



# UNIVERSIDAD DE QUINTANA ROO

División de Ciencias Sociales y Económico Administrativas

Duración de la Renta Variable en México

**TESIS**

Para obtener el grado de

**LICENCIADO EN ECONOMÍA Y FINANZAS**

**PRESENTA**

**ABIEL FERNANDO DZIB MEDINA**

**DIRECTOR DE TESIS**

**DRA. VERÓNICA PATRICIA RODRÍGUEZ VÁZQUEZ**



**Universidad de  
Quintana Roo**

**División de Ciencias Sociales y  
Económico Administrativas**



**UNIVERSIDAD DE  
QUINTANA ROO**  
**CONTROL ESCOLAR  
TITULACIONES**

**Chetumal, Quintana Roo, Noviembre de 2018**



**UNIVERSIDAD DE QUINTANA ROO**  
División de Ciencias Sociales y Económico Administrativas

Duración de la Renta Variable en México

Presenta:

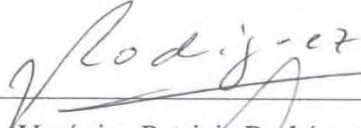
**Abiel Fernando Dzib Medina**

Tesis elaborada bajo la supervisión del comité del programa de Licenciatura y aprobada como requisito para obtener el grado de:

**LICENCIADO EN ECONOMÍA Y FINANZAS**

COMITÉ DE TESIS:

DIRECTOR:

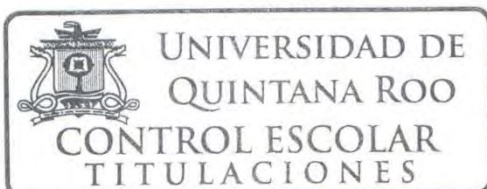
  
Dra. Verónica Patricia Rodríguez Vázquez

ASESOR:

  
Dr. José Luis Esparza Aguilar

ASESOR:

  
Dra. Laura Aida Durán Hernández



Chetumal, Quintana Roo, Noviembre de 2018

# Contenido

<b>I.</b>	<b>Introducción .....</b>	<b>1</b>
<b>I.1.</b>	<b>Antecedentes del tema .....</b>	<b>1</b>
I.1.1.	AFORES .....	1
I.1.2.	Renta fija y variable .....	2
I.1.3.	Bolsa de valores.....	4
I.1.4.	Duración .....	6
<b>I.2.</b>	<b>Planteamiento de problema .....</b>	<b>6</b>
<b>I.3.</b>	<b>Justificación .....</b>	<b>7</b>
<b>I.4.</b>	<b>Objetivos de la investigación .....</b>	<b>7</b>
<b>I.5.</b>	<b>Hipótesis.....</b>	<b>8</b>
<b>II.</b>	<b>Marco Teórico .....</b>	<b>8</b>
<b>II.1.</b>	<b>Gestión de Activos Financieros .....</b>	<b>9</b>
II.1.1.	Gestión pasiva de bonos.....	9
II.1.2.	Gestión activa de bonos .....	13
II.1.3.	Gestión pasiva de acciones.....	19
II.1.4.	Gestión activa de acciones .....	19
II.1.5.	Asset/Liability Management.....	26
<b>II.2.</b>	<b>Modelos de Duración .....</b>	<b>31</b>
II.2.1.	Modelo de Descuento de Dividendos. Boquist, Racette y Schlarbaum (1975) .....	31
II.2.2.	Modelo de Duración del S&P 500. Blitzler y Dash (2004).....	32
II.2.3.	Modelo Depurado o Refinado de Leibowitz y Sorensen (1989).....	35
II.2.4.	Modelo de Duración de Mohseni y Plumyène Modificado. Ferrer (1997) .....	37
II.2.5.	Modelo Híbrido de Duración. Jareño (2007) .....	40
II.2.6.	Modelo de Duración Implícita. Dechow, Sloan y Soliman (2002).....	42
II.2.7.	Modelo de Correlación. Leibowitz(1986) .....	45
II.2.8.	Modelo de Riesgo de Caída en el Tiempo. Rodríguez (2000) .....	47
<b>III.</b>	<b>Metodología.....</b>	<b>48</b>
<b>III.1.</b>	<b>Modelo de Riesgo de Caída en el Tiempo .....</b>	<b>48</b>
<b>III.2.</b>	<b>Descripción del modelo .....</b>	<b>49</b>

III.3. Descripción de los datos .....	53
<b>IV. Resultados.....</b>	<b>57</b>
IV.1. Presidentes de México .....	59
IV.2. Duración anual.....	61
IV.3. Crisis inmobiliaria 2008 (antes y después) .....	62
<b>Conclusiones .....</b>	<b>65</b>
<b>Futuras líneas de investigación. ....</b>	<b>69</b>
<b>Bibliografía .....</b>	<b>69</b>
<b>Anexos .....</b>	<b>75</b>
Anexo A. Distribuciones de Probabilidad por Cohorte de Investigación .....	75

# **I. Introducción**

## **I.1. Antecedentes del tema**

### **I.1.1. AFORES**

Las AFORES (Administradoras de Fondos para el Retiro) son instituciones financieras encargadas de administrar los fondos de retiro y los ahorros de los trabajadores.

Las AFORES invierten los recursos de los trabajadores a través de las SIEFORES (Sociedades de Inversión Especializadas de Fondos para el Retiro) con el fin de obtener un rendimiento sobre éstos.

Las SIEFORES se dividen en diferentes fondos de inversión, las cuales invierten los recursos en instrumentos financieros de acuerdo a la edad de las personas.

Mientras más joven sea la persona, más diversificados son los instrumentos en los que se invierten sus ahorros por lo que obtiene un mayor rendimiento. Y mientras mayor edad tenga, sus ahorros son invertidos en instrumentos más conservadores por lo que el rendimiento es menor.

Esto se hace con el fin de mantener una inversión segura, sin embargo se desconoce el fundamento en el cual las AFORES se basan para determinar las edades que comprenden las SIEFORES.

En México podemos encontrar en la CONSAR (Comisión Nacional del Sistema de Ahorro para el Retiro) que existen actualmente cuatro SIEFORES básicas que contienen a las AFORES junto con las tasas de rendimiento que ofrece cada una.

## UBICA LA TABLA DE ACUERDO A TU EDAD (CIFRAS AL CIERRE DE ENERO DE 2015)

**INDICADOR DE RENDIMIENTO NETO 66 MESES**  
Para personas de **36 años y menores**

A mayor RENDIMIENTO NETO, mayor ahorro.

MAYOR RENDIMIENTO NETO = MÁS AHORRO  
 ↓  
 MENOR RENDIMIENTO NETO = MENOS AHORRO

INDICADOR DE RENDIMIENTO NETO	
AFORES	RENDIMIENTO NETO
SURA	12.13%
Banamex	11.10%
Profuturo GNP	10.98%
PensionISSSTE	10.84%
MetLife	10.37%
Invercap	10.27%
XXI-Banorte	10.00%
Principal	9.62%
Azteca	8.47%
Coppel	7.82%
Inbursa	6.17%
Promedio Simple	9.80%
Promedio Ponderado*	10.30%

**SB4**

**INDICADOR DE RENDIMIENTO NETO 66 MESES**  
Para personas entre **37 y 45 años**

A mayor RENDIMIENTO NETO, mayor ahorro.

MAYOR RENDIMIENTO NETO = MÁS AHORRO  
 ↓  
 MENOR RENDIMIENTO NETO = MENOS AHORRO

INDICADOR DE RENDIMIENTO NETO	
AFORES	RENDIMIENTO NETO
SURA	10.85%
PensionISSSTE	10.67%
Banamex	9.81%
Profuturo GNP	9.61%
MetLife	9.36%
Invercap	9.36%
XXI-Banorte	9.19%
Principal	8.69%
Azteca	8.10%
Coppel	7.56%
Inbursa	5.68%
Promedio Simple	8.99%
Promedio Ponderado*	9.44%

**SB3**

**INDICADOR DE RENDIMIENTO NETO 60 MESES**  
Para personas entre **46 y 59 años**

A mayor RENDIMIENTO NETO, mayor ahorro.

MAYOR RENDIMIENTO NETO = MÁS AHORRO  
 ↓  
 MENOR RENDIMIENTO NETO = MENOS AHORRO

INDICADOR DE RENDIMIENTO NETO	
AFORES	RENDIMIENTO NETO
SURA	9.46%
PensionISSSTE	9.36%
Banamex	8.79%
Profuturo GNP	8.62%
XXI-Banorte	8.33%
MetLife	8.09%
Invercap	8.04%
Principal	7.64%
Azteca	7.03%
Coppel	6.91%
Inbursa	4.98%
Promedio Simple	7.93%
Promedio Ponderado*	8.35%

**SB2**

**INDICADOR DE RENDIMIENTO NETO 54 MESES**  
Para personas de **60 años y mayores**

A mayor RENDIMIENTO NETO, mayor ahorro.

MAYOR RENDIMIENTO NETO = MÁS AHORRO  
 ↓  
 MENOR RENDIMIENTO NETO = MENOS AHORRO

INDICADOR DE RENDIMIENTO NETO	
AFORES	RENDIMIENTO NETO
PensionISSSTE	7.77%
Invercap	7.43%
SURA	7.19%
Profuturo GNP	7.05%
Banamex	6.80%
XXI-Banorte	6.46%
MetLife	6.30%
Principal	6.15%
Azteca	5.80%
Coppel	5.24%
Inbursa	4.81%
Promedio Simple	6.45%
Promedio Ponderado*	6.80%

**SB1**

Fuente: Comisión Nacional del Sistema de Ahorro para el Retiro (CON SAR)

### I.1.2. Renta fija y variable

Como se menciona anteriormente, los fondos de inversión de las personas mayores son más conservadores para mitigar el riesgo y que sean inversiones con menor riesgo.

Esta medida es sencilla de entender, las SIEFORES saben que mientras más edad tiene la persona hay menos tiempo para recuperar su dinero, por lo

que no se arriesga a invertir en instrumentos que conllevan mucho riesgo. A esto se le conoce como estrategia de Inversión con Gestión de Pasivos, LDI por sus siglas en inglés (*Liability-Driven Investment*).

Las estrategias LDI están basadas principalmente en la inversión hacia instrumentos de renta fija como son los bonos emitidos por el gobierno federal, debido a que éstos ofrecen una tasa de rendimiento fijada al momento de la compra por lo que se conoce el rendimiento a la fecha del vencimiento del bono, esto es lo que les permite ser una inversión segura.

Sin embargo, a corto plazo esta estrategia suele tener bajos rendimientos. Por ello, mientras más edad tenga una persona, menor rendimiento obtiene de sus recursos.

Ahora, si invertir en renta fija a corto plazo no es muy rentable, ¿por qué no invertir en variable?

La renta variable, como se le conoce, son instrumentos financieros como las acciones, las cuales no tienen un rendimiento estable debido a la volatilidad en sus precios y no garantizan utilidades.

La volatilidad indica que los precios suben y bajan, y por malo que pudiera parecer es precisamente la manera en la que se obtienen ganancias en la bolsa, comprando cuando los precios están bajos y vendiendo cuando los precios son altos.

Sin embargo, la volatilidad es impredecible y pueden ocurrir pérdidas inesperadas y es debido a eso que no se puede asegurar que la inversión pueda ser recuperada en un periodo de tiempo corto, porque en caso de pérdidas se necesitaría un tiempo adicional para recuperar lo perdido y ganar la rentabilidad prometida.

La volatilidad puede ser estimada, al ser una variación en el tiempo de subidas y bajadas se interpreta como la desviación estándar del precio de la acción o de la rentabilidad.

### I.1.3. Bolsa de valores

Vallejo y Torres (2010) ofrecen la siguiente definición de bolsa de valores:

*La bolsa de valores es un mercado especializado en el que se producen compras y ventas de acciones u obligaciones, para las que se fija un precio público denominado de cambio o cotización.*

El valor de mercado que surge del equilibrio entre la demanda y la oferta de valores puede ser influenciado por distintos factores.

Existen factores intrínsecos, que tienen relación con la bolsa en la que cotizan dichos valores, tales como: la amplitud o estrechez del mercado, el volumen y frecuencia de contratación de los valores, así como la rentabilidad de los mismos, entre otros.

También existen factores extrínsecos a la bolsa, estos son factores que influyen en ella, tales como: la situación económica del país, su política y sociedad.

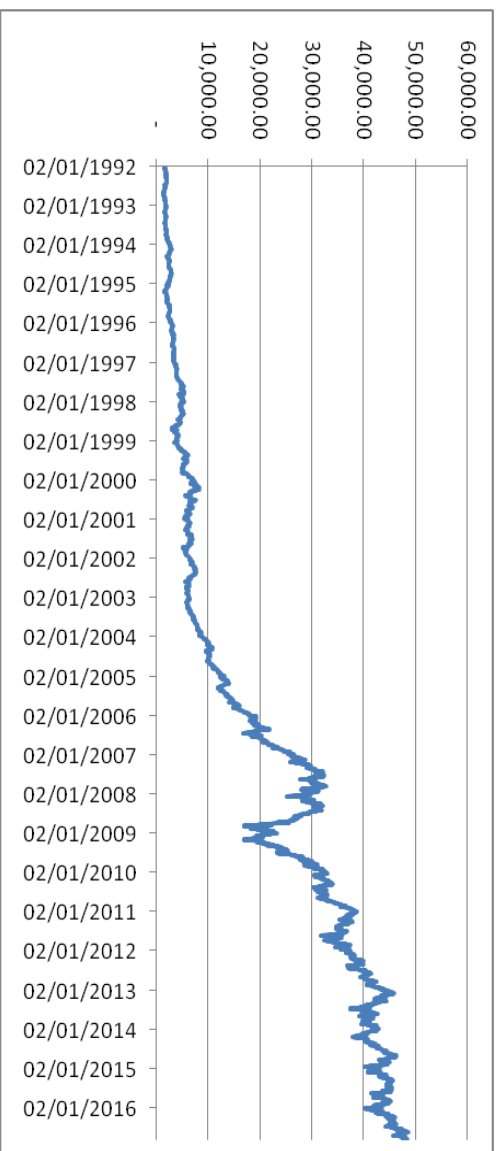
En México, el Índice de Precios y Cotizaciones (IPC) refleja una muestra de las acciones más bursátiles<sup>1</sup> de las subidas y bajadas del precio de las acciones que se cotizan en la Bolsa Mexicana de Valores.

---

<sup>1</sup>Bursatilidad: Facilidad de comprar o vender la acción de una emisora en particular (BMV).



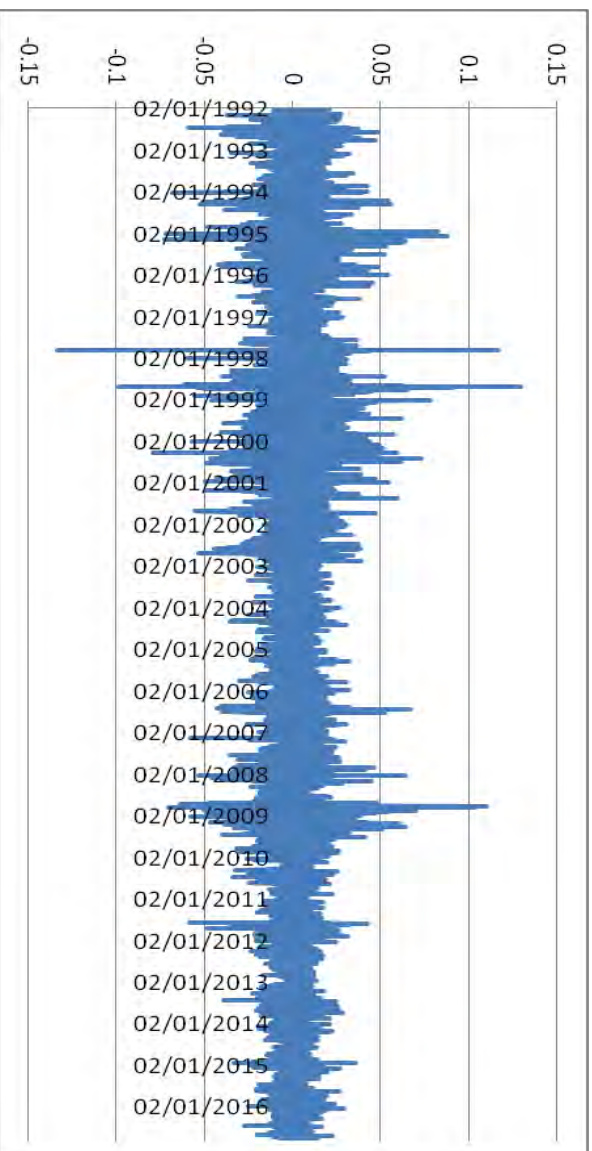
**Gráfica 1.1 Evolución histórica de niveles de precios del IPC**



Fuente: Elaboración propia con datos de Yahoo Finance

Por lo que mediante las variaciones del IPC es posible calcular la volatilidad de la rentabilidad del IPC, de esta forma es posible cuantificar el riesgo de invertir en la bolsa.

**Gráfica 1.2 Tasa de rendimiento del IPC**



Fuente: Elaboración propia con datos de Yahoo Finance

#### I.1.4. Duración

La duración es utilizado en la renta fija para determinar el periodo promedio de vida de un bono, el concepto es planteado por Macaulay (1938) como:

*Un promedio de las duraciones de los pagos individuales en los que un bono puede dividirse. Para calcular este promedio la duración de cada pago individual debe ser ponderada en proporción al tamaño del préstamo individual; en otras palabras, por la proporción entre el valor presente de los pagos futuros individuales a la suma de todos los valores presentes, el cual es, por supuesto, el precio pagado por el bono.*

Es decir, la duración es el periodo promedio de vencimiento de un bono expresados en términos de valor presente. Y para ello se toman en cuenta los pagos futuros del bono y su precio.

A pesar de ser un concepto manejado en el mercado de renta fija, en la renta variable se han realizado estimaciones empíricas basándose en este concepto para obtener un valor representativo de “duración” de las acciones. Aunque cabe aclarar que no hay una fórmula como tal para realizar la estimación dadas las características que diferencian al mercado de renta variable.

Algunos han tomado los dividendos de una acción como si fueran los pagos futuros o cupones de un bono, otros la han abordado como una medida de sensibilidad del precio de las acciones ante los cambios una tasa de interés de referencia y el presente trabajo pretende hacerlo desde una perspectiva estadística rendimiento-riesgo asumiendo normalidad en los datos.

#### I.2. Planteamiento de problema

Si es posible conocer la volatilidad de los precios de las acciones cotizadas en la bolsa entonces el riesgo puede ser estimado, pero aun así las afores no se arriesgan a invertir en la bolsa, ¿por qué? De esta curiosidad surgen las siguientes preguntas, ¿en cuánto tiempo se recupera la inversión si se invierte en

ella? Si se desconoce, ¿por qué las afores ponen límites de edad para invertir en renta variable? ¿De dónde obtienen los límites de edad?

El problema es que se desconoce, o al menos no es público, la forma en que las AFORES fijan los límites de edad para invertir en determinada SIEFORE, al igual que se desconoce el periodo de recuperación de la inversión en instrumentos de renta variable en la bolsa mexicana de valores.

Por otro lado, se desconoce el impacto de la crisis financiera ocurrida en 2008 en el “plazo” de una inversión en Renta Variable, entendiéndose el plazo como el tiempo en el que no se pierda el capital o lo que se llama como Duración de la Renta Variable, es decir, ¿antes de la crisis era menor el tiempo en el que se podía obtener una tasa de rendimiento positiva considerando la volatilidad del precio de las acciones?

### 1.3. Justificación

Dado que no existen argumentos para sustentar el hecho que las AFORES fijen límites de edad para la inversión en la bolsa es necesario realizar un análisis que lo sustente.

Otro motivo que lo justifica es que en México existe solamente un estudio referente al tema de duración aplicado a la bolsa mexicana de valores, por lo que existe información escasa y este estudio pretende aportar información a dicho tema.

### 1.4. Objetivos de la investigación

Dada la problemática, el objetivo de este trabajo es calcular la duración de la renta variable en México. Es decir, estimar el periodo mínimo en el cual al invertir en la Bolsa Mexicana de Valores, no se pierde el capital.

## I.5. Hipótesis

Considerando la importancia de no perder el capital invertido en la BMV así como evaluar el impacto de la reciente crisis mundial ocurrida en 2008, la hipótesis del presente estudio, pretende comprobar que:

$H_0$ : La Duración de la Renta Variable antes de la crisis del 2008 es menor que la posterior a dicha crisis.

## II. Marco Teórico

Al contrario de lo que ocurre en la renta fija, no existe un consenso sobre la medición e incluso sobre el concepto que define la Duración de la renta variable, por lo que en esta sección se presentan diferentes teorías y estudios realizados que se encuentran en debate y estudio del término.

La variación en la tasa de interés trae consigo el riesgo de interés, el cual afecta el rendimiento de las inversiones. Por ejemplo, una bajada de la tasa de interés del mercado provoca una disminución en el rendimiento de una inversión mientras que una subida aumenta los rendimientos. No obstante, si se tiene una obligación por cumplir una bajada de la tasa resulta beneficioso y una subida perjudicial.

Debido a la pérdida que provocan estas subidas y bajadas es que se le ha dado mucha importancia y se han hecho diversas estrategias para contrarrestarlo.

Existen estrategias que se enfocan en medir la sensibilidad de los activos y los pasivos ante el cambio de la tasa de interés como la Gestión de Activos y Pasivos, ALM por sus siglas en inglés (*Asset/Liability Management*).

Otras estrategias dentro de los títulos de renta fija, como la inmunización otorgan cierta protección contra ese riesgo. Pero para aplicar esta estrategia es necesario recurrir a la Duración.

La Duración nace como una sensibilidad de los precios de los bonos ante los cambios de la tasa de interés, dado que el precio de los bonos solo depende de la tasa de interés es posible aplicarlo a los bonos.

Sin embargo, como los títulos de renta variable también están expuestos a este tipo de riesgo, resultaría muy conveniente que también ellos tengan una Duración para que puedan de cierta forma “inmunizarse”, el problema es que su precio depende de muchos otros factores aparte de la tasa de interés.

La idea de estimar una Duración a la renta variable ha llevado a autores a plantearse diversos modelos para realizarla, en esta tesis se decide presentar un modelo diferente a los actuales pero innovador, ya que la mayoría de ellos parte del punto que la Duración debe ser medida de acuerdo a los cambios en la tasa de interés.

La desventaja que dependa solo de la tasa de interés hace que los modelos midan una parte del riesgo nada más, por ello la Duración del modelo que se muestra aquí depende del comportamiento histórico que ha venido teniendo la renta variable, medida a través de un índice de mercado, en este caso el IPC.

## II.1. Gestión de Activos Financieros

### II.1.1. Gestión pasiva de bonos

La gestión pasiva es una estrategia de inversión que se utiliza cuando los inversores suponen que el mercado es eficiente en su forma intermedia<sup>2</sup>.

La hipótesis de la eficiencia del mercado señala que los precios reflejan toda la información hecha pública, Eugene Fama (1970). Es decir, la información es completa por lo que la competencia entre los distintos participantes conduce a

---

<sup>2</sup> Se señalan tres tipos de eficiencia, la eficiencia intermedia se refiere a que el precio refleja no solo la información pasada sino también toda la información hecha pública, por lo que no se conseguirán mejores rendimientos con el análisis técnico ni con el análisis fundamental.

una situación de equilibrio en la que es una pérdida de tiempo y de dinero predecir los tipos de interés futuros.

Dicho de otra manera, los inversores creen que no se puede obtener un rendimiento mayor al promedio de las demás carteras por lo que prefieren mantener los bonos en su poder por un largo periodo para minimizar los costos de transacción.

Existen distintas estrategias en la gestión pasiva, cada una tiene sus ventajas y desventajas. Entre ellas están: la indexación, la inmunización, la correspondencia entre flujos y el comprar y mantener.

#### II.1.1.1. Indexación

La indexación consiste en replicar el comportamiento de un índice del mercado usando únicamente títulos de renta fija.

Esta estrategia surge del hecho que muchas carteras han obtenido rendimientos menores a los índices del mercado, por lo que la ventaja de aplicar esta estrategia es que se tendrá rendimientos similares a los del índice, sin embargo, eso mismo lo limita porque el rendimiento del índice puede no ser el óptimo.

La indexación básicamente consiste hacer una cartera réplica con todos los títulos que toma en cuenta el índice en cuestión, así como la ponderación utilizada en su cálculo. Por ejemplo, si el índice se compone en un 70% por bonos del Gobierno y un 30% de bonos de empresas privadas, la cartera réplica estará compuesta en un 70% por bonos del Gobierno y 30% de empresas privadas.

En México, por ejemplo, existen distintos tipos de índices como el S&P\_VALMER\_MEX\_CETES que incluye los Certificados de Tesorería a 28, 91,

182 y 364 días. También existe el Pip-Guber<sup>3</sup>, elaborado por Provedora Integral de Precios, el cual es una cesa de papel de renta fija. En ambos casos estos índices están integrados únicamente de deuda del Gobierno Federal Mexicano.

Aunque también existen índices internacionales como el JP Morgan Global Aggregate Bond Index(JPM GABI), el cual incluye más de 5.500 instrumentos emitidos por más de 60 países y denominados en más de 25 monedas, que de manera colectiva representa \$20 billones de dólares en valor de mercado.

Debido a esto es que es importante elegir bien el índice a replicar, porque los costos de transacción aumentan mientras más títulos compongan al índice. Y si no se quiere incurrir en estos costos se deberá de reducir la cantidad de instrumentos que componen a la cartera, sin embargo, al hacer eso la cartera se volverá imprecisa al replicar el comportamiento del índice, dando lugar a lo que se conoce como error de seguimiento.

#### II.1.1.2. Inmunización

La inmunización utiliza la medida de Duración para poder hacer frente a un compromiso en el futuro. Es decir, si se tiene que realizar un pago dentro de cierto periodo de tiempo, lo único que se debe de hacer es buscar una cartera que tenga la misma Duración y que cueste, en valor presente, lo mismo que el pago futuro a realizar.

Por ejemplo, supongamos un pago de un millón de pesos a realizar en 5 años y el tipo de interés es del 8% a cualquier plazo en que se realice la inversión, entonces la cantidad a invertir hoy para pagar el millón de pesos sería:

$$680,583 = \frac{1,000,000}{(1 + 0.08)^5}$$

Una opción para poder cumplir con el pago podría ser invirtiendo 680,583 pesos en un bono de 5 años que pague una tasa anual de 8%, sin embargo es

---

<sup>3</sup>PiPLatam, es una corporación multinacional independiente que proporciona valuaciones de activos financieros en Latinoamérica. <https://www.piplatam.com/Home/filiales?country=MX>

posible que durante el transcurso de los años la tasa de interés disminuya provocando que al llegar los 5 años no se alcance el millón de pesos para pagar.

Debido a estos cambios en la tasa de interés es necesario inmunizar la cartera, entonces lo que se hace es crear una cartera que iguale la Duración del pago, en este caso como es un solo pago su Duración será de 5 años.

Supongamos dos títulos de renta, uno bono de tres años ( $X_3$ ) con una tasa de interés del 8% con una Duración de 2.78 años y otro bono de diez años ( $X_{10}$ ) con una tasa de interés de 7% con una Duración de 7.42 años.

Con estos dos bonos se debe construir una cartera con una duración de 5 años, entonces lo que se debe saber es la composición de la cartera, es decir, qué porcentaje de la cartera se debe invertir en cada bono, para ello se utiliza un sistema de ecuaciones que queda de la siguiente manera:

$$2.78X_3 + 7.42X_{10} = 5$$

$$X_3 + X_{10} = 1$$

Solucionando el sistema de ecuaciones obtenemos que:

$$X_3 = 0.52$$

$$X_{10} = 0.48$$

Por lo que la composición de la cartera será del 52% del bono de tres años y 48% del bono de diez años, para inmunizar la cartera.

El problema con esta estrategia es cuando se trata de varios pagos futuros hay que inmunizar a cada uno de ellos de manera similar, lo que lo hace tedioso.

### II.1.1.3. Correspondencia entre flujos

Se trata de una estrategia en la cual el flujo de caja recibido sea igual a los pagos futuros. Para realizar esta estrategia se deben utilizar bonos cupón cero cuyos flujos de caja correspondan al pago futuro de una obligación.

A pesar de ser sencillo de entender, su aplicación es muy difícil dado que resulta difícil encontrar bonos que tengan la misma fecha de vencimiento que los



pagos de la obligación. Es difícil hacer que coincidan los flujos de entrada con los de salida.

#### II.1.1.4. Comprar y mantener

Solo se trata básicamente de comprar bonos y mantenerlos hasta su vencimiento.

### II.1.2. Gestión activa de bonos

En la gestión activa, a diferencia de la gestión pasiva, los inversores creen que el mercado no es eficiente.

Por lo que creen que es posible obtener un mayor rendimiento identificando bonos infravalorados, pero como saben que estos bonos no tardarán mucho tiempo infravalorados tiene que estar comprando y vendiendo activamente.

#### II.1.2.1. Benchmarking

El propósito de esta estrategia es batir un índice de referencia (benchmark), es decir, ganar más que el índice o perder menos si el índice baja.

Para ello, se forma una cartera réplica indexándola a un índice de referencia como en la gestión pasiva, solamente que para batir el índice se debe cambiar su composición en función de la visión propia del mercado.

Por ejemplo, en un índice internacional como el JP Morgan Global Index, existen tres factores que afectan el rendimiento del benchmark:

1. La divisa en que se invierte, se invertirá en las divisas en las que se espera que se revalúen.
2. La curva en que se invierte y con qué duración, se invertirá en aquella curva que se espera que baje. Por ejemplo, si se espera que baje la tasa de interés de EEUU se invertirá en bonos de EEUU más de lo que indica el benchmark.

3. En que tramo de la curva se invierte. Por ejemplo, si se decide invertir en los bonos de EEUU hay que definir si se invierte en corto o en largo plazo (bonos 2 años vs bonos 10 años o más).

Por ejemplo, en el caso del dólar, si hay expectativas de fuerte crecimiento económico en EEUU esto dará seguridad y atraerá inversores, que comprarán dólares por tanto el dólar subirá. Si hay fuerte crecimiento las tasas de interés estarán altas. El dólar se fortalece y con ellas el dólar canadiense, dólar australiano y libra esterlina. Por lo tanto, se invertirá más en estas divisas y menos en bonos euro.

Para saber en qué curva invertir, hay que tener en cuenta que cuando las tasas de interés suben, el precio de los bonos baja. Esta es la esencia de la gestión activa, analizando las expectativas se puede saber si van a subir o van a bajar. Para ello se analiza el ciclo económico.

- a) Fase en recuperación: las tasas de interés a corto plazo pueden aún mantenerse a la baja. El tramo largo tenderá a sufrir repuntes de rentabilidad, ya que cotiza expectativas de mayor crecimiento. Por tanto, la curva se positiviza y el diferencial de rentabilidad entre el bono benchmark a 2 y 10 años se amplía. Es decir, el bono a 10 años se comportará peor porque al subir su rentabilidad su precio bajará.
- b) Fase de expansión: la tasa de interés director (tasa de intervención del banco central) está subiendo. Por tanto, el tramo corto de la curva (bono 2 años) sufrirá repuntes de rentabilidad. El tramo largo sufre también un repunte de rentabilidades, pero en menor medida, ya que durante la fase anterior el tramo largo ya ha recogido las expectativas de mayor crecimiento. Por tanto, se produce un aplanamiento de la curva de rendimiento y el diferencial de rentabilidad entre el bono 2 y 10 años se reduce. Es decir, el bono a 10 se comporta mejor.
- c) Fase de estancamiento: las tasas de interés a corto llegan a su máximo y luego empiezan a bajar. Las tasas a largo plazo probablemente han empezado a bajar marcadamente, reflejando un menor crecimiento

económico y una bajada de tasas en el futuro. El aplanamiento de la curva de rendimientos se agudiza, incluso llegando a invertirse.

- d) Fase de recesión: las tasas de interés a corto plazo y a largo plazo caen, al tiempo que aumenta mucho la demanda de bonos. Normalmente caerán mucho más los tipos a corto y la curva se vuelve a positivar, pero a niveles muy bajos de tasas de interés.

Mediante un análisis histórico del comportamiento de la tasa de interés de los bonos. Por ejemplo en EEUU se esperan fuertes subidas de la tasa de interés en los bonos a largo plazo y moderadas en el corto plazo, por lo tanto en este caso se prefiere los bonos de 2 años. Si el spread entre el B2-B10 está en máximos históricos y la curva está empujada en exceso, se puede pensar que en un futuro se acabara aplanando, o bien porque suba la tasa de interés a corto plazo o bajen las tasas a largo plazo o por las dos causas. En este caso es preferible sobreponderar los bonos a largo plazo.

#### II.1.2.2. Rendimiento total

Es en la que el gestor debe obtener el máximo rendimiento posible a su cartera, sin tener en cuenta la evolución de índices de referencia. Es decir, debe ganar aunque el mercado baje. Estrategia de fondos especulativos, Hedgefunds.

#### II.1.2.3. Mal formaciones de precios o mispricing

Los bonos infravalorados se refiere al hecho que existen bonos similares en el mercado pero que uno de ellos es relativamente más barato que el otro, por lo tanto la estrategia sería vender el bono caro y comprar el bono barato.

Y aunque se defiende que existe un mercado eficiente, el mercado no podría ser eficiente sin la intervención de este tipo de inversores, los arbitrajistas. Quienes harán bajar el precio del bono caro al venderlo y aumentar el precio del bono barato al comprarlo.

#### II.1.2.4. Transformación

Lo que trata esta estrategia es que de la conversión de bonos a distintos plazos puede salir un beneficio.

Por ejemplo, si se supone que la tasa de interés bajará a corto plazo pero subirá a largo plazo o que las dos tasas bajarán pero más la de largo plazo, entonces se podría vender un bono de corto plazo y comprar uno de largo plazo. Esto significa que a corto plazo el precio del bono será mayor al precio del bono de largo plazo, y la diferencia entre estos dos es el beneficio.

#### II.1.2.5. Diferencial intermercados

Esta diferencia se crea por la prima de riesgo de los bonos, de acuerdo a la institución emisora la prima de riesgo compensa el riesgo que se realiza al invertir en ella y entre el mercado de bonos del gobierno y el mercado de bonos de empresas privadas puede existir una diferencia por dicha prima.

Por ejemplo, en una recesión, las empresas privadas más riesgosas ofrecerán una prima mayor al de la prima del bono de gobierno, entonces la estrategia es la misma, vender el bono de gobierno y comprar el bono de la empresa privada.

#### II.1.2.6. Previsión de los tipos de interés

Esta técnica es la más rentable de todas, sin embargo, también es la más complicada.

Existen dos escuelas que ofrecen métodos de análisis para realizarla, están la de los economistas de mercado y los analistas técnicos.

Se mencionará solo a los economistas de mercado, ellos tienen dos formas de hacerlo, uno es el análisis macroeconómico o fundamental y el otro es el análisis de flujo de fondos.

Como su nombre lo dice, el primero se refiere a hacer un análisis macroeconómico en el sentido en el que, por ejemplo, si la economía está

creciendo aceleradamente entonces los precios también aumentarán y por tanto la tasa de interés también lo hará.

El otro consiste en determinar la oferta y la demanda de bonos, y de ahí anticipar las subidas o bajadas que provocaría un movimiento de oferta o demanda a la tasa de interés.

#### II.1.2.7. Análisis del horizonte

Una forma de pronosticar la tasa de intereses es el análisis del horizonte. El analista utilizando este enfoque selecciona un período de tenencia particular y predice la curva al final de ese período. Considerando el tiempo de maduración de un bono al final del período de vencimiento, su rendimiento se puede prever en la curva de rendimiento y con él calcular su precio al final del período.

Entonces el analista añade los ingresos por los cupones y posibles ganancias de capital del bono para obtener el retorno total del bono durante el período de tenencia

Por ejemplo, un bono de vencimiento a 20 años con una tasa cupón de 10% (pagada anualmente), actualmente se vende con un rendimiento al vencimiento del 9%. Un gestor de cartera con un horizonte de 2 años necesita pronosticar el retorno total de bono en los próximos 2 años. En 2 años, los bonos tendrán un vencimiento de 18 años. El analista pronosticó que 2 años de ahora, los bonos de 18 años se venderán con rendimientos al vencimiento del 8%, y que los pagos del cupón pueden ser invertidos de nuevo en valores a corto plazo en los próximos 2 años a una tasa del 7 %.

Para calcular el rendimiento de los 2 años del bono, el analista tendría que realizar los siguientes cálculos:

1. Precio actual= Cupones de \$100 descontados a una tasa del 9% durante los 20 años + \$1,000 valor del bono = \$1,091.29
2. Precio pronosticado = Cupones de \$100 descontados a una tasa del 8% durante 18 años + \$1,000 valor del bono = \$1,187.44

3. El valor futuro de la reinversión de los cupones serán =  $(\$100 \times 1.07) + \$100 = \$207$

4. El rendimiento de los 2 años es =  $\frac{\$207 + (\$1,187.44 - 1,091.29)}{\$1,091.29} = 0.278$  o 27.8%.

La tasa anualizada de la tasa de rendimiento durante el periodo de los 2 años sería entonces de:  $(1.278)^{1/2} - 1 = 0.13$ , o 13%.

#### II.1.2.8. Inmunización contingente

Es una estrategia sugerida por Leibowitz y Weinberger, en la que se crea una combinación de pasivos y activos.

Para ilustrar, supongamos que las tasas de interés son actualmente un 10% y que la cartera un de gestor vale \$ 10 millones ahora mismo. En tasas corrientes el gerente se podría cerrar, mediante técnicas de inmunización convencional, un valor futuro de la cartera de \$ 12,1 millones después de 2 años. Ahora supongamos que quiere mantener una gestión activa pero está dispuesto a arriesgarse a perder sólo en la medida en que el valor final de la cartera no descienda por debajo de 11 millones de dólares. Porque sólo \$9,09 millones de dólares (es decir, el valor actual de 11 millones de dólares, o 11 millones de dólares/1.21) es necesaria para alcanzar este mínimo valor final aceptable, y la cartera que actualmente tiene un valor de \$10 millones de dólares, el gestor puede permitirse el riesgo de algunas pérdidas al principio, y podría comenzar con una estrategia activa en lugar de inmunizar inmediatamente.

La clave está en calcular los fondos que se necesitan para bloquear a través la inmunización un valor futuro de 11 millones de dólares al precio actual. Si T indica el tiempo que queda hasta el horizonte, y r es la tasa de interés del mercado en un momento determinado y, a continuación, valor de los fondos necesarios para garantizar una capacidad de llegar a un mínimo aceptable valor final es de  $\$11 \text{ millones} / (1+r)^T$ , debido a que este tamaño cartera, si inmunizada, crecerá sin ningún riesgo a 11 millones de dólares por el horizonte. Este valor se convierte en el punto de activación: si y cuando el valor de la cartera cae al punto

de activación, la gestión activa cesará. Y la contingente al llegar al punto de activación, una estrategia de inmunización se inicia en su lugar, garantizando que se puede observar el rendimiento mínimo aceptable.

### II.1.3. Gestión pasiva de acciones

Al igual que la gestión pasiva de bonos, esta estrategia supone que el mercado es eficiente por lo que su principal propósito es la de minimizar el riesgo.

#### II.1.3.1. Cartera índice

Existen entre ellas se encuentra la de crear una cartera índice, que tienen la misma idea de una indexación, replicar un índice de mercado.

#### II.1.3.2. Asignación Estratégica de Activos (Asset Allocation)

Esta estrategia consiste en construir una cartera mixta de títulos de renta variable y de renta fija. Lo único que se necesita determinar es el riesgo y el rendimiento deseado por el inversionista para conocer las proporciones que tendrá cada título dentro de la cartera.

### II.1.4. Gestión activa de acciones

Tiene la misma idea que la gestión activa de bonos, comprar y vender activamente con el fin de obtener mejores rendimientos.

Para este tipo de gestión se utiliza distintas estrategias, entre ellas están el análisis fundamental, el análisis técnico y la utilización de modelos cuantitativos.

El análisis fundamental consiste en analizar todas las variables económicas que podrían afectar el precio de una acción así como a la empresa emisora y en base a esa información prever un cambio en los precios para comprar barato y vender caro.

Este tipo de análisis no asegura nada en concreto pero es indispensable conocer el mercado donde se invierte así como la empresa, para evitar cometer

errores tan simples como invertir en una empresa a punto de quebrar o invertir en el momento equivocado, etc.

Por ejemplo, se sabe que en enero una parte sustancial de los rendimientos anuales de las acciones se concentra en ese mes por lo que se cotizan más caras, por lo que algunos inversores compran relativamente más baratas en noviembre y diciembre antes de este efecto.

Otros efectos similares son el efecto cambio de mes y el efecto fin de semana, el primero señala que las acciones suelen ser más rentables el último día del mes y el segundo que el mercado tiende a ser alcista los viernes y bajista los lunes.

Pero lo importante que se analiza dentro del análisis fundamental son los factores económicos que pueden influir en una empresa como la tasa de interés, la inflación, el PIB, la balanza de pagos, el desempleo, la deuda externa, entre otros.

La tasa de interés es la que ofrece el gobierno como una tasa libre de riesgo, que como se verá más adelante, repercute de manera negativa en el precio de las acciones. La inflación igual tiene efectos negativos para las empresas ya que no solo encarece los insumos sino que para contenerla se tiene que subir la tasa de interés.

El PIB indica el crecimiento económico de un país y un buen crecimiento está relacionado con empresas rentables que lo impulsan. La balanza de pagos también es un indicador de la economía nacional, una economía con déficit en su balanza de pagos no suele tener un buen crecimiento. La deuda externa y el desempleo tienen funciones similares, medir la salud económica del país.

Dentro del análisis fundamental, existe el análisis empresarial en donde se encuentran las razones financieras de la empresa, que básicamente sirven para analizar la información financiera de la empresa para conocer su desempeño, en este caso son útiles para determinar qué tan bien le va a la empresa y si es seguro invertir en ella.



Existen razones de liquidez como son:

$$\text{Capital de trabajo} = \text{Activos corrientes} - \text{Pasivos corrientes}$$

En donde se sabe que lo conveniente es que la empresa tenga un saldo positivo, de otra manera esta empresa no tiene liquidez suficiente para llevar a cabo sus operaciones lo que puede afectarla negativamente a ella como al precio de sus acciones.

$$\text{Razón de liquidez} = \frac{\text{Activos corrientes}}{\text{Pasivos corrientes}}$$

$$\text{Prueba de ácido} = \frac{\text{Activos corrientes} - \text{Inventario}}{\text{Pasivos corrientes}}$$

En donde, los resultados deben ser mayor a 1, para expresar que existen más activos que pasivos dando a entender que la empresa puede pagar sus obligaciones a corto plazo.

También existen razones de deuda como:

$$\text{Apalancamiento} = \frac{\text{Pasivo total}}{\text{Patrimonio}}$$

Que indica cuantas veces debe la empresa su patrimonio, por ejemplo, si el resultado es 2, la empresa debe dos veces el valor de su patrimonio.

Otras muy importantes son las razones de rentabilidad:

$$\text{ROA} = \frac{\text{Utilidad neta}}{\text{Activos totales}}$$

Este indica la rentabilidad de los activos sobre las utilidades conseguidas por las ventas de la empresa. Mientras más rentable sean los activos mejor rendimiento tendrán las acciones.

$$\text{ROE} = \frac{\text{Utilidad neta}}{\text{Patrimonio}}$$

Este indica la rentabilidad de los recursos propios de la empresa sobre las utilidades. La idea es la misma mientras más rentable mejor.

Por último, dentro del análisis fundamental también existen las razones bursátiles, las cuales también utilizan información financiera de la empresa así como nueva información que afecta a los precios de las acciones.

$$\textit{Capitalización bursátil} = \textit{Número de acciones} * \textit{Precio}$$

Lo que indica es el valor de la compañía precios de mercado, es decir, si se quisiera comprar la compañía eso es lo que se tendría que pagar.

Por ejemplo, una compañía que tiene 61.7 millones de acciones y vende sus acciones a \$10.99 pesos. El valor de esa empresa sería de \$678.08 millones de pesos.

$$CB = 61.7 \textit{ millones} * \$10.99 = \$678.08 \textit{ millones}$$

Y si una compañía ofrece comprar una cuarta parte de esas acciones ofreciendo 200 millones. Entonces si el 25%=200 millones, 100%=800 millones. Despejando la fórmula, el precio de una acción ahora es:

$$P = CB/NA = \$800 \textit{ millones} / 61.7 \textit{ millones} = \$12.97$$

El precio de las acciones sube de \$10.99 a \$12.97 y el que pueda anticiparse a esta información antes será el que se beneficie comprando las acciones a \$10.99 para venderlas en \$12.97.

Otras razones bursátiles importantes son la razón precio/ganancia y la razón precio/valor contable. La primera indica cuántas veces está incluida la ganancia dentro del precio y la segunda dice cuántas veces el mercado sobrevalora el precio por sobre los recursos propios de la empresa.

El análisis técnico consiste en analizar la información pasada acerca de los precios y en base a ello prever el cambio de los mismos. Este tipo de análisis se logra mediante graficas que muestran las tendencias de los precios y en base a la tendencia predecir si el precio de la acción va a la alza o a la baja.

El enfoque técnico para invertir es esencialmente un reflejo de la idea de que el mercado de acciones se mueve en tendencias que están determinadas

por actitudes cambiantes de los inversores hacia varias fuerzas económicas, monetarias, políticas y psicológicas.

La teoría de Dow, nombrada así por su creador, Charles Dow (fundador de *The Wall Street Journal*), es el abuelo de los análisis técnicos.

La teoría intenta discernir las tendencias a largo y a corto plazo en los precios del mercado de las acciones.

Establece tres fuerzas simultáneas que afectan el precio de las acciones:

- a) La tendencia primaria, es el movimiento de los precios a largo plazo, que dura entre varios meses y varios años.
- b) La tendencia secundaria o tendencia intermedia, se originan por las desviaciones a largo plazo de los precios de la línea de tendencia subyacente. Estas desviaciones se eliminan mediante correcciones cuando los precios vuelven a los valores de la tendencia.
- c) La tendencia terciaria o menor, es la fluctuación diaria de menor importancia.

Dentro de esta teoría existen conceptos como el soporte (valor por debajo del cual es poco probable que caiga el mercado) y resistencia (nivel por encima del cual es difícil subir).

Por ejemplo, la acción X se negocia durante varios meses a \$72 y después baja a \$65. Si al final la acción comienza a subir de precio, \$72 será una resistencia natural, porque los inversores que originalmente compraron a \$72 estarán deseando vender sus acciones en cuanto puedan llegar al punto de equilibrio de su inversión. Por tanto, cada vez que los precios estén próximos a \$72, se generará una ola de presión de venta. Dicha actividad imparte al mercado un tipo de “memoria” que permite que la historia de los precios pasados influya en las perspectivas actuales.

No solo se basan en las gráficas sino también en indicadores técnicos. Existe tres tipos de indicadores: indicadores de confianza, indicadores de flujo de fondos e indicadores de estructura de mercado.

Los indicadores de confianza pretenden valorar las expectativas de varios grupos de inversores, por ejemplo, los inversores en fondos de inversión, los empleados de una empresa o los especialistas en la NYSE.

Entre ellos están:

1. Estadístico de precio-volumen (trin): los técnicos consideran los avances en el mercado como una tendencia más favorable del incremento continuado de los precios cuando están asociados a un volumen creciente de negociación. Del mismo modo, los retrocesos del mercado se consideran más bajistas cuando están asociados a volúmenes más altos.

$$trin = \frac{\text{Número de subidas}/\text{Número de bajadas}}{\text{Volumen de la subida}/\text{Volumen de la bajada}}$$

Si es menor a 1.0 se considera bajista.

2. Índice de confianza Barron: se calcula usando datos del mercado de bonos. La presunción es que las acciones de los mediadores de bonos revelan tendencias que surgirán pronto en el mercado de acciones.

$$\text{Índice} = \frac{\text{rentabilidad media de los 10 principales bonos de empresas}}{\text{rentabilidad media de los 10 bonos de grado intermedio de empresas}}$$

Siempre están por debajo de 100% porque los de mejor calificación siempre ofrecen menores rendimientos in embargo cuando los mediadores de bonos son optimistas respecto a la economía pueden requerir primas de riesgo más pequeñas sobre la deuda de menor calificación, por lo tanto, los valores más altos del índice son señales bajistas

Los indicadores de flujos de fondos pretenden valorar el potencial de varios grupos de inversores para comprar o vender acciones, con el fin de predecir la presión de los precios de esas acciones.

1. Ventas a crédito: es el total de acciones vendidas a corto en el mercado.

La perspectiva alcista considera que, dado que se tienen que cubrir todas las ventas a corto (es decir, los vendedores a corto pueden tener que comprar acciones para devolver las que han prestado), las ventas a crédito representan una demanda futura latente de acciones. Cuando se cubren las ventas a corto, la demanda generada por la compra de acciones forzaría los precios al alza.

El aumento de las ventas a crédito refleja un sentimiento bajista por parte de aquellos inversores “que saben” que será una señal negativa de las perspectivas del mercado.

2. Saldo acreedor en cuentas de corretaje: los inversores con cuentas de corretaje suelen dejar saldos acreedores en esas cuentas cuando piensan invertir en el futuro próximo. Por tanto, un incremento de los saldos se considera un indicador alcista.

Los indicadores de estructura de mercado controlan las tendencias y los ciclos de precios.

1. Media móvil: es el nivel medio del índice sobre un intervalo de tiempo determinado. Con la cual sirve para determinar la tendencia que siguen los precios, volúmenes, etc.

$$\text{Media móvil} = \frac{\sum 10 \text{ últimos cierres}}{10}$$

2. Amplitud: es una medida del grado en el que se refleja el movimiento en un índice de mercado general en los movimientos de los precios de las acciones del mercado.

$$\text{Amplitud} = \# \text{ acciones que suben el precio} - \# \text{ acciones que bajan el precio}$$

3. Fuerza relativa: mide la amplitud con la que se ha comportado un valor en el mercado en general o su sector en particular.

$$\text{Fuerza relativa} = \frac{\text{Precio del valor}}{\text{Índice del precio para el sector}}$$

Los modelos cuantitativos pueden ser usados en los tipos de gestiones dependiendo del resultado obtenido. Entre este tipo de modelos se encuentra el

CAPM (*Capital Asset Pricing Model*) del que se hace mención más adelante, el modelo de Treynor-Black y el ATP.

El modelo de Treynor-Black parte del CAPM pero agrega una variable más que le permite medir el “exceso” de rentabilidad esperada:

$$r_k = r_f + \beta_k(r_M - r_f) + e_k + \alpha_k$$

En donde  $\alpha_k$  representa la rentabilidad esperada extra (anormal) atribuible a la infravaloración del título. La idea es tener formada una cartera diversificada (Asset allocation) como estrategia pasiva pero si los valores de  $\alpha_k$  son distintos a cero entonces se puede optar por una estrategia activa, sobreponderando e infraponderando títulos de la cartera.

Esta estrategia es muy similar a la estrategia conocida como sincronización (market timing), en la cual consta de una cartera construida de activos y bonos para una gestión pasiva pero si se sabe que el mercado de acciones le irá mejor que al de bonos, entonces se sobreponderan las acciones en la composición de la cartera.

## II.1.5. Asset/Liability Management

La Gestión de Activos y Pasivos (ALM) es una estrategia utilizada por instituciones financieras como los bancos y las cajas de ahorro para gestionar de manera efectiva el diferencial entre la tasa de rendimiento de los activos (ganancia) y la tasa de interés de los pasivos (costo), la idea es generar un diferencial positivo entre estas dos tasas al momento en el que la tasa de interés del mercado varía.

### II.1.5.1. Modelo Brecha de Vencimiento

El enfoque del modelo se encuentra en la fecha de revalorización, fecha en la cual el activo o el pasivo maduran y es revalorizado por el mercado.

Las instituciones analizan tanto la brecha como la sensibilidad entre los activos y los pasivos sensibles a las tasas, al momento de la revalorización de los mismos.

La brecha o gap es la diferencia entre el valor absoluto de los activos y pasivos sensibles a las tasas de interés.

$$GAP = RSA - RSL$$

En donde:

GAP= Brecha sensible a la tasa

RSA= Activos sensibles a la tasa

RSL= Pasivos sensibles a la tasa

Por ejemplo, si una institución tiene 100 millones de pesos en activos sensibles a la tasa con vencimiento menor a un año y 95 millones de pesos en pasivos sensibles a la tasa con vencimiento menor a un año:

$$GAP = \$100M - \$90M = \$10M$$

Para calcular el cambio en los ingresos de la institución ante un cambio en la tasa de interés:

$$\Delta \text{Ingresos} = GAP * \Delta i$$

Donde:

$\Delta i$ = Cambio en la tasa de interés

Si la tasa de interés aumenta de 10% a 11%, el cambio en los ingresos serían de:

$$\Delta \text{Ingresos} = \$10M * 1\% = \$10,000$$

En este caso los ingresos aumentarían 10,000 pesos debido a que los activos son mayores a los pasivos y la tasa de interés aumentó. Si la tasa hubiera disminuido se hubiera perdido esos 10,000 pesos.

También existe la posibilidad que la tasa de interés disminuya, y tendría los efectos contrarios que los explicados anteriormente para cada caso.

La sensibilidad de la brecha es la razón entre los activos y los pasivos sensibles a la tasa de interés, mide la relativa sensibilidad y determina la exposición al riesgo cuando ésta cambia.

$$RSG = RSA/RSL$$

En donde:

RSG= tasa sensible de la brecha

Igual a 1 implica que la sensibilidad a la tasa de interés de los activos encaja perfectamente con la sensibilidad a la tasa de interés de los pasivos. Lo que significa que con un aumento o una disminución de la tasa de interés, el valor de los activos y los pasivos se moverán simultáneamente por lo que la empresa estará inmunizada.

Mayor a 1 implica que hay más activos sensibles a las tasas interés que pasivos sensibles a los tipos de interés. Lo cual sugiere que con el aumento de la tasa de interés, el rendimiento de los activos aumentará más rápido que el coste de financiación, resultando en mayores ingresos. Y viceversa.

Menor a 1 implica que hay más pasivos que activos sensibles a la tasa de interés. Lo que significa que con un aumento de la tasa de interés, los costos subirán más rápido que el rendimiento de los activos. Y viceversa.

Usando el mismo ejemplo del anterior, podemos obtener que el RSG es de:

$$RSG = \$100M / \$90M = 1.11$$

En este caso, si se pronosticara que la tasa de interés fuera disminuir, la estrategia sería reducir la brecha disminuyendo los activos sensibles a la tasa de interés. Y si la tasa de interés fuera subir, lo contrario.

#### II.1.5.2. Modelo Brecha de Duración

Este modelo se enfoca en el patrimonio neto de la institución, a diferencia del modelo de brechas de vencimiento que se enfoca en la fecha de revalorización.



Además, este modelo ofrece un concepto de duración de capital como un sub producto de la medición de la brecha de duración.

Como se había mencionado, las instituciones financieras se exponen al riesgo cuando ocurren cambios en la tasa de interés debido a que cambian el valor de activos y de pasivos sensibilidades a la tasa.

Por ello utiliza el concepto de duración de Macaulay, para medir los cambios del precio de los activos y los pasivos cuando cambia la tasa de interés.

$$DuraciónMacaulay = \left(\frac{-1}{P}\right) * \left(\frac{dP}{dy}\right)$$

A partir de las duraciones resultantes tanto de los activos como de los pasivos, se calcula la brecha de duración (Duración Gap).

$$D_{GAP} = D_A - \left(\frac{L}{A} * D_L\right)$$

Donde:

$D_{GAP}$  =Duración Gap

$D_A$  =Duración de los Activos

$D_L$  =Duración de los Pasivos

$\frac{L}{A}$  =Porcentaje de activos cubiertos por pasivos

La duración gap indica el efecto de los cambios de la tasa de interés en el patrimonio neto de las instituciones. El valor absoluto de la duración gap indica la exposición al riesgo de la institución, mientras más grande su valor más grande la exposición al riesgo.

Para medir el cambio en el patrimonio neto, se aplica la siguiente fórmula:

$$\Delta NW = -D_{GAP} * \frac{\Delta i}{1 + i}$$

Donde:

$\Delta NW$  =Es el cambio en el patrimonio neto de la institución

Siguiendo con los datos de los ejemplos anteriores, y agregando que la duración de los activos es de 2.70 y la de los pasivos de 1.03. El cambio en la institución es de:

$$D_{GAP} = 2.70 - \left( \frac{90}{100} * 1.03 \right) = 1.77 \text{ años}$$

Ahora para medir el cambio en el patrimonio neto:

$$\Delta NW = -1.77 * \frac{0.01}{1 + 0.1} = -0.016 = -1.6\%$$

Significa que la empresa perderá el 1.6% de su patrimonio neto ante un aumento de la tasa de interés, con las respectivas duraciones de los activos y los pasivos.

En términos monetarios esto equivale a una pérdida de \$1,600,000:

$$\Delta \$NW = -1.6\% * 100,000,000 = \$1,600,000$$

Según este modelo, la duración de una acción está en función de la duración gap:

$$D_E = D_{GAP} * \text{Razón de Apalancamiento}$$

Donde:

Razón de Apalancamiento = Valor de Mercado de los Activos Sensibles a la Tasa / Valor de Mercado del Capital Social

Indica que el cambio en el valor de la institución por un cambio en la tasa de interés es una función no solo de la duration gap, pero también del apalancamiento financiero inherente en la estructura del capital de la institución.

Si la duración es positiva, el valor del patrimonio está expuesto a un aumento en la tasa; si la tasa aumenta, el valor disminuye y viceversa.

Si la duración es negativa, el valor del activo está expuesto a una disminución en la tasa; si la tasa disminuye, el valor disminuye y viceversa.

Si la duración es igual a cero, el valor del activo está inmunizado contra los cambios en la tasa de interés.

## II.2. Modelos de Duración

### II.2.1. Modelo de Descuento de Dividendos. Boquist, Racette y Schlarbaum (1975)

El modelo trata de establecer una relación entre el tiempo y el riesgo en los títulos de renta variable mediante la medida de duración.

Originalmente fue propuesto por Bosquit et al. (1975), proponiendo la duración de un título con una tasa creciente constante en el pago de sus dividendos y con una vida ilimitada, es decir, el título nunca vence.

Su fórmula de duración es la siguiente:

$$D_i = \frac{1 + k_i}{k_i - g_i}$$

En donde,  $k_i$  es la tasa de descuento y  $g_i$  es la tasa de crecimiento de los dividendos.

Sin embargo, para simplificar el cálculo se utiliza el modelo de descuento de dividendos crecientes a tasas constantes realizado por Gordon y Shapiro (1956), el modelo sirve para obtener el precio de una acción con dividendos constantes.

En este modelo el precio de una acción se calcula descontando los dividendos a la tasa de descuento nominal menos la tasa de crecimiento del mismo dividendo:

$$P = \frac{D_1}{(k - g)}$$

En donde:

$P$  =Precio de la acción

$D_1$  =Dividendo pagado el primer periodo

De esta fórmula, al derivar el precio respecto a la tasa de descuento (similar a lo que se hace para obtener la duración de un bono), se obtiene el siguiente modelo de duración:

$$D_{DMM} = \frac{1}{d}$$

En donde:

$D_{DMM}$  = Duración de una acción mediante descuento de dividendos

$d$  = Tasa de rentabilidad de los dividendos<sup>4</sup>

La principal característica de este modelo es que se obtienen valores de la duración muy elevados, que en el ejemplo planteado por los mismos autores va de entre 28 y 55 años, incongruentes con los observados en el mercado accionario. Esta particularidad es conocida como la paradoja de la duración de las acciones.

A pesar de sus discrepancias este modelo ha servido como base teórica para otros trabajos tales como el Modelo del factor equivalente de certeza (Casabona et al, 1984), el Modelo de duración (Hurley y Johnson, 1994:1995), así como trabajos de Leibowitz que tratan de resolver la paradoja de la duración de las acciones.

## II.2.2. Modelo de Duración del S&P 500. Blitzler y Dash (2004)

Los autores de este modelo estaban en desacuerdo con que los planes de pensiones fueran compuestos solo de bonos, por lo que plantean que es posible inmunizar un portafolio compuesto por bonos y por acciones, y de esta manera disminuir el riesgo por déficit.

Se inspiran en el modelo de Leibowitz (1986) quien también había planteado la idea de un portafolio compuesto por bonos y acciones, y que inclusive estimó la duración de dicho portafolio.

---

<sup>4</sup> Donde  $k=d+g$ , por lo que  $D=1/(k-g)$  es igual a  $D=1/((d+g)-g)$ . Simplificando  $D=1/d$ .

Pero a pesar de su inspiración en Leibowitz, su modelo parte del modelo de Gordon y Shapiro, como el modelo anterior, de la misma manera suponen que la duración es una medida de sensibilidad del precio y que los dividendos crecen perpetuamente a una tasa constante.

La única diferencia que hacen con el anterior modelo es que antes de estimar la duración convierten la fórmula en logaritmos.

$$\ln(P) = \ln(D) * \ln(k - g)$$

Por lo que al derivar lo que se obtiene es la tasa instantánea de cambio del precio de una acción respecto a la tasa de descuento, de modo que la fórmula queda de la siguiente manera:

$$\frac{1}{P\left(\frac{\partial P}{\partial k}\right)} = \frac{-1}{(k - g)\left(1 - \frac{\partial g}{\partial k}\right)}$$

En donde:

$$\frac{1}{P\left(\frac{\partial P}{\partial k}\right)} = \text{Duración de la acción}$$

$k$  = Tasa de descuento de la acción

$g$  = Tasa de crecimiento constante del dividendo

Utilizan datos anuales a partir del año 1973 a 2011 del Índice Standard & Poor's 500, indicador similar al IPC pero del mercado accionario de los Estados Unidos.

**Cuadro 2.1. Duración histórica del S&P 500**

<b>Año</b>	<b>Duración</b>
1973	36.4
1974	30.6
1975	23.9
1976	17.8
1977	22.9
1978	30.2
1979	33.8
1980	31.5
1981	39
1982	39.5
1983	29.1
1984	21.9
1985	21.2
1986	21.4
1987	16
1988	13.3
1989	12.8
1990	14.9
1991	14.2
1992	14.2
1993	17.2
1994	19.9
1995	17.1
1996	19.6
1997	25
1998	24.2
1999	23.4
2000	18.5
2001	15
2002	16
2003	15.2
2004	17.5
2005	24.9
2006	27.9
2007	35.4
2008	42.6
2009	34
2010	21
2011	25

Fuente: Elaboración propia con datos de Blitzer y Dash (2004)

Igual se obtienen valores elevados aunque no tan excesivos, la principal observación que hacen es que la duración del S&P 500 tiende a la baja, lo que significa que la tasa de descuento va aumentando, haciendo más rentables a las empresas estadounidenses.

También se puede apreciar que la duración en el año 2008 se eleva mucho a causa de la crisis inmobiliaria que comenzó en Estados Unidos y que terminó por afectar otros países. La crisis fue de tal magnitud que incluso tuvo un impacto negativo en 2007 y 2009, como se puede apreciar con el drástico incremento en las duraciones de esos años.

### II.2.3. Modelo Depurado o Refinado de Leibowitz y Sorensen (1989)

El modelo trata de resolver la paradoja de la duración de las acciones del modelo de descuento de dividendos, la duración en el modelo depende de la tasa de la tasa de crecimiento de los dividendos y de la tasa de descuento pero a su vez existen factores que afectan a estas dos variables.

Por ejemplo, la inflación podría hacer que la tasa de descuento aumente a través de la tasa de interés. Mientras que la tasa de crecimiento de los dividendos puede responder a los cambios de la inflación minimizando los efectos de la duración, esto quiere decir que en la realidad la tasa de crecimiento no es constante sino que varía de forma similar a la inflación.

Partiendo de la visión clásica de relación antitética entre el mercado de acciones y de bonos como en Leibowitz (1986), supone que la tasa de interés nominal repercute de forma negativa en el precio de las acciones.

Sin embargo, como la tasa de interés nominal a su vez es afectada por la inflación, el modelo fragmenta la tasa nominal en la tasa de interés real y la inflación para ver los efectos por separado, así se obtiene una duración de la tasa real y una duración de la inflación.

$$\frac{dP}{P} = -D^r * dr - D^l * dl$$

En donde:

$\frac{dP}{P}$  =Variaciones relativas de la cotización de la acción

$D^r$  =Duración real

$D^l$  =Duración de la inflación

$dr$  =Variaciones no esperadas del tipo de interés

$dl$  =Variaciones no esperadas de la inflación

El signo negativo de las duraciones ha sido comprobado empíricamente por autores como Schink y Coger (1994), Hevert et al. (1998 a), O'Neal (1998), Sweeney (1998), Bartram (2002) y Soto et al. (2005) demostrando que efectivamente existe una relación negativa entre la tasa de interés nominal y los precios de las acciones.

Esta relación inversa no solo es porque exista una competencia entre el mercado de bonos y el de acciones, en la que a mayor tasa de interés más atractivo se vuelve el mercado de bonos.

También se debe a factores económicos, por ejemplo cuando la tasa de interés aumenta existe una disminución de la inversión debido a que se encarece, y con ello un menor crecimiento económico que provoca a su vez menores ganancias para las empresas disminuyendo sus dividendos y bajando el precio de sus acciones.

Existen otras suposiciones en la que los cambios en la tasa de interés repercuten en el precio de las acciones pero lo importante es que la relación es significativa como para analizarla.

Por ello, a partir de la publicación de este modelo, algunos autores lo han utilizado para analizar las afectaciones de la tasa de interés al precio de las acciones, fragmentándola en sus dos componentes básicos la tasa de interés real y la inflación.

Se demostró que la tasa de interés real tiene un impacto similar en las empresas debido a que la tasa de interés real representa el costo real de



financiamiento de las inversiones. Esta variable es una de las variables fundamentales para explicar las relaciones que se establecen entre la esfera productiva y la financiera, Walsh (2000).

Este trabajo y otros como Asikoglu y Ercan (1992), Leibowitz y Kogelman (1990, 1991, 1994, 2000), Leibowitz y Martin (1997), Hamelink et al. (2002) determinaron que la medida de impacto que tendrá la inflación en el precio de las acciones dependerá de la capacidad de las empresas para transmitir los shocks inflacionarios a los precios de sus productos, si aumentan el precio de sus productos conforme a la inflación entonces sus ganancias aumentarán también reduciendo el impacto en el precio de sus acciones, a esta capacidad se le llama capacidad de absorción de la inflación.

El porcentaje de inflación que fluye hacia los flujos de caja y dividendos es conocida como coeficiente “flow-throug” y mientras más alto sea este coeficiente menor será la sensibilidad a la inflación.

Debido a estas características este modelo es más utilizado para medir el riesgo inflacionario en el mercado bursátil, porque determina los sectores de la economía más sensibles a la inflación.

#### II.2.4. Modelo de Duración de Mohseni y Plumyène Modificado.

Ferrer (1997)

Similar a los otros modelos, este modelo se enfoca en medir el riesgo de la tasa de interés a través de la duración. El riesgo de interés hace referencia a cómo las variaciones en los tipos de interés afectan el rendimiento de las inversiones, Mascareñas (2008).

Solamente que este modelo se vuelve más empírico que teórico debido a que los modelos teóricos tradicionales se basan en el modelo de DDM, mientras que este modelo es una versión modificada del modelo empírico utilizado por Mohseni y Plumyène(1991) para medir la duración del mercado francés, quienes se basaron en la relación lineal propuesta primeramente por Fisher (1966) y desarrollada por Hopewell y Kaufman (1973) posteriormente.

$$\frac{\Delta P}{P} \approx -D * \Delta i$$

Con el uso de la econometría, Ferrer (1997) pudo replantear la ecuación matemática en un modelo econométrico lineal de una sola variable, dando como resultado el siguiente modelo:

$$\left[\frac{\Delta P}{P}\right]_t = \alpha - D * \Delta i_t + \varepsilon_t$$

En donde:

$\left[\frac{\Delta P}{P}\right]_t$  = Representa las variaciones relativas experimentadas por la cotización del título de renta variable durante el periodo de tiempo t.

$\alpha$  = Es el término independiente de la recta de regresión y recoge el rendimiento medio esperado del título durante el periodo considerado en ausencia de movimientos de los tipos de interés.

$D$  = Denota la duración modificada del título escogido y se define como la pendiente de la recta de regresión.

$\Delta i$  = Refleja las variaciones no esperadas experimentadas por los tipos de interés en el periodo t.

$\varepsilon_t$  = Es un término aleatorio de error que recoge todos aquellos factores individualmente irrelevantes que afectan el valor de las acciones. Además, dicha perturbación aleatoria verifica las condiciones habituales, esto es, valor esperado igual a cero y varianza constante.

Debido a que en el mercado existen distintas tasa de interés es necesario determinar a cuál variación de todas ellas son más sensibles las acciones. Por eso el autor establece dos modelos para hacer definir las variaciones de las tasas de interés para realizar la estimación.

El primer modelo coherente con la teoría pura de las expectativas en donde las tasa de interés forward son las esperadas, por lo que los cambios no anticipados del tipo de interés es la diferencia entre la tasa spot en una fecha determinada y la tasa forward de la semana previa.

El otro modelo es la que va acorde con la teoría de segmentación del mercado la cual asume que todas las variaciones son no anticipadas.

Utiliza distintas tasas de interés pero solo los óptimos son mencionados en los resultados. Debido a las características del modelo es mejor utilizar el índice del mercado en lugar de acciones concretas, en este caso se utiliza el índice accionario español Ibex 40. Los datos utilizados son a partir del 1 de enero de 1993 al 1 de julio de 1994.

**Cuadro 2.2. Duración del Ibex 40 con los tipos de interés más explicativos**

<b>TIPOS DE INTERÉS ÓPTIMOS</b>	<b>DURACIÓN</b>	<b>R<sup>2</sup> (%)</b>	<b>D-W</b>
Tipo spot a 6 años (Modelo 1)	4.26	19.7349	2.16
Tipo spot a 6 años (Modelo 2)	4.24	20.0193	2.16
TIR bono vencimiento 15/01/2002	6.86	41.4875	2.27
TIR bono a 5 años	6.04	39.6085	2.13
TIR bono a 4 años (Modelo 1)	5.95	40.8392	2.23
TIR bono teórico a 4 años (Modelo 2)	5.86	41.0229	2.24

Fuente: Elaboración propia con datos de Ferrer (2007)

Las tasas de interés que mejor explican el comportamiento son tasas a largo plazo que van de entre 4 a 6 años, a excepción del bono con fecha de vencimiento 15/01/2002. Esto se debe a que estas tasas incorporan las expectativas futuras de los agentes económicos.

A pesar que se verifican y se cumplen todas las condiciones del modelo econométrico, los valores resultantes de la  $R^2$  son muy bajos, como resultado el modelo suele ser poco explicativo y es debido a su naturaleza uniecuacional que incluye una sola variable explicativa, dejando fuera a otras variables que también afectan al precio de las acciones.

Sin embargo, los valores resultantes como medida de la duración son relativamente mucho más bajos que los modelos teóricos y más coherentes con la realidad, lo que les da mayor credibilidad.

La duración que se obtuvo es similar a la de Mohseni y Plumyène en el mercado francés, que oscila entre 2 a 5 años.

### II.2.5. Modelo Híbrido de Duración. Jareño (2007)

Este modelo se considera un híbrido debido a que tiene fundamentos teóricos pero su aplicación es empírica.

Tiene los mismos fundamentos teóricos que el modelo depurado de Leibowitz, quién señala que la tasa de descuento del DDM depende de la tasa de interés nominal misma que a su vez depende de la tasa de interés real y de la tasa de inflación.

Sin embargo en la aplicación empírica el modelo se basa en el modelo de dos factores de Stone (1974), modelo basado en el CAPM (Capital Asset Pricing Model) realizado por Treynor (1961), Sharpe (1964), Lintner (1965) y Mossin (1966) como un modelo de valoración de activos.

$$r_j - r_f = \alpha_j + \beta_j(r_m - r_f) + \varepsilon_j$$

En donde,  $r_f$  es la tasa del activo libre de riesgo.

El CAPM es un modelo en el cual se determina el rendimiento de una acción para posteriormente calcular su precio, con ello es posible observar si el activo está sobrevalorado o infravalorado por el mercado y en base a ello decidir si invertir o no en él.

Pero a diferencia del CAPM, el modelo de Stone agrega una variable más al modelo para volverlo más explicativo, esta variable es la tasa de interés nominal, que como se ha venido mencionando es una de las variables principales que afectan el precio de las acciones.

Por lo que el modelo queda de la siguiente manera:

$$r_t^j = \alpha^j + \beta^j * r_{mt} + \gamma^j * \Delta i_t^u + \varepsilon_t^j$$

En donde:

$r_t^j$  =Es la tasa de rendimiento del activo  $j$  en el mes  $t$

$\alpha^j$  =Es el intercepto del modelo, es el rendimiento esperado cuando ninguna de las variables exógenas presenten cambios que la afecten

$\beta^j$  =Es la sensibilidad del activo  $j$  ante la cartera de mercado

$r_{mt}$  =Es el rendimiento de la cartera de mercado

$\gamma^j$  =Es la sensibilidad de los rendimientos de los activos ante cambios en los tipos de interés nominales, es decir, la duración del activo

$\Delta i_t^u$  =Representa los cambios no esperados en los tipos de interés nominales

Al igual que Ferrer (1997) la duración es una medida de sensibilidad ante los cambios no esperados de la tasa de interés sin embargo al agregar una variable más al modelo, el rendimiento de la cartera de mercado, el modelo se vuelve más explicativo con  $R^2$  obtenidas entre 47% y 68%.

Para el modelo se utilizan rendimientos mensuales (calculados el último día del mes) de cada empresa, entre Enero de 1993 y Diciembre de 2004. Estos datos son agregados por sectores para obtener la serie de rendimientos mensuales para cada sector.

Se utiliza el Índice General de la Bolsa de Madrid (IGBM) como proxy para obtener el rendimiento de la cartera de mercado, debido a que incluye más empresas que el Ibex 40.

Y para la segunda variable se utiliza el tipo de interés a doce meses extraído de las operaciones simples al contado para el conjunto del mercado realizadas con Letras del Tesoro. El autor elige esta tasa, en lugar de probar con

distintas tasas, porque éstas son las más líquidas y con mayor correlación con las tasas a largo plazo<sup>5</sup>.

**Cuadro 2.3 Duración de los sectores económicos y del IGBM**

<b>SECTORES</b>	<b>DURACIÓN</b>
1: Petróleo y energía	3.98
2: Mat. Básicos, Industria y Construcción (Sector No Construcción)	5.67
2: Mat. Básicos, Industria y Construcción (Sector Construcción)	5.98
3: Bienes de Consumo	5.73
4: Servicios de Consumo (Sector No Medios de Comunicación)	3.4
4: Servicios de Consumo (Sector Medios de Comunicación)	4.29
5: Servicios Financieros e Inmobiliarios	2.82
6: Tecnología y Comunicaciones	7.92
Mercado Bursátil	4.43

Fuente: Elaboración propia con datos de Jareño (2007)

Las duraciones varían de sector en sector y existe una diferencia significativa entre el sector con mayor duración y el que tiene menor duración que van entre 7.92 años en el caso del sector de “Tecnología y Telecomunicaciones”, y 2.82 años en el sector de “Servicios Financieros e Inmobiliarios”.

#### II.2.6. Modelo de Duración Implícita. Dechow, Sloan y Soliman (2002)

Este modelo está inspirado en el Modelo de Tres Factores propuesto por Fama y French (1993) mismo que a su vez deriva del CAPM (Capital Asset Pricing Model).

En base a las investigaciones de Banz (1981), Bhandari (1988), Basu (1983) y Rosenberg, Reid y Lanstein (1985) quienes realizando regresiones de

---

<sup>5</sup> En Ferrer (1997) se puede observar que las tasas a mayor plazo son las más explicativas.

sección cruzada de las rentabilidades de las carteras determinan que existen factores no considerados dentro de la teoría de valuación de precios pero que tienen influencia en los rendimientos, tales como el tamaño (precio de las acciones por el número de acciones), las razones ganancia/precio y valor de libro/valor de mercado (VL/VM).

En base a ello se le agregan al modelo dos variables que simulan estos factores. Para ello se dividen los activos cada año, dependiendo de su tamaño en Pequeño (S) y Grande (B) e independientemente se dividen de acuerdo al valor obtenido de la razón VL/VM en Alto (H), Mediano (M) y Bajo (L). Una vez clasificados, se forman carteras con las 6 posibles combinaciones (SH, SM, SL, BH, BM, BL) para obtener las dos variables más.

$$R_{it} - R_{ft} = \alpha_i + \beta_{iM}(R_{Mt} - R_{ft}) + \beta_{is}SMB_t + \beta_{ih}HML_t + \varepsilon_t$$

En donde:

$SMB_t$  = Es la diferencia entre el rendimiento promedio de las carteras de activos pequeños (SH, SM, SL) y el rendimiento promedio de las carteras de activos grandes (BH, BM, BL). Representa el factor tamaño y significa Pequeño Menos Grande (Small Minus Big).

$HML_t$  = Es la diferencia entre el rendimiento promedio de las carteras con alto cociente VL/VM (SH, BH) y el rendimiento promedio de las carteras con bajo cociente (SL, BL). Representa al factor Valor contable-mercado y significa Alto Menos Bajo (High Minus Low).

Como se menciona este modelo sirve para la valuación de precios, sin embargo lo que los autores tratan de demostrar es que existe una relación de la duración de los activos con los factores que se le incluyen al CAPM en este modelo.

Pero para demostrarlo primero derivan una expresión de duración implícita de las acciones y desarrollan un algoritmo para su aplicación empírica, mediante la adaptación del modelo de duración de bonos Macaulay (1938).

Los dos grandes problemas que se presentan a la hora de transformar el modelo de duración de bonos a uno de acciones son que los bonos tienen un número finito de flujos de efectivo mientras que las acciones pueden tener un número infinito y que el monto y el tiempo de vencimiento de los bonos es conocido mientras que de las acciones no.

Para solucionar estos problemas el modelo de duración tradicional es dividido en dos partes: en un horizonte finito hasta T y en un horizonte infinito. Después se asume que la corriente de flujo de efectivo terminal es una perpetuidad igual a la diferencia entre la capitalización de mercado observado implícita en el precio de las acciones y el valor presente de los flujos de efectivo durante el período previsto finito. Por lo que la formula asume la siguiente expresión:

$$D = \frac{\sum_{t=1}^T t * \frac{CF_t}{(1+r)^t}}{P} + \left( T + \frac{(1+r)}{r} \right) * \frac{(P - \sum_{t=1}^T \frac{CF_t}{(1+r)^t})}{P}$$

En donde:

$D$  =Duración implícita de una acción

$t$  =Periodos de tiempo

$CF_t$  =Flujo de efectivo en cada periodo  $t$

$r$  =Tasa de rendimiento

$P$  =Precio de la acción

$T$  =Horizonte finito de pronóstico determinado por la media del crecimiento de las ventas y el ROE.

Se asume que el valor de T es de 10 años porque la mayor parte del retorno de la media en crecimiento de ventas y el ROE se completa después de los 10 años.

Se utilizan datos de la Bolsa de Nueva York (NYSE) y de la Asociación Nacional de Corredores de Valores Cotizaciones Automatizado (NASDAQ), a



partir de 1963 hasta 1998. Los datos pertenecen a las empresas Alaska Air Group y Amazon.com.

Para el Alaska Air Group se obtiene una duración implícita de 10.01 años y para Amazon.com una de 23.02 años.

Los resultados del modelo muestran que las empresas con alto ROE, bajo crecimiento y baja valoración de mercado tienen una duración baja, cercano a T. Mientras que las empresas con bajo ROE, alto crecimiento y alta valoración de mercado tienen una alta duración, más por encima de T.

Y dado que este modelo pretendía establecer una relación de la Duración con el modelo de tres factores, se concluye que:

Para Alaska Air Group que tiene una razón ganancias/precio de 3.03 años y una razón valor de libro/valor de mercado de 5.76 años. En base a estos resultados se comprueba que la razón ganancias/precio es una buena proxy de duración para empresas con características similares a Alaska Air Group.

Y por otro lado, para Amazon.com se obtiene una razón ganancias/precio de 26.07 años y una razón valor de libro/valor de mercado de 19.03 años. Lo que indica que la razón valor de libro/valor de mercado es una buena proxy de duración para empresas como Amazon.com.

### II.2.7. Modelo de Correlación. Leibowitz(1986)

Este modelo surge de la idea de componer un portafolio con acciones y bonos para minimizar el riesgo y maximizar la rentabilidad, como lo plantea Markowitz (1952) en su teoría de selección de carteras.

Para ello Leibowitz se basa en la visión clásica acerca de los movimientos antitéticos entre los bonos y las acciones, es decir, de la correlación negativa existente entre el mercado de renta fija y el de renta variable.

Esta relación inversa entre los dos mercados refleja el hecho que los inversionistas buscan maximizar su rendimiento minimizando su riesgo, pasando de un mercado a otro según el rendimiento y el riesgo que implique invertir en

uno o en otro. De ahí que se libre una especie de competencia entre los mercados por ser el más atractivo para el inversionista.

De esta manera la duración de las acciones vendrá siendo afectada por la duración de la renta fija, por lo que el modelo obtiene la siguiente forma:

$$D_E = \left( \frac{\sigma_E}{\sigma_B} \right) \rho(E, B) D_B$$

En donde:

$D_E$  = Duración estimada del mercado de renta variable

$D_B$  = Duración del mercado de renta fija

$\sigma_E$  = Desviación estándar de los rendimientos del mercado de renta variable

$\sigma_B$  = Desviación estándar de los rendimientos del mercado de renta fija

$\rho(E, B)$  = Correlación entre los dos mercados

Lo que este modelo trata de decir en sí es que mientras más correlacionado se encuentren los mercados, mayores cambios ocurrirán en la duración de la renta variable dependiendo de cómo se mueva el mercado de renta fija, recalcando que existe una correlación negativa entre ellos.

De ahí que se incluya la duración de la renta fija, porque sirve como un coeficiente para la correlación, entonces mientras más dure la renta fija menos durará la renta variable y viceversa.

Así mismo las desviaciones estándar representan el riesgo de invertir en cada mercado y la razón de las desviaciones estándar significa que mientras más pequeño sea el riesgo en la renta fija (denominador) mayor será la duración de la renta variable porque la renta fija será más segura y un tanto más atractiva para el inversor y viceversa. Y mientras menor sea el numerador menor será el riesgo y la duración de la renta variable y viceversa.

Para realizar la estimación se utilizando datos del S&P 500 y del Salomon Brothers (rendimiento de los bonos del tesoro a 10 años), entre enero de 1980 a noviembre de 1985.

La duración del S&P 500 se estima en 2.19 años, valor muy bajo en comparación con la estimación de Blitzer y Dash (2004) del mismo índice en esos mismos años. Sin embargo, la estimación de Leibowitz parece un tanto más realista.

## II.2.8. Modelo de Riesgo de Caída en el Tiempo. Rodríguez (2000)

El modelo de Rodríguez se basa en el modelo de Riesgo de Caída de Leibowitz (1991) en el que utilizando las rentabilidades instantáneas de la renta variable y considerando el supuesto *niid* (normalidad, independencia e idénticamente distribuidas) determina un modelo de programación matemática con el que se determina el tiempo en el que se llega al umbral de rentabilidad del 0%, tiempo que se considera como la Duración.

Obteniendo así la siguiente condición:

$$T\mu - z_{(1-\alpha)}\sigma\sqrt{T} \geq \rho$$

En donde:

$T$  =Tiempo en el que se obtiene la tasa de rendimiento de la bolsa (duración)

$\mu$  =Media de los rendimientos de la bolsa

$z_{(1-\alpha)}$  =Valor estadístico Z con un nivel de confianza del 95% ( $\alpha=5\%$ )

$\sigma$  =Desviación estándar de los rendimientos de la bolsa

$\rho$  =Tasa de rendimiento de la bolsa que se desea obtener

Bajo supuesto que los rendimientos se distribuyen de manera normal  $\sim N(\mu, \sigma)$ , el modelo mide hasta cuándo se cumple el riesgo de caída. Es decir, mide ¿en qué momento del tiempo se cumple que, con una probabilidad del 95% no se pierda la inversión? Para ello la tasa de rentabilidad debe ser positiva ( $\rho \geq 0$ )

Es el primer estudio de este tipo realizado en México, los datos son observaciones mensuales de agosto de 1997 a julio del 2004. La estimación de la duración se realizó con base en rentabilidades interanuales, por lo que se contaba con la serie histórica de 72 rentabilidades interanuales.

Los datos son muestras del IPC y de los sectores de la economía mexicana, con los cuales se obtuvieron los siguientes resultados:

**Cuadro 2.4 Duración de los sectores de la Economía Mexicana**

<b>Índice</b>	<b>Rentabilidad</b>	<b>Volatilidad</b>	<b>T</b>
Índice General	15.05%	28.61%	9 Años 281 días
Industria Extractiva	17.63%	65.01%	36 Años 281 días
Industria de la Construcción	13.08%	30.51%	14 Años 255 días
Sector Comercio	11.78%	21.78%	9 Años 89 días
Comunicaciones y Transporte	25.25%	39.87%	6 Años 268 días
Sector Servicios	26.89%	40.65%	6 Años 66 días

Fuente: Elaboración propia con datos de Rodríguez (2000)

Dentro de los resultados podemos destacar la del índice general (IPC) con una duración de 9 años y 281 días, al sector de servicios con una duración de 6 años 66 días y al sector de la industria extractiva con 36 años 281 días, con la menor y la mayor duración, respectivamente.

### **III. Metodología**

#### **III.1. Modelo de Riesgo de Caída en el Tiempo**

La metodología a utilizar es la aplicación del modelo de Riesgo de Caída en el Tiempo de Rodríguez (2000), la cual se construye considerando que los datos obedecen a una distribución normal. Para ello, el Teorema de Límite Central juega un papel importante ya que establece que bajo ciertas condiciones la suma de un gran número de variables aleatorias se distribuye aproximadamente como una normal.

Debido a esto es que se propone el uso de muestras diarias del Índice de Precios y Cotizaciones (IPC) de la BMV con el fin de tener una gran cantidad de datos para hacer válido dicho teorema.

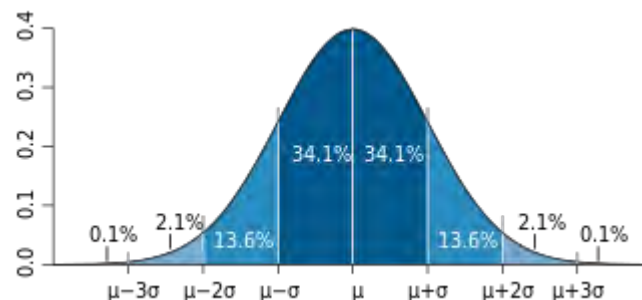
La importancia de tener una distribución normal radica en las características que posee y en el planteamiento del Modelo.

Para empezar una distribución normal es simétrica respecto a su media, esto significa que la media recoge todos los valores dentro de la muestra, tanto valores altos como bajos, y los compensa uno con otros para poder obtener un valor intermedio.

La moda y la mediana son iguales a la media, por lo que la distribución se concentra en la media. Lo cual hace que la media sirva como valor representativo de todos los datos.

Tiene una curtosis de 3, esto quiere decir que es mesocúrtica. La curtosis es una medida de la forma de apuntamiento de la distribución que refleja la concentración de datos cerca de la media, mientras más datos se concentren alrededor de la media la curtosis será mayor, si es menor a 3 es platocúrtica y si es mayor a 3 es una leptocúrtica.

**Figura 3.1 Distribución normal**



Fuente: Wikipedia

### III.2. Descripción del modelo

El hecho que se dependa de una distribución normal se debe al origen del modelo, dado que parte de una distribución normal, como se describe a continuación.

Si suponemos que tenemos una cartera de inversión compuesta por dos activos, de tal modo que:

$$X_1 + X_2 = 100\%$$

Entonces, dado que el rendimiento de los activos es desconocido, el rendimiento esperado de la cartera es igual a la participación del activo 1 en la cartera por su rendimiento esperado más la participación del activo 2 por su rendimiento esperado:

$$Er_c(X_1r_1 + X_2r_2) = X_1E(r_1) + X_2E(r_2)$$

Por lo tanto, la varianza de la cartera es igual a la varianza del activo 1 más la varianza del activo 2 más 2 veces la covarianza de ambos activos:

$$Var_c(X_1r_1 + X_2r_2) = X_1\sigma_1^2 + X_2\sigma_2^2 + 2\sigma_{1,2}$$

Sin embargo, al suponer que son variables independientes bajo el supuesto NIID, la covarianza entre ambas variables es igual a cero. Por lo que la varianza de la cartera es:

$$Var_c(X_1r_1 + X_2r_2) = X_1\sigma_1^2 + X_2\sigma_2^2$$

A partir de esto, se puede decir que si se formara una cartera de activos con distintas rentabilidades, bajo las condiciones anteriores, se tendría una distribución normal, con la cual se podría determinar la probabilidad de tener un cierto rendimiento esperado, de acuerdo a la siguiente fórmula:

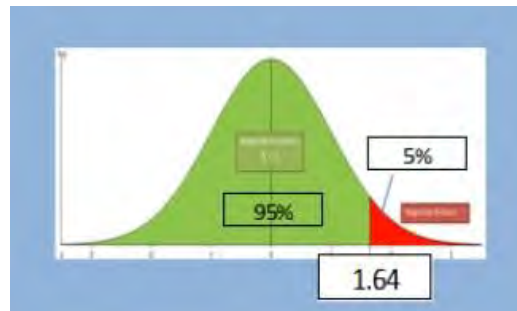
$$\mu - z_{(1-\alpha)}\sigma \geq \rho$$

Al tener una distribución normal, dado un nivel de confianza es posible estimar las desviaciones estándar necesarias para calcular que un valor caerá dentro de la distribución. Tal como en la **figura 3.1** y como lo indica el teorema de Chebyshev, a una desviación estándar de la media están agrupados el 68.26% de los datos, a dos desviaciones estándar están el 95.44% y a tres desviaciones están el 99.74%.

En el caso de esta tesis, el nivel de confianza propuesto es de  $z=95\%$ , lo que significa que la media más 1.64 veces la desviación estándar llega al límite superior de la distribución, es decir, se llegará hasta el dato en el que por debajo de él existe el 95% de todos los datos. Tal como se muestra en la **figura 3.2**.

Por el contrario, como lo indica el modelo anterior, la media menos 1.64 veces su desviación estándar llega a su límite inferior, en donde por arriba de ese dato se encuentra el 95% de todos los demás datos. De esta manera el modelo condiciona a que la rentabilidad esperada se encuentre por arriba de ese límite, en este caso el umbral del 0% de rentabilidad.

**Figura 3.2 Probabilidad de una distribución normal**



Fuente: Elaboración propia

Lo anterior implica que el rendimiento promedio debe ser mucho mayor a la desviación estándar, lo cual no sucede en la Bolsa de Valores, donde la volatilidad es demasiado alta. Por ello, es necesario ver el modelo desde el punto de vista temporal.

Si en un año bursátil de 252 días se obtienen 252 rentabilidades distintas para un índice, el promedio de esas rentabilidades representa la rentabilidad diaria del índice, entonces si se multiplica el promedio por 252 se obtiene el rendimiento promedio total del índice en el año.

$$T\mu = \text{Rendimiento promedio total en el periodo}$$

Para agregar el sentido temporal en la segunda parte de la fórmula, se toma en cuenta la regla de la raíz cuadrada del tiempo, que consiste en multiplicar la desviación estándar por la raíz cuadrada del tiempo.

$$z_{(1-\alpha)}\sigma\sqrt{T} = \text{Volatilidad en el tiempo}$$

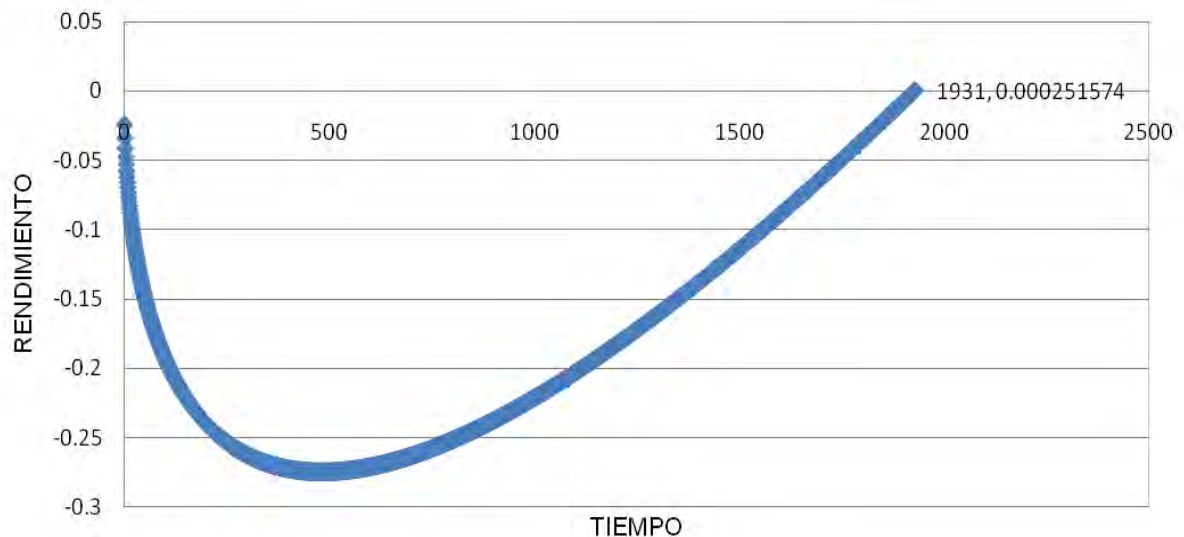
Al insertar el tiempo dentro del modelo, se hace posible la idea que el rendimiento sea mayor a la volatilidad, por dos motivos.

En primera, si y solo si, el rendimiento promedio es positivo en el periodo el rendimiento promedio total será positivo y será mucho mayor conforme pase el tiempo. De otra manera la condición no se cumplirá, es decir, si se obtienen rendimientos promedios negativos, el modelo no tiene solución (a menos que se quieran obtener rendimientos negativos, cosa que en la realidad nadie desea).

En segunda, la volatilidad se apacigua en el tiempo y no es que la bolsa sea menos volátil sino que el efecto inmediato de la volatilidad es menor en periodos largos.

Para entender mejor el comportamiento de la rentabilidad en el tiempo, de acuerdo al modelo, en la gráfica siguiente se muestra un adelanto del cálculo de uno de los periodos realizados con él.

**Gráfica 3.1 Simulación del modelo**



Fuente: Elaboración propia con los datos del IPC

Como es posible observar, al principio se tienen rendimientos esperados negativos pero en el día 1,931 se alcanza un rendimiento esperado positivo.



### III.3. Descripción de los datos

Ahora, en términos de la presente tesis, se probará si es posible obtener rendimientos positivos en la Bolsa de Valores Mexicana, dadas las condiciones de los distintos periodos a analizar, que serán los siguientes:

Se toman muestras del IPC a partir del 30 de diciembre de 1991 hasta el 31 de Octubre del 2016, justo antes que Donald Trump ganara las elecciones porque el país sufrió una desestabilización con ese hecho.

Con la base de datos anterior, se harán diferentes cálculos dependiendo del tiempo observado, esto con el fin de tener una mejor idea sobre la duración así como la evolución que ha tenido la BMV a través del tiempo desde la perspectiva de la Duración.

Para delimitar los periodos de observación, se considera importante tomar en cuenta las administraciones presidenciales en el país, dado que existen investigaciones que apoyan que los ciclos económicos son influenciados por el ciclo político del país, véase Gámez (2012).

En primer lugar se considerarán los ciclos presidenciales a partir del presidente Zedillo (1994) hasta el actual mandatario Enrique Peña Nieto (2012). Posteriormente se estimará la duración de cada año a partir de 1992 hasta el 2016.

Por último, se realizarán cohortes entre periodos antes y después de la crisis inmobiliaria en octubre de 2008.

A partir de las rentabilidades instantáneas de la Bolsa se obtienen los estadísticos requeridos por el modelo, la media y la desviación estándar, aunado a esto se incluye el coeficiente de variación como referencia para que se note lo volátil que puede ser la rentabilidad de la Bolsa.

En primer lugar se tienen 5 periodos tomados arbitrariamente que servirán para explicar puntos importantes que se deberán tener en cuenta sobre la Duración.

**Cuadro 3.1 Análisis estadístico del IPC**

<b>Periodo</b>	<b><math>\mu=</math></b>	<b><math>\sigma=</math></b>	<b>CV</b>
1992-2016	0.0564%	1.4974%	2656.20%
2000-2016	0.0450%	1.3242%	2941.35%
2010-2016	0.0234%	0.9188%	3932.22%
1992-2008	0.0680%	1.6186%	2378.80%
1992-1998	0.0544%	1.7878%	3286.72%

Fuente: Elaboración propia con datos del IPC

Como primera observación, con el coeficiente de variación se nota que los periodos más volátiles son los periodos cortos, estos son los periodos de 6 años (2010-2016 y 1992-1998) y solamente con este dato ya se puede notar la importancia de los largos periodos en el modelo, tal como se mencionó con anterioridad.

**Cuadro 3.2 Análisis estadístico del IPC**

<b>Año</b>	<b><math>\mu=</math></b>	<b><math>\sigma=</math></b>	<b>CV</b>
1992	0.0849%	1.6089%	1895.58%
1993	0.1561%	1.2165%	779.53%
1994	-0.0372%	1.8288%	-4922.41%
1995	0.0634%	2.3297%	3677.19%
1996	0.0755%	1.2196%	1614.75%
1997	0.1775%	1.7499%	985.67%
1998	-0.1113%	2.2959%	-2063.61%
1999	0.2334%	1.8680%	800.40%
2000	-0.0929%	2.1910%	-2358.42%
2001	0.0482%	1.4741%	3060.99%
2002	-0.0157%	1.4034%	-8941.42%
2003	0.1440%	0.8813%	611.92%
2004	0.1496%	0.9375%	626.80%
2005	0.1258%	1.0426%	828.90%
2006	0.1583%	1.4431%	911.38%
2007	0.0440%	1.3598%	3090.32%
2008	-0.1101%	2.2754%	-2066.60%
2009	0.1439%	1.7055%	1184.77%
2010	0.0724%	0.9088%	1254.97%
2011	-0.0155%	1.2370%	-7968.10%
2012	0.0653%	0.7305%	1119.27%
2013	-0.0090%	0.9875%	-10987.65%
2014	0.0039%	0.8010%	20295.89%
2015	-0.0015%	0.8474%	-55336.71%
2016	0.0525%	0.8026%	1529.55%

Fuente: Elaboración propia con datos del IPC

**Cuadro 3.3 Análisis estadístico del IPC**

<b>Antes de crisis</b>	<b><math>\mu=</math></b>	<b><math>\sigma=</math></b>	<b>CV</b>
2000-2008	0.0680%	1.3174%	1936.98%
2001-2008	0.0865%	1.2569%	1453.29%
2002-2008	0.0969%	1.2321%	1271.56%
2003-2008	0.0915%	1.2793%	1398.16%
2004-2008	0.0811%	1.3422%	1654.04%
2005-2008	0.0576%	1.4504%	2517.69%
2006-2008	0.0252%	1.4468%	5730.22%
2007-2008	-0.0783%	1.6435%	-2098.21%
6 meses	-0.1680%	1.4587%	-868.14%
3 meses	-0.2560%	1.8294%	-714.54%
2 meses	-0.2376%	2.1394%	-900.34%
1 mes	-0.2610%	2.7605%	-1057.76%

Fuente: Elaboración propia con datos del IPC

**Cuadro 3.4. Análisis estadístico del IPC**

<b>Después de crisis</b>	<b><math>\mu=</math></b>	<b><math>\sigma=</math></b>	<b>CV</b>
2008-2016	0.0323%	1.2093%	3743.96%
2008-2015	0.0306%	1.2607%	4122.74%
2008-2014	0.0392%	1.3101%	3339.98%
2008-2013	0.0381%	1.3954%	3664.03%
2008-2012	0.0491%	1.4877%	3031.09%
2008-2011	0.0393%	1.6270%	4138.48%
2008-2010	0.0582%	1.8416%	3165.46%
2008-2009	0.0641%	2.3897%	3729.08%
6 meses	-0.1916%	2.9850%	-1558.31%
3 meses	-0.1686%	3.5333%	-2095.26%
2 meses	-0.4579%	4.0298%	-880.12%
1 mes	-0.8551%	4.5549%	-532.69%

Fuente: Elaboración propia con datos del IPC

Otro punto importante que se señaló antes, es el hecho que la Duración es el momento en el que se obtiene un rendimiento esperado mayor a 0, y para ello el modelo requiere que los rendimientos promedios diarios sean positivos, por lo que para los rendimientos negativos no existe una Duración en el estricto sentido que le da esta tesis.

Por ello, los periodos sombreados no tendrán una Duración estimada, dado que la tendencia en ese periodo fue negativa.

**Cuadro 3.5 Análisis estadístico del IPC**

<b>Periodos Presidenciales</b>	<b><math>\mu=</math></b>	<b><math>\sigma=</math></b>	<b>CV</b>
SEXENIO ZEDILLO (1994-2000)	0.0519%	1.9919%	3838.50%
SEXENIO FOX (2000-2006)	0.0982%	1.2401%	1262.48%
SEXENIO CALDERON (2006-2012)	0.0342%	1.4663%	4282.28%
EN LO QUE VA DE PEÑA (2012-2016)	0.0140%	0.8609%	6147.81%

Fuente: Elaboración propia con datos del IPC

Cabe hacer mención que el sexenio del actual presidente del país, Enrique Peña Nieto aún no ha finalizado, por lo que se deberá tener en consideración al comparar con los sexenios de los demás presidentes, porque como se observa es el más volátil, sin embargo el que su periodo sea más corto le da cierta desventaja, aunque como se verá a continuación la Duración no solo depende de eso.

Por último, dado que es un modelo de programación matemática, se soluciona mediante Solver en Excel, aplicando las restricciones que establece el mismo modelo.

#### **IV.Resultados**

Para una primera aproximación de lo que se trata la Duración, se miden distintos periodos de tiempo (ventanas de observación), a modo de ejemplo se calculan distintos periodos.

En el cuadro siguiente se observan las Duraciones de periodos a 24, 16 y 6 años, definidos arbitrariamente. El primer periodo abarca 24 años, los siguientes dos comprenden 16 años y los otros dos comprenden 6 años. La diferencia entre los periodos iguales es que inician y terminan en distintos años.

**Cuadro 4.1 Duración del IPC**

PERIODO	DURACIÓN	
	Años	Días
1992-2016 (24 Años)	7	145
2000-2016 (16 Años)	9	73
1992-2008 (16 Años)	6	19
2010-2016 (6 Años)	16	151
1992-1998 (6 Años)	11	151

Fuente: Elaboración propia

Esto con el fin de demostrar dos puntos importantes de la Duración, que implícitamente ya han sido mencionados por Ferrer (1997) al decir que la Duración depende del periodo que se analice.

El autor se refería al comportamiento que había tenido la tasa de interés en los periodos para los que había calculado la Duración con su modelo. La diferencia con este modelo es que el periodo de análisis es con respecto a la tasa de rentabilidad de la bolsa y no a la tasa de interés.

El periodo de análisis contiene dos variables, una es el tamaño del periodo que se abarca para calcular la Duración y la otra es el comportamiento de la tasa de rentabilidad de la bolsa durante ese periodo.

Retomando la información del **cuadro 4.1**, al analizar las Duraciones desde la perspectiva del tamaño del periodo, se nota que mientras más largo es el periodo de análisis menor es la Duración estimada.

Esto se debe a que el efecto de la volatilidad se reduce en el tiempo, además que la rentabilidad aumenta por la tendencia positiva de los rendimientos.

Analizando la otra variable que viene siendo el comportamiento de la Bolsa, si se comparan los periodos iguales de 6 y 16 años, se puede ver que el periodo que comprende de 2010 a 2016 tiene una Duración mayor a su similar de 1992 a 1998. Así mismo si se comparan los periodos de 2000 a 2016 con el periodo de 1992 a 2006, se observa el mismo resultado y esto se debe en gran medida a que en los periodos de 2010 a 2016 y 2000 a 2016 incluyen o son más

cercanos al 2008, año en que se sufrió la crisis, esto provocó que se tuvieran rendimientos menores en estos dos periodos haciendo que su Duración se incrementara.

Dado lo anterior, el comportamiento de la Bolsa tiene un mayor impacto en la Duración porque a pesar de los periodos iguales, éstos muestran distintas duraciones, siendo los de mayor Duración aquellos donde a la Bolsa no le va bien.

#### IV.1. Presidentes de México

Para darle más sentido a los periodos para analizar, una forma de hacerlo es por periodos presidenciales.

Un motivo por el cual resulta interesante analizar los periodos presidenciales es porque sin lugar a dudas la política está muy ligada a la economía de tal forma que incluso existen diversas teorías que vinculan los ciclos económicos con los ciclos políticos.

Gómez (2012) habla acerca de esta teoría para el caso de México, aunque las causas que provocan los ciclos económicos son diversas, lo cierto es que la economía de un país depende mucho de su forma de administración misma que depende de los presidentes de la nación. En México existe un caso en particular en donde una crisis, conocida como el “error de diciembre”, concuerda con el cambio de la administración presidencial, en el que se sospecha que estos dos sucesos tuvieron relación.

De acuerdo con los datos obtenidos es posible calcular la duración de cuatro periodos presidenciales, empezando por el ex presidente Zedillo hasta el actual periodo presidencial del presidente Enrique Peña Nieto.

#### Cuadro 4.2 Duración en los ciclos políticos

PERIODO	DURACIÓN	
	Años	Días
SEXENIO ZEDILLO (1994-2000)	15	206
SEXENIO FOX (2000-2006)	1	179
SEXENIO CALDERON (2006-2012)	19	173
EN LO QUE VA DE PEÑA (2012-2016)	40	146

Fuente: Elaboración propia

Aun cuando los sexenios tienen el mismo periodo (excepto la administración de E. Peña Nieto), las duraciones son diferentes debido al comportamiento de la bolsa durante su periodo presidencial.

Por ejemplo, en el sexenio de Enrique Peña Nieto, es el que registra una Duración mayor a todos, esto se debe a dos cosas: en primer lugar, el periodo de observación es menor a todos, sin embargo, durante su sexenio las cosas en la economía no han ido muy bien, desde la disminución del precio del barril de petróleo hasta la depreciación del peso frente al dólar, son las causantes que la Duración en este sexenio se haya disparado.

El segundo periodo con mayor Duración es el de Calderón, la cual se debe principalmente a la crisis inmobiliaria del 2008 ocurrida durante su sexenio, misma que será objeto de estudio más adelante.

El siguiente sexenio con mayor Duración que le sigue es el de Zedillo en donde también se vivió una crisis económica al inicio de su mandato en el año de 1994, que afectó a los precios de la BMV haciendo que la Duración en ese sexenio se elevara.

Comparando los dos sexenios con crisis es evidente que la que ha golpeado más fuerte a la BMV es la del 2008, debido a su intensidad que en este caso no fue una crisis local sino una internacional, que empezó en Estados Unidos y que impactó al país.

Mientras que en el sexenio de Fox fue el que obtuvo una menor duración, y esto se debe a que durante su sexenio no ocurrió algún evento económico ni



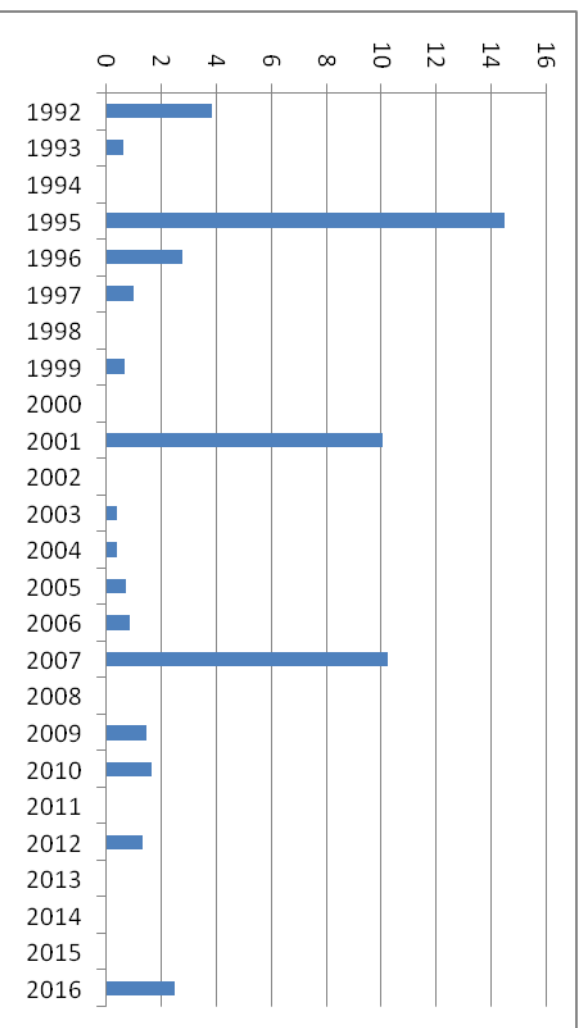
financiero que desestabilizara la economía del país y por tanto a la Bolsa Mexicana de Valores.

#### IV.2. Duración anual

Otra manera en la que se puede ser obtenida la duración es de manera anual, pese a que existen años sin un valor de Duración y esto es debido a la naturaleza del modelo, en el que al haber una tendencia a la baja con rendimientos esperados menores a cero es imposible determinar una Duración en el entendido que la Duración mide el periodo para recuperar una inversión y dado que el rendimiento esperado es menor a cero no se puede recuperar la inversión realizada.

Esto sucede con mayor frecuencia en periodos cortos como un año, en los que el tiempo es demasiado corto para poder recuperar la inversión. Sin embargo, el fin de obtener estos resultados anuales es para poder observar el ciclo económico que afecta de igual manera a la bolsa, porque como se puede observar existen subidas y bajadas en el valor de la Duración que muestran una clara tendencia cíclica.

**Gráfica 4.1 Duración anual**



Fuente: Elaboración propia

En esta gráfica se puede observar la afectación que tuvo la Duración después de la crisis porque como se observa después del 2008 existen varios años en los que no es posible obtener una Duración (es decir, si se invierte a corto plazo, como a un año, es muy probable que no se recupere la inversión)

Para el año 2014 se obtiene una Duración exorbitante, no tiene rendimientos esperados negativos pero son demasiado bajos como para poder recuperar la inversión dentro de un periodo considerable de tiempo.

### IV.3. Crisis inmobiliaria 2008 (antes y después)

Como se expresa antes en la presente tesis, lo que se busca comprobar es que la duración de la Bolsa Mexicana de Valores es más elevada después de la crisis del 2008.

Para ello se abordará un poco acerca de dicha crisis pero no se profundizará debido a que no es el propósito de este trabajo.

Como se sabe, en el tercer trimestre del 2008, estalló la crisis inmobiliaria como se le conoce, debido a que esta crisis se originó en gran medida por las malas regulaciones de los préstamos hipotecarios subprime en Estados Unidos, entre otras cosas que agravaron más la situación.

Esta crisis afectó en mayor medida a los países desarrollados, quienes tenían más inversiones realizadas en EEUU. Pero a México le afectó con la misma intensidad por la dependencia económica que existe con EEUU.

Sin embargo, ha habido otros factores que no han permitido que México se recupere de esta crisis. Por ejemplo, la epidemia de la influenza (AH1N1), la caída del precio del petróleo, la depreciación del peso mexicano y más recientemente el impacto sufrido en las bolsas internacionales como consecuencia de la devaluación del yuan por China.

Teniendo el panorama en general, se hará un comparativo en donde se pueda determinar el comportamiento de la Duración de la BMV antes y después de la crisis ya mencionada.

En base a las características expuestas de la duración, es necesario calcular varios periodos y no sólo uno, para poder realizar la comparación.

La crisis comenzó el 30 de septiembre del 2008 entonces en la tabla se calculan las duraciones en periodos iguales tanto antes como después. Abarcando periodos de 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2 y 1 años, así como 6, 3, 2 y 1 meses.

**Cuadro 4.3 Duración antes de crisis**

PERIODO	DURACIÓN	
	Años	Días
2000-2008	4	7
2001-2008	2	67
2002-2008	1	185
2003-2008	2	25
2004-2008	2	236
2005-2008	6	203
2006-2008	35	64
2007-2008	Indefinido	
6 meses	Indefinido	
3 meses	Indefinido	
2 meses	Indefinido	
1 mes	Indefinido	

Fuente: Elaboración propia

Como era de esperarse en los periodos más largos de 8, 7, 6, 5 y 4 años que son además los más lejanos al 2008, año de la crisis, se registran Duraciones bajas de aproximadamente 2 años en promedio.

Mientras que para el periodo de 3 años el efecto de la alta volatilidad y la caída de los rendimientos en el 2008 empiezan a afectar de manera negativa a la Duración del periodo, pero es hasta el periodo de 2 años en el que se obtiene la más alta Duración registrada porque la Bolsa a partir de ese momento ya está cayéndose y para el último periodo de 1 año la bolsa está en picada, por ello no es posible obtener una Duración en ese periodo.

#### Cuadro 4.4 Duración después de crisis

PERIODO	Años	Días
2008-2016	15	12
2008-2015	18	63
2008-2014	11	246
2008-2013	14	104
2008-2012	9	218
2008-2011	18	98
2008-2010	10	191
2008-2009	14	234
6 meses	Indefinido	
3 meses	Indefinido	
2 meses	Indefinido	
1 mes	Indefinido	

Fuente: Elaboración propia

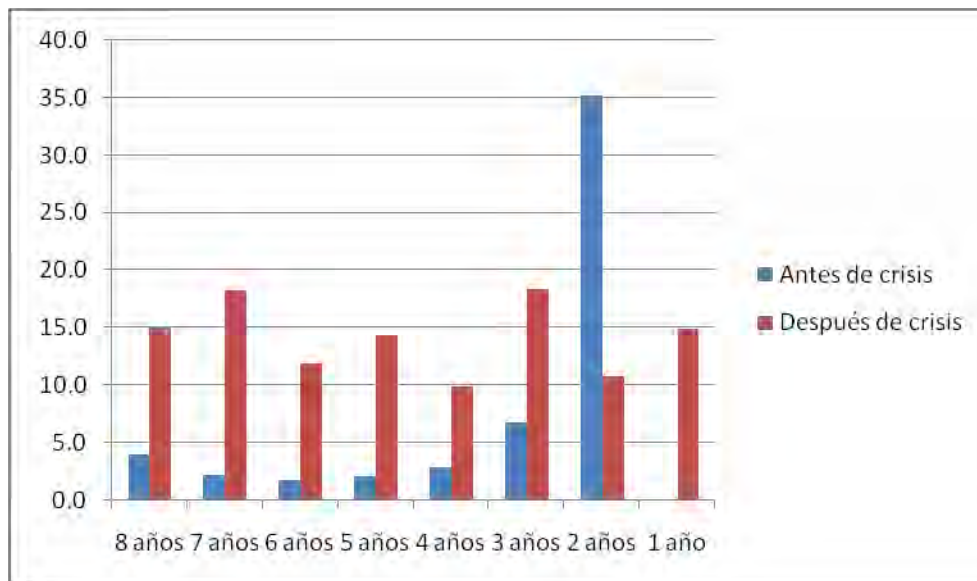
Lo que sucede después de la crisis es algo muy interesante, viendo los resultados de la tabla anterior, se podría suponer que el periodo más largo de 7 años que va entre 2008 a 2015 era el que iba a tener menor duración y así sucesivamente pero lo que sucede es que la duración sube y baja a cada año que se le reduce al periodo de observación, pareciera como si la bolsa se recuperara un año pero cayera al siguiente.

Para el año 2012 la economía mejora bastante, tanta que en ese año la Duración baja considerablemente, sin embargo, la estabilidad de ese año no duro mucho pues para el año siguiente de nuevo sube la Duración y se sigue comportando de la misma manera con subidas y bajadas.

Para el 2015, año en el que empezó este trabajo, la economía del país estaba pasando por un mal momento con la caída del precio del petróleo misma que propició la depreciación del peso mexicano así como recortes al presupuesto público que ocasionaron una baja del Producto Interno Bruto mismo a su vez que afecta a la Bolsa Mexicana, debido a eso es que la Duración del periodo que incluye al año 2015, a pesar de ser un periodo largo, tiene una Duración elevada.

Con base en estos resultados se puede realizar una gráfica comparativa entre los mismos periodos de tiempo, antes y después de la crisis.

**Gráfica 4.2 Comparación de las Duraciones antes y después de crisis**



Fuente: Elaboración propia

Los resultados comparativos muestran que las Duraciones en periodos de 7, 6, 5, 4 y 3 años antes de la crisis son menores a las Duraciones después de ella, pero a partir del periodo de 2 años la Duración es mayor y en el periodo de un año no es posible obtener una Duración porque la bolsa va en caída.

Lo que esto significa es que la caída de la bolsa tarda más que la recuperación de la misma porque desde el 2006 la bolsa empieza a tener bajos rendimientos, mientras que en el 2009, apenas un año después de la crisis la bolsa se recupera rápidamente. De hecho, en el 2009 se pensaba que era el fin de la crisis, sin embargo, en ese año estalló la epidemia de la influenza AH1N1, que afectó de nuevo al país.

## **Conclusiones**

Por último, es importante señalar que este modelo no toma en cuenta la inflación en la rentabilidad del IPC, porque no existe correlación entre el IPC y el INPC.

La primera conclusión acerca de la Duración de la Bolsa Mexicana de Valores es que ha ido variando con el tiempo, porque la Duración depende del comportamiento de la bolsa misma en un determinado periodo del tiempo.

Es cierto que existen otros factores que afectan a la bolsa pero tomar en cuenta cada uno de esos factores y representarlo en un solo modelo ha sido desafiante, por el contrario, este modelo es sencillo ya que se enfoca solamente en el comportamiento de los rendimientos de la bolsa pero que al final es justo lo que se necesita para saber en qué momento alguien va a recuperar su inversión.

Además el comportamiento de la bolsa tiene implícitamente las afectaciones de esos factores porque una bajada de los rendimientos (misma que se traduce en una Duración elevada) implica que la economía está pasando por un mal momento por algo, entonces en teoría el modelo contiene implícitamente esas afectaciones.

Lo cual lleva a otra conclusión, existe una relación inversa entre la Duración y los rendimientos de la bolsa, mientras mayor sea el rendimiento menor será la duración, dado que mientras más ganancia exista menor tiempo se tardará en recuperar la inversión. Pero no solo depende del rendimiento sino también de la volatilidad (riesgo), con la cual tiene una relación directa porque si es más volátil la bolsa habrá más riesgo de recuperar pronto la inversión.

En este sentido de riesgo-rendimiento, no siempre se cumple la relación directa entre éstos dos, porque existen periodos en donde la tendencia de los rendimientos es a la baja pero con fuertes volatilidades. Algo así no es difícil de creer porque en realidad la volatilidad siempre va a existir en la bolsa con las subidas y bajadas en los precios independientemente de la tendencia.

De hecho, como se había mencionado, existen periodos en donde no fue posible calcular la Duración debido a que en esos periodos la bolsa estaba a la baja y en esos momentos el rendimiento esperado era negativo con lo cual no se puede recuperar nada de lo invertido, en esos periodos de recesión también se experimentaban altas volatilidades.

Esto va en contra del supuesto del CAPM en donde la relación riesgo-rendimiento que establece la recta es directa, es decir, a mayor volatilidad mayor rendimiento. Sin embargo, en términos de la Duración podemos concluir que

incluso es mejor que exista una baja volatilidad porque si se tiene una baja volatilidad es más rápido recuperar la inversión.

Que es justo lo que sucede en los periodos largos, en donde la baja volatilidad compensa las repentinas altas volatilidades, de manera que es mejor invertir en un periodo largo de tiempo.

Aunque si la volatilidad predomina más durante ese periodo, la Duración elevará. Como en los periodos presidenciales en donde el sexenio de Vicente Fox fue el de menor Duración porque no hubo crisis como en el caso del ex presidente Zedillo y el ex presidente Felipe Calderón y aunque en el sexenio del presidente Enrique Peña Nieto tampoco ha habido una crisis reconocida oficialmente aún se viven las consecuencias de la crisis del 2008.

Y para finalizar, como este trabajo comenzó con el tema de las Afores, se retomará el tema en este apartado.

Se mencionó que las Afores invierten cuidadosamente utilizando estrategias LDI por lo que son un claro ejemplo de que invertir a largo plazo es lo mejor. Aunque cada Afore invierte sus recursos como mejor le parezca, existen Afores quienes invierten mejor y aplican mejor la gestión pasiva.

Por ejemplo, si se compara dos Afores similares: Inbursa y PensionISSSTE, porque ambos tienen una mayor participación en valores gubernamentales con 65.8% y 61.8% respectivamente.

El portafolio de PensionISSSTE se divide en deuda privada nacional (23%) renta variable nacional (3.6%), inversión en CKD y Fibras (8.1%) deuda internacional (0.4%) renta variable internacional (3.2%), similar a Inbursa.

No obstante, Inbursa invierte la mitad de sus activos a un corto plazo de 0 a 6 meses y el resto hasta 3.6 años. PensionISSSTE invierte la totalidad de sus recursos un plazo promedio de 16 años.

Esta pequeña pero gran diferencia se ve reflejado en la tabla de los rendimientos de las SIEFORES a principios del 2015, PensionISSSTE está en los primeros lugares con rendimientos arriba del promedio que van desde 7.7%

hasta 10.8%. Mientras que los rendimientos de Inbursa van desde 4.81% a 6.17%, lo que la coloca en último lugar de la tabla.

Y siguiendo con el tema, al empezar esta investigación se muestra el cuadro de las rentabilidades ofrecidas por las SIEFORES hasta la fecha de enero, pero en el transcurso de la investigación los rendimientos de la tabla cambian en el mes de agosto.

## UBICA LA TABLA DE ACUERDO A TU EDAD (CIFRAS AL CIERRE DE AGOSTO DE 2015)

INDICADOR DE RENDIMIENTO NETO 72 MESES  
Para personas de **36 años y menores**

A mayor RENDIMIENTO NETO, mayor ahorro.

INDICADOR DE RENDIMIENTO NETO	
AFORES	RENDIMIENTO NETO
SURA	11.63%
Banamex	10.74%
Profuturo GNP	10.57%
PensionSSSTE	10.05%
MetLife	9.76%
XXI-Banorte	9.40%
Invercap	9.39%
Principal	9.07%
Azteca	8.24%
Coppel	7.73%
Inbursa	5.66%
Promedio Simple	9.29%
Promedio Ponderado*	9.81%

**SB4**

INDICADOR DE RENDIMIENTO NETO 72 MESES  
Para personas entre **37 y 45 años**

A mayor RENDIMIENTO NETO, mayor ahorro.

INDICADOR DE RENDIMIENTO NETO	
AFORES	RENDIMIENTO NETO
SURA	10.32%
PensionSSSTE	9.89%
Banamex	9.42%
Profuturo GNP	9.20%
MetLife	8.80%
XXI-Banorte	8.63%
Invercap	8.57%
Principal	8.24%
Azteca	7.76%
Coppel	7.39%
Inbursa	5.24%
Promedio Simple	8.50%
Promedio Ponderado*	8.94%

**SB3**

INDICADOR DE RENDIMIENTO NETO 60 MESES  
Para personas entre **46 y 59 años**

A mayor RENDIMIENTO NETO, mayor ahorro.

INDICADOR DE RENDIMIENTO NETO	
AFORES	RENDIMIENTO NETO
SURA	8.34%
PensionSSSTE	7.97%
Banamex	7.79%
Profuturo GNP	7.69%
XXI-Banorte	7.07%
MetLife	6.98%
Principal	6.52%
Coppel	6.40%
Invercap	6.28%
Azteca	6.13%
Inbursa	4.59%
Promedio Simple	6.89%
Promedio Ponderado*	7.25%

**SB2**

INDICADOR DE RENDIMIENTO NETO 47 MESES  
Para personas de **60 años y mayores**

A mayor RENDIMIENTO NETO, mayor ahorro.

INDICADOR DE RENDIMIENTO NETO	
AFORES	RENDIMIENTO NETO
PensionSSSTE	6.72%
SURA	6.59%
Profuturo GNP	6.12%
Invercap	5.96%
Banamex	5.78%
XXI-Banorte	5.47%
Azteca	5.27%
MetLife	5.24%
Principal	5.09%
Coppel	4.44%
Inbursa	4.41%
Promedio Simple	5.55%
Promedio Ponderado*	5.87%

**SB1**

Como era de esperarse por el mal momento del año 2015 disminuyen las rentabilidades. Pasan de un promedio de 9.80% en la SB4 en enero a 9.29% en agosto, en la SB3 de 8.99% a 8.50%, en la SB2 de 7.93% a 6.89% y por último en la SB1 de 6.45% hasta 5.55%.



Ligado a esto y a las duraciones obtenidas después del 2008, es claro ver que la bolsa sigue resintiendo los efectos de la crisis.

## **Futuras líneas de investigación.**

En un afán de incitar a la continuación sobre este tema de estudio, se procedió a verificar la hipótesis de normalidad de las observaciones sobre la rentabilidad instantánea.

En el anexo A se muestran resultados obtenidos con el programa @Risk de Palisade, en los cuales se muestran gráficamente las distribuciones de los distintos periodos.

El ajuste de distribución indica que la gran mayoría de las distribuciones se ajusta mejor a una distribución Laplace que a una distribución normal.

Pero esto no es motivo para decir que el modelo es incorrecto, ya que la distribución de Laplace es una distribución derivada de la distribución normal, con la diferencia que la distribución en la Normal se expresa en términos de la diferencia al cuadrado  $(x - \mu)^2$  mientras que en la Laplace se expresa en términos absolutos  $|x - \mu|$ .

Por esta razón, gráficamente, la distribución de Laplace es más puntiaguda por lo que se ajusta mejor al comportamiento tan volátil que tiene el IPC de la BMV.

Esto abre la posibilidad de hacer un modelo que se ajuste a las características de la distribución Laplace.

## **Bibliografía**

Asikoglu, Y. y Ercan, M. (1992). Inflation Flow-Through and Stock Prices. *Journal of Portfolio Management*, 18(3), 63-68.

Bartram, S. (2002). The Interest Rate Exposure of Nonfinancial Corporations. *European Finance Review*, 6(1), 101-125.

- Blitzer, D. y Dash, S. (2004). Using Equity Duration in Pension Fund Asset Allocation: Introducing a new data series: The 30-year history of duration for the S&P 500. Nueva York. *Standard & Poor's*.
- Blitzer, D., Luo, F. y Soe, A. (2012). The Case For Applying Equity Duration In Pension Fund Asset Allocation: The latest duration of the S&P 500. Nueva York. *Standard & Poor's*.
- Bodie, Z., Kane, A. y Marcus, A.J. (2004). Principios de inversiones 5ta ed. en español. España. McGraw Hill/Interamericana de España, S. A. U.
- Bodie, Z., Kane, A. y Marcus, A.J. (2008). Investments, 7ma ed. New York. McGraw Hill Book Company.
- Bolsa Mexicana de Valores [BMV] (2015). Glosario. Recuperado el día 26 de febrero del 2015 de:  
<http://www.bmv.com.mx/es/grupo-bmv/glosario#>
- Bosquit, J.A., Racette, G.A. y Schlarbaum, G.G. (1975). Duration and Risk Assessment for Bonds and Common Stocks. *Journal of Finance*, 30(5), 1360-1365.
- Casabona, P., Fabozzi, F. y Francis, J. C. (1984). How to Apply Duration to Equity Analysis. *Journal of Portfolio Management*, 10(4), 52-58.
- Comisión Nacional del Sistema de Ahorro para el Retiro [CONSAR] (2015). Cómo elegir la mejor afore. Recuperado el día 26 de Febrero y el día 10 de Octubre de 2015 de:  
[http://www.consar.gob.mx/principal/como\\_elegir\\_afore/cea\\_rendimiento\\_s.aspx](http://www.consar.gob.mx/principal/como_elegir_afore/cea_rendimiento_s.aspx)
- Dechow, P., Sloan, R. y Soliman, M. (2004). Implied equity duration: A new measure of equity risk. *Review of Accounting Studies*, 9(2), 197–228.
- Fabozzi, F.J. y Konishi, A. (1996). The Handbook of Asset/Liability Management. EE.UU. McGraw Hill Book Company.

- Ferrer, R. (1997). Estimación Empírica de la Duración del Mercado Español de Renta Variable. *Revista Española de Financiación y Contabilidad*, 26(90), 13-50.
- Fisher, L. (1996). An Algorithm for Finding Exact Rates of Return. *The Journal of Business*, 39(1), 111-118.
- Gámez, C. (2012). Ciclo Político, Demanda Agregada y Formación de Capital en México. *Cofactor*, 2(6), 43-60.
- Gordon, M. (1959). Dividends, Earnings and Stock Prices. *Review of Economics and Statistics*, 41(2), 99-105.
- Gordon, M. J. y Shapiro, E. (1956). Capital Equipment Analysis: The Required Rate of Profit. *Management Science*, 3(1), 102-110.
- Hamelink, F., MacGregor, B., Nanthakumaran, N. y Orr, A. (2002). A comparison of UK equity and property duration. *Journal of Property Research*, 19(1), 61-80.
- Hevert, K., McLaughlin, R. y Taggart, R. (1998). Growth Options and Equity Duration. *Journal of Portfolio Management*, 25(1), 43-50.
- Hopewell, M. y Kaufman, G. (1973). Bond Price Volatility and Term to Maturity: A Generalized Respecification. *The American Economic Review*, 63(4), 749-753.
- Hurley, W. y Johnson, L. (1994). A Realistic Dividend Valuation Model. *Financial Analysts Journal*, 50(4), 50-54.
- Hurley, W. y Johnson, L. (1995). A Note on the Measurement of Equity Duration and Convexity. *Financial Analysts Journal*, 51(3), 77-79.
- J.P. Morgan (2015). Índice Suite. Recuperado el 12 de Octubre de 2015 de:  
<https://www.jpmorgan.com/pages/jpmorgan/investbk/solutions/research/indices/product>
- Jareño, F. (2005). Flow-through capability: The Spanish case. *Journal of Asset Management*, 6(3), 191-205.

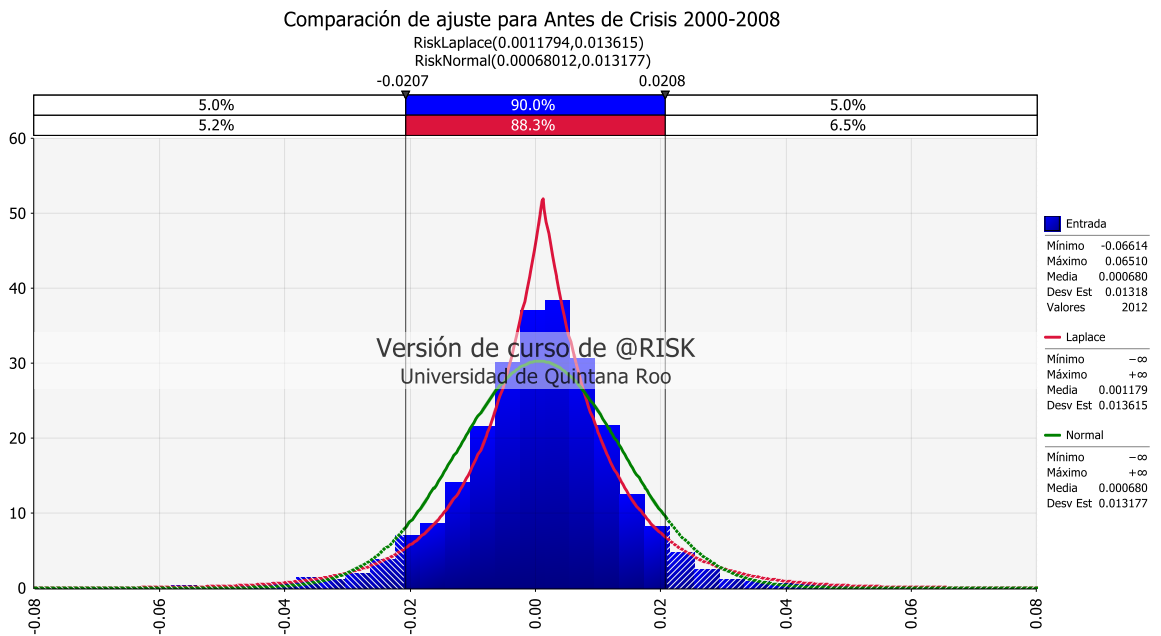
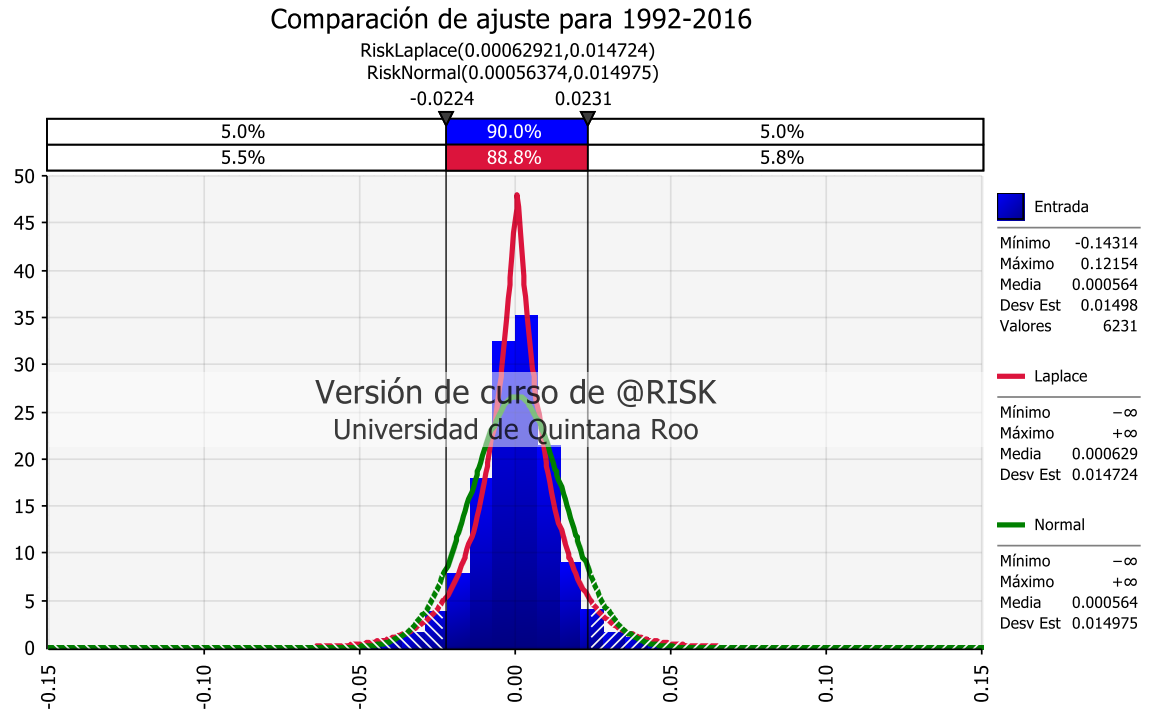
- Jareño, F. (2007). Riesgo de Interés e Inflación en el Mercado Bursátil Español. Cuenca, España. Bell & Howell Information and Learning (BHIL) a través del Servicio de Publicaciones de la UCLM, ISBN: 978-84-8427-564-0.
- Leibowitz, M. (1986). Total Portfolio Duration: A New Perspective on Asset Allocation. *Financial Analysts Journal*, 51(1), 139-148.
- Leibowitz, M. L. y Kogelman, S. (1990). Inside the P/E Ratio: The Franchise Factor. *Financial Analysts Journal*, 46(6), 17-35.
- Leibowitz, M. L. y Kogelman, S. (1991). The Franchise Factor for Leveraged Firms. *Financial Analysts Journal*, 47(6), 29-43.
- Leibowitz, M. L. y Kogelman, S. (1991): Asset allocation under shortfall constraints. *The Journal of Portfolio Management*, 17(2), 18-23.
- Leibowitz, M. L. y Kogelman, S. (1993). Resolving the Equity Duration Paradox. *Financial Analysts Journal*, 49(1), 51-64.
- Leibowitz, M. L. y Kogelman, S. (1994). Franchise Value and the Price/Earnings Ratio. Charlottesville, VA. The Research Foundation of Chartered Financial Analysts.
- Leibowitz, M. L. y Kogelman, S. (2000). Spread-Driven Dividend Discount Models. *Financial Analysts Journal*, 56(6), 64-81.
- Leibowitz, M. y Martin, L. (1997). Sales-Driven Franchise Value. Charlottesville, VA. The Research Foundation of Chartered Financial Analysts.
- Leibowitz, M. y Weinberger, A. (1982). Contingent Immunization-Part 1: Risk Control Procedures. *Financial Analyst Journal*, 38(6), 17-31.
- Leibowitz, M.L., Sorensen, E. H., Arnott, R. D. y Hanson, N. H (1989). A Total Differential Approach to Equity Duration. *Financial Analysts Journal*, 45(5), 30-37.
- Lintner, J. (1965). The valuation of risk assets and the selection of risky investments in stock portfolios and capital budgets. *Review of Economics and Statistics*, 47 (1), 13-37.

- Macaulay, F. (1938). Some Theoretical Problems Suggested by the Movements of Interest Rates, Bond Yields and Stock Prices in the United States since 1856. New York. *National Bureau of Economic Research*.
- Markowitz, H. (1952). Portfolio Selection. *Journal of Finance*, 7(1), 77-91.
- Mascareñas, J. (2002). Gestión de activos financieros de renta fija. Madrid. Pirámide.
- Mohseni, A. y Plumyène, J. M. (1991). La duration et le risque de taux. Paris. Presses Universitaires de France.
- Mossin, J. (1966). Equilibrium in a Capital Asset Market. *Econometrica*, 34(4), 768-783.
- O'Neal, E.S. (1998). Why electric utility stocks are sensitive to interest rates. *The Financial Review*, 33(1), 147-161.
- Pring, Martin J. (1985). Technical Analysis Explained, 2nd ed. New York. McGraw Hill Book Company.
- Rodríguez, V. (2004). El Riesgo de Caída y el Horizonte Temporal de Inversión. XIV Congreso de Actuaría, Universidad de las Américas-Puebla. Puebla, México, el 8 de septiembre de 2004. Documento proporcionado por la autora.
- Schink, G. y Bower, R. (1994). Application of the Fama-French Model to Utility Stocks. *Financial Markets, Institutions & Instruments. Estimating Cost of Capital: Methods and Practice*, 3(3), 74-96.
- Sharpe, W. F. (1964). Capital asset prices: A theory of market equilibrium under conditions of risk. *Journal of Finance*, 19(3), 425-442.
- Soto, G. M., Ferrer, R. y Gonzalez, C. (2005). Determinants of Interest Rate Exposure of Spanish Non-financial Firms. *European Review of Economics and Finance*, 4(3), 55-71.
- Srinivasulu, S. (1996). Practical introduction to Asset/Liability Management. Londres. Euromoney Publications.

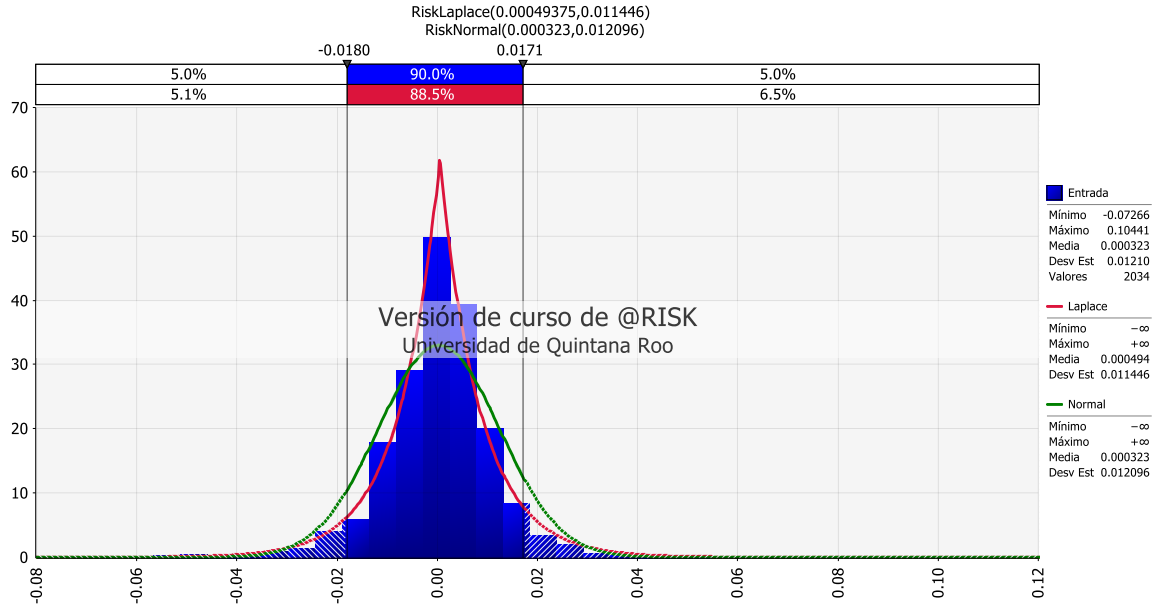
- Sweeney, M. E. (1998). Interest Rate Hedging and Equity Duration: Australian Evidence. *International Review of Financial Analysis*, 7(3), 277-298.
- Treynor, J. L. (1961). Market Value, Time, and Risk. *Manuscrito no publicado*.
- Treynor, Jack L. (1962). Toward a Theory of Market Value of Risky Assets. *Manuscrito no publicado*. Una versión final fue publicado en 1999, en *Asset Pricing and Portfolio Performance: Models, Strategy and Performance Metrics*. Robert A. Korajczyk (editor) London: Risk Books, pp. 15-22.
- Vallejo, C. y Torres, O. (2010). *Manual de la Inversión en Renta Variable*. Madrid. Inversor Ediciones, S.L.
- YahooFinance (2015). ^MXX Historical Prices/IPC Stock. Recuperado el día 10 de Octubre de 2015 de:  
<http://finance.yahoo.com/q/hp?s=^MXX&a=00&b=1&c=1994&d=11&e=31&f=1994&g=m>

# Anexos

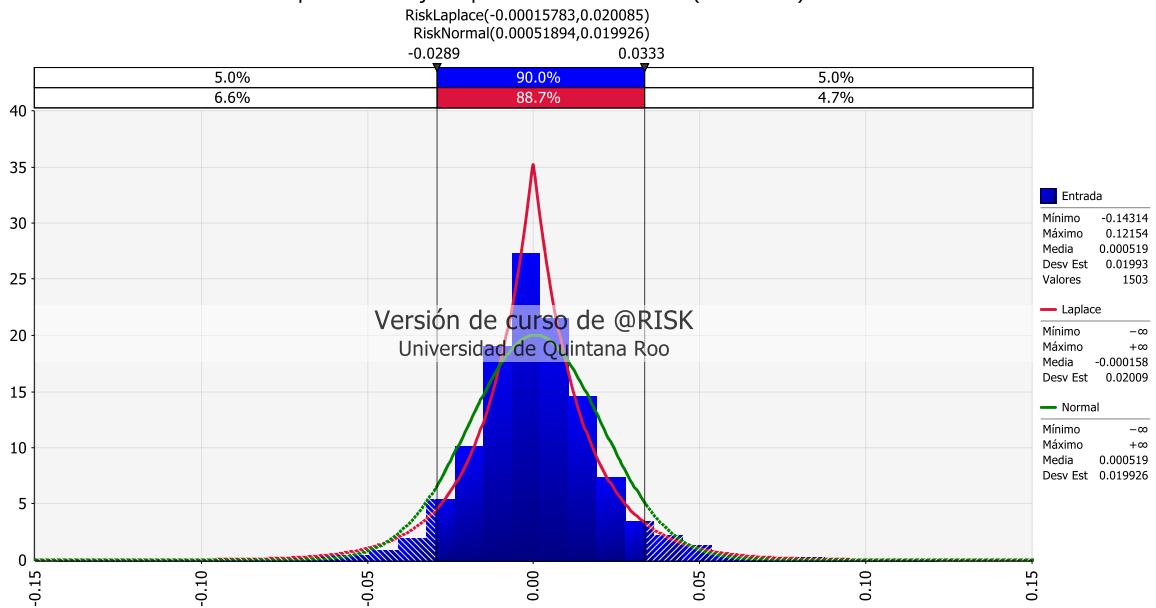
## Anexo A. Distribuciones de Probabilidad por Cohorte de Investigación



### Comparación de ajuste para Después de Crisis 2008-2016



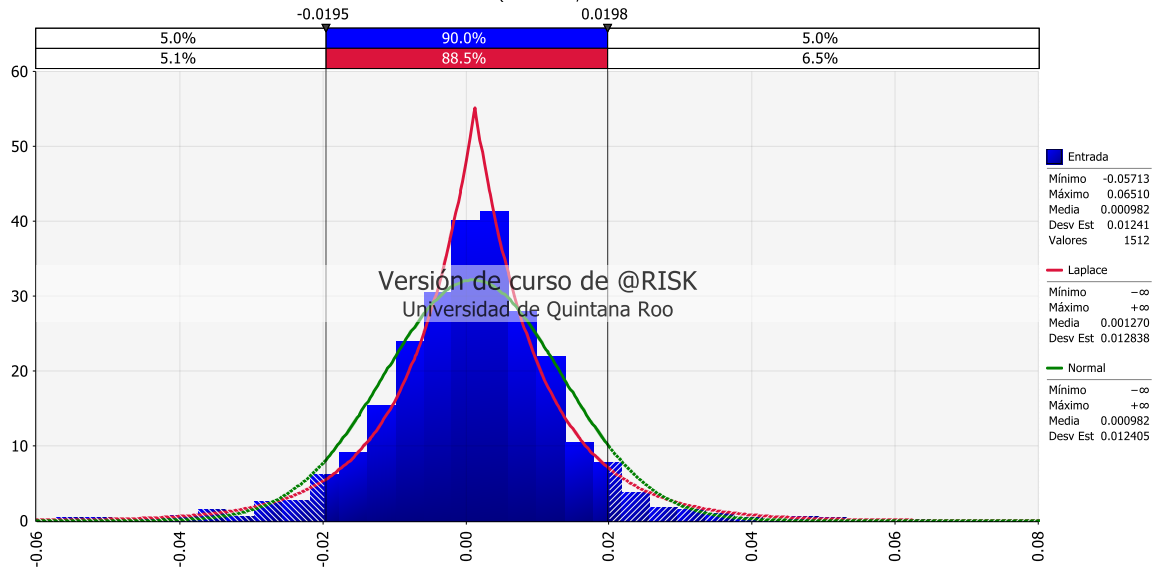
### Comparación de ajuste para SEXENIO ZEDILLO (1994-2000)





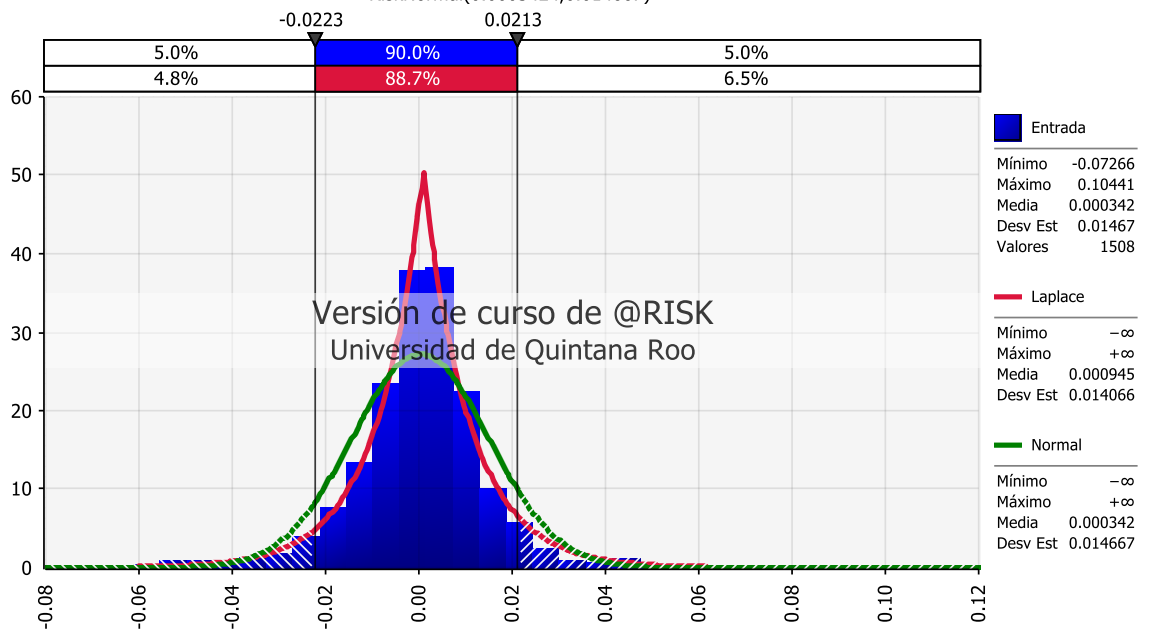
### Comparación de ajuste para SEXENIO FOX (2000-2006)

RiskLaplace(0.00127,0.012838)  
 RiskNormal(0.0009823,0.01240...)



### Comparación de ajuste para SEXENIO CALDERÓN (2006-2012)

RiskLaplace(0.00094469,0.014066)  
 RiskNormal(0.0003424,0.014667)



### Comparación de ajuste para ENRIQUE PEÑA (2012-2016)

