implica la inversión en ETFs. Los ETFs no sólo generan costos más bajos, sino también brindan transparencia a las estructuras de costos en general.

Los ETFs están diseñados para ser eficientes en relación con su costo. En primer lugar, al ser los ETFs instrumentos indexados, replican los bajos costos de los fondos indexados.

En segundo lugar, si bien es posible que haya algunas distribuciones de ganancias de capital por parte de los ETFs, éstas no se originan por la actividad del inversionista. Conozca más sobre el proceso único de creación y redención de los ETFs en el mercado.

Manejo del costo de carteras

La inversión en mercados internacionales es un área en la cual los inversionistas se encuentran con el reto de sopesar costos y rendimientos. La familia internacional de ETFs ofrece opciones eficientes en relación con el costo para invertir en mercados extranjeros.

Otras estrategias de inversión a través de los ETFs, tales como el perfeccionamiento de la cartera o la formación de una cartera principal/secundaria, tienen un elemento de control de costo.

En una estrategia de perfeccionamiento de cartera, se puede usar la eficiencia en costos de los ETFs para obtener exposición específica a segmentos de sectores y estilos, perfeccionando así de manera rápida y fácil una asignación de activos. En una estrategia principal/secundaria, al asignar ETFs a una parte de una cartera, se pueden reducir los costos totales de la cartera.

Modularidad

Cada inversionista tiene diferentes objetivos, por ello es necesario crear una familia de ETFs de una manera altamente modular, cubriendo prácticamente todos los ángulos posibles del mercado. Con tan diversas opciones, los ETFs permiten realizar inversiones específicas de manera fácil y alcanzar un nivel de diversificación que, de otra forma, tomaría tiempo y sería costoso de replicar comprando acciones o instrumentos de renta fija individualmente.

Cada inversionista tiene perspectivas y estilos distintos y necesita flexibilidad y exactitud para poner en práctica diversas estrategias de inversión y gestionar el riesgo. La modularidad de los ETFs brinda más agilidad, transparencia y precisión a la gestión de carteras de inversión. Con los ETFs, las opciones son amplias y bien definidas, de modo que se puede tener la exposición que se desee.

Con los ETFs usted tiene el más amplio acceso al mercado a través de distintas clases de activos, sectores, estilos y regiones, lo que le otorga eficiencia y precisión en la gestión de sus carteras.

Precisión

Desde la simple diversificación hasta la construcción total de una cartera, la modularidad de los ETFs es eficiente y contribuye al control de costos. Por ejemplo, la solución clásica para construir una referencia de diversificación amplia y neutral es un fondo que cubra todo el mercado.

Sin embargo, la modularidad de los ETFs ofrece otras posibilidades: se pueden usar individualmente para acceder a segmentos determinados del mercado o agruparlos para captar panoramas del mercado más amplios. Según las perspectivas o metas individuales de inversión, se puede incrementar (o reducir) la exposición total al mercado mediante el uso de los ETFs que componen la cartera de inversión.

Los ETFs son fáciles de operar. Se pueden comprar y vender en la BMV® con la misma facilidad con la que se compran y venden acciones. Dado que están basados en índices, pueden conocerse sus componentes. Existen diferentes modalidades disponibles para ayudar a formar una cartera.

Cómo utilizar los ETFs de manera modular

Hay numerosas formas en las que las carteras se pueden beneficiar de la naturaleza modular de los ETFs. Exploremos tres estrategias de inversión diferentes que involucran el uso de la modularidad.

Rotación táctica

Se pueden utilizar ETFs sectoriales, de estilo o capitalización de mercado con el fin de establecer, reducir o aumentar posiciones en una cartera de inversión de acuerdo con estrategias tácticas o indicadores técnicos.

Construcción de una cartera principal/secundaria

Conforme más profesionales financieros emplean estrategias combinadas de inversión, el debate entre inversiones indexadas y estrategias activas está cambiando de tono y se están utilizando nuevas estrategias de inversión. Por ejemplo, la formación de carteras principal/secundaria, o lo que frecuentemente se denomina como preparación de presupuesto riesgo-beneficio, es una manera dinámica y personalizada para combinar rendimientos de índices de referencia con posiciones activas para gestionar mejor el riesgo y el rendimiento. Las series modulares de los ETFs facilitan la construcción de una estrategia principal/secundaria y la preparación de un presupuesto de riesgo-beneficio.

Duración y gestión del crédito

Uno de los puntos fuertes de la familia modular de los ETFs de renta fija es que le permiten precisión y facilidad para ajustar la duración, calidad crediticia, sectores y rentabilidad en una cartera de renta fija. Por ejemplo, si se quiere adaptar una cartera con una alta ponderación de bonos del Tesoro de los Estados Unidos a largo plazo, se puede reducir esta exposición añadiendo ETFs de renta fija de corta duración.

Facilidad en el diseño de las estrategias de inversión

Se pueden utilizar los ETFs para crear, partiendo de cero, una cartera completa de inversión, perfeccionar su diversificación, poner en práctica nuevas perspectivas de segmentación o beneficiarse de las tendencias del mercado. La modularidad de los ETFs contribuye a la formación de una cartera más ágil, proporcionándole acceso a lo que usted quiera y con la precisión que usted necesite.

Liquidez:

Un ETF basado en un índice líquido puede posibilitar una ejecución eficiente aun cuando el mismo ETF se negocie con poca frecuencia.

La liquidez es un factor esencial durante el proceso de selección de los vehículos y el diseño de las estrategias de inversión. Una de las características principales de los ETFs es la liquidez.

En el caso de las acciones, el volumen promedio de operaciones diarias y la capitalización de mercado reflejan la actividad de compradores y vendedores que se encuentran en la bolsa. El volumen de operaciones proporciona un indicador de la facilidad para entrar o salir de una posición, así como la posible influencia de una transacción determinada en el mercado. Dado que los ETFs se negocian como una acción en el mercado secundario, se podría consecuentemente asumir que el volumen de operaciones en el mercado secundario se usaría como indicador de la liquidez de un ETF.

Sin embargo, un análisis a fondo de la liquidez intrínseca de un ETF revela algo más: existe otra capa de liquidez como resultado de los valores subyacentes que conforman cada ETF.

"Los ETFs, al igual que otros ETF, ofrecen dos fuentes de liquidez diferentes: la liquidez tradicional, medida por el volumen de cotización en el mercado secundario, y la liquidez proporcionada por el proceso de creación y redención, el cual refleja la liquidez de las posiciones de los valores subyacentes que conforman el ETF. Por este motivo, la liquidez real de un ETF puede exceder en gran medida lo que sugiere su volumen o capitalización de mercado."

Volumen de operaciones ≠ Liquidez

El volumen de cotización en el mercado secundario no constituye un reflejo verídico de la liquidez de los ETF. A diferencia de las acciones y los fondos cerrados que tienen un número finito de acciones en circulación (acciones potencialmente disponibles para la compra), el mecanismo de creación y redención de los ETFs permite una oferta continua de unidades ETF. Esta oferta continua significa que los Participantes Autorizados pueden crear y colocar unidades adicionales de un ETF en el mercado, logrando de tal modo que haya más unidades disponibles para cubrir la demanda de los inversionistas.

Es aquí donde aparece la liquidez oculta. Cuando se estima la liquidez de un ETF, se deberá analizar no sólo la liquidez natural del mercado secundario, sino también la liquidez de los valores subyacentes que componen el ETF.

Liquidez tan profunda como el mercado

Como con cualquier valor cotizado en bolsa, existe un lugar donde se encuentran compradores y vendedores. Además, la liquidez oculta que se genera en el proceso de creación y redención significa que la liquidez es mucho más amplia de lo que puede parecer a simple vista.

Administración del Riesgo

"Los ETFs constituyen una nueva forma de adquirir exposición precisa, estratégica y táctica a través de un gran número de vehículos de bajo costo."

La administración de riesgo y la inversión prudente son inseparables. Filosóficamente, administrar el riesgo es gestionar lo desconocido, pero, como inversionistas, tanto los detalles concretos como la filosofía empleada desempeñan una función en la administración de riesgo, desde la comprensión de los valores subyacentes y la transparencia en la fijación de precios, hasta la creación de carteras diversificadas para administrar el riesgo. Los ETFs no sólo le brindan transparencia y precisión, sino que la filosofía detrás de los ETFs está basada en la disciplina de invertir con conocimiento del riesgo.

Mayor control

La transparencia que otorga un ETF brinda mayor precisión a la hora de diseñar inversiones y más control sobre los costos y sobre el riesgo de la cartera.

Transparencia de ETFs: Los ETFs tratan de obtener resultados de inversión que generalmente correspondan al rendimiento, antes de costos, del índice. Los ETFs hacen pública la canasta de valores subyacentes del ETF. Al tratarse de una inversión indexada, los ETFs ayudan a administrar los riesgos relacionados con la desviación del objetivo del ETF.

Por ejemplo, si se quiere tener acceso a cierto porcentaje del mercado de capitalización baja, un ETF puede ayudar a capturar ese segmento concreto de mercado.

Transparencia en la fijación de precios: Al igual que una acción, los ETFs se operan en el mercado bursátil a lo largo del día y el precio de cada valor subyacente de la canasta del ETF se calcula continuamente.

Esto proporciona una continua y eficaz determinación del precio de las acciones relacionadas con los valores subyacentes del ETF, y puede ayudar a reducir el diferencial de compra y venta y evitar que se produzca una fijación del precio obsoleta que puede darse en las sociedades de inversión internacionales.

La fijación de precios intradía hace que la familia mundial de ETF sea un reflejo más exacto de la actividad de los mercados nacional e internacional que las sociedades de inversión tradicionales

Estratégicamente, los ETFs ofrecen una gran oportunidad para elaborar estrategias de riesgo controlado, desde inversiones tácticas como la rotación sectorial hasta la preparación de un presupuesto riesgo-beneficio dentro de una estrategia de inversión principal/secundaria. Los ETFs le ayudan a proporcionar resultados constantes, administrar el riesgo y lograr una gestión más eficaz de las carteras.

2.3 Comparación de los ETFs con sociedades de inversión y otros productos

Tabla 2.2: Comparación de ETFs con otros productos financieros

Características	Sociedades de inversión	Acciones	ETFs
Estructura	Sociedades de inversión registradas que forman una cartera de valores y otros activos. Pueden tratar de replicar el desempeño de un <i>benchmark</i> del mercado o pueden administrarse activamente.	Títulos individuales.	Participaciones en un fideicomiso compuesto de una cartera de valores u otros activos que trata de replicar el desempeño de un índice de referencia antes de costos.
¿Dónde?	Los fondos abiertos generalmente no se negocian en bolsa. Los fondos cerrados se pueden negociar en bolsa.	Pueden cotizar en bolsa diariamente.	Pueden cotizar en bolsa diariamente.
¿Cuándo?	Los fondos abiertos generalmente no se negocian en bolsa. Los fondos cerrados se pueden negociar en bolsa.	Se pueden negociar y se puede obtener el precio durante el horario de operación bursátil de Estados Unidos.	Se pueden negociar y se puede obtener el precio durante el horario de operación bursátil de México.
¿Se permite la venta en corto?	No. Las participaciones de sociedades de inversión no se pueden vender en corto.	Sí, dependiendo de la disponibilidad de préstamo de valores.	Sí, dependiendo de la disponibilidad de préstamo de valores.
Adquisición y redención	Tanto la adquisición como la redención se realizan diariamente a precio teórico.	No aplica.	Tanto la adquisición como la cancelación se realizan diariamente. Sólo los grandes inversionistas institucionales pueden negociar directamente con el fondo a precio teórico.
Plusvalías	Posible distribución de ganancias de capital. La posición de plusvalías del fondo suele verse afectada por las redenciones del inversionista. La venta de acciones del fondo generará consecuencias fiscales.	No hay distribución de ganancias de capital. La venta de las acciones generará consecuencias fiscales.	Posible distribución de ganancias de capital. La posición de plusvalías del fideicomiso no se ve afectada por las redenciones del inversionista. La venta de las acciones del fideicomiso generará consecuencias fiscales.
Dividendos	Dividendos distribuidos al menos anualmente.	Dividendos pagados normalmente a los accionistas.	Los dividendos pueden ser distribuidos o no.
Ingresos por intereses	Los ingresos por intereses se distribuyen anualmente.	No aplica.	Los ingresos por intereses pueden o no ser distribuidos.
Riesgo del capital	Riesgo de mercado.	Riesgo del emisor.	Riesgo de mercado.
Error de seguimiento	Las sociedades de inversión indexadas están expuestas al error de seguimiento y a las comisiones aplicables. El rendimiento de los fondos activos puede diferir considerablemente del índice de referencia además de incluir las comisiones aplicables. El inversionista debe ponderar el riesgo y el rendimiento asociado con cada gestor de fondo.	No aplica.	Expuesto a error de seguimiento y a las comisiones aplicables

Fuente: Banco de México (www.banxico.org.mx)

1. Al comparar acciones o bonos con los ETFs hay que tener en cuenta que el inversionista en acciones individuales no tiene las comisiones de gestión de los fondos de inversión como los ETFs. Los gastos anuales de gestión de los ETFs pueden ser considerablemente menores que los de la mayoría de las sociedades de inversión. La compraventa de los ETFs generará comisiones de intermediación pero el ahorro generado por un menor costo anual de gestión puede compensar dichas comisiones.
2. La diversificación no protege contra el riesgo de mercado.
3. Las transacciones de los ETFs pueden conllevar cargas fiscales.
4. Con las ventas en corto se arriesga a pagar por un valor más de lo que reciba por su venta.

2.4 Emisoras de TRACs/ETF en México

Tabla 2.3: Emisoras de TRACs en México

Clave de la emisora	Razón Comercial	Razón social
ANGELD	Smartshares - ANGELD	PROTEGO CASA DE BOLSA, S.A. DE C.V.
BRTRAC		NACIONAL FINANCIERA, S.N.C., INSTITUCION DE BANCA DE DESARROLLO
CETETRC	iShares LATIxx Mexico CETETRC	BANCO NACIONAL DE MEXICO, S.A. I.B.M. - DJ LA Tixx CETES Index
CONSTRU	BBVA- BMV México Construye RT TRAC	NACIONAL FINANCIERA, S.N.C., INSTITUCION DE BANCA DE DESARROLLO
CONSUMO	BBVA-BMV México Consumo Frecuente RT TRAC	NACIONAL FINANCIERA, S.N.C., INSTITUCION DE BANCA DE DESARROLLO
CORPTRC	iShares Mexico Corporate Bond TRAC	BANCO NACIONAL DE MEXICO, S.A. I.B.M. - VLIMR
DIABLOI	Smartshares - DIABLOI	PROTEGO CASA DE BOLSA, S.A. DE C.V.
ENLACE	BBVA- BMV México Enlace RT TRAC	NACIONAL FINANCIERA, S.N.C., INSTITUCION DE BANCA DE DESARROLLO
ICMTRAC	iShares IRT CompMx Total Return TRAC	BANCO NACIONAL DE MEXICO, S.A. I.B.M. - IRT COMPMX
IHBTRAC	iShares HABITA Total Return TRAC	BANCO NACIONAL DE MEXICO, S.A. I.B.M. INDICE HABITA RT
ILCTRAC	iShares IRT LargeCap Total Return TRAC	BANCO NACIONAL DE MEXICO, S.A. I.B.M. - IRT LARGE CAP
IMCTRAC	iShares IPC MidCap Total Return TRAC	BANCO NACIONAL DE MEXICO, S.A. I.B.M. IRT IPC MIDCAP
IMXTRAC	iShares INMEX Total Return TRAC	BANCO NACIONAL DE MEXICO, S.A. I.B.M. INDICE INMEX RT
M10TRAC	iShares LATIxx Mexico M10TRAC	BANCO NACIONAL DE MEXICO, S.A. I.B.M. - DJ LA Tixx BONOS 5-10 year Index
M5TRAC	iShares LATIxx Mexico M5TRAC	BANCO NACIONAL DE MEXICO, S.A. I.B.M. - DJ LA Tixx BONOS 1-5 year Index
MEXTRAC		NACIONAL FINANCIERA, S.N.C., INSTITUCION DE BANCA DE DESARROLLO
NAFTRAC	NAFTRAC	NACIONAL FINANCIERA, S.N.C., INSTITUCION DE BANCA DE DESARROLLO
UDITRAC	iShares LATIxx Mexico UDIRAC	BANCO NACIONAL DE MEXICO, S.A. I.B.M. - DJ LA Tixx UDIS Index
UMSTRAC	iShares LATIxx Mexico UMSTRAC	BANCO NACIONAL DE MEXICO, S.A. I.B.M. - DJ LA Tixx UMS Index

Fuente: Bolsa Mexicana de Valores (2011)

2.5 Los Fondos Indexados Inversos (ETFs Inversos)

Los conceptos sobre la inversión apalancada e inversa no son nuevos. Los inversores han usado el apalancamiento para incrementar su poder de compra y las estrategias inversas para beneficiar o proteger una cartera en descenso. La disponibilidad de los fondos mutuos apalancados e inversos y los fondos negociados en bolsa (ETF), ha proporcionado más medios a los inversores para acceder a estas estrategias.

Gracias a la constante innovación financiera en los productos de inversión, hoy en día también existe una generación avanzada de ETFs que permite disfrutar de una exposición estratégica distinta de la tradicional posición alcista. Se trata de los ETFs inversos, llamados así porque replican índices que cotizan el movimiento opuesto a la cesta de referencia.

Por ejemplo, el índice IBEX 35® INVERSO, aunque compuesto por los mismos 35 valores, replica en sentido contrario el comportamiento diario del índice IBEX 35® CON DIVIDENDOS

Un ETF inverso es una variación interesante en la cual se busca resultados que son exactamente lo contrario del índice al que se correlaciona. En otras palabras, si el índice aumenta el valor de la ETF disminuye y viceversa.

Este tipo de fondos se utilizan para tomar posiciones bajistas, permitiendo beneficiarse de situaciones en las que los precios están bajando. Al ser inversos, los descensos de las cotizaciones harán que los ETFs suban.

Resulta muy atractivo para cualquier inversor que intuya una caída del mercado anticiparse comprando un ETF inverso, de manera que pueda obtener plusvalías por las bajadas de los precios a través de la inversión directa en Bolsa. De esta forma se consigue la exposición deseada de manera muy simple, sin tener que acudir a activos más sofisticados como son los productos derivados.

Al comprar un ETF inverso es bastante frecuente simular la evolución de su rentabilidad intuitivamente. Podría parecer que al moverse en sentido contrario al mercado, bastaría con observar la variación que sufre y aplicarle el signo cambiado. Es decir, si el mercado cae un 2% entonces se obtiene un beneficio del 2%, y al contrario, si el mercado sube, esa sería la pérdida.

Esto es así sólo si tenemos en cuenta la variación de un día. Recordemos que su objetivo es la réplica diaria del índice inverso, y esto tiene implicaciones al considerar plazos superiores.

Tabla 2.4: Índice Normal vs Inverso en una sesión (Día)

	Momento de Compra (Día 0)	Día 1
Variación del índice subyacente		1%
Valor Índice Normal	100	99
Valor Índice Inverso	100	101

Fuente: Elaboración Propia

2.5.1 Funcionamiento de los ETFs Inversos

Se trata de un sencillo efecto de cálculo, fácil de explicar y muy útil de conocer. Para ello se muestra un ejemplo teórico muy básico que sirva de ilustración (sin tener en cuenta intereses, costos ni dividendos)

Se va a comparar la evolución de los índices normal e inverso sobre una misma cesta, partiendo de que al inicio (día 0) los dos valen 100. Al final del primer día el índice cierra con una bajada del 1% y cae a 99, por su parte el inverso sube un 1%, con lo que su valor asciende a 101. Al considerar únicamente este día y partir de la misma base, la variación es idéntica aunque de sentido contrario (ver Tabla 2.4).

Ampliando el horizonte hasta 4 sesiones e incorporando una mayor volatilidad resulta lo siguiente:

- Día 2: la variación diaria es de un ascenso del 10% para el índice normal. Esto supone que vale 108,90 al cierre (10% de incremento sobre 99). Del lado del inverso, se produce una caída (10% sobre 101) que lo sitúa en 90,9.
- Día 3: la variación diaria es un descenso para el índice normal (8% sobre 108,9) que lo empuja hasta 100,19. Esta caída se traduce en un incremento (8% sobre 90,9) para el inverso que alcanza 98,17.
- Día 4: finalizamos con una caída del 6% para el índice normal que cierra en 94,18. El inverso sube por tanto (6% sobre 98,17) para colocarse en 104,06.

Al final del 4º día la rentabilidad respecto al inicio es una caída del 5,8% en el índice normal y un beneficio del 4,06% en el inverso (ver Tabla 2.5).

Tabla 2.5: Índice Normal vs Inverso en varias sesiones (Días)

	Momento de Compra (Día 0)	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Variación total (Día 4 vs Día 0)
Variación del índice subyacente (Normal)		-1%	10%	-8%	-6%	-5,82%
Valor Índice Normal	100	99	108,9	100,19	94,18	-5,82%
Valor Índice Inverso	100	101	90,9	98,17	104,06	4,06%

Fuente: Elaboración Propia

En términos monetarios, si en este periodo y sobre este escenario un inversor hubiera comprado participaciones por importe de 3.000 € en el ETF inverso, habría tenido una plusvalía de 122€ frente a los 174 € que hubiese perdido de haberse posicionado alcista. Pero, ¿por qué aunque en sentido contrario, no han variado en el mismo porcentaje? ¿Qué provoca esta disparidad? Como ya anticipábamos se trata de una simple cuestión de cálculo. Partimos de la misma evolución diaria, pero se manejan y aplican sobre bases distintas (en el inverso las bajadas suman y las subidas restan).

Cuanto mayor sea la volatilidad del índice y el horizonte temporal considerado, más notables serán las diferencias en los resultados obtenidos.

Los índices inversos o short son índices de estrategia. Este tipo de índices se desmarca de la operativa y fórmula de cálculo de los índices tradicionales, pero necesitan a éstos como subyacentes sobre los que establecer una determinada estrategia de inversión.

De hecho, la fórmula de cálculo del índice IBEX 35® INVERSO se compone fundamentalmente de la revalorización diaria del índice subyacente, el IBEX 35® CON DIVIDENDOS, al que se añaden términos de inversión en activos libres de riesgo y coste derivado del préstamo de acciones.

En la práctica, el índice IBEX 35® INVERSO, ofrece una rentabilidad diaria inversa a la obtenida a través del IBEX 35® CON DIVIDENDOS. Una rentabilidad diaria negativa del IBEX 35® CON DIVIDENDOS se traduce en una rentabilidad diaria positiva, de la misma cuantía, aproximadamente. El hecho de que la réplica de un índice inverso no sea exacta, tiene su explicación en un término positivo que se deriva de la inversión del principal a tipos libres de riesgo, y un término negativo que representa el coste del préstamo de las acciones que componen la cartera.

Para lograr este objetivo de rentabilidad, el IBEX 35® INVERSO se realiza un rebalanceo diariamente. En este tipo de índices hay que remarcar la importancia de la estrategia diaria, ya que en épocas de mayor volatilidad las rentabilidades obtenidas en plazos superiores a un día, pueden no corresponderse con las rentabilidades inversas del índices subyacente, en este caso, el IBEX 35® CON DIVIDENDOS

Los índices de estrategia se crean principalmente como subyacentes de Fondos Cotizados o ETFs, que tienen la gran ventaja de que pueden ser comprados o vendidos en Bolsa como si de acciones se tratase. El 16 de julio de 2009, empezó a cotizar el primer ETF sobre el IBEX 35® INVERSO, emitido por Lyxor.

Los índices IBEX 35® DOBLE Y TRIPLE INVERSO completan la serie iniciada por el IBEX 35® INVERSO en mayo de 2009. Esta serie de índices inversos o short, replican estrategias bien de cobertura o bien bajistas, multiplicando la exposición al riesgo por dos y por tres respectivamente.

Estos tres índices inversos utilizan como subyacente el IBEX 35® CON DIVIDENDOS o total return, que reinvierte el importe de los dividendos brutos pagados por los valores que componen el índice logrando así una rentabilidad total.

2.5.2 Ventajas y desventajas de los ETFs Inversos

Ventajas:

La principal ventaja de un ETF inverso es la simplicidad, ya que si se espera que un determinado índice bursátil o de la industria de los productos básicos vaya a bajar puede comprarse el ETF.

Luego, cuando se ha presentado una tendencia bajista, vender el ETF es una buena estrategia para observar sus beneficios (recordemos que a medida que disminuye el índice, la ETF apreciarán).

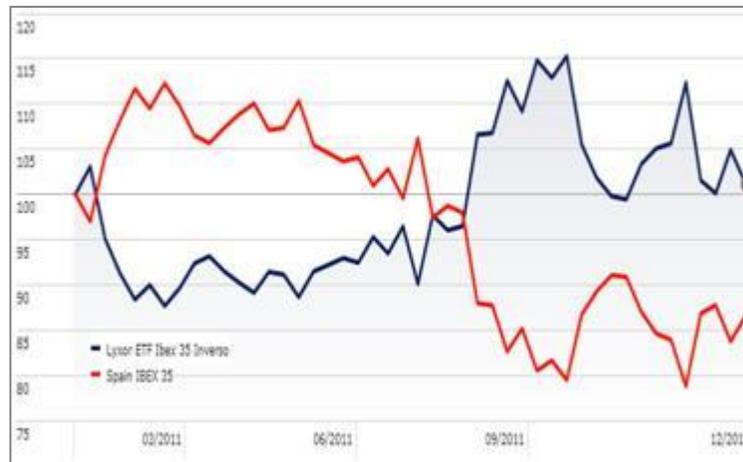
Desventajas:

El ETF inverso pierde su eficacia a medida que se alarga el plazo temporal. Sirve, dicho de otro modo, para periodos cortos, máximo algunas semanas. Más allá el ETF inverso puede producir resultados insospechados e indeseados.

Tómese por ejemplo el caso del ETF inverso sobre IBEX 35 de Lyxor. Si se compara gráficamente su evolución con respecto al IBEX 35 (la figura 1.2 muestra el periodo del 1 de enero de 2011 al 31 de diciembre de 2011) se puede concluir que el ETF es la imagen inversa del índice.

Por otro lado, si se observan las rentabilidades, se aprecia que mientras el índice ha caído un 13%, el ETF inverso apenas ha ganado un 1%

Figura 1.2: Gráfico del Ibex 35 y su inverso. Enero a Diciembre 2011



Fuente: www.morningstar.es (2012)

La razón es que el interés compuesto al alza no es el inverso del interés compuesto a la baja.

La rentabilidad del ETF inverso frente al índice de referencia dependerá en gran medida de la propia evolución del índice. Es decir, la mejor situación para utilizar un ETF inverso es cuando el índice cae de forma brusca y rápida.

2.6 Procesos Estocásticos Relacionados

A continuación, se explican las bases teóricas de las matemáticas que ayudan a medir cuantitativamente el comportamiento de cualquier sistema financiero.

Para entender los ciclos económicos de cualquier instrumento financiero en un entorno en el que prevalece la incertidumbre, es necesario recurrir a las técnicas del cálculo estocástico.

Un proceso estocástico es un modelo matemático del comportamiento en el tiempo de un fenómeno aleatorio.

La aleatoriedad del fenómeno se captura a través de un espacio medible (Ω, \mathcal{F}) es decir, un espacio muestral, o conjunto de posibles resultados, y una σ – álgebra del espacio muestral, o conjunto de eventos o sucesos relevantes. En este contexto, un proceso estocástico es un conjunto de variables aleatorias $\{X_t\}_{t \in \mathcal{T}}$ donde \mathcal{T} es un conjunto, finito o infinito, de tiempos. Cada una de estas variables aleatorias X_t está definida sobre un espacio medible (Ω, \mathcal{F}) y toma valores con otro espacio medible $(R, B(R))$, en donde $B(R)$ es la σ – álgebra de Borel sobre R . En este caso el subíndice t se refiere al tiempo. La σ – álgebra de Borel es la mínima σ – álgebra que contiene a todos los intervalos de la forma $(-\infty, x]$ con $x \in R$, es decir, $B(R)$ es la intersección de todas las σ – álgebras que contienen a los intervalos de la forma $(-\infty, x]$ con $x \in R$.

El concepto de proceso estocástico es fundamental para el desarrollo de la teoría financiera en tiempo continuo y en ambientes de riesgo e incertidumbre. Los procesos estocásticos son útiles para describir el comportamiento aleatorio de las variables financieras en el tiempo: los precios de los activos, las tasas de interés, los tipos de cambio, los índices bursátiles, etc. A continuación se presenta la definición formal de proceso estocástico en tiempo continuo.

Sea (Ω, \mathcal{F}, P) un espacio de probabilidad, es decir, Ω es un espacio muestral, \mathcal{F} es una σ – álgebra sobre Ω y $P: \mathcal{F} \rightarrow [0,1]$ es una medida de probabilidad. Sea \mathcal{T} un intervalo de tiempo, específicamente se supone que $\mathcal{T} = [0, \infty)$. Un proceso estocástico (de dimensión 1) es un mapeo $X: \Omega \times \mathcal{T} \rightarrow R$, tal que para cada $t \in \mathcal{T}$ la función

$$X_t: \omega \rightarrow X(\omega, t) \equiv X_t(\omega): \Omega \rightarrow R \quad (2.1)$$

satisface $X_t^{-1}((-\infty, x]) \in \mathcal{F}$ para toda $x \in R$, es decir, X_t es una función \mathcal{F} -medible. Si X_t es un proceso estocástico, entonces para cada $\omega \in \Omega$ la función $t \rightarrow X(\omega, t): T \rightarrow R$ es llamada una trayectoria del proceso. Por último, se dice que un proceso es continuo si cada trayectoria es continua en cada punto de T .

2.7.1 Movimiento Browniano

Sea (Ω, \mathcal{F}, P) un espacio de probabilidad fijo, el movimiento Browniano (estándar y unidimensional) es una función

$$W: [0, \infty) \times \Omega \rightarrow R \quad (2.2)$$

tal que para cada $t \geq 0$ la función

$$W(t, \cdot) : \Omega \rightarrow R \quad (2.3)$$

es una variable aleatoria definida en (Ω, \mathcal{F}) . Mientras que para cada $\omega \in \Omega$ la función

$$W(\cdot, \omega) : [0, \infty) \rightarrow R \quad (2.4)$$

es continua en $[0, \infty)$. La familia de variables aleatorias $W(t, \cdot)$ es denotada, cuando no exista confusión, en forma breve como $\{W_t\}_{t \geq 0}$. Las funciones $W(\cdot, \omega)$ son llamadas trayectorias y se denotan por $\omega(t)$. La familia $\{W_t\}_{t \geq 0}$ satisface adicionalmente las siguientes condiciones:

(i) $W_0 = 0$ casi dondequiera (o casi en todas partes), es decir,

$$P\{\omega \in \Omega \mid W_0(\omega) = 0\} = 1 \quad (2.5)$$

En palabras más simples, el proceso comienza en $t=0$ con probabilidad uno;

(ii) Para cualquier conjunto de tiempos $0 \leq t_1 \leq t_2 \leq \dots \leq t_n$, los incrementos

$$W_{t_1} - W_{t_0}, W_{t_2} - W_{t_1}, \dots, W_{t_n} - W_{t_{n-1}} \quad (2.6)$$

son estocásticamente independientes;

(iii) Para cualquier par de tiempos t y s con $0 \leq s \leq t$, $W_t - W_s \sim N(0, t-s)$

Se puede definir el movimiento Browniano no estándar si la condición (iii) se sustituye por $W_t - W_s \sim N(0, c(t-s))$, donde c es una constante positiva. La extensión de la definición al caso multidimensional es casi inmediata.

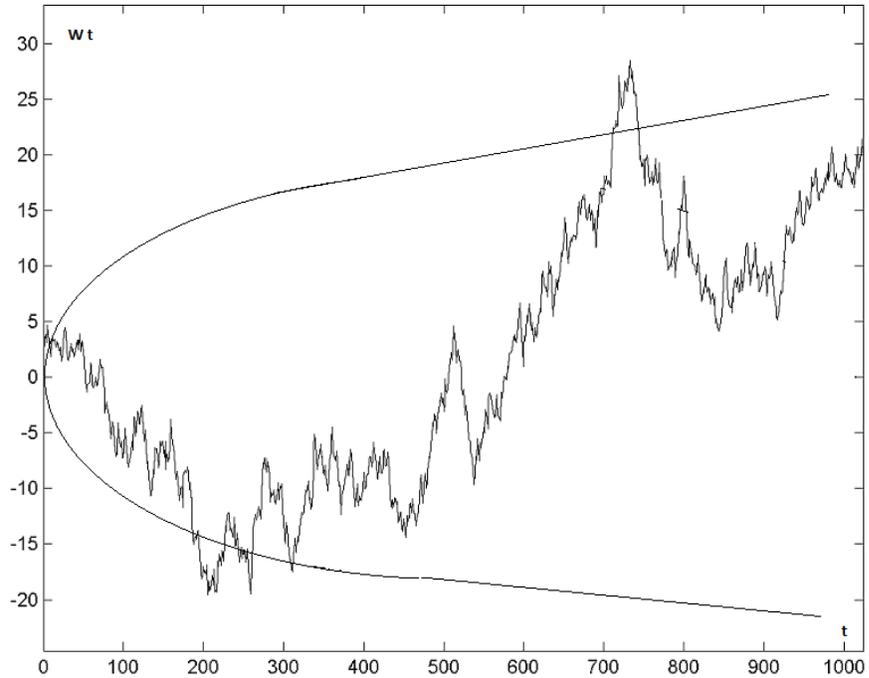


Figura 1.3: Una trayectoria del movimiento Browniano

Propiedades adicionales del movimiento Browniano

A continuación se estudian algunas propiedades adicionales del movimiento Browniano. Hay que observar primero, que si W_t es un movimiento Browniano, entonces el proceso:

$$Z_t = \begin{cases} t W_{1/t} & \text{si } t > 0 \\ 0 & \text{si } t = 0 \end{cases} \quad (2.7)$$

es también un movimiento Browniano estándar. Claramente, Z_t es continuo para $t > 0$. Asimismo, por la ley de los grandes números para el movimiento Browniano se sigue que

$$Z_t = \frac{W_{1/t}}{1/t} \rightarrow 0 = Z_0 \quad (2.8)$$

con probabilidad uno cuando $t \rightarrow 0$. Es decir, Z_t es continua en cero. Si $0 < s < t$, se verá que el incremento $Z_t - Z_s$ es normalmente distribuido con media cero y varianza de $t - s$. Hay que notar primero que

$$Z_t - Z_s = tW_{1/t} - sW_{1/s} = -s(W_{1/s} - W_{1/t}) - (t-s)W_{1/t} \quad (2.9)$$

sigue una distribución normal con

$$E[Z_t - Z_s] = 0 \quad (2.10)$$

y

$$\text{Var}[Z_t - Z_s] = (-s)^2 \left(\frac{1}{s} - \frac{1}{t} \right) + \frac{(t-s)^2}{t} = s - \frac{s^2}{t} + \frac{t^2 - 2ts + s^2}{t} = t - s \quad (2.11)$$

Lo anterior también es cierto si $s=0$, en consecuencia W_t es normalmente distribuida con media cero y varianza $t^2(1/t) = t$. Se verá ahora que dos incrementos consecutivos no están correlacionados entre sí. Si $0 \leq s \leq t \leq u$, entonces

$$\begin{aligned} u - s &= \text{Var}(Z_u - Z_s) = \text{Var}[(Z_u - Z_t) + (Z_t - Z_s)] \\ &= \text{Var}(Z_u - Z_t) + \text{Var}(Z_t - Z_s) + 2\text{Cov}(Z_u - Z_t, Z_t - Z_s) \\ &= u - t + t - s + 2\text{Cov}(Z_u - Z_t, Z_t - Z_s) \\ &= u - s + 2\text{Cov}(Z_u - Z_t, Z_t - Z_s) \end{aligned} \quad (2.12)$$

lo cual implica que

$$\text{Cov}(Z_u - Z_t, Z_t - Z_s) = 0 \quad (2.13)$$

Asimismo, incrementos que no se traslapan, no son correlacionados. En efecto, si $0 \leq s \leq t \leq u \leq v$, entonces

$$\begin{aligned} v - s &= \text{Var}(Z_v - Z_s) = \text{Var}[(Z_v - Z_u) + (Z_u - Z_t) + (Z_t - Z_s)] \\ &= \text{Var}(Z_v - Z_u) + \text{Var}(Z_u - Z_t) + \text{Var}(Z_t - Z_s) \\ &\quad + 2\text{Cov}(Z_v - Z_u, Z_u - Z_t) + 2\text{Cov}(Z_u - Z_t, Z_t - Z_s) \\ &\quad + 2\text{Cov}(Z_v - Z_u, Z_t - Z_s) \\ &= v - u + u - t + t - s + 2\text{Cov}(Z_v - Z_u, Z_t - Z_s) \\ &= v - s - 2\text{Cov}(Z_v - Z_u, Z_t - Z_s) \end{aligned} \quad (2.14)$$

Por lo tanto,

$$\text{Cov}(Z_u - Z_t, Z_t - Z_s) = 0 \quad (2.15)$$

En consecuencia, todos los incrementos son mutuamente no correlacionados. Filtraciones del movimiento Browniano en información actual relevante

Muy frecuentemente, cuando se trabaja con procesos estocásticos, es necesario especificar el tipo de información que está disponible en cada punto del tiempo. Por ejemplo, si se quiere calcular la esperanza, condicional a la información disponible, de valores futuros de un proceso, entonces es necesario especificar de manera precisa la información que se utiliza en los cálculos. Usualmente, en los modelos financieros se requiere que los precios, presentes y pasados, de los activos sean conocidos para producir un pronóstico. Esta idea es formalizada con el concepto de filtración.

Una filtración es una familia $\mathbb{F} = (F_t)_{t \in \mathcal{T}}$ de σ -álgebras tales que $F_t \subset F$ para toda $t \in \mathcal{T}$. La familia \mathbb{F} es creciente en el sentido de que $F_s \subset F_t$ cuando $s, t \in \mathcal{T}$ y $s \leq t$. Una filtración puede ser pensada como una estructura de información dinámica. La interpretación es que F_t representa la información disponible en el tiempo t . El hecho de que la filtración esté aumentando significa que hay más y más información conocida conforme el tiempo transcurre y que la información pasada no se olvida.

A continuación se estudia el concepto de filtración del movimiento Browniano. Para $t > 0$ fijo, considere la siguiente familia de subconjuntos de Ω :

$$A_t = \{A_{x,t} \mid x \in R\} \quad (2.16)$$

donde

$$A_{x,t} = \{\omega \in \Omega \mid \omega(s) \leq x, 0 \leq s \leq t\} \quad (2.17)$$

La σ -álgebra generada por A_t , es decir, la mínima σ -álgebra que hace que las funciones W_s , con $0 \leq s \leq t$, sean variables aleatorias, se denota mediante

$$F_t^W = \sigma(A_t) = \sigma(W_s, 0 \leq s \leq t) \quad (2.18)$$

En este caso F_0^W contiene conjuntos de probabilidad cero y uno. Claramente, si $t \leq u$, entonces se dice que $F_t^W \subset F_u^W$. La familia creciente de σ -álgebras $\{F_t^W\}_{t>0}$ es llamada la filtración natural generada por $\{W_t\}_{t>0}$. Si N es el conjunto de eventos $B \in F$ tales que $P(B) = 0$, se define la filtración aumentada de $\{F_t^W\}_{t>0}$ mediante la familia de σ -álgebras

$$F_t = \sigma(F_t^W \cup N) \quad (2.19)$$

De hecho hasta que este procedimiento se efectúe únicamente para $t=0$, ya que $F_0 = \sigma(F_0^W \cup N)$, entonces $N \subset F_0 \subseteq F_t$ para $t \geq 0$. Por último hay que observar que la filtración $\{F_t\}_{t \geq 0}$ es continua por la derecha, esto es,

$$F_t = \bigcup_{u \geq t} F_u \quad (2.20)$$

Y continua por la izquierda en el sentido de que

$$F_t = \sigma\left(\bigcup_{0 \leq s \leq t} F_s\right) \quad (2.21)$$

Sin embargo, $\{F_t^W\}_{t > 0}$ es continua por la izquierda pero no por la derecha.

Frecuentemente, los agentes requieren de la información disponible en cada punto en el tiempo para hacer pronósticos. En este caso, F_t representa la información relevante disponible hasta el tiempo t , ya que si al tiempo t ocurre $\omega \in \Omega$, entonces los agentes saben si ω está o no en $A \in F_t$, para algún A dado, a fin de efectuar pronósticos. El hecho de que la filtración esté aumentando significa que hay más y más información conforme el tiempo transcurre y que la información pasada no se olvida. Por último es importante mencionar que si $s \leq t$, $W_t - W_s$ es independiente de la σ -álgebra F_s .

Procesos estocásticos adaptados a una filtración

Un proceso estocástico $\{X_t\}_{t \geq 0}$ se dice que es adaptado a la filtración $\{F_t^W\}_{t > 0}$ si para cada $t \geq 0$, X_t es F_t -medible, es decir, si para cada $t \geq 0$

$$\{X_t \leq x\} \equiv \{\omega \mid X_t(\omega) \leq x\} \in F_t \text{ para toda } x \in R \quad (2.22)$$

Esto significa que el valor que tome X_t en t depende solamente de la información disponible al tiempo t . Como puede observarse, adaptabilidad es una propiedad muy importante y afortunadamente la mayoría de los procesos que se utilizan en finanzas la tienen. Claramente, todo proceso $\{X_t\}_{t \geq 0}$ es adaptado a la filtración $\{F_t^W\}_{t > 0}$.

Se dice que $\{\tilde{X}_t\}_{t \geq 0}$ es una modificación de $\{X_t\}_{t \geq 0}$ si para toda $t \geq 0$, $P\{X_t = \tilde{X}_t\} = 1$, es decir, para toda $t \geq 0$ se cumple que $X_t = \tilde{X}_t$ casi seguramente con respecto de P . Por último si $\{X_t\}_{t \geq 0}$ es adaptado a la filtración $\{F_t^W\}_{t > 0}$ y $\{\tilde{X}_t\}_{t \geq 0}$ es una modificación de $\{X_t\}_{t \geq 0}$, entonces $\{\tilde{X}_t\}_{t \geq 0}$ es adaptado a la filtración $\{F_t^W\}_{t > 0}$.

2.7.2 Proceso de Wiener

Sea $\mathbb{F} = (F_t)_{t \geq 0}$ una filtración. Un proceso estocástico $\{W_t\}_{t \geq 0}$ es un proceso de Wiener relativo a \mathbb{F} si cumple con las siguientes condiciones:

- (i) $W_0 = 0$ con probabilidad uno, es decir, $P\{\omega \in \Omega \mid W_0(\omega) = 0\} = 1$
- (ii) W_t es continuo en t
- (iii) W_t es adaptado a la filtración \mathbb{F} ;
- (iv) Si $0 \leq s \leq t$, el incremento $W_t - W_s$ es independiente de \mathcal{F}_s y normalmente distribuido con media cero y varianza $t - s$.

Una primera diferencia entre el proceso de Wiener y el movimiento Browniano es que el primero considera una filtración \mathbb{F} y el segundo no. En otras palabras, el movimiento Browniano es independiente del concepto de filtración. La segunda diferencia que se observa es la ausencia del requerimiento de incrementos independientes en el proceso de Wiener.

Condiciones de equivalencia entre el Proceso de Wiener y el movimiento Browniano

A continuación se presentan las condiciones bajo las cuales el movimiento Browniano estándar coincide con el Proceso de Wiener. Primero se verá que todo el proceso de Wiener es un movimiento Browniano estándar. En efecto, un proceso $\{W_t\}_{t \geq 0}$ es un proceso de Wiener relativo a \mathbb{F} si y sólo si

- (i) W_t es un movimiento Browniano
- (ii) W_t es adaptado a la filtración \mathbb{F} ;
- (iii) $W_t - W_s$ es independiente de \mathcal{F}_s cuando $0 \leq s \leq t$,
- (iv)

Suponga, primero, que $\{W_t\}_{t \geq 0}$ es un proceso de Wiener relativo a \mathbb{F} . Sólo se tiene que ver que si $0 \leq t_0 \leq \dots \leq t_n$, entonces los incrementos $W_{t_1} - W_{t_0}, \dots, W_{t_n} - W_{t_{n-1}}$ son independientes. Es suficiente verificar que estos incrementos son independientes dos a dos.

Si $0 \leq k \leq l \leq n$, los incrementos $W_{t_{l+1}} - W_{t_l}$ son independientes de \mathcal{F}_{t_l} . En consecuencia, los incrementos $W_{t_{l+1}} - W_{t_l}$ son también independientes de los incrementos $W_{t_{k+1}} - W_{t_k}$. El recíproco es inmediato.

Por otro lado, si $\{W_t\}_{t \geq 0}$ es un movimiento Browniano, entonces $\{W_t\}_{t \geq 0}$ es un proceso de Wiener relativo a la filtración aumentada que éste genera. Todo lo que se necesita ver es que el incremento

$W_t - W_s$ es independiente de $F_s^{(t)}$ siempre que $0 \leq s \leq t$. Considere los tiempos en los cuales $0 = t_0 < t_1 < \dots < t_n < s$, entonces las variables aleatorias

$$W_{t_1} - W_{t_0}, W_{t_2} - W_{t_1}, \dots, W_{t_n} - W_{t_{n-1}}, W_t - W_s \quad (2.23)$$

Son independientes. Por lo tanto, la σ - álgebra

$$\sigma(W_{t_1}, W_{t_2}, \dots, W_{t_n}) = \sigma(W_{t_1} - W_{t_0}, W_{t_2} - W_{t_1}, \dots, W_{t_n} - W_{t_{n-1}}) \quad (2.24)$$

Es independiente de $W_t - W_s$. Considere la siguiente familia de eventos:

$$A = \bigcup_{0 \leq t_1 < \dots < t_n \leq s, n \in \mathbb{N}} \sigma(W_{t_1}, \dots, W_{t_n}), \quad (2.25)$$

la cual es independiente de $W_t - W_s$ claramente, en este caso

$$\sigma(A) = F_s \quad (2.26)$$

Es independiente de $W_t - W_s$

Por último, observe que un movimiento Browniano puede ser un proceso de Wiener con respecto de una filtración distinta a la filtración aumentada del movimiento Browniano.

Medida de Wiener sobre el espacio medible canónico

En esta sección se especifica un espacio de probabilidad natural para el movimiento Browniano, en lugar de considerar un espacio de probabilidad arbitrario (Ω, \mathcal{F}, P) . Sea $\Omega = C[0, \infty)$ el conjunto de todas las funciones continuas $\omega(t)$ en $C[0, \infty)$. Considere la función W que mapea el siguiente vector $(t, \omega) \in [0, \infty) \times \Omega$. En su segunda coordenada, es decir $W(\cdot, \omega) = \omega(\cdot)$. Considere también la filtración F_t^W , asimismo se define

$$F_\infty^W = \sigma\left(\bigcup_{0 \leq t \leq \infty} F_t^W\right) \quad (2.27)$$

Sea P_w la probabilidad bajo la cual $\{W_t\}_{t>0}$ es un movimiento Browniano. En ese caso, es la llamada medida de Wiener. Si se denota por

$$N = \{A \in F_\infty^W \mid \text{existe } B \in F_\infty^W \text{ tal que } A \subset B \text{ y } P_w(B) = 0\} \quad (2.28)$$

Y se define

$$F^{(c)} = \sigma(F_{\infty}^W \cup N) \quad (2.29)$$

el espacio de probabilidad bajo la cual $(C([0, \infty), F^{(c)}, P_w)$ es llamado el espacio canónico del movimiento Browniano.

La filtración aumentada en este caso está dada por

$$F^{(c)} = \sigma(F_t^W \cup N) \quad (2.30)$$

Si $N \subset F_0$, entonces dado que $\{F_t^{(c)}\}_{t>0}$ es una familia creciente de σ – álgebras, se garantiza que $N \subset F_t$ para toda t .

Movimiento Browniano definido en horizontes finitos

Cuando toda la actividad económica se lleva a cabo durante $[0, T]$ es conveniente definir la filtración natural generada por $\{W_t\}_{0 \leq t \leq T}$ a través de

$$F_t^W = \sigma(A_t) = \sigma(W_s, 0 \leq s \leq t), \quad 0 \leq t \leq T \quad (2.31)$$

Como antes, si $t \leq u \leq T$, entonces $F_t^W \subset F_u^W$. Asimismo, si N es el conjunto de eventos $B \in F_T$ tales que $P(B) = 0$, se define la filtración aumentada de $\{F_t^W\}_{t>0}$ mediante la familia de σ – álgebras

$$F_t = \sigma(F_t^W \cup N) \quad 0 \leq t \leq T \quad (2.32)$$

Como antes, hay que observar que la filtración $\{F_t\}_{0 \leq t \leq T}$ es continua por la derecha, esto es,

$$F_t = \bigcap_{u \geq t} F_u \quad (2.33)$$

y continua por la izquierda, es decir,

$$F_t = \sigma\left(\bigcup_{0 \leq s \leq t} F_s\right) \quad (2.34)$$

2.7.3 Movimiento Browniano Geométrico

Aun cuando el movimiento Browniano es una de las base en la construcción de los modelos de riesgos financieros de los riesgos financieros y económicos, este no describe apropiadamente el precio de los activos, ya que los precios no parten de cero. Sus incrementos podrían tener medias distintas de cero, o bien podrían tener varianzas que no necesariamente son proporcionales al tiempo. En general, los precios de los activos comienzan en valores diferentes de cero, tiene incrementos con medias diferentes de cero, varianzas que no son proporcionales al tiempo y covarianzas diferentes de cero.

El movimiento geométrico Browniano describe la distribución de probabilidad de los precios futuros de un activo; en otras palabras, es decir la relación entre el precio actual de un activo y sus posibles precios futuros. Este modelo establece que los pagos futuros de un activo están normalmente distribuidos y que la desviación típica (volatilidad) de esta distribución puede estimarse con los datos del pasado.

El movimiento geométrico Browniano se obtiene por una transformación exponencial del movimiento Browniano estándar. Específicamente, si W_t es un movimiento Browniano estándar, μ es una constante (tendencia), σ es una constante positiva (volatilidad) y S_0 es un precio inicial conocido, entonces el proceso

$$S_t = S_0 \exp\left\{\left(\mu - \frac{1}{2}\sigma^2\right)t + \sigma W_t\right\} \quad (2.35)$$

es llamado movimiento geométrico Browniano. Este proceso es frecuentemente utilizado para describir el cambio porcentual (rendimiento) del precio de un activo. Observando que:

$$\ln(S_t) = \ln(S_0) + \left(\mu - \frac{1}{2}\sigma^2\right)t + \sigma W_t \quad (2.36)$$

Por lo tanto, la distribución de $\ln(S_t)$ es normal con media:

$$E[\ln(S_t)] = \ln(S_0) + \left(\mu - \frac{1}{2}\sigma^2\right)t \quad (2.37)$$

y

$$Var[\ln(S_t)] = \sigma^2 t \quad (2.38)$$

En este caso, la tasa de rendimiento continuamente capitalizable, por unidad de tiempo, sobre un intervalo de tiempo $[t, t + \Delta t]$, es

$$\frac{1}{\Delta t} \ln\left(\frac{S_{t+\Delta t}}{S_t}\right) = \mu - \frac{1}{2}\sigma^2 + \frac{1}{\Delta t}\sigma(W_{t+\Delta t} - W_t) \quad (2.39)$$

Este rendimiento, por unidad de tiempo, se distribuye normalmente con media $\mu - \left(\frac{1}{2}\right)\sigma^2$, varianza $\frac{\sigma^2}{\Delta t}$ y desviación estándar $\frac{\sigma}{\sqrt{\Delta t}}$. La varianza tiende a cero cuando $\Delta t \rightarrow \infty$. La tasa de rendimiento por unidad de tiempo, converge a $\mu - \left(\frac{1}{2}\right)\sigma^2$ con probabilidad uno cuando $\Delta t \rightarrow \infty$. Esto proviene de la ley de los grandes números del movimiento Browniano.

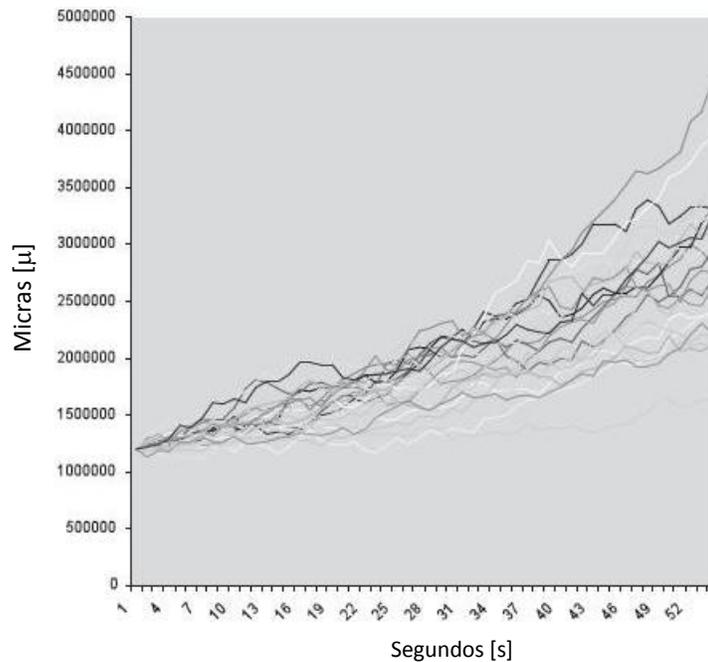


Figura 1.4: Varias trayectorias de un movimiento geométrico Browniano

CAPÍTULO 3

3. TEORÍA DE PORTAFOLIOS DE INVERSIÓN

Cuando se desea invertir, automáticamente se incurre en el problema de elegir cuál es el más adecuado, ya que existe una amplia gama de alternativas en cuanto a los diferentes instrumentos de inversión (todos con características diferentes), es decir, el inversionista se ve inmerso en un conjunto de oportunidades.

Existen algunos principios básicos para realizar la selección de instrumentos financieros con la finalidad de obtener un portafolio eficiente. Elegir entre la gran diversidad de instrumentos de inversión que existen y determinar qué proporción de la inversión debe destinarse a cada uno de los instrumentos financieros elegidos para obtener los máximos beneficios posibles, es decir, para obtener los máximos rendimientos, no es un proceso sencillo, sin embargo, se cuenta con distintos métodos que ayudan a tomar este tipo de decisión.

El análisis de portafolio proporciona herramientas para realizar una selección idónea (óptima) de los instrumentos de inversión. Entre los métodos empleados se encuentra “la teoría de portafolios Media-Varianza” conocida como el modelo de Markowitz. La selección óptima por supuesto que también está en función de los intereses y necesidades del inversionista.

Es conveniente saber por qué unos portafolios son preferibles sobre otros, y después se mostrará la manera en que es posible realizar esta selección. La teoría de portafolios tiene más de 45 años y su implementación ha sido muy fructífera para obtener la maximización de los rendimientos, y para lograr la diversificación en la elección de los instrumentos juega un papel muy importante. También son empleados modelos de equilibrio del precio y rendimiento.

El análisis del comportamiento del precio brinda seguridad ya que la información del mercado está siendo constantemente actualizada, cuando la información no está disponible se requiere de otro tipo de análisis.

Otro de los puntos importantes no sólo es la selección óptima de los instrumentos de inversión sino también el realizar una evaluación del comportamiento del portafolio, es decir, evaluar los resultados y además darle un seguimiento, realizar las modificaciones que sean convenientes para seguir obteniendo los resultados esperados, a esto se le conoce como administración del portafolio.

3.1 Construcción de un portafolio de Inversión

Construir un portafolio significa realizar la selección adecuada de los instrumentos de inversión que lo integrarán, así como también determinar la proporción de la inversión que se destinará a cada uno de estos instrumentos.

La gráfica ilustra un ejemplo de un portafolio de inversión mexicano, donde los instrumentos que lo conforman son: papel comercial, acciones, pagares, cetes y bonos, y el porcentaje indica la proporción de la inversión destinada a dicho instrumento.

Instrumentos	Valor (mdp)	%Porcentaje
Papel Comercial	10	50%
Pagarés	3	15%
Acciones	4	20%
Bonos	1	5%
CETES	2	10%
Total	20	100%

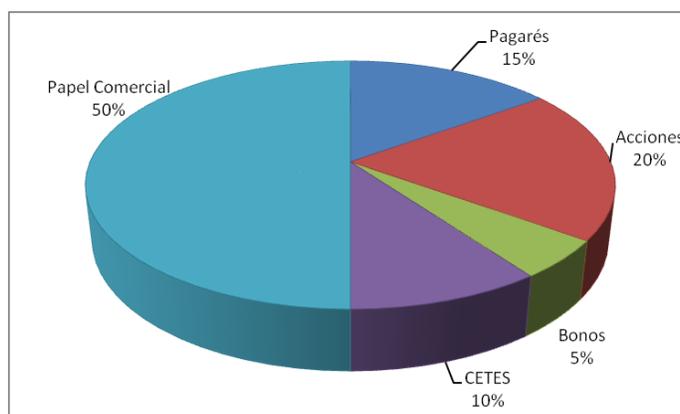


Figura 2.1: Construcción de un portafolio

3.1.1 Elementos básicos de una inversión

Lo atractivo de una inversión por supuesto son los rendimientos obtenidos y éstos dependen no sólo del tipo de instrumento en el que se invierte sino también del plazo en que éste se mantenga y de algunos otros factores. Desafortunadamente la vulnerabilidad de los mercados ante eventos económicos, políticos y sociales influye en el desempeño de los instrumentos de inversión, por lo que existe un nivel de incertidumbre sobre los rendimientos esperados, por lo tanto toda inversión conlleva cierto nivel de riesgo.

Otro de los elementos que debe considerarse al realizar una inversión es la liquidez del instrumento.

La figura 2.2 muestra los elementos básicos de una inversión a manera de analogía con un sistema mecánico. Se puede conceptualizar al plazo como uno de los elementos primarios para diseñar una inversión, de tal manera que si el plazo se mueve en cualquier dirección inmediatamente el riesgo lo hace también y a su vez el rendimiento.



Figura 2.2: Elementos de una inversión

A continuación se explica cada uno de estos elementos con más detalle.

Riesgo.

Si no existiera incertidumbre sobre el nivel de rendimiento obtenido, no existiría riesgo, el riesgo precisamente representa la posibilidad de no obtener los rendimientos esperados o de tener pérdidas sobre la inversión inicial, incluso el poder perderlo todo.

Rendimiento.

Se refiere al % de ganancia que se obtiene con respecto a la inversión durante cierto periodo de tiempo. Generalmente se genera un mayor rendimiento cuando se prolonga el plazo de la inversión. Algunos factores que reducen el nivel de rendimiento obtenido son las comisiones e impuestos requeridos para las transacciones y seguimiento de dicha inversión.

Plazo

Éste es determinado por el inversionista, puede ser a corto, mediano o largo plazo, es el periodo de tiempo durante el cual no se puede disponer del monto invertido hasta que se cumpla cierto plazo conocido como vencimiento. Es el periodo en el cual se desea mantener el instrumento.

Liquidez

Aunque ésta ya se ha mencionado, es la facilidad con que un activo financiero puede ser vendido o comprado, esto representa por supuesto la rapidez con la cual puede convertirse en efectivo para el inversionista.

Diversificación

Es la elección de diferentes instrumentos de inversión que conforman al portafolio. Dichos elementos tienen características propias distintas entre sí, con lo cual se busca disminuir el riesgo total del portafolio, de tal manera que sea posible obtener el rendimiento esperado (estipulado, especulado, deseado) por el inversionista. La elección de elementos diversificados (que difieren en sus características) permite equilibrar las pérdidas y ganancias que se tienen con los distintos instrumentos.

La seguridad de un instrumento financiero se refiere a la relación existente entre riesgo y rendimiento. Desafortunadamente éstos guardan una relación directamente proporcional, es decir, a mayor rendimiento mayor riesgo. Si se desea obtener mayores rendimientos se debe estar dispuesto a aceptar el riesgo inherente por dichos rendimientos, es decir, a aceptar las pérdidas probables de no obtener los rendimientos esperados, perder parte de la inversión e incluso perderlo todo.

Por supuesto que todo mundo está dispuesto a ganar más, pero desea que sus probabilidades de perder sean menores. Para realizar la elección de los diferentes instrumentos de inversión que conformarán el portafolio es necesario considerar el nivel de correlación que existe entre éstos, a continuación se describe cómo es que este coeficiente permite observar como varía el rendimiento de un instrumento con respecto a otro.

Correlación.

El coeficiente de correlación se denota por: ρ_{ij} , con $-1 < \rho_{ij} < 1$.

El coeficiente de correlación se emplea para determinar el grado de correlación existente entre los distintos rendimientos de los instrumentos de inversión que conforman el portafolio. Nos permite observar como varía el rendimiento del instrumento j al variar el rendimiento del instrumento i .

Cuando $\rho_{ij} = 1$ quiere decir que los rendimientos de dichos instrumentos varía en forma directamente proporcional a través del tiempo, es decir, si uno aumenta el otro también lo hará y viceversa. Se puede representar gráficamente esta situación, tal y como se aprecia en la gráfica 2.3.

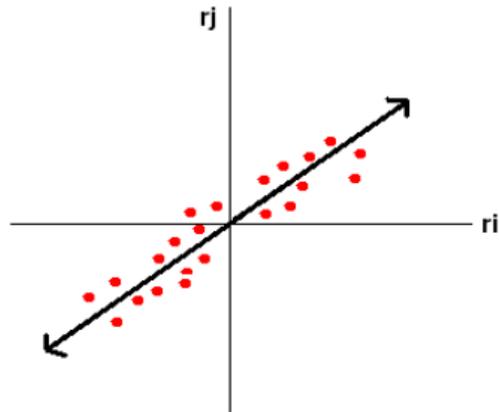


Figura 2.3. Coeficiente de Correlación $\rho_{ij} = 1$

Ambos rendimientos aumentan o ambos disminuyen en la misma proporción.

Cuando $\rho_{ij} = -1$ quiere decir que los rendimientos varían en forma inversamente proporcional, si uno aumenta, el otro disminuye o viceversa. Se puede representar gráficamente esta situación, tal y como se aprecia en la gráfica 2.4.

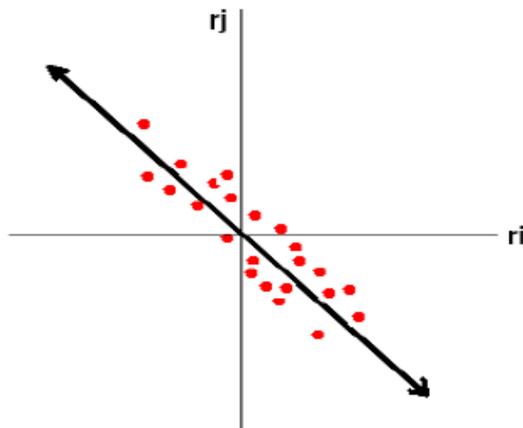


Figura 2.4: Coeficiente de Correlación $\rho_{ij} = -1$

Cuando un rendimiento aumenta, el otro disminuye y viceversa.

Cuando $\rho_{ij} = 0$, indica una ausencia de correlación, no importa como varía el rendimiento del instrumento i , esto no afectará el rendimiento del instrumento j , es decir, varían en forma independiente. Se puede representar gráficamente esta situación, tal y como se aprecia en la gráfica 2.4.

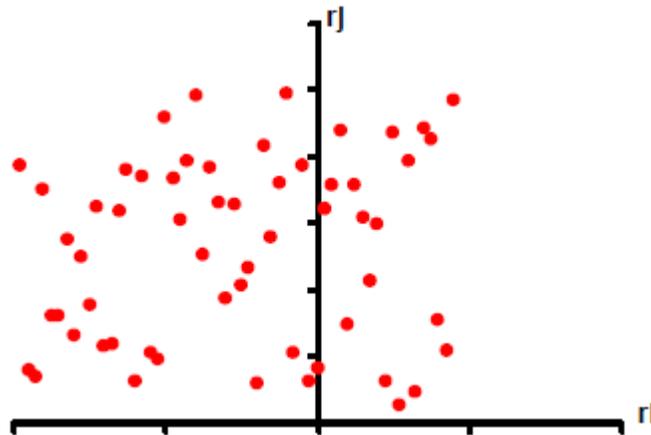


Figura 2.5: Coeficiente de Correlación $\rho_{ij} = 0$

Lo deseable por lo tanto es elegir instrumentos de inversión cuyo coeficiente de correlación sea $\rho_{ij} < 0$, de esta manera se estarían compensando las disminuciones en los rendimientos del instrumento i con los aumentos en el rendimiento del instrumento j .

Si se eligen instrumentos financieros con $\rho_{ij} > 0$, que varían en la misma proporción, las pérdidas podrían ser muy grandes, pues cuando disminuye el rendimiento del instrumento i , también disminuye el rendimiento del instrumento j .

Aunque por supuesto que si sucediera lo contrario, las ganancias se incrementarían considerablemente, sin embargo, como los mercados son vulnerables, no es recomendable elegir instrumentos de inversión con este coeficiente de correlación.

3.2 Rendimiento del Portafolio

Si se tuviera que elegir entre los instrumentos 2 y 3 de la tabla 3.1, como éstos presentan el mismo rendimiento esperado pero diferentes riesgos, lo más adecuado es elegir aquel que presenta el menor riesgo, es decir, elegir el instrumento 2, no obstante el objetivo es ver como se ve afectado el rendimiento del portafolio cuando se decide invertir en ambos instrumentos. Supóngase que se tienen \$1 (miles) para invertir y se decide invertir 50% de esta cantidad en el instrumento 2 y el resto 50% en el instrumento 3. La tabla 3.1 muestra los resultados obtenidos de esta inversión (cantidad final que incluye cantidad invertida más los rendimientos obtenidos) según la condición de mercado que se presente.

Por ejemplo, si la situación del mercado que se presenta es la uno, el rendimiento que se obtendrá del instrumento 2 es el 16% sobre la cantidad invertida en éste, por lo que la cantidad final será $0.5 + 0.5(0.16) = 0.58$ para el instrumento 2.

El rendimiento que se obtendrá del instrumento 3 es el 1% sobre la cantidad invertida en éste, por lo que la cantidad final será $0.5 + 0.5(0.01) = 0.505$ para el instrumento 3. La cantidad final obtenida por la combinación de estos dos instrumentos por lo tanto es: $0.58 + 0.505 = 1.085$. Sea i el interés que brinda el instrumento y m el monto de la inversión en dicho instrumento, la cantidad final sería $m + m(i)$, tal que factorizando se tiene que la cantidad final sería $m(1 + i)$. De esta forma son realizados los cálculos que se muestran en la tabla 3.1.

Tabla 3.1 Situación uno: Combinación de dos instrumentos de inversión.

Condición del mercado	Cantidad invertida (miles)	Cantidad final (instrumentos individuales)		Cantidad final (combinación de instrumentos)	
		Instrumento 2 100%	Instrumento 3 100%	Instrumento 2 Instrumento 3	50% 50%
1	1	1.16	1.01	$0.5*1.16+0.5*1.01=$	1.09
2		1.10	1.10	$0.5*1.10+0.5*1.10=$	1.10
3		1.04	1.19	$0.5*1.04+0.5*1.19=$	1.12
	Promedio	1.10	1.10	Promedio	1.10
				Varianza	0.00015
				Desv. Estándar	0.01224745

Si se observan las tabla presentada, la información necesaria para calcular el rendimiento del portafolio, son por supuesto los rendimientos históricos de los instrumentos de inversión y la proporción del monto de la inversión que se destinará a cada instrumento.

En la tabla 3.1 se puede observar que las variables que intervienen para calcular el rendimiento final del portafolio R_p son el monto de la inversión m , el rendimiento del instrumento i y la proporción destinada del monto a cada instrumento a la cual se le llamará peso y se le denotará con la letra w_i , donde el subíndice i hace referencia al instrumento.

El cálculo del rendimiento del portafolio es un promedio ponderado de los rendimientos esperados de cada uno de los instrumentos que lo componen, la fórmula empleada es la 3.1

$$\bar{R}_p = \sum_{i=1}^n W_i \times \bar{R}_i \quad (\text{Rendimiento esperado del portafolio}) \quad (3.1)$$

Debiéndose cumplir

$$\sum_{i=1}^n W_i = 100\% \quad (3.2)$$

Donde:

R_p = rendimiento esperado del portafolio

w_i = proporción del monto de la inversión destinada al instrumento i .

R_i = rendimiento promedio del instrumento i

n = número de instrumentos de inversión que se analizan

3.3 Valor en Riesgo (VaR)

El Valor en Riesgo (VaR) es una medida estadística de riesgo de mercado que estima la máxima pérdida que podría registrar en un portafolio en un intervalo de tiempo a un cierto nivel de confianza (Lara, 2008). En 1994, JP Morgan promovió y difundió esta metodología. Es importante aclarar que la definición de valor en Riesgo es válida únicamente cuando el mercado se encuentra en condiciones normales. Por ejemplo, para el caso de la crisis de 2008, la pérdida esperada se define mejor con pruebas de stress o valores extremos. Existen dos métodos para calcular el Valor en Riesgo: los métodos paramétricos y los no-paramétricos.

Los métodos paramétricos consideran el supuesto de que los rendimientos de los activos se distribuyen de forma normal y los no-paramétricos utilizan una serie histórica de precios de la posición de riesgo del portafolio para construir una serie de tiempo de precios y/o rendimientos simulados o hipotéticos. Dentro de los métodos paramétricos se encuentra el método de varianza-covarianza o Delta-Normal, el cual se utilizara en esta tesis para calcular el VaR de los portafolios que se construirán.

3.3.1 Método Delta – Normal

Existen varios enfoques para la medición del Valor en riesgo. El método más simple y más corto del cálculo del Valor en Riesgo supone que los rendimientos de los activos tienen una relación lineal, este es el método Delta-Normal. Este consiste en asumir que los rendimientos de todos los activos tienen una distribución normal, ya que el rendimiento de un portafolio es una combinación lineal de las variables normales, e idénticamente distribuida de manera que si los rendimientos esperados para un portafolio de n activos se definen como:

$$E[R_p] = w' \cdot E[R] \quad (3.3)$$

Entonces la varianza de este portafolio se representa por:

$$\sigma_p^2 = w' \cdot E[\Sigma] \cdot w \quad (3.4)$$

donde w es un vector columna de ponderadores no negativos que suman uno, y Σ define la matriz de varianzas y covarianzas para los rendimientos de los n activos.

Como vemos es una aplicación directa del análisis del portafolio tradicional basado en varianzas y covarianzas.

Por lo tanto, el riesgo es generado por una combinación de exposiciones lineales a múltiples factores, que se asumen están distribuidos normalmente y por él pronóstico de la matriz de covarianza.

Este método implica una aproximación local a los movimientos del precio. Con esto se puede manejar un gran número de activos y es fácil de implementar.

El algoritmo para calcular el VaR partiría definiendo la matriz de varianza y covarianzas con la base histórica de rendimientos o se puede incluir alguna valoración de desviaciones estándar por medio de las volatilidades implícitas de opciones.

3.3.2 Matriz de varianza – covarianza

Es importante saber cómo determinar la matriz de varianza-covarianza.

Sea una matriz cuadrada en la cual la diagonal está compuesta por las volatilidades (desviaciones estándar) de cada activo del portafolio y los elementos fuera de la diagonal sean ceros, a saber:

$$[\sigma] = \begin{bmatrix} \sigma_1 & 0 & 0 \\ 0 & \sigma_2 & 0 \\ 0 & 0 & \sigma_3 \end{bmatrix} \quad (3.5)$$

Consideremos también la matriz llamada de correlación denotada por C. La diagonal de la matriz está compuesta por *unos* y los elementos fuera de la diagonal son los llamados coeficientes de correlación, que se obtienen mediante la siguiente expresión:

$$\rho_{ij} = \frac{cov(r_i, r_j)}{\sigma_i \sigma_j}$$

$$C = \begin{bmatrix} 1 & \rho_{12} & \rho_{13} & \rho_{14} \\ \rho_{21} & 1 & \rho_{23} & \rho_{24} \\ \rho_{31} & \rho_{32} & 1 & \rho_{34} \\ \rho_{41} & \rho_{42} & \rho_{43} & 1 \end{bmatrix} \quad (3.6)$$

La matriz de varianza-covarianza denotada por Σ será aquella que se obtiene de multiplicar las siguientes matrices:

$$\Sigma = [\sigma][C][\sigma] \quad (3.7)$$

Al realizar este producto de matrices tendremos:

$$\Sigma = \begin{bmatrix} \sigma_1^2 & \rho_{12}\sigma_1\sigma_2 & \rho_{13}\sigma_1\sigma_3 & \rho_{14}\sigma_1\sigma_4 \\ \rho_{21}\sigma_1\sigma_2 & \sigma_2^2 & \rho_{23}\sigma_2\sigma_3 & \rho_{24}\sigma_2\sigma_4 \\ \rho_{31}\sigma_1\sigma_3 & \rho_{32}\sigma_2\sigma_3 & \sigma_3^2 & \rho_{34}\sigma_3\sigma_4 \\ \rho_{41}\sigma_1\sigma_4 & \rho_{42}\sigma_2\sigma_4 & \rho_{43}\sigma_3\sigma_4 & \sigma_4^2 \end{bmatrix} \quad (3.8)$$

Para determinar el VaR del portafolio es necesario considerar los efectos de la diversificación con las correlaciones entre los rendimientos de los activos que conforman el portafolio.

Una vez aplicada alguna metodología de optimización, se tiene la ponderación de los instrumentos con lo cual se procede a calcular el VaR para el portafolio especificado considerando un nivel de significancia establecido, típicamente de un 5%, lo que implica un ajuste de la volatilidad de 1.645, la metodología que se sigue, también llamada método de matriz de varianza-covarianza o Delta-normal, es la siguiente:

$$VaR_p = \alpha \cdot S \cdot \sigma_p \cdot \sqrt{t} \quad (3.9)$$

$$\sigma_p = \sqrt{[w]^T [\Sigma] [w]} \quad (3.10)$$

$$[\Sigma] = [\sigma][C][\sigma] \quad (3.11)$$

donde:

α = Factor que define el nivel de confianza

t = Horizonte de tiempo que se desea ajustar el VaR

$[w]$ = Vector de pesos de las posiciones del portafolio ($n \times 1$)

$[w]^T$ = Vector transpuesto de los pesos de las posiciones del portafolio ($1 \times n$)

S = Valor del portafolio

σ_p = Volatilidad del portafolio (1×1)

$[C]$ = Matriz de correlaciones de los rendimientos de los activos del portafolio

$[\sigma]$ = Matriz de varianza-covarianza que incluye las correlaciones entre los valores del portafolio ($n \times n$).

El cálculo del VaR va con relación a la frecuencia de la base de datos, lo que hace necesario el ajuste por el parámetro Δt . Si la frecuencia de la base de datos de rendimientos es diaria y se desea calcular el VaR para 5 días en adelante (una semana) entonces se debe multiplicar por raíz de 5.

El siguiente cuadro resume las correcciones que se deben realizar dependiendo del horizonte de análisis para una base de rendimientos diaria (S , es el monto del portafolio en \$).

Tabla 3.2: Correcciones del VaR dependiendo del horizonte de análisis

Estadístico	1 Día	Semana	Mes	Año
Rendimiento	μ_p	$5 \mu_p$	$20 \mu_p$	$240 \mu_p$
Varianza	σ_p^2	$5 \sigma_p^2$	$20 \sigma_p^2$	$240 \sigma_p^2$
Desv. Estándar	σ_p	$\sigma_p * \text{raíz}(5)$	$\sigma_p * \text{raíz}(20)$	$\sigma_p * \text{raíz}(240)$
VaR	$-\alpha * \sigma_p * S$	$-\alpha * \sigma_p * \text{raíz}(5) * S$	$-\alpha * \sigma_p * \text{raíz}(20) * S$	$-\alpha * \sigma_p * \text{raíz}(240) * S$

Podemos generalizar el cálculo de VaR para periodos diferentes t_1, t_2 como:

$$VaR_1 = -\alpha \cdot \sigma \cdot \sqrt{t_1} \cdot S \quad (3.12)$$

$$VaR_2 = -\alpha \cdot \sigma \cdot \sqrt{t_2} \cdot S \quad (3.13)$$

de manera que podemos ajustar el VaR para diferentes periodos por:

$$VaR_2 = -\alpha \cdot \sigma \cdot \sqrt{t_2} \cdot S = -\alpha \cdot \sigma \cdot \sqrt{t_1} \cdot S \cdot \frac{\sqrt{t_2}}{\sqrt{t_1}} \quad (3.14)$$

con lo cual se llega finalmente a la siguiente expresión que relaciona dos medidas de riesgo con horizonte diferente:

$$VaR_2 = VaR_1 \cdot \sqrt{\frac{t_2}{t_1}} \quad (3.15)$$

Es decir que, si por ejemplo, el VaR para un día es de \$20,000, entonces para una semana y un mes serán de \$44,721 y \$89,4443 respectivamente.

3.4 Portafolios Eficientes

Si se observa la figura 3.6 se puede ver que existen ciertos portafolios que son preferibles sobre otros. Lo deseable es seleccionar aquel portafolio que proporcione el mayor rendimiento posible, para un nivel de riesgo dado, de esta manera es preferible el portafolio A sobre el portafolio B, es preferible el portafolio C sobre el E, pues al mismo nivel de riesgo, la selección y la proporción de la inversión en los instrumentos de inversión del portafolio C presenta mayor rendimiento. También es preferible el portafolio C sobre los portafolios D y E.

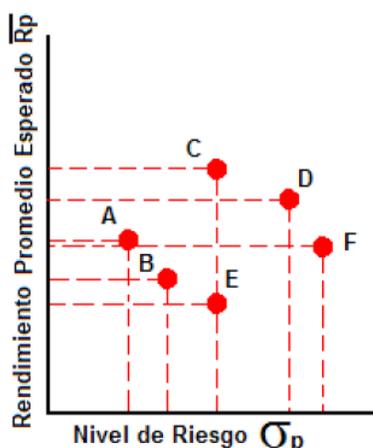


Figura 2.6: Portafolios elegibles
Referencia: *Modern Portfolio Theory And Investment Analysis*

Se considera mejor portafolio aquel que ha obtenido mejor rentabilidad en un período. La decisión sobre cuál debe ser el portafolio óptimo dependerá de las distribuciones de probabilidades de las rentabilidades de los diferentes portafolios, del riesgo asociado a cada una de ellas y de las necesidades del inversionista

Sin embargo la selección entre los portafolios A y C no resulta del todo sencilla, pues al tener mayor rendimiento en el portafolio C también se incurre en mayor riesgo, la elección entre estos portafolios dependerá de las preferencias del inversor y de su aversión al riesgo.

Si no existe otro portafolio que para el mismo nivel de riesgo proporcione mayor rendimiento que los portafolios A y C, entonces se dice que los portafolios A y C se encuentran en la frontera eficiente.

Para cada nivel de riesgo siempre existirá algún nivel máximo de rendimiento esperado (estos portafolios son los que se encuentran en la frontera eficiente), tal y como se muestra en la gráfica.

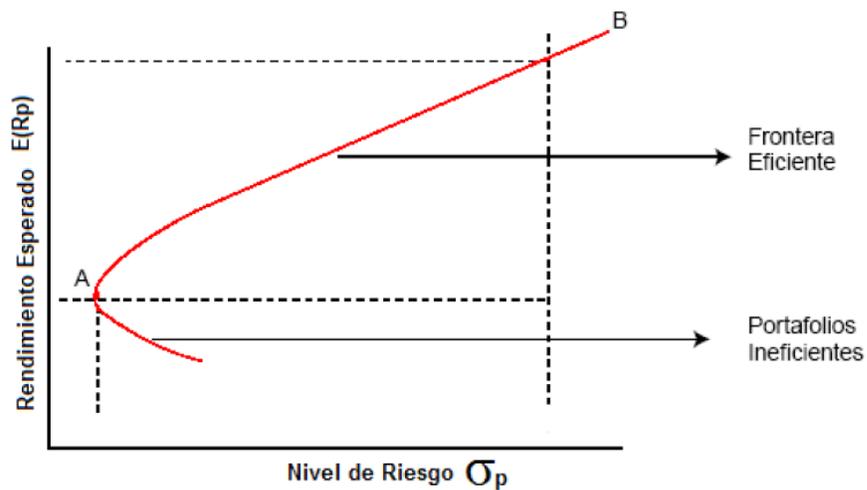


Figura 2.7: Frontera eficiente y portafolios eficientes
Referencia: Buenaventura, Cuevas (2005)

Nótese que a mayor nivel de riesgo se tiene un mayor rendimiento esperado. El problema principal es por supuesto el determinar a aquellos portafolios que se encuentran en la frontera eficiente.

El riesgo normalmente está asociado con la variabilidad de los precios de los activos o de los títulos individuales en el tiempo. Bajo determinados supuestos la variabilidad se mide con la desviación estándar o con la varianza. Así, las actividades más arriesgadas serán las que tengan mayor variabilidad en sus resultados.

El proceso de optimización de un portafolio de inversión comprende por lo menos las siguientes actividades:

- Definir el portafolio y las restricciones bajo las que se encuentra.
- Elegir el universo de activos o el conjunto de inversiones posibles, del cual se formará el portafolio.
- Formular las reglas de decisión y el criterio sobre el cual se construirá el portafolio.
- Estimar las características individuales de los títulos individuales del conjunto de oportunidades posibles y el porcentaje en que deben de ser incluidos o excluidos del portafolio.
- Establecer el criterio de monitoreo de los resultados del portafolio a lo largo del tiempo para cambiar su composición en la medida de cuánto y cuando sea necesario.

3.5 Modelo de Markowitz

Harry M. Markowitz ganó el premio Nobel de Economía en 1990 por sus investigaciones acerca de la selección de portafolios óptimos en 1952. El modelo de Markowitz (1952, 1959) publicado en 1952 además de conseguir gran éxito a nivel teórico, constituyó el fundamento de la teoría moderna del portafolio, dando lugar a múltiples desarrollos y derivaciones, e incluso sentó las bases de diversas teorías de equilibrio en el mercado de activos financieros. Sin embargo, su utilización en la práctica entre gestores de portafolios y analistas de inversiones no ha sido tan extensa como podría suponerse de su éxito teórico.

Markowitz desarrolla su modelo sobre la base del comportamiento racional del inversionista. Es decir, el inversionista desea la rentabilidad pero es adverso al riesgo. Por lo tanto, para él 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. Actualmente, gracias al desarrollo del software y hardware, resulta mucho más sencillo realizar los cálculos para el modelo de Markowitz. Lo anterior provocó que el modelo de Markowitz se volviera más popular y con ello se realizarán más investigaciones sobre este tema.

En México se han realizado investigaciones muy interesantes con el modelo Markowitz, en una de ellas, se plantea la creación de un portafolio conformado por divisas; libras esterlinas, marcos alemanes y yenes japoneses. Se deseaba encontrar la máxima pérdida probable en una inversión de 100,000 dólares; para esto se consideraron 100 días de operación. Finalmente se obtuvo que la estimación del VaR a un 95 por ciento de confianza fue de 1,528.80 dólares (López, 1999). Un estudio realizado en Colombia, plantea la construcción de un portafolio _optimo conformado por 27 acciones del índice Hang Seng (HSI) del mercado de valores de Hong Kong; para posteriormente comparar su desempeño con el índice IGBC de la bolsa colombiana. El período de análisis comprende de enero de 2002 a agosto de 2007. Con esta investigación se determinó que el mercado de valores de Hong Kong puede ofrecer hasta un 30 por ciento más de rentabilidad que el IGBC de la Bolsa de Colombia, lo anterior con el mismo nivel de riesgo (Ramírez, 2008).

3.5.1 Supuestos del Modelo de Markowitz

Para la creación del portafolio se utilizarán los siguientes supuestos:

- $\sum_{i=1}^n w_i = 1$ es decir, toda la riqueza disponible debe estar invertida en el portafolio.
- El mercado está formado por n activos.
- Los pesos incluidos en el portafolio deben de ser positivos, es decir, $w_i > 0$. En otras palabras, no pueden invertirse proporciones negativas.
- Los inversionistas buscan maximizar el rendimiento de su inversión.
- Todos los inversionistas tienen el mismo horizonte de inversión.
- Para cada uno de los activos se pueden calcular: la esperanza del rendimiento, varianza, desviación estándar, y covarianza con respecto a las demás.
- Las decisiones de los inversionistas se basan en el rendimiento y el riesgo de la inversión.

3.5.2 Riesgo y Rendimiento en el modelo

Markowitz trató de responder la pregunta: ¿El riesgo del portafolio es igual a la suma del riesgo de activos individuales? Con esto Markowitz fue el primero en desarrollar una medida específica del riesgo del portafolio y de obtener el rendimiento esperado. Markowitz midió los rendimientos esperados y las desviaciones estándar de rendimientos tanto de valores como de portafolio, así como la correlación entre rendimientos.

Si se supone una distribución normal, el rendimiento esperado de un portafolio es el promedio ponderado de los rendimientos esperados de los activos incluidos en el portafolio (Ortiz, 2010):

$$E(r_p) = \sum_{j=1}^n w_j E(r_j) \tag{3.16}$$

donde:

$E(r_p)$ = rendimiento esperado de un portafolio

w_j = proporción de la inversión realizada en cada activo del portafolio

$E(r_j)$ = rendimiento esperado de cada activo del portafolio

Por otro lado el riesgo de un portafolio se mide con la desviación estándar de los rendimientos de los activos incluidos en el portafolio. La varianza de los rendimientos de los portafolios es el promedio ponderado de las covarianzas de todos los pares incluidos en el portafolio:

$$\sigma_{rp}^2 = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_i w_j \sigma_{ij} \quad (3.17)$$

donde:

σ_{rp}^2 = Varianza de los rendimientos del portafolio

$w_i w_j$ = Proporción de la inversión en los activos i y j

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

La varianza del portafolio también puede obtenerse mediante su forma matricial como se muestra a continuación:

$$\sigma_{rp}^2 = \begin{bmatrix} w_1 & w_2 & \dots & w_n \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \sigma_{11} & \sigma_{12} & \dots & \sigma_{1n} \\ \sigma_{21} & \sigma_{22} & \dots & \sigma_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \sigma_{n1} & \sigma_{n2} & \dots & \sigma_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \vdots \\ w_n \end{bmatrix} \quad (3.18)$$

En el caso del portafolio con múltiples activos, la matriz de varianza-covarianza es la siguiente:

Tabla 3.3. Matriz de Varianza – Covarianza

Activos	1	2	3	...	n
1	$w_1^2 \sigma_1^2$	$w_1 w_2 \sigma_{1,2}$	$w_1 w_3 \sigma_{1,3}$...	$w_1 w_n \sigma_{1,n}$
2	$w_1 w_2 \sigma_{2,1}$	$w_2^2 \sigma_2^2$	$w_2 w_3 \sigma_{2,3}$...	$w_2 w_n \sigma_{2,n}$
3	$w_1 w_3 \sigma_{3,1}$	$w_3 w_2 \sigma_{3,2}$	$w_3^2 \sigma_3^2$...	$w_3 w_n \sigma_{3,n}$
...
n	$w_1 w_n \sigma_{n,1}$	$w_n w_2 \sigma_{n,2}$	$w_n w_3 \sigma_{n,3}$...	$w_n^2 \sigma_n^2$

La desviación estándar del portafolio es (Reilly, 2006), con i diferente de j :

$$\sigma_{rp} = \sqrt{\sum_{i=1}^n w_i^2 \sigma_i^2 + \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_i w_j \sigma_{ij}} \quad (3.19)$$

De forma particular la desviación estándar del portafolio para dos activos es:

$$\sigma_{rp} = \sqrt{w_1^2 \sigma_1^2 + w_2^2 \sigma_2^2 + 2w_1 w_2 \sigma_{12}} \quad (3.20)$$

3.5.3 Frontera eficiente y Portafolio óptimo

De acuerdo con la teoría moderna de portafolios, la diversificación se logra mediante la combinación de títulos en un portafolio de tal forma que los títulos individuales tengan correlaciones negativas (o positivas bajas) entre sus tasas de rendimiento. Dos aspectos importantes en la teoría moderna de portafolios son la frontera eficiente y las betas del portafolio. La frontera eficiente es el conjunto de portafolios eficientes que proporcionan la mejor relación posible entre el menor riesgo (medido por la desviación estándar) y el mayor rendimiento, es decir, es el límite superior de las posibles inversiones.

El portafolio óptimo es uno de los que se encuentra en la frontera eficiente, para obtener este portafolio se requiere saber el nivel de rendimiento que ofrecen los títulos emitidos por el gobierno, los cuales tienen el nivel de riesgo más bajo en el mercado, es decir, riesgo cero. A partir de este valor de rendimiento, el inversionista tendrá una serie de alternativas de elección, pues al aumentar el riesgo del portafolio también deberá aumentar el valor del rendimiento esperado, pues en caso contrario no presentaría ventajas realizar una inversión con instrumentos no emitidos por el gobierno, es decir, con un portafolio diversificado.

La solución se puede obtener de diferentes maneras, una de ellas es utilizando programación cuadrática paramétrica y otra es utilizando multiplicadores de Lagrange. Las betas indican el grado de sensibilidad del rendimiento del portafolio a los cambios en el rendimiento del mercado. Por ejemplo, cuando el rendimiento del mercado aumenta 10 por ciento un portafolio con una beta de 0.75, experimentaría un aumento del 7.5 por ciento en su rendimiento (0.75 X 10 por ciento) (Gitman, 2009).

En la Figura 3.8 el área gris corresponde al conjunto de posibles inversiones y la curva ADB corresponde a la frontera eficiente, en esta frontera todos los portafolios son eficientes con respecto a la media y la varianza de los rendimientos. En estos portafolios la correlación no es perfecta, es decir, la correlación entre los activos incluidos en el portafolio toma valores entre -1 y 1.

Los portafolios situados en la línea recta AB corresponden a un coeficiente de correlación ρ_{12} , es decir, la relación entre rentabilidad y volatilidad es lineal. Si el coeficiente de correlación es -1, el gráfico de las

distintas combinaciones de los activos será la línea ABC. En este caso se ofrece el máximo beneficio de la diversificación, ya que existirá una cartera con volatilidad nula.

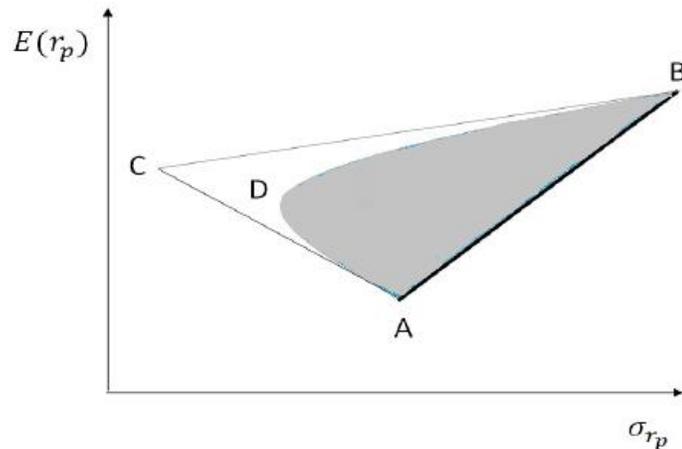


Figura 2.8: Frontera eficiente de un conjunto de portafolios de inversión

La frontera eficiente de inversiones se determina encontrando las diferentes proporciones (w_1, \dots, w_n) que minimizan la varianza del portafolio para cada uno de los rendimientos esperados posibles, es decir, se determina una serie de portafolios eficientes los cuales maximizan el rendimiento para un nivel específico de riesgo.

La solución para encontrar las diferentes proporciones se reduce a resolver el siguiente problema de optimización:

$$\text{Min } \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_i w_j \sigma_{ij}$$

Sujeto a

$$\sum_i^n w_i \bar{r}_i = r^*$$

$$\sum_i^n w_i = 1$$

donde:

r^* = rendimiento esperado

\bar{r}_i = esperanza de la tasa de rendimiento

El portafolio óptimo es el portafolio eficiente que maximiza la utilidad para un inversionista. Es decir es el punto de tangencia entre la frontera eficiente con la máxima utilidad posible.

Para resolver el problema de Markowitz podemos utilizar los multiplicadores de Lagrange, formando el siguiente Lagrangiano:

$$L = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_i w_j \sigma_{ij} - \lambda \left(\sum_{i=1}^n w_i \bar{r}_i - \bar{r} \right) - \mu \left(\sum_{i=1}^n w_i - 1 \right)$$

donde:

(3.21)

λ = multiplicador de Lagrange

Posteriormente se determinan las derivadas parciales de la ecuación 2.9 respecto a los ponderadores w_i y al multiplicador de Lagrange λ . Al igualar a cero estas ecuaciones, se obtiene el siguiente sistema de ecuaciones, con el cual se determinarán los puntos críticos:

$$\frac{\partial L}{\partial w_1} = w_1 \sigma_{11} + w_2 \sigma_{12} + \dots + w_n \sigma_{1n} - \lambda \bar{r}_1 - \mu = 0$$

$$\frac{\partial L}{\partial w_2} = w_1 \sigma_{21} + w_2 \sigma_{22} + \dots + w_n \sigma_{2n} - \lambda \bar{r}_2 - \mu = 0$$

⋮

$$\frac{\partial L}{\partial w_n} = w_1 \sigma_{n1} + w_2 \sigma_{n2} + \dots + w_n \sigma_{nn} - \lambda \bar{r}_n - \mu = 0$$

$$\frac{\partial L}{\partial \lambda} = w_1 \bar{r}_1 + w_2 \bar{r}_2 + \dots + w_n \bar{r}_n - \bar{r} = 0$$

$$\frac{\partial L}{\partial \mu} = w_1 + w_2 + \dots + w_n - 1 = 0$$

(3.22)

Una vez que se han obtenido los puntos críticos, se utiliza el determinante Hessiano para verificar que este vector sea el de mínima varianza. De este modo, se obtienen las proporciones de los activos que tienen la mínima varianza y proporcionan la tasa de rendimiento r^*

3.6 Evaluación de Portafolios

De alguna manera, los inversionistas siempre se han interesado en la evaluación del funcionamiento de sus inversiones. Por tal motivo, desde hace ya varios años, se han desarrollado diferentes técnicas que ayudan en la evaluación de portafolios. En esta sección se discutirá algunas de éstas.

De manera intuitiva, se sabe que una forma de evaluar el portafolio es comparando los rendimientos, sin embargo, de esta forma no se revela la fotografía completa. Dada la complejidad y la importancia de este problema, no debe sorprender que no exista un único procedimiento para medir el desempeño de un portafolio. Sin embargo, existen muchas técnicas que se emplean comúnmente en la práctica. Algunas de ellas se mencionarán más adelante.

3.6.1 Coeficiente de Treynor

Treynor (1965) desarrolló la primera medida compuesta para evaluar el desempeño de los portafolios que incluía el riesgo. El postula dos componentes del riesgo:

1. El riesgo producido por las fluctuaciones del mercado general
2. El riesgo resultante de las fluctuaciones en el portafolio.

Para identificar el riesgo debido a las fluctuaciones del mercado, él introdujo la línea característica, donde define la relación entre la tasa de rendimiento para un portafolio sobre el tiempo y la tasa de rendimiento para un mercado apropiado. Notó que la pendiente³ 1 de la línea característica medía la volatilidad relativa de los rendimientos del portafolio en relación a los rendimientos del mercado. Es decir, los portafolios que son más sensibles a los rendimientos del mercado y que tienen un mayor riesgo, tendrán una pendiente más alta.

Treynor estaba interesado en una medida de desempeño que pudieran aplicar todos los inversionistas, no importando sus preferencias de riesgo. Basado en la teoría del mercado de capitales, introdujo un activo libre de riesgo que podría combinarse con diferentes portafolios para formar una línea recta de posibles portafolios. Mostró que un inversionista adverso al riesgo siempre preferiría un portafolio cuya pendiente fuera grande.

³ Esta pendiente es el coeficiente beta del portafolio.

La pendiente de la línea de posibles portafolios es igual a (Reilly, 2006):

$$T = \frac{\bar{R}_i - \overline{RFR}}{\beta_i}$$

donde:

(3.23)

T = Coeficiente de Treynor

\bar{R}_i = Rendimiento del portafolio i

\overline{RFR} = Rendimiento del activo libre de riesgo

β_i = Relación del rendimiento del portafolio en relación con el mercado

3.6.2 Coeficiente de Sharpe

El coeficiente de Sharpe es un indicador muy útil para evaluar el desempeño de un portafolio. Este coeficiente mide el rendimiento promedio que ha obtenido un portafolio por unidad de riesgo incurrido, utilizando como medida de riesgo la desviación estándar de los rendimientos del portafolio. Matemáticamente el coeficiente de Sharpe se calcula de la siguiente forma (Reilly, 2006):

$$S_i = \frac{\bar{R}_i - \overline{RFR}}{\sigma_i}$$

(3.24)

S_i = Coeficiente de Sharpe

\bar{R}_i = Rendimiento del portafolio i

\overline{RFR} = Rendimiento del activo libre de riesgo

σ_i = Desviación estándar del portafolio (volatilidad) i

Este indicador debe usarse sólo si se conoce el monto del capital originalmente invertido, ya que es necesario medir el rendimiento de los portafolios (Lara de, 2008).

El coeficiente de Sharpe utiliza la desviación estándar de los rendimientos como medida del riesgo total, mientras que el coeficiente de Treynor usa la beta (riesgo sistemático). El coeficiente de Sharpe, por lo tanto, evalúa el portafolio con base en el desempeño del rendimiento y la diversificación (Reilly, 2006).

En la presente tesis se utilizará el coeficiente de Sharpe para evaluar el desempeño de los portafolios.

3.6.3 Evaluación del desempeño

Las pruebas utilizadas para evaluar el desempeño de las metodologías empleadas en el cálculo del VaR son conocidas como pruebas de Backtesting. En general, las metodologías son evaluadas de acuerdo con el número de fallos ocurridos en un período de tiempo específico (Melo,2005).

Existen diferentes pruebas de Backtesting, una de ellas es la propuesta por el Comité de Basilea; el cual sugiere tres zonas de riesgo de acuerdo con el desempeño del VaR, las cuales implican diferentes factores multiplicativos en los requerimientos de capital, tal como se muestra en la Tabla 3.4.

Tabla 3.4. Factores multiplicativos del VaR

Zona	Número de fallas	Factor multiplicativo
Verde	4 o menos	3
Amarilla	5	3.4
	6	3.5
	7	3.65
	8	3.75
	9	3.85
Roja	10 o más	4

Fuente: Basle Committe on Banking Supervision (1996a). Pág. 15.

Otro método es la prueba de proporción de fallas de Kupiec, ésta consiste en medir si el nivel de significancia propuesto por el VaR es consistente con la proporción de fallas que presenta el modelo.

El test modela la comparación entre las ganancias y el VaR mediante una distribución binomial. En este caso se considera como un "fracaso" si las pérdidas son inferiores al VaR, a dicho evento se le atribuye la probabilidad (p^*). Por otro lado cuando el VaR es inferior a las ganancias o pérdidas, se tiene un evento de "éxito" con probabilidad ($1 - p^*$).

Por lo tanto siguiendo las reglas de una distribución binomial la probabilidad de que el número de fracasos sea igual a "x" en una muestra de tamaño "n" es:

$$P(x; n; P^*) = \binom{n}{x} (p^*)^x (1 - p)^{n-x} \quad (3.25)$$

Por lo general el VaR se hace a un nivel de confianza del 95 por ciento, es decir se esperaría que la probabilidad de "fracaso" fuese teóricamente de $p^* = 5$ por ciento, por otro lado se debe de calcular la probabilidad de "fracaso" real del modelo VaR, misma que se obtiene a partir de un proceso de máxima verosimilitud sobre la distribución binomial, cuyo resultado es la proporción de fallas del modelo (Porcentaje de veces que el VaR no predice las máximas pérdidas potenciales):

$$p' = \frac{x}{n} \tag{3.26}$$

El modelo de Kupiec busca observar si el nivel de significancia propuesto por el modelo VaR, es consistente con el nivel de significancia observado en la realidad, es decir se busca determinar la hipótesis nula de que la probabilidad de falla sea igual a $1 - \alpha$. Es decir, si se calcula el VaR con un nivel de confianza del 95 por ciento, entonces $H_0 : p = 0.05$

La hipótesis nula se contrasta a través de una prueba de razón de verosimilitud de la forma (Melo, 2005):

$$LR = -2 \ln \left(\frac{(p^*)^x (1 - p^*)^{n-x}}{(p')^x (1 - p')^{n-x}} \right) \tag{3.27}$$

Esta prueba se distribuye asintóticamente Ji-cuadrada con un grado de libertad, el criterio para aceptar o rechazar la hipótesis nula es el siguiente:

- Si $p_{\text{tablas}} > p^*$ se acepta la hipótesis nula, es decir $p^* = p'$.
- Si $p_{\text{tablas}} < p^*$ se acepta la hipótesis nula, es decir $p^* \neq p'$.

En este caso p_{tablas} corresponde al valor asociado a LR en tablas de la distribución χ^2 con un grado de libertad. El resultado arrojado, permitirá saber si el nivel de confianza del modelo VaR es correcto o no.

CAPÍTULO 4

4. ESTRATEGIA DE INVERSIÓN UTILIZANDO FONDOS INDEXADOS INVERSOS

Previamente se han abordado temas que establecen el contexto del presente capítulo, de manera que se ha profundizado en el Sistema Financiero Mexicano, las características de los Títulos Referenciados a Acciones (mismos que contienen una variante interesante como lo son los TRACs Inversos y que son el tema medular de este trabajo) y la teoría de los Portafolios de Inversión.

En este capítulo se presenta una aplicación del modelo de Markowitz para determinar los mejores portafolios de inversión, mismos que están compuestos de índices inversos que han sido previamente explicados en el capítulo 2, apartado 2.6.

4.1 Etapa de diseño

A continuación se describe el marco metodológico que se adaptó a las necesidades de la investigación.

Universo de Estudio:

Se consideraron los 3 índices bursátiles más importantes de Estados Unidos, esto son Dow Jones, Nasdaq y Standard & Poors.

Su importancia radica en el número de empresas norteamericanas que los componen. Es decir, el Dow Jones, Standard & Poors y el Nasdaq están compuestos por 30 grandes empresas americanas que cotizan en la bolsa estadounidense, 500 empresas y 100 empresas que cotizan en el mercado de Nueva York respectivamente⁴.

⁴ <http://www.actibva.com/> . Revista Electrónica de Finanzas en España

En cuanto a los índices europeos, se seleccionaron por las siguientes características locales:

- AEX de Holanda: es el índice de la bolsa más antigua del mundo comprende 25 empresas de la economía holandesa y está bastante diversificado.
- CAC 40 de Francia: ya que selecciona 40 empresas entre las principales corporaciones francesas.
- FTSE de Inglaterra: índice más importante de Inglaterra al ser conformado por 100 empresas inglesas.
- GDAXI de Alemania: que reúne a 30 grandes empresas alemanas que cotizan en Deutche Boërse, la bolsa de Francfort.
- Ibex 35 de España: índice fundamental en este estudio por la crisis económica que sufrió ese país en 2008 y que puede arrojar resultados positivos de acuerdo con el funcionamiento del Fondo Indexado Inverso. Por otro lado cuenta con 117 valores que se agrupan en 9 sectores de actividad.
- SSMI de Suiza: en el que cotizan 20 empresas suizas.
- FTSE/ATHEX 20 de Grecia: por la misma razón que fue seleccionado el índice español, además está compuesto por las 20 compañías con mayor capitalización negociadas en la Bolsa de Atenas.

Periodo de Estudio:

Se obtuvieron bases de datos de Yahoo Finanzas® con una retrospectiva de once años, es decir, de 2001 a 2012. Esto con la finalidad de observar en la información el efecto de los ciclos económicos⁵ que debieron suceder en una década en cada país.

La muestra:

A lo largo de once años, que para este estudio comprenden los años 2001 a 2012, existen 138 meses que son los puntos de referencia en las bases de datos obtenidas de Yahoo Finanzas ®. De tal forma que se poseen 132 lecturas de cada índice.

⁵ La teoría del ciclo económico menciona que los responsables de la política económica tratan de que la situación de la inflación y del desempleo sea óptima o equilibrada en época de elecciones (en algunos países); luego de ese periodo parecerá la inflación o la recesión.

4.2 Etapa de colección de datos

Establecidos los índices que se estudiarán y que formarán parte de los portafolios a analizar y evaluar; se procede a descargar hojas de cálculo del sitio Yahoo Finanzas[®]. Este sitio tiene la bondad de ofrecer al público en general información sobre los mercados financieros, convertidor de divisas, cotizaciones, índices de la bolsa de valores, noticias, etc. Además de poder obtener bases de datos confiables provenientes de las bolsas de valores de todo el mundo.

Y para la forma que toma la estrategia se toma la metodología de Hernández Sampieri⁶. A partir de la cual se establece que este tipo de investigación es correlacional ya que tiene como propósito medir el grado de relación que exista entre dos o más variables o conceptos. Miden las dos o más variables que se pretenden comprobar si están o no relacionadas para posteriormente, estudiar esa relación.

Para el caso de estudio se desea medir la relación que existe entre las variables de estudio: riesgo del portafolio, rendimiento del portafolio, razón de Sharpe y Valor en Riesgo.

Se recopiló información de los índices bursátiles de la página Yahoo! Finanzas México⁷, para posteriormente calcular de manera manual e independiente sus valores inversos de acuerdo con la metodología de Standard & Poor's⁸. Los índices normales de los cuales fueron recolectados sus valores históricos son:

- Dow Jones de Estados Unidos
- AEX de Holanda
- CAC 40 de Francia
- Nasdaq de Estados Unidos
- FTSE de Inglaterra
- GDAXI de Alemania
- S&P 500 de Estados Unidos
- IBEX 35 de España
- SSMI de Suiza
- FTSE/ATHEX 20 de Grecia

⁶ Hernández Sampieri, Roberto; et al. Metodología de la Investigación. 4ª. ed. McGraw-Hill. México, D.F., 2006

⁷ <http://mx.finance.yahoo.com/>

⁸ Standard & Poor's - Index Mathematics Methodology 2009. Pág. 22

4.3 Análisis de datos

Las series históricas tienen una periodicidad mensual con fecha de inicio 3 de enero de 2001 y fecha final 3 de diciembre de 2012 con el fin de abarcar doce años y tratar de ubicarlo en el contexto actual de los mercados financieros. Con estas series históricas se tienen 138 observaciones.

El campo a utilizar dentro de las bases de datos es el precio inverso de cierre ajustado, se utiliza este ya que proporciona el precio de cierre del día, semana o mes solicitado, ajustado para todos los fraccionamientos y distribuciones de dividendos pertinentes. (mismo que posteriormente se detallará su cálculo).

Con las series históricas de los índices normales, se calcularon sus respectivos rendimientos de cada una de las series, para dicho cálculo se utilizó la fórmula de rendimiento continuo⁹ como sigue:

$$Rendimiento_{normal} = \ln\left(\frac{Pc_t}{Pc_{t-1}}\right) \quad (4.1)$$

donde:

$Rendimiento_{normal}$ = Es la variación mensual de los precios de cierre del índice, según los registros históricos en la base de datos

Pc_t = Precio de cierre ajustado en el tiempo t

Pc_{t-1} = Precio de cierre ajustado en el tiempo $t-1$

Cálculo del precio inverso del índice

Para replicar de forma inversa los precios de los índices, basta con multiplicar el negativo del rendimiento normal obtenido, por el precio de cierre ajustado inverso en el tiempo $t-1$ y sumar el mismo precio de cierre ajustado inverso en el tiempo $t-1$:

$$\begin{aligned} Precio_{inverso} &= Pc.inv_{t-1} + (-Rendimiento_{normal} * Pc.inv_{t-1}) \\ &\quad \text{O} \\ Precio_{inverso} &= Pc.inv_{t-1} * (1 - Rendimiento_{normal}) \end{aligned}$$

donde: (4.2)

$Pc.inv_{t-1}$ = Precio inverso en el tiempo $t-1$

Nota:

Para comenzar la serie, el precio de cierre ajustado inverso en $t=0$ es igual al precio de cierre ajustado en la serie normal.

⁹ También se puede utilizar el rendimiento discreto $Rend = (Pc_t - Pc_{t-1})/Pc_{t-1}$

Con la fórmula anterior se está en condiciones de verificar si efectivamente el índice se replica de manera contraria; y así formar portafolios con índices inversos.

A manera de ejemplo se muestra la gráfica del índice IBEX 35 de España con sus movimientos inversos calculados con la fórmula anterior:

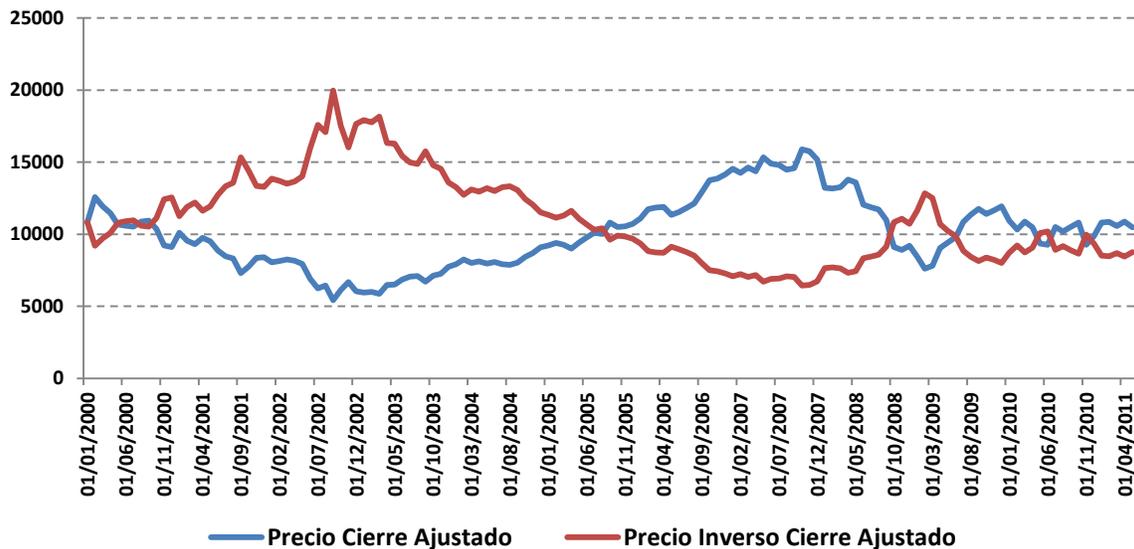


Figura 3.1: Réplica en forma contraria del índice IBEX 35 (enero 2000 – mayo 2011)

4.4 Estrategia final de inversión

Establecidas las etapas del diseño se conforman los portafolios con los índices seleccionados.

Dichos portafolios estarán formados por índices de dos zonas internacionales y serán analizados en cuanto a riesgo y rendimiento con ayuda del software matemático Matlab[®] (versión 2010); estos portafolios son tres y se enumeran de la siguiente forma:

1. Índices Inversos de la zona euro (los más importantes)
2. Índices Inversos Norteamericanos (sólo los más importantes de Estados Unidos)
3. Índices Inversos de las zonas anteriores

De tal manera que la estrategia de esta tesis consistirá en construir los tres portafolios, se analizará un portafolio por año desde 2001 hasta 2012 para cada uno de los grupos, es decir, se tendrán doce portafolios por grupo, en total se construirán 36 portafolios.

Posteriormente, se realizará el cálculo del índice de Sharpe para comparar los portafolios y determinar cuál de los grupos resulta ser el mejor en cuanto a oportunidades de inversión, también se podrá conocer cuál es la combinación óptima de índices bursátiles inversos que disminuyen el riesgo y aumentan los rendimientos de la inversión. Una vez construidos los portafolios desde 2001 hasta 2012, se estará en condiciones de realizar un comparativo por años y determinar cuál pudo ser mejor para invertir aprovechando las condiciones bajistas del mercado. De igual forma, para fines comparativos se incluye el cálculo del VaR por el método de las Betas y el coeficiente de Sharpe.

Finalmente se realizará una evaluación de desempeño utilizando la prueba de Kupiec para evaluar la medición del VaR.

4.4.1 Modelos teóricos aplicables a la investigación

El modelo aplicable será el de Markowitz el cual se ha revisado en la sección 3.5, con dicho modelo se construirán los tres grupos de portafolios que están formados por los índices bursátiles mencionados en la sección anterior. Como paso subsecuente, se determinará la frontera eficiente con los portafolios óptimos.

Por otro lado, para calcular el rendimiento esperado de cada portafolio se utilizará la fórmula:

$$E(r_p) = \sum_{j=1}^n w_j E(r_j) \tag{4.3}$$

donde:

$E(r_p)$ = rendimiento esperado del portafolio p

p = Zona Euro, Norteamericano o total

w_j = proporción de la inversión realizada en cada índice bursátil del portafolio

$E(r_j)$ = rendimiento esperado de cada índice del portafolio

Para calcular la desviación estándar del portafolio se utilizará la siguiente fórmula:

$$\sigma_{rp} = \sqrt{\sum_{i=1}^n w_i^2 \sigma_i^2 + \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_i w_j \sigma_{ij}} \tag{4.4}$$

σ_{rp} = Desviación estándar del portafolio p .

σ_{rp}^2 = Varianza de los rendimientos del portafolio p

p = Zona Euro, Norteamericano o total

$w_i w_j$ = Proporción de la inversión en los índices bursátiles i y j .

σ_{ij} = Covarianza entre los rendimientos de los índices bursátiles i y j .

Para encontrar la frontera eficiente es necesario encontrar las proporciones (w_1, \dots, w_n) que minimizan el riesgo para cada uno de los rendimientos esperados posibles.

El problema se reduce a resolver el problema de optimización siguiente:

$$\begin{aligned} & \text{Min } \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_i w_j \sigma_{ij} \\ & \text{Sujeto a} \\ & \sum_{i=1}^n w_i \bar{r}_i = r^* \\ & \sum_{i=1}^n w_i = 1 \end{aligned}$$

donde:

$w_i w_j$ = Proporción de la inversión en los índices bursátiles i y j .

σ_{ij} = Covarianza entre los rendimientos de los índices bursátiles i y j .

r^* = rendimiento esperado

\bar{r}_i = esperanza de la tasa de rendimiento

Para calcular el Valor en Riesgo de los portafolios óptimos se utilizará el método Delta – Normal:

$$\begin{aligned} VaR_p &= \alpha \cdot S \cdot \sigma_p \cdot \sqrt{t} \\ \sigma_p &= \sqrt{[w]^T [\Sigma] [w]} \\ [\Sigma] &= [\sigma][C][\sigma] \end{aligned}$$

(4.5)

donde:

α = Factor que define el nivel de confianza

t = Horizonte de tiempo que se desea ajustar el VaR

[w] = Vector de pesos de las posiciones del portafolio (nx1)

[w]^T = Vector transpuesto de los pesos de las posiciones del portafolio (1xn)

S = Valor del portafolio

σ_p = Volatilidad del portafolio (1 x1)

[C] = Matriz de correlaciones de los rendimientos de los activos del portafolio

[σ] = Matriz de varianza-covarianza que incluye las correlaciones entre los valores del portafolio (n x n).

p = Zona Euro, Norteamericano o total

Para realizar comparaciones entre portafolios se utilizara el coeficiente de Sharpe:

$$S_i = \frac{\bar{R}_i - \overline{RFR}}{\sigma_i}$$

S_i = Coeficiente de Sharpe (4.6)

\bar{R}_i = Rendimiento del portafolio i

\overline{RFR} = Rendimiento del activo libre de riesgo

σ_i = Desviación estándar del portafolio (volatilidad) i

Como último cálculo de importancia, se hará una evaluación de desempeño empleando la prueba de Kupiec para evaluar la eficiencia del cálculo del VaR. A continuación se presenta la prueba de razón de verosimilitud utilizada: (4.7)

$$LR = -2 \ln \left(\frac{(p^*)^x (1-p)^{n-x}}{(p')^x (1-p')^{n-x}} \right)$$

p^* = Nivel de confianza.

x = Número de fallos en el cálculo del VaR.

n = Total de observaciones del VaR.

p = Porcentaje de veces que el VaR no predice las máximas pérdidas potenciales.

El criterio a utilizar para aceptar o rechazar la hipótesis nula es el siguiente:

- Si $p_{\text{tablas}} > p^*$ se acepta la hipótesis nula, es decir $p^* = p$
- Si $p_{\text{tablas}} < p^*$ se rechaza la hipótesis nula, es decir $p^* \neq p$

4.4.2 Estructuración de portafolios con índices inversos

Explicado lo anterior, se formarán 3 portafolios de inversión con el objeto de calcular la frontera eficiente y el Valor en Riesgo de cada uno, para posteriormente analizar y comparar los resultados obtenidos.

De tal forma que se mencionan los portafolios que se construirán y los índices que componen cada uno de estos portafolios:

Portafolio Zona Euro: Este portafolio está formado por los índices bursátiles más importantes de de Europa. Los índices seleccionados para formar este portafolio fueron: Ibex35 de España, CAC40 de Francia, FTSE100 de Inglaterra, GDAXI de Alemania, AEX de Holanda, FTSE/ATHEX 20 de Grecia y SSMI de Suiza.

Portafolio Norteamericano: Este portafolio está formado por índices bursátiles de Estados Unidos. Los índices seleccionados para formar este portafolio fueron: S&P 500, Nasdaq y Dow Jones.

Portafolio Diversificado: Este portafolio está formado por los todos los índices antes mencionados.

Se presenta la estrategia de análisis para la construcción de los portafolios, su cálculo de VaR, el coeficiente de Sharpe y la evaluación de desempeño.

A continuación se enumeran los pasos secuenciales de la estrategia de análisis:

1. Agrupar los índices para formar los portafolios:
 - a. Portafolio Zona Euro
 - b. Portafolio Norteamericano
 - c. Portafolio Diversificado
2. Verificar la disponibilidad de la información
 - a. Si la información está al alcance y es factible de obtenerla se establecen las bases teóricas de la investigación en cuanto a los siguientes temas: Sistema Financiero Mexicano, los Títulos Referenciados a Acciones (TRACs), Portafolios de Inversión
 - b. En caso negativo, deberán realizarse investigaciones adicionales y crear conocimiento para generar información, además de consultar a expertos en el campo.
3. Elección de modelos teóricos aplicables
 - a. Modelo de la cartera de Harry Markowitz
 - b. Método Delta – Normal para evaluar el VaR
 - c. Evaluación de desempeño del cálculo del VaR (Prueba de Kupiec)
4. Procesamiento matemático de la información
 - a. Utilización de hojas de cálculo
 - b. Uso de software matemático (Matlab[®] 2010)
5. Análisis, registro de resultados e interpretación de los mismos

Formulación de conclusiones y recomendaciones

4.4.3 Metodología de cálculos

En la figura 4.2 se presenta la metodología para los cálculos la cual inicia con la determinación de los parámetros estadísticos. Una vez realizados estos cálculos, se construyeron los portafolios eficientes, en seguida se calculó el Valor en Riesgo y finalmente se calculó el coeficiente de Sharpe. Posteriormente se analizaron y compararon los resultados.

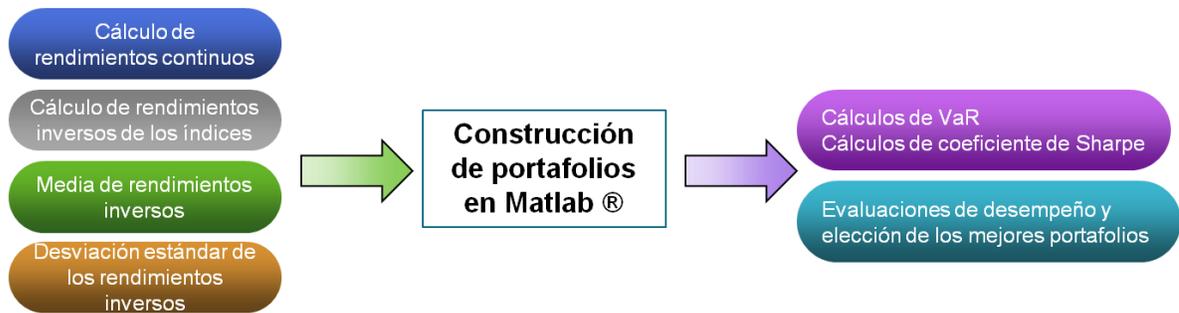


Figura 3.2: Metodología general de cálculo

4.4.4 Cálculo de rendimientos

Los rendimientos continuos se calcularon con la fórmula 4.1 presentada en la sección 4.2.

4.4.5 Cálculo de precios de cierre ajustados inversos de los índices

Los precios inversos continuos se calcularon con la fórmula 4.2 presentada en la sección 4.2.

4.4.6 Media y desviación estándar de los rendimientos

La media y la desviación estándar de los rendimientos se calcularon con la media poblacional y la desviación estándar poblacional. Estos cálculos se realizan en la primera parte del programa de Matlab® 2010. El código se puede consultar en el anexo.

4.4.7 Construcción de portafolios eficientes

Para construir la frontera eficiente se utilizó el modelo Markowitz, para esto se tomaron los índices bursátiles de 2001 a 2012, con el fin de establecer un portafolio de inversión en índices bursátiles, que garantice una mayor rentabilidad con un mínimo riesgo. La construcción de la frontera eficiente para los cuatro portafolios se realizó con programas desarrollados de Matlab®, los cuales se presentan en el anexo.

A continuación se describen los pasos para generar la frontera eficiente de los portafolios de inversión:

1. Se calcula el rendimiento continuo mensual en función de los precios de cierre ajustados de cada uno de los índices bursátiles que integran los diferentes portafolios con la fórmula 4.1.
2. Se calculan los rendimientos inversos con los datos del punto 1 con la fórmula empírica 4.2
3. Se determina la rentabilidad promedio anual de cada uno de los índices.
4. Encontrar la matriz de varianzas y covarianzas de los rendimientos de los índices que forman parte del portafolio. Este cálculo se realiza con 2.1.
5. Se determina la desviación estándar del portafolio (riesgo del portafolio) con la fórmula 4.4
6. Se calcula el rendimiento esperado del portafolio siguiendo la fórmula 4.3
7. Se utiliza la función *portopt* para generar 20 portafolios a lo largo de la frontera eficiente.
8. Se genera aleatoriamente los pesos de los índices bursátiles de 1000 portafolios uniformemente distribuidos sobre el conjunto de portafolios.
9. Se calcula el rendimiento esperado, el riesgo y la ponderación de los activos para cada portafolio.
10. Se grafica el rendimiento y el riesgo de cada portafolio junto con la frontera eficiente para compararla.

Este procedimiento se repite para cada uno de los tres portafolios: total diversificado, norteamericano y europeo; y para cada uno de los años: 2001 a 2012.

4.4.8 Cálculo del VaR

Para el cálculo del Valor en Riesgo se utilizó el método Delta-Normal para cada portafolio. Para esto se utilizó nuevamente Matlab® 2010 y la fórmula 4.5. El valor hipotético para cada uno de los tres portafolios fue de 21 millones de euros.

La distribución de los 21 millones fue diferente para cada uno de los portafolios: para el portafolio Total se consideró 2.1 millón de euros para cada índice bursátil, para el portafolio Zona Euro se distribuyeron 3 millones de euros para cada índice, finalmente para el portafolio norteamericano se consideró 7 millones de euros.

Se consideró un nivel de confianza del 5 por ciento y el horizonte de inversión contemplado es de 1 año.

A continuación se detallan los pasos para la obtención del VaR:

1. Se divide el rendimiento esperado y la desviación estándar entre el número de observaciones que se tengan, en este caso entre doce para todos los portafolios.
2. Se utiliza la función portvrisk para determinar el Valor en Riesgo de cada uno de los portafolios. En esta función se indican los parámetros: rendimiento esperado, desviación estándar, nivel de confianza y el horizonte de inversión.

4.4.9 Cálculo del Coeficiente de Sharpe

Se calculó el coeficiente de Sharpe para comparar los portafolios obtenidos. La fórmula utilizada para realizar este cálculo es la 4.6. Para elaborar este cálculo es necesario considerar una tasa libre de riesgo.

Para el portafolio europeo se empleó la tasa LIBOR¹⁰ como tasa libre de riesgo. Para los portafolios norteamericano y diversificado se utilizó la tasa Treasury Bills¹¹ o T-Bills como tasa libre de riesgo. Estos cálculos se realizaron en una hoja de Excel[®].

4.4.10 Evaluación de desempeño

Para la evaluación de desempeño se empleó la prueba de proporción de fallas de Kupiec. Esta prueba se realizó con nivel de confianza del 95 por ciento. Se realizaron 12 mediciones del VaR para cada uno de los tres portafolios, correspondientes a 12 períodos comprendidos entre el 3 de enero del 2001 y 3 de diciembre del 2012.

Establecida y justificada la metodología de la investigación, así como los modelos teóricos aplicables se puede dar paso a la sección siguiente, en la cual se presenta el análisis y la interpretación de los resultados.

¹⁰ **LIBOR** (London InterBank Offered Rate) es una tasa de referencia diaria basada en las tasas de interés bajo la cual los bancos ofrecen fondos no asegurados a otros bancos en el mercado monetario mayorista (o mercado interbancario).

¹¹ Treasury Bills o **T-Bills** es la tasa de un bono emitido por el Departamento de Tesorería de los Estados Unidos. La tasa corresponde a instrumentos de deuda utilizados por el gobierno para financiar los servicios gubernamentales.

4.5 Registro y Análisis de Resultados

En esta sección se presentarán los resultados obtenidos. Se presenta un apartado para los resultados de cada uno de los portafolios y finalmente se reserva un apartado que muestra un comparativo entre portafolios. Cada apartado contiene un análisis de los resultados: composición del portafolio, desviación estándar (riesgo), rendimiento esperado, índice de Sharpe y Valor en Riesgo.

De igual forma, se presenta una tabla con el resumen de los resultados para cada portafolio y una gráfica con la frontera eficiente para cada portafolio a lo largo de doce años. Es importante mencionar que para ninguno de los portafolios se consideran ventas en corto.

4.5.1 Portafolio de índices de la Zona Euro

Para este portafolio solo se consideró su construcción bajo un esquema de riesgo medio, ya que si esto saliera al mercado se adoptarían posiciones conservadoras al comprarlo. Los esquemas de riesgo bajo y alto serían considerados en otro estudio.

En este portafolio no se invirtió ninguna cantidad en el índice alemán GDAXI para el horizonte de 2001 a 2012. Los índices que mantuvieron porcentajes mayores de inversión fueron el FTSE de Inglaterra y el SSMI de Suiza, vale la pena resaltar que el mayor porcentaje obtenido es de 78.6%, 82.9% y 92.4% en 2003, 2005 y 2006 respectivamente para el índice inglés. Respecto al índice suizo los mayores porcentajes de inversión fueron 61.7% y 63.4% en 2002 y 2004 respectivamente.

Resaltan el índice ATHEX 20 de Grecia y el IBEX 35 de España donde se invierte el 100% del valor del portafolio en los años 2011 y 2012 respectivamente. El índice francés CAC 40 solo registró un 0.45% en 2006, por lo que en el portafolio Zona Euro predominan los índices ATHEX 20 de Grecia, FTSE de Inglaterra y SSMI de Suiza.

Analizando los portafolios por año, se observa que de 2003 a 2006 existen rendimientos mensuales negativos de 1.34%, 0.31%, 2.05% y 0.37% respectivamente, es necesario recordar que se trata de índices que replican en forma inversa los movimientos bursátiles; por lo que en el periodo 2003 – 2006 seguramente se registraron rendimientos positivos en muchos instrumentos financieros normales no inversos.

Haciendo énfasis en la naturaleza de los índices inversos, en los años 2007, 2008, 2010 y 2011 se registraron los mejores rendimientos mensuales con 1.80%, 4.17%, 1.53% y 5.51% respectivamente, que corresponden totalmente a la reciente crisis que inicio en el año 2008 y que tuvo una importante réplica en 2011. De acuerdo con los valores obtenidos del coeficiente Sharpe, los mejores valores se obtuvieron en los portafolios de 2008,2010 y 2011 con 0.5, 0.19 y 0.47 respectivamente, mismos valores que siguen siendo consistentes con la crisis de 2008.

En las figuras 3.3 y 3.4 se muestran las fronteras eficientes de los doce portafolios que comprenden el periodo 2001 – 2012, a dichas fronteras se les añadió un conjunto de 1000 portafolios aleatorios que no pertenecen a la frontera eficiente pero que muestran las combinaciones aleatorias factibles de riesgo y rendimiento.

Desde luego, son visibles fronteras con forma recta las cuales indican un aumento considerable del riesgo pero no del rendimiento; por otro lado, existen fronteras eficientes más pronunciadas que permiten mejores alternativas de portafolios óptimos. Y por último, fronteras eficientes muy cortas que contienen un conjunto pequeño de portafolios óptimos.

Como se había mencionado antes, las gráficas que indican rendimientos negativos son las correspondientes a los portafolios 2003 – 2006, 2009 y 2012.

Finalmente, para el portafolio Zona Euro los mejores años en cuanto a rendimiento fueron 2007, 2008, 2010 y 2011. Lo cual sugiere que la estrategia de emplear ETFs Inversos en condiciones a la baja es realmente útil ya que se pueden obtener rendimientos positivos en contextos de crisis.

Tabla 4.1: Registro de resultados del Portafolio Zona Euro

Portafolio	AEX (Holanda)	ATHEX 20 (Grecia)	CAC 40 (Francia)	FTSE (Inglaterra)	GDAXI (Alemania)	IBEX 35 (España)	SSMI (Suiza)	Riesgo (σ)	Rendimiento (μ)	Sharpe
2001	0	0.5251	0	0.4749	0	0	0	0.0612	0.025	0.1029412
2002	0.3827	0	0	0	0	0	0.6173	0.0844	0.0335	0.228673
2003	0	0	0	0.786	0	0	0.214	0.0217	-0.0134	-1.142857
2004	0	0	0	0.3636	0	0	0.6364	0.018	-0.0031	-1.505556
2005	0	0	0	0.8289	0	0	0.1711	0.0182	-0.0205	-3.538462
2006	0	0	0.0045	0.9294	0	0.0661	0	0.0224	-0.0067	-2.674955
2007	0	0	0	0	0	0	1	0.0345	0.0180	-0.811594
2008	0.5813	0	0	0	0	0	0.4187	0.0738	0.0417	0.5059214
2009	0	0.4898	0	0	0	0.3343	0.1759	0.0652	-0.0052	-0.115169
2010	0	0.5263	0	0	0	0	0.4737	0.0645	0.0153	0.1968062
2011	0	1	0	0	0	0	0	0.0935	0.0551	0.4716256
2012	0	0	0	0	0	1	0	0.0798	0.0027	-1.0285714

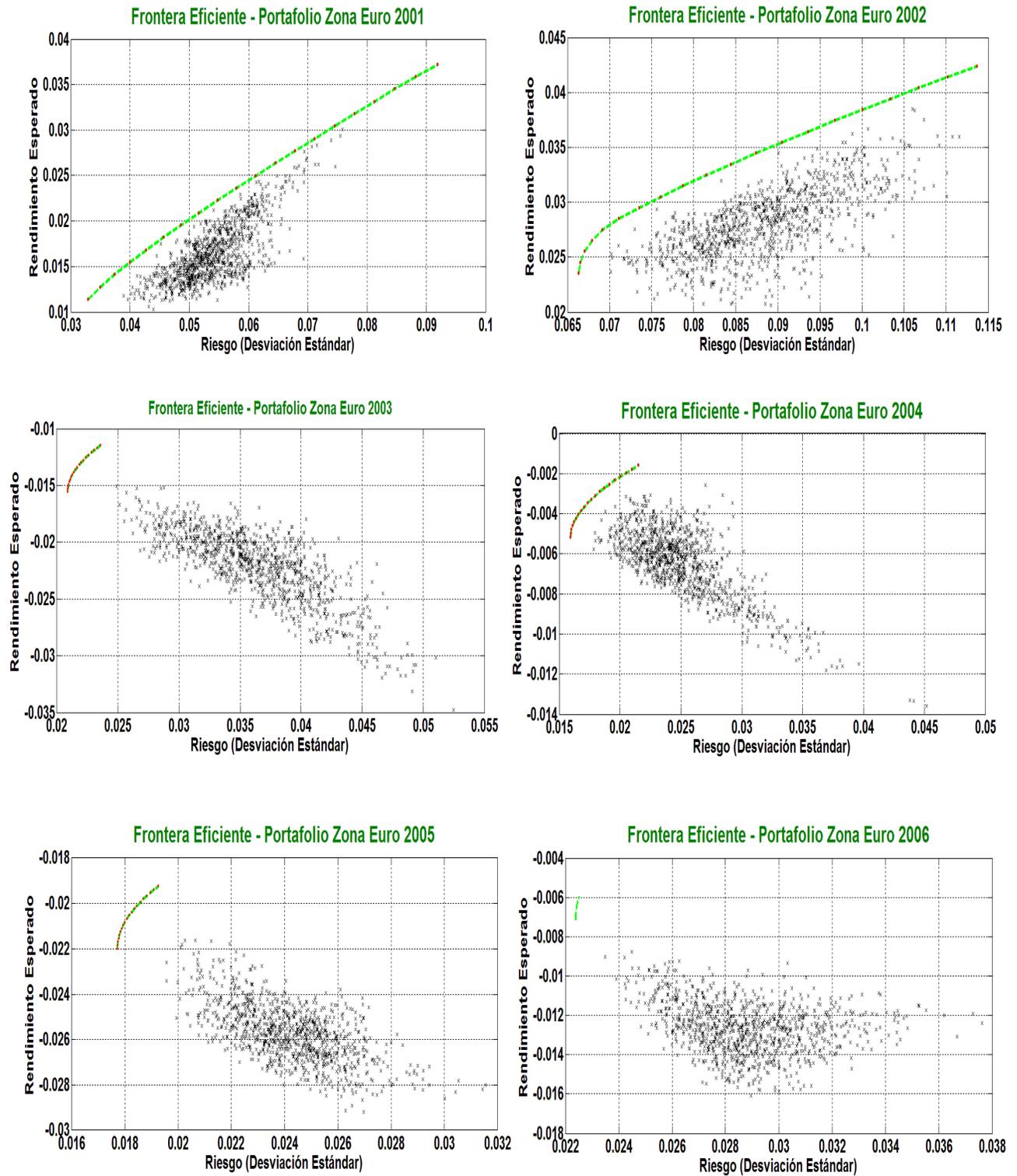


Figura 3.3: Fronteras Eficientes 2001 – 2006 Portfolio Zona Euro

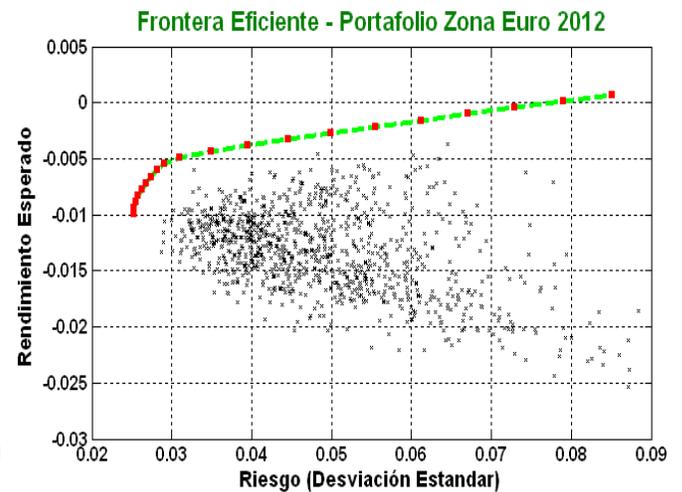
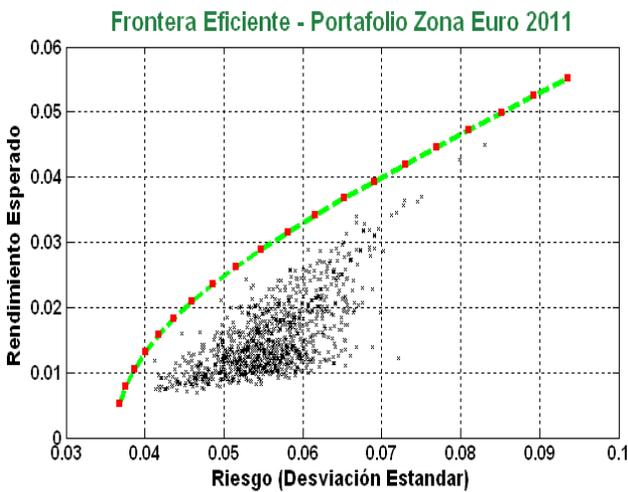
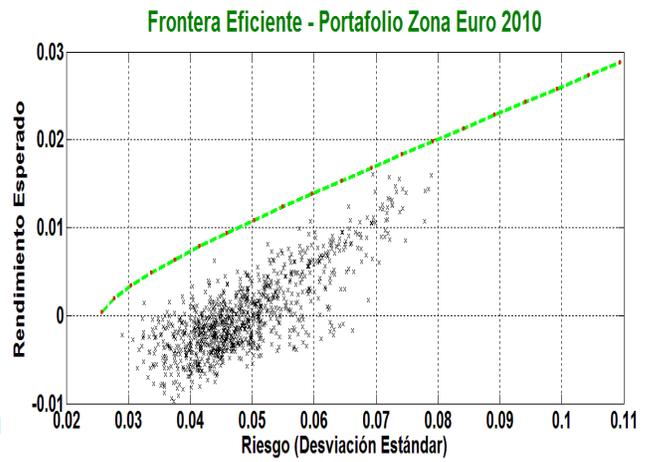
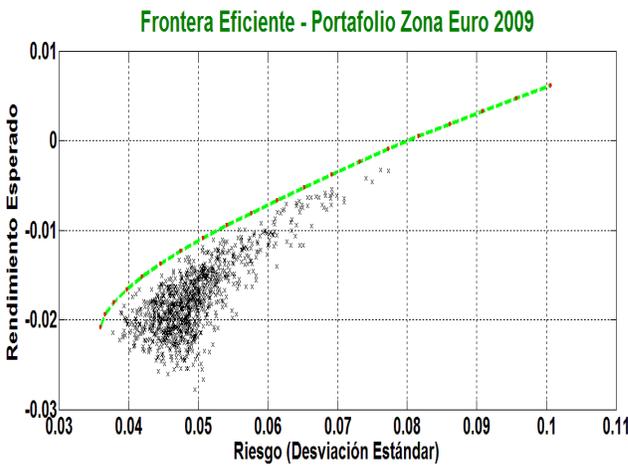
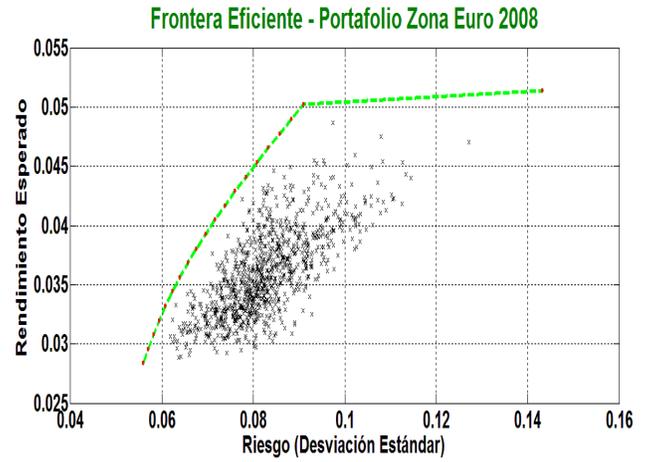
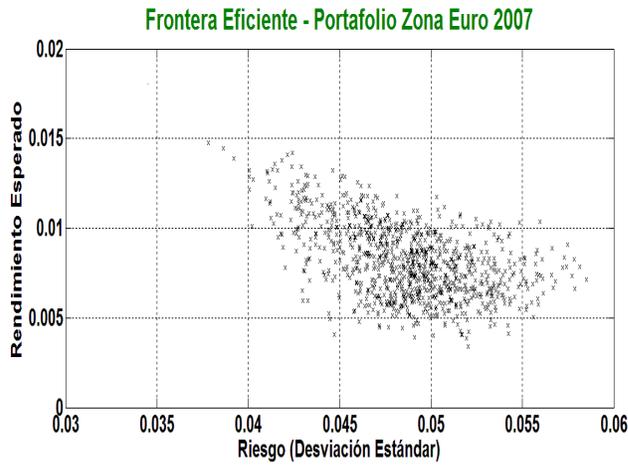


Figura 3.4 Fronteras Eficientes 2007 – 2012 Portafolio Zona Euro

4.5.2 Portafolio de índices Norteamericanos

De igual manera, este portafolio se construyó bajo un esquema de riesgo medio, por las razones descritas en el portafolio Zona Euro.

En este portafolio el índice Nasdaq registró inversiones en el año 2006 y 2011 con un porcentaje de 30.54% y 100% respectivamente. El índice que mantuvo porcentajes mayores de inversión fue el S&P 500 durante casi todo el periodo de inversión, registrándose los mayores en 2002, 2006, 2007 y 2010 con 91.77%, 69.46%, 68.42% y 52.63% respectivamente. Para el índice Dow Jones no se invirtieron cantidades en los años 2001, 2004, 2006 y 2011.

Analizando los portafolios por año, se observa que de 2003 a 2006, 2009 a 2010 y 2012 existen rendimientos mensuales negativos de 1.61%, 0.39%, 0.99% y 1.16% para 2003 a 2006, 2.63% y 1.1% para 2009 a 2010 y 0.62% para 2012, dado que se trata de índices que replican en forma inversa los movimientos bursátiles; en el primer periodo no se habían agudizado crisis financieras y para 2009, 2010 y 2012 ya se presentaban efectos de recuperación.

Haciendo énfasis en la naturaleza de los índices inversos, en los años 2007 y 2008 se registraron los mejores rendimientos mensuales con 0.31%, 3.47% que corresponden totalmente a la reciente crisis que inicio en el año 2008.

De acuerdo con los valores obtenidos del coeficiente Sharpe, el mejor valor se obtuvo en el portafolio de 2008, para el resto de los portafolios los índices fueron negativos.

En las figuras 3.5, 3.6 y 3.7 se muestran las fronteras eficientes de los doce portafolios que comprenden el periodo 2001 – 2012, a dichas fronteras también se les añadió un conjunto de 1000 portafolios aleatorios que no pertenecen a la frontera eficiente pero que muestran las combinaciones aleatorias factibles de riesgo y rendimiento.

En este portafolio no se observan fronteras eficientes pronunciadas, lo que sugiere que no existe mucha flexibilidad para elegir los portafolios óptimos. Son más visibles fronteras con forma recta las cuales indican un aumento considerable del riesgo pero no del rendimiento y fronteras eficientes muy cortas que contienen un conjunto pequeño de portafolios óptimos. Como se había mencionado antes, las gráficas que indican rendimientos negativos son las correspondientes a los portafolios 2003 – 2006 y 2009 – 2010 y 2012. Finalmente, para el portafolio Norteamericano los mejores años en cuanto a rendimiento fueron 2007 y 2008. Lo cual sugiere nuevamente que la estrategia de emplear ETFs Inversos en condiciones a la baja es realmente útil ya que se pueden obtener rendimientos positivos en contextos de crisis.

Tabla 4.2: Registro de resultados del Portafolio Norteamericano

Portafolio	Dow Jones	Nasdaq	S&P 500	Riesgo (σ)	Rendimiento (μ)	Sharpe
2001	0	0	1	0.0079	0.0025	-1.84810
2002	0.0823	0	0.9177	0.0634	0.0115	-0.00473
2003	0.4737	0	0.5263	0.0252	-0.0161	-0.98810
2004	0	0	1	0.0235	-0.0039	-0.94894
2005	0.5676	0	0.4324	0.0181	-0.0099	-2.72376
2006	0	0.3054	0.6946	0.0228	-0.0116	-2.54825
2007	0.3158	0	0.6842	0.0328	0.0031	-0.70142
2008	0.5263	0	0.4737	0.0758	0.0347	0.44328
2009	0.8421	0	0.1579	0.0327	-0.0263	-0.81651
2010	0.4737	0	0.5263	0.0486	-0.0111	-0.24074
2011	0	1	0	0.0482	0.0005	-0.52368
2012	1	0	0	0.0281	-0.0062	-0.31103

Fuente: Elaboración Propia

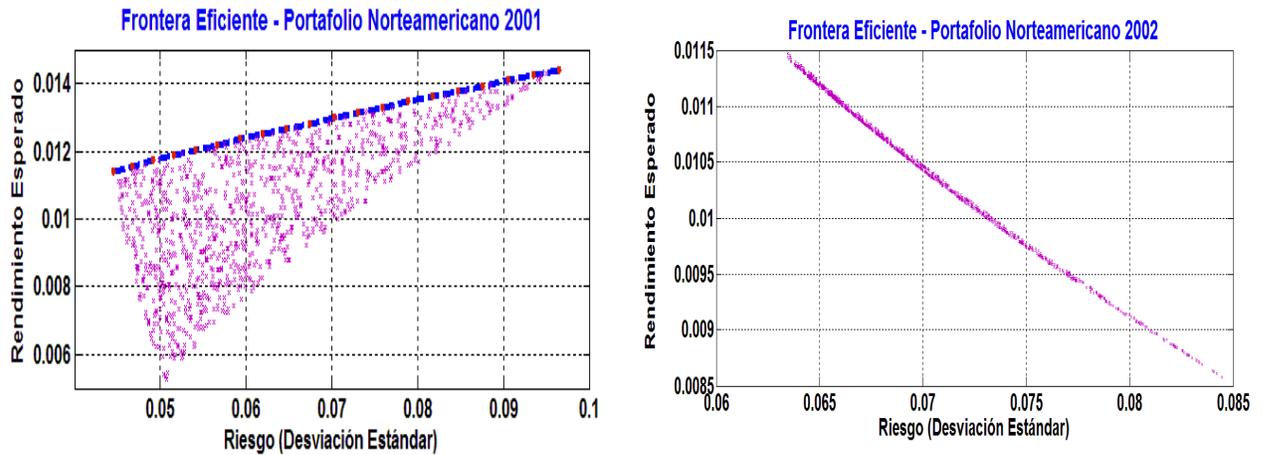


Figura 3.5 Fronteras Eficientes 2001 - 2002 Portafolio Norteamericano

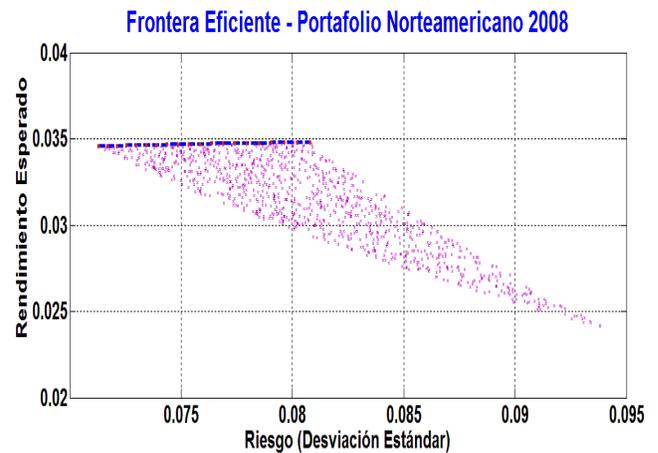
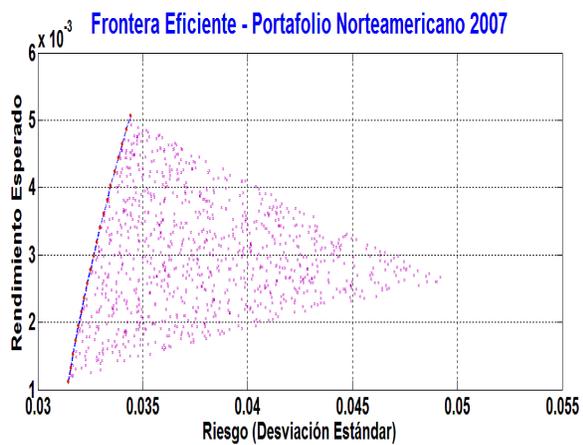
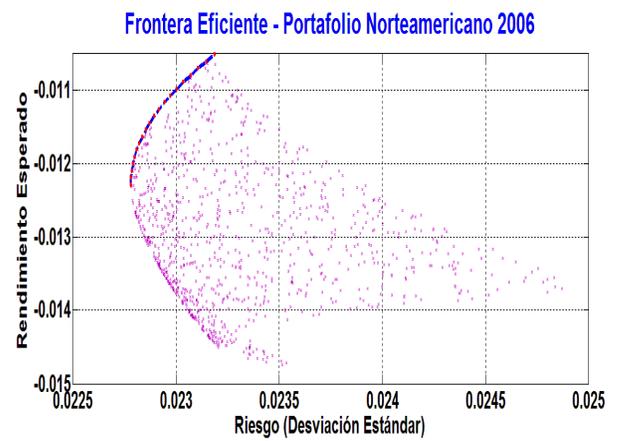
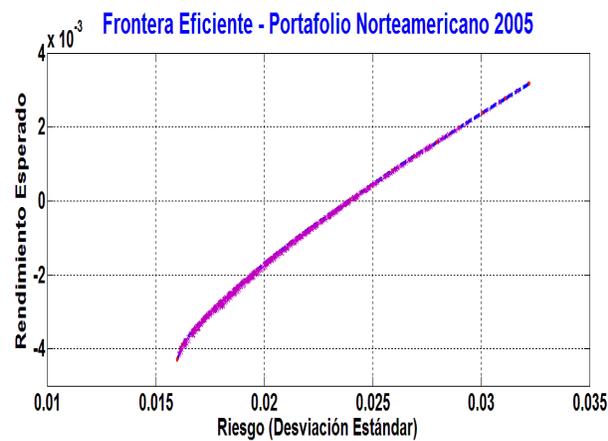
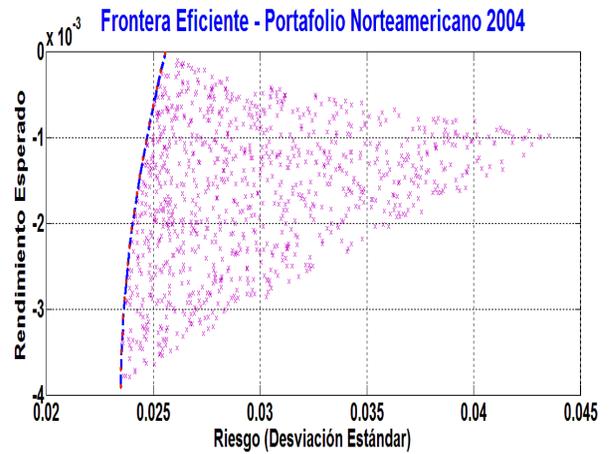
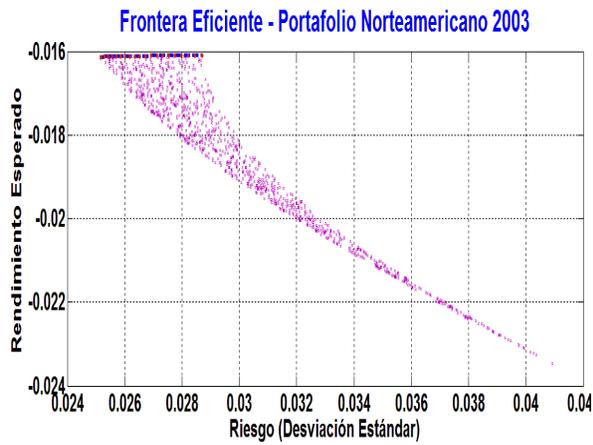


Figura 3.6: Fronteras Eficientes 2005 – 2008 Portafolio Norteamericano

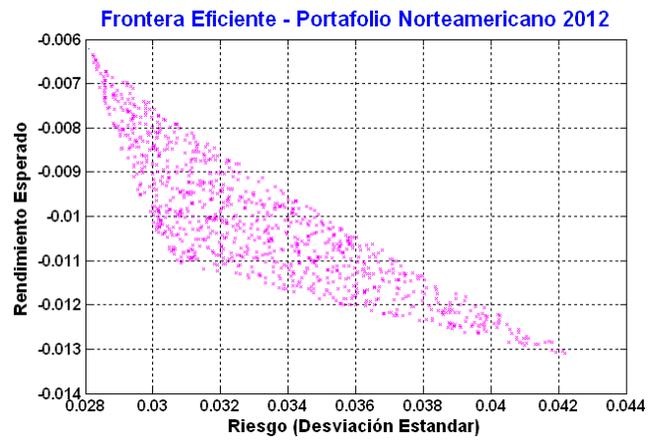
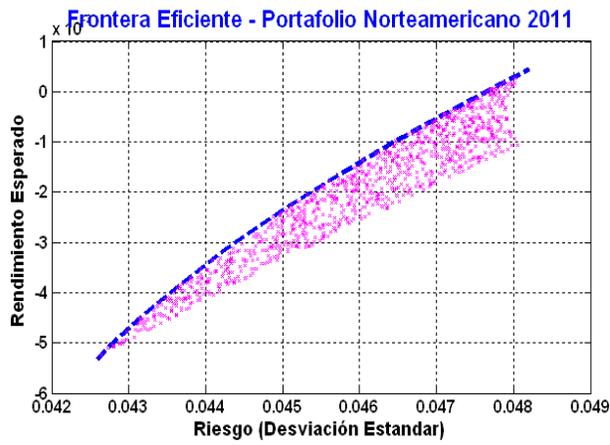
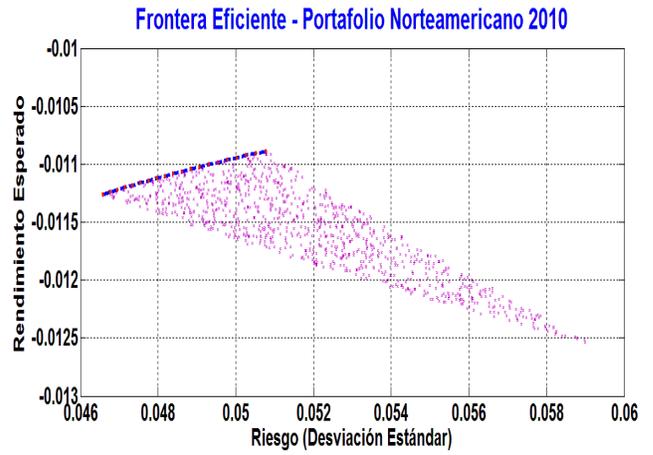
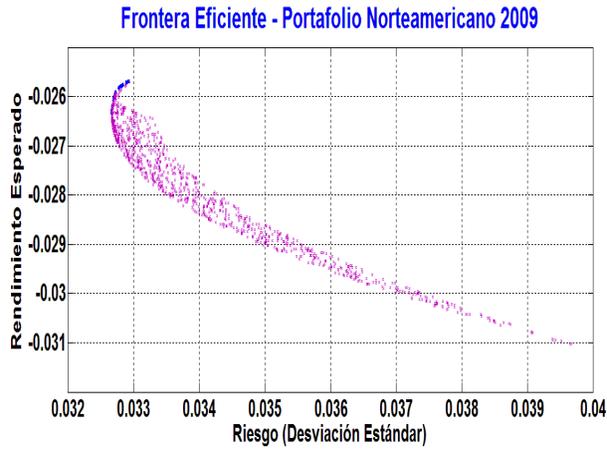


Figura 3.7: Fronteras Eficientes 2009 – 2012 Portafolio Norteamericano

4.5.3 Portafolio Diversificado

Bajo el mismo esquema de riesgo medio, en este portafolio no se invirtió ninguna cantidad en los índices alemán GDAXI y estadounidense Nasdaq para el horizonte de 2001 a 2012.

Los índices que mantuvieron porcentajes mayores de inversión fueron el Dow Jones de Estados Unidos, el ATHEX 20 de Grecia, el FTSE de Inglaterra, el SSMI de Suiza y el Ibex 35 de España. Llama la atención que los mayores porcentaje obtenidos son de 94.58% para el índice suizo en 2002, 76.31% para el índice griego en 2009, 71.36% para el índice inglés en 2003 y de 100% para el índice español en 2012. Otro punto importante a considerar es que Grecia en 2009 inició una crisis severa y tuvo una recaída en 2011. Ambas situaciones pudieron ser aprovechadas por un ETF inverso.

El resto de los porcentajes de inversión los registraron los índices S&P 500 y AEX de Holanda. El índice español IBEX 35 registró un porcentaje de 23.69% en 2009 y 100% en 2012, el índice francés CAC 40 solo registró un 2.72% en 2004, por lo que en el portafolio Diversificado predominan los índices Dow Jones de Estados Unidos, S&P 500 también estadounidense, FTSE de Inglaterra y SSMI de Suiza.

Analizando los portafolios por año, se observa que de 2003 a 2006 existen rendimientos mensuales negativos de 1.34%, 0.25%, 1.20% y 0.73% respectivamente, es necesario recordar que se trata de índices que replican en forma inversa los movimientos bursátiles; por lo que en el periodo 2003 – 2006 seguramente se registraron rendimientos positivos en muchos instrumentos financieros normales no inversos.

Haciendo énfasis en la naturaleza de los índices inversos, en el periodo 2007 a 2011 se registraron los mejores rendimientos mensuales con 1.18%, 4.05%, 0.14%, 1.53% y 5.51% que corresponden totalmente a la reciente crisis que inició en el año 2008.

De acuerdo con los valores obtenidos del coeficiente Sharpe, los mejores valores se obtuvieron en los portafolios de 2002, 2008, 2010 y 2011 con 0.23, 0.55, 0.22 y 0.31 respectivamente, mismos valores que siguen siendo consistentes con la crisis de 2008.

En las figuras 3.8, 3.9 y 3.10 se muestran las fronteras eficientes de los doce portafolios que comprenden el periodo 2001 – 2012, a dichas fronteras se les añadió un conjunto de 1000 portafolios aleatorios que no pertenecen a la frontera eficiente pero que muestran las combinaciones aleatorias factibles de riesgo y rendimiento.

En este portafolio son más comunes las fronteras eficientes más pronunciadas que permiten mejores alternativas de portafolios óptimos.

Las gráficas que indican rendimientos negativos son las correspondientes a los portafolios 2003 – 2006. Finalmente, para el portafolio Diversificado los mejores años en cuanto a rendimiento fueron 2008 y 2011. Lo cual sugiere que la estrategia de emplear ETFs Inversos en condiciones a la baja es realmente útil ya que se pueden obtener rendimientos positivos en contextos de crisis.

Tabla 4.3: Registro de resultados del Portafolio Diversificado

Portafolio	Dow Jones	S&P 500	AEX (Holanda)	ATHEX 20 (Grecia)	CAC 40 (Francia)	FTSE (Inglaterra)	IBEX 35 (España)	SSMI (Suiza)	Riesgo (σ)	Rendimiento (μ)	Sharpe
2001	0	0	0	0.5251	0	0.4749	0	0	0.061	0.025	0.1291
2002	0	0	0.0542	0	0	0	0	0.9458	0.072	0.0287	0.2360
2003	0	0.151	0	0	0	0.7136	0	0.1354	0.022	-0.0134	-1.0326
2004	0.2559	0	0	0	0.0272	0.2802	0	0.4368	0.018	-0.0025	-1.1611
2005	0.5787	0.171	0	0	0	0.2498	0	0	0.016	-0.012	-3.1341
2006	0	0.287	0	0	0	0.7127	0	0	0.02	-0.0073	-2.6373
2007	0.3655	0	0	0	0	0	0	0.6345	0.0316	0.0118	-1.0981
2008	0.0828	0	0.5057	0	0	0	0	0.4114	0.072	0.0405	0.5503
2009	0	0	0	0.7631	0	0	0.2369	0	0.085	0.0014	0.0118
2010	0	0	0	0.5263	0	0	0	0.4737	0.065	0.0153	0.2279
2011	0	0	0	1	0	0	0	0	0.0935	0.0551	
2012	0	0	0	0	0	0	1	0	0.085	0.0007	

Fuente: Elaboración Propia

Nota: para fines prácticos no se consideraron los índices Nasdaq ni GDAXI porque no registraron porcentajes de inversión

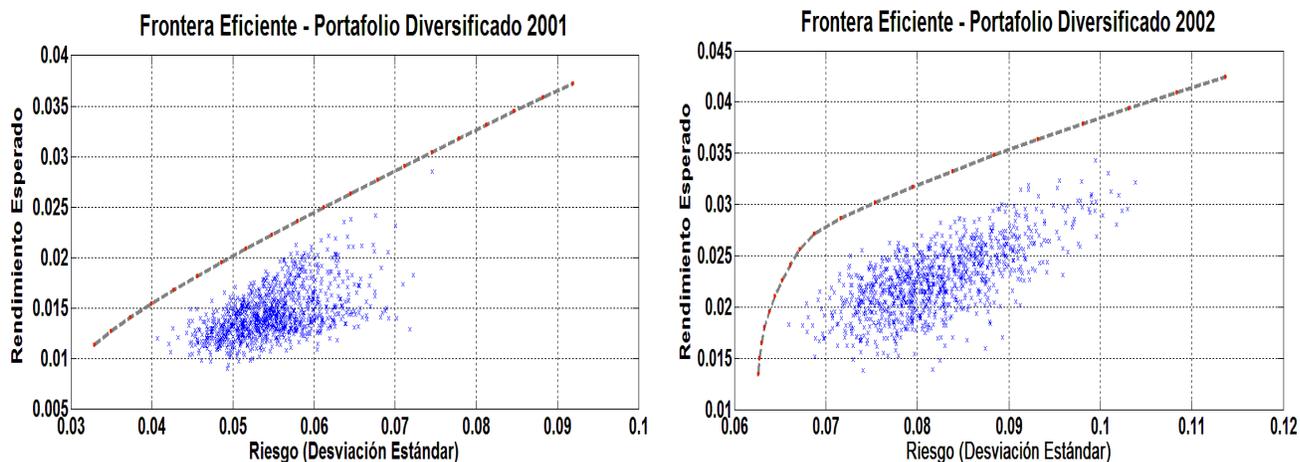


Figura 3.8: Fronteras Eficientes 2001 – 2002 Portafolio Diversificado

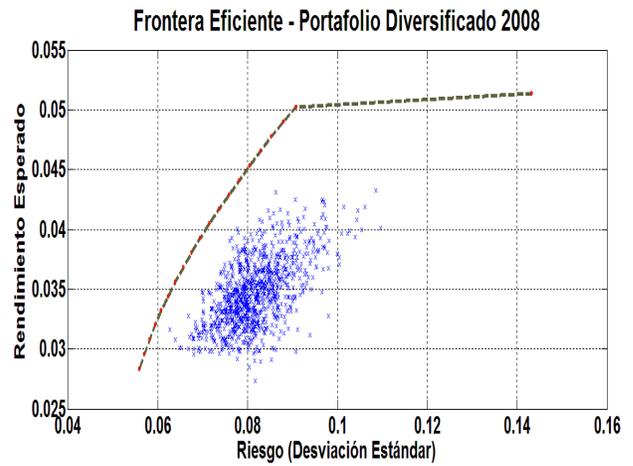
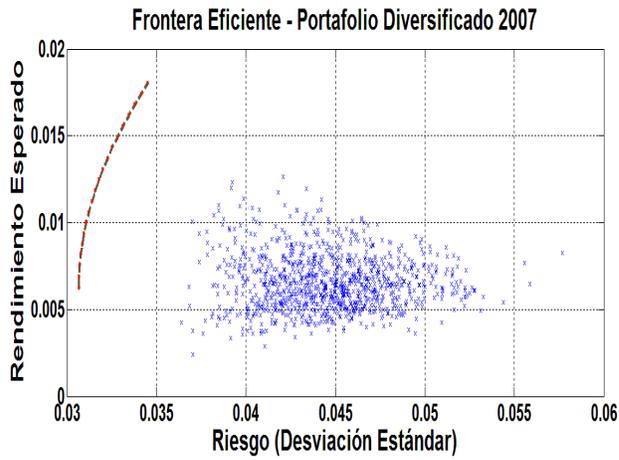
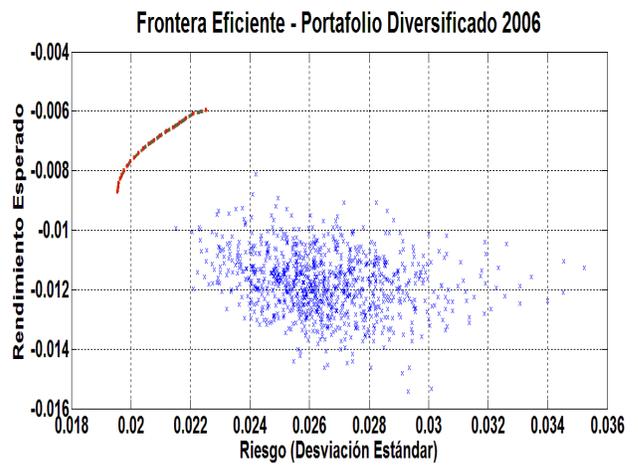
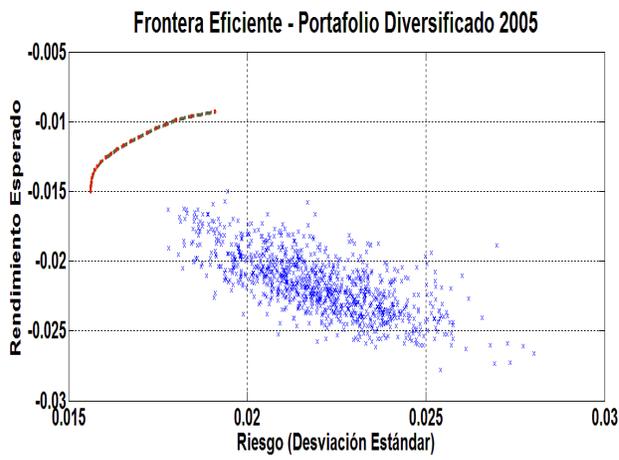
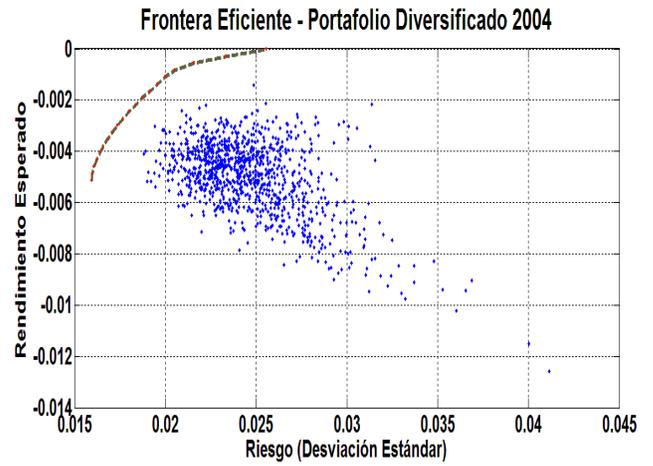
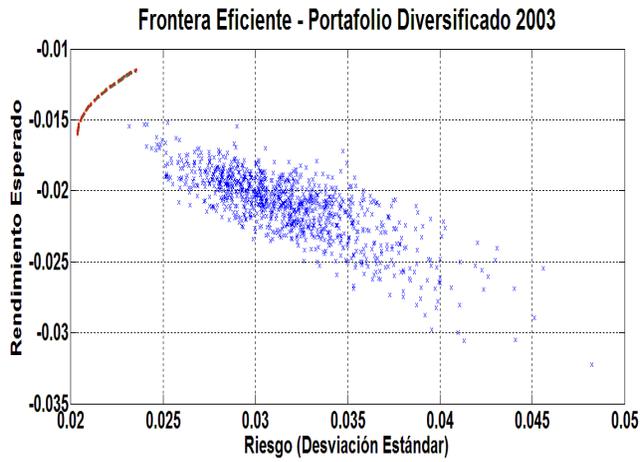


Figura 3.9: Fronteras Eficientes 2003 – 2008 Portafolio Diversificado

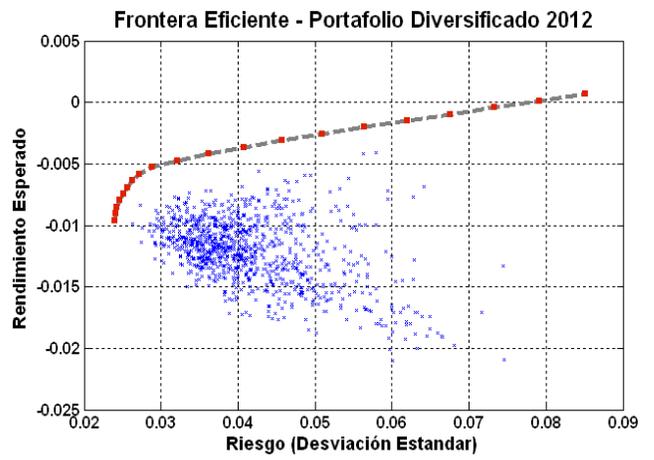
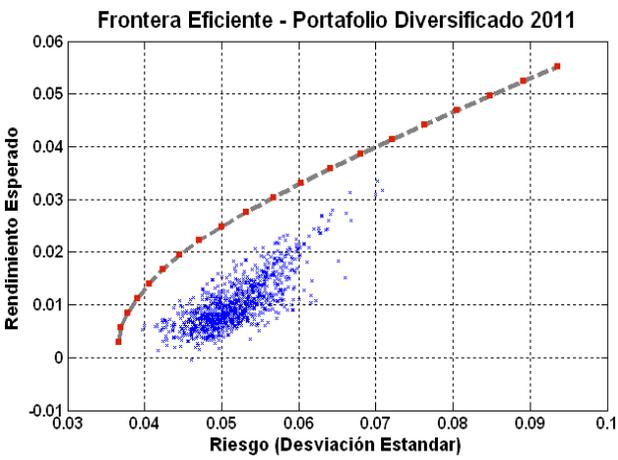
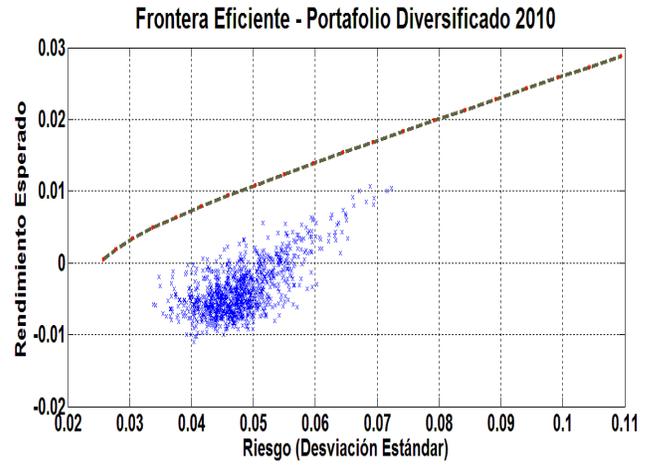
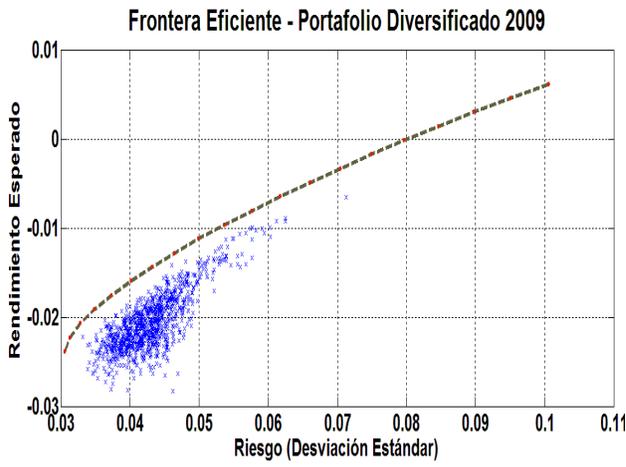


Figura 3.10: Fronteras Eficientes 2009 – 2012 Portafolio Diversificado

4.5.4 Comparación entre portafolios

En la tabla 4.4 se presenta un comparativo del rendimiento, la volatilidad, el coeficiente de Sharpe y el VaR de cada uno de los portafolios a lo largo de los doce años. Los importes hipotéticos que se manejaron fueron de 21 millones en cada portafolio.

Se aprecia para el año 2001 que el peor coeficiente de Sharpe lo obtuvo el portafolio Norteamericano con -1.84 y también registró un rendimiento menor de 0.25% y un VaR más alto de \$55,324. Por otro lado el portafolio Diversificado registró el mejor coeficiente de Sharpe con 0.12 y el menor VaR con \$14,705. El portafolio Zona Euro mantuvo un coeficiente de Sharpe de 0.1029, un rendimiento de 2.5% y un VaR de \$19,848.

Para el año 2002, el portafolio Norteamericano registra nuevamente el peor coeficiente de Sharpe con -0.00473 y un VaR alto de \$62,027. Sin embargo el portafolio Diversificado registra mejor coeficiente de Sharpe con 0.23 y menor VaR con \$20,985. De nueva cuenta, el portafolio Zona Euro mantiene niveles aceptables de estos tres parámetros resaltando un 3.35% de rendimiento.

En cuanto a los años 2003 a 2006 y 2009, los tres portafolios registraron coeficientes de Sharpe negativos y rendimientos igualmente menores a cero. El VaR más alto pertenece al portafolio Norteamericano en todo el periodo mencionado.

Para el año 2007, los tres portafolios mantienen coeficientes de Sharpe negativos pero rendimientos positivos, resaltando el portafolio Zona Euro con 1.80%. Sin embargo el portafolio diversificado también registra un rendimiento aceptable de 1.18% con el menor VaR de \$12,603.

Respecto a 2008, se registran coeficientes de Sharpe y rendimientos positivos con VaRs aceptables de \$18,575 a \$60,665. También en este año se registran porcentajes de riesgo más altos en todo el periodo de doce años. Vale la pena recalcar que en este periodo se pudieron haber aprovechado las bajas de mercado real en una estrategia de este tipo, con ETFs Inversos.

En 2009 el mejor desempeño lo tiene el portafolio diversificado al presentar un coeficiente de Sharpe positivo de 0.01182 y un VaR menor de \$17,935. Los demás portafolios presentan coeficientes de Sharpe negativos y VaRs más altos.

Para el año 2010 sólo el portafolio norteamericano presenta un coeficiente de Sharpe negativo con el VaR más alto. Los demás portafolios presentan valores positivos de Sharpe y Valores en Riesgo menores que el portafolio norteamericano.

En el 2011 los mejores rendimientos se consiguieron con los portafolios europeo y diversificado al tener rendimientos del 5.51% y coeficientes de Sharpe positivos.

Finalmente para 2012 no se perciben buenas oportunidades de rendimientos significativos, cabe mencionar que para este año ya se aprecian efectos de recuperación en el contexto de la crisis económica iniciada en 2008.

Tabla 4.4: Registro de resultados de la comparación de portafolios por año

2001	Riesgo (σ)	Rendimiento (μ)	Sharpe	VaR	2007	Riesgo (σ)	Rendimiento (μ)	Sharpe	VaR
Zona Euro	0.0612	0.0250	0.10294	\$19,848		0.0345	0.0180	-0.81159	\$19,234
Norteamericano	0.0079	0.0025	-1.84810	\$55,324		0.0328	0.0031	-0.70142	\$35,311
Diversificado	0.0612	0.0250	0.12908	\$14,705		0.0316	0.0118	-1.09810	\$12,603
2002					2008				
Zona Euro	0.0844	0.0335	0.22867	\$31,435		0.0738	0.0417	0.50592	\$26,765
Norteamericano	0.0634	0.0115	-0.00473	\$62,027		0.0758	0.0347	0.44328	\$60,655
Diversificado	0.0716	0.0287	0.23603	\$20,985		0.0716	0.0405	0.55028	\$18,575
2003					2009				
Zona Euro	0.0217	-0.0134	-1.14286	\$22,017		0.0652	-0.0052	-0.11517	\$27,380
Norteamericano	0.0252	-0.0161	-0.98810	\$41,328		0.0327	-0.0263	-0.81651	\$50,213
Diversificado	0.0215	-0.0134	-1.03256	\$14,508		0.0846	0.0014	0.01182	\$17,935
2004					2010				
Zona Euro	0.0180	-0.0031	-1.50556	\$13,346		0.0645	0.0153	0.19681	\$22,509
Norteamericano	0.0235	-0.0039	-0.94894	\$30,877		0.0486	-0.0111	-0.24074	\$56,853
Diversificado	0.0180	-0.0025	-1.16111	\$9,319		0.0645	0.0153	0.22791	\$16,146
2005					2011				
Zona Euro	0.0182	-0.0205	-3.53846	\$17,864		0.0935	0.0551	0.47163	\$21,330
Norteamericano	0.0181	-0.0099	-2.72376	\$21,937		0.0482	0.0005	-0.52368	\$45,571
Diversificado	0.0164	-0.0120	-3.13415	\$11,434		0.0935	0.0551	0.31444	\$14,553
2006					2012				
Zona Euro	0.0224	-0.0067	-2.67496	\$16,353		0.0798	0.0027	-1.02857	\$25,179
Norteamericano	0.0228	-0.0116	-2.54825	\$30,550		0.0281	-0.0062	-0.31103	\$38,346
Diversificado	0.0204	-0.0073	-2.63725	\$10,791		0.0850	0.0007	-0.29094	\$16,063

Fuente: Elaboración Propia

4.5.5 Evaluación de desempeño del VaR en los portafolios

Establecidas las ecuaciones de la evaluación de desempeño, se presenta a continuación el llamado Backtesting en los tres portafolios, para lo cual se enlistan las condiciones generales del análisis:

1. El valor cada uno de los cuatro portafolios en el tiempo t es de 21 millones de dólares para los portafolios Norteamericano, Diversificado y Zona Euro.
2. Se realizaron 12 mediciones del Valor en Riesgo para cada uno de los tres portafolios, estas mediciones corresponden a 12 períodos comprendidos entre el 3 de enero del 2001 y el 3 de diciembre de 2012.
3. El nivel de confianza utilizado es del 95%

En la tabla 4.5 se observa que el portafolio con índices norteamericanos presentó más fallos (7). El portafolio europeo presentó 5 y el diversificado sólo 4.

Como se observa, para los portafolios europeo y diversificado la mayoría de las mediciones del VaR se mantuvieron dentro de los límites esperados.

Tabla 4.5: Resultados de la evaluación del desempeño en los portafolios

Año	VaR Zona Euro		VaR Norteamericano		VaR Diversificado	
	Pérdidas/Ganancias	Pérdidas/Ganancias	Pérdidas/Ganancias	Pérdidas/Ganancias	Pérdidas/Ganancias	Pérdidas/Ganancias
2001	\$19,848	\$525,000	\$55,324	\$52,500	\$14,705	\$525,000
2002	\$31,435	\$703,500	\$62,027	\$241,500	\$20,985	\$602,700
2003	\$22,017	-\$281,400	\$41,328	-\$338,100	\$14,508	-\$281,400
2004	\$13,346	-\$65,100	\$30,877	-\$81,900	\$9,319	-\$52,500
2005	\$17,864	-\$430,500	\$21,937	-\$207,900	\$11,434	-\$252,000
2006	\$16,353	-\$140,700	\$30,550	-\$243,600	\$10,791	-\$153,300
2007	\$19,234	\$378,000	\$35,311	\$65,100	\$12,603	\$247,800
2008	\$26,765	\$875,700	\$60,655	\$728,700	\$18,575	\$850,500
2009	\$27,380	-\$109,200	\$50,213	-\$552,300	\$17,935	\$29,400
2010	\$22,509	\$321,300	\$56,853	-\$233,100	\$16,146	\$321,300
2011	\$21,330	\$1,157,100	\$45,571	\$9,627	\$14,553	\$1,157,100
2012	\$25,179	\$56,700	\$38,346	-\$130,200	\$16,063	\$14,070

Fuente: Elaboración Propia

A continuación se ilustran las gráficas y al final la prueba de proporción de fallos de Kupiec para los tres portafolios

Portafolio Zona Euro

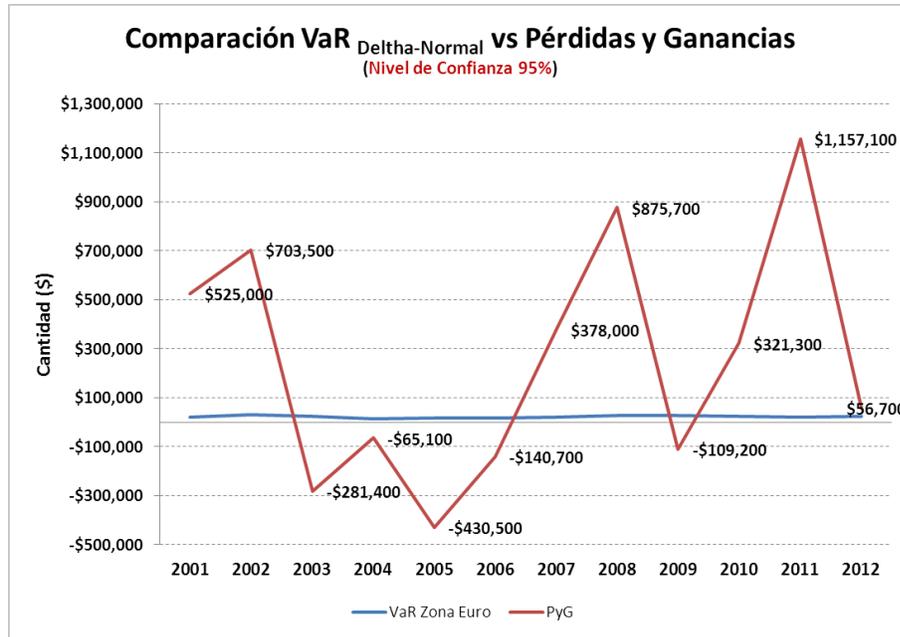


Figura 3.11: Gráfico de la evaluación del desempeño del VaR Portafolio Zona Euro

Portafolio Norteamericano

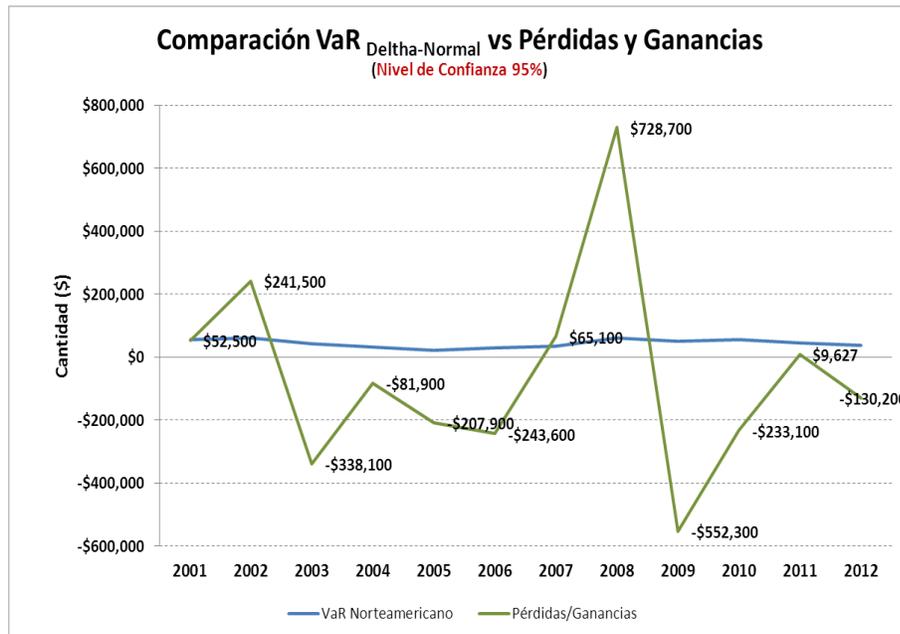


Figura 3.12: Gráfico de la evaluación del desempeño del VaR Portafolio Norteamericano

Portafolio Diversificado

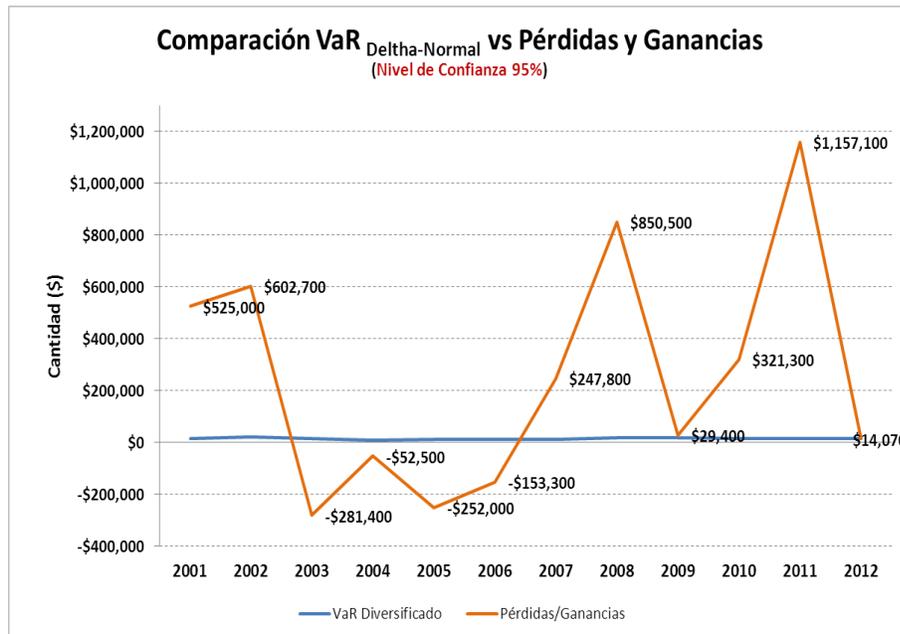


Figura 3.13: Gráfico de la evaluación del desempeño del VaR Portafolio Diversificado

Prueba de proporción de fallos de Kupiec

Tabla 4.6: Registro de resultados de la prueba de proporción de fallos de Kupiec

	x	n	p^*	$p \cdot$	Valor LR	P_{LR} (Ji Cuadrada)	Conclusión
Zona Euro	5	12	5%	0.4167	1.6607	0.1975	Se acepta H_0
Norteamericano	7	12	5%	0.5833	2.8989	0.0017	Se rechaza H_0
Diversificado	4	12	5%	0.333	1.1121	0.2916	Se acepta H_0

Fuente: Elaboración Propia

Para los portafolios Zona Euro y Diversificado se acepta la hipótesis nula de que la proporción de fallas es similar a la significancia estadística propuesta en el modelo, por lo que el número de fallas del Backtesting para el modelo VaR Delta-Normal es compatible con el nivel de confianza propuesto.

En el caso del portafolio Norteamericano se recomienda utilizar una medición del VaR más fuerte analíticamente como es el modelo Montecarlo, para que sea compatible con el nivel de confianza propuesto.

CAPÍTULO 5.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

Inevitablemente las bajas en los mercados financieros siempre estarán presentes, por ello es sumamente importante diseñar estrategias que permitan minimizar los impactos económicos desde el punto de vista del inversor. Las prácticas comunes dentro de la Ingeniería Financiera sugieren que la venta de instrumentos financieros al prospectar condiciones bajistas en los mercados puede minimizar las pérdidas, además de diseñar distintas dinámicas con la compra – venta de Futuros y Opciones.

Para el contexto contemporáneo de los mercados financieros, es necesario implementar nuevas y mejores prácticas de inversión apoyadas en las ilimitadas soluciones de la Ingeniería Financiera, tal es el caso de este trabajo de investigación que hace uso de los Exchange Traded Funds Inversos que inician un cambio importante e innovador en el mundo de las finanzas.

Al inicio de este documento se dio a conocer el objetivo de investigación, que consistió en diseñar una estrategia de inversión que permita obtener rendimientos en mercados bajistas utilizando ETFs Inversos. Para ello se construyeron portafolios de inversión basados en índices bursátiles cuyos movimientos fueran contrarios a los movimientos del mercado. Estos portafolios se fueron analizados a través del Modelo de Cartera de Harry Markowitz para crear un conjunto eficiente de éstos, posteriormente se calculó el Valor en Riesgo de cada uno con el método Delta – Normal para finalizar con una evaluación de desempeño a través de la Prueba de Proporción de Fallas de Kupiec.

Dados los métodos y herramientas de análisis se obtienen las siguientes conclusiones:

- a. Fue posible diseñar una estrategia de inversión que permite obtener rendimientos positivos en mercados a la baja.
- b. El modelo de Markowitz fue comprobado una vez más al permitir obtener fronteras eficientes de inversión con el mayor rendimiento al mínimo riesgo posibles.
- c. Los índices inversos realmente ofrecen una oportunidad coherente de aprovechar las bajas de mercado.

En cuanto al desempeño de los portafolios creados se concluye lo siguiente:

- Para el portafolio Zona Euro los índices con mayor participación y que contribuyen de manera importante para obtener rendimientos positivos fueron el SSMI de Suiza y el FTSE de Inglaterra y el ATHEX 20 de Grecia.
- Dado que se trata de índices inversos, los mejores años para invertir en portafolios con este tipo de índices fueron definitivamente 2007,2008 y 2011; periodos que concuerdan perfectamente con los datos históricos de la crisis mundial originada en los Estados Unidos.
- Los mejores rendimientos se registraron en el portafolio Zona Euro con 3.35% en 2002, 4.17% en 2008 y 5.51% en 2011.
- El portafolio Norteamericano sólo mantiene resultados favorables en 2008 al registrar rendimientos de 3.47% en ese año.
- Los mayores montos referidos al Valor en Riesgo se observaron en el portafolio Norteamericano.
- El portafolio diversificado presenta rendimientos positivos en 2008 y 2011 con 4.05% y 5.51% mensual con riesgos bajos en un rango de 1.6% a 9.3%
- El único portafolio que no es compatible con la significancia estadística de cálculo del VaR Delta – Normal es el portafolio Norteamericano.
- El método sobre el cual se obtuvieron los datos para el análisis es efectivo a la hora de cuantificar los rendimientos en los portafolios. De tal suerte que extrayendo los índices bursátiles con un periodo de 11 años y con datos mensuales, se tienen una base de datos que permite ser analizada a través del software matemático MatLab 2010 R[®].

RECOMENDACIONES

Es prudente mencionar que este estudio se puede mejorar con la ayuda de una simulación de índices inversos empleando los modelos matemáticos del Movimiento Browniano Geométrico, ya que no sólo se utilizaría información del pasado sino también una estimación futura de los valores de los índices bursátiles de interés.

Valdría la pena realizar una investigación para agregar los términos necesarios para calcular los índices inversos, ya que cada país adopta su propio método de cálculo basado en su contexto económico y social. Posteriormente puede retomarse este estudio para mejorar los resultados de los modelos empleados.

La presente investigación puede ser la base de estudios posteriores que realicen una construcción de portafolios con índices inversos apalancados, los cuales multiplican las ganancias pero también el riesgo; por lo que habrá que adoptar métodos de cálculo del VaR más robustos como la Simulación Montecarlo o el Histórico.

ANEXO 1

Se deja un ejemplo del algoritmo diseñado en MATLAB[®] 2010 para el desarrollo de este trabajo de investigación. El código representa la construcción y gráfica de la frontera eficiente del portafolio diversificado para el año 2011.

%Lectura de los rangos de celdas necesarios en Excel, para importarlos a MATLAB

```
P2011=xlsread('Portafolio Diversificado.xlsx','B134:K145');
```

%Cálculo de media, desviación estándar y covarianza del portafolio

```
Rend_espP2011=mean(P2011);
```

```
Mat_covP2011=cov(P2011);
```

```
Desv_estP2011=std(P2011);
```

%Generación de la frontera eficiente del portafolio

```
portopt(Rend_espP2011,Mat_covP2011,20)
```

%Generación de portafolios factibles no pertenecientes a la frontera eficiente

```
WeightP2011=exprnd(1,1000,10);
```

```
Total=sum(WeightP2011,2);
```

```
Total=Total(:,ones(10,1));
```

```
WeightP2011=WeightP2011./Total;
```

```
[RiesgoP2011, RendP2011]=portstats(Rend_espP2011,Mat_covP2011,WeightP2011);
```

%Construcción de Gráfica

```
hold on
```

```
plot (RiesgoP2011, RendP2011,'.b','LineWidth', 1)
```

```
ylabel('Rendimiento Esperado')
```

```
xlabel('Riesgo (Desviación Estandar)')
```

```
title('Frontera Eficiente - Portafolio Diversificado 2011')
```

```
hold off
```

%Cálculo del riesgo, rendimiento y ponderación de los activos en el portafolio

```
[RiesgoP2010,RendP2010,WeightP2010]=portopt(Rend_espP2010,Mat_covP2010,20)
```

%Cálculo de VaR

```
RendP2011_Period=Rend_espP2011/12;
```

```
RiesgoP2011Period=Desv_estP2011/12;
```

```
VaR_DelthaP2011=portvrisk(RendP2011_Period,RiesgoP2011Period);
```

```
RiskThreshold = 0.05;
```

```
Valor_P2011=[2100000,2100000,2100000,2100000,2100000,2100000,2100000,2100000,2100000,2100000];
```

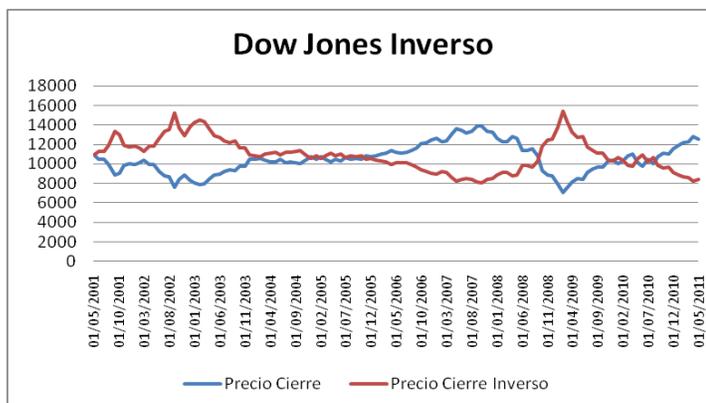
```
VaR_ValorP2011=portvrisk
```

```
(RendP2011_Period,RiesgoP2011Period,RiskThreshold,Valor_P2011)
```

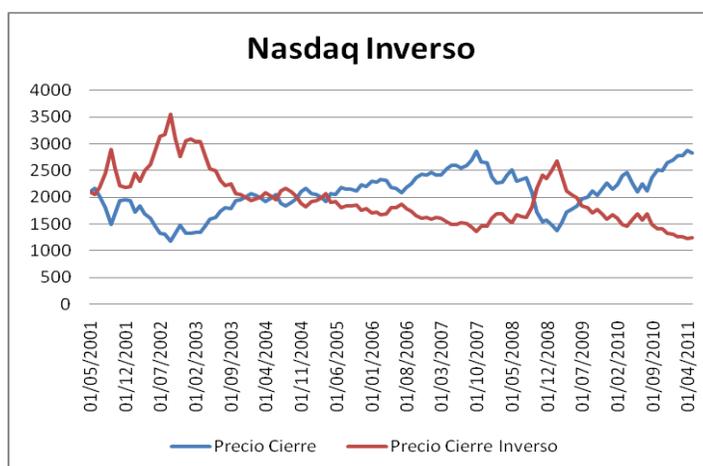
```
VaRProm_Port=mean(VaR_ValorP2011)
```

ANEXO 2

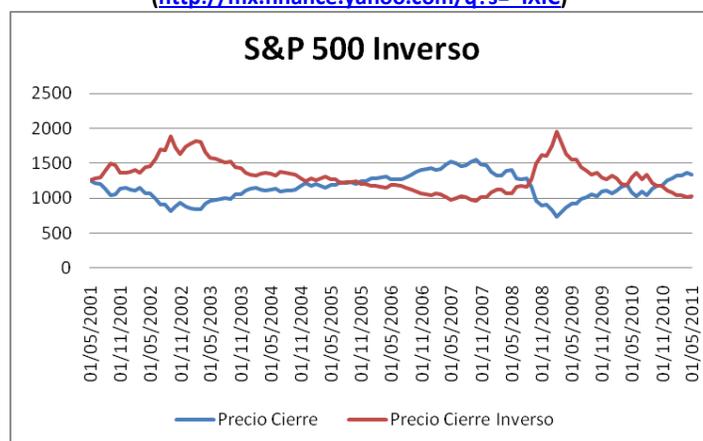
Se presentan las gráficas obtenidas de los movimientos inversos de los índices bursátiles, los cuales son los componentes de los portafolios analizados.



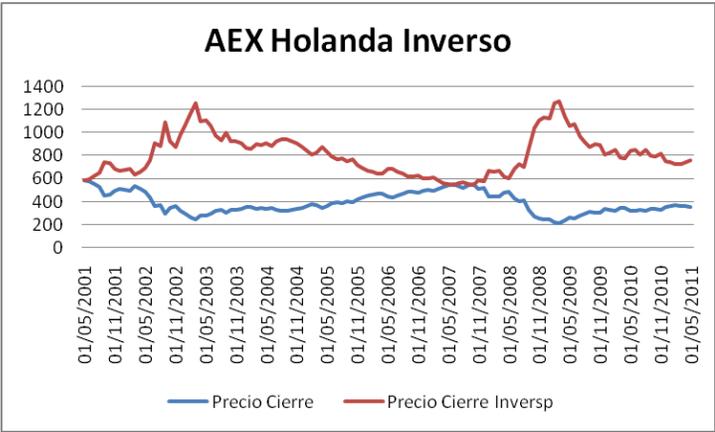
Fuente: Elaborado con datos de Yahoo! Finanzas México
(<http://mx.finance.yahoo.com/q?s=^DJI>)



Fuente: Elaborado con datos de Yahoo! Finanzas México
(<http://mx.finance.yahoo.com/q?s=^IXIC>)



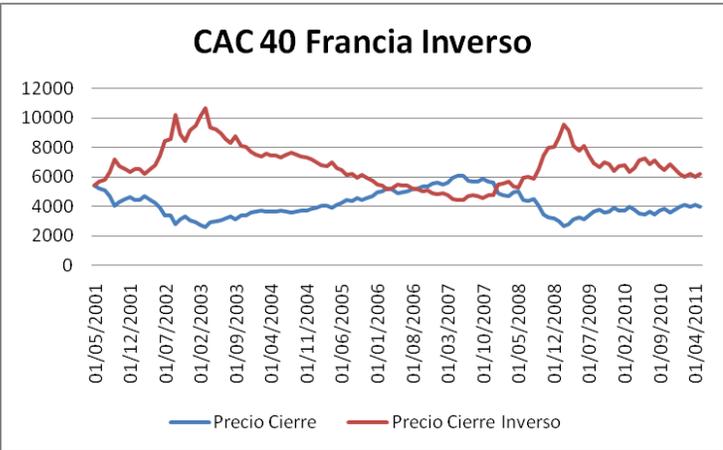
Fuente: Elaborado con datos de Yahoo! Finanzas México
(<http://mx.finance.yahoo.com/q?s=^GSPC>)



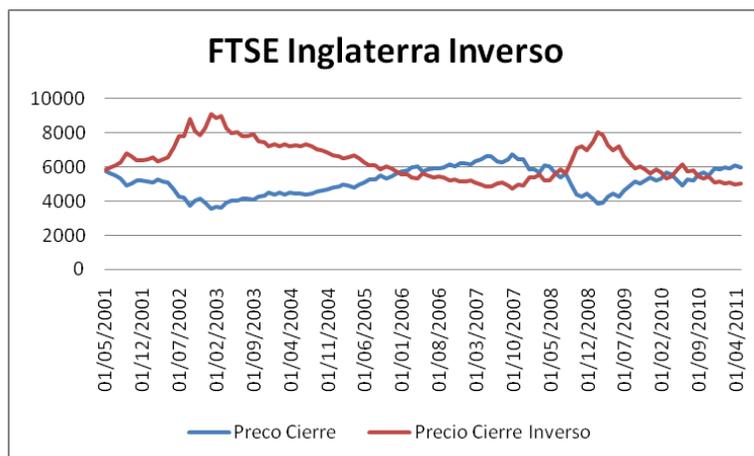
Fuente: Elaborado con datos de Yahoo! Finanzas México
<http://mx.finance.yahoo.com/q?s=%5EAEX>



Fuente: Elaborado con datos de Yahoo! Finanzas México
<http://mx.finance.yahoo.com/q?s=FTASE.AT>



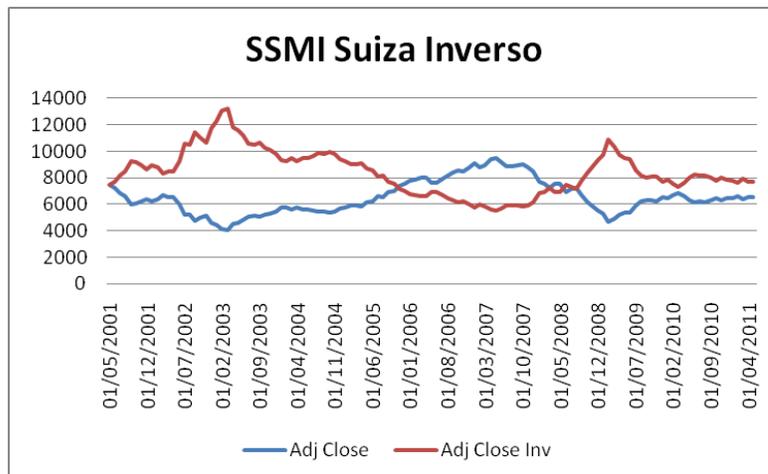
Fuente: Elaborado con datos de Yahoo! Finanzas México
<http://mx.finance.yahoo.com/q?s=^FCHI>



Fuente: Elaborado con datos de Yahoo! Finanzas México
<http://mx.finance.yahoo.com/q?s=%5EFTSE&ql=0>



Fuente: Elaborado con datos de Yahoo! Finanzas México
<http://mx.finance.yahoo.com/q?s=%5EIBEX&ql=0>



Fuente: Elaborado con datos de Yahoo! Finanzas México
<http://mx.finance.yahoo.com/q?s=%5ESSMI&ql=0>

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Basel Committee on Banking Supervision (October 2010). Recognizing the risk-mitigating impact of insurance in operational risk modeling.
- [2] Brealey, R. y Myers, S. (2003): Principios de Finanzas Corporativas. Ed.McGraw-Hill.
- [3] Cseh Andreas. Leveraged and Inverse ETFs: Trading Strategies. Alemania 2011. GRIN Verlag. 54 pp. Todo el libro
- [4] De Alba Monroy José de Jesús Arturo. Marco Legal y Normativo del Sistema Financiero Mexicano. Editorial Ruz. México 2005. Capítulo I págs. 25-27, Capitulo II págs. 457-509
- [5] Ferri Richard. A. All you need to know about Exchange Traded Funds. John Wiley & Sons. EU 2009. 376. Parte II Capítulos 6-9
- [6] García Santillán Arturo. Sistema Financiero Mexicano. Mercado de Derivados. Mexico 2007. 135 pp. Capítulos I y II pages 1-67
- [7] Gibson, Roger C.Asset Allocation - Balancing Financial Risk. New York McGraw-Hill Professional, 2000
- [8] Gitman, Lawrence J y Michael Joehnk. Fundamentos de Inversiones. 10a ed. Pearson. México 2009
- [9] Hernández Sampieri, Roberto; et al. Metodología de la Investigación. 4ª. Ed. McGraw-Hill. México, D.F., 2006
- [10] JORION, PH. (1997). "Value at Risk: The New Benchmark for Controlling.
- [11] KUPIEC, P. (1999). "Risk Capital and VAR". Journal of Derivative 7 (Winter), 41-52.
- [12] Lara de, Haro Alfonso Medición y control de riesgos financieros, 3a Ed., Limusa, México, 2008
- [13] López, Herrera Francisco. Aplicación del enfoque Markowitz al cálculo del Valor en Riesgo a un portafolio de divisas. Revista Contaduría y Administración. Núm. 193, abril - junio 1999.
- [14] MARIN J.A. y RUBIO G. (2001): "Economía Financiera". Ed. Antoni Bosch.
- [15] Markowitz, Harry Portfolio Selection, The Journal of Finance, 1952, pp. 77-91.
- [16] Meucci, Attilio. Risk and Asset Allocation. Springer Finance 2005.
- [17] Melo, Velandia Luis Fernando y Oscar Reinaldo Becerra Camargo. Medidas de Riesgo, características y técnicas de medición, una aplicación del VaR y el ES a la tasa interbancaria de Colombia. Banco de la República. Colombia, 2005.
- [18] Ortiz, Edgar. Finanzas y Productos Derivados. Contratos Adelantados, Futuros, Opciones, Swaps, UNAM 2010.

- [19] Ramírez, Córdoba María Lucía, et al. Estructuración de Portafolios de Acciones en el Mercado de valores de Hong Kong. Revista Soluciones de Posgrado EIA. Núm. 2 Medellín, junio 2008, pp. 39-55.
- [20] Reilly, Frank K, et. Al. Investment Analysis and Portfolio Management. 10 ed. Thomson, United States of America 2006.
- [21] Rosel Esquivel Patricio Iván. Valuación de Estrategias de Inversión Mediante Opciones Reales. Tesis 2005. Facultad de Ciencias, UNAM.
- [22] Sharpe, William F. Capital Asset Prices. A Theory of Market Equilibrium Under Conditions of Risk, Journal of Finance, September 1964, pp. 425-442.
- [23] Standard & Poor's - Index Mathematics Methodology 2009. Pág. 22
- [24] Suárez Suárez, A.S. (2003): Decisiones óptimas de inversión y financiación en la empresa. Ed. Pirámide.
- [25] Villegas H., Eduardo y Rosa María Ortega O. El sistema Financiero Mexicano. Editorial Mc Graw-Hill. 2a ed. México 2009 Todo el Libro.
- [26] Venegas Martínez, Francisco. Riesgos económicos y financieros – Productos Derivados y decisiones económicas bajo incertidumbre. Editorial Cengage Learning. 2ª edición 2008.
- [27] Wiandt Jim, McClatchy Will. Exchange Traded Funds. EU 2002. John Wiley & Sons. 288 pp. Capítulos 2, 6 y 7

Páginas electrónicas:

- [28] Banco de México
(www.banxico.org.mx)

- [29] BlackRock: Administrador de Inversiones en México
(<http://www.blackrock.com.mx/global/home/index.htm>)

- [30] Bolsa Mexicana de Valores
(www.bmv.com.mx)

- [31] Como confeccionar tu propio fondo de inversión
(<http://www.abcdatos.com/tutoriales/tutorial/o246.html>)

- [32] ETFs Inversos
(<http://definanzas.com/2007/09/29/etfs-inversos/>)

- [33] Fondos de Inversión y ETFs
(http://bmv.com.mx/wb3/wb/BMV/BMV_que_es_una_sociedad_de_inversion)

- [34] Operadora de Sociedades de Inversión
(<http://www.apolo.com.mx/>)

- [35] Página del Banco de México - Acerca del Banco de México - Semblanza Histórica
(<http://www.banxico.org.mx/acerca-del-banco-de-mexico/semblanza-historica.html>)

- [36] Secretaría de Hacienda y Crédito Público
(www.shcp.gob.mx)

- [37] Securities and Exchange Commission
(<http://www.sec.gov>)

- [38] Yahoo! Finanzas México
(<http://mx.finance.yahoo.com/>)

- [39] Morningstar – Compañía Norteamericana de datos financieros
(www.morningstar.com)

Índice Analítico

Agentes de Bolsa, 25

Banca de desarrollo, 31

Banca Múltiple, 26

Bolsa Mexicana de Valores, 16

Certificados de Capital de Desarrollo, 23

Deltha – Normal, 76

Diversificación, 71

Entidades Emisoras, 20

ETF inverso, 52

Fibras, 22

Frontera eficiente, 84

Intermediarios bursátiles, 20

Kupiec, 89

Liquidez, 47

Markowitz, 81

Mercado de Deuda, 23

Modularidad, 45

Movimiento Browniano, 58

Movimiento Browniano Geométrico, 66

Portafolio, 68

Proceso de Wiener, 63

Proceso estocástico, 62

Rendimiento, 70

Riesgo, 70

Rotación táctica, 46

Sharpe, 88

Sistema Bursátil, 15

Sistema Financiero, 14

TRACs, 39

Treynor, 87

Valor en Riesgo, 75