


TEORIA DEL VALOR EXTREMO, APLICACIÓN A INDICES BURSATILES DE
DOS ECONOMIAS, EMERGENTE Y DESARROLLADA

 **SISTEMA DE ADMISIONES UNAB**
ADMISSIONS

B. Examen B. Basque B. Carras CENIM Precio \$ 20.000

Clasificación _____ Semestre _____

Proveedor _____

Carrera _____ unacion Calle _____ Unab _____

Fecha de ingreso: día _____ mes _____ año _____

777.1900 01

DIEGO FERNANDO GONZALEZ GARCIA
CESAR DAVID MARTIN CORDOBA



unab

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BUCARAMANGA
FACULTAD DE INGENIERIAS ADMINISTRATIVAS
INGENIERIA FINANCIERA
BUCARAMANGA, SANTANDER
2009

**TEORIA DEL VALOR EXTREMO, APLICACIÓN A INDICES BURSATILES DE
DOS ECONOMIAS, EMERGENTE Y DESARROLLADA**

**DIEGO FERNANDO GONZALEZ GARCIA
CESAR DAVID MARTIN CORDOBA**

**PROYECTO DE GRADO
INGENIERIA FINANCIERA**

**ASESORA METODOLOGICA
GLORIA INES MACIAS VILLALBA
INGENIERA FINANCIERA**



unab

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BUCARAMANGA
FACULTAD DE INGENIERIAS ADMINISTRATIVAS
INGENIERIA FINANCIERA
BUCARAMANGA, SANTANDER
2009**

CONTENIDO

1.	INTRODUCCION	1
2.	OBJETIVOS	2
3.	TEORIA DEL VALOR EXTREMO, APLICACIÓN A INDICES BURSATILE DE DOS ECONOMIAS	3
4.	RIESGO DE MERCADO	5
5.	VALOR EN RIESGO	6
6.	TEORIA DEL VALOR EXTREMO	9
6.1	DISTRIBUCIÓN DE GUMBEL PARA COLAS MEDIAS	10
6.2	DISTRIBUCIÓN DE FRECHET PARA COLAS GRUESAS	12
6.3	DISTRIBUCIÓN DE WEIBULL PARA COLAS CORTAS O SUAVES	14
6.4	EXPRESIÓN DE DISTRIBUCIÓN DEL VALOR EXTREMO GENERALIZADA	18
7.	ANALISIS ESTADISTICO DE LAS SERIES	21
7.1	DATOS ESTADÍSTICOS IGBC	22
7.2	DATOS ESTADÍSTICOS S&P500	27
8.	ANALISIS DEL BACKTESTING	32
9.	APLICACIÓN DE LA TEORÍA DEL VALOR EXTREMO	35
9.1	IGBC	36
9.2	CALCULO DEL VaR POR MEDIO DE LA TEORIA DEL VALOR EXTREMO IGBC	41
9.3	S&P500	42
9.4	CALCULO DEL VaR POR MEDIO DE LA TEORIA DEL VALOR EXTREMO S&P500	47
10.	COMPARACIÓN DE DATOS	48
11.	CONCLUSIONES	50
12.	BIBLIOGRAFIA	52

AGRADECIMIENTOS

A Dios que nos llenó de fortaleza para elaborar este trabajo.

A nuestras familias por el apoyo que nos brindaron durante toda la carrera de Ingeniería Financiera.

A los docentes del Programa de Ingeniería Financiera por sus asesorías y orientación para el desarrollo de la investigación.

Al Doctor Jesús Téllez quien nos brindó información y asesoría sobre la Teoría del Valor Extremo.

Y a todos los que influyeron para la realización de este trabajo de grado.

1. INTRODUCCION

Cuando se realizan inversiones se incurren en diversos riesgos, entre estos el más importante es el riesgo de mercado, el cual es resultado de la exposición de los precios a diversas fluctuaciones que se presentan en sus cotizaciones. En los últimos años debido a las crisis que ha enfrentado la economía mundial, se dio lugar a que se presentaran eventos que influyen en la estabilidad de los índices bursátiles, es por esto que el cálculo del VaR debe ser ajustado para que sea una medida más acertada en condiciones atípicas.

Para darle solución a este problema se emplea la Teoría del Valor Extremo la cual permite cuantificar y estimar las pérdidas que se presenten cuando se da lugar a eventos extremos que hacen que aparezcan datos atípicos en las cotizaciones de los índices, mediante el uso de distribuciones como lo son la de Gumbel, Frechet y Weibull, las cuales se aplican teniendo en cuenta la forma que presenta la cola de las series estudiadas; es decir colas gruesas, medias o suaves.

Este proyecto se enfoca al estudio y análisis de la TVE aplicado a dos índices bursátiles importantes en dos economías diferentes, como lo es el IGBC para el caso de la economía Colombiana y el S&P500 para el caso Estadounidense. Se busca estimar y cuantificar el riesgo que corren las inversiones en dichos índices y luego comparar las diferencias que se presentan entre los comportamientos bajo un mismo horizonte temporal y nivel de confianza. Esto se desarrolla en cinco etapas que son exploración, recolección de datos, análisis de series y determinación del tipo de cola de cada serie, aplicación de la distribución correspondiente, comparación de los dos índices y conclusiones.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo General:

Explorar la Teoría de Valor Extremo y su aplicación en los indicadores IGBC y S&P500, mediante el uso de distribuciones especiales para calcular el valor en Riesgo (VaR) y determinar las diferencias que se presentan entre dos economías.

2.2 Objetivos Específicos

1. Explorar la teoría del valor extremo, las distribuciones utilizadas y aplicaciones en los mercados bursátiles.
2. Analizar las series mediante procesos estadísticos a través de diferentes distribuciones aplicando la teoría del valor extremo, para encontrar los valores atípicos que dichas series presentan.
3. Calcular, analizar y comparar el valor en riesgo (VaR) correspondiente a las dos series IGBC y S&P500.

3. TEORIA DEL VALOR EXTREMO, APLICACIÓN A INDICES BURSATILES DE DOS ECONOMIAS

La teoría del Valor Extremo se enfoca en la medición de eventos extremos, inusuales e inesperados que afectan la gestión del riesgo, dichos eventos afectan el comportamiento de los índices bursátiles haciendo que las fluctuaciones de las cotizaciones se presenten de manera no normalizada. Teniendo en cuenta esto se busca aplicar esta teoría para analizar el comportamiento de los índices IGBC y S&P500 estimando un VaR para cada uno y así poder concluir como estos eventos extremos afectan a dos economías diferentes.

El IGBC es el índice general de la bolsa de valores de Colombia, la cotización de dicho índice es el resultado de una ponderación de las acciones mas cotizadas y de mayor capitalización del mercado Colombiano, incluye acciones que tengan rotaciones iguales o superiores a 0,5% semestral o frecuencias mayores al 40% en el trimestre anterior, se recalcula trimestralmente y opera en Colombia desde que se unificaron las 3 bolsas de valores en el año 2001.

S&P 500 es la abreviatura para el Estándar y *Poors* 500 es el índice que consolida otros indicadores producidos por el *American rating house Standard & Poors*. Tiene una capitalización ponderada, donde se tienen en cuenta 500 acciones escogidas para el tamaño de mercado, la liquidez y la representación de grupo de industria. Es una de las medidas más usadas para el funcionamiento de equilibrio de los Estados Unidos por alrededor del 90% de gerentes financieros estadounidenses entre otros. Es el índice más representativo industrial cuya mayoría de empresas componentes se encuentran cotizando en la bolsa *New York Stock Exchange –NYSE-*.

Estos dos índices se encuentran expuestos a diferentes tipos de riesgos, los cuales deben ser analizados para evaluar la conveniencia o no de realizar la inversión en ellos, algunos de estos riesgos son, riesgo de mercado y riesgo de liquidez.

La Teoría del Valor Extremo es un método estadístico que desarrolla una serie de modelos y métodos paramétricos y no paramétricos con el objeto de describir, cuantificar y modelizar casos inesperados, para tener una mejor administración del riesgo, de esta manera permite modelar siniestros que exceden una preferencia en el mercado para dar un paso en el análisis de riesgos y en gestión financiera, y debido a eventos extremos que ponen en peligro la estabilidad de los índices es ideal abordar esta teoría para analizar lo que sucede con los indicadores bursátiles de dos economías diferentes, una emergente tomando el índice IGBC, y el de una economía desarrollada tomando el índice S&P500, para analizar su comportamiento, cuantificar el riesgo, encontrar el valor esperado y poder sacar conclusiones sobre las diferencias que se presentan entre dichas economías.

4. RIESGO DE MERCADO

Todas las empresas afrontan diferentes situaciones de riesgos, por ende todas participan en el negocio de la administración o gestión de riesgo. Hay algunas empresas que asumen insensiblemente los riesgos financieros, otras intentan construir estrategias a través de una buena ejecución de exposición de estos. Para ambos casos, estos riesgos financieros deberían ser supervisados con cautela puesto que, representan un gran potencial de pérdidas financieras significativas.

Riesgo se puede interpretar como la exposición hacia una situación peligrosa que atente con el normal desarrollo de las funciones de una entidad y le impida el cumplimiento de sus objetivos. Jorge Arturo Martínez en su documento La naturaleza del Riesgo define el riesgo como "la probabilidad de que una situación a la que nos hemos expuesto tenga un resultado indeseable¹", porque se da entender que estos resultados son situaciones inciertas y que los buenos resultados no son considerados como peligro para una entidad.

En la historia, una de las mayores preocupaciones para las entidades ha sido el control del riesgo de crédito por que este ha ocasionado crisis internas en las empresas que las han llevado a la quiebra. Pero últimamente, la estructura competitiva de los mercados financieros hace que surja un riesgo muy importante y de mucho cuidado, puesto que una simple especulación puede ocasionar pérdidas potenciales para entidades o inversionistas, este riesgo se le conoce riesgo de mercado. Este riesgo se define como la probabilidad de sufrir pérdidas, cuando se presentan disminuciones de las cotizaciones, o en momentos que el mercado se presenta movimientos adversos por diversos factores. Se pueden tomar cuatro factores importantes que son:

Equidad del riesgo,

¹ Apuntes de clase Gloria Inés Macías Villalba

Riesgo de tipo de interés,
Riesgo cambiario, y
Riesgo que los precios de los productos básicos cambie.

5. VALOR EN RIESGO

La cuantificación del riesgo de mercado con base en modelos analíticos no es nueva, el comienzo fue en 1939 con el trabajo de Macaulay. Desde ahí, el concepto de duración ha jugado un papel importante en la construcción de dichos modelos. Pero hasta el año de 1995, cuando se dio a conocer el documento técnico de J.P Morgan que proponía un método para cuantificar el riesgo de mercado ligado a todas las posiciones de su banco a través del cálculo de un solo valor, representado en un número y que se conoce como valor en riesgo (o VaR iniciales en inglés del término *Value at Risk*).

Es por esto que el valor en riesgo es una de las medidas usadas en la gestión de riesgo financiero, utilizadas por los intermediarios financieros para estimar pérdidas máximas de activos financieros que se pueda tener.

Tiene dos elementos importantes que son, el horizonte temporal y el valor de la probabilidad. Este concepto de VaR solo puede ser utilizado en condiciones normales del mercado, mientras en momentos de crisis existen diversas metodologías como las pruebas de stress y la famosa teoría del valor extremo.

El VaR se define matemáticamente por la siguiente expresión:

$$\text{VaR}_\alpha = \inf\{l \in \mathfrak{R} : P(L > l) \leq 1 - \alpha\} = \inf\{l \in \mathfrak{R} : F_L(l) \geq \alpha\}$$

"Dado un cierto nivel de confianza $\alpha \in (0, 1)$ el VaR de la cartera en la α nivel de confianza viene dada por la l menor número tal que la probabilidad de que la pérdida de l superior no es mayor que $(1 - \alpha)^2$ ".

Para el cálculo del VaR se usan tres métodos, que son:

- Métodos Paramétricos

Este método supone que la distribución de la serie sigue un patrón aproximado a uno Normalizado; tiene en cuenta una lambda el cual es ajustado a la distribución para poder tener un valor más acercado de las pérdidas que se generaran con un nivel de confianza en un periodo de tiempo.

$$\text{VaR} = F \times S \times \sigma \times t$$

"F= Factor que determina el nivel de confianza del cálculo.

S= Monto total de la inversión.

σ = Desviación estándar de los rendimientos del activo.

t= Horizonte de tiempo"³

- Simulación Histórica

Este enfoque no supone ninguna distribución de los datos históricos, es por esto que no es necesario a la medición de desviaciones estándar, medias y correlaciones para su utilización.

² Alexander McNeil, Rüdiger Frey y Paul Embrechts, Cuantitativos de Gestión de Riesgos: Conceptos y Herramientas Técnicas, Princeton University Press (2005).

³ <http://www.banxico.org.mx/sistema-financiero/didactico/riesgos/DefinicionesBasicas.pdf>

Este método se basa en predecir eventos teniendo en cuenta una probabilidad que depende de los sucesos que han ocurrido en el pasado de la serie; si se va a calcular el VaR para tasa de Interés, se debe hacer sobre los Rendimientos Absolutos. Para acciones y divisas, son utilizados usualmente los Rendimientos Relativos y los Logarítmicos.

Este método genera escenarios de Precio, Posición y de Pérdidas y Ganancias referente a una exposición inicial, su cálculo se hace por Percentil.

- Simulación Montecarlo

Es una unión del método paramétrico y de la simulación histórica. Al igual que en la simulación histórica el cálculo del VaR se hace por medio de Percentil, esta técnica genera números aleatorios para calcular lo que puede valer la cartera, hace una simulación de escenarios. Simulación con una variable aleatoria ya que, los precios de un activo se comportan de acuerdo con un proceso estocástico (movimiento geométrico Browniano).

Estos métodos para el cálculo del VaR sólo pueden calcularse en condiciones normales, no contemplan sucesos inesperados. No establece que hacer con altas curtosis. Es por esto, que el cálculo del VaR puede presentar desventajas importantes porque entre más pesadas sean las colas de la distribución de pérdidas, se obtendrá un mayor error en la estimación de dicho VaR.

Para contrarrestar estas desventajas, se ha optado por la utilización de un método que se ha convertido en instrumento importante para los analistas, este método se llama teoría del valor extremo.

6. TEORIA DEL VALOR EXTREMO

La teoría del Valor Extremo es una herramienta estadística que se basa en diferentes distribuciones para evaluar el riesgo que se presenta cuando acontecen eventos inusuales, se suele usar en diversos estudios, para el análisis y aplicación de esta teoría se tiene en cuenta cuatro distribuciones importantes que son:

Distribución de Gumbel

Distribución de Frechet

Distribución de Weibull

Distribución Generalizada de Pareto

Consisten en herramientas para el cálculo de probabilidades de gran diferencia en los estudios de los valores máximos de las series, con estas distribuciones se logra conseguir probabilidades de una serie estudiada para que se den nuevos valores máximos teniendo en cuenta unas condiciones iniciales.

Pueden ser utilizadas para analizar también series temporales de activos financieros, ya que nos da una ventaja en la medición de la inestabilidad que se puede presentar en donde se localizan los máximos.

6.1 DISTRIBUCIÓN DE GUMBEL PARA COLAS MEDIAS



Fuente:
Mathwave.com

La distribución de Gumbel nace por el matemático alemán Emil Gumbel (1891-1966). Gumbel se interesó arduamente en las aplicaciones y en el estudio de la teoría del valor extremo a problemas de ingeniería, básicamente, en temas sobre fenómenos meteorológicos tales como los flujos de inundación anual.

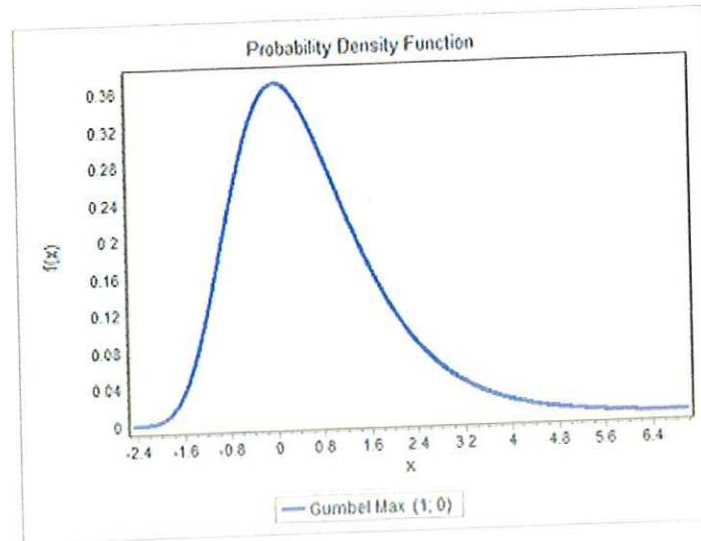
La distribución de Gumbel, es conocida como valores extremos tipo I de distribución, es ilimitada y presenta una función de densidad de probabilidad:

$$f(x) = \frac{1}{\sigma} \exp(-z - \exp(-z))$$

“Donde $z = (x-\mu) / \sigma$, μ es el parámetro de ubicación, y σ es la escala de distribución ($\sigma > 0$). Una de las características importantes es que la forma del modelo de Gumbel no depende de los parámetros de distribución”⁴.

Usada principalmente para el análisis de valores extremos y en la duración o el análisis de caso la historia de modelos.

⁴Mathwave. Data analysis & simulation. www.mathwave.com/articles.



Función de densidad de probabilidad - Gumbel

Fuente: Mathwave

Esta distribución presenta dos parámetros importantes que son el parámetro de modo y el parámetro de escala.

Parámetro	Descripción	Características
el modo	El valor de la frecuencia máxima observada	valor $> -\infty$ y $< \infty$
escala	Determina el mínimo en la práctica y los valores máximos.	valor > 0

Fuente: Brighton Webs Ltd.
Análisis de Datos y Servicios para la Industria y la Educación

Funciones y propiedades de la distribución Gumbel

$$P(x) = \frac{1}{scale} \times \exp\left(\frac{-(x - mode)}{scale}\right) \times \exp\left(-\exp\left(\frac{-(x - mode)}{scale}\right)\right)$$

$$F(x) = 1 - \exp\left(-\exp\left(\frac{-(x - mode)}{scale}\right)\right)$$

$$G(p) = mode - scale \times \log\left(\log\left(\frac{1}{p}\right)\right)$$

$$mean = mode - \gamma \times scale$$

$$median = G(0.5)$$

$$variance = \frac{(scale \times \pi)^2}{6}$$

$$skewness = 1.139547$$

$$kurtosis = 5.4$$

where $\gamma = \text{Euler's constant} = -0.577216$ (to 6 d.p.)

Fuente: Brighton-webs.co.uk

Estimación de Parámetros

$$scale = \frac{\sqrt{6} \times stdev}{\pi}$$

$$mode = mean + \gamma \times scale$$

Fuente: Brighton-webs.co.uk

6.2 DISTRIBUCIÓN DE FRECHET PARA COLAS GRUESAS



Fuente:
Mathwave.com

Esta distribución lleva el nombre Fréchet gracias al matemático francés Maurice Fréchet (1878-1973). La distribución de Fréchet, es también llama distribución de Valores Extremos Tipo II, se define como

$$f(x) = \frac{\alpha}{\beta} \left(\frac{\beta}{x}\right)^{\alpha+1} \exp\left(-\left(\frac{\beta}{x}\right)^\alpha\right)$$

“Donde α es el parámetro de forma ($\alpha > 0$), y β es el parámetro de escala ($\beta > 0$)”⁵.

Tiene una característica particular que es limitada a la parte inferior ($x > 0$) y además posee una cola superior pesados.

Función de distribución acumulativa

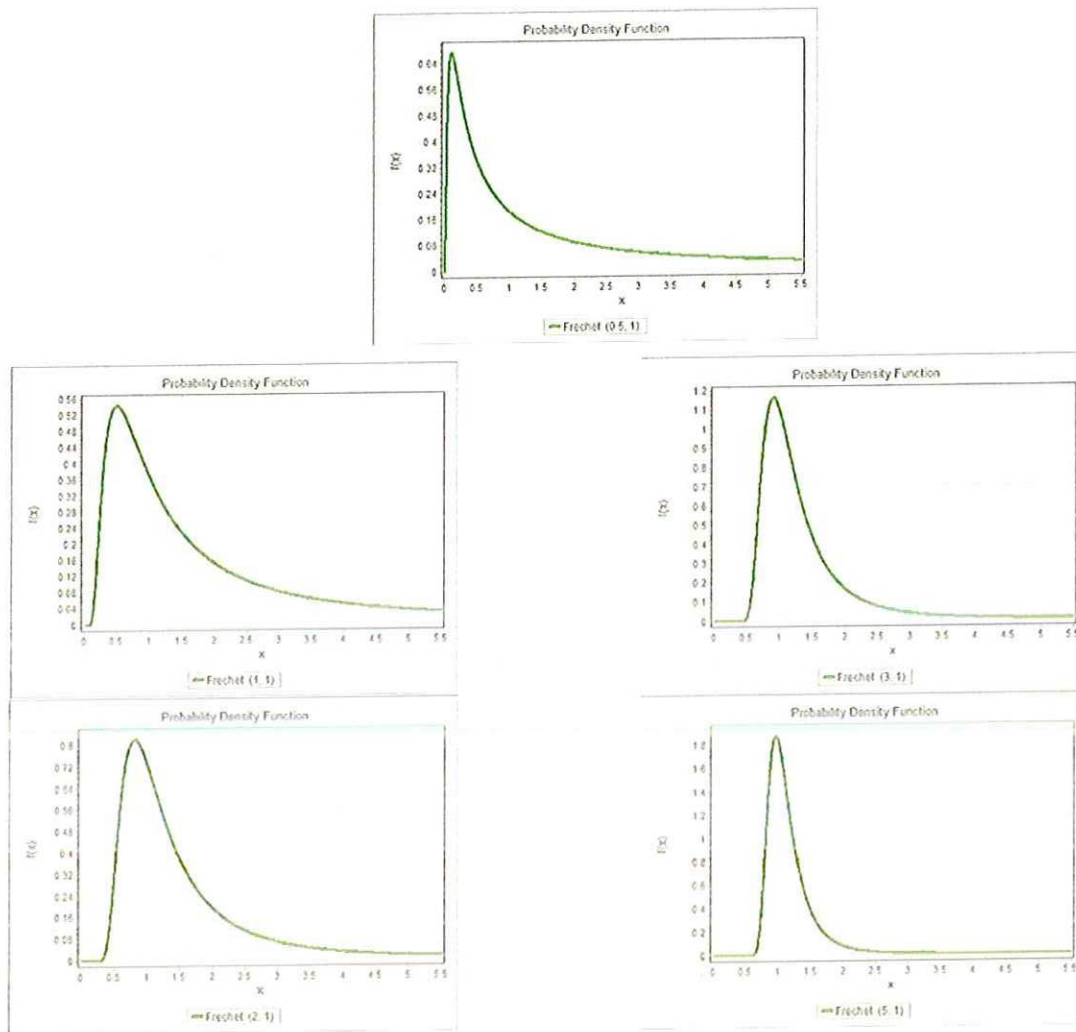
Parámetros	$\alpha \in (0, \infty]$ forma
Función de densidad de probabilidad	$f(x) = \frac{\alpha}{\beta} \left(\frac{\beta}{x-\gamma}\right)^{\alpha+1} \exp\left(-\left(\frac{\beta}{x-\gamma}\right)^\alpha\right)$
Función de distribución acumulada	$F(x) = \exp\left(-\left(\frac{\beta}{x-\gamma}\right)^\alpha\right)$
Función de densidad de probabilidad 2 parámetros	$f(x) = \frac{\alpha}{\beta} \left(\frac{\beta}{x}\right)^{\alpha+1} \exp\left(-\left(\frac{\beta}{x}\right)^\alpha\right)$
Función de distribución acumulada 2 parámetros	$F(x) = \exp\left(-\left(\frac{\beta}{x}\right)^\alpha\right)$
Mediana	$\left(\frac{1}{\log_c(2)}\right)^{1/\alpha}$
Modo	$\left(\frac{\alpha}{1+\alpha}\right)^{1/\alpha}$

Fuente: Mathwave
Distribución de Frechet

Definida para valores negativos y caracterizados por un parámetro α o Índice de cola negativo.

$$G_1(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 0 \\ \exp\{-x^{-\alpha}\}, & x > 0 \end{cases} \quad \text{con } \alpha > 0$$

⁵ www.mathwave.com/articles



Fuente: Función de Densidad de Probabilidad Frechet Mathwave

6.3 DISTRIBUCIÓN DE WEIBULL PARA COLAS CORTAS O SUAVES



Fuente:
Mathwave.com

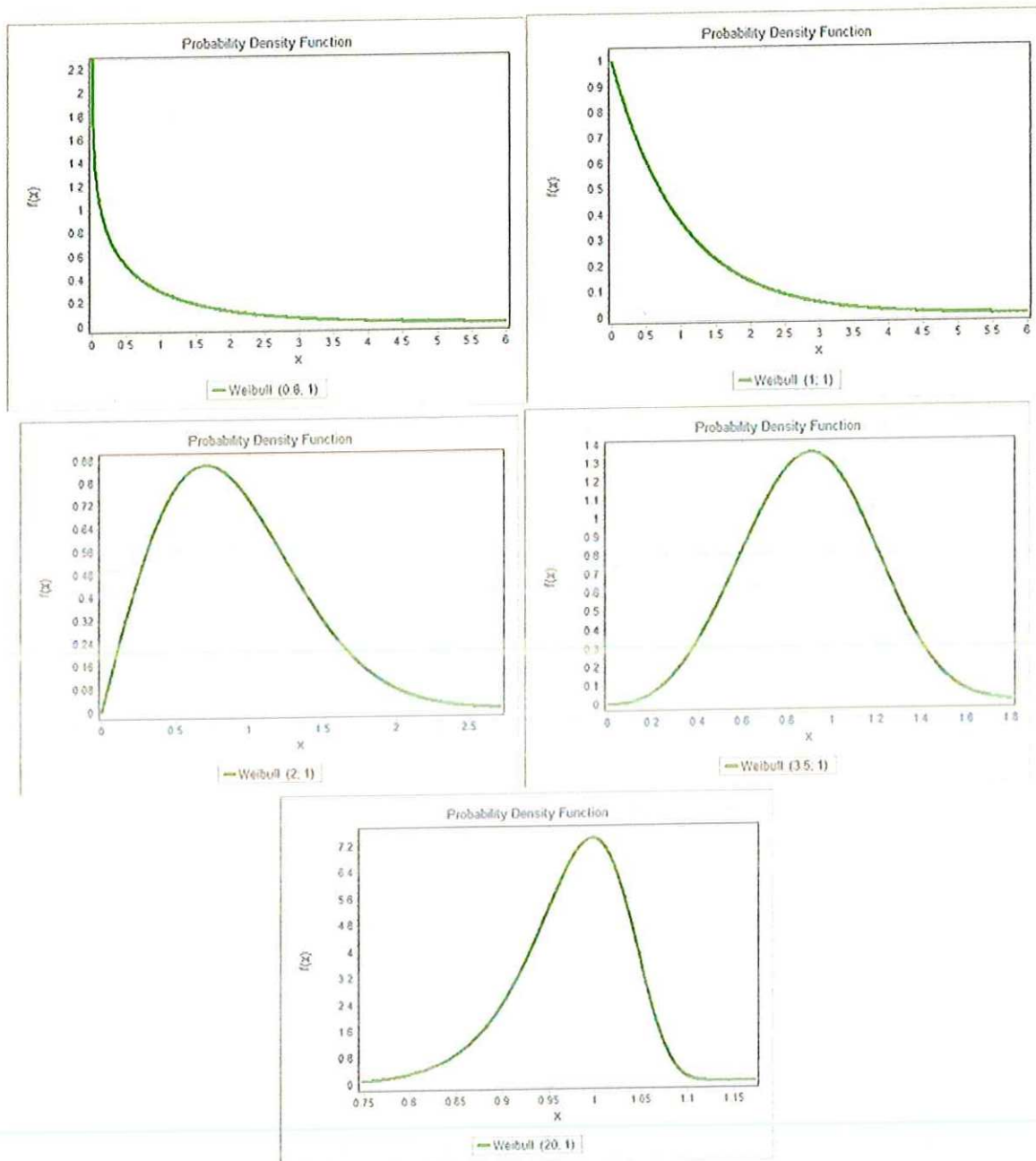
La distribución Weibull es gracias al ingeniero y científico sueco Waloddi Weibull (1887-1979). Él fue conocido por su trabajo sobre la resistencia de los materiales y análisis de fatiga. La distribución de Weibull, también llamada distribución de Valores Extremos Tipo III, tuvo sus inicios en 1939. La función de densidad de dos parámetros es:

$$f(x) = \frac{\alpha}{\beta} \left(\frac{x}{\beta}\right)^{\alpha-1} \exp\left(-\left(\frac{x}{\beta}\right)^\alpha\right)$$

“Para un $x > 0$, y los parámetros de distribución (α - forma, β - escala) son positivos”⁶.

La distribución de Weibull aunque fue desarrollada para problemas que se trazan en las ciencias de materiales, es de gran importancia en muchos otros campos, gracias a su manera sencilla de manejar. Cuando $\alpha = 1$, la distribución toma forma al modelo exponencial, y cuando $\alpha = 2$, toma forma parecida a la distribución de Rayleigh.

⁶ www.mathwave.com/articles



Función de densidad de probabilidad
Fuente: Mathwave

Funciones

$$P(x) = \text{shape} \times \left(\frac{x^{\text{shape}-1}}{\text{scale}^{\text{shape}}} \right) \exp \left(- \left(\frac{x}{\text{scale}} \right)^{\text{shape}} \right)$$

$$F(x) = 1 - \exp \left(- \left(\frac{x}{\text{scale}} \right)^{\text{shape}} \right)$$

$$G(p) = \text{scale} \times \left(\log \left(\frac{1}{1-p} \right) \right)^{1/\text{shape}}$$

Fuente: brighton-webs.co.uk

Propiedades

$$\text{mean} = \text{shape} \times \Gamma \left(\frac{\text{shape} + 1}{\text{shape}} \right)$$

$$\text{mode} = \begin{cases} \text{shape} \leq 1 & 0 \end{cases}$$

$$\text{shape} > 1 \quad \text{scale} \times \left(1 - \frac{1}{\text{shape}} \right)^{1/\text{shape}}$$

$$\text{median} = G(0.5)$$

$$\text{variance} = \text{shape}^2 \times \left(\Gamma \left(\frac{\text{shape} + 2}{\text{shape}} \right) - \Gamma \left(\frac{\text{shape} + 1}{\text{shape}} \right)^2 \right)$$

Fuente: brighton-webs.co.uk

$$G_2(x) = \begin{cases} 1, & x > 0 \\ \exp \left\{ -(-x)^{-\alpha} \right\}, & x \leq 0 \end{cases} \quad \text{con } \alpha < 0$$

Definida para valores negativos y caracterizada por un parámetro α o índice de cola negativo.

6.4 EXPRESIÓN DE DISTRIBUCIÓN DEL VALOR EXTREMO GENERALIZADA

Con las distribuciones expuestas anteriormente se pueden unificar realizando una condición de $\alpha = 1$, con límite para los máximos estandarizados y parámetros de localización (a_n) y escala (b_n), obtenemos que:

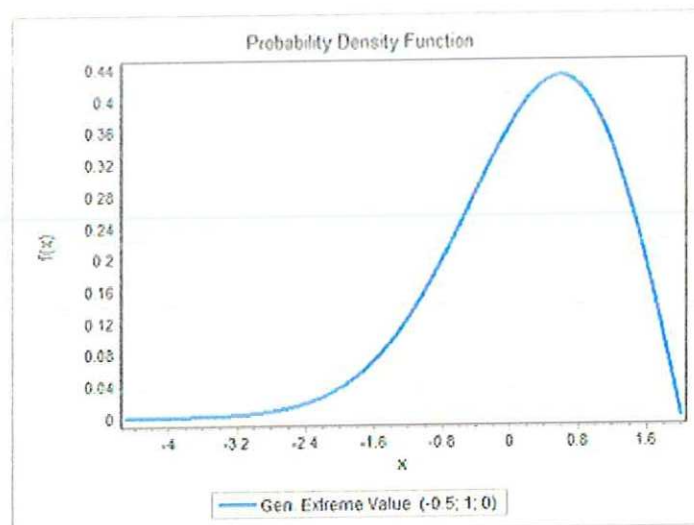
$$G_{\xi; a_n, b_n} = \exp \left\{ - \left(1 + \xi \frac{x - a_n}{b_n} \right)_+^{-1/\xi} \right\} \quad \begin{array}{l} \xi, a_n \in \mathbb{R} \\ b_n > 0 \end{array}$$

Donde:

ξ es el parámetro de forma o índice de cola. Y entre mayor sea este valor mas gruesa estará dada la cola.

$\xi > 0$	Distribución de Frechet
$\xi < 0$	Distribución de Weibull
$\xi = 0$	Distribución de Gumbel

Fuente: LA TEORIA DEL VALOR EXTREMO: UNA APLICACIÓN AL SECTOR ASEGURADOR
Almudena García Pérez



Probabilidad de densidad de función Generalizada de Pareto
Fuente: Mathwave

De esta manera se pueden fijar las probabilidades en unidades temporales cuando se trabaja con series temporales, usando las Distribuciones de Gumbel, Frechet y Weibull.

Pareto acumulativo de diversas funciones de distribución con $k \times m = 1$. El eje horizontal x es el parámetro.

Funciones

$$P(x) = \frac{\text{shape} \times \text{mode}^{\text{shape}}}{x^{(\text{shape}+1)}}$$

$$F(x) = 1 - \left(\frac{\text{mode}}{x} \right)^{\text{shape}}$$

$$G(p) = \text{mode} \times (1-p)^{-1/\text{shape}}$$

Fuente: brighton-webs.co.uk

Propiedades

<i>mean</i>	$\text{shape} > 1$	$\frac{\text{mode} \times \text{shape}}{(\text{shape} - 1)}$
<i>median</i>	$G(0.5)$	
<i>variance</i>	$\text{shape} > 2$	$\frac{\text{mode}^2 \times \text{shape}}{(\text{shape} - 1)^2 \times (\text{shape} - 2)}$
<i>skewness</i>	$\text{shape} > 3$	$2 \times \sqrt{\frac{\text{shape} - 2}{\text{shape}} \times \frac{(\text{shape} + 1)}{(\text{shape} - 3)}}$
<i>kurtosis</i>	$\text{shape} > 4$	$\frac{3 \times (\text{shape} - 2) \times (3 \times \text{shape}^3 + \text{shape} + 2)}{\text{shape} \times (\text{shape} - 3) \times (\text{shape} - 4)}$

Fuente: brighton-webs.co.uk

La distribución de pareto, consiste en una ley de potencia de distribución de probabilidad que se usa en el estudio de eventos sociales, científicos, geofísicos, financieros, entre otro tipos de fenómenos observables, modela los extremos que exceden un determinado umbral, bien sea de los valores totales (X_i), o de los excesos sobre el umbral u .

“Si X es una variable aleatoria con una distribución de Pareto, entonces la probabilidad de que X es mayor que un número x es dada por

$$\Pr(X > x) = \left(\frac{x}{x_m} \right)^{-k}$$

Para todos los $x \geq x_m$, donde x_m es la x (necesariamente positivo) mínimo valor posible de X , y k es un parámetro positivo.

De lo anterior se desprende que, por tanto, la función de distribución acumulada de una variable aleatoria de Pareto con parámetros k y x_m es.⁷

$$F_X(x) = 1 - \left(\frac{x}{x_m} \right)^{-k}$$

⁷ [Wikipedia.com/distribuci3n de pareto.](https://es.wikipedia.org/wiki/Distribuci3n_de_Pareto)

7. Análisis estadístico de las series



Fuente: Elaboración Propia

Al analizar el gráfico de los dos índices sobre base 100, se puede observar claramente que el IGBC presenta una trayectoria superior a la del S&P500. Además, el índice de la economía Colombiana presenta mayor volatilidad con comportamientos al alza demasiado pronunciados, pero también caídas de la misma manera. Para el periodo de estudio tomado desde el año de 2005 hasta el 2008, el IGBC presentó caídas con mayor magnitud con respecto al S&P500, donde se observa que en las dos primeras caídas fueron más fuertes en el índice local que en el índice extranjero. Para la última caída, el índice general de la bolsa de Colombia en el 2008 se puede observar que ambos índices se vieron afectados, esto es coherente con la situación de crisis que se presentó en esa época. Analizando las terminaciones de ambos gráficos refleja que ambos se encuentran en una especie de recesión económica ya que los índices están presentando pendiente negativa.

Revisando noticias sobre crisis que pudieron ser causantes de la baja tendencia en el año 2006, se encuentran la Crisis Humanitaria, la Bursátil, la Energética y la crisis de los mercados de los bonos emergentes. Para la última sesión del gráfico, se ve claramente como la crisis financiera internacional impacta a la economía foránea y a la local, e incluso el comportamiento de dichos índices representativos de ambas economías tuvo similar volatilidad y presentan una tendencia bajista a finales del 2008.

7.1 Datos estadísticos IGBC

Media	0,057%
Error típico	0,059%
Mediana	0,153%
Moda	0,000%
Desviación estándar	1,830%
Varianza de la muestra	0,033%
Curtosis	9,4428
Coefficiente de asimetría	-0,3414
Rango	25,740%
Mínimo	-11,052%
Máximo	14,688%
Suma	55,257%
Cuenta	972
Q1	-0,713%
Q3	0,917%
Rango Intercuartilico	1,630%

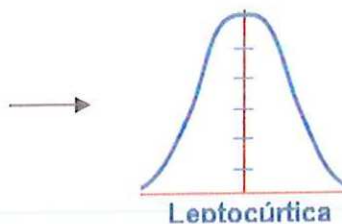
Fuente: Elaboración Propia

Se observa en el cuadro, la serie de datos del IGBC tiene un promedio en su serie de un 0,057%. En cuanto a la desviación estándar de los datos muestra en cuanto se están alejando o desviando los datos respecto de su media que en este caso es de 1,830%. El valor que separa los datos en dos fracciones, es decir, el valor

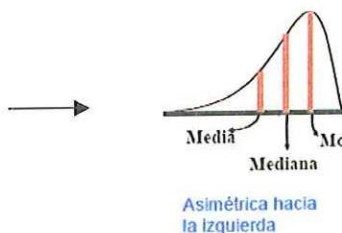
que se encuentra en el centro de los datos es de 0,153%. La varianza de la muestra indica la variación que hay de los datos respecto al punto central llamado media, que en esta serie es de un 0,033%. El máximo valor de los datos es de 14,688% y el mínimo valor es de -11,052%, lo que indica que el rango de la series es de un 25,740%. El rango intercuartílico es de 1,630%, esto muestra que los datos están más concentrados en el centro que en los extremos.

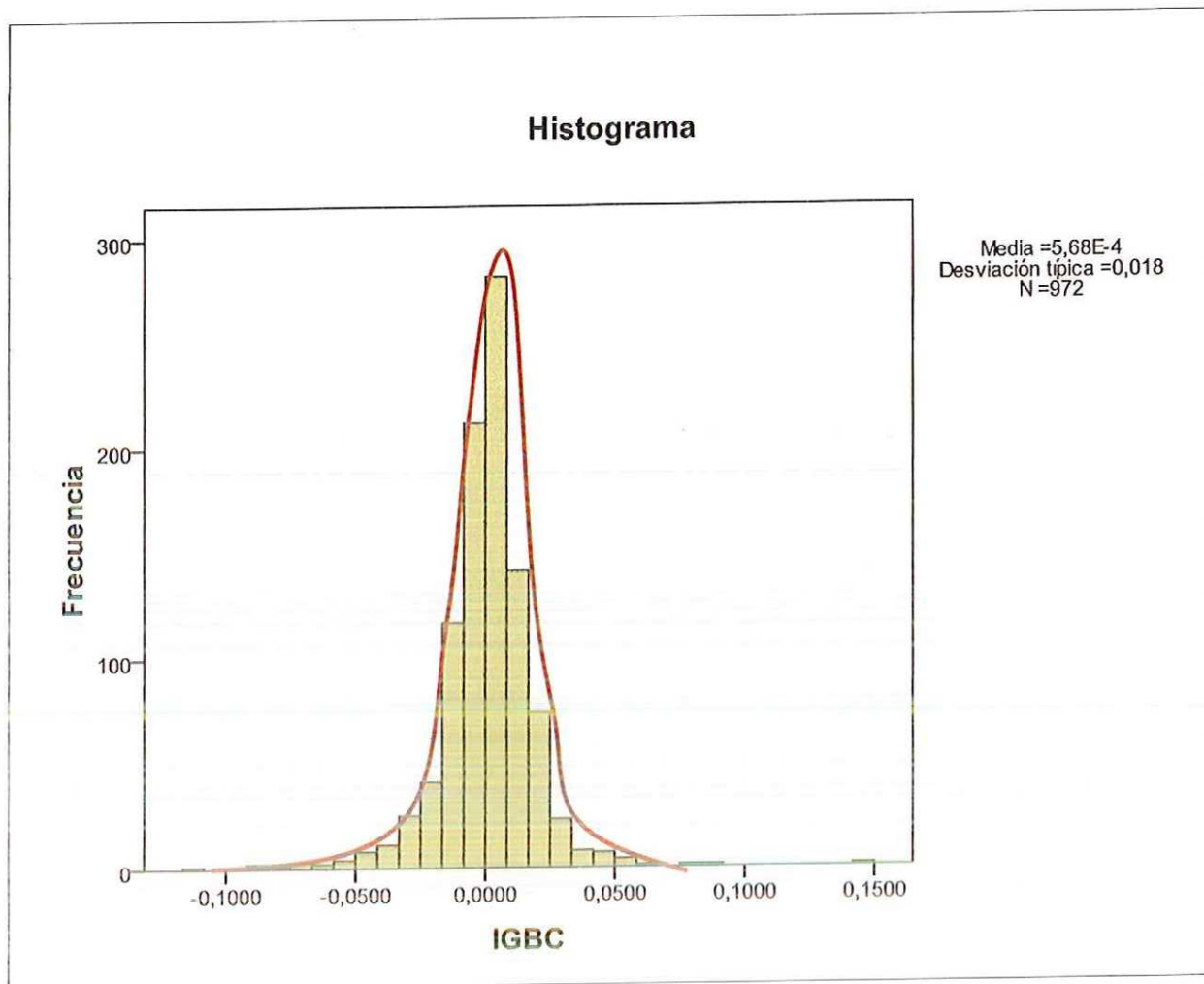
Analizando las medidas de distribución o de forma como son el coeficiente de asimetría también llamado sesgo y la curtosis, ayudan a identificar características de la serie. En los datos arrojados del IGBC, el coeficiente de asimetría es negativo -0,345 lo que quiere decir que la mayor cantidad de datos se aglomeran en los valores menores que la media, y además los datos se tienden a reunir más en la parte derecha de la media. Por medio de la curtosis, se determina el grado de concentración de los valores que hay respecto en el centro de la distribución, o sea ayuda a saber el nivel de elevamiento de la curva respecto a la horizontal. La curtosis obtenida es de 9,4428 lo que significa que hay una gran concentración de valores y tiene un mayor apuntamiento que la normal y es llamada distribución leptocúrtica.

Curtosis	9,4428
-----------------	---------------



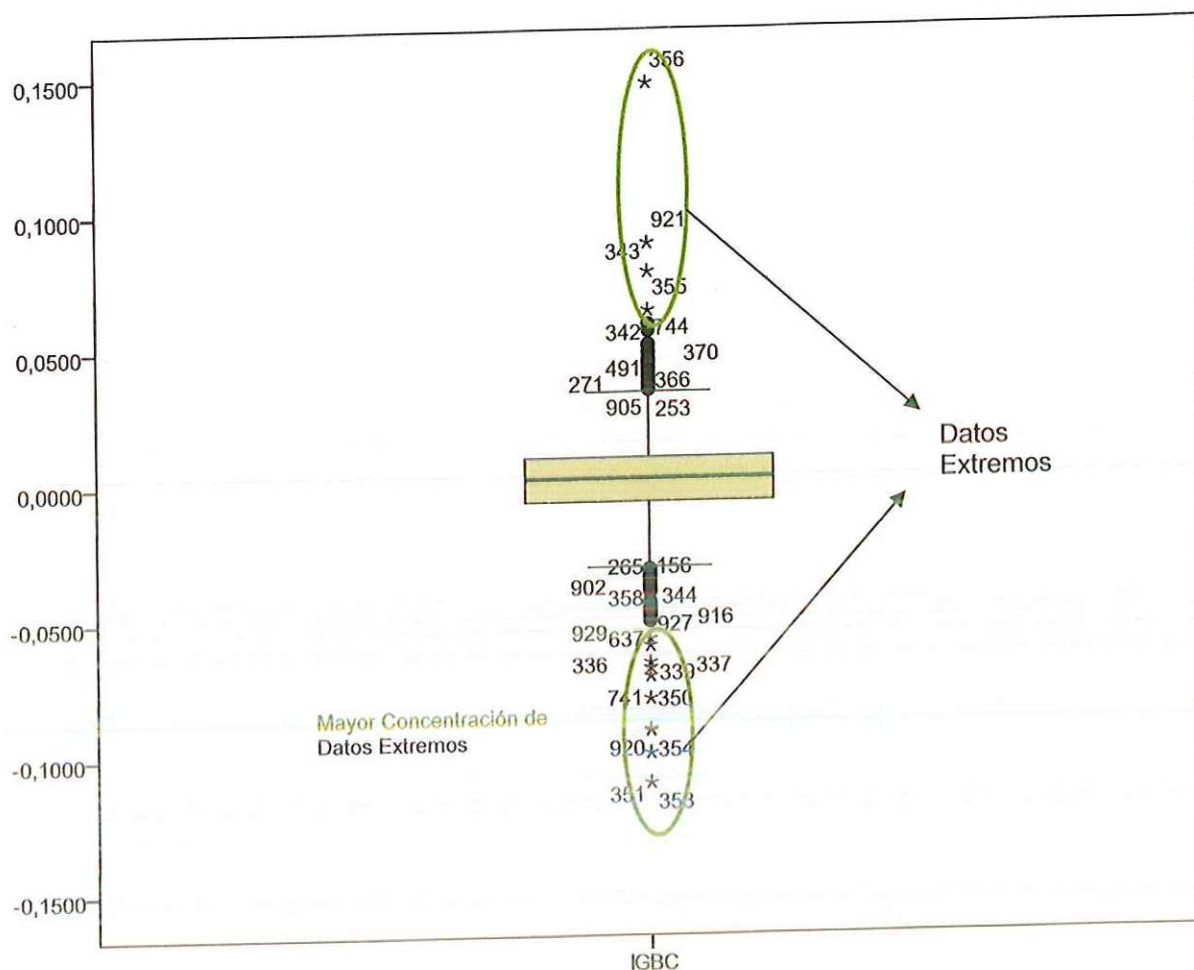
Coefficiente de asimetría	-0,3414
----------------------------------	----------------





Fuente: Elaboración Propia

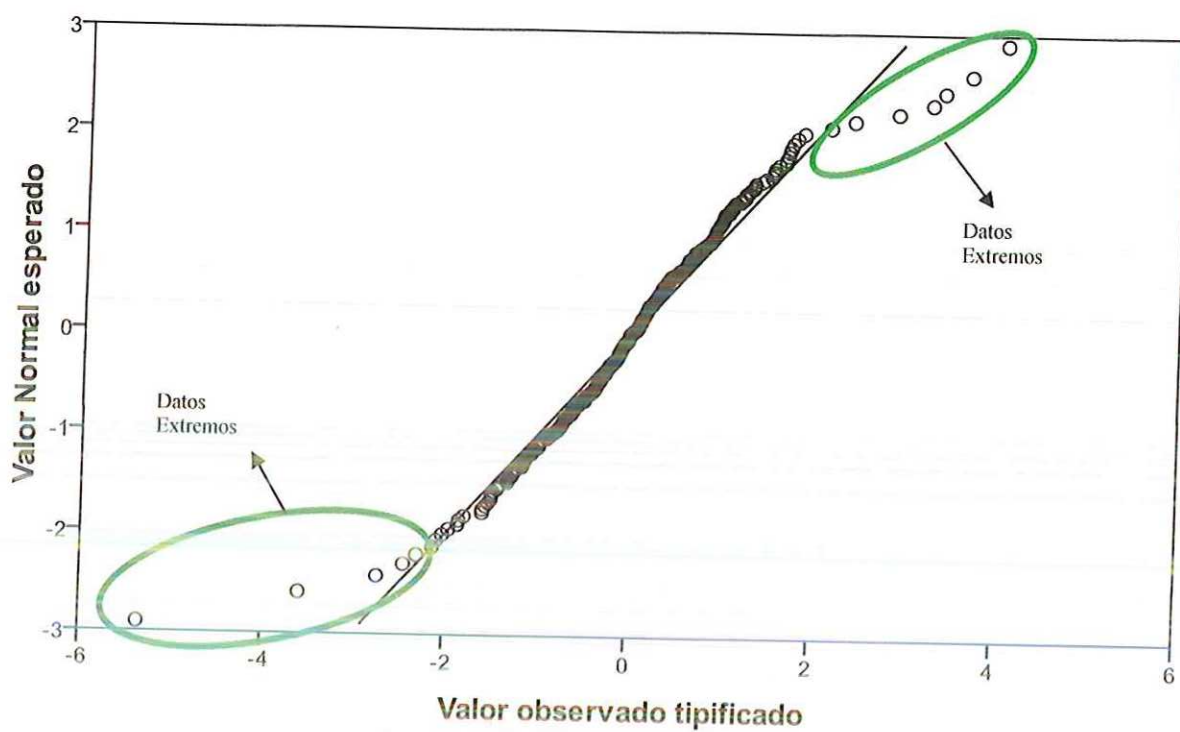
Con el gráfico del histograma se puede confirmar que la distribución de las series del IGBC se comporta de una manera leptocúrtica, mostrando que el elevamiento de la curva es muy pronunciado y hay mayor concentración de datos que en una distribución normal.



Fuente: Elaboración Propia

En este gráfico se observa que no se presenta una asimetría de los datos. El dato 356 y 353 corresponden a los valores máximos y mínimos de la distribución, que corresponden a 14,688% y -11,052%. También dice que hay una cantidad de valores atípicos en la serie de datos del IGBC más que todo en la parte negativa de la serie.

Gráfico Q-Q Normal de IGBC



Transformaciones: log natural, diferencia(1)

Fuente: Elaboración Propia

Por medio de este grafico Q-Q se observa que los datos no se comportan o no se ajusta como una distribución normal, se pueden observar que hay movimientos atípicos en distintos tiempos.

7.2 Datos estadísticos S&P500

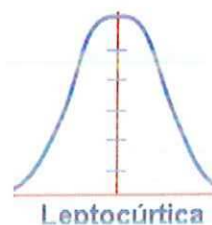
Media	-0,028%
Error típico	0,046%
Mediana	0,070%
Moda	0,000%
Desviación estándar	1,462%
Varianza de la muestra	0,021%
Curtosis	13,717
Coefficiente de asimetría	-0,331
Rango	20,427%
Mínimo	-9,470%
Máximo	10,957%
Suma	-28,581%
Cuenta	1006
Q1	-0,509%
Q3	0,530%
Rango Intercuartílico	1,040%

Fuente: Elaboración Propia

Como se observa en el cuadro, la serie de datos del S&P500 tiene como promedio de su serie un -0,028%. En cuanto a la desviación estándar de los datos muestra en cuanto se están alejando o desviando los datos respecto de su media que en este caso es de 1,462%. El valor que se para los datos en dos fracciones, es decir, el valor que se encuentra en el centro de los datos es de 0,070%. La varianza de la muestra indica la variación que hay de los datos respecto al punto central llamado media, que en esta serie es de un 0,021%. El máximo valor de los datos es de 10,957% y el mínimo valor es de -9,470%, lo que indica que el rango de la series es de un 20,427%. El rango intercuartílico es de 1,040%, esto muestra que los datos están más concentrados en el centro que en los extremos.

Analizando las medidas de distribución o de forma como son el coeficiente de asimetría también llamado sesgo y la curtosis, ayudan a identificar características de la serie. En los datos arrojados del S&P500, el coeficiente de asimetría es negativo $-0,331$ lo que quiere decir que la mayor cantidad de datos se aglomeran en los valores menores que la media, y además los datos se tienden a reunir más en la parte derecha de la media. Por medio de la curtosis, se determina el grado de concentración de los valores que hay respecto en el centro de la distribución, o sea ayuda a saber el nivel de elevamiento de la curva respecto a la horizontal. La curtosis obtenida es de $13,717$ lo que significa que hay una gran concentración de valores y tiene un mayor apuntamiento que la normal y es llamada distribución leptocúrtica.

Curtosis	13,717
-----------------	---------------

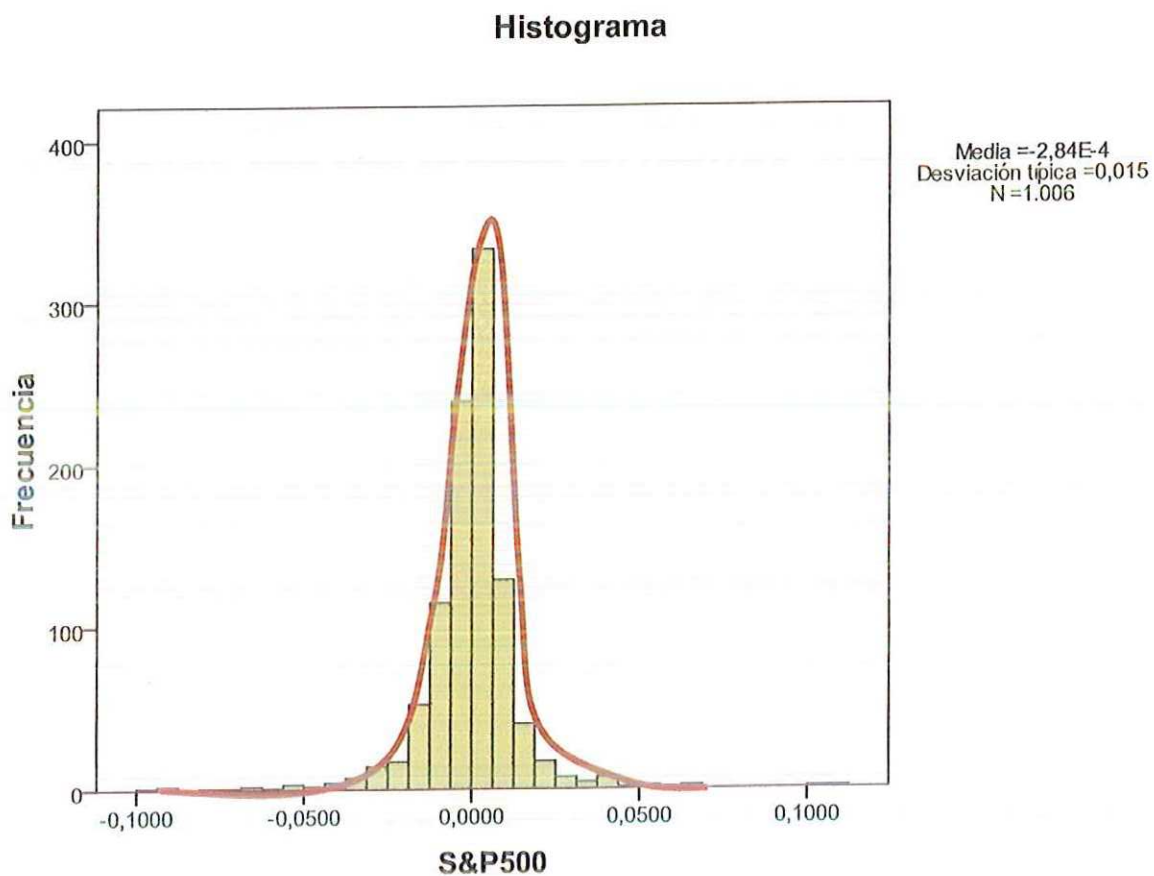


Coefficiente de asimetría	-0,331
----------------------------------	---------------



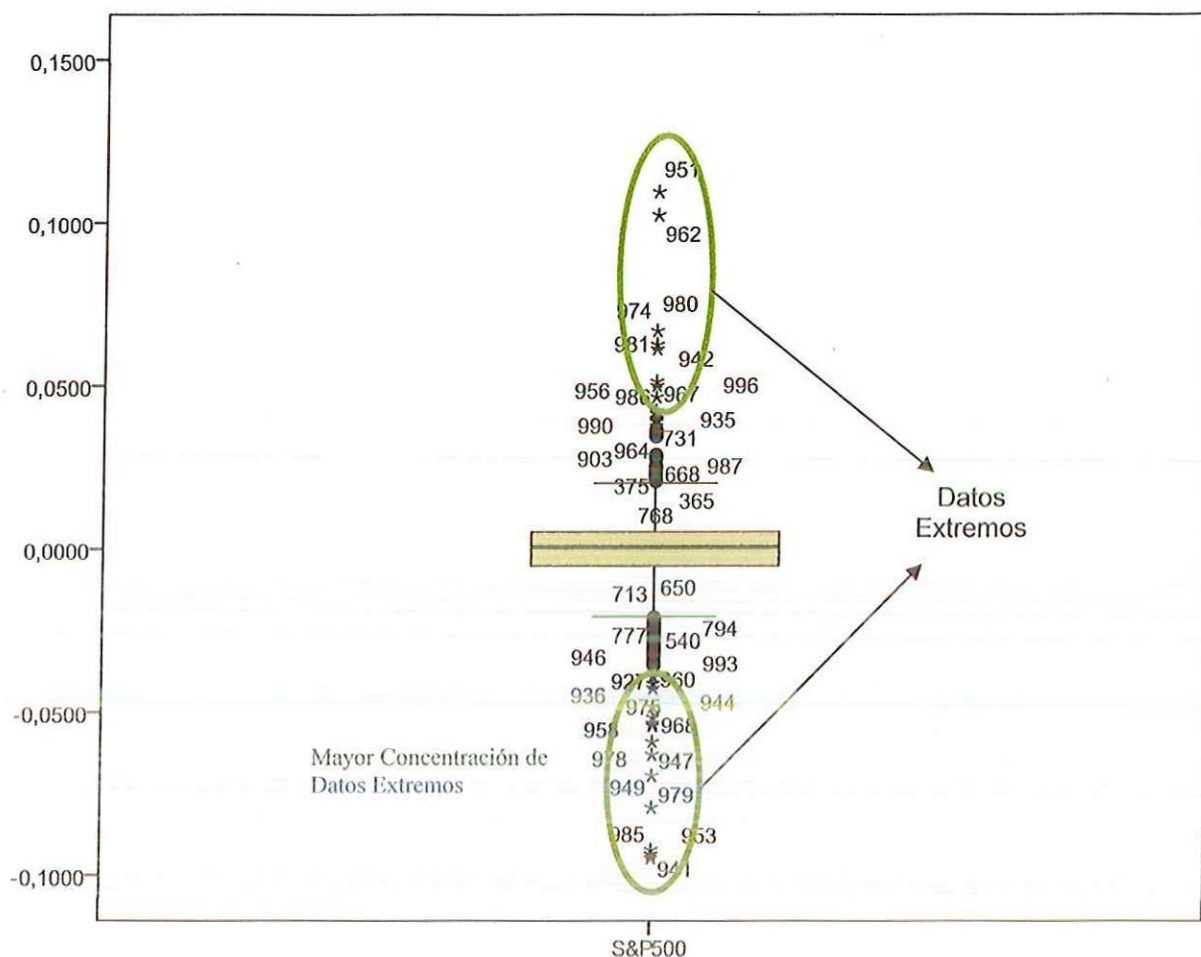
Después de analizar las dos series se puede afirmar que el S&P500 presenta una mayor curtosis siendo más leptocúrtica que la serie del IGBC, que puede ser debido a que la crisis financiera en el mundo se origina en los Estados Unidos y por ende este índice presenta más valores atípicos que el índice del IGBC. Ambas series presentan asimetría negativa o sea asimetría hacia la izquierda, siendo los valores muy parecidos pero por una pequeña diferencia el IGBC presenta más asimetría a la izquierda que el S&P500 mostrando que los datos están más concentrados a la derecha de la distribución. El IGBC tuvo una mayor fluctuación

que el S&P500 y a su vez ambas series tienen los datos más concentrados en el centro que en sus extremos.



Fuente: Elaboración Propia

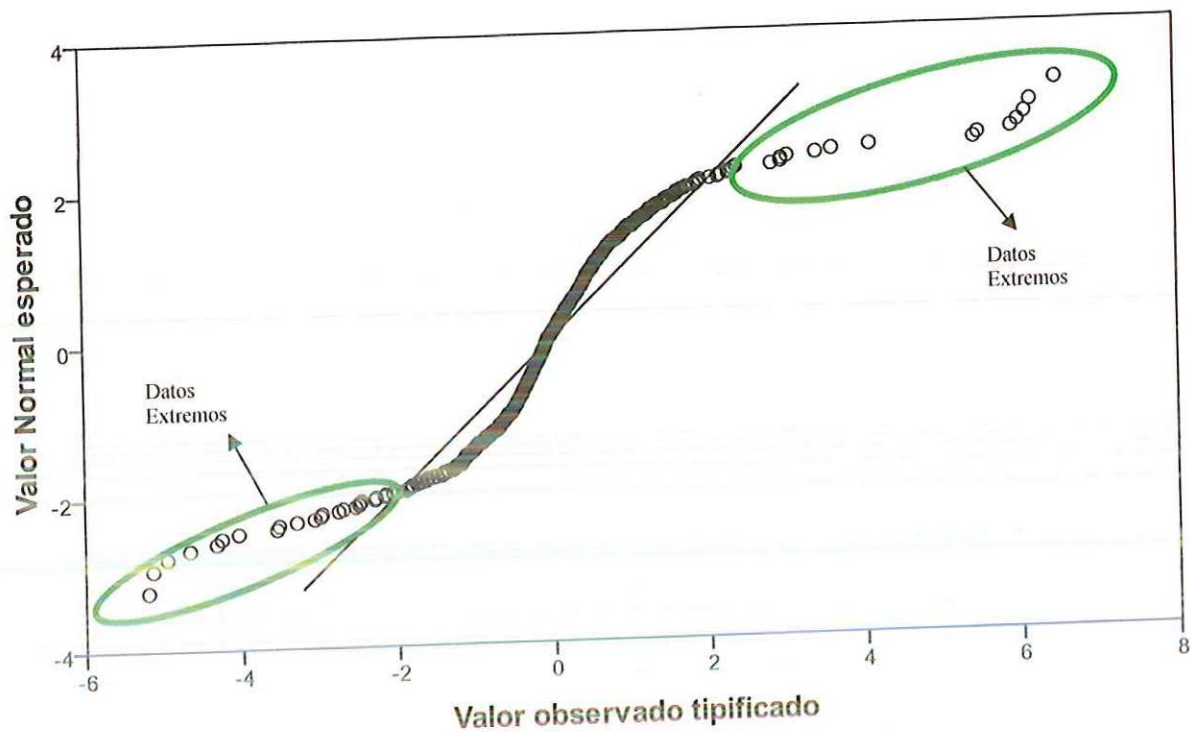
En el gráfico del histograma del S&P500 también se observa que tiene una forma de distribución leptocúrtica más apuntada que la del IGBC y también nos dice que hay muchos datos concentrados que una distribución normal queriendo decir que hay muchos datos atípicos dentro de la serie.



Fuente: Elaboración Propia

En este gráfico se observa que no se presenta una asimetría de los datos. El dato 951 y 941 corresponden a los valores máximos y mínimos de la distribución, que corresponden a 10,957% y -9,470%. También nos dice que hay una cantidad de valores atípicos en la serie de datos del IGBC más que todo en la parte negativa de la serie.

Gráfico Q-Q Normal de S&P500



Transformaciones: diferencia(1)

Fuente: Elaboración Propia

En el gráfico Q-Q de la serie del S&P500 se observa que los datos no se comportan o no se ajusta como una distribución normal, se pueden observar que hay mas movimientos atípicos que la serie del IGBC y que confirma que la crisis afectó más al índice estado unidense que al colombiano.

8. MEDICION DEL RIESGO: VaR Y VALIDACION CON BACKTESTING

El backtesting es una prueba de desempeño que permite comparar periódicamente el VaR calculado con las pérdidas o ganancias reales, se puede detectar el número de excepciones o veces en que las pérdidas o ganancias reales exceden el VaR. Es importante para las empresas porque permite identificar anomalías en la medición de los riesgos del mercado, evaluando el uso de un modelo de VaR en un periodo determinado. Para esto se calculo previamente el VaR por el método paramétrico para las dos series, con un nivel de confianza del 95%, $Z=-1,645$ y desviación estándar, los resultados se muestran en las siguientes tablas:

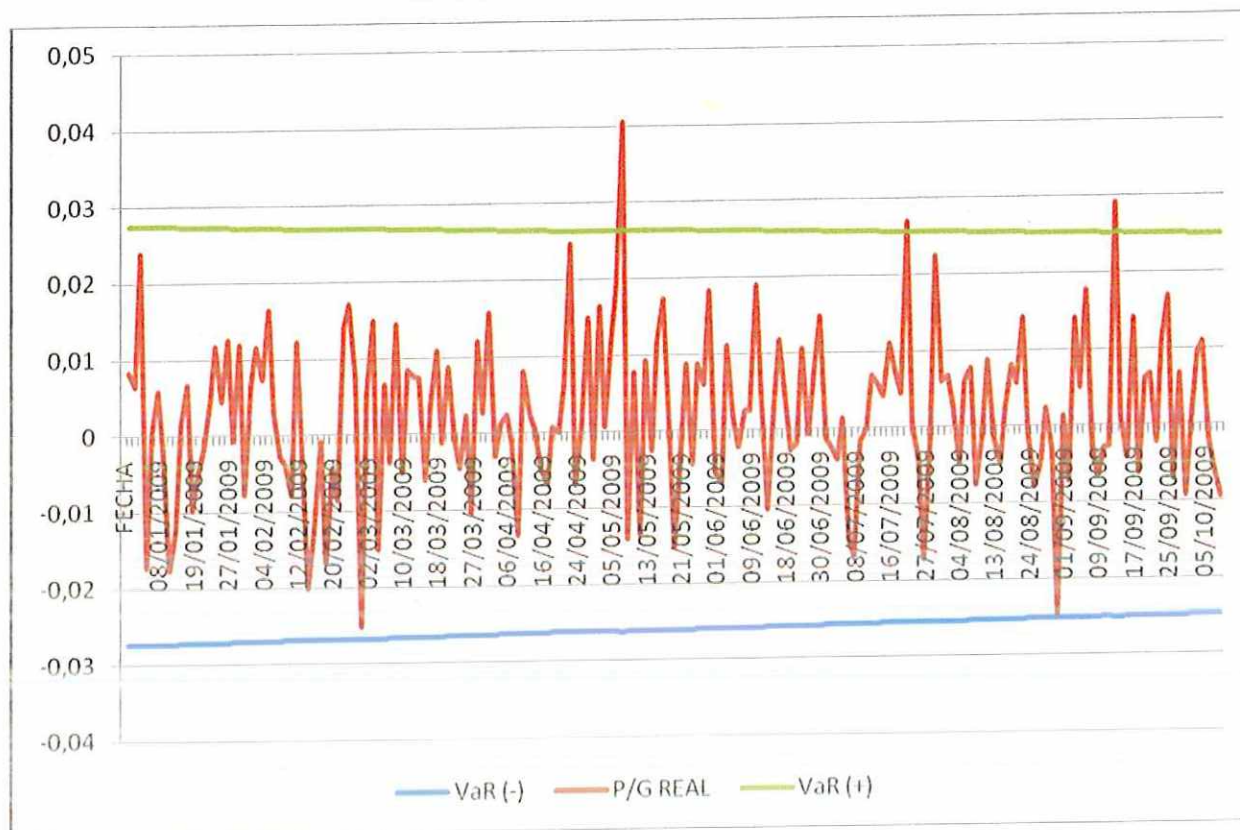
S&P500	
Inversion	10.000.000,00
ULT. PRECIO	903,25
VA	9.032.500.000,00
DESVIACIÓN	1,4166%
NIVELDE CONFIANZA	95%
Z	-1,645
t	1
VaR	-210.468.594,92
VaR (%)	-2,33%

IGBC	
Inversion	100.000.000
ULT. PRECIO	7.560,68
VA	756.068.000.000,
DESVIACIÓN	1,6676%
NIVELDE CONFIANZA	95%
Z	-1,645
T	1
VaR	-20.738.915.012,75
VaR (%)	-2,74%

Fuente: Elaboración Propia

Bajo esta técnica se analizó el comportamiento del año 2009 de los índices IGBC y S&P500, teniendo como datos históricos los años 2005, 2006, 2007 y 2008 con un nivel de confianza del 95%, calculando desviaciones diarias, con $t=1$. Los resultados que se obtuvieron fueron:

Gráfico Backtesting IGBC



Fuente: Elaboración Propia

Para el IGBC el número de veces que sobre pasa los límites fue de 3, presentándose en las fechas de:

08/05/2009 para esta fecha las noticias que fueron anunciadas en los países desarrollados daban una esperanza que se estaba terminando el periodo de recesión económica y esta razón vemos que el P/G porcentual para esta fecha estuvo en 4,051% superando el límite máximo que estaba calculado para este día que era de 2,6325%⁸.

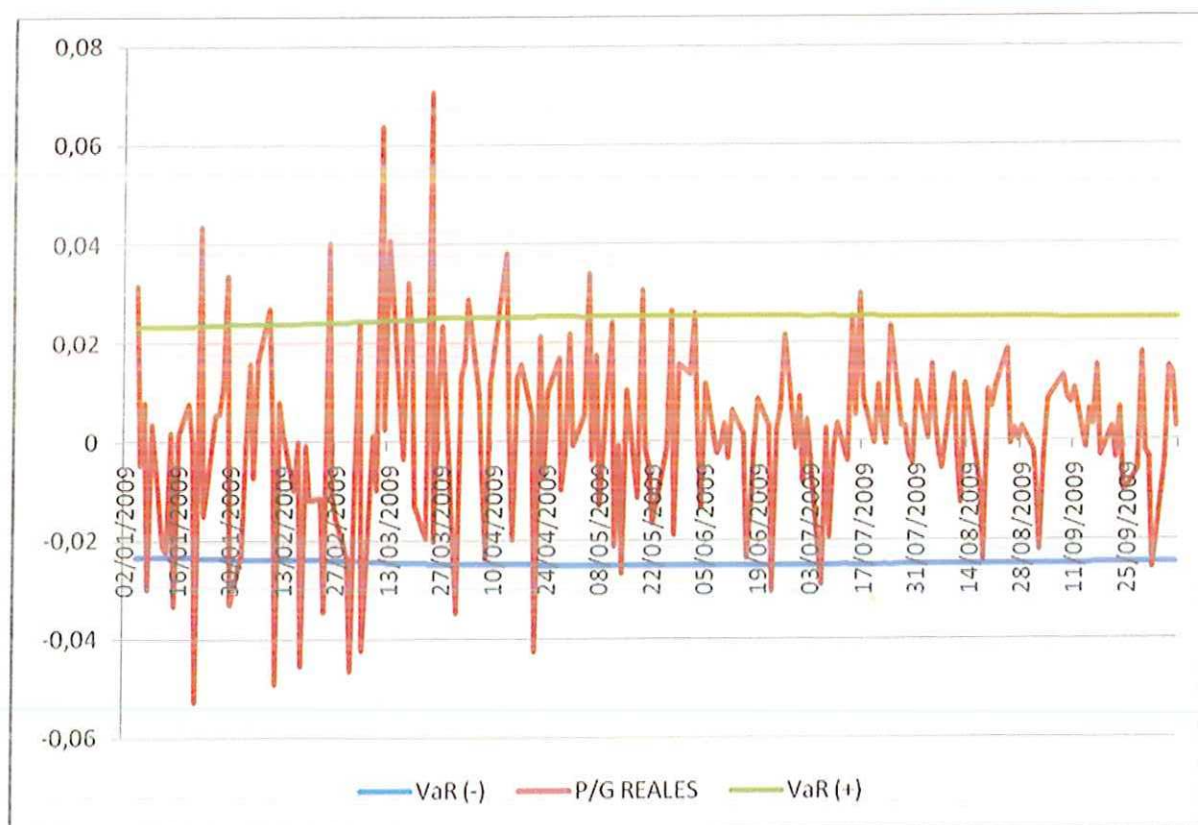
23/07/2009 Para esta fecha continuaba la caída del dólar en el mercado colombiano por los resultados óptimos que se estaban presentando en Estados Unidos, se considero en ese momento que el Banco de la República saliera a

⁸ <http://co.globedia.com/laeconomia/ferrovial>

comprar dólares para estabilizar el tipo de cambio en 2000 pesos colombianos, se propuso crear líneas de crédito para los exportadores nacionales, y se presentó un incremento del 2,69% en el IGBC⁹.

15/09/2009 Se vislumbraban mejores oportunidades de aprobación para el TLC de Colombia lo cual pudo haber afectado en que para este día el porcentaje de P/G que se esperaba fuera de 2,909%, cuando el máximo calculado para esta fecha fue de 2,5164%¹⁰.

Gráfico S&P 500



Fuente: Elaboración Propia.

⁹ <http://www.caracol.com.co/nota.aspx?id=849868>

¹⁰ <http://www.elpilon.com.co/noticias/op00005394.htm>

En cuanto al S&P500 al principio de año paso en muchas ocasiones el túnel, las causas de esto pudieron ser originadas por las predicciones que se tenían para el año 2009 y la crisis mundial que se vivió por casusa de la Pandemia, unas de las fechas más significativas son el 11/03/09 con noticias sobre el índice de Precios al Consumo de Estados Unidos el cual sube en septiembre 0,2% respecto a agosto, por su parte la tasa interanual se ubica en -1,3%. Los analistas ven estos datos como una señales positivas para la primera economía mundial, mientras que para el 24/03/09 Geithner se preparada para presentarse en la Comisión de Servicios Financieros de la Cámara de Representantes, pidiendo que el Congreso aprobara una ley para darle al Gobierno la capacidad de intervenir y poner a una compañía financiera no bancaria bajo su resguardo, para evitar alguna bancarrota dañina¹¹. Otro acontecimiento para este día fue que el secretario del Tesoro de Estados Unidos, Timothy Geithner, se une a la Reserva Federal para cerrar las instituciones que tengan problemas que amenacen al sistema financiero, como American International Group¹².

9. Aplicación de la Teoría del Valor Extremo

A continuación se procede a hacer la aplicación de la Teoría del Valor Extremo para cada una de las series, estipulando el Umbral de 2,33 por la Desviación de la serie. Con esto se obtienen los datos extremos, a dichos datos se le realiza el análisis a través del programa Risk Simulator para identificar el tipo de distribución del Valor Extremo adecuado que se ajusta a cada índice, se toma la distribución cuyo Valor P sea mayor, los resultados obtenidos son los siguientes:

¹¹ <http://www.eleconomista.es/economia/noticias/1119785/03/09/EEUU-quiere-mas-poder-para-cerrar-companias-como-AIG.html>

¹² <http://www.eleconomista.es/economia/index.html>

9.1 IGBC

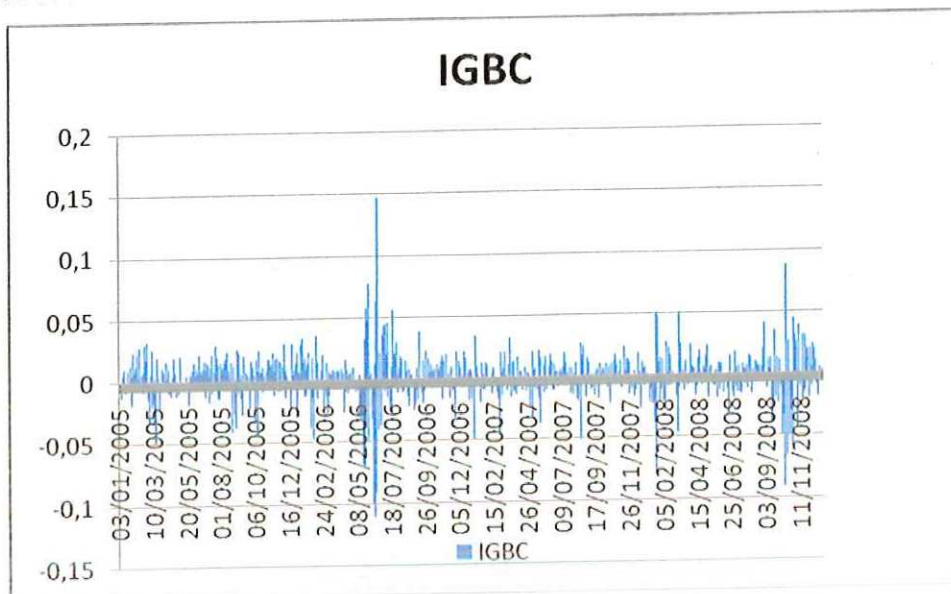


Gráfico de Rentabilidades
Fuente: Elaboración Propia

Con los datos de las cotizaciones del IGBC, se procede a calcular las rentabilidades logarítmicas de los años 2005 al 2008, luego se observan los datos atípicos que son aquellos que se encuentran por encima y por debajo del Umbral el cual se calcula así:

$$\text{Umbral IGBC} = 1,830\% * 2,33 = 4,3\%$$

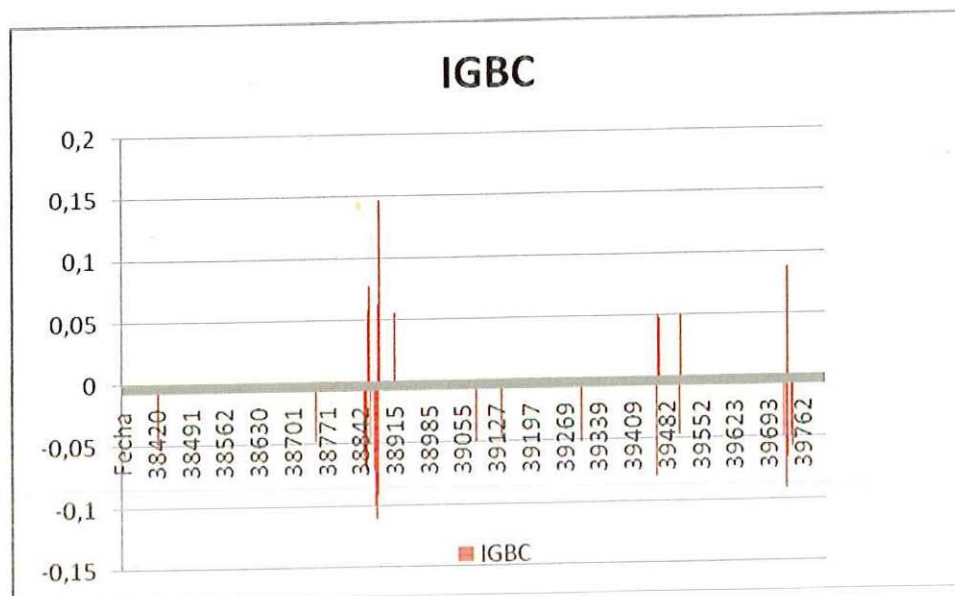


Gráfico Datos Extremos IGBC

Fuente: Elaboración Propia

El número de datos extremos con dicho umbral fue de 36 datos de un total de 972 rentabilidades históricas analizadas. Con estos datos se aplica el análisis que realiza el programa Risk Simulator, se ajustan los datos a distribuciones simples y se escoge la que mayor Valor-P¹³ tenga. El cuadro 1.1 muestra el resumen de la información obtenida, los resultados obtenidos para las cuatro distribuciones están dados en los siguientes cuadros.

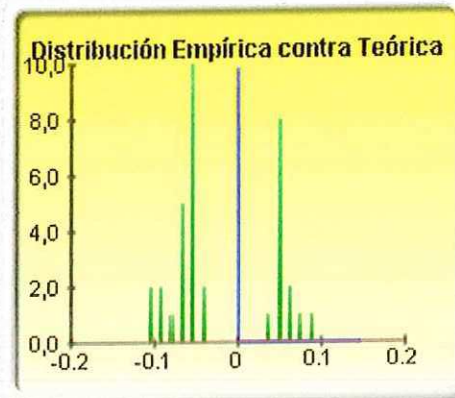
Distribución	Estudio Estadístico	Valor-P	Rango
Weibull	0,19	13,67 %	1
Gumbel Mínimo	0,20	9,64 %	2
Gumbel Máxima	0,23	3,82 %	3
Pareto	1,00	0,00 %	4

Cuadro 1.1

Fuente: Elaboración Propia

¹³ Valor P, se puede pensar como un porcentaje explicado de la variación en los datos, indicando un ajuste especialmente bueno. –Manual de Risk Simulator 5.2, 2006-2009.

Resumen Estadístico



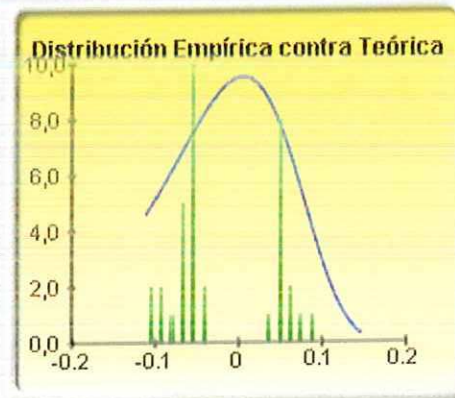
Weibull
Alfa = 0,03
Beta = 0,00

Estudio Estadístico Kolmogorov-Smirnov
Estudio Estadístico: 0,19
Valor-P: 13,67 %

	Real	Teórico
Promedio	-0,01	1,4E+29
Desviación Estándar	0,07	4,06E+38
Asimetría	0,56	1,03E+18
Curtosis	-0,86	8,24E+38

Fuente: Elaboración Propia

Resumen Estadístico

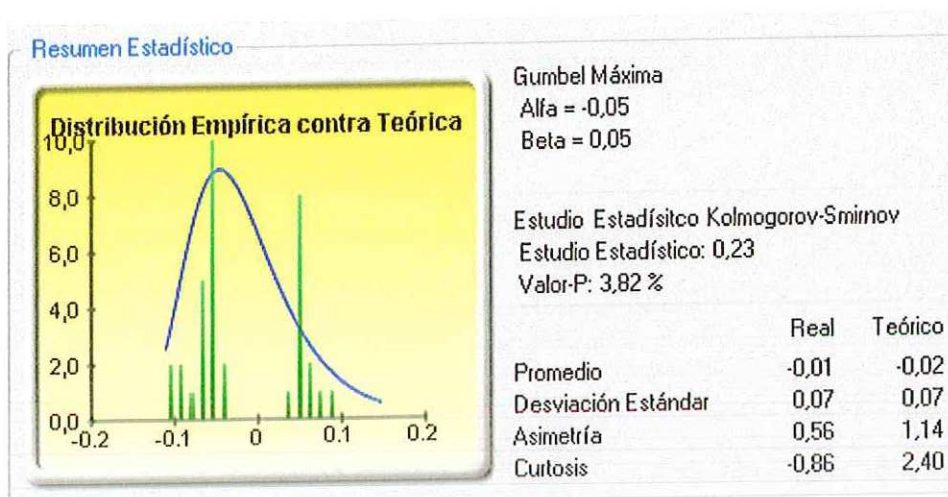


Gumbel Mínimo
Alfa = 0,01
Beta = 0,08

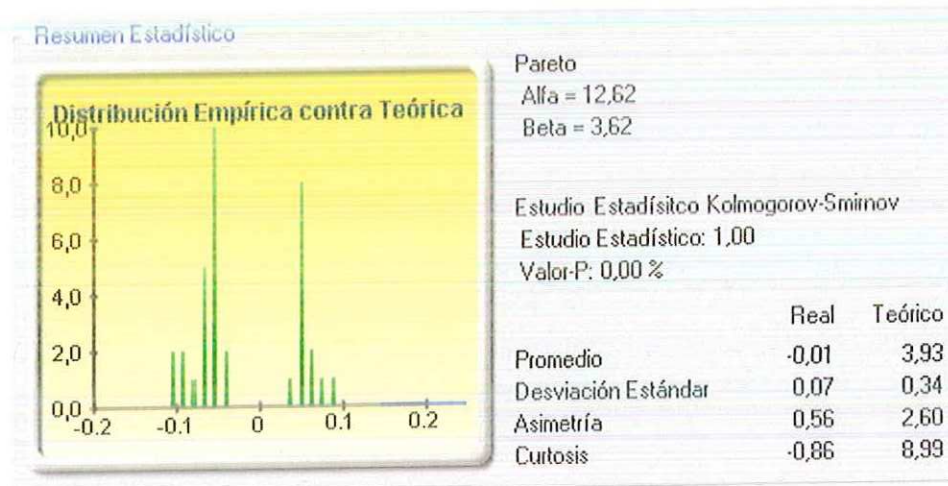
Estudio Estadístico Kolmogorov-Smirnov
Estudio Estadístico: 0,20
Valor-P: 9,64 %

	Real	Teórico
Promedio	-0,01	-0,04
Desviación Estándar	0,07	0,10
Asimetría	0,56	-1,14
Curtosis	-0,86	2,40

Fuente: Elaboración Propia



Fuente: Elaboración Propia

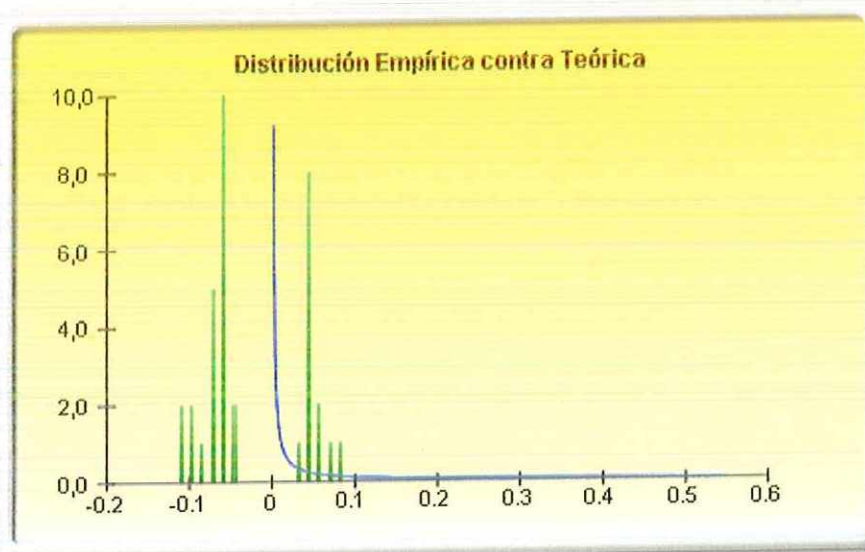


Fuente: Elaboración Propia

Para el caso del IGBC la distribución que más se ajusto fue Weibull, existen dos parámetros para esta distribución uno de Modo denominado α (alfa), y otro de Escala denominado β (beta), por medio del programa Risk Simulator los datos que se obtuvieron son:

Distribución Ajustada		
Weibull		
Alfa	0,030045	
Beta	5,94E-09	
Estadístico Kolmogorov-Smirnov		0,1887
Prueba Estadística para P-Value		0,1367
	Real	Teórica
Media	-0,01	1,40E+29
Desviación Estándar	0,07	4,56E+38
Asimetría	0,56	1,03E+17
Curtosis	-0,86	8,24E+38

Fuente: Elaboración Propia



Datos Originales Ajustados												
-11,05%	-9,96%	-9,14%	-9,08%	-7,96%	-7,14%	-7,13%	-6,83%	-6,63%	-6,01%	-5,77%	-5,10%	-5,04%
-5,00%	-4,99%	-4,96%	-4,86%	-4,75%	-4,66%	-4,64%	-4,53%	-4,41%	4,39%	4,43%	4,47%	4,53%
4,77%	4,81%	5,05%	5,07%	5,60%	5,81%	6,32%	7,74%	8,80%	14,69%			

Fuente: Elaboración Propia

9.2 CALCULO DEL VaR POR MEDIO DE LA TEORIA DEL VALOR EXTREMO IGBC

Con los parámetros se procede a calcular el nuevo Valor en Riesgo para esta distribución, mediante la formula:

$$VaR(\alpha_p) = u + \frac{\hat{\beta}}{\hat{\xi}} \left(\left(\frac{N}{n_u} p \right)^{-\hat{\xi}} - 1 \right)^{14}$$

Donde:

u = Umbral

$\hat{\beta}$ = Beta

$\hat{\xi}$ = Alfa

N = Numero total de Datos

n_u = Numero de datos extremos

p = Probabilidad

Calculo VaR Según TVE	
Distribución Ajustada	Weibull
VaR	4,2635%
Parámetros	
u	4,264%
Beta	5,94E-09
Alfa	0,03
N	972
n	36
p	95,00%

Fuente: Elaboración Propia

¹⁴ Análisis del Precio Internacional del Petróleo con la Teoría del Valor Extremo. Daniel Mantilla García.

Este resultado es el estimativo de pérdida máxima que el IGBC puede registrar mediante la Teoría de Valor Extremo 4,2635%.

9.3 S&P500

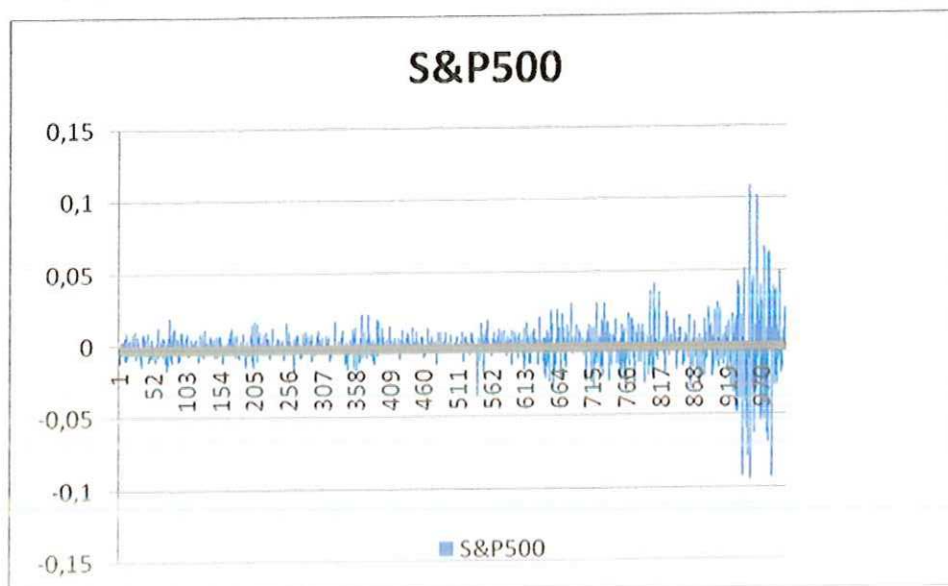


Gráfico de Rentabilidades S&P500

Fuente: Elaboración Propia

De la misma forma con los datos de las cotizaciones del S&P500 se procede a calcular las rentabilidades logarítmicas de los años 2005 al 2008, luego se observan los datos atípicos que son aquellos que se encuentran por encima y por debajo del Umbral el cual se calcula así:

$$\text{Umbral S\&P500} = 1,462\% * 2,33 = 3,4\%$$

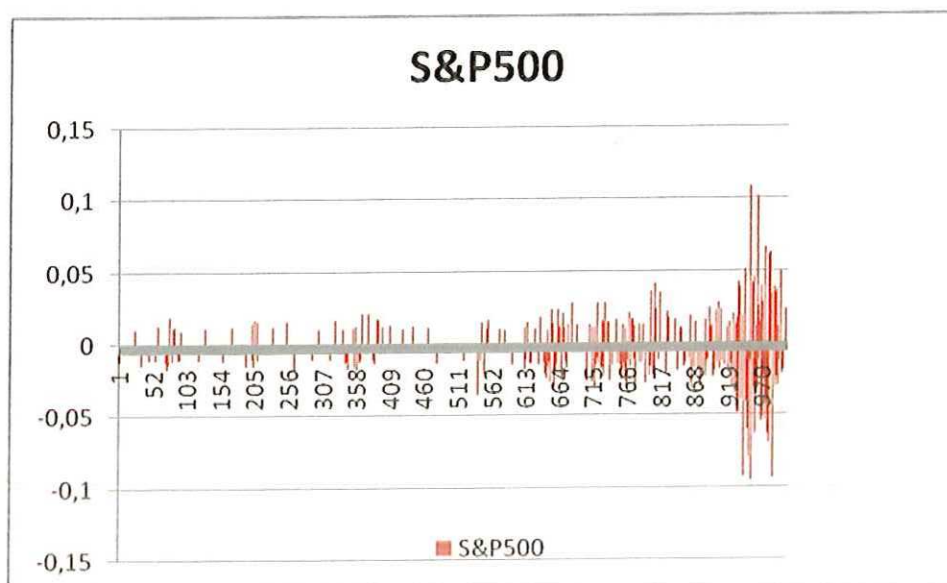


Gráfico Datos Extremos S&P500

Fuente: Elaboración Propia

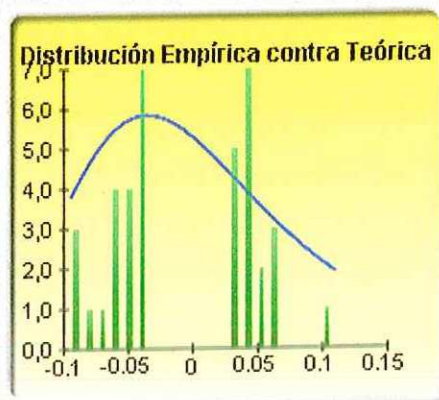
El número de datos extremos con dicho umbral de 3,4% es de 39 datos de un total de 1007 rentabilidades históricas analizadas. Con estos datos se aplica el análisis que realiza el programa Risk Simulator, se ajustan los datos a distribuciones simples y se escoge la que mayor Valor-P tenga. El cuadro 1.2 muestra el resumen de la información obtenida, los resultados obtenidos para las cuatro distribuciones están dados en los siguientes cuadros.

Distribución	Estudio Estadístico	Valor-P	Rango
Gumbel Máxima	0,17	19,89 %	1
Gumbel Mínimo	0,17	18,37 %	2
Weibull	0,24	1,88 %	3
Pareto	1,00	0,00 %	4

Cuadro 1.2

Fuente: Elaboración Propia

Resumen Estadístico



Gumbel Máxima

Alfa = -0,04

Beta = 0,07

Estudio Estadístico Kolmogorov-Smirnov

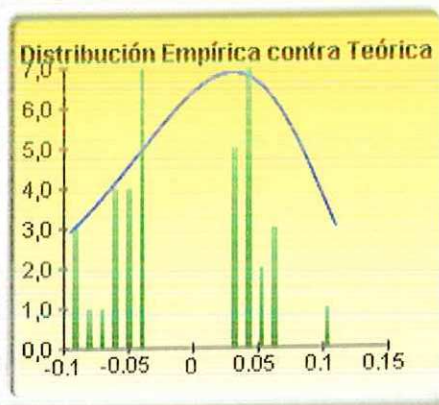
Estudio Estadístico: 0,17

Valor-P: 19,89 %

	Real	Teórico
Promedio	0,00	0,01
Desviación Estándar	0,06	0,09
Asimetría	0,10	1,14
Curtosis	-1,32	2,40

Fuente: Elaboración Propia

Resumen Estadístico



Gumbel Mínimo

Alfa = 0,03

Beta = 0,07

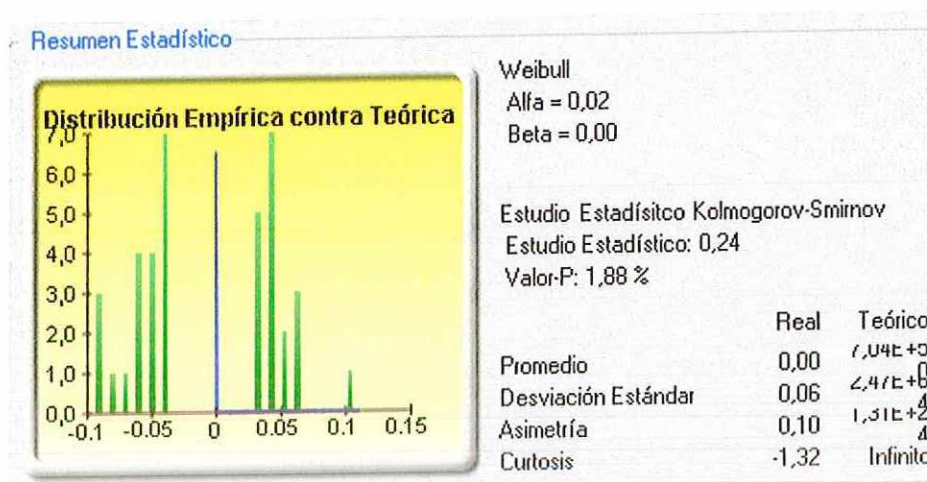
Estudio Estadístico Kolmogorov-Smirnov

Estudio Estadístico: 0,17

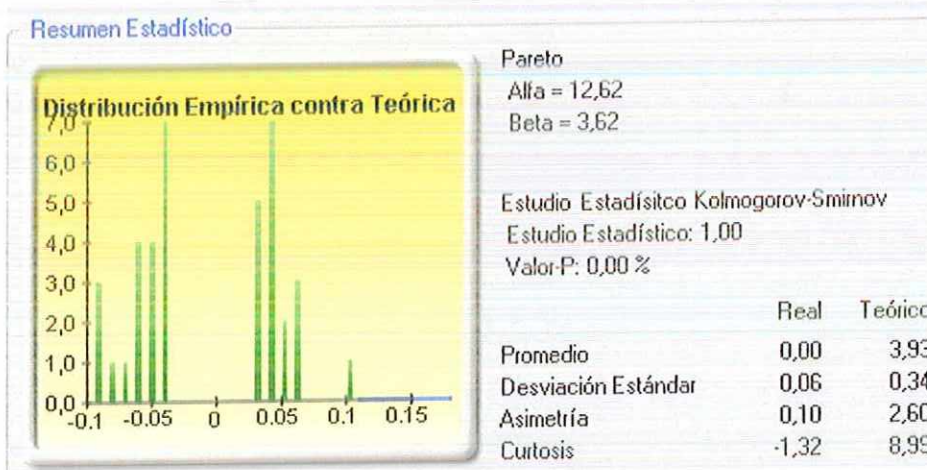
Valor-P: 18,37 %

	Real	Teórico
Promedio	0,00	-0,01
Desviación Estándar	0,06	0,10
Asimetría	0,10	-1,14
Curtosis	-1,32	2,40

Fuente: Elaboración Propia



Fuente: Elaboración Propia

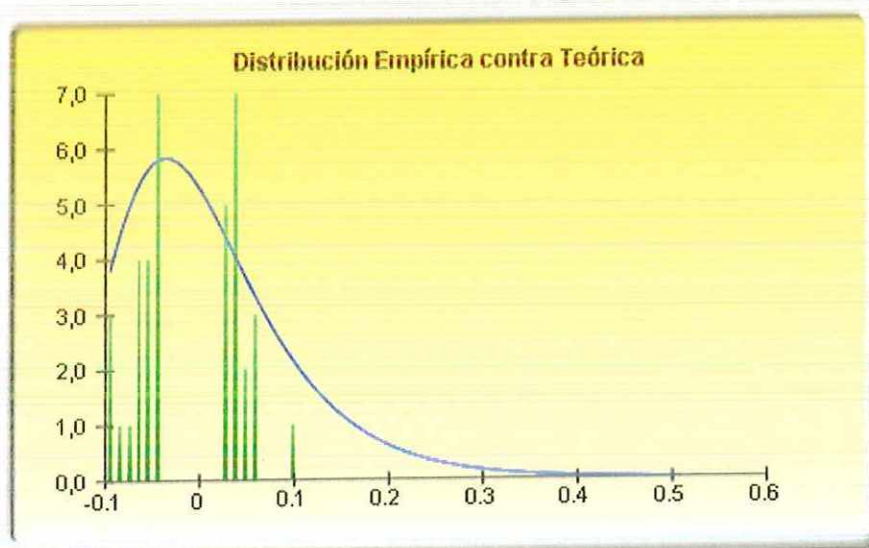


Fuente: Elaboración Propia

Para el S&P500 la distribución que más se ajustó fue la Máxima de Gumbel, existen dos parámetros para esta distribución uno de Modo denominado α (alfa) el cual puede ser cualquier valor, y otro de Escala denominado β (beta) el cual debe ser mayor a cero, cuanto más grande sea β mayor será la variación. Por medio del programa Risk Simulator los datos que se obtuvieron son:

Distribución Ajustada		
Máxima de Gumbel		
Alfa	-0,0357	
Beta	0,0736	
Estadístico Kolmogorov-Smirnov	0,1683	
Prueba Estadística para P-Value	0,1989	
	Real	Teórica
Media	0,00	0,01
Desviación Estándar	0,06	0,09
Asimetría	0,10	1,14
Curtosis	-1,32	2,40

Fuente: Elaboración Propia



Datos Originales Ajustados												
-9,47%	-9,35%	-9,22%	-7,92%	-6,95%	-6,31%	-6,30%	-5,91%	-5,41%	-5,33%	-5,16%	-4,83%	-4,83%
-4,26%	-4,11%	-3,93%	-3,90%	-3,53%	-3,51%	-3,47%	3,47%	3,53%	3,58%	3,65%	3,77%	3,92%
3,95%	4,00%	4,15%	4,16%	4,24%	4,66%	5,01%	5,14%	6,13%	6,27%	6,69%	10,25%	10,96%

Fuente: Elaboración Propia

9.4 CALCULO DEL VaR POR MEDIO DE LA TEORIA DEL VALOR EXTREMO S&P500

Nuevamente con los datos que se obtienen se pasa a evaluar el VaR para la distribución del S&P500 por la formula (1), con la que se evaluó anteriormente el IGBC:

Calculo VaR Según TVE	
Distribución Ajustada	Máxima de Gumbel
VaR	-21,5286%
Parámetros	
U	3,407%
Beta	7,36E-02
Alfa	-0,04
N	1007
N	39
P	95,00%

Fuente: Elaboración Propia

Este resultado es el estimativo de pérdida máxima que el S&P500 puede registrar mediante la Teoría de Valor Extremo -21,5286%.

9.5 Comparación de Datos

A continuación el cuadro 1.3 muestra un resumen comparando el VaR estimado por el método paramétrico bajo el supuesto de condiciones normales en la economía, con un nivel de confianza de 95%, valor Z de 1,645, t de 1, y desviación estándar; con el VaR calculado a través del método aplicado por la Teoría de Valor Extremo el cual tiene en cuenta los valores atípicos de cada índice, diferente distribución según ajuste programa Risk Simulator, parámetros de Modo y Forma, con el objeto de observar las diferencias.

CUADRO DE RESUMEN		
	IGBC	S&P500
METODO PARAMETRICO		
VaR	-2,741%	-2,335%
Parámetros		
Nivel de Confianza	95,00%	95,00%
Z	-1,645	-1,645
T	1	1
Desviación Estandar	1,6676%	1,4166%
APLICACION TEORIA DEL VALOR EXTREMO		
VaR	4,264%	-21,529%
Tipo de Distribución Ajustada	Weibull	Máxima de Gumbel
Parámetros		
U	4,264%	3,407%
Escala Beta	5,939E-09	7,356E-02
Forma Alfa	0,03005	-0,03568
N	972	1007
N	36	39
P	95%	95%

Cuadro 1.3

Fuente: Elaboración Propia

Se observa que las diferencias son bastante marcadas cuando se aplica la Teoría del Valor Extremo, esto se presenta porque la economía no se comporta de una forma constante en los momentos de crisis, entonces usar la metodología paramétrica para estimar las pérdidas no es muy confiable ya que arrojaría una visión errada de las pérdidas máximas que se estarían esperando, es por esto que la Teoría del Valor Extremo nos ofrece un nuevo método para estimar un valor más acertado.

10. CONCLUSIONES

La Teoría del Valor Extremo es una metodología que en los últimos tiempos está siendo utilizada con mayor frecuencia en diversos campos, en sus comienzos esta teoría se aplicaba solamente para predicción de desastres naturales, con el tiempo ha tomado fuerza en el ámbito financiero, ya que ha sido de gran ayuda para los analistas en la estimación de pérdidas en momentos de crisis.

Esta teoría involucra cuatro importantes distribuciones asociadas al análisis de eventos extremos que tienen como nombre: distribución Gumbel (distribución tipo 1 de valores extremos), distribución Frechet (distribución tipo 2 de valores extremos), distribución Weibull (distribución tipo 3 de valores extremos), y por último la distribución generalizada de Pareto que es la unión de las tres distribuciones mencionadas. Estas distribuciones tienen como característica principal dar forma a los datos de las series que exceden un umbral determinado. Luego de esto se analizan los datos por medio de Risk Simulator para encontrar los parámetros que permiten estimar de una manera más confiable el Valor en Riesgo que se espera para un periodo de tiempo definido.

Para el análisis estadístico, se trabajó el programa SPSS para analizar las series y observar los gráficos Q y Q, Histograma y Grafico de Caja y Bigotes para determinar que las series efectivamente no se comportaban de una manera normalizada, dichos gráficos confirmaron que cada serie presentaba datos atípicos, después se buscó el método para estimar correctamente el valor del umbral lo cual es clave para proceder a aplicar la TVE, se encontró una cantidad de técnicas para su estimación, como lo son el gráfico de Hill, el gráfico Q y Q, el histograma, entre otros. Para este proyecto se manejó 2,33 veces la desviación de cada índice, que ayudó a obtener los datos extremos que se consideran los valores menores y mayores a dicho umbral.

Calcular y comparar el VaR por el método paramétrico con el VaR ajustado por la teoría de valor extremo, permite observar diferencias bastante marcadas, esto se presenta porque la economía no se comporta de manera constante en los momentos de crisis, entonces implementar las metodologías comunes para estimar las pérdidas no es algo confiable ya que muestra una visión errada de las pérdidas máximas que se esperan, es por esto que la Teoría del Valor Extremo ofrece un nuevo método para que este valor estimado sea lo más acertado.

Como se observó en este proyecto el VaR después del ajuste con la TVE da un valor más real y ayuda a hacer un análisis más acertado, que en este caso confirma que se afectó más el S&P500 respecto al IGBC, debido a que este índice opera en el país donde se originó la crisis financiera.

Como conclusión final, aunque la información sobre el tema de la TVE no es abundante, aún se encuentran temáticas sobre ésta que son muy reservadas, es importante seguir investigando para adecuarla de una forma óptima al sistema financiero, debido que así permitirá ajustar y cuantificar de una mejor manera las pérdidas potenciales que se pueden presentar cuando las economías enfrentan crisis para así aplicar, aprender y ampliar nuestros conocimientos a diversos conceptos de innovación financiera.

11. BIBLIOGRAFIA

BERNAL, Cesar Augusto. Metodología de la Investigación. Editorial Prentice Hall. Segunda Edición. México 2006

DE LARA HARO, Alfonso. Medición y control de riesgos financieros. Tercera edición. Limusa Noriega Editores. México 2004 Cap. 8 Pruebas de Backtesting y Stress Testing. P. 151 159

FRANKE, Jurgen, HARDLE, Wolfgang, HAFNER, Christian. Introduction to Statistics of Financial Markets.

HERNANDEZ SAMPIERI, Roberto y otros. Metodología de la Investigación. Editorial Mc Graw Hill. Tercera edición. México, D.F. 2003.

Knop Roberto, Rolan Ordovas, Joan Vidal. Medición de Riesgos de Mercado y Crédito. Editorial Ariel. 2004. ISBN 84-344-4506-9

PHILIPPE, Jorion. Valor en Riesgo. México: Mex Der Limusa 2002.

VANEGAS MARTINEZ, Francisco. Riesgos Financieros y económicos productos derivados y decisiones económicas bajo la incertidumbre. Primera Edición. Editorial Thompson 2006.

MACIAS VILLALBA, Gloria Inés. Apuntes de Clase.

MCNEIL Alexander, FREY Rüdiger y EMBRECHTS Paul. Cuantitativos de Gestión de Riesgos: Conceptos y Herramientas Técnicas, Princeton University Press (2005).

MANTILLA GARCÍA Daniel. Análisis del Precio Internacional del Petróleo con la Teoría del Valor Extremo.

MUN Johnathan. SIMULADOR DE RIESGO 5.2. Manual en español Programa Risk Simulator. Microsoft. Estados Unidos. 2005-2009.

REVISTA OPCIONES. Programa de Ingeniería Financiera Universidad Autónoma de Bucaramanga. Volumen 3 No.5 2009. Edición y Publicación UNAB. Artículo: VALOR EN RIESGO USANDO VALORES EXTREMOS Y COPULAS. Dr. Jesús C Téllez Gaitán

GARCIA PEREZ, Almudena. La Teoría del Valor Extremo: Una Aplicación al Sector Asegurador", Madrid, España 2004.
www.actuarios.org/espa/anales/2004/art%2027-53.pdf

GUERRERO CHAPARRO, German. Evaluación del desempeño de modelos VaR usando la teoría de valores extremos en mercados emergentes y desarrollados.
http://www.finanzascuantitativas.es/index.php?option=com_content&task=view&id=22&Itemid=63

CARDOZO Pamela. Valor en Riesgo de los Activos Financieros Colombianos Aplicando la Teoría de Valor Extremo.
<http://ideas.repec.org/p/bdi/borrec/304.html>

BANXICO

<http://www.banxico.org.mx/sistema financiero/didactico/riesgos/DefinicionesBasicas.pdf>

BOLSA DE VALORES DE COLOMBIA

www.bvc.com.co/bvcweb/administracion/editor/homeFiles/Normatividad/Manuales/IGBC.pdf -

EL BLOG DE FINANZAS Y DINERO, el primer sitio en Internet para el inversionista. <http://www.finanzasydinero.com/blog/%C2%BFque-es-el-igbc/>

EL ECONOMISTA

<http://www.eleconomista.es/economia/noticias/1119785/03/09/EEUU-quiere-mas-poder-para-cerrar-companias-como-AIG.html>

MATHWAVE. DATA ANALYSIS & SIMULATION

www.mathwave.com/articles.

Noticias

<http://co.globedia.com/t/economia/ferrovia>

<http://www.caracol.com.co/nota.aspx?id=849868>

<http://www.elpilon.com.co/noticias/op00005394.htm>

<http://www.eleconomista.es/economia/noticias/1119785/03/09/EEUU-quiere-mas-poder-para-cerrar-companias-como-AIG.html>

<http://www.eleconomista.es/economia/index.html>

<http://gestionriesgosbolivia.blogspot.com/2008/09/historicamente-el-riesgo-de-credito-ha.html>