



EVALUACIÓN, COMPARACIÓN Y DETERMINACIÓN DEL MODELO ÓPTIMO DE
PREDICCIÓN DE RETORNOS ESPERADOS PARA AMÉRICA LATINA.

José Manuel Sánchez Castillo

Colegio de Estudios Superiores de Administración

Maestría en Finanzas Corporativas

Bogotá

2020

EVALUACIÓN, COMPARACIÓN Y DETERMINACIÓN DEL MODELO ÓPTIMO DE
PREDICCIÓN DE RETORNOS ESPERADOS PARA AMÉRICA LATINA.

José Manuel Sánchez Castillo

Edgardo Cayón Fallon

Director de Investigación CESA

Colegio de Estudios Superiores de Administración

Maestría en Finanzas Corporativas

Bogotá

2020

Tabla de Contenido

1.	Resumen	7
2.	Introducción	8
3.	Problemática y pregunta de investigación.....	9
4.	Hipótesis.....	12
5.	Objetivos	12
5.1.	Objetivo general	12
5.2.	Objetivos específicos	12
6.	Estado del arte	12
7.	Marco teórico	16
8.	Metodología	22
9.	Desarrollo.....	24
9.1.	Composición de los mercados latinoamericanos	24
9.1.1.	Brasil.....	25
9.1.2.	Argentina.....	26
9.1.3.	Colombia.....	27
9.1.4.	México	28
9.1.5.	Chile.....	29
9.1.6.	Perú	30
9.1.7.	MILA	31
9.2.	Estimación del modelo de retornos esperados	32
9.2.1.	Análisis Brasil.....	33
9.2.2.	Análisis Argentina	37
9.2.3.	Análisis Colombia.....	40

9.2.4.	Análisis México	42
9.2.5.	Análisis Chile.....	46
9.2.6.	Análisis Perú	48
9.2.7.	Análisis MILA	51
9.2.8.	Análisis Latinoamérica	54
10.	Conclusiones	62
11.	Referencias	64

Lista de ilustraciones

Ilustración 1. Comparación de la capitalización cómo % del PIB.....	11
Ilustración 2. Gráfico de las posibles combinaciones de rentabilidad y varianza.....	16
Ilustración 3. Gráfico de la sensibilidad de un título ante el rendimiento del mercado.	19
Ilustración 4. Gráfico del riesgo del portafolio.	19
Ilustración 5. Flujograma Modelo de mercado	22
Ilustración 6. Flujograma Modelo APT.	23
Ilustración 7. Flujograma general obtención del modelo eficiente para américa latina.....	23
Ilustración 8. Gráfico de precios del mercado brasilero.....	33
Ilustración 9. Gráfico de rendimientos del mercado brasilero	33
Ilustración 10. Gráfico de sensibilidad estimación para Brasil.....	36
Ilustración 11. Gráfico de precios por acción del mercado argentino.....	37
Ilustración 12. Gráfico de rendimientos del mercado argentino	37
Ilustración 13. Gráfico de sensibilidad estimación para Argentina	39
Ilustración 14. Gráfico de precios por acción del mercado colombiano.....	40
Ilustración 15. Gráfico de rendimientos del mercado colombiano	40
Ilustración 16. Gráfico de sensibilidad estimación para Colombia.....	42
Ilustración 17. Gráfico de precios por acción del mercado mexicano	43
Ilustración 18. Gráfico de rendimientos del mercado mexicano.....	43
Ilustración 19. Gráfico de sensibilidad estimación para México	45
Ilustración 20. Gráfico de precios de las acciones del mercado chileno.....	46
Ilustración 21. Gráfico de rendimientos del mercado chileno.	46
Ilustración 22. Gráfico de sensibilidad estimación para Chile.....	48
Ilustración 23. Gráfico de precios de las acciones del mercado peruano.....	49
Ilustración 24. Gráfico de rendimientos de las acciones del mercado peruano.	49
Ilustración 25. Gráfico de sensibilidad estimación para Perú.	51
Ilustración 26. Gráfico de precios de las acciones del índice MILA.	52
Ilustración 27. Gráfico de rentabilidad de las acciones del índice MILA.....	52
Ilustración 28. Sensibilidad de estimación para el índice MILA	54
Ilustración 29. Sensibilidad de estimación para Latinoamérica.	60

Lista de tablas

Tabla 1. Principales Índices Bursátiles por país.....	24
Tabla 2. Composición Índice Ibovespa.....	25
Tabla 3. Composición del Índice Merval.....	26
Tabla 4. composición del índice IGBC.....	27
Tabla 5. Composición del índice Mexbol.....	28
Tabla 6. Composición del índice Ipsa.....	29
Tabla 7. Composición del índice S&P/BVL.....	30
Tabla 8. Composición del Índice MILA.....	31
Tabla 9. Resumen de resultados Brasil.....	34
Tabla 10. Desviación de la estimación para el mercado brasilero.....	36
Tabla 11. Resumen de resultados Argentina.....	38
Tabla 12. Desviación de la estimación para el mercado argentino.....	39
Tabla 13. Resumen de resultados Colombia.....	41
Tabla 14.Desviación de la estimación para el mercado colombiano.....	42
Tabla 15. Resumen de resultados México.....	44
Tabla 16.Desviación de la estimación para el mercado mexicano.....	45
Tabla 17. Resumen de resultados Chile.....	47
Tabla 18. Desviación de la estimación para el mercado chileno.....	48
Tabla 19. Resumen de resultados Perú.....	49
Tabla 20.Desviación de la estimación para el mercado peruano.....	51
Tabla 21. Resumen de resultados MILA.....	52
Tabla 22.Desviación de la estimación para el índice MILA.....	54
Tabla 23.Resumen de resultados para Latinoamérica.....	55
Tabla 24. Desviación de la estimación para el mercado latinoamericano.....	61

1. Resumen

La presente investigación establece un modelo acertado de retornos esperados para los mercados emergentes y, en particular, para el mercado latinoamericano. Con la finalidad de consolidar dicho objetivo, fueron puestos a prueba el modelo de mercado simple y el modelo multifactorial APT. El periodo de análisis de esta investigación comprendió como fecha inicial el 31 de enero del 2009 hasta el 30 de agosto del 2019, los países analizados fueron: Brasil, Argentina, Colombia, México, Chile y Perú. Estos países son descritos por sus principales índices bursátiles, IBOVESPA, Merval, COLCAP, MEXBOL, IPSA, y S&P/BVL respectivamente. Para la estimación del modelo APT de cada país se utilizó la variación de la inflación, un estimador de la producción, las tasas interbancarias y el tipo de cambio oficial frente al dólar. Dentro de los hallazgos de esta investigación se encontró que los mercados de Argentina, Colombia y México se expresan mejor en términos de mercado simple, mientras que los mercados de Chile, Perú y Brasil tienden a expresarse mejor con el modelo multifactorial APT propuesto. Adicionalmente, como enfoque principal se realizó un estudio al índice MILA y al mercado de acciones conglomerados de esta investigación con el fin de proveer el modelo mejor ajustado a la región. También se encontró que el modelo multifactorial APT diseñado tiene una mejor desviación que el modelo de mercado simple para la región.

Palabras claves: Mercado Emergente, Modelo APT, Retornos Esperados, Mercado Simple.

2. Introducción

El proyecto de investigación desarrollado contempla el análisis, estructuración y validación de un modelo óptimo de predicción de retornos esperados para el mercado de América Latina. La problemática actual frente al desarrollo de los modelos teóricos y la aplicación de estos en mercados desarrollados. Para ello, se utilizó una metodología acoplada al dinamismo latinoamericano, soportada en una bibliografía estructurada que resalta los principales puntos de vista de este tipo de problemas, las diferentes soluciones teóricas, sus limitaciones y la aplicabilidad real en otras investigaciones.

El desarrollo de esta investigación inicia con un análisis de los principales índices de las bolsas de Latinoamérica, en donde se detallan sus componentes y algunas estadísticas descriptivas que permiten el análisis de los precios en sus acciones para determinar la sensibilidad frente a cambios en el mercado, siendo estos precios los que validarán la conveniencia del modelo de mercado simple por región y, en general, del mercado Latinoamericano. Por otra parte, en correspondencia a los aportes teóricos, se desarrolla un modelo APT que incluye la inflación, la producción interna, la tasa de cambio y la tasa interbancaria particular de cada país, variables de las cuales se espera ayuden a explicar los rendimientos de cada acción en cada región.

Los principales resultados de esta investigación sugieren un modelo particular para cada mercado, encontrando así un estimador de retornos esperados con menor desviación. Para Argentina, Colombia y México es más acertado un modelo de mercado simple, mientras que para Chile, Perú, y Brasil es más acertada la implementación de un modelo multifactorial APT.

Adicionalmente y tras analizar la información en relación con el índice MILA, se encontró que para el conjunto completo de acciones de Latinoamérica abordadas en este trabajo, el modelo más ajustado en relación con ambos análisis es el modelo APT, diseñado en esta investigación.

3. Problemática y pregunta de investigación

Es común en el mundo financiero encontrar información relevante y estudios empíricos sobre los valores bursátiles de las compañías más importantes a nivel económico del mundo, como lo son Apple, Samsung, Amazon, General Motors, entre otras (BBC, 2014).

Estas y otras compañías son observadas constantemente por el mercado y cotizadas en las mayores bolsas del mundo, por ejemplo las de Nueva York, Tokio o Londres. A lo largo de la historia se han desarrollado modelos matemáticos y económicos que intentan explicar el comportamiento de las acciones de estas compañías, con el objetivo claro de determinar el rendimiento y el riesgo al cual el inversionista está dispuesto a invertir en función de su utilidad, tal como lo expone Markowitz (1952).

Sin embargo, estos modelos han aprovechado ventajas estadísticas y de mercado que ofrecen los mercados desarrollados (Duarte, 2013). Con el objetivo de poder rediseñar estos mencionados estudios empíricos en vías de adaptarlos a la realidad de los mercados emergentes (como lo es el mercado de valores de América Latina), es necesario conocer las limitaciones a las que está expuesto este mercado, las cuales girarán en torno a factores como la liquidez, la confianza del mercado, las series de tiempo y los supuestos teóricos de la eficiencia de mercado. Siendo todas particularidades deficientes en materia de mercados emergentes.

Según un artículo del Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento, Es evidente el retraso en materia económica de los mercados Latinoamericanos en la medida en que:

Los mercados bursátiles y de bonos de sociedades anónimas se caracterizan por la falta de liquidez y el acceso a ellos es segmentado en la mayoría de los países de la región latinoamericana. La deuda se concentra en el extremo más corto del espectro de vencimientos y en muchos países ha tenido la tendencia de estar expresada en moneda extranjera, lo que la expone a riesgos cambiarios y de vencimientos próximos (De la Torre & Schmukler, 2005, p. 1).

Sumado a estas restricciones, también es importante mencionar la comprobación científica hallada por Urrutia, por medio de la cual concluyó que los mercados de capital de América Latina no son eficientes, demostrándolo por medio de una comprobación aleatoria de los mercados de

Argentina, Chile, Brasil y México en el intervalo de 1975 a 1991, y determinando que estos no cuentan con liquidez y que no siguen una distribución aleatoria (Urrutia, 1995).

Otro de los casos es analizado por Bekaert, Erb, Harvey, & Viskanta (1997), quienes demostraron estadísticamente que la eficiencia de mercado no existe en mercados emergentes, basando su estudio en los principales índices de las bolsas del mercado de América Latina.

Uno de los indicadores más dicentes del poder económico del mercado de valores en una región es la profundidad financiera, profundidad que, para el caso de América Latina representa el 133% del Producto Interno Bruto, mientras que para los países en vía de desarrollo de Asia representan el 230% en promedio (Andrade, 2007). En la misma vía y tal como lo afirma la Comisión Económica para América Latina y el Caribe, esta baja penetración del mercado se debe en parte a los riesgos percibidos por los inversionistas extranjeros, riesgos evidenciados en la inestabilidad económica, la inflación y la inadecuada regulación del sector financiero (CEPAL, 2018).

Al comparar la capitalización bursátil como porcentaje del PIB entre Estados Unidos y América Latina, se evidencia una diferencia significativa (véase Ilustración 1). Lo que indica la necesidad de aumentar la inversión en la región para desarrollar el mercado. Sin embargo, en la historia reciente, América latina ha impulsado iniciativas como el surgimiento del MILA (Mercado Integrado Latinoamericano), el cual, fundamenta su existencia como una iniciativa de integración para la inversión bursátil. Dicha iniciativa está compuesta por la Bolsa de México, Chile, Colombia y Perú (MILA, 2019). Esta iniciativa ha logrado una capitalización bursátil de 889.215 MM USD, compuesto por México 45% Chile 29%, Colombia 14% y Perú 12%.

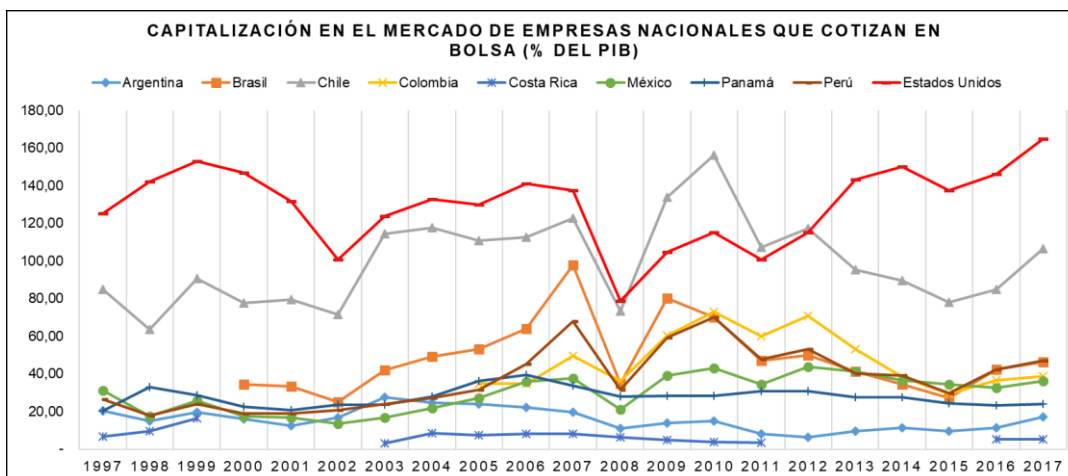


Ilustración 1. Comparación de la capitalización como % del PIB. Fuente: (Banco Mundial, 2017)

Otro punto de partida, y en el cual se basó esta investigación, es la falta de modelos óptimos o adecuados para la predicción de retornos esperados en la región. Como se mencionó antes, el mercado emergente contiene unas características únicas, las cuáles hacen que los modelos existentes y sus comprobaciones se queden lejos de la realidad. Modelos como el CAPM y el APT se consideran muy acertados en la predicción y entendimiento del mercado de valores en países desarrollados, pero prevalece la necesidad de identificar cuál de estos modelos se ajusta mejor al mercado de capitales de América Latina teniendo en cuenta sus limitaciones particulares ya mencionadas anteriormente (Duarte & Mascareñas, 2013).

Aquí se nombraron algunos pocos ejemplos de las variantes significativas en cuanto a la aplicación de modelos de portafolios de inversión entre mercados desarrollados y mercados emergentes. De acuerdo con esto, es evidente y necesario determinar un modelo óptimo o adecuado de portafolio de inversión diversificado para el mercado Latinoamericano, que propenda por aumentar la rentabilidad de los inversionistas al mismo tiempo que establezca topes de riesgos adecuados a su necesidad o preferencia.

En este sentido la pregunta central de la presente investigación pretende establecer **¿cuál metodología de valoración de activos financieros, que propenda por maximizar el rendimiento del inversionista al mismo tiempo que minimice el riesgo, se ajusta mejor al mercado de capitales de América Latina?**

4. Hipótesis

Según las diferencias entre los mercados desarrollados y los mercados emergentes, como la liquidez, la eficiencia de mercado, la profundidad financiera y el riesgo de la región, consideramos que el modelo multifactorial tipo APT tiene mejor poder de predicción que un modelo de mercado simple para el mercado de América Latina.

5. Objetivos

5.1. Objetivo general

- Desarrollar un modelo de predicción de retornos esperados que maximice el beneficio del portafolio al mismo tiempo que minimice la exposición del riesgo del inversionista para el mercado emergente de América Latina.

5.2. Objetivos específicos

- Identificar la composición del mercado de América Latina y sus principales índices.
- Desarrollar un modelo de mercado simple y un modelo APT para las todas las acciones de los mercados estudiados.
- Validar los modelos realizados identificando el modelo mejor ajustado y el rendimiento esperado frente a los principales índices bursátiles de la región.

6. Estado del arte

En esta parte de la monografía se presenta una recopilación de textos académicos que han evaluado o han hecho importantes avances en la determinación de los retornos esperados de las acciones en el mercado. Por lo tanto, en los subsiguientes párrafos el lector podrá tener una visión general de la situación del tema a investigar, la cual permitirá aclarar el punto de partida que se tomó para hacer el análisis. En primer lugar, se expone la posición de diversos académicos que han demostrado la ineficiencia de los mercados emergentes de América Latina y otros mercados subdesarrollados, posteriormente, se evaluará la pertinencia del modelo CAPM, para consecuentemente hacer una comparación con los modelos multifactoriales APT en dichos mercados.

Primeramente, es necesario aclarar que el tema propuesto en esta investigación ha sido abordado constantemente por la academia. Dentro de la literatura disponible encontramos la investigación realizada por Ojah y Karemera, quienes demostraron que el mercado de valores de

América Latina se comporta como una caminata aleatoria y que a excepción de Chile todos los mercados emergentes de la región tienen una eficiencia débil. Su análisis conllevó a determinar que dado el resultado de las pruebas de eficiencia de mercado entre el periodo de 1987 a 1997 en Argentina, Brasil, Chile y México no es posible utilizar la información histórica como insumo de predicción del futuro de las acciones de este mercado. Esta observación permite identificar una de las características ya expuestas en la problemática de esta investigación, la ineficiencia del mercado (Ojah & Karemera, 1999).

Otra prueba de la ineficiencia en mercados emergentes es realizada por Magnusson y Wydick en su estudio desarrollado para el mercado africano analizando 45 países y comparando estos frente a mercados similares como el de Asia y América Latina. Allí, demuestra bajo una metodología de pruebas de eficiencia que el mercado africano es débil y al igual que el mercado de Asia y América Latina depende del inversionista extranjero para poder minimizar esta particularidad (Magnusson, 2002).

Otra de las características expuestas es el riesgo. Este tema es abordado por Pereiro, haciendo su investigación sobre las funciones y adquisiciones en Brasil, Argentina, México, Chile, Colombia, Perú y Venezuela, limitándose al periodo de 1995 al 2000. Este autor identifica que se presenta una falta de medición real del riesgo al que el inversionista está expuesto, pues compara los modelos basados en CAPM versus los modelos que no se rigen por esta metodología. Concluye su investigación afirmando que el modelo clásico de CAPM no se ajusta de manera apropiada a este tipo de mercados y que los modelos no-CAPM se ajustan mejor, pero no es posible argumentar ni calcular el riesgo sistemático del portafolio por falta de información (Pereiro, 2001).

Discutiendo de nuevo la pertinencia del modelo CAPM, podemos evidenciar casos puntuales de poca efectividad en el pronóstico con Sansores y Fernández. El primero de ellos aplicado en la economía de México entre el periodo comprendido entre 1997 al 2006 (Sansores, 2008) y el segundo en Chile entre 1997 y 2002 (Fernández, 2005). Ambos modelos poseen diferencias sustanciales, ya que Sansores concluye que el modelo CAPM no es consistente con el valor esperado del mercado. Así mismo, identifica que el mercado en este periodo de tiempo se ve afectado por variables macroeconómicas. Por otra parte, Fernández demuestra que el modelo CAPM desarrollado tiene gran certeza de predicción en el mediano plazo, sin embargo, al utilizar elementos de riesgos como el VaR el portafolio presenta una alta volatilidad. Otra postura que

apoya esta posición es la de Ramírez y Serna, en su estudio realizan una validación del modelo CAPM para el mercado colombiano entre el 2003 al 2010. Dicha validación arrojó como resultado rechazar la hipótesis de que el beta es un buen estimador del comportamiento del mercado, queriendo decir que el modelo CAPM realizado no se ajusta de una manera confiable al mismo (Ramírez, 2012).

Complementando la visión del riesgo para los mercados emergentes y encontrando el riesgo sistemático en estos, Estrada nos presenta una estimación de dicho riesgo basado en el método “downside CAPM” o CAPM a la baja, mediante una estimación del beta del mercado ponderado por la volatilidad. Concluye afirmando que este D-CAPM es mucho más fácil de aplicar y que según las pruebas estadísticas realizadas estima mucho mejor el beta del mercado para este segmento (Estrada, 2002).

No solamente el CAPM sirve para estimar el valor de los activos de una cartera y, por ende, predecir el valor futuro de un portafolio. En contraposición a este, existen diferentes metodologías para el cálculo del valor, comparaciones entre los mejores métodos de estimación se estudian a continuación como por ejemplo el estudio realizado por Pástor y Stambaugh, quienes estimaron y compararon el modelo CAPM, el modelo de tres factores de Fama-French y Daniel-Titman. Mientras el modelo CAPM es un modelo basado en medidas de riesgo, los modelos Fama-French y Daniel-Titman se basan en características específicas de las compañías como los resultados, el valor de los activos, la capitalización bursátil, entre otros. Según su investigación, los modelos tienden a manejar un portafolio similar en el caso de estudio, sin embargo, el CAPM al contener el riesgo sistémico presenta un portafolio menos expuesto (Pástor & Stambaugh, 2000).

Anteriormente, hemos expuesto algunos de los métodos de valoración de activos con el fin de predecir los mercados emergentes y sus validaciones respectivas, sin embargo, por el enfoque de esta investigación a continuación revisamos los modelos multifactoriales APT en dichos mercados.

Los modelos APT intentan describir el comportamiento del mercado por medio de variables macroeconómicas. En su estudio, Gay analiza el efecto de las variables macroeconómicas (tipo de cambio y precio del petróleo) individualmente para los mercados de Brasil, India, Rusia y China, demostrando que, particularmente para la mayoría de los mercados estudiados, el tipo de cambio y el precio del petróleo no reveló una relación significativa frente a la valoración de estos activos (Gay, 2016). Las variables incluidas dentro de este tipo de modelos varían según las necesidades

del mercado (Garcia & Ghysels, 1996), siendo un ejemplo claro la investigación de Botero y Vecino, quienes explican el rendimiento país por medio de: (1) El riesgo sistémico o beta del mercado, (2) El riesgo por tipo de cambio, (3) Tamaño del mercado y (4) Inestabilidad económica medida por el PIB. Mediante esto, demuestran estadísticamente que el riesgo de tipo de cambio y la inestabilidad económica están relacionados de forma positiva con la rentabilidad, concluyendo que los mercados emergentes no solo pueden ser explicados por el riesgo sistémico o modelo CAPM (Botero & Vecino, 2015).

De la misma manera, la diversificación de las variables tenidas en cuenta puede llegar al punto de variables internas de las compañías como es el ejemplo desarrollado por Kim, Kim y Shin, que incluyen las principales compañías del mercado coreano y algunos de sus indicadores como el tamaño de la compañía, valor de mercado, retornos generados, liquidez, crecimiento de activos, entre otros. Como resultado de esta investigación demostraron que no hay una gran relación de estas variables con el comportamiento de mercado, sin embargo, al realizar un modelo temporal lograron encontrar una alta correlación en la serie desde un punto de vista macroeconómico (Kim & at. al, 2012).

Tangjitprom propone una revisión del mercado tailandés realizando una aproximación del valor por logaritmos, esto con el fin de suavizar las variaciones del índice y propone un modelo de regresión con variables independientes como el desempleo mensual, rendimiento de bonos a 5 años, la variación del índice de precios al consumidor y el tipo de cambio. El autor concluye que el modelo desarrollado explica significativamente el comportamiento del mercado tailandés a excepción de las variables “desempleo” e “inflación”, las cuales, no tienen injerencia significativa al mercado estudiado (Tangjitprom, 2011).

Como principales hallazgos de esta recopilación de investigaciones sobre la materia, se concluye que, aunque muchas de estas se segmentan a un solo tipo de mercado (enfocando su análisis desde una perspectiva regional, tomando como eje un única bolsa), la comparación entre modelos de mercado simple CAPM y APT, sugieren que es este último el que recoge mayor información por encima del modelo de mercado simple.

7. Marco teórico

El tema abordado en esta investigación se fundamenta en las investigaciones empíricas realizadas por diferentes autores en la rama de selección de portafolios, modelos de mercado simple, CAPM y APT, y cómo éstos explican e intuyen los valores más cercanos a beneficios esperados en un portafolio de inversión.

Teóricamente la necesidad de determinar un portafolio de inversión óptimo (aumentar el rendimiento disminuyendo el riesgo) nace a partir de un proceso empírico de estudios de los rendimientos en las bolsas de mercado. Markowitz, realiza un estudio en donde se aproxima a la selección de un portafolio óptimo teniendo en cuenta los rendimientos históricos del portafolio en observación, así mismo incluye la varianza de este portafolio como la medida de riesgo (Markowitz, 1952).

Markowitz, plantea una revisión matemática y gráfica de determinación de un portafolio óptimo en función del retorno esperado y el riesgo del activo, como se muestra en la siguiente figura:

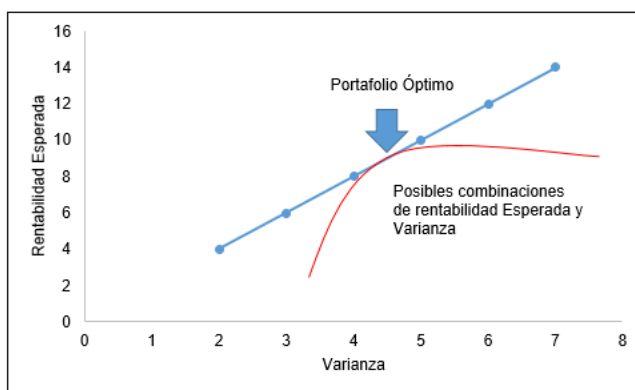


Ilustración 2. Gráfico de las posibles combinaciones de rentabilidad y varianza. Elaboración propia basada en (Markowitz, 1952)

Como se puede observar en la Ilustración 2., el principal supuesto de Markowitz en torno al mercado es que, a mayor riesgo se espera una mayor rentabilidad. Otro de los aportes importantes es la diversificación, ya que tener varias opciones de inversión generan una menor varianza, aunque esta no se elimine totalmente del portafolio Markowitz (1952). En su estudio detallado de diversificación, Mendizábal Zubeldia, Zabalza, & Zubiaurre (2002) intensifican los hallazgos y herramientas generadas por Markowitz, concluyendo que este tipo de análisis es útil en la práctica

de inversiones, teniendo en cuenta el cálculo correcto de los rendimientos esperados y de sus covarianzas.

El modelo de Markowitz se puede expresar matemáticamente como la optimización de:

$$\text{Min} \quad \sigma^2(R_p) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n x_i \cdot x_j \sigma_{ij}$$

Sujeto a:

$$E(R_p) = \sum_{i=1}^n x_i \cdot E(R_i) = V^*$$

$$\sum_{i=1}^n x_i = 1$$

$$x_i \geq 0 \quad (i = 1, \dots, n)$$

Donde:

x_i es la variable por determinar, significa el porcentaje de inversión destinado a el activo i .

$\sigma^2(R_p)$ es la varianza del portafolio o cartera p .

σ_{ij} es la covarianza de los rendimientos entre los activos i, j seleccionados dentro del portafolio.

$E(R_p)$ es el rendimiento esperado para el portafolio p .

$E(R_i)$ es el rendimiento esperado para el activo i .

V^* es un parámetro dado por el inversor, será el determinante para las fronteras eficientes de las carteras evaluadas.

Según Mendizábal Zubeldia, el modelo planteado por Markowitz es un modelo cuadrático paramétrico, que generaba esfuerzos matemáticos complejos para la época en el que fue creado (Mendizábal Zubeldia, Zabalza, & Zubiaurre, 2002). Basado en la necesidad de optimizar el cálculo además del tiempo de respuesta para el inversionista, Sharpe propone un modelo que, además de incluir una ecuación lineal, supone un análisis de utilidad microeconómica que propende por explicar el razonamiento lógico de un inversionista en la toma de decisiones para

escoger un portafolio de inversión teniendo en cuenta el rendimiento de un *portafolio seguro*¹ (Sharpe W. F., 1964).

Según Sharpe se plantea dicho modelo bajo la función de utilidad expresada como:

$$U = f(E_w, \sigma_w)$$

Donde E_w es el rendimiento esperado, mientras σ_w es la desviación prevista de este rendimiento en el futuro, y w es la cantidad de dinero invertido. Así, el modelo de Sharpe es un modelo lineal guiado por determinar la pendiente que existe entre el mercado un activo particular y el mercado, dando los primeros pasos en busca del coeficiente de un activo a partir del rendimiento del mercado (Sharpe W. F., 1966).

Esto sugiere una expresión matemática como lo es:

$$R_j = \alpha_j + \beta_j R_m + \varepsilon_j$$

Donde:

R_j = es el rendimiento del título j

α_j = es el término independiente de la regresión

R_m = es el rendimiento de mercado medido en función de un índice

β_j = es una constante llamada coeficiente de volatilidad que mide los cambios esperados en R_j en función de las variaciones de R_m

ε_j = es el término aleatorio que representa el error residual en la estimación del rendimiento.

Una perspectiva importante sugiere Lintner, quien, basado en el trabajo realizado por Sharpe, difiere una nueva ecuación de rendimientos basados en la premisa de un activo que contiene una tasa libre de riesgo (R_f), lo que da lugar a línea característica (Lintner, 1965).

$$R_j - R_f = \alpha_j + \beta_j (R_m - R_f) + \varepsilon_j$$

Un gráfico representativo de la línea característica sería:

¹ Portafolio seguro: Inversión con baja volatilidad y rendimiento asegurado

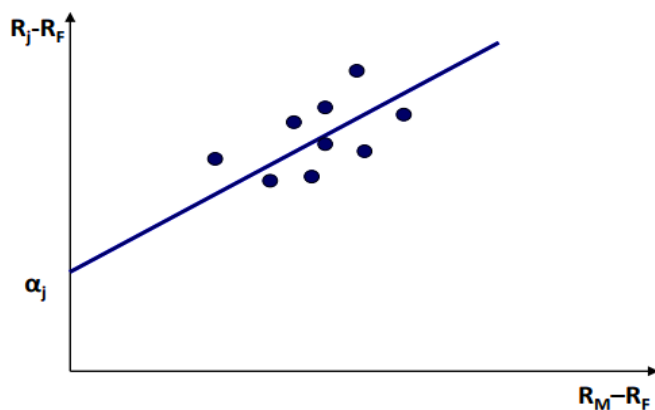


Ilustración 3. Gráfico de la sensibilidad de un título ante el rendimiento del mercado. Fuente: (Cantabria, 2010).

Esta inclusión del rendimiento de un activo libre de riesgo intuye un comportamiento del riesgo (varianza del portafolio) como el siguiente:

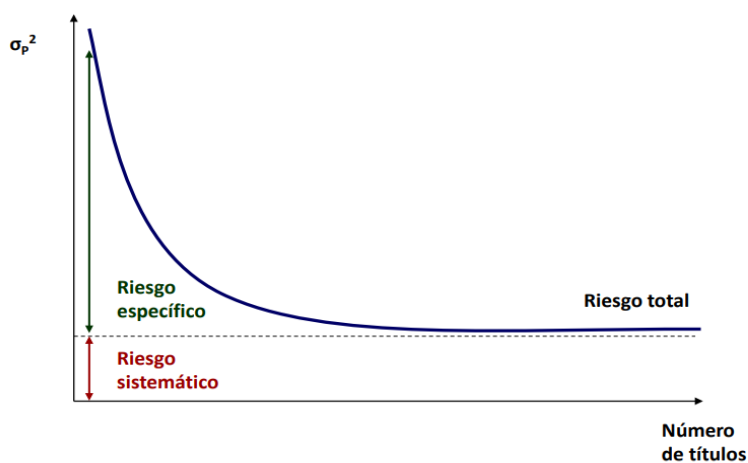


Ilustración 4. Gráfico del riesgo del portafolio. Fuente: (Cantabria, 2010)

En donde el riesgo específico se refiere al riesgo directo del activo estudiado, el cual se puede minimizar con la diversificación, mientras el riesgo sistemático es el riesgo implícito en el mercado que no se puede diversificar (Lintner, 1965).

Hasta el momento hemos revisado la teoría de la gestión de portafolios de los mercados, pasando por la premisa general de maximizar el beneficio del inversionista minimizando la exposición al riesgo y en este camino utilizando herramientas de regresión y optimización en la ayuda para la toma de decisiones, marcando el inicio de las metodologías CAPM, y APT.

El CAPM como modelo de línea característica sirve para determinar el beta de un activo, el cual influye en la rentabilidad generada de un activo respecto al mercado. Sin embargo, en su revisión teórica Fama y French, denotaron varios supuestos de restricción que el modelo tiene, además de algunas limitaciones. Algunos de los supuestos generales que aplican desde la idea inicial planteada por Markowitz son: el mercado está en equilibrio, lo cual intuye que el rendimiento esperado determinado por la solución algebraica de dicha ecuación es el único patrón de comportamiento del rendimiento, es decir, dado un rendimiento del mercado solo existe un rendimiento del activo estudiado.

Otro de los supuestos es que en el mercado existen préstamos a una misma tasa libre de riesgo, que no depende de la cantidad o del inversionista, por lo cual todos los inversionistas cuentan con las mismas posibilidades de inversión y dado que solo existe una solución algebraica de la ecuación, todos cuentan con la misma información del rendimiento esperado por ese título o portafolio, esto derivaría en carteras similares que en el juego de mercado no se comportarían de acuerdo a la realidad de dicho mercado (Fama & French, 2004).

Estas restricciones, sumadas al tipo de enfoque de predicción -transversal-, tal como lo afirma Goyal (2012), conllevaron a enfoques diferentes de esta teoría, entre ellos la aparición del modelo ICAPM desarrollado por Merton (1973). El cual es una variación del modelo CAPM con un enfoque econométrico entre periodos de tiempo, haciéndolo un modelo robusto incluyendo variaciones estocásticas Goyal (2012). Otro enfoque conllevó a la creación del modelo CCAPM, desarrollado por Breeden D. (1979). Que a su vez basa su enfoque en los activos de consumo, diferenciándolos de los demás CAPM anteriores por contemplar variaciones económicas, que más adelante intuirían en su estudio Breeden, Gibbons, & Litzenberger (1989). Como los valores acertados a una solución complementaria del modelo de Merton.

El Modelo CAPM es aún utilizado por comisionistas de bolsas, así como también para determinar el valor o el rendimiento real de portafolios de inversión, de fondos de inversión y como medida comparativa entre estos (Fama & French, 2004). Lo cual para esta investigación lo hace relevante en la aplicación del mercado de América Latina.

Un modelo que nace de la premisa de Markowitz, sobre la inexistencia de arbitraje en el mercado es desarrollado por Ross (1976), quien realiza un modelo basado en la función factorial que propende por explicar el valor de un activo dado unos factores macroeconómicos.

El modelo de Ross expresado matemáticamente es:

$$R_j = \alpha_j + \beta_{ji}F_i + \varepsilon_j$$

Donde:

R_j = es el rendimiento del título j

α_j = es el término independiente de la regresión

β_{ji} = es la sensibilidad del título j ante variaciones del Factor i.

F_i = es el Factor i Macroeconómico o interno a evaluar.

ε_j = es el término aleatorio que representa el error residual en la estimación del rendimiento.

En esta especificación del modelo se pueden contemplar los factores macroeconómicos que se consideren necesarios entre ellos la inflación, la tasa de interés, el PIB, prima por el riesgo, entre otros (Goyal, 2012).

Algunos de los factores utilizados – y que a su vez presentan mejores resultados- son los desarrollados por Chen, Roll, & Ross (1983). Quienes utilizaron variables macroeconómicas como el crecimiento de la producción industrial, la estructura temporal de los tipos de interés, la inflación y la prima de riesgo; todo bajo el panorama de mercado de Estados Unidos que, como ya dijimos, tiene ventajas estadísticas y de liquidez que ayudan a que estos modelos tengan mayor validez.

Con estos enfoques diferentes de regresiones y estimaciones del valor esperado de un portafolio de inversión y dados los avances significativos de estos en el mundo financiero, esta investigación abordará el problema desde los estudios e investigaciones anteriormente mencionados.

8. Metodología

Esta investigación se desarrolló bajo un método cuantitativo que inició con el análisis y composición de los principales índices del mercado latinoamericano y la determinación de las principales variables macroeconómicas que afectan a la región.

Encontrando los principales activos que componen dichos índices se procederá a realizar los dos modelos propuestos en esta investigación: el modelo de mercado simple y el APT.

Para el modelo de mercado simple se hará uso de los rendimientos históricos de cada uno de los activos y se evaluarán frente al rendimiento del índice del respectivo mercado bajo la metodología de bondad de ajuste, se analizarán dichos resultados y se encontrarán los estimadores de mercado para cada activo. Adicionalmente, se validará estadísticamente si estos estimadores encontrados explican significativamente la sensibilidad de cada activo frente a cambios en el mercado.

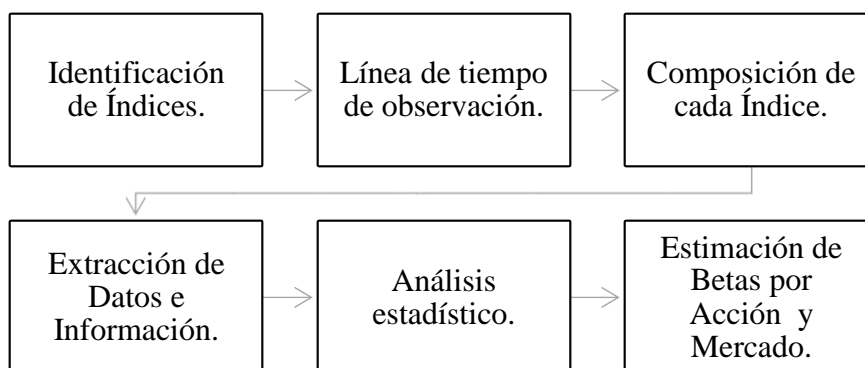


Ilustración 5. Flujograma Modelo de mercado

Fuente: Elaboración propia

Para el modelo APT se realizará previamente un análisis detallado de las variables macroeconómicas a tener en cuenta, las cuales se obtendrán producto del análisis económico de la región. Posteriormente, procederemos a explicar el rendimiento del índice bajo las variables independientes encontradas, estimaremos los valores del rendimiento bajo una regresión múltiple, identificaremos el grado de correlación con la realidad y validaremos estadísticamente si las variables tenidas en cuenta explican de manera significativa la rentabilidad del mercado.

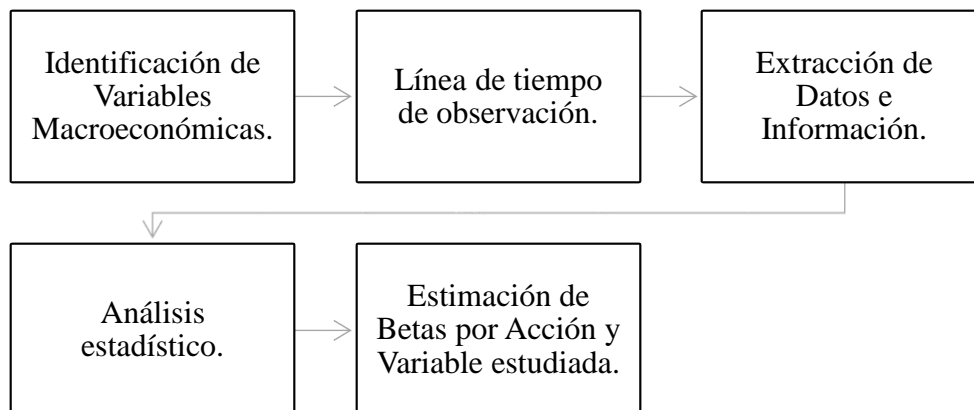


Ilustración 6. Flujograma Modelo APT.

Fuente: Elaboración propia

Con el desarrollo de ambos modelos, junto a las validaciones estadísticas y de prueba de hipótesis, se procederá a analizar la sensibilidad de los modelos y encontraremos el modelo mejor ajustado al mercado latinoamericano.

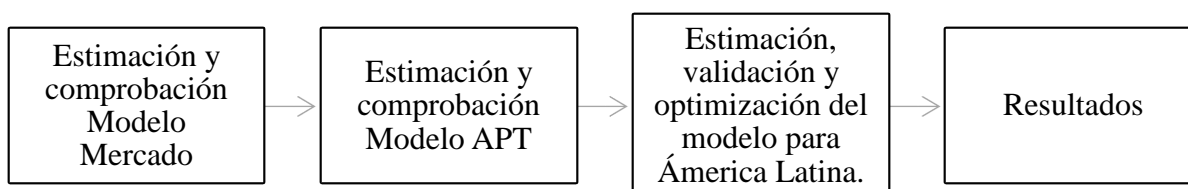


Ilustración 7. Flujograma general obtención del modelo eficiente para América Latina.

Fuente: Elaboración propia

9. Desarrollo

9.1. Composición de los mercados latinoamericanos

En este capítulo se estudian a profundidad los mercados latinoamericanos con el objetivo de encontrar los principales índices de las bolsas transadas, su composición y sus valores históricos, esto con la finalidad de entender y determinar las variaciones o rendimientos de los activos que los componen.

En esta investigación se estudiaron los siguientes índices. La muestra contuvo un periodo de estudio que abarcó desde el 2009 hasta el 2019:

Tabla 1. *Principales Índices Bursátiles por país.*

INDICE	PAIS	NO. DE ACCIONES
IBOVESPA	BRASIL	68
MERVAL	ARGENTINA	20
COLCAP	COLOMBIA	32
IPSA	CHILE	29
MEXBOL	MÉXICO	35
S&P/BVL	PERÚ	39

Fuente: Elaboración propia

Adicional a estos índices particulares de cada país, se realizó un análisis de correlación y estimación para la región en general. Esta investigación va más allá de recopilar la información por país, pues tiene la finalidad de estimar el modelo mejor ajustado por desviación de los retornos para América Latina.

A continuación, se detalla la descripción y composición de cada uno de estos índices.

9.1.1. Brasil

Índice: IBOVESPA

Descripción: Está compuesto por las acciones más líquidas que se negocian en la Bolsa de Valores de Sao Paulo, su principal característica es la ponderación por capitalización bursátil. (Bloomberg, 2019)

Composición del Índice IBOVESPA:

Tabla 2. *Composición Índice Ibovespa*

ACCIONES
ITAU UNIBANCO HOLDING SA
VALE SA
BANCO BRADESCO SA
PETROLEO BRASILEIRO SA
B3 SA - BRASIL BOLSA BALCAO
AMBEV SA
BANCO DO BRASIL SA
ITAUSA - INVESTIMENTOS ITAU SA
JBS SA
LOJAS RENNER SA
IRB BRASIL RESSEGUROS S/A
BRF SA
LOCALIZA RENT A CAR SA
RUMO SA
TELEFONICA BRASIL SA
BB SEGURIDADE PARTICIPACOES SA
SUZANO SA
PETROBRAS DISTRIBUIDORA SA
NOTRE DAME INTERMEDICA PARTICIPACOES SA
MAGAZINE LUIZA SA
RAIA DROGASIL SA
EQUATORIAL ENERGIA SA
CCR SA
ULTRAPAR PARTICIPACOES SA
CIA DE SANEAMENTO BASICO DO ESTADO DE SA
WEG SA
BANCO SANTANDER BRASIL SA
KROTON EDUCACIONAL SA
AZUL SA
CIA ENERGETICA DE MINAS GERAIS
CIA BRASILEIRA DE DISTRIBUICAO
EMBRAER SA
GERDAU SA
HYPERA SA
LOJAS AMERICANAS SA
CENTRAIS ELETRICAS BRASILEIRAS SA
NATURA COSMETICOS SA
ENGIE BRASIL ENERGIA SA

ACCIONES
BANCO BTG PACTUAL SA
BR MALLS PARTICIPACOES SA
TIM PARTICIPACOES SA
KLABIN SA
YDUQS PART
CIA SIDERURGICA NACIONAL SA
B2W CIA DIGITAL
VIA VAREJO SA
CIELO SA
CVC BRASIL OPERADORA E AGENCIA DE VIAGEN
COSAN SA
BRASKEM SA
FLEURY SA
MULTIPLAN EMPREENDIMENTOS IMOBILIARIOS S
CYRELA BRAZIL REALTY SA EMPREENDIMENTOS
QUALICORP CONSULTORIA E CORRETORA DE SEG
BRADESPAR SA
TRANSMISSORA ALIANCA DE ENERGIA ELETRICA
EDP - ENERGIAS DO BRASIL SA
MRV ENGENHARIA E PARTICIPACOES SA
GOL LINHAS AEREAS INTELIGENTES SA
USINAS SIDERURGICAS DE MINAS GERAIS SA U
IGUATEMI EMPRESA DE SHOPPING CENTERS SA
METALURGICA GERDAU SA
MARFRIG GLOBAL FOODS SA
SMILES FIDELIDADE SA
ECORODOVIAS INFRAESTRUTURA E LOGISTICA S

Fuente: Elaboración propia

9.1.2. Argentina

Índice: Merval

Descripción: Está compuesto por las principales empresas que operan en bolsas y mercados argentinos, y se encuentra a su vez ponderado por la capitalización bursátil y la liquidez de cada empresa. (Standard & Poor's Financial Services LLC (S&P), 2019)

Composición del Índice Merval:

Tabla 3. *Composición del Índice Merval.*

ACCIONES
TRANSENER SA
ALUAR ALUMINIO ARGENTINO SAIC
BANCO BBVA ARGENTINA SA
TERNIUM ARGENTINA SA
PAMPA ENERGIA SA

ACCIONES
CRESUD SACIF Y A
TRANSPORTADORA DE GAS DEL SUR SA
GRUPO FINANCIERO GALICIA SA
BANCO MACRO SA
SOCIEDAD COMERCIAL DEL PLATA SA
CABLEVISION HOLDING SA
CENTRAL PUERTO SA
TELECOM ARGENTINA SA
GRUPO FINANCIERO VALORES SA
YPF SA
GRUPO SUPERVIELLE SA
MIRGOR SACIFIA
EDENOR
BOLSAS Y MERCADOS ARGENTINOS SA
TRANSPORTADORA GAS DEL NORTE SA

Fuente: Elaboración propia.

9.1.3. Colombia

Índice: IGBC

Descripción: En general este índice recoge la información bursátil de las 30 mayores empresas por capitalización bursátil y cantidad de transacciones. (Banco de la República de Colombia, 2019)

Composición del Índice IGBC:

Tabla 4. *composición del índice IGBC*

ACCIONES
ECOPETROL SA
BANCOLOMBIA SA
BANCOLOMBIA SA PREF.
ALMACENES EXITO SA
INTERCONEXION ELECTRICA SA ESP
GRUPO DE INVERSIONES SURAMERICANA SA
BANCO DAVIVIENDA SA
GRUPO AVAL ACCIONES Y VALORES SA
CORP FINANCIERA COLOMBIANA SA
GRUPO ARGOS SA/COLOMBIA
GRUPO DE INVERSIONES SURAMERICANA SA
GRUPO NUTRESA SA
CEMENTOS ARGOS SA
GRUPO ENERGIA BOGOTA SA ESP
CANACOL ENERGY LTD
CEMEX LATAM HOLDINGS SA
GRUPO ARGOS SA/COLOMBIA
CEMENTOS ARGOS SA
BANCO DE BOGOTA SA
CELSIA SA ESP
PROMIGAS SA ESP

ACCIONES
AVIANCA HOLDINGS SA
BOLSA DE VALORES DE COLOMBIA
MINEROS SA
EMPRESA DE TELECOMUNICACIONES DE BOGOTA
CONSTRUCCIONES EL CONDOR SA
CONSTRUCTORA CONCRETO SA
CORP FINANCIERA COLOMBIANA SA
CARTON DE COLOMBIA SA
FABRICATO SA
VALOREM SA

Fuente: Elaboración propia.

9.1.4. México

Índice: MEXBOL

Descripción: Busca medir el desempeño de las acciones más grandes y con mayor liquidez de la bolsa mexicana, pondera dichas acciones por una capitalización de mercado diversificada. (Bloomberg, 2019)

Composición del Índice MEXBOL:

Tabla 5. *Composición del índice Mexbol*

ACCIONES
KIMBERLY-CLARK DE MEXICO SAB DE CV
GRUPO AEROPORTUARIO DEL PACIFICO SAB DE
CEMEX SAB DE CV
GRUPO AEROPORTUARIO DEL SURESTE SAB DE C
GRUPO FINANCIERO BANORTE SAB DE CV
COCA-COLA FEMSA SAB DE CV
ARCA CONTINENTAL SAB DE CV
GENOMMA LAB INTERNACIONAL SAB DE CV
FOMENTO ECONOMICO MEXICANO SAB DE CV
GRUPO AEROPORTUARIO DEL CENTRO NORTE SAB
AMERICA MOVIL SAB DE CV
GRUPO FINANCIERO INBURSA SAB DE CV
MEXICHEM SAB DE CV
ALSEA SAB DE CV
INDUSTRIAS PENOLES SAB DE CV
GRUMA SAB DE CV
REGIONAL SAB DE CV
WAL-MART DE MEXICO SAB DE CV
BOLSA MEXICANA DE VALORES SAB DE CV
EL PUERTO DE LIVERPOOL SAB DE CV
GENTERA SAB DE CV
INFRAESTRUCTURA ENERGETICA NOVA SAB DE C

ACCIONES
BECLE SAB DE CV
GRUPO ELEKTRA SAB DE CV
BANCO DEL BAJIO SA
MEGACABLE HOLDINGS SAB DE CV
ALPEK SAB DE CV
GRUPO CEMENTOS DE CHIHUAHUA SAB DE CV
GRUPO BIMBO SAB DE CV
GRUPO MEXICO SAB DE CV
GRUPO TELEVISA SAB
GRUPO CARSO SAB DE CV
ALFA SAB DE CV
BANCO SANTANDER MEXICO SA DE CV
PINFRA

Fuente: Elaboración propia.

9.1.5. Chile

Índice: IPSA

Descripción: Está compuesto por las principales empresas que operan en la bolsa de Santiago, está ponderado por la capitalización bursátil y la liquidez de cada empresa. (Standard & Poor's Financial Services LLC (S&P), 2019)

Composición del Índice IPSA:

Tabla 6. *Composición del índice Ipsa*

ACCIONES
RIPLEY CORP SA
ENGIE ENERGIA CHILE SA
SACI FALABELLA
ENEL CHILE SA
PLAZA SA
BANCO DE CHILE
EMPRESAS CMPC SA
COLBUN SA
EMPRESAS COPEC SA
EMPRESA NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES SA
EMBOTELLADORA ANDINA SA
VINA CONCHA Y TORO SA
SALFACORP SA
CAP SA
ITAU CORPBANCA
BANCO SANTANDER CHILE
SONDA SA
AES GENER SA
GRUPO SECURITY SA
BANCO DE CREDITO E INVERSIONES SA
CIA SUD AMERICANA DE VAPORES SA

ACCIONES
AGUAS ANDINAS SA
LATAM AIRLINES GROUP SA
PARQUE ARAUCO SA
CENCOSUD SA
INVERSIONES LA CONSTRUCCION SA
CIA CERVECERIAS UNIDAS SA
SOCIEDAD QUIMICA Y MINERA DE CHILE SA
ENEL AMERICAS SA

Fuente: Elaboración propia.

9.1.6. Perú

Índice: S&P/BVL

Descripción: Es un índice ponderado por capitalización de mercado modificada que está diseñado para servir como benchmark internacional del mercado accionario peruano. (Standard & Poor's Financial Services LLC (S&P), 2019)

Composición del Índice S&P/BVL:

Tabla 7. *Composición del índice S&P/BVL*

ACCIONES
PPX MINING CORP
CORP ACEROS AREQUIPA SA
BOLSA DE VALORES DE LIMA SAA
ANDINO INVESTMENT HOLDING SAA
UNION ANDINA DE CEMENTOS SAA
NEXA RESOURCES PERU SAA
ENEL GENERACION PERU SAA
VOLCAN CIA MINERA SAA
PANORO MINERALS LTD
NEXA RESOURCES ATACOCHA SAA
SOUTHERN COPPER CORP
ALICORP SAA
CASA GRANDE SAA
BANCO BBVA PERU SA
UNION DE CERVECERIAS PERUANAS BACKUS Y J
GRANA Y MONTERO SAA
FERREYCORP SAA
INRETAIL PERU CORP
INTERCORP FINANCIAL SERVICES INC
SOCIEDAD MINERA CERRO VERDE SAA
ENGIE ENERGIA PERU SA
EMPRESA SIDERURGICA DEL PERU SAA
INVERSIONES CENTENARIO
TREVALI MINING CORP
CEMENTOS PACASMAYO SAA
RIMAC SEGUROS Y REASEGUROS

ACCIONES
MINSUR SA
LUZ DEL SUR SAA
BANCO DE CREDITO DEL PERU
CREDICORP LTD
ENEL DISTRIBUCION PERU SAA
REFINERIA LA PAMPILLA SAA RELAPASA
AUSTRAL GROUP SAA
SOCIEDAD MINERA EL BROCAL SAA
CANDENTE COPPER CORP
CIA DE MINAS BUENAVENTURA SAA

Fuente: Elaboración propia.

9.1.7. MILA

Índice: MILA

Descripción: Está diseñado para medir el rendimiento de las compañías más grandes y líquidas en la región de la Alianza del Pacífico, que comprende las naciones latinoamericanas de Chile, Colombia, Perú y México. (Standard & Poor's Financial Services LLC (S&P), 2019)

Composición del Índice MILA:

Tabla 8. *Composición del Índice MILA*

ACCIONES
ENGIE ENERGIA CHILE SA
SACI FALABELLA
ENEL CHILE SA
ECOPETROL SA
GRUPO NUTRESA SA
ALMACENES EXITO SA
GRUPO DE INVERSIONES SURAMERICANA SA
BANCO DE CHILE
EMPRESAS CMPC SA
INTERCONEXION ELECTRICA SA ESP
COLBUN SA
EMPRESAS COPEC SA
EMPRESA NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES S
GRUPO AVAL ACCIONES Y VALORES SA
EMBOTELLADORA ANDINA SA
SOUTHERN COPPER CORP
BANCO DAVIVIENDA SA
CAP SA
ITAU CORPBANCA
BANCO SANTANDER CHILE
SONDA SA
FERREYCORP SAA
INRETAIL PERU CORP

ACCIONES
AES GENER SA
BANCO DE CREDITO E INVERSIONES SA
AGUAS ANDINAS SA
LATAM AIRLINES GROUP SA
PARQUE ARAUCO SA
CENCOSUD SA
CREDICORP LTD
SMU SA
CIA CERVECERIAS UNIDAS SA
GRUPO ARGOS SA/COLOMBIA
CEMENTOS ARGOS SA
SOCIEDAD QUIMICA Y MINERA DE CHILE SA
BANCOLOMBIA SA
CORP FINANCIERA COLOMBIANA SA
ENEL AMERICAS SA
CIA DE MINAS BUENAVENTURA SAA

Fuente: Elaboración propia.

9.2. Estimación del modelo de retornos esperados

Luego de la identificación, descripción y composición de los principales índices a estudiar, se realizó un análisis estadístico descriptivo de cada acción frente al mercado al que pertenece, incluyendo rendimiento esperado mensual, la desviación estándar mensual y el beta del mercado en el intervalo de tiempo estipulado.

Para el desarrollo del modelo APT de esta investigación se tomaron como variables la inflación, un índice de cada país que describa la producción, la tasa de cambio y la tasa interbancaria particular de cada región. Estos datos fueron normalizados a una estructura mensual con el fin de comparar los deltas de cambio de las variables frente al rendimiento mensual de cada acción y del mercado, lo que permitió encontrar las correlaciones entre las variables macroeconómicas, el mercado, la política monetaria y, finalmente, una proyección de cómo éstas influyen directamente en el precio de las acciones estudiadas.

Para determinar cuál modelo es el más apropiado para estimar el retorno esperado de cada acción, se contempló el modelo con menor desviación, ya que representa de manera más acertada los fines buscados en esta investigación, esto es, minimizar la exposición del riesgo en el portafolio.

9.2.1. Análisis Brasil

Para determinar el modelo en Brasil se observó el comportamiento de los precios de las acciones que componen este índice, en el intervalo de tiempo de enero 2009 a agosto 2019, cómo se gráfica en la siguiente ilustración:

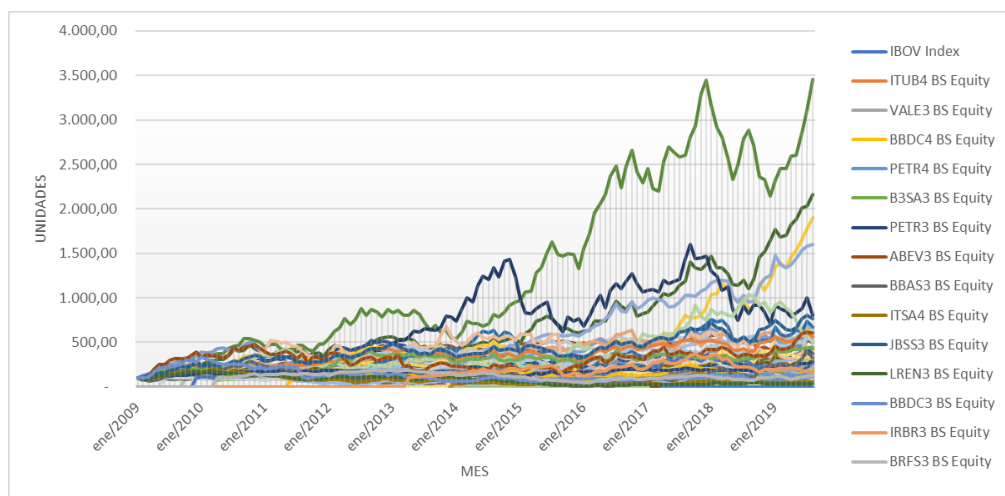


Ilustración 8. Gráfico de precios del mercado brasileño. Fuente: Elaboración propia

Este comportamiento de precios generó el siguiente gráfico de rendimientos:

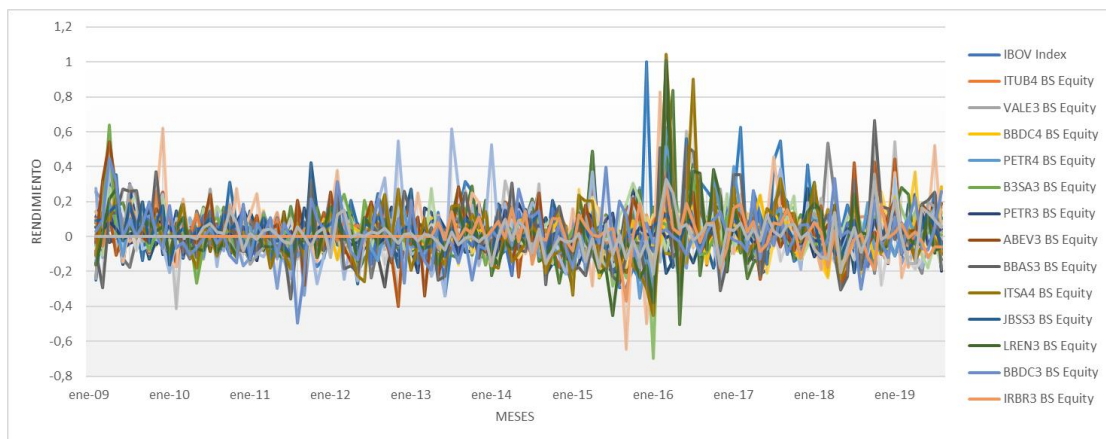


Ilustración 9. Gráfico de rendimientos del mercado brasileño. Fuente: Elaboración propia

Al confrontar la información de cada acción contra el índice del mercado, se estimó el beta de cada acción, el rendimiento esperado y su desviación.

Para el modelo APT se contempló el beta de mercado, la variación de la inflación de Brasil, el indicador de actividad económica de producción industrial, la tasa promedio de cambio representativa de mercado frente al dólar y la tasa de intervención del banco central brasileño.

Tabla 9. Resumen de resultados Brasil

ACCIÓN	RENDIMIENTO HISTORICO	BETA DE MERCADO	RENDIMIENTO MERCADO SIMPLE	RENDIMIENTO APT
ITAU UNIBANCO HOLDING SA	1,31%	1,149	1,05%	1,26%
VALE SA	0,79%	1,006	0,92%	1,22%
BANCO BRADESCO SA	1,45%	1,230	1,13%	1,39%
PETROLEO BRASILEIRO SA	0,76%	1,728	1,58%	1,37%
B3 SA - BRASIL BOLSA BALCAO	1,88%	1,205	1,11%	1,76%
PETROLEO BRASILEIRO SA	0,66%	1,612	1,48%	1,22%
AMBEV SA	1,43%	0,252	0,23%	1,21%
BANCO DO BRASIL SA	1,61%	1,706	1,56%	1,75%
ITAUSA - INVESTIMENTOS ITAU SA	1,26%	1,102	1,01%	1,34%
JBS SA	2,10%	0,731	0,67%	1,16%
LOJAS RENNER SA	2,82%	1,000	0,92%	1,82%
BANCO BRADESCO SA	1,47%	1,129	1,04%	1,32%
IRB BRASIL RESSEGUROS S/A	1,08%	0,036	0,03%	0,81%
BRF SA	1,07%	0,547	0,50%	0,51%
LOCALIZA RENT A CAR SA	2,69%	0,928	0,85%	1,74%
RUMO SA	1,16%	0,690	0,63%	1,42%
TELEFONICA BRASIL SA	0,30%	0,355	0,33%	1,13%
BB SEGURIDADE PARTICIPACOES SA	0,65%	0,521	0,48%	0,91%
SUZANO SA	0,58%	0,007	0,01%	0,77%
PETROBRAS DISTRIBUIDORA SA	0,48%	0,173	0,16%	1,00%
NOTRE DAME INTERMEDICA PARTICIPACOES SA	0,87%	0,016	0,01%	0,70%
MAGAZINE LUIZA SA	3,71%	1,087	1,00%	2,27%
RAIA DROGASIL SA	3,20%	0,463	0,42%	1,57%
EQUATORIAL ENERGIA SA	2,44%	0,421	0,39%	1,14%
CCR SA	1,18%	0,743	0,68%	1,40%
ULTRAPAR PARTICIPACOES SA	0,92%	0,463	0,42%	1,02%
CIA DE SANEAMENTO BASICO DO ESTADO DE SA	1,85%	0,743	0,68%	1,94%
WEG SA	1,71%	0,387	0,36%	1,05%
BANCO SANTANDER BRASIL SA	0,93%	0,949	0,87%	1,26%
KROTON EDUCACIONAL SA	2,29%	0,896	0,82%	2,10%
AZUL SA	0,69%	0,263	0,24%	1,15%
CIA ENERGETICA DE MINAS GERAIS	0,73%	0,906	0,83%	1,39%
CIA BRASILEIRA DE DISTRIBUICAO	1,20%	0,769	0,71%	1,75%

ACCIÓN	RENDIMIENTO HISTORICO	BETA DE MERCADO	RENDIMIENTO MERCADO SIMPLE	RENDIMIENTO APT
EMBRAER SA	0,96%	0,126	0,12%	1,13%
GERDAU SA	0,66%	1,489	1,37%	1,28%
HYPERA SA	1,91%	0,752	0,69%	1,93%
LOJAS AMERICANAS SA	1,77%	0,939	0,86%	1,68%
CENTRAIS ELETRICAS BRASILEIRAS SA	1,63%	1,410	1,29%	1,39%
NATURA COSMETICOS SA	1,33%	0,670	0,61%	1,13%
ENGIE BRASIL ENERGIA SA	1,05%	0,416	0,38%	0,89%
BANCO BTG PACTUAL SA	1,06%	0,177	0,16%	1,00%
BR MALLS PARTICIPACOES SA	1,47%	0,896	0,82%	1,96%
CENTRAIS ELETRICAS BRASILEIRAS SA	1,48%	1,248	1,14%	1,45%
TIM PARTICIPACOES SA	0,79%	0,511	0,47%	1,22%
KLABIN SA	0,28%	0,005	0,00%	0,37%
YDUQS PART	2,30%	1,011	0,93%	2,18%
CIA SIDERURGICA NACIONAL SA	1,29%	1,904	1,75%	1,51%
B2W CIA DIGITAL	2,08%	1,613	1,48%	1,03%
VIA VAREJO SA	3,04%	1,106	1,01%	1,52%
CIELO SA	0,30%	0,458	0,42%	1,34%
CVC BRASIL OPERADORA E AGENCIA DE VIAGEN	1,20%	0,514	0,47%	1,34%
COSAN SA	1,74%	0,969	0,89%	1,62%
BRASKEM SA	1,91%	0,576	0,53%	1,64%
FLEURY SA	1,11%	0,421	0,39%	0,96%
MULTIPLAN EMPREENDIMENTOS IMOBILIARIOS S	1,62%	0,657	0,60%	1,62%
CYRELA BRAZIL REALTY SA EMPREENDIMENTOS	1,40%	1,286	1,18%	2,22%
QUALICORP CONSULTORIA E CORRETORA DE SEG	0,91%	0,555	0,51%	1,73%
BRADSPAR SA	0,91%	1,341	1,23%	1,45%
TRANSMISSORA ALIANCA DE ENERGIA ELETRICA	1,57%	0,723	0,66%	1,55%
EDP - ENERGIAS DO BRASIL SA	0,97%	0,421	0,39%	0,88%
MRV ENGENHARIA E PARTICIPACOES SA	2,21%	1,376	1,26%	2,29%
GOL LINHAS AEREAS INTELIGENTES SA	2,69%	1,953	1,79%	2,55%
USINAS SIDERURGICAS DE MINAS GERAIS SA U	1,16%	2,280	2,09%	0,60%
IGUATEMI EMPRESA DE SHOPPING CENTERS SA	1,91%	0,900	0,83%	1,65%
METALURGICA GERDAU SA	0,23%	1,761	1,61%	1,25%
MARFRIG GLOBAL FOODS SA	1,15%	0,648	0,59%	1,74%
SMILES FIDELIDADE SA	0,75%	0,442	0,41%	1,28%
ECORODOVIAS INFRAESTRUTURA E LOGISTICA	0,59%	0,607	0,56%	1,52%

Fuente: Elaboración propia

Según los datos obtenidos con la estimación de los retornos, se pueden apreciar variables muy sensibles a las variaciones del mercado como la acción de *Usinas* con un beta de 2,28 y una desviación estándar de 0,193, generando como resultado que esta acción sea una de la más riesgosas. También se puede apreciar el lado opuesto con *Suzano* que tiene un beta de 0,007 y una desviación de 0,06. En general, se aprecia que ambos modelos son cercanos en la estimación de retornos esperados para el mercado brasilero. A continuación, se ilustra la sensibilidad de cada modelo en cada acción frente al valor histórico.

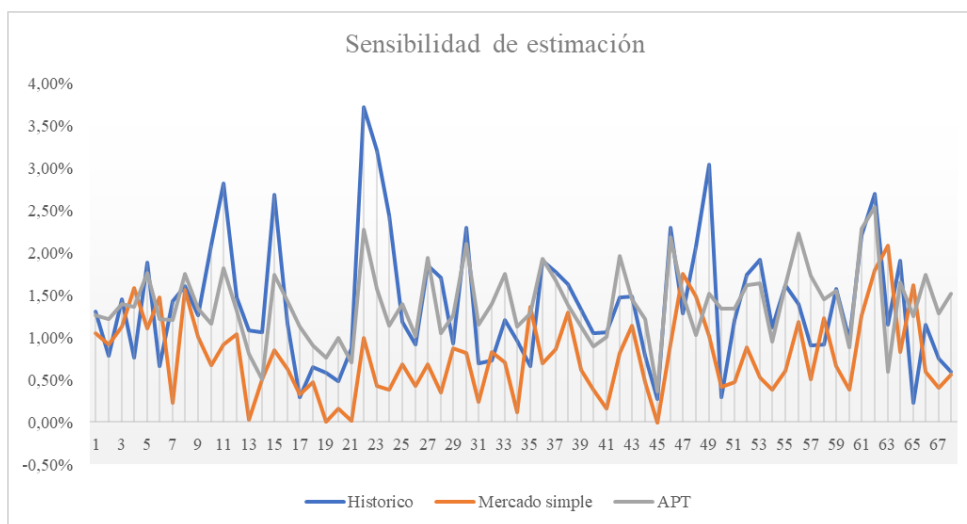


Ilustración 10. Gráfico de sensibilidad estimación para Brasil. Fuente: Elaboración propia

De la gráfica anterior se puede concluir que los valores más ajustados al rendimiento esperado histórico, son los correspondientes al modelo APT, para esto se encontraron las desviaciones de cada modelo, expuestas en la siguiente tabla:

Tabla 10. Desviación de la estimación para el mercado brasilero

Desviación Mercado Simple	Desviación APT
0,0047	0,0044

Fuente: elaboración propia

Ahora bien, tras el resultado de la estimación se puede concluir finalmente que el mejor predictor de retornos esperados para el mercado brasilero es el modelo APT, por tener una

desviación menor frente al modelo de mercado, corroborando de la hipótesis planteada en la investigación.

9.2.2. Análisis Argentina

Para este análisis se determinó un intervalo de tiempo comprendido desde enero de 2009 a agosto de 2019. A continuación, se observa el comportamiento del precio de cada una de las compañías que componen el índice:

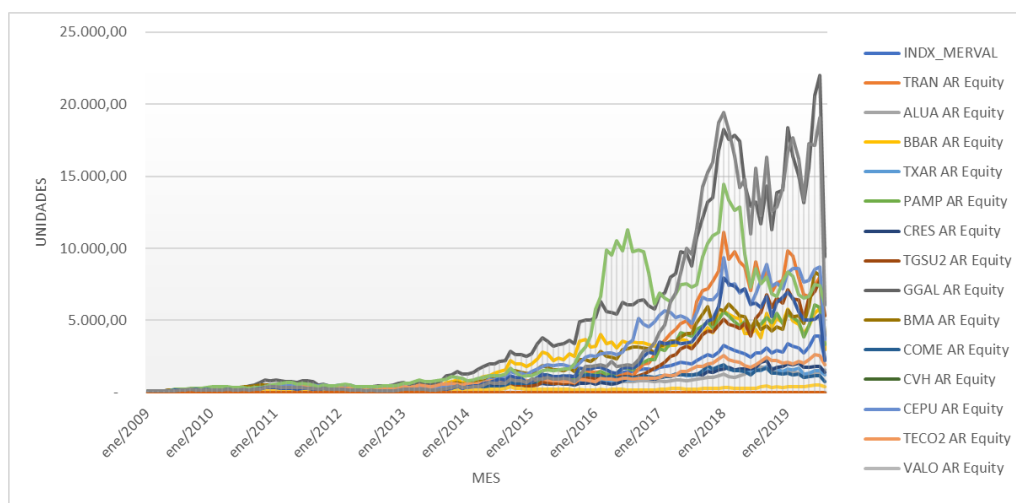


Ilustración 11. Gráfico de precios por acción del mercado argentino. Fuente. Elaboración propia.

Ahora bien, en el siguiente cuadro se ilustran los rendimientos generados por estas acciones.

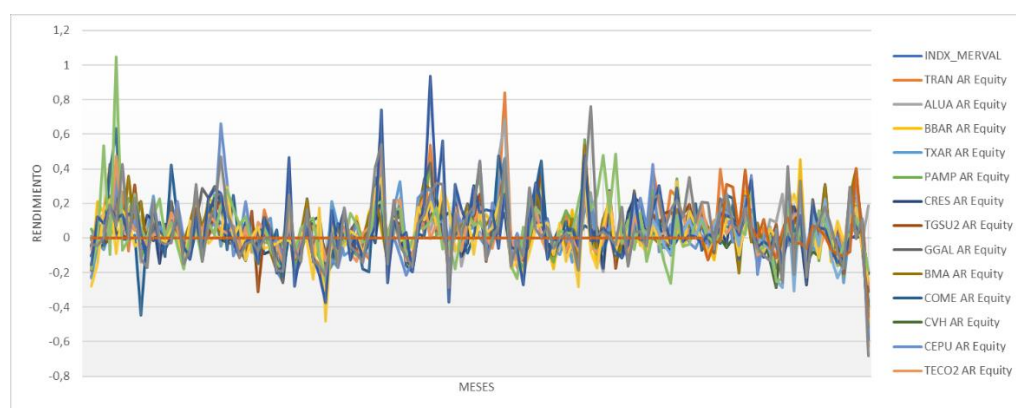


Ilustración 12. Gráfico de rendimientos del mercado argentino. Fuente: elaboración propia

Con la información del precio de cada acción y obteniendo los rendimientos mensuales de las mismas, se obtuvo la desviación de dichos rendimientos y se determinó la pendiente de estos frente

al rendimiento del índice, esto con el fin de determinar el beta de mercado de cada acción para el modelo simple de mercado.

Para el modelo ATP se utilizaron como base los indicadores obtenidos directamente del banco central argentino, la variación mensual de la inflación, la variación del estimador mensual económica (representando el PIB del país mensualizado), la tasa de interés promedio entre entidades financieras (BAIBAR), el tipo de cambio oficial promedio mensual frente al dólar y el beta de mercado.

Tabla 11. *Resumen de resultados Argentina*

ACCIÓN	RENDIMIENTO HISTORICO	BETA DE MERCADO	RENDIMIENTO MERCADO SIMPLE	RENDIMIENTO APT
TRANSENER SA	4,44%	1,347	4,12%	5,90%
ALUAR ALUMINIO ARGENTINO SAIC	3,04%	0,702	2,15%	3,58%
BANCO BBVA ARGENTINA SA	3,82%	1,205	3,69%	3,84%
TERNIUM ARGENTINA SA	2,84%	0,930	2,85%	3,37%
PAMPA ENERGIA SA	3,84%	1,084	3,32%	3,68%
CRESUD SACIF Y A	2,68%	0,668	2,05%	2,74%
TRANSPORTADORA DE GAS DEL SUR SA	4,09%	0,958	2,93%	3,33%
GRUPO FINANCIERO GALICIA SA	4,78%	1,163	3,56%	3,74%
BANCO MACRO SA	3,93%	1,073	3,29%	4,27%
SOCIEDAD COMERCIAL DEL PLATA SA	2,72%	0,844	2,58%	2,29%
CABLEVISION HOLDING SA	-0,60%	0,292	0,90%	0,76%
CENTRAL PUERTO SA	4,03%	0,911	2,79%	4,33%
TELECOM ARGENTINA SA	2,97%	0,770	2,36%	3,44%
GRUPO FINANCIERO VALORES SA	9,15%	0,591	1,81%	8,22%
YPF SA	1,99%	0,893	2,73%	0,85%
GRUPO SUPERVIELLE SA	0,49%	0,467	1,43%	1,40%
MIRGOR SACIFIA	4,55%	0,652	2,00%	2,49%
EDENOR	4,29%	1,314	4,02%	4,94%
BOLSAS Y MERCADOS ARGENTINOS SA	0,47%	0,285	0,87%	0,52%
TRANSPORTADORA GAS DEL NORTE SA	5,23%	1,292	3,96%	5,07%

Fuente: Elaboración propia.

Del anterior cuadro podemos resaltar la heterogeneidad del mercado accionario argentino, en la medida en que se tienen activos más sensibles a cambios en el mercado como *Transener* de (beta = 1,34) y activos poco relacionados como *Cablevisión Holding* (beta = 0,29). Es importante resaltar que en el periodo analizado el índice Merval tiene un rendimiento promedio del 3,1% y

una desviación de 0,106, aunque en el último año analizado (agosto 2018 – agosto 2019) el índice varió negativamente en un 16%. Al realizar el modelo APT, se determinaron los rendimientos esperados de cada acción contra los estimadores estáticos de cada una de las variables explicadas. A continuación, se aprecia la sensibilidad de la estimación para cada acción.

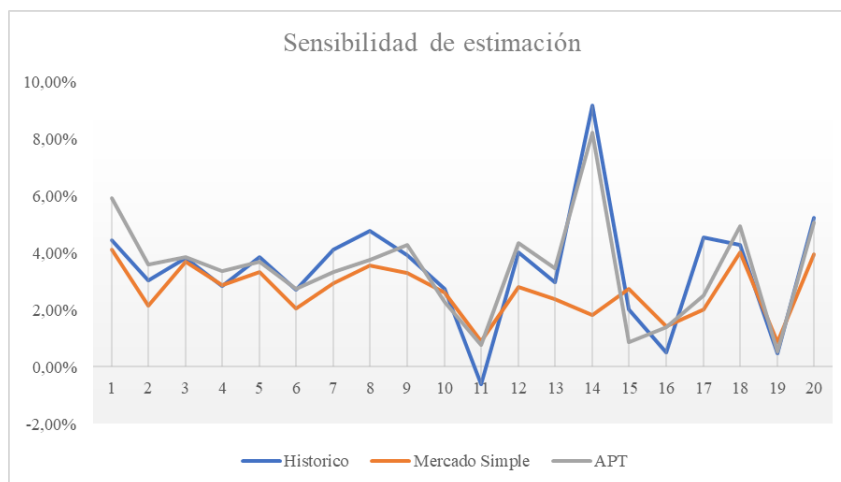


Ilustración 13. Gráfico de sensibilidad estimación para Argentina. Fuente: Elaboración propia.

Del anterior gráfico es posible inferir que los modelos son bastante ajustados al rendimiento histórico, sin embargo, se resalta que el modelo simple es más ajustado en rendimientos medios, mientras el APT explica mejor los rendimientos altos. Ahora se muestran los resultados de las desviaciones para determinar qué modelo se ajusta mejor.

Tabla 12. Desviación de la estimación para el mercado argentino.

Desviación Mercado Simple	Desviación APT
0,0095	0,0180

Fuente: Elaboración propia.

Con los resultados obtenidos y según el criterio de esta investigación, el modelo que mejor se ajusta a una estimación de retornos esperados para el mercado argentino es el modelo de mercado simple.

9.2.3. Análisis Colombia

En el análisis del mercado colombiano, se estudió el índice IGBC, comprendido entre el 31 de enero de 2009 hasta el 30 de agosto del 2019, las variaciones en los precios de las acciones se ilustran a continuación:

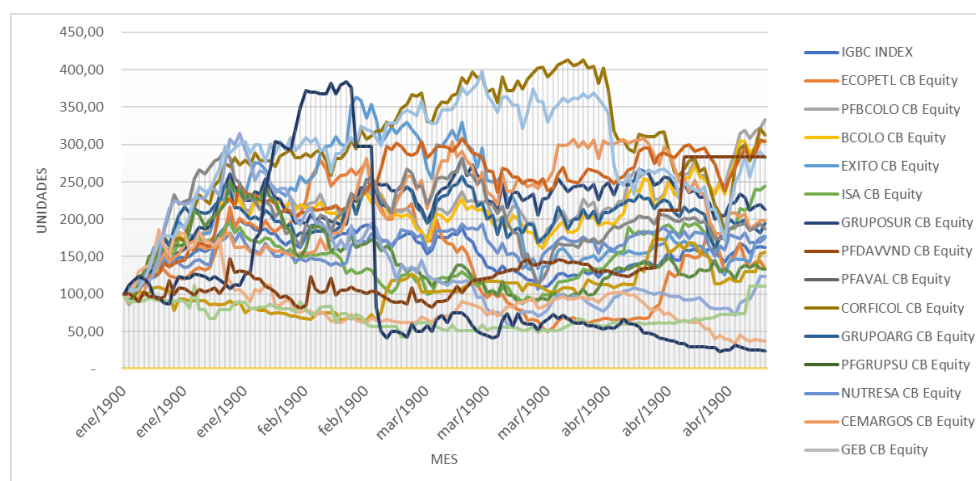


Ilustración 14. Gráfico de precios por acción del mercado colombiano. Fuente: Elaboración propia.

Esta variación en los precios de las acciones genera el siguiente gráfico de rendimientos:

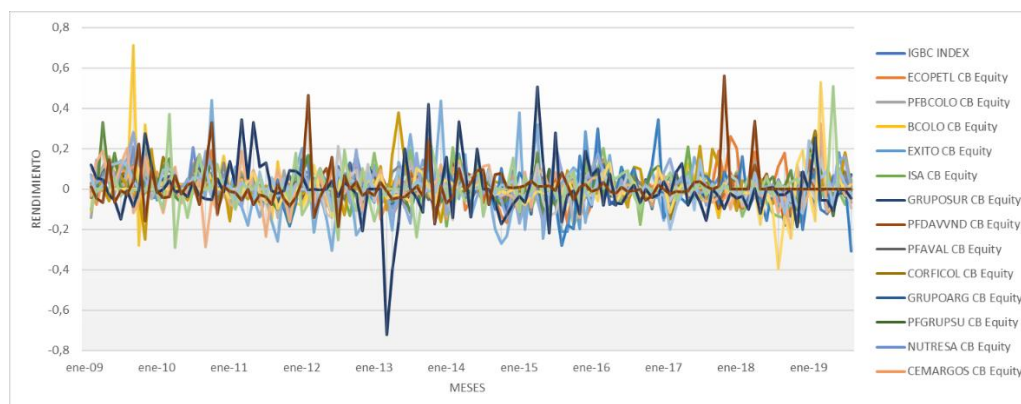


Ilustración 15. Gráfico de rendimientos del mercado colombiano. Fuente: Elaboración propia

Ahora con la estimación de los rendimientos, se procede a realizar el cálculo del rendimiento histórico por acción, su respectiva desviación y la sensibilidad frente al mercado o beta.

Para el modelo APT del mercado colombiano se procedió a incluir el beta de mercado, la variación de la inflación, el índice de producción real, la tasa interbancaria y el tipo de cambio oficial al final de cada período frente al dólar.

Tabla 13. *Resumen de resultados Colombia.*

ACCIÓN	RENDIMIENTO HISTORICO	BETA DE MERCADO	RENDIMIENTO MERCADO SIMPLE	RENDIMIENTO APT
ECOPETROL SA	0,6%	1,283	0,61%	0,94%
BANCOLOMBIA SA	1,1%	0,877	0,42%	0,89%
BANCOLOMBIA SA PREF.	1,0%	0,822	0,39%	0,92%
ALMACENES EXITO SA	0,7%	0,924	0,44%	0,99%
INTERCONEXION ELECTRICA SA ESP	0,9%	0,771	0,37%	0,38%
GRUPO DE INVERSIONES SURAMERICANA SA	0,8%	0,905	0,43%	0,75%
BANCO DAVIVIENDA SA	0,6%	0,600	0,29%	-0,04%
GRUPO AVAL ACCIONES Y VALORES SA	0,1%	0,453	0,22%	0,34%
CORP FINANCIERA COLOMBIANA SA	1,1%	0,630	0,30%	1,05%
GRUPO ARGOS SA/COLOMBIA	0,7%	0,888	0,42%	0,66%
GRUPO DE INVERSIONES SURAMERICANA SA	0,1%	0,573	0,27%	0,29%
GRUPO NUTRESA SA	0,6%	0,737	0,35%	0,92%
CEMENTOS ARGOS SA	0,7%	0,806	0,39%	0,54%
GRUPO ENERGIA BOGOTA SA ESP	1,2%	0,730	0,35%	1,07%
CANACOL ENERGY LTD	0,3%	0,800	0,38%	-0,22%
CEMEX LATAM HOLDINGS SA	-0,5%	0,607	0,29%	0,04%
GRUPO ARGOS SA/COLOMBIA	0,0%	0,518	0,25%	0,03%
CEMENTOS ARGOS SA	-0,1%	0,439	0,21%	0,06%
BANCO DE BOGOTA SA	1,0%	0,558	0,27%	0,62%
CELSIA SA ESP	0,7%	0,967	0,46%	0,75%
PROMIGAS SA ESP	0,6%	-0,091	-0,04%	0,62%
AVIANCA HOLDINGS SA	-0,8%	0,426	0,20%	-0,07%
BOLSA DE VALORES DE COLOMBIA	0,5%	0,856	0,41%	0,37%
MINEROS SA	0,5%	0,652	0,31%	0,51%
EMPRESA DE TELECOMUNICACIONES DE BOGOTA	-0,4%	0,588	0,28%	-0,36%
CONSTRUCCIONES EL CONDOR SA	0,0%	0,415	0,20%	0,26%
CONSTRUCTORA CONCONCRETO SA	-0,6%	0,307	0,15%	0,21%
CORP FINANCIERA COLOMBIANA SA	1,0%	0,615	0,29%	1,01%
CARTON DE COLOMBIA SA	0,5%	-0,225	-0,11%	0,07%
FABRICATO SA	0,0%	0,624	0,30%	-0,19%
VALOREM SA	1,2%	0,459	0,22%	0,78%

Fuente: Elaboración propia

Del anterior resumen de resultados, podemos ver la gran variedad de acciones dentro del índice, la acción más sensible a cambios en el mercado es *Ecopetrol* (beta = 1,28) y la menos sensible es

Promigas (beta = -0,09). A continuación, se ilustra la sensibilidad de cada modelo frente al valor histórico.

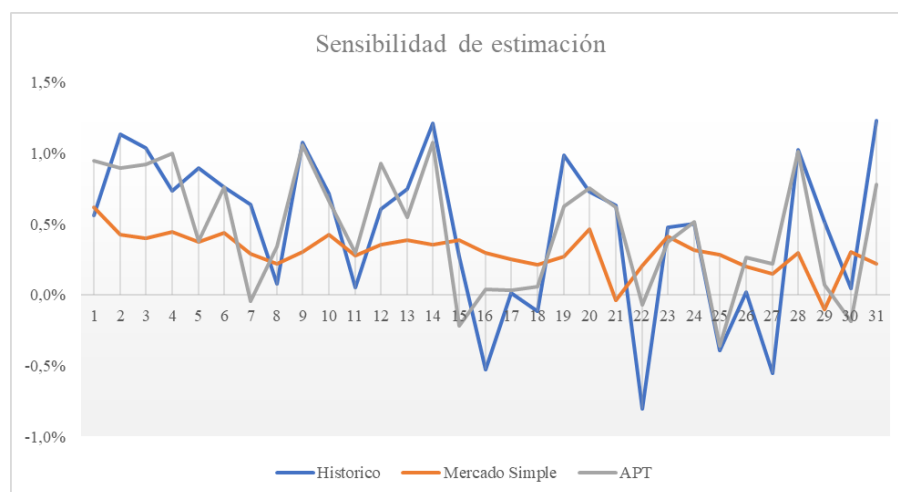


Ilustración 16. Gráfico de sensibilidad estimación para Colombia. Fuente: Elaboración propia.

Cómo se aprecia en el gráfico anterior el modelo mejor ajustado para los valores extremos es el modelo APT, sin embargo, se analiza la información de desviación de cada modelo.

Tabla 14. Desviación de la estimación para el mercado colombiano.

Desviación Mercado Simple	Desviación APT
0,0014	0,0042

Fuente: Elaboración propia

Así, es posible concluir que, según los datos encontrados en torno al mercado colombiano, la periodicidad del tiempo y el índice seleccionado el modelo más apropiado es el modelo de mercado simple al tener una desviación menor que el modelo APT.

9.2.4. Análisis México

El periodo de análisis del Índice MEXBOL, está comprendido entre el 31 de enero de 2009 al 30 de agosto de 2019, las variaciones en el precio de las acciones es el siguiente:

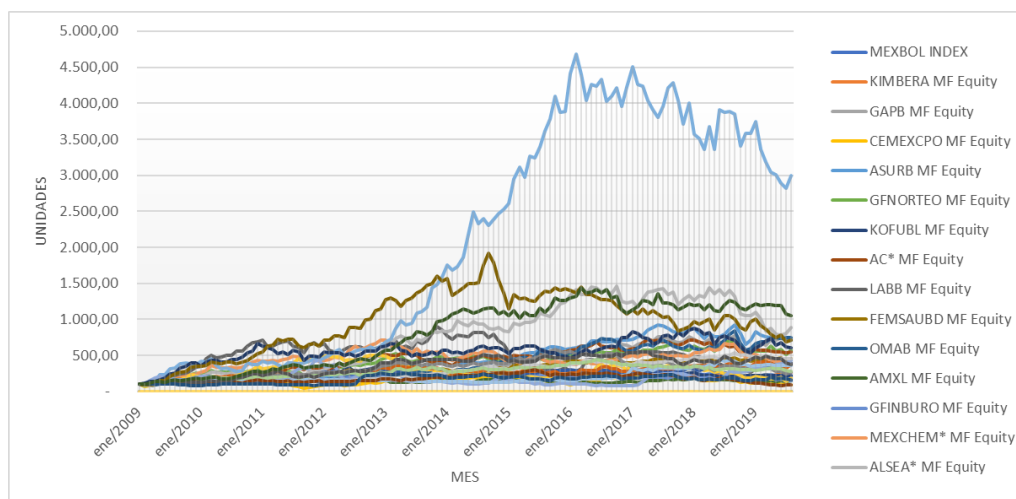


Ilustración 17. Gráfico de precios por acción del mercado mexicano. Fuente: Elaboración propia.

A su vez, el cambio de estos precios genera el siguiente gráfico de rendimientos

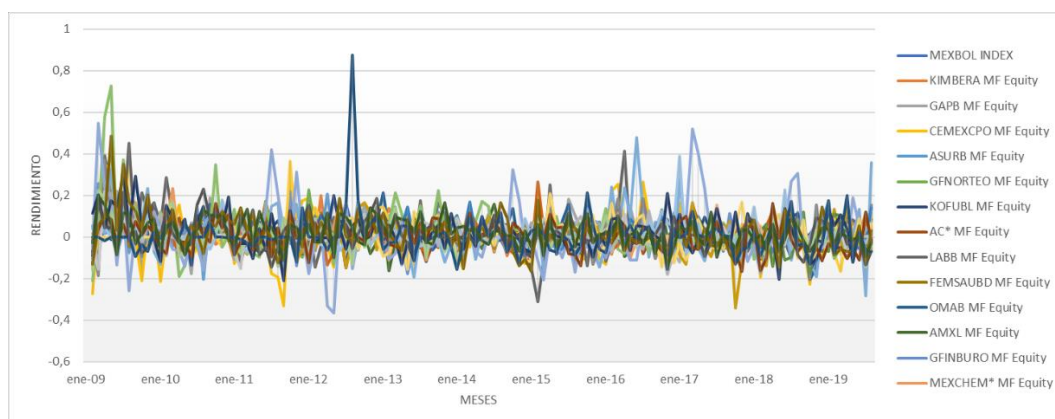


Ilustración 18. Gráfico de rendimientos del mercado mexicano. Fuente: Elaboración propia

Con la información anterior se procede a calcular el rendimiento promedio histórico, su desviación y la sensibilidad de cada acción frente al mercado.

Para la estimación del modelo APT, se utilizó el beta de mercado, la variación de la inflación, el índice global de actividad económica IGAE, la tasa de interés interbancaria de fondeo y el tipo de cambio promedio mensual frente al dólar.

Tabla 15. Resumen de resultados México.

ACCIÓN	RENDIMIENTO HISTORICO	BETA DE MERCADO	RENDIMIENTO MERCADO SIMPLE	RENDIMIENTO APT
KIMBERLY-CLARK DE MEXICO SAB DE CV	0,9%	0,603	0,42%	0,96%
GRUPO AEROPORTUARIO DEL PACIFICO SAB DE	1,8%	0,763	0,53%	0,98%
CEMEX SAB DE CV	0,6%	1,676	1,16%	1,21%
GRUPO AEROPORTUARIO DEL SURESTE SAB DE C	1,8%	0,781	0,54%	0,85%
GRUPO FINANCIERO BANORTE SAB DE CV	1,7%	1,524	1,06%	1,63%
COCA-COLA FEMSA SAB DE CV	0,8%	0,509	0,35%	0,55%
ARCA CONTINENTAL SAB DE CV	1,5%	0,850	0,59%	1,12%
GENOMMA LAB INTERNACIONAL SAB DE CV	1,6%	0,903	0,63%	1,20%
FOMENTO ECONOMICO MEXICANO SAB DE CV	1,3%	0,761	0,53%	1,04%
GRUPO AEROPORTUARIO DEL CENTRO NORTE SAB	1,8%	0,900	0,62%	1,00%
AMERICA MOVIL SAB DE CV	0,5%	0,845	0,59%	1,20%
GRUPO FINANCIERO INBURSA SAB DE CV	0,6%	0,789	0,55%	1,01%
MEXICHEM SAB DE CV	1,3%	1,150	0,80%	1,54%
ALSEA SAB DE CV	2,1%	1,226	0,85%	1,96%
INDUSTRIAS PENOLES SAB DE CV	1,1%	1,165	0,81%	1,23%
GRUMA SAB DE CV	3,3%	1,554	1,08%	3,11%
REGIONAL SAB DE CV	1,0%	0,456	0,32%	0,40%
WAL-MART DE MEXICO SAB DE CV	1,2%	0,935	0,65%	1,55%
BOLSA MEXICANA DE VALORES SAB DE CV	1,4%	1,075	0,75%	1,29%
EL PUERTO DE LIVERPOOL SAB DE CV	1,0%	0,646	0,45%	1,40%
GENTERA SAB DE CV	-0,2%	0,574	0,40%	0,60%
INFRAESTRUCTURA ENERGETICA NOVA SAB DE C	0,7%	0,278	0,19%	0,63%
BECLÉ SAB DE CV	-0,1%	-0,031	-0,02%	0,59%
GRUPO ELEKTRA SAB DE CV	2,1%	1,037	0,72%	1,92%
BANCO DEL BAJIO SA	0,1%	0,239	0,17%	0,56%
MEGACABLE HOLDINGS SAB DE CV	1,4%	0,347	0,24%	1,05%
ALPEK SAB DE CV	0,0%	0,365	0,25%	0,62%
GRUPO CEMENTOS DE CHIHUAHUA SAB DE CV	1,2%	0,454	0,32%	0,80%
GRUPO BIMBO SAB DE CV	1,0%	0,910	0,63%	1,47%
GRUPO MEXICO SAB DE CV	1,8%	1,310	0,91%	1,72%
GRUPO TELEVISA SAB	0,1%	0,938	0,65%	1,09%
GRUPO CARSO SAB DE CV	1,3%	0,874	0,61%	1,25%
ALFA SAB DE CV	1,9%	1,511	1,05%	2,15%
BANCO SANTANDER MEXICO SA INSTITUCION DE	0,8%	0,460	0,32%	0,43%
PINFRA	2,1%	0,837	0,58%	1,39%

Fuente: Elaboración propia

Según los resultados obtenidos es posible identificar las grandes variaciones entre acciones que existen en el mercado mexicano, existiendo activos con beta de 1,6 como *Cemex* con una desviación estándar de 0,115 (bastante volátil) y acciones como *Infraestructura energética* con beta de 0,27 y una desviación 0,048. Esto representa un dinamismo particular el modelo de mercado simple.

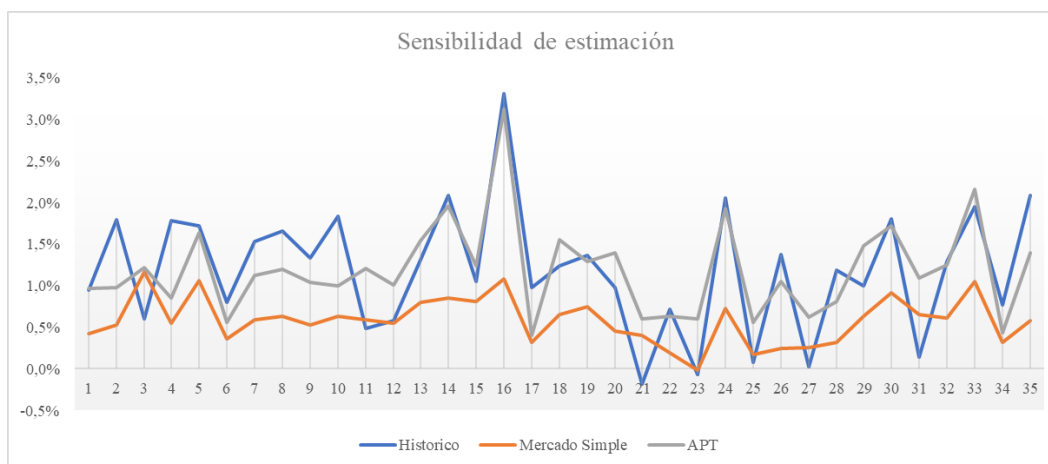


Ilustración 19. Gráfico de sensibilidad estimación para México. Fuente: Elaboración propia

Del anterior gráfico se puede rescatar la proximidad en la estimación del modelo APT para los valores extremos de rendimientos, sin embargo, el modelo simple de mercado presenta una menor dependencia de los valores extremos. A continuación, se ilustran los resultados de desviación de cada modelo.

Tabla 16. *Desviación de la estimación para el mercado mexicano*

Desviación Mercado Simple	Desviación APT
0,0027	0,0055

Fuente: Elaboración propia.

Según los resultados aquí expresados podemos denotar que, según el foco de esta investigación, el modelo mejor ajustado a la estimación de retornos esperados en el mercado mexicano es el modelo de mercado simple.

9.2.5. Análisis Chile

Para el análisis de las acciones del mercado chileno se utilizó el índice IPSA en el periodo de tiempo comprendido entre el 31 de enero de 2009 y el 30 de agosto de 2019. A continuación, se gráfica el comportamiento del precio de sus acciones:

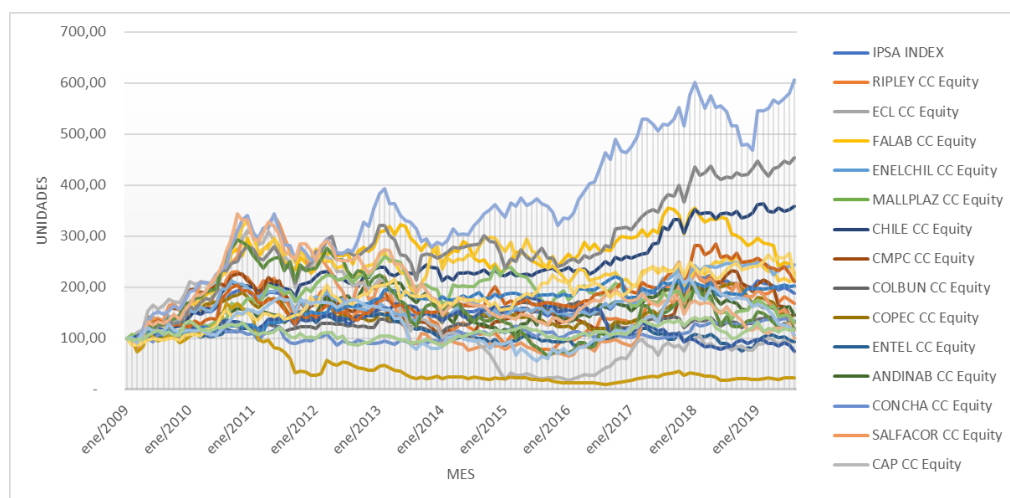


Ilustración 20. Gráfico de precios de las acciones del mercado chileno. Fuente: Elaboración propia

Este comportamiento generó el siguiente gráfico de rendimientos mensuales.

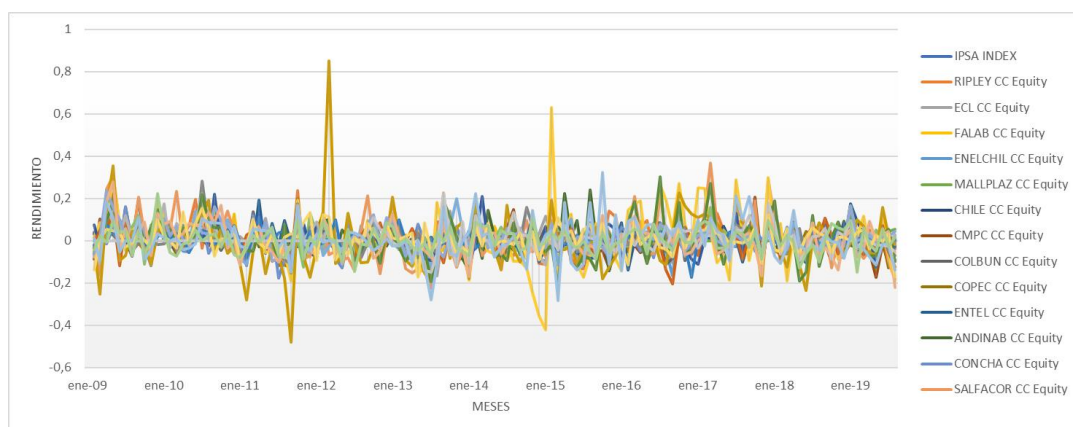


Ilustración 21. Gráfico de rendimientos del mercado chileno. Fuente: Elaboración propia

Al obtener los datos de rendimiento de las acciones y del mercado es posible determinar la pendiente de cada acción contra el índice, lo que genera el llamado beta de mercado.

Para estimar el modelo APT se incluyeron: el beta de mercado, la variación mensual de la inflación, la variación en el indicador mensual de actividad económica IMACEC, la tasa de interés promedio interbancaria y la tasa oficial de cambio promedio frente al dólar.

Tabla 17. Resumen de resultados Chile

ACCIÓN	RENDIMIEN TO HISTORICO	BETA DE MERCADO	RENDIMIENTO MERCADO SIMPLE	RENDIMIEN TO APT
RIPLEY CORP SA	0,8%	1,399	0,83%	0,36%
ENGIE ENERGIA CHILE SA	0,4%	0,707	0,42%	0,67%
SACI FALABELLA	0,8%	0,962	0,57%	0,44%
ENEL CHILE SA	-0,2%	0,225	0,13%	0,29%
PLAZA SA	0,2%	-0,005	0,00%	0,32%
BANCO DE CHILE	1,1%	0,695	0,41%	0,59%
EMPRESAS CMPC SA	0,5%	1,172	0,69%	0,49%
COLBUN SA	0,3%	0,688	0,41%	0,55%
EMPRESAS COPEC SA	0,4%	1,203	0,71%	0,37%
EMPRESA NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES S	0,1%	0,628	0,37%	0,54%
EMBOTELLADORA ANDINA SA	0,5%	0,794	0,47%	0,63%
VINA CONCHA Y TORO SA	0,4%	0,637	0,38%	0,66%
SALFACORP SA	0,7%	1,723	1,02%	0,91%
CAP SA	0,6%	1,688	1,00%	0,85%
ITAU CORPBANCA	0,8%	1,050	0,62%	0,61%
BANCO SANTANDER CHILE	0,9%	0,865	0,51%	0,55%
SONDA SA	0,4%	0,806	0,48%	0,32%
AES GENER SA	-0,1%	0,724	0,43%	0,35%
GRUPO SECURITY SA	0,8%	0,971	0,57%	0,85%
BANCO DE CREDITO E INVERSIONES SA	1,4%	0,944	0,56%	0,76%
CIA SUD AMERICANA DE VAPORES SA	-0,2%	1,803	1,07%	0,15%
AGUAS ANDINAS SA	0,6%	0,408	0,24%	0,42%
LATAM AIRLINES GROUP SA	0,5%	1,577	0,93%	0,66%
PARQUE ARAUCO SA	1,6%	0,943	0,56%	0,44%
CENCOSUD SA	0,3%	1,292	0,76%	0,59%
INVERSIONES LA CONSTRUCCION SA	0,4%	0,564	0,33%	0,52%
CIA CERVECERIAS UNIDAS SA	0,8%	0,639	0,38%	0,79%
SOCIEDAD QUIMICA Y MINERA DE CHILE SA	0,5%	1,254	0,74%	0,57%
ENEL AMERICAS SA	0,3%	0,933	0,55%	0,35%

Fuente: Elaboración propia

En general, los resultados del mercado chileno apuntan a un mercado estable con una desviación mensual promedio de 0,066, sin embargo, se establecen algunas acciones más sensibles a cambios en el mercado como *Cap* con un beta de 1,68 y una desviación de 0,13, presentándose también acciones menos sensibles como *Enel* con un beta de 0,22 y una desviación estándar de 0,03, lo que permite concluir una amplia diversificación del mercado chileno.

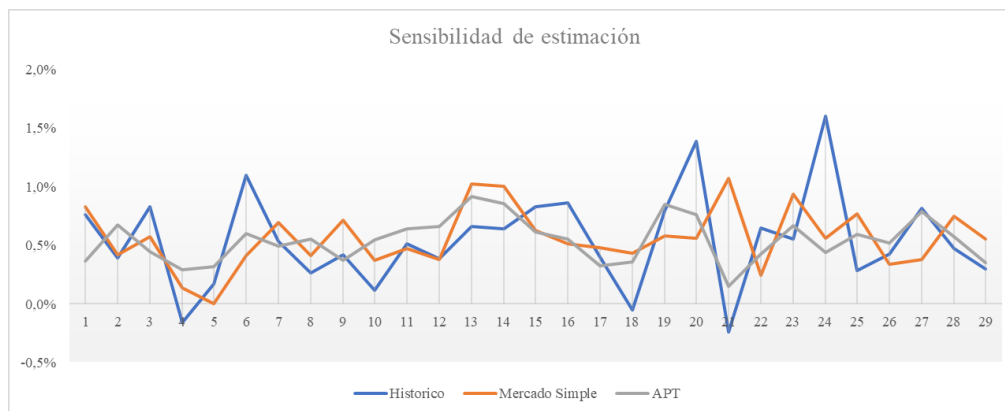


Ilustración 22. Gráfico de sensibilidad estimación para Chile. Fuente: Elaboración propia

Cómo se aprecia en el gráfico anterior, los modelos varían un poco respecto a los rendimientos más volátiles, sin embargo, la estimación en general es muy parecida en ambos modelos. A continuación, se muestran sus desviaciones.

Tabla 18. Desviación de la estimación para el mercado chileno

Desviación Mercado Simple	Desviación APT
0,0025	0,0018

Fuente: Elaboración propia

Con estos resultados, se concluye que el modelo más acertado según el enfoque de esta investigación es el modelo APT, validando la hipótesis nula planteada para el mercado chileno.

9.2.6. Análisis Perú

A continuación, se presenta el comportamiento del precio de las acciones del mercado peruano, adscritas al índice S&P/BVL, entre el 31 de enero de 2009 y el 30 de agosto de 2019.

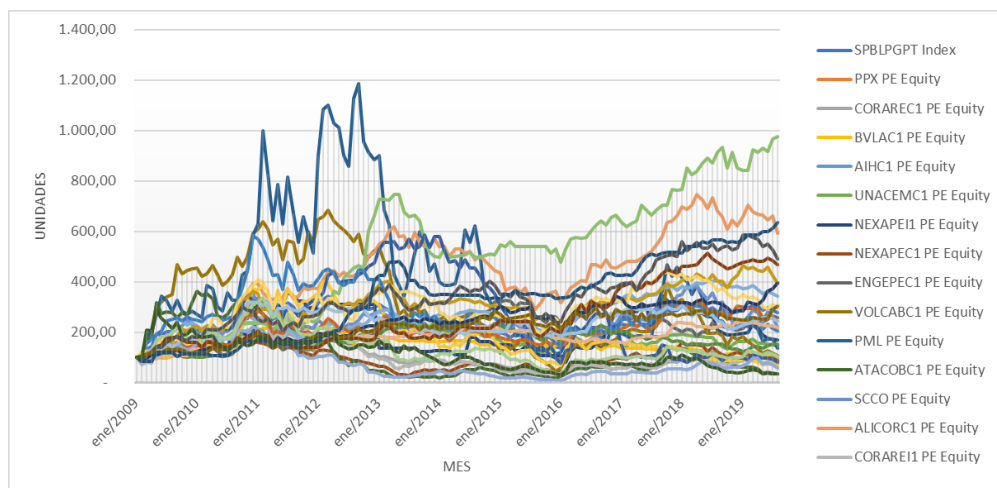


Ilustración 23. Gráfico de precios de las acciones del mercado peruano. Fuente: Elaboración propia

Estas oscilaciones en los precios, producen los siguientes rendimientos:

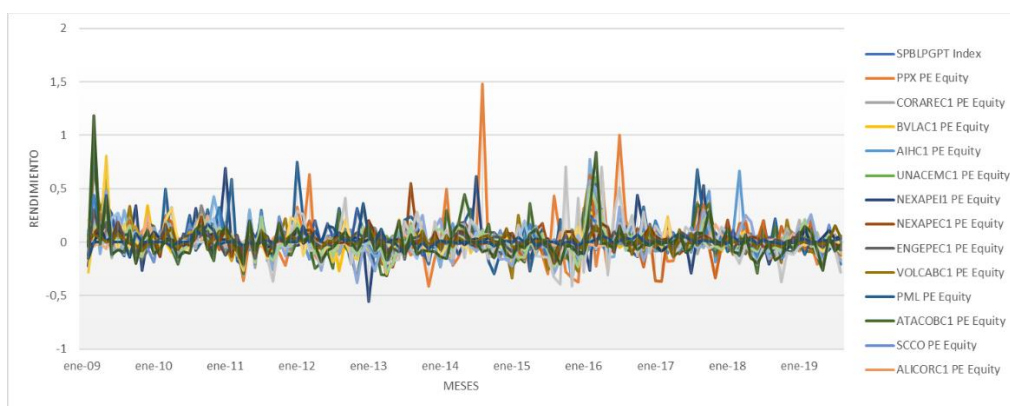


Ilustración 24. Gráfico de rendimientos de las acciones del mercado peruano. Fuente: Elaboración propia.

Con la obtención de los rendimientos mensuales se procede a determinar el beta de mercado por cada acción, la desviación de sus retornos y el retorno esperado en el tiempo evaluado.

Para la estimación del modelo APT se realiza una obtención del beta de mercado, la variación de la inflación mensual del país, el indicador de producto interno bruto mensual, la tasa de interés interbancaria y el tipo de cambio oficial a cierre de cada periodo frente al dólar.

Tabla 19. Resumen de resultados Perú

ACCIÓN	RENDIMIENTO HISTORICO	BETA DE MERCADO	RENDIMIENTO MERCADO SIMPLE	RENDIMIENTO APT
PPX MINING CORP	0,0%	0,505	0,54%	0,93%
CORP ACEROS AREQUIPA SA	0,6%	0,951	1,01%	0,83%

ACCIÓN	RENDIMIENTO HISTORICO	BETA DE MERCADO	RENDIMIENTO MERCADO SIMPLE	RENDIMIENTO APT
BOLSA DE VALORES DE LIMA SAA	0,3%	0,169	0,18%	-0,02%
ANDINO INVESTMENT HOLDING SAA	0,3%	0,117	0,12%	0,08%
UNION ANDINA DE CEMENTOS SAA	0,7%	0,735	0,78%	0,02%
NEXA RESOURCES PERU SAA	1,6%	0,552	0,59%	-0,50%
NEXA RESOURCES PERU SAA	0,5%	0,785	0,83%	0,10%
ENEL GENERACION PERU SAA	1,0%	0,367	0,39%	0,04%
VOLCAN CIA MINERA SAA	1,2%	1,610	1,71%	0,27%
PANORO MINERALS LTD	2,0%	1,725	1,83%	0,31%
NEXA RESOURCES ATACOCHA SAA	0,7%	1,750	1,86%	0,25%
SOUTHERN COPPER CORP	1,1%	0,711	0,75%	0,14%
ALICORP SAA	1,6%	0,421	0,45%	0,17%
CORP ACEROS AREQUIPA SA	0,6%	1,335	1,42%	0,17%
CASA GRANDE SAA	0,5%	1,210	1,28%	0,33%
BANCO BBVA PERU SA	1,2%	0,725	0,77%	0,19%
UNION DE CERVECERIAS PERUANAS BACKUS Y J	2,0%	0,131	0,14%	0,04%
GRANA Y MONTERO SAA	0,8%	0,907	0,96%	0,16%
FERREYCORP SAA	1,0%	0,672	0,71%	0,22%
INRETAIL PERU CORP	0,7%	0,173	0,18%	0,06%
INTERCORP FINANCIAL SERVICES INC	1,4%	0,750	0,80%	0,21%
SOCIEDAD MINERA CERRO VERDE SAA	1,1%	1,084	1,15%	0,39%
ENGIE ENERGIA PERU SA	0,5%	0,333	0,35%	0,18%
EMPRESA SIDERURGICA DEL PERU SAA	0,7%	1,339	1,42%	0,09%
INVERSIONES CENTENARIO	0,7%	0,058	0,06%	0,13%
TREVALI MINING CORP	-0,3%	0,947	1,00%	0,02%
CEMENTOS PACASMAYO SAA	1,2%	0,577	0,61%	0,12%
RIMAC SEGUROS Y REASEGUROS	0,9%	0,309	0,33%	0,20%
MINSUR SA	0,7%	1,200	1,27%	0,42%
LUZ DEL SUR SAA	1,2%	0,330	0,35%	0,18%
BANCO DE CREDITO DEL PERU	1,5%	0,491	0,52%	0,15%
CREDICORP LTD	1,5%	0,688	0,73%	0,09%
ENEL DISTRIBUCION PERU SAA	1,1%	0,388	0,41%	0,09%
UNION DE CERVECERIAS PERUANAS BACKUS Y J	1,7%	0,269	0,29%	0,02%
REFINERIA LA PAMPILLA SAA RELAPASA	0,3%	1,631	1,73%	0,15%
AUSTRAL GROUP SAA	0,0%	0,773	0,82%	0,08%
SOCIEDAD MINERA EL BROCAL SAA	0,0%	1,140	1,21%	0,20%
CANDENTE COPPER CORP	2,9%	2,589	2,75%	0,87%
CIA DE MINAS BUENAVENTURA SAA	0,6%	0,997	1,06%	0,22%

Fuente: Elaboración propia

Basados en estos resultados, es importante resaltar a *Candente* como la acción más sensible a cambios en el mercado, manejando un beta de 2,58 y una desviación estándar de 0,34, mientras que *Inversiones Centenario* es la acción menos sensible al mercado con un beta de 0,05 y una desviación estándar mensual de 0,05. La sensibilidad de las estimaciones de cada modelo se ilustra a continuación.

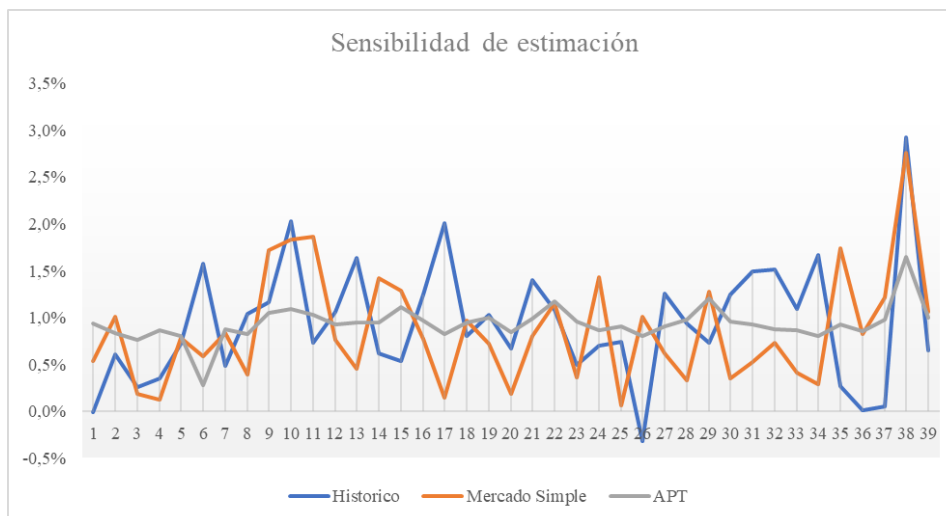


Ilustración 25. Gráfico de sensibilidad estimación para Perú. Fuente: Elaboración propia.

En la gráfica anterior se evidencia un modelo APT menos volátil que el de mercado simple, sin embargo, ambos modelos ilustran comportamientos menos efectivos para rendimientos extremos. A continuación, se evidencian las desviaciones de cada modelo.

Tabla 20. Desviación de la estimación para el mercado peruano.

Desviación Mercado Simple	Desviación APT
0,0058	0,0018

Fuente: Elaboración propia

Con los resultados anteriores, se infiere que el modelo mejor ajustado según el enfoque de esta investigación, es el modelo APT al tener una menor desviación que el modelo de mercado simple.

9.2.7. Análisis MILA

Luego de realizar el análisis para cada uno de los países, se procede a identificar dichos valores en relación con el índice MILA, esta recopilación abarcó como periodo inicial, enero de 2009 finalizando en agosto de 2019. A continuación, se ilustran los precios de sus acciones.

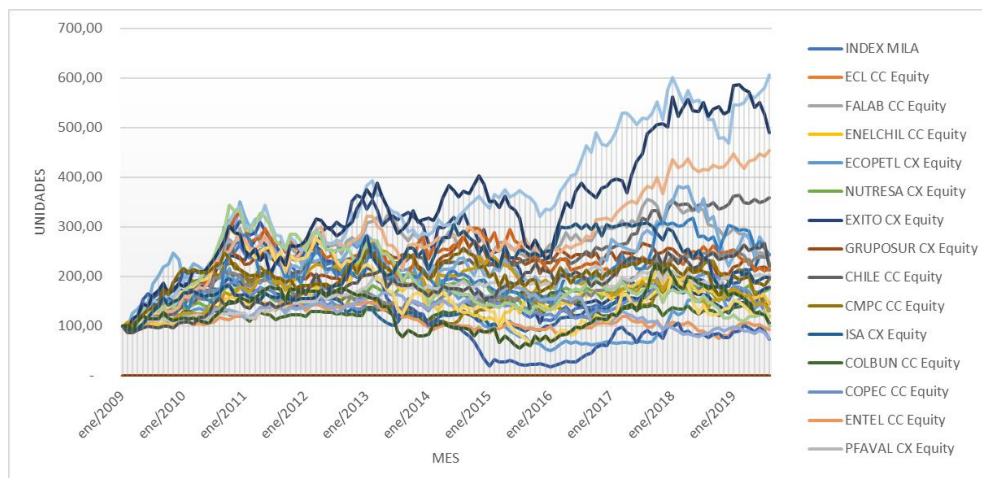


Ilustración 26. Gráfico de precios de las acciones del índice MILA. Fuente: Elaboración propia.

A su vez, se ilustra el comportamiento de los rendimientos de estas acciones:

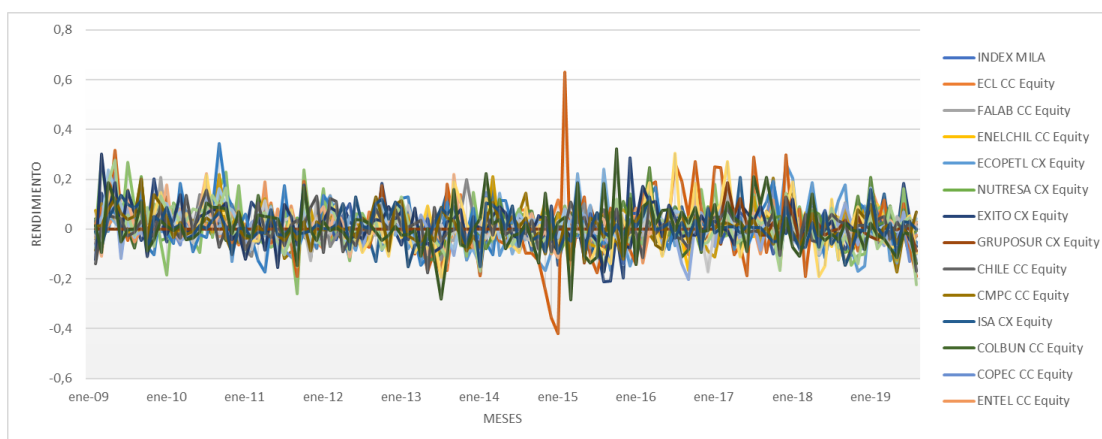


Ilustración 27. Gráfico de rentabilidad de las acciones del índice MILA. Fuente: Elaboración propia.

Con los rendimientos mensuales encontrados de cada acción, se realiza el modelo de línea característica para determinar el beta de mercado de cada acción, respecto al índice en el periodo evaluado, así como también la información particular de cada variable respecto a su sensibilidad de las variables APT en cada región. Los resultados de las estimaciones son:

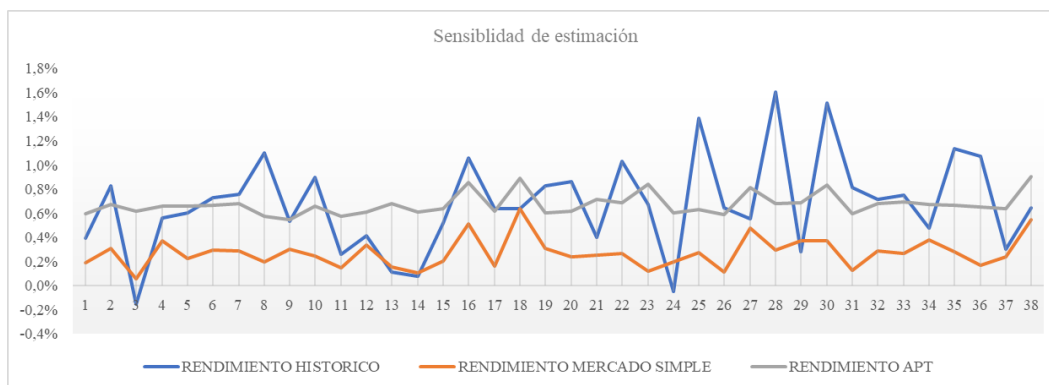
Tabla 21. Resumen de resultados MILA.

ACCIÓN	RENDIMIENTO O HISTORICO	BETA DE MERCADO	RENDIMIENTO O MERCADO SIMPLE	RENDIMIENTO O APT
ENGIE ENERGIA CHILE SA	0,4%	0,393	0,19%	0,59%
SACI FALABELLA	0,8%	0,645	0,30%	0,67%
ENEL CHILE SA	-0,2%	0,117	0,06%	0,61%
ECOPETROL SA	0,6%	0,772	0,36%	0,65%

ACCIÓN	RENDIMIENTO O HISTORICO	BETA DE MERCADO	RENDIMIENTO O MERCADO SIMPLE	RENDIMIENTO O APT
GRUPO NUTRESA SA	0,6%	0,469	0,22%	0,65%
ALMACENES EXITO SA	0,7%	0,609	0,29%	0,66%
GRUPO DE INVERSIONES SURAMERICANA SA	0,8%	0,600	0,28%	0,68%
BANCO DE CHILE	1,1%	0,405	0,19%	0,57%
EMPRESAS CMPC SA	0,5%	0,623	0,29%	0,54%
INTERCONEXION ELECTRICA SA ESP	0,9%	0,517	0,24%	0,65%
COLBUN SA	0,3%	0,310	0,15%	0,57%
EMPRESAS COPEC SA	0,4%	0,708	0,33%	0,60%
EMPRESA NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES S	0,1%	0,321	0,15%	0,68%
GRUPO AVAL ACCIONES Y VALORES SA	0,1%	0,209	0,10%	0,61%
EMBOTELLADORA ANDINA SA	0,5%	0,416	0,20%	0,63%
SOUTHERN COPPER CORP	1,1%	1,072	0,51%	0,85%
BANCO DAVIVIENDA SA	0,6%	0,334	0,16%	0,61%
CAP SA	0,6%	1,341	0,63%	0,89%
ITAU CORPBANCA	0,8%	0,640	0,30%	0,60%
BANCO SANTANDER CHILE	0,9%	0,493	0,23%	0,61%
SONDA SA	0,4%	0,525	0,25%	0,71%
FERREYCORP SAA	1,0%	0,549	0,26%	0,68%
INRETAIL PERU CORP	0,7%	0,239	0,11%	0,84%
AES GENER SA	-0,1%	0,403	0,19%	0,60%
BANCO DE CREDITO E INVERSIONES SA	1,4%	0,569	0,27%	0,63%
AGUAS ANDINAS SA	0,6%	0,236	0,11%	0,58%
LATAM AIRLINES GROUP SA	0,5%	1,007	0,48%	0,81%
PARQUE ARAUCO SA	1,6%	0,614	0,29%	0,67%
CENCOSUD SA	0,3%	0,783	0,37%	0,68%
CREDICORP LTD	1,5%	0,786	0,37%	0,83%
CIA CERVECERIAS UNIDAS SA	0,8%	0,263	0,12%	0,59%
GRUPO ARGOS SA/COLOMBIA	0,7%	0,605	0,29%	0,68%
CEMENTOS ARGOS SA	0,7%	0,555	0,26%	0,69%
SOCIEDAD QUIMICA Y MINERA DE CHILE SA	0,5%	0,801	0,38%	0,67%
BANCOLOMBIA SA	1,1%	0,593	0,28%	0,66%
CORP FINANCIERA COLOMBIANA SA	1,1%	0,350	0,17%	0,65%
ENEL AMERICAS SA	0,3%	0,503	0,24%	0,64%
CIA DE MINAS BUENAVENTURA SAA	0,6%	1,151	0,54%	0,90%

Fuente: Elaboración propia

Con la obtención de estos resultados se procede a graficar la sensibilidad de los modelos frente a los rendimientos históricos:



*Ilustración 28.*Sensibilidad de estimación para el índice MILA. Fuente: Elaboración propia

Cómo se aprecia en el gráfico, podemos observar las variaciones entre las estimaciones realizadas y el valor histórico, con esta información se procede a determinar la desviación de cada estimación.

*Tabla 22.*Desviación de la estimación para el índice MILA.

Desviación Mercado Simple	Desviación APT
0,00124	0,00089

Fuente: Elaboración propia

Con estos resultados y según el criterio seleccionado para determinar el mejor modelo de retornos esperados, se puede inferir que, para el Índice MILA, el modelo más apropiado es el modelo multifactorial APT diseñado en esta investigación.

9.2.8. Análisis Latinoamérica

Tras obtener los resultados de cada mercado, junto con la estimación del índice MILA, procede ahora un espacio de análisis en donde se evaluaron todas las acciones en conjunto, a la par de los índices estudiados y las variables macroeconómicas de las regiones. Esto, con la finalidad de satisfacer el objetivo de la presente investigación, el de determinar el modelo de retornos esperados mejor adaptado a la región latinoamericana.

En este estudio se abarcaron 222 acciones de los 6 países analizados: Brasil, Argentina, Colombia, México, Chile, Perú; en relación con sus cuatro indicadores macroeconómicos particulares: variación de inflación mensual, variación de producción mensual, variación en las

tasas interbancarias y la variación tipo de cambio oficial. Generando el siguiente resumen de resultados:

Tabla 23. *Resumen de resultados para Latinoamérica.*

PAIS	ACCIÓN	RENDIMIENTO PROMEDIO HISTORICO	RENDIMIENTO MERCADO SIMPLE	RENDIMIENTO APT
ARGENTINA	TRANSENER SA	4,44%	1,53%	1,77%
ARGENTINA	ALUAR ALUMINIO ARGENTINO SAIC	3,04%	0,80%	1,33%
ARGENTINA	BANCO BBVA ARGENTINA SA	3,82%	1,37%	1,61%
ARGENTINA	TERNIUM ARGENTINA SA	2,84%	1,05%	1,38%
ARGENTINA	PAMPA ENERGIA SA	3,84%	1,23%	1,36%
ARGENTINA	CRESUD SACIF Y A	2,68%	0,76%	1,03%
ARGENTINA	TRANSPORTADORA DE GAS DEL SUR SA	4,09%	1,09%	0,90%
ARGENTINA	GRUPO FINANCIERO GALICIA SA	4,78%	1,32%	1,53%
ARGENTINA	BANCO MACRO SA	3,93%	1,22%	1,72%
ARGENTINA	SOCIEDAD COMERCIAL DEL PLATA SA	2,72%	0,96%	1,00%
ARGENTINA	CABLEVISION HOLDING SA	-0,60%	0,33%	1,20%
ARGENTINA	CENTRAL PUERTO SA	4,03%	1,03%	1,37%
ARGENTINA	TELECOM ARGENTINA SA	2,97%	0,87%	1,15%
ARGENTINA	GRUPO FINANCIERO VALORES SA	9,15%	0,67%	2,97%
ARGENTINA	YPF SA	1,99%	1,01%	0,86%
ARGENTINA	GRUPO SUPERVIELLE SA	0,49%	0,53%	1,43%
ARGENTINA	MIRGOR SACIFIA	4,55%	0,74%	1,43%
ARGENTINA	EDENOR	4,29%	1,49%	1,82%
ARGENTINA	BOLSAS Y MERCADOS ARGENTINOS SA	0,47%	0,32%	1,22%
ARGENTINA	TRANSPORTADORA GAS DEL NORTE SA	5,23%	1,47%	1,48%
BRASIL	ITAU UNIBANCO HOLDING SA	1,31%	1,30%	1,28%
BRASIL	VALE SA	0,79%	1,14%	1,50%
BRASIL	BANCO BRADESCO SA	1,45%	1,39%	1,16%
BRASIL	PETROLEO BRASILEIRO SA	0,76%	1,96%	0,98%
BRASIL	B3 SA - BRASIL BOLSA BALCAO	1,88%	1,37%	1,46%
BRASIL	PETROLEO BRASILEIRO SA	0,66%	1,83%	0,81%
BRASIL	AMBEV SA	1,43%	0,29%	1,07%
BRASIL	BANCO DO BRASIL SA	1,61%	1,93%	1,32%
BRASIL	ITAUSA - INVESTIMENTOS ITAU SA	1,26%	1,25%	1,29%
BRASIL	JBS SA	2,10%	0,83%	1,17%
BRASIL	LOJAS RENNER SA	2,82%	1,13%	1,41%
BRASIL	BANCO BRADESCO SA	1,47%	1,28%	1,00%
BRASIL	IRB BRASIL RESSEGUROS S/A	1,08%	0,04%	0,96%
BRASIL	BRF SA	1,07%	0,62%	0,31%
BRASIL	LOCALIZA RENT A CAR SA	2,69%	1,05%	1,43%
BRASIL	RUMO SA	1,16%	0,78%	1,34%
BRASIL	TELEFONICA BRASIL SA	0,30%	0,40%	0,84%
BRASIL	BB SEGURIDADE PARTICIPACOES SA	0,65%	0,59%	0,49%
BRASIL	SUZANO SA	0,58%	0,01%	0,94%

PAIS	ACCIÓN	RENDIMIENTO PROMEDIO HISTORICO	RENDIMIENTO MERCADO SIMPLE	RENDIMIENTO APT
BRASIL	PETROBRAS DISTRIBUIDORA SA	0,48%	0,20%	0,76%
BRASIL	NOTRE DAME INTERMEDICA PARTICIPACOES SA	0,87%	0,02%	0,92%
BRASIL	MAGAZINE LUIZA SA	3,71%	1,23%	2,34%
BRASIL	RAIA DROGASIL SA	3,20%	0,52%	1,39%
BRASIL	EQUATORIAL ENERGIA SA	2,44%	0,48%	1,04%
BRASIL	CCR SA	1,18%	0,84%	0,96%
BRASIL	ULTRAPAR PARTICIPACOES SA	0,92%	0,53%	0,65%
BRASIL	CIA DE SANEAMENTO BASICO DO ESTADO DE SA	1,85%	0,84%	1,72%
BRASIL	WEG SA	1,71%	0,44%	0,88%
BRASIL	BANCO SANTANDER BRASIL SA	0,93%	1,08%	1,33%
BRASIL	KROTON EDUCACIONAL SA	2,29%	1,02%	1,22%
BRASIL	AZUL SA	0,69%	0,30%	0,92%
BRASIL	CIA ENERGETICA DE MINAS GERAIS	0,73%	1,03%	1,01%
BRASIL	CIA BRASILEIRA DE DISTRIBUICAO	1,20%	0,87%	1,66%
BRASIL	EMBRAER SA	0,96%	0,14%	1,34%
BRASIL	GERDAU SA	0,66%	1,69%	1,55%
BRASIL	HYPERA SA	1,91%	0,85%	1,32%
BRASIL	LOJAS AMERICANAS SA	1,77%	1,07%	1,81%
BRASIL	CENTRAIS ELETRICAS BRASILEIRAS SA	1,63%	1,60%	1,21%
BRASIL	NATURA COSMETICOS SA	1,33%	0,76%	1,10%
BRASIL	ENGIE BRASIL ENERGIA SA	1,05%	0,47%	0,65%
BRASIL	BANCO BTG PACTUAL SA	1,06%	0,20%	1,16%
BRASIL	BR MALLS PARTICIPACOES SA	1,47%	1,02%	1,42%
BRASIL	CENTRAIS ELETRICAS BRASILEIRAS SA	1,48%	1,42%	1,53%
BRASIL	TIM PARTICIPACOES SA	0,79%	0,58%	0,85%
BRASIL	KLABIN SA	0,28%	-0,01%	0,71%
BRASIL	YDUQS PART	2,30%	1,15%	1,89%
BRASIL	CIA SIDERURGICA NACIONAL SA	1,29%	2,16%	1,21%
BRASIL	B2W CIA DIGITAL	2,08%	1,83%	1,30%
BRASIL	VIA VAREJO SA	3,04%	1,25%	0,64%
BRASIL	CIELO SA	0,30%	0,52%	0,60%
BRASIL	CVC BRASIL OPERADORA E AGENCIA DE VIAGEN	1,20%	0,58%	1,36%
BRASIL	COSAN SA	1,74%	1,10%	1,46%
BRASIL	BRASKEM SA	1,91%	0,65%	1,28%
BRASIL	FLEURY SA	1,11%	0,48%	0,64%
BRASIL	MULTIPLAN EMPREENDIMENTOS IMOBILIARIOS S	1,62%	0,74%	1,51%
BRASIL	CYRELA BRAZIL REALTY SA EMPREENDIMENTOS	1,40%	1,46%	1,97%
BRASIL	QUALICORP CONSULTORIA E CORRETORA DE SEG	0,91%	0,63%	1,39%
BRASIL	BRADESPAR SA	0,91%	1,52%	1,55%
BRASIL	TRANSMISSORA ALIANCA DE ENERGIA ELETRICA	1,57%	0,82%	1,64%
BRASIL	EDP - ENERGIAS DO BRASIL SA	0,97%	0,48%	0,69%

PAIS	ACCIÓN	RENDIMIENTO PROMEDIO HISTORICO	RENDIMIENTO MERCADO SIMPLE	RENDIMIENTO APT
BRASIL	MRV ENGENHARIA E PARTICIPACOES SA	2,21%	1,56%	2,03%
BRASIL	GOL LINHAS AEREAS INTELIGENTES SA	2,69%	2,21%	2,04%
BRASIL	USINAS SIDERURGICAS DE MINAS GERAIS SA U	1,16%	2,58%	1,45%
BRASIL	IGUATEMI EMPRESA DE SHOPPING CENTERS SA	1,91%	1,02%	1,22%
BRASIL	METALURGICA GERDAU SA	0,23%	2,00%	1,82%
BRASIL	MARFRIG GLOBAL FOODS SA	1,15%	0,74%	2,22%
BRASIL	SMILES FIDELIDADE SA	0,75%	0,50%	1,05%
BRASIL	ECORODOVIAS INFRAESTRUTURA E LOGISTICA S	0,59%	0,69%	1,20%
CHILE	RIPLEY CORP SA	0,76%	1,59%	1,42%
CHILE	ENGIE ENERGIA CHILE SA	0,39%	0,80%	1,16%
CHILE	SACI FALABELLA	0,82%	1,09%	1,16%
CHILE	ENEL CHILE SA	-0,16%	0,26%	0,85%
CHILE	PLAZA SA	0,17%	-0,01%	0,81%
CHILE	BANCO DE CHILE	1,10%	0,79%	1,28%
CHILE	EMPRESAS CMPC SA	0,53%	1,33%	1,59%
CHILE	COLBUN SA	0,26%	0,78%	1,19%
CHILE	EMPRESAS COPEC SA	0,41%	1,36%	1,64%
CHILE	EMPRESA NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES S	0,11%	0,71%	1,17%
CHILE	EMBOTELLADORA ANDINA SA	0,51%	0,90%	0,92%
CHILE	VINA CONCHA Y TORO SA	0,38%	0,72%	1,14%
CHILE	SALFACORP SA	0,66%	1,95%	1,57%
CHILE	CAP SA	0,63%	1,91%	1,69%
CHILE	ITAU CORPBANCA	0,82%	1,19%	1,25%
CHILE	BANCO SANTANDER CHILE	0,86%	0,98%	1,01%
CHILE	SONDA SA	0,39%	0,91%	1,05%
CHILE	AES GENER SA	-0,05%	0,82%	1,15%
CHILE	GRUPO SECURITY SA	0,79%	1,10%	1,21%
CHILE	BANCO DE CREDITO E INVERSIONES SA	1,38%	1,07%	1,38%
CHILE	CIA SUD AMERICANA DE VAPORES SA	-0,25%	2,04%	1,69%
CHILE	AGUAS ANDINAS SA	0,64%	0,46%	1,01%
CHILE	LATAM AIRLINES GROUP SA	0,55%	1,79%	1,47%
CHILE	PARQUE ARAUCO SA	1,60%	1,07%	1,24%
CHILE	CENCOSUD SA	0,28%	1,47%	1,41%
CHILE	INVERSIONES LA CONSTRUCCION SA	0,43%	0,64%	1,07%
CHILE	CIA CERVECERIAS UNIDAS SA	0,81%	0,72%	0,48%
CHILE	SOCIEDAD QUIMICA Y MINERA DE CHILE SA	0,47%	1,42%	1,43%
CHILE	ENEL AMERICAS SA	0,29%	1,06%	1,06%
PERÚ	PPX MINING CORP	-0,01%	0,57%	1,89%
PERÚ	CORP ACEROS AREQUIPA SA	0,60%	1,08%	0,95%
PERÚ	BOLSA DE VALORES DE LIMA SAA	0,26%	0,19%	0,51%
PERÚ	ANDINO INVESTMENT HOLDING SAA	0,35%	0,13%	0,85%

PAIS	ACCIÓN	RENDIMIENTO PROMEDIO HISTORICO	RENDIMIENTO MERCADO SIMPLE	RENDIMIENTO APT
PERÚ	UNION ANDINA DE CEMENTOS SAA	0,72%	0,83%	0,75%
PERÚ	NEXA RESOURCES PERU SAA	1,57%	0,63%	0,98%
PERÚ	NEXA RESOURCES PERU SAA	0,48%	0,89%	0,97%
PERÚ	ENEL GENERACION PERU SAA	1,03%	0,42%	0,86%
PERÚ	VOLCAN CIA MINERA SAA	1,16%	1,83%	2,02%
PERÚ	PANORO MINERALS LTD	2,02%	1,96%	2,02%
PERÚ	NEXA RESOURCES ATACOCHA SAA	0,73%	1,98%	1,56%
PERÚ	SOUTHERN COPPER CORP	1,06%	0,81%	1,27%
PERÚ	ALICORP SAA	1,63%	0,48%	0,79%
PERÚ	CORP ACEROS AREQUIPA SA	0,61%	1,51%	1,59%
PERÚ	CASA GRANDE SAA	0,54%	1,37%	1,15%
PERÚ	BANCO BBVA PERU SA	1,24%	0,82%	1,08%
PERÚ	UNION DE CERVECERIAS PERUANAS BACKUS Y J	2,00%	0,15%	1,05%
PERÚ	GRANA Y MONTERO SAA	0,80%	1,03%	0,66%
PERÚ	FERREYCORP SAA	1,03%	0,76%	1,20%
PERÚ	INRETAIL PERU CORP	0,67%	0,20%	1,01%
PERÚ	INTERCORP FINANCIAL SERVICES INC	1,40%	0,85%	1,17%
PERÚ	SOCIEDAD MINERA CERRO VERDE SAA	1,08%	1,23%	1,32%
PERÚ	ENGIE ENERGIA PERU SA	0,49%	0,38%	0,71%
PERÚ	EMPRESA SIDERURGICA DEL PERU SAA	0,69%	1,52%	1,13%
PERÚ	INVERSIONES CENTENARIO	0,74%	0,07%	0,74%
PERÚ	TREVALI MINING CORP	-0,32%	1,07%	1,30%
PERÚ	CEMENTOS PACASMAYO SAA	1,25%	0,65%	0,80%
PERÚ	RIMAC SEGUROS Y REASEGUROS	0,93%	0,35%	0,98%
PERÚ	MINSUR SA	0,72%	1,36%	1,79%
PERÚ	LUZ DEL SUR SAA	1,24%	0,37%	1,06%
PERÚ	BANCO DE CREDITO DEL PERU	1,49%	0,56%	1,07%
PERÚ	CREDICORP LTD	1,51%	0,78%	1,03%
PERÚ	ENEL DISTRIBUCION PERU SAA	1,09%	0,44%	0,77%
PERÚ	UNION DE CERVECERIAS PERUANAS BACKUS Y J	1,66%	0,31%	0,89%
PERÚ	REFINERIA LA PAMPILLA SAA RELAPASA	0,26%	1,85%	1,33%
PERÚ	AUSTRAL GROUP SAA	0,01%	0,88%	1,00%
PERÚ	SOCIEDAD MINERA EL BROCAL SAA	0,05%	1,29%	1,31%
PERÚ	CANDENTE COPPER CORP	2,91%	2,94%	1,99%
PERÚ	CIA DE MINAS BUENAVENTURA SAA	0,64%	1,13%	1,66%
MEXICO	KIMBERLY-CLARK DE MEXICO SAB DE CV	0,94%	0,68%	1,38%
MEXICO	GRUPO AEROPORTUARIO DEL PACIFICO SAB DE	1,79%	0,86%	1,76%
MEXICO	CEMEX SAB DE CV	0,60%	1,90%	0,88%
MEXICO	GRUPO AEROPORTUARIO DEL SURESTE SAB DE C	1,78%	0,89%	1,39%
MEXICO	GRUPO FINANCIERO BANORTE SAB DE CV	1,71%	1,73%	1,86%
MEXICO	COCA-COLA FEMSA SAB DE CV	0,80%	0,58%	0,40%

PAIS	ACCIÓN	RENDIMIENTO PROMEDIO HISTORICO	RENDIMIENTO MERCADO SIMPLE	RENDIMIENTO APT
MEXICO	ARCA CONTINENTAL SAB DE CV	1,53%	0,96%	1,48%
MEXICO	GENOMMA LAB INTERNACIONAL SAB DE CV	1,65%	1,02%	1,40%
MEXICO	FOMENTO ECONOMICO MEXICANO SAB DE CV	1,33%	0,86%	1,10%
MEXICO	GRUPO AEROPORTUARIO DEL CENTRO NORTE SAB	1,83%	1,02%	1,43%
MEXICO	AMERICA MOVIL SAB DE CV	0,49%	0,96%	1,29%
MEXICO	GRUPO FINANCIERO INBURSA SAB DE CV	0,58%	0,89%	1,05%
MEXICO	MEXICHEM SAB DE CV	1,31%	1,30%	1,27%
MEXICO	ALSEA SAB DE CV	2,08%	1,39%	2,57%
MEXICO	INDUSTRIAS PENOLES SAB DE CV	1,05%	1,32%	1,59%
MEXICO	GRUMA SAB DE CV	3,30%	1,76%	4,06%
MEXICO	REGIONAL SAB DE CV	0,97%	0,52%	0,53%
MEXICO	WAL-MART DE MEXICO SAB DE CV	1,23%	1,06%	1,38%
MEXICO	BOLSA MEXICANA DE VALORES SAB DE CV	1,37%	1,22%	1,86%
MEXICO	EL PUERTO DE LIVERPOOL SAB DE CV	0,98%	0,73%	2,43%
MEXICO	GENTERA SAB DE CV	-0,18%	0,65%	1,38%
MEXICO	INFRAESTRUCTURA ENERGETICA NOVA SAB DE C	0,72%	0,31%	0,71%
MEXICO	BECLÉ SAB DE CV	-0,07%	-0,03%	0,94%
MEXICO	GRUPO ELEKTRA SAB DE CV	2,05%	1,18%	-0,57%
MEXICO	BANCO DEL BAJIO SA	0,08%	0,27%	1,07%
MEXICO	MEGACABLE HOLDINGS SAB DE CV	1,37%	0,39%	1,30%
MEXICO	ALPEK SAB DE CV	0,02%	0,41%	1,16%
MEXICO	GRUPO CEMENTOS DE CHIHUAHUA SAB DE CV	1,18%	0,51%	0,81%
MEXICO	GRUPO BIMBO SAB DE CV	0,99%	1,03%	1,50%
MEXICO	GRUPO MEXICO SAB DE CV	1,80%	1,49%	1,59%
MEXICO	GRUPO TELEVISA SAB	0,13%	1,06%	1,08%
MEXICO	GRUPO CARSO SAB DE CV	1,29%	0,99%	1,44%
MEXICO	ALFA SAB DE CV	1,94%	1,71%	2,71%
MEXICO	BANCO SANTANDER MEXICO SA INSTITUCION DE	0,76%	0,52%	0,68%
MEXICO	PINFRA	2,08%	0,95%	1,17%
COLOMBIA	ECOPETROL SA	0,56%	1,45%	1,35%
COLOMBIA	BANCOLOMBIA SA	1,13%	0,99%	1,48%
COLOMBIA	BANCOLOMBIA SA PREF.	1,04%	0,93%	1,36%
COLOMBIA	ALMACENES EXITO SA	0,73%	1,05%	1,69%
COLOMBIA	INTERCONEXION ELECTRICA SA ESP	0,89%	0,87%	1,05%
COLOMBIA	GRUPO DE INVERSIONES SURAMERICANA SA	0,75%	1,03%	1,00%
COLOMBIA	BANCO DAVIVIENDA SA	0,63%	0,68%	0,84%
COLOMBIA	GRUPO AVAL ACCIONES Y VALORES SA	0,07%	0,51%	0,83%
COLOMBIA	CORP FINANCIERA COLOMBIANA SA	1,07%	0,71%	0,88%
COLOMBIA	GRUPO ARGOS SA/COLOMBIA	0,71%	1,01%	1,21%

PAIS	ACCIÓN	RENDIMIENTO PROMEDIO HISTORICO	RENDIMIENTO MERCADO SIMPLE	RENDIMIENTO APT
COLOMBIA	GRUPO DE INVERSIONES SURAMERICANA SA	0,05%	0,65%	0,80%
COLOMBIA	GRUPO NUTRESA SA	0,60%	0,84%	0,96%
COLOMBIA	CEMENTOS ARGOS SA	0,74%	0,91%	0,98%
COLOMBIA	GRUPO ENERGIA BOGOTA SA ESP	1,20%	0,83%	1,28%
COLOMBIA	CANACOL ENERGY LTD	0,27%	0,91%	0,61%
COLOMBIA	CEMEX LATAM HOLDINGS SA	-0,53%	0,69%	0,76%
COLOMBIA	GRUPO ARGOS SA/COLOMBIA	0,01%	0,59%	0,85%
COLOMBIA	CEMENTOS ARGOS SA	-0,12%	0,50%	0,60%
COLOMBIA	BANCO DE BOGOTA SA	0,98%	0,63%	0,94%
COLOMBIA	CELSIA SA ESP	0,73%	1,10%	1,08%
COLOMBIA	PROMIGAS SA ESP	0,63%	-0,10%	0,37%
COLOMBIA	AVIANCA HOLDINGS SA	-0,80%	0,48%	0,41%
COLOMBIA	BOLSA DE VALORES DE COLOMBIA	0,47%	0,97%	1,01%
COLOMBIA	MINEROS SA	0,50%	0,74%	1,16%
COLOMBIA	EMPRESA DE TELECOMUNICACIONES DE BOGOTA	-0,39%	0,67%	1,21%
COLOMBIA	CONSTRUCCIONES EL CONDOR SA	0,02%	0,47%	0,99%
COLOMBIA	CONSTRUCTORA CONCONCRETO SA	-0,55%	0,35%	0,95%
COLOMBIA	CORP FINANCIERA COLOMBIANA SA	1,02%	0,70%	1,04%
COLOMBIA	CARTON DE COLOMBIA SA	0,51%	-0,26%	1,05%
COLOMBIA	FABRICATO SA	0,04%	0,71%	-0,19%
COLOMBIA	VALOREM SA	1,23%	0,52%	0,78%

Fuente: Elaboración propia

Estos resultados a su vez generan el siguiente gráfico de sensibilidad:

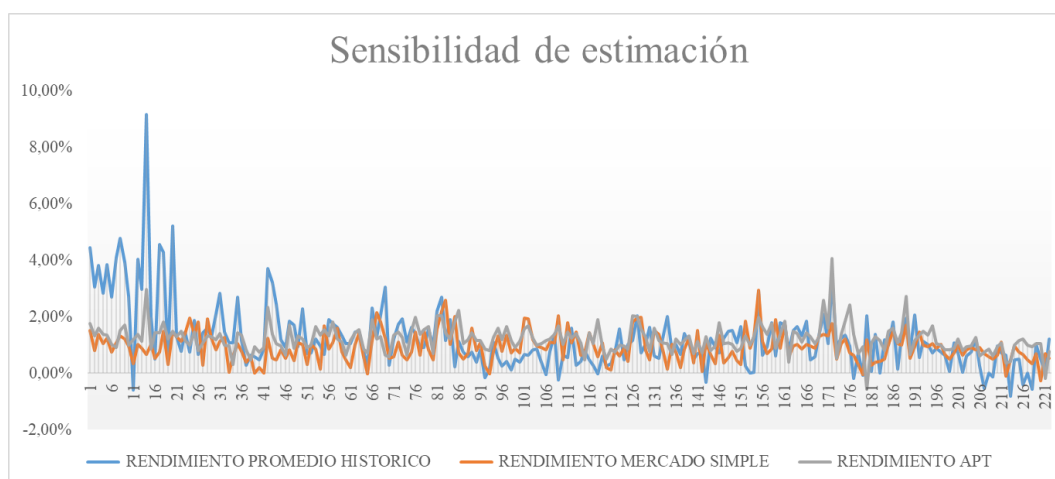


Ilustración 29. Sensibilidad de estimación para Latinoamérica. Fuente: Elaboración propia.

Cómo se aprecia en la tabla y el gráfico anterior, se pueden observar las grandes volatilidades del rendimiento histórico y cómo el modelo APT recoge una mayor información de los resultados, esto también es comprobado por la desviación:

Tabla 24. *Desviación de la estimación para el mercado latinoamericano*

Desviación Mercado Simple	Desviación APT
0,0052	0,0048

Fuente: Elaboración propia

Así, con este resultado, de la mano del propósito de nuestra investigación, se concluye que, el modelo mejor ajustado para la estimación de retornos esperados en el mercado latinoamericano es el modelo multifactorial APT.

10. Conclusiones

Tras recoger la información anteriormente presentada, se puede concluir que cada uno de los mercados debe ser analizado independientemente, en virtud de implementar modelos particulares a cada región.

- Con el desarrollo de esta investigación, y teniendo en cuenta el análisis de una menor desviación, se puede concluir que para el mercado brasileño el modelo más adecuado es el modelo APT. Este último presenta una desviación de 0,0044, mientras que el modelo de mercado simple tiene una desviación de 0,0047.
- Para el mercado argentino el modelo más ajustado por desviación es el modelo de mercado simple, el cual, tiene como resultado una desviación de 0,0095, mientras que el modelo APT genera una desviación de 0,0180.
- El mercado colombiano se encuentra en la misma posición que el argentino. El modelo que mejor se ajusta por desviación es el modelo de mercado simple, con una desviación de 0,0014, mientras que el modelo APT tiene una desviación de 0,0042.
- El modelo que mejor se ajusta según su desviación para el mercado mexicano es el modelo de mercado simple, ya que presenta una desviación de 0,0027, mientras que el modelo APT diseñado tiene una desviación de 0,0055.
- Para el mercado chileno se encontró que el modelo con menor desviación es el modelo APT con una desviación de 0,018, mientras que el modelo de mercado simple arrojó una desviación de 0,025.

- En el análisis realizado en la bolsa de Perú se identificó que el mejor modelo de predicción de retornos esperados es el modelo APT, con una desviación de 0,0018, mientras que el modelo de mercado simple arrojó una desviación de 0,0058.

Adicional a estos resultados se determinó que, para la región latinoamericana en conjunto, el mejor estimador de retornos esperados es el modelo APT, con una desviación de 0,0048, mientras que el modelo de mercado simple tuvo una desviación de 0,0052. Esta información fue corroborada frente al índice MILA, el cual arrojó como resultado un mayor ajuste por desviación en el modelo APT diseñado, con una desviación de 0,00089, mientras que el modelo de mercado simple tuvo una desviación de 0,00124.

Exponiendo los principales resultados, es posible concluir que la hipótesis planteada en esta investigación se cumple, ya que las variables inmersas en el modelo APT, tales como: la sensibilidad de la acción frente al mercado, la inflación, la producción, las tasas interbancarias y el tipo de cambio oficial frente al dólar de cada uno de los países, inciden en el precio de las acciones del mercado latinoamericano y, por ende, en las rentabilidades que se esperan de dichas acciones.

11. Referencias

- Andrade, L. F. (2007). El sector financiero en América Latina. *Revista: Dinero*. Obtenido de Dinero: <https://www.dinero.com/columnistas/edicion-imprensa/articulo/el-sector-financiero-america-latina/40783>
- Banco de la República de Colombia. (2019). Índices del mercado bursátil colombiano. Obtenido de *Banrep*: <https://www.banrep.gov.co/es/indices-del-mercado-bursatil-colombiano>
- Banco Mundial. (2017). Capitalización en el mercado de empresas nacionales que cotizan en bolsa (% del PIB). Obtenido de *Banco Mundial*: <https://datos.bancomundial.org/indicador/CM.MKT.LCAP.GD.ZS>
- BBC. (2017). Las 10 empresas más valiosas del mundo (y cuáles son las 5 que lideran en América Latina). Obtenido de *BBC*: <https://www.bbc.com/mundo/noticias-42327754>
- Bekaert, G., Erb, C. B., Harvey, C. R., & Viskanta, T. E. (1997). What matters for emerging equity market investments. *Emerging markets quarterly* 1(2), 17-46.
- Bloomberg. (2019). MEXBOL Bloomberg. Obtenido de: *Bloomberg*: <https://www.bloomberg.com/quote/MEXBOL:IND>
- Bloomberg. (2019). IBOVESPA Bloomberg. Obtenido de: *Bloomberg*: <https://www.bloomberg.com/quote/IBOV:IND>
- Botero, D., & Vecino, C. E. (2015). Modelación de la relación rentabilidad-riesgo en el mercado accionario para países desarrollados y países emergentes en un mundo parcialmente integrado. *Cuadernos de Administración*, 31 (53), 38-47.
- Breeden, D. (1979). An intertemporal asset pricing model with stochastic consumption and investment opportunities. *Theory of valuation* (pp. 53-96).
- Breeden, D. T., Gibbons, M. R., & Litzenberger, R. H. (1989). Empirical tests of the consumption-oriented CAPM. *The Journal of Finance*, 44(2), 231-262.

- Cantabria. (2010). Teoría del mercado de capitales. Obtenido de Unican:
<https://ocw.unican.es/pluginfile.php/1220/course/section/1506/Tema%205.%20Teoria%20del%20mercado%20de%20capitales.pdf>
- Chen, N. F., Roll, R., & Ross, S. A. (1983). Economic forces and the stock market: testing the APT and alternative asset pricing theories. *Center for Research in Security Prices, Graduate School of Business, University of Chicago*.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2018). *Estudio económico para América Latina y el Caribe 2018. Santiago de Chile: CEPAL*.
- De la Torre, A., & Schmukler, S. (2005) ¿hacia dónde van los mercados de capital de América Latina? *Obtenido de:*
<http://documents.worldbank.org/curated/en/960601468266717147/pdf/331980SPANISH0Apr051661Cap1Mkts1SP.pdf>
- Duarte, J., & Mascareñas, J. (2013). The efficiency of stock markets: a review. *Análisis Financiero, 122, 21-23*.
- Estrada, J. (2002). Systematic risk in emerging markets: the D-CAPM. *Emerging Markets Review, 3(4), 365-379*.
- Fama, E. F., & French, K. R. (2004). The capital asset pricing model: Theory and evidence. *Journal of economic perspectives, 18(3), 25-46*.
- Fernández, V. (2005). El modelo CAPM para distintos horizontes de tiempo. *Ingeniería de Sistemas, 19*.
- García, R., & Ghysels, E. (1996). Structural Change and Asset Pricing in Emerging Markets. *Scientific Series, 17(3), 455-473*.
- Gay, R. D. (2016). Effect of macroeconomic variables on stock market returns for four emerging economies: Brazil, Russia, India, and China. *The International Business & Economics Research Journal (Iber), 15(3), 119-126*.
- Goyal, A. (2012). Empirical cross-sectional asset pricing: a survey. *Financial Markets and Portfolio Management, 26(1), 3-38*.

- Kim, S.-H., Kim, D., & Shin, H.-S. (2012). Evaluating asset pricing models in the Korean stock market. *Pacific-Basin Finance Journal*, 20(2), 198-227.
- Latibex. (2019). Descripción Latibex. *Obtenido de Latibex:*
<http://www.latibex.com/esp/home.htm>
- Lintner, J. (1965). The valuation of risk assets and the selection of risky investments in stock portfolios and capital budgets. *The Review of Economics and Statistics*, 13-37.
- Magnusson, M., & Wydick., B. (2002). How efficient are Africa's emerging stock markets. *Journal of Development Studies*, 38(4), 141-156.
- Markowitz, H. (1952). Portfolio Selection. *The Journal of Finance*, 7(1), 77-91.
- Mendizábal Zubeldia, A., Zabalza, L. M., & Zubiaurre, a. M. (2002). El modelo de Markowitz en la gestión de carteras. *Cuadernos de gestión*, 2(1),33-46.
- Merton, R. C. (1973). An intertemporal capital asset pricing model. *Econometrica*, 41(5), 867-887.
- MILA. (2019). Descripción mercado MILA. Obtenido de mercado MILA:
<http://mercadomila.com>
- Ojah, K., & Karemera, D. (1999). Random walks and market efficiency tests of Latin American emerging equity markets: a revisit. *Financial Review*,34(2), 57-72.
- Pástor, L., & Stambaugh, R. F. (2000). Comparing asset pricing models: an investment perspective. *Journal of Financial Economics*, 56(3), 335-381.
- Pereiro, L. E. (2001). The valuation of closely-held companies in Latin America. *Emerging Markets Review* ,2(4), 330-370.
- Ramírez, A., & Serna, M. (2012). Validación empírica del modelo CAPM para Colombia 2003 - 2010. *Ecos de Economía*, 16(34), 49-74.
- Ross, S. (1976). The Arbitrage Theory of Capital Asset Pricing. *Journal of Economic Theory*, 13, 341-360.

- Sansores, É. (2008). El modelo de valuación de activos de capital aplicado a mercados financieros emergentes: El caso de México 1997-2006. *Contaduría y Administración*, (226), 93-111.
- Sharpe, W. F. (1964). Capital asset prices: A theory of market equilibrium under conditions of risk. *The journal of finance*, 19(3), 425-442.
- Sharpe, W. F. (1966). Mutual fund performance. *The Journal of business*, 39(1), 119-138.
- Standard & Poor's Financial Services LLC (S&P). (2019). S&P. *Obtenido de S&P: <https://espanol.spindices.com/indices/equity/>*
- Tangjitprom, N. (2011). Macroeconomic Factors of Emerging Stock Market: The Evidence from Thailand. *International Journal of Financial Research*, 3(2), 105-114.
- Urrutia, J. L. (1995). Tests of random walk and market efficiency for Latin American emerging equity markets. *Journal of financial research*, 18(3), 299-309.