

# Efectos de la volatilidad implícita sobre las empresas con mayor bursatilidad del mercado mexicano de valores

Fernando José Marín Osorio  
Juan Carlos Bribiesca Aguirre

## Resumen

*En este artículo se presentan los resultados del estudio sobre el mercado de valores de México para determinar si la volatilidad implícita puede utilizarse como una determinante sistemática para poder explicar los rendimientos de las diez acciones con mayor bursatilidad en el mercado mexicano. Se aplicaron métodos estadísticos y técnicas de regresión para explorar si existe alguna relación entre el VIX mexicano o VIMEX y los rendimientos históricos del Índice de Precios y Cotizaciones, IPC. Los resultados obtenidos confirman que existe una correlación negativa entre la volatilidad implícita y los rendimientos de las acciones, y se comprobó que el VIMEX puede usarse como un método alternativo para explicar el riesgo sistemático.*

**Palabras clave:** VIX mexicano, VIMEX, INMEX, factores conductuales, premio al riesgo, eficiencia del mercado, mercado mexicano de valores, volatilidad implícita, derivados

**Clasificación JEL:** M21, G02, G12, C50, C23.

## Abstract

*This paper presents the results of the analysis of the Mexican stock market to find if implicit volatility could be used as a systematic determinant in order to explain the yields of ten of the most representative stocks in the Mexican market. We applied statistical methods and regression techniques to explore if there is any relationship between Mexican VIX or VIMEX and historical returns of the IPC. We observed that there is a negative correlation between implicit volatility and stock returns, and tested if VIMEX could be used as an alternative method to explain systematic risk.*

**Keywords:** Mexican VIX, VIMEX, INMEX, behavioral factors, risk premia, market efficiency, mexican stock market, implicit volatility, derivatives.

**JEL Classification:** M21, G02, G12, C50, C23.

## 1. Introducción

Durante años, se ha estudiado al mercado de valores intentando explicar las variaciones en el precio de las acciones. En principio podría pensarse que el precio de una acción depende de las características fundamentales de la empresa de que se trate; sin embargo, muchas veces el precio de una acción no está relacionado con sus resultados.

Los inversionistas están atentos a la información económica; esta es fuente primaria para tomar decisiones. En el contexto de la globalización, los inversionistas se desempeñan en un entorno cambiante; no solo son testigos, son protagonistas, y en el contexto de la globalización y la gran apertura en cuanto a flujos de recursos e información que supone, las barreras entre países y economías son cada vez más difusas. Esta apertura propicia el intercambio pero al mismo tiempo torna mucho más compleja la toma de decisiones. Es en este contexto que los inversionistas aprovechan la información que tienen al alcance para ejecutar sus órdenes de compra o venta de acciones. Las fuentes de información son diversas y el aprovechamiento que se hace de estas depende básicamente del criterio de la persona que las utiliza. Bernard Baumohl (2005) apunta que los inversionistas en el mercado tienen sus indicadores favoritos y los siguen, ya que en muchos casos de volatilidad en el mercado se observa que se afecta el precio de las acciones. Esta correlación que observan los inversionistas no necesariamente representa una relación causal directa.

El conjunto de reacciones de los inversionistas a la información es lo que genera el cambio en los precios de las acciones. En este proceso, interviene el comportamiento humano; como lo menciona Tony Plummer (2006), hay ciertos tipos de comportamiento que los inversionistas pueden presentar y que no necesariamente responden a procesos estandarizados, por ejemplo: no se comportan racionalmente (en ocasiones las decisiones pueden ser erráticas), suelen aprender de sus errores (pero también pueden llegar a cometer el mismo error más de una vez) y dos personas con la misma información base pueden llegar a conclusiones diferentes; al final, son personas que toman decisiones y estas impactan directamente el dinamismo de los mercados.

## 2. La valuación de activos financieros

En el estudio de las finanzas es muy común escuchar sobre el *CAPM*<sup>1</sup> o modelo de valuación de activos de capital, el cual, por medio de métodos de

---

1 *CAPM* por sus siglas en inglés: *Capital Asset Pricing Model*.

regresión correlaciona los activos financieros a un componente sistemático. Esta metodología fue primeramente desarrollada por Sharpe en 1964 y por Lintner en el año sucesivo. La aplicación del *CAPM* es importante ya que generalmente alguna acción del mercado puede analizarse por medio de un factor sistemático o que represente el mercado, como por ejemplo *NASDAQ*, *DOW JONES*, *S&P*, etc. El *CAPM* se basa en distintos supuestos, algunos de ellos muy restrictivos y otros no tanto; por ejemplo, se dice que no existen costos de transacción; los activos son divisibles, competencia perfecta, ilimitada capacidad de endeudamiento, libre comerciabilidad de los activos y expectativas homogéneas. De este modo, de acuerdo con dichos supuestos, la idea básica es realizar regresiones de los activos analizados con el indicador del mercado.

$$R_j = R_F + \beta_i(R_m - R_F) \quad (1)$$

Donde  $R_j$  representa el rendimiento del activo analizado,  $R_F$  es el rendimiento del activo libre de riesgo,  $R_m$  es el rendimiento del mercado o factor sistemático,  $\beta_i$  es la medida o proporción del riesgo sistemático que representa la parte no diversificable de los rendimientos. Por otra parte, la diferencia entre el rendimiento del mercado y el rendimiento del activo libre de riesgo explica la idea de un premio al riesgo que debería ser positivo para tener resultados lógicos.

Ross (1976) realiza una extensión natural a *CAPM* (1976) al tratar de incluir factores adicionales y generar así la teoría de Arbitraje<sup>3</sup> o *APT*<sup>4</sup> por sus siglas en inglés. *APT* tiene como fundamento el principio de ausencia de arbitraje y el uso de modelos multifactoriales para aproximar los rendimientos bursátiles. En su forma más general, la *APT* provee una relación aproximada entre el rendimiento esperado de un activo con un número desconocido de factores. El *APT* es similar al *CAPM* en que también es un modelo de valuación de activos en equilibrio, es decir, en un mercado eficiente.<sup>5</sup>

2  $R_j = R_F + \beta_i(R_m - R_F)$  Esta notación también es comúnmente utilizada en el análisis de las mismas.

3 Operaciones simultáneas de compra y venta de un mismo activo, en diferentes mercados, con la finalidad de obtener beneficios inmediatos aprovechando las discrepancias de precios, fruto de las ineficiencias presentes en los mercados (Mochon y Aparicio, 1995).

4 *APT* por sus siglas en inglés: *Arbitrage Pricing Theory*.

5 Eficiencia en forma débil: los precios reflejan toda la información pasada de los precios y de los retornos de los mismos. Eficiencia en sentido semifuerte: los precios reflejan toda la información conocida a todos los participantes del mercado, es decir, la información es pública. Eficiencia en sentido fuerte: los precios reflejan toda la información conocida a todos los participantes del mercado con la salvedad de que aquí los precios reflejan la información pública y privada en su totalidad.

### 3. El *VIX* y el *VIMEX*

En 1993,<sup>6</sup> el *Chicago Board Options Exchange (CBOE)* introdujo el *Volatility Index* o *VIX*; diez años después, *Goldman Sachs* actualiza este indicador para tratar de medir la volatilidad esperada,<sup>7</sup> basado en el *S&P 500* (índice Standard & Poor 500). En la cultura financiera, el *VIX* ha generado la fama de ser el índice del “miedo”, lo que nos lleva a pensarlo como un indicador del sentimiento de mercado o bien como un indicador conductual. Así, este es un índice que al aumentar refleja el incremento en el “miedo” del mercado y que al disminuir aumenta la “seguridad”. Cabe conceptualizar este indicador como la medida de la volatilidad que los inversores esperan tener durante un periodo de tiempo, que por lo regular es de 30 días, lo que nos llevará a entender, o intentar entender, la volatilidad futura. Dada la lógica del indicador, lo que normalmente debería suceder es haya efectos asimétricos o correlaciones negativas derivadas de comparativos entre el *VIX* y el indicador de mercado, o bien entre el *VIX* y las acciones que se analicen. Con ello, la lógica que le precede es que cuando la volatilidad aumenta disminuyan los rendimientos bursátiles o, por el contrario, cuando la volatilidad disminuye o el pánico baja, se esperen niveles positivos de rendimientos bursátiles.

Ahora bien, México se tiene un indicador análogo: el *VIMEX*,<sup>8</sup> que mide la volatilidad esperada en el corto plazo o bien a 90 días naturales. Se calcula generando el promedio simple de volatilidades de las coberturas financieras, bajo el supuesto de que un inversor comprara un *CALL*,<sup>9</sup> pensando que la expectativa del mercado es alcista, o por el otro lado, comprara un *PUT*<sup>10</sup> pensando que la expectativa del mercado fuese bajista. Con ello, de acuerdo con la metodología del *MEXDER*,<sup>11</sup> resulta importante entender la lógica del cálculo del mismo.

6 El Índice *VIX* fue desarrollado primero por Whaley (1993) pero utilizado en el *CBOE*.

7 Habrá que diferenciar el concepto de volatilidad histórica del presente. La volatilidad histórica se obtiene de estimar la desviación estándar de los rendimientos históricos de los retornos de los activos en cuestión, la volatilidad esperada tiene que ver con las expectativas de lo que pueda pasar.

8 De acuerdo con el *Mexder*, se construyó basándose en la metodología descrita en el documento técnico de Fleming Ostdiek y Whaley.

9 La opción *CALL* da el derecho pero no la obligación de comprar un determinado activo financiero a un precio y en un tiempo específicos.

10 La opción *PUT* genera el derecho, mas no la obligación, de vender un determinado activo financiero a un precio y en un tiempo específicos.

11 *MEXDER*, mercado de derivados mexicano.

En primer lugar, se calcula el promedio simple de las volatilidades implícitas (*VI*) de los pares de opciones *CALL* y *PUT* que estén por arriba y por abajo del precio de ejercicio teórico y “en el dinero”.<sup>12</sup> De esta manera, en la primera etapa se obtienen 4 subíndices.

Sea  $\sigma_{i,j,k}$  la volatilidad implícita en donde:

$$i = \begin{cases} c \rightarrow \text{CALL} \\ p \rightarrow \text{PUT} \end{cases},$$

$$j = \begin{cases} 1 \rightarrow \text{Vencimiento trimestral más cercano} \\ 2 \rightarrow \text{Vencimiento trimestral siguiente al más cercano} \end{cases} \quad (2)$$

$$k = \begin{cases} a \rightarrow \text{Arriba } (k > s) \\ b \rightarrow \text{Abajo } (k < s) \end{cases},$$

Dadas las volatilidades implícitas para las opciones trimestrales más cercanas:

$$\sigma_{1,a} = (\sigma_{c,1,a} + \sigma_{p,1,a})/2$$

$$\sigma_{1,b} = (\sigma_{c,1,b} + \sigma_{p,1,b})/2 \quad (3)$$

Del mismo modo se obtiene la volatilidad implícita para el vencimiento trimestral siguiente al más cercano:

$$\sigma_{2,a} = (\sigma_{c,2,a} + \sigma_{p,2,a})/2$$

$$\sigma_{2,b} = (\sigma_{c,2,b} + \sigma_{p,2,b})/2 \quad (4)$$

Se obtiene la volatilidad implícita del precio de ejercicio en el dinero interpolando las mismas:

$$\sigma_1 = \sigma_{1,a} \left( \frac{S - K_b}{K_a - K_b} \right) + \sigma_{1,b} \left( \frac{K_a - S}{K_a - K_b} \right)$$

$$\sigma_1 = \sigma_{2,a} \left( \frac{S - K_b}{K_a - K_b} \right) + \sigma_{2,b} \left( \frac{K_a - S}{K_a - K_b} \right) \quad (5)$$

---

12 *At the money.*

Donde el parámetro  $K_a$  es el precio de ejercicio que se encuentra por arriba del nivel del *IPC* al momento del cálculo y el parámetro  $K_b$  será el precio de ejercicio que se encuentra por debajo del nivel del *IPC* al momento del cálculo.  $S$  es el nivel del *IPC* en el momento del cálculo. Por último, de acuerdo con la metodología expuesta en el *MEXDER*, el vencimiento trimestral más cercano y el siguiente vencimiento trimestral más cercano se ponderan para crear así un periodo constante aproximado de 90 días naturales por trimestre.

De este modo, la fórmula para el cálculo final del *VIMEX* sería:

$$VIMEX = \sigma_1 \left( \frac{T_2 - 90}{T_2 - T_1} \right) + \sigma_2 \left( \frac{90 - T_1}{T_2 - T_1} \right) \quad (6)$$

Donde la  $T_1$  son los días naturales restantes del vencimiento de la opción más cercana y  $T_2$  serán los días naturales restantes del segundo vencimiento de la opción más cercana. Así también, para entender el concepto de volatilidad implícita habrá que entender que este consiste en invertir el modelo de valuación *Black76*, en un sentido en el cual la incógnita del mismo es la volatilidad y la prima de *CALL* o *PUT* son los *input* para dicho cálculo.

Para la opción *CALL*:

$$C = e^{-r(T-t)} FN(d_1) - Ke^{-r(T-t)} N(d_2) = e^{-r(T-t)} [FN(d_1) - KN(d_2)] \quad (7)$$

Para la Opción *PUT*:

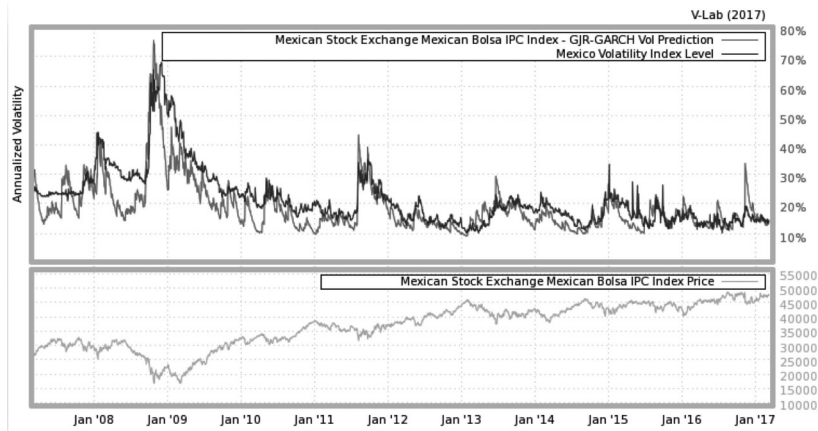
$$P = e^{-r(T-t)} [-FN(-d_1) + KN(d_2)]$$

Donde:

$$d_1 = \frac{1n\left(\frac{F}{K}\right) + \frac{\sigma^2(T-t)}{2}}{\sigma\sqrt{(T-t)}} \text{ y} \quad (8)$$

$$d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{(T-t)}$$

**Gráfico 1. VIMEX versus IPC**



Fuente: V-Lab, New York University- Stern, The Volatility Institute. Recuperado de: <https://vlab.stern.nyu.edu/>

Con lo que cuando el *VIMEX* (*Mexico Volatility Index Level*) aumenta, el miedo de los inversionistas se incrementa y ciertamente la volatilidad implícita, con lo que el Índice de Precios y Cotizaciones, *IPC*<sup>13</sup> (*Bolsa Mexicana de Valores*) disminuye. En el caso contrario, cuando se observe un *VIMEX* bajo o expectativas optimistas sobre el mercado, esto suele generar rendimientos mayores.

#### 4. Marco teórico respecto al *VIX*

Existen diversos estudios en torno al *VIX*, así como otros indicadores para tratar de entender las emociones en el mercado. Hoy en día contamos con numerosos indicadores derivados de este con lo que a continuación se expondrán algunos de los ejes relevantes en la investigación, a manera enunciativa mas no limitativa.

Comenzamos con las aportaciones de De Bondt y Thaler (1985), quienes se cuestionan sobre los principios que rigen la ciencia económica, y su validez y vigencia. Comienzan por analizar las violaciones básicas a la teoría de la eficiencia de los mercados, con lo cual, los agentes tienden a sobrevalorar acontecimientos espontáneos, como son noticias, “chismes”,

13 IPC, Índice de Precios y Cotizaciones.



acontecimientos empresariales y a subvalorar todos los demás datos que definen el valor de la empresa. Posteriormente, Robert Schiller (2000) expone que los mercados pueden experimentar ineficiencias en relación con los cambios en el ambiente económico y generar burbujas importantes y fluctuaciones que tiendan a repetirse. En la misma línea de pensamiento, Baker y Wrungler (2006) intentan explicar por qué y cómo es que los inversionistas sobre-reaccionan. Con ello, generan un indicador del sentimiento de mercado cuyo constructo se vale de diversas variables.

Por otra parte, en relación con el uso del *VIX* como variable para la modelación de los rendimientos accionarios, Ang, Hodrick, Xing y Zhang (2003) encontraron que los cambios en la elasticidad o en la volatilidad implícita tienen efecto en los retornos de los activos. Con una metodología similar, Delisle, Doran y Peterson (2011) investigan, con una muestra amplia de datos históricos (desde 1986 hasta 2007)<sup>14</sup> y encuentran efectos asimétricos entre la volatilidad y los rendimientos empresariales, y que el *VIX* afecta rendimientos esperados de los activos cuando la volatilidad está aumentando, no así cuando desciende.

En 2010, Bali y Engle utilizan un modelo dinámico de correlación condicional por medio de diversos factores macroeconómicos y financieros, así como la volatilidad no esperada del mercado. En 2012, Sarwar estudia las relaciones entre el *VIX* y los retornos de países del BRIC (Brasil, Rusia, India y China), utilizando una base de datos desde 1993 hasta 2007. Bekaert y Hoerova (2013) utilizan el *VIX* y logran estudiar la varianza física, condicional del mercado y, para el mismo año, Thenmozhi y Chandra examinan la relación asimétrica entre el *VIX* de la India y los rendimientos del mercado *NIFTY* (National Stock Exchange of India), adicionando también modelos autorregresivos con heterocedasticidad condicional.

Recientemente, en 2014 Ozair colecta 1,425,935 datos de un periodo corto, cercano a un año (*Intraday*), para examinar la causalidad entre el *S&P500* y el *VIX*. Posteriormente, Mokhtar (2016) realiza una aplicación sobre variables conductuales para determinar la predictibilidad del modelo utilizando el *VIX*, volumen y *S&P500*. Asimismo, Xi Fu, Matteo Sandri y Mark B. Shackleton (2016) utilizan factores del *VIX* y futuros del mismo en la modelación de portafolio, tomando una muestra que va desde 1996 hasta 2012, utilizando regresiones que se centran en la tasa de cambio y de futuros de *VIX*. Por último, en 2017, Chang, Hsieh y McAleer estudian la relación entre el *VIX* y los rendimientos de *ETF* o *Exchanged Traded Funds*.

Es prudente exponer también que pueden existir algunas salvedades en la utilización de la volatilidad implícita como variable explicativa. Una de

14 Usan una periodicidad mensual, lo cual es importante una vez que sea definida la muestra.

estas desventajas es que suele calcularse con base en modelos tipo *black-scholes*, como son las que expone Goltz, Guonuzait, Martellini y Stoyanov (2012) en relación con utilizar indicativos como el *VIX*, que por definición no está basado en el precio de los activos sino en el precio de las opciones, de modo que estos precios pueden verse afectados por factores que afecten la demanda y oferta de opciones, o incluso experimentar retroalimentación de la misma volatilidad.

Otra de las desventajas puede ser la que expone Derman y Kani (1995), según la cual las volatilidades implícitas varían con el nivel de precio del ejercicio y también con el tiempo de vencimiento de las opciones, lo que provoca sesgos. Por último, Deng, Yu y Yang (2008) discuten el problema inverso para determinar la volatilidad implícita, cuando se suponen conocidos el premio promedio del precio de las opciones y utilizando un precio de ejercicio fijo así como el tiempo de vencimiento.

## 5. Hipótesis

La hipótesis principal es:

*H<sub>0</sub>: Existe correlación entre la volatilidad implícita y los rendimientos del Índice de Precios y Cotizaciones en la Bolsa Mexicana de Valores.*

El análisis para comprobar la hipótesis se ejecuta en diversos periodos para el mercado mexicano. El resultado indica si la expectativa de volatilidad, el miedo, la angustia o la certeza sobre el futuro es relevante para tratar de explicar las variaciones en los precios del mercado mexicano de valores. Como idea secundaria se analiza si esta relación es positiva o negativa entre ambas variables.

Se ejecutan análisis de regresión estadística para las acciones más representativas, de manera que pueda estimarse la sensibilidad de tales acciones y analizarse la significación individual de la volatilidad implícita. Se estima también el porcentaje explicado de la varianza de tales cotizaciones e indicadores estadísticos relevantes.

## 6. Metodología

Dada la complejidad y diversidad de modelos para la aproximación de los rendimientos accionarios, se ha optado por la parsimonia al tratar de aproximarnos a las cotizaciones más importantes de la BMV de una manera simple:

$$R_{it} = \alpha_i + \beta_i(RVIMEX_{mt}) + \varepsilon_{it}, \quad (9)$$

En el que:

$$VIMEX = \sigma_1 \left( \frac{T_2 - 90}{T_2 - T_1} \right) + \sigma_2 \left( \frac{90 - T_1}{T_2 - T_1} \right).$$

Así,  $R_{it}$  es el rendimiento del activo  $i$  en el tiempo;  $\alpha_i^{15}$  es la ordenada al origen;  $\beta_i$  es la pendiente;  $RVIMEX_m$  es el cambio del  $VIMEX$  en el tiempo y, finalmente,  $\varepsilon_{it}$  es el término de error. Al estimar en mínimos cuadrados se busca garantizar diversas condiciones para que el estimador generado sea eficiente, de modo que:  $E[\varepsilon_{it}] = 0$  y también se supone que:  $VarE[\varepsilon_{it}] = \sigma_{\varepsilon_i}^2$ ; otro supuesto importante es que la  $Cov[\varepsilon_{it}, R_{mt}] = 0$ ; por último, es importante también que:  $E(\varepsilon_{it}, \varepsilon_{jt}) = 0, \forall i, \forall j, i \neq j$ .

Se aplican transformaciones para ajustar las tasas de crecimiento tomando los precios o indicadores  $P_{it}$  que se ajustarán de la siguiente forma: *tasa de crecimiento compuesta* =  $\ln \left( \frac{P_t}{P_{t-1}} \right) * 100$ ; esta tasa de crecimiento compuesta se aproxima regularmente a la tasa de crecimiento aritmética, destaca la propiedad aditiva de los rendimientos compuestos, por lo que es lo mismo sumar los rendimientos compuestos de un largo periodo que sumar cada periodo individualmente (Anexo 1).

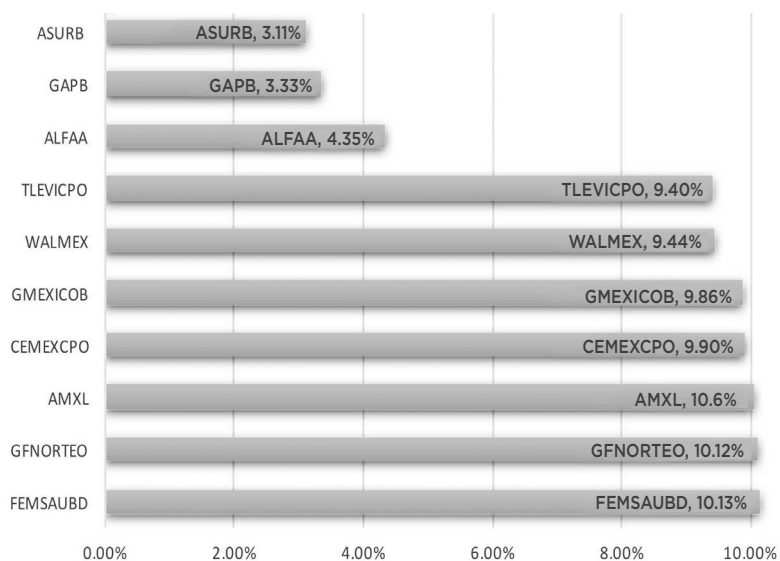
Por otra parte, el *INMEX* es el segundo indicador en importancia después del Índice de Precios y Cotizaciones (*IPC*); está formado por entre 20 y 25 empresas, entre las que destacan las de mayor capitalización del sector, que a valor de mercado tendrán que estar por arriba de los 100 millones de dólares, con lo que tendremos empresas muy grandes y con alta bursatilidad.

**Tabla y Gráfico 1.** Componentes del INMEX

	Ticker	Peso	Acciones	Precio
1	FEMSAUBD MM Equity	10.139988	1,309.329650	166.9800
2	GFNORTEO MM Equity	10.127890	2,170.470260	100.6100
3	AMXL MM Equity	10.064679	16,757.381670	12.9500
4	CEMEXCPO MM Equity	9.901259	12,318.784580	17.3300

15 Es importante notar que para un modelo tipo *CAPM*, la ordenada al origen o intercepto deberá de tender a cero para cualquier activo.

	Ticker	Peso	Acciones	Precio
5	GMEXICOB MM Equity	9.868927	3,503.250000	60.7400
6	WALMEX* MM Equity	9.446059	5,238.420780	38.8800
7	TLEVICPO MM Equity	9.400431	2,026.657450	100.0100
8	ALFAA MM Equity	4.358227	3,577.056000	26.2700
9	GAPB MM Equity	3.330918	405.322500	177.1900
10	ASURB MM Equity	3.110738	207.787500	322.7900
11	GRUMAB MM Equity	2.689961	216.374540	268.0500
12	KIMBERA MM Equity	2.628629	1,443.994800	39.2500
13	SANMEXB MM Equity	2.572760	1,827.147170	30.3600
14	MEXCHEM* MM Equity	2.489454	1,050.000000	51.1200
15	AC* MM Equity	2.344525	441.070780	114.6100
16	GFINBURO MM Equity	2.258431	1,657.414370	29.3800
17	PINFRA* MM Equity	1.657559	190.061760	188.0400
18	ALSEA* MM Equity	1.314817	499.633970	56.7400
19	OMAB MM Equity	1.297593	285.517420	97.9900
20	ELEKTRA* MM Equity	0.997158	70.014560	307.0800



Fuente: Bloomberg. Recuperado el 7 de marzo de 2017 de: <https://www.bloomberg.com>

En el cuadro 1 se observan las empresas que se encuentran en el *INMEX* (ver anexo 3); destaca en primer lugar *FEMSA*, con una participación de 10.13% sobre el índice total, y muestra también empresas que tienen un peso menor, como *ELEKTRA*, con una participación inferior a 1%; en segundo lugar se observa el número de acciones emitidas y sus precios de cierre.

## 7. Análisis y resultados

En el análisis se estudia, en primer lugar, la relación entre el *IPC* y el *VIMEX*. En el cuadro siguiente pueden observarse las correlaciones entre ambas variables utilizando el método de *Pearson* y el de *Spearman*,<sup>16</sup> calculadas para un periodo inicial cercano a 10 años y otro menor de 5 años. De ello podemos analizar que la correlación entre la serie *IPC* original y el *VIMEX* es negativa y muy alta, cercana al -80%. Al realizar el mismo análisis sobre las tasas de crecimiento compuestas, vemos que tal indicador disminuye de cerca de 30 puntos porcentuales, pero continua con el mismo signo. Por otro lado, cuando se acorta el periodo, de 2012 a 2017, observamos que la correlación ha experimentado una notable disminución, situándose cercana al -.35 y -.42 sucesivamente para el caso de la serie *IPC* y *VIMEX*, y se da un efecto contrario para las tasas de crecimiento compuestas y su correlación, que presenta un aumento en ambos indicadores.

**Tabla 2.** Correlaciones IPC y VIMEX

Variable	IPC y VIMEX	IPC y VIMEX	RIPC y RVIMEX	RIPC y RVIMEX
Método	<i>Pearson</i>	<i>Spearman</i>	<i>Pearson</i>	<i>Spearman</i>
Correlación 10 años	-0.8092	-0.8153	-0.4923	-0.5014
Correlación 5 años	-0.3596	-0.4238	-0.5903	-0.5739

Fuente: Elaboración propia.

16 Se expone el análisis de *Spearman* porque, al ser una técnica no paramétrica está libre de distribución probabilística, a diferencia de la correlación de *Pearson*, la cual supone que ambas variables deberían tener distribución normal, linealidad y homocedasticidad.

Al definir las 10 cotizaciones con mayor peso desde *FEMSAUBD* hasta *ASURB*, así como sus tasas de crecimiento (Anexo 2) y utilizar las acciones más representativas del *INMEX*, podemos llegar un peso de 79.70% del indicador, dada las sumas en sus ponderadores.

En el cuadro 3 puede observarse el cálculo de todas las *Betas*, su significatividad, la *R* cuadrada y el estadístico *Durbin Watson*. Inicialmente observamos que todas las *Betas* resultan negativas al ser calculadas con base en la volatilidad implícita, lo que refleja que los rendimientos muestran movimientos asimétricos y correlaciones negativas al *VIMEX*.

Destaca que las acciones más sensibles en sus rendimientos son: Alfa, Cemex, Grupo México y Grupo Banorte; por otra parte, las emisoras menos sensibles son América Móvil, Grupo Aeroportuario del Pacífico, Walmex y Femsa. En referencia a la *R* cuadrada, este indicador refleja qué tanto explicamos la varianza de la variable dependiente  $R_{it}$ , con lo que esta explica desde 4% hasta 19%; el *P-value* muestra la significatividad de los coeficientes de variables utilizada, con lo que, al ser una probabilidad baja se confirma la significatividad del *VIMEX* para todas las cotizaciones analizadas. Así también se calcula el *DW* o estadístico *Durbin Watson*, que estudia si los errores del modelo presentan o no correlación entre el último error y el previo a este. Así, el *Durbin Watson* aproxima  $DW \approx 2(1 - \hat{\rho})$ . Con lo que, si  $\hat{\rho} = 0$ ,  $DW = 2$ , en este caso no existiría correlación entre los errores. Si  $\hat{\rho} = 1$ ,  $DW = 0$  corresponde el caso donde exista correlación positiva en los errores y, por último, si  $\hat{\rho} = -1$ ,  $DW = 4$ , esto corresponde al caso en el que exista autocorrelación negativa. De este modo, para el presente podemos observar que los datos tienden a 2, con lo que se descarta que exista autocorrelación.

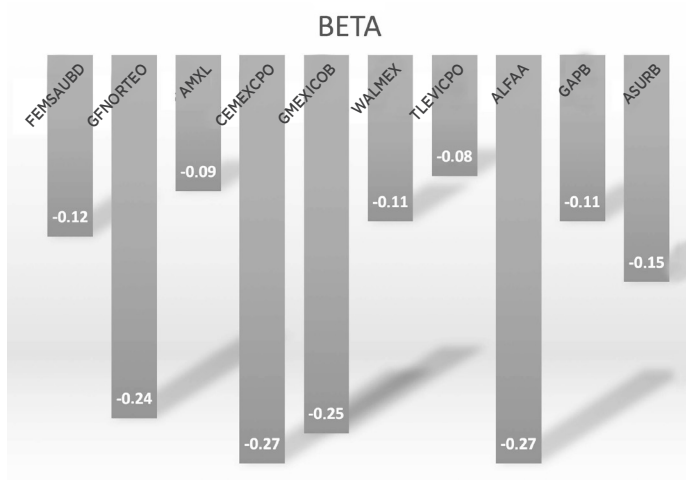
**Tabla 3.** Resultados de regresiones a 10 años por peso porcentual en *INMEX*

	Beta	P value	R cuadrada	DW
FEMSAUBD	-0.12	0.0002	0.1	2.07
GFNORTEO	-0.24	0.0000	0.19	1.83
AMXL	-0.09	0.0074	0.05	1.85
CEMEXCPO	-0.27	0.0002	0.11	1.89
GMEXICOB	-0.25	0.0000	0.16	1.83
WALMEX	-0.11	0.0017	0.08	2.08
TLEVICPO	-0.08	0.0167	0.04	2.14

	Beta	P value	R cuadrada	DW
ALFAA	-0.27	0.0000	0.17	1.79
GAPB	-0.11	0.0036	0.07	1.84
ASURB	-0.15	0.0005	0.09	2.56

Fuente: Elaboración propia.

**Gráfico 2.** Resultados de regresiones a 10 años



Fuente: Elaboración propia.

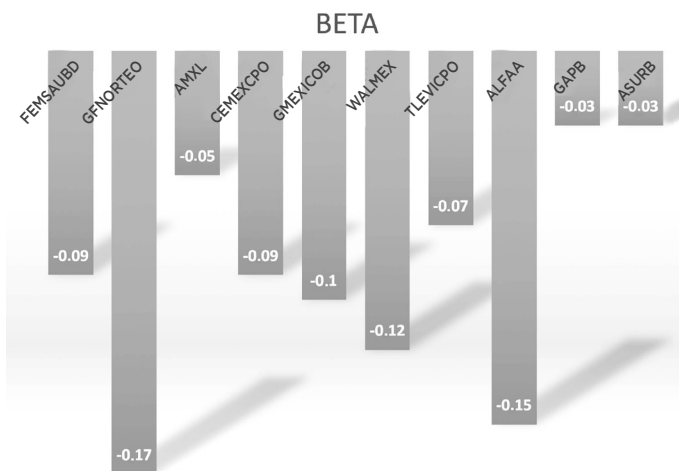
Al ejecutar un análisis similar en un plazo de 5 años, las *Betas* mantienen el mismo signo negativo, lo que sustenta la correlación estudiada y se concluye que, efectivamente, en momentos de tranquilidad del mercado se generan tendencias a la alza y en momentos de pánico bursátil, rendimientos a la baja. En relación con la sensibilidad, se observa en general un descenso mínimo estas; las empresas: Alfa, Grupo Banorte, Walmex y Grupo México presentan las mayores *Betas*, siendo todas significativas; así, por el otro lado, las de menores *Betas* son Asurb, Grupo Aeroportuario del Pacífico, América Móvil y Televisa, denotando asimismo que todas pierden significatividad estadística, lo cual indicaría que el *VIMEX* no ayuda a explicar las variaciones en los precios de estas empresas en este periodo. Para el caso de los 5 años, el parámetro de las R cuadradas amplía su rango desde 1% a 24%.

**Tabla 4.** Resultados de regresiones a 5 años por peso porcentual en INMEX

	BETA	P value	R cuadrada	DW
FEMSAUBD	-0.09	0.0060	0.12	2.01
GFNORTEO	-0.17	0.0000	0.24	1.97
AMXL	-0.05	0.2722	0.02	2.05
CEMEXCPO	-0.09	0.1962	0.02	1.8
GMEXICOB	-0.1	0.0476	0.06	2.14
WALMEX	-0.12	0.0150	0.09	2.34
TLEVICPO	-0.07	0.0851	0.05	1.88
ALFAA	-0.15	0.0050	0.12	2.05
GAPB	-0.03	0.3678	0.01	1.49
ASURB	-0.03	0.4471	0.01	2.19

Fuente: Elaboración propia.

**Gráfico 3.** Resultados de regresiones a 5 años



Fuente: Elaboración propia.



## 8. Conclusiones

En el presente análisis se han utilizado herramientas estadísticas como la regresión simple y modelaciones semejantes a *CAPM* para explicar los rendimientos bursátiles del mercado mexicano de valores. Se presenta la oportunidad de innovar en otro tipo de indicadores para modelar los rendimientos accionarios, como son el *VIX* Mexicano, *VIMEX* y analizar la expectativa de volatilidad y el “miedo”, visto este como angustia real o imaginaria por parte de los actores implicados.

Inicialmente se observó que todas las *Betas* resultan negativas al ser calculadas con base en la volatilidad implícita, lo que refleja que los rendimientos muestran movimientos asimétricos y correlaciones negativas a los ajustes del *VIMEX*. Así, se analizaron las 10 acciones más bursátiles en la actualidad, lo que nos llevaría a aproximar 79.7% del *INMEX* y, en todos los casos, la correlación presentada fue negativa, lo que confirma que el aumento en la volatilidad o el “miedo” podría reflejarse por los rendimientos accionarios del mercado.

Al contrastar dos periodos de tiempo pudimos analizar que el mercado se encuentra experimentando cambios interesantes. Es importante considerar que tales cotizaciones pueden experimentar cambios en la forma en que se integre el *INMEX*; en el presente análisis se consideraron *ceteris-paribus*. Así se concluye que las *Betas* estimadas en 10 años son en promedio de -.16; las *R* cuadradas en promedio de 10.6%. Con ello, al considerar solo 5 años, se vio que las sensibilidades a la volatilidad esperada disminuyen a -.09 en promedio para el caso de las *Betas* y para el caso de la *R* cuadradas, también sufren un descenso a 7.4%, lo que nos indicaría que estas acciones, en un periodo más reciente de 5 años experimentarían menor sensibilidad ante cambios en la volatilidad implícita.

En resumen, las acciones que continúan siendo sensibles son: Grupo Banorte, Grupo México y Alfa; por otro lado las acciones de América Móvil y Grupo Aeroportuario del Pacífico continúan siendo las menos sensibles al *VIMEX*. Se favorece el principio de la parsimonia en la modelación para intentar explicar, de una forma sencilla y simple, la correlación entre los rendimientos bursátiles y el *VIMEX*. Con ello, el propósito del presente es dar los primeros pasos hacia el entendimiento del *VIMEX* como un indicador que puede ayudar a interpretar de una forma más emocional las variables más importantes del mercado mexicano de valores. Ciertamente, invitamos al lector a adentrarse en la modelación de otro tipo de factores de corte emocional, o bien que tengan que ver con la volatilidad condicional, modelos multifactoriales, autorregresivos, en concordancia con el *VIMEX* y la ciencia financiera.

## Los autores

Fernando José Mariné Osorio es consultor independiente en Evaluación y Modelación Financiera. Es catedrático de la Escuela de Actuaría y de la Maestría de Administración de Riesgos en la Universidad Anáhuac México. Adicionalmente es profesor de la Facultad de Economía en la Universidad Iberoamericana (UIA) y colabora también con el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM) en la Escuela de Negocios, Economía y Educación Continua en la impartición de distintos diplomados.

Cuenta con estudios de Economía por la Universidad Iberoamericana en la Ciudad de México; es maestro en Análisis Económico Aplicado por la Universidad Pompeu Fabra en Barcelona, España y también tiene una especialización internacional por el National Council on Economic Education (NCEE). Actualmente cursa el doctorado en Administración por Investigación Aplicada en la Universidad Anáhuac México Campus Sur.

[fernandomarine@itesm.mx](mailto:fernandomarine@itesm.mx)

Juan Carlos Bribiesca Aguirre es director de Customer Experience y Advanced Analytics en Grupo Posadas; es socio fundador del Instituto de Investigación Aplicada a Negocios; socio de En-Trust Patrimonial; director de tesis doctorales y catedrático en la Universidad Anáhuac, en la Universidad Intercontinental y en la Universidad del Valle de México. Es miembro del Instituto Mexicano de Ejecutivos en Finanzas (IMEF).

Cuenta con estudios en Ingeniería Biomédica e Ingeniería de los Alimentos, así como una carrera en Informática; es licenciado en Administración de Empresas, maestro en Administración de Empresas con especialidad en Finanzas y maestro en Economía y Negocios con especialidad en Econometría; tiene un certificado en Teoría Crítica; es doctor en Administración por Investigación Aplicada y concluyó los créditos y tesis de investigación de un segundo doctorado en Ingeniería; actualmente cursa un tercer doctorado en Teoría Crítica.

[juancarlos.bribiesca@posadas.com](mailto:juancarlos.bribiesca@posadas.com)

## Bibliografía

- Ang, A., Hodrick, R., Xing, Y., Zhang, X. ( 2006). "The Cross-Section of Volatility and Expected Returns", *Journal of Finance*, 68 (1): 259-299.
- Baker, M. y Wurgler, J. (2006). "Investor Sentiment and the Cross-Section of Stock Returns". *The Journal of Finance*, 61 (4): 1645-1680.
- Bali, T. y Engle, R. (2010). "The Intertemporal Capital Asset Pricing Model with Dynamic Conditional Correlations". *Journal of Monetary Economics* 57: 377-390.
- Baumohl, B. (2005). *The Secrets of Economic Indicators*, Wharton School Publishing (3.<sup>a</sup> ed.). New Jersey: Pearson Education Ltd.
- Bekaert, G. y Hoerova, M. (2013). "The Vix, the Variance Premium and Stock Market Volatility". European Central Bank, Working Papers Series, núm. 1675.
- Bolsa Mexicana de Valores, BMV (2013). Índice México (INMEX) Nota Metodológica, 2 de septiembre de 2013. Recuperado de: [http://staging.bmv.com.mx:9082/docs-pub/INDICES/CTEN\\_INCM/NotaMetINMEX\\_Sep2013.pdf](http://staging.bmv.com.mx:9082/docs-pub/INDICES/CTEN_INCM/NotaMetINMEX_Sep2013.pdf)
- Chicago Board Options Exchange, CBOE (2014). *The CBOE Volatility Index- Vix. The powerful and flexible trading and risk management tool from the Chicago Board Options Exchange*. Recuperado de: <https://www.cboe.com/micro/vix/vixwhite.pdf>
- Chang, C., Tai-Lin y McAleer, M. (2017). "Connecting VIX and Stock Index ETF". (Núm. 8) Documentos de Trabajo del Instituto Complutense de Análisis Económico (ICAE): 2341-2356.
- Chen, J. y Tindall, M. (2014). *Constructing Zero-Beta VIX Portafolios with Dynamic CAPM*, (s/n). Dallas: Financial Industry Studies Department, Federal Reserve Bank of Dallas, Occasional Paper 14-01.
- De Bondt, W. y Thaler, R. (1985). "Does the stock market overreact?", *The Journal of Finance*. Vol. 40 (3): 793- 805. doi: 10.2307/2327804
- Delisle, R. J., Doran, J. S., Peterson, D. R., (2011). *Asymmetric Pricing of Implied Systematic Volatility in the Cross-Section of Expected Returns*. *Journal of Futures Markets*, (31): 34-54.
- Deng, Z. Yu, J. y Yang, L. (2007). "An inverse problem of determining the implied volatility in option pricing". *Journal of Mathematical Analysis and Applications*, vol. 340 (1): 16-31. doi: 10.1016/j.jmaa.2007.07.075
- Derman, E. y Kani, I. (1994). "Riding on a smile". *Risk Publications/Over the Rainbow*, vol. 7 (2): 9-32.
- Fama, E. F. (1965). "The Behavior of Stock-Market Prices". *Journal of Business*, vol. 38 (1): 34-105.
- Fama, E.F. y French, K. R. (2015). "A five-factor asset pricing model". *Elsevier. Journal of Financial Economics*, vol. 116 (1): 1-22.

- Fleming, J., Ostdiek, B. y Whaley, R. (1995). "Predicting Stock Market Volatility: A New Measure". *The Journal of Futures Markets*, vol.15 (3): 265-302.
- Fu, X., Sandri, M. y Shackleton, M. B. (2016). "Asymmetric Effects of Volatility Risk on Stock Returns: Evidence from VIX and VIX Futures". *The Journal of Futures Markets*, Vol. 36 (11): 1029–1056. doi: 10.1002/fut.21772
- Goltz, F., Guobuzaite, R. y Martellini, L. (2011). "Introducing a New Form of Volatility Index: The Cross-Sectional Volatility Index". *Bankers, Markets & Investors* (117): 19-27.
- Lintner, J. (1965). "The Valuation of Risk Assets and the Selection of Risky Investments in Stock Portfolios & Capital Budgets". *The Review of Economics and Statistics*, vol. 74 (1): 13-37. doi: 10.2307/1924119
- Merav, O. (2014). "What does the Vix actually measure? An analysis of the causation of the SPX and VIX". *ACRN, Journal of Finance and Risk Perspectives*, vol. 3 (2): 83-132.
- Mochón F. y Aparicio, R. I. (1995). *Diccionario de términos financieros y de inversión*. Madrid: McGraw-Hill e Interamericana de España.
- Mokhtar, A. (2016). "An Empirical Examination of the Behavioral CAPM". *Journal of Finance and Investment Analysis* 5 (3): 15-57.
- Plummer, T. (2006). *Forecasting financial markets. The pshychological dynamics of successful investing* (5ª. ed.). Reino Unido: Kogan Page.
- Roll, R., Ross, S. A. (1980). "An Empirical Investigation of the Arbitrage Pricing Theory". *The Journal of Finance* 35 (5): 1073-1103. doi: 10.1111/j.1540-6261.1980.tb02197.x
- Ross, S. A. (1976). "The Arbitrage Theory of Capital Asset Pricing". *Journal of Economic Theory*. 13: 341-360.
- Ross, S., Westerfield, R. y Jordan, B. D. (2010). *Fundamentos de finanzas corporativas*. México: McGraw-Hill.
- Rubio, F. (1987). "Capital Asset Pricing Model (CAPM) y Arbitrage Pricing Theory. Una Nota Técnica". Chile: Internacional Graduate Business School, Universidad de Valparaíso.
- Sarwar, G. (2012). "Is VIX an Investor Fear Gauge in BRIC Equity Markets?". *Journal of Multinational Financial Management*, 22 (3): 55-65.
- Sarwar, G. (2012). "Intertemporal relations between the market volatility index and stock index returns". *Applied Financial Economics*, 22 (11): 899-909.
- Shiller, R. J. (2000). *Irrational Exuberance*. Princeton: Princeton University Press.
- Stivers, C. y Sun, L. (2002). "Stock Market Uncertainty and the Relation between Stock and Bond Returns". Working Paper Series 2002-3, Federal Reserve Bank of Atlanta.

- Thenmozhi, M. y Chandra, A. (2013). *India Volatility Index (India VIX) and Risk Management in the Indian Stock Market*. India: National Stock Exchange of India Limited.
- VIMEX (2014). Índice de volatilidad México. MexDer, Grupo BMV. Recuperado de: [http://www.mexder.com.mx/wb3/wb/MEX/MEX\\_Repositorio/\\_vtp/MEX/1f0a\\_vimex/\\_rid/21/\\_mto/3/VIMEX.pdf](http://www.mexder.com.mx/wb3/wb/MEX/MEX_Repositorio/_vtp/MEX/1f0a_vimex/_rid/21/_mto/3/VIMEX.pdf)
- VIMEX (2014). Índice de volatilidad México. MexDer. Recuperado de: [http://www.mexder.com.mx/wb3/wb/MEX/MEX\\_Repositorio/\\_vtp/MEX/1f0a\\_vimex/\\_rid/21/\\_mto/3/VIMEX\\_metodologia.pdf](http://www.mexder.com.mx/wb3/wb/MEX/MEX_Repositorio/_vtp/MEX/1f0a_vimex/_rid/21/_mto/3/VIMEX_metodologia.pdf)
- Whaley, Robert. (1993). "Robert E. Whaley". Recuperado de: <https://rewhaley.com>

# Anexo 1 VIMEX

Fecha	VIMEX	RVIMEX	Fecha	VIMEX	RVIMEX
28/2/07	24.53		29/2/12	17.22	-13.40%
30/3/07	23.41	-4.67%	30/3/12	13.3	-25.83%
30/4/07	22.77	-2.77%	30/4/12	14.7	10.01%
31/5/07	23.85	4.63%	31/5/12	19.53	28.41%
29/6/07	23.98	0.54%	29/6/12	14.54	-29.50%
31/7/07	23.43	-2.32%	31/7/12	15.63	7.23%
31/8/07	23.9	1.99%	31/8/12	16.37	4.63%
28/9/07	22.93	-4.14%	28/9/12	12.24	-29.07%
31/10/07	23.69	3.26%	31/10/12	14.95	20.00%
30/11/07	30.49	25.23%	30/11/12	14.12	-5.71%
31/12/07	26.74	-13.12%	31/12/12	13.75	-2.66%
31/1/08	42.1	45.39%	31/1/13	11.45	-18.30%
29/2/08	33.24	-23.63%	28/2/13	11.2	-2.21%
31/3/08	33.23	-0.03%	27/3/13	10.58	-5.69%
30/4/08	31.73	-4.62%	30/4/13	12.19	14.17%
30/5/08	28.29	-11.48%	31/5/13	15.28	22.59%
30/6/08	28.12	-0.60%	28/6/13	18.64	19.88%
31/7/08	29.85	5.97%	31/7/13	18.52	-0.65%
29/8/08	27.71	-7.44%	30/8/13	22.08	17.58%
30/9/08	36.92	28.70%	30/9/13	21.69	-1.78%

Fecha	VIMEX	RVIMEX	Fecha	VIMEX	RVIMEX
31/10/08	58.28	45.65%	31/10/13	18.6	-15.37%
28/11/08	67	13.94%	29/11/13	18.28	-1.74%
31/12/08	50.37	-28.53%	31/12/13	17.34	-5.28%
30/1/09	54.88	8.58%	31/1/14	22.99	28.20%
27/2/09	41.83	-27.15%	28/2/14	20.51	-11.41%
31/3/09	35.43	-16.61%	31/3/14	18.4	-10.86%
30/4/09	37.3	5.14%	30/4/14	18.4	0.00%
29/5/09	32.65	-13.31%	30/5/14	17.73	-3.71%
30/6/09	31	-5.19%	30/6/14	15.16	-15.66%
31/7/09	27.68	-11.33%	31/7/14	14.73	-2.88%
31/8/09	28.85	4.14%	29/8/14	12.04	-20.17%
30/9/09	22.55	-24.64%	30/9/14	13.8	13.64%
30/10/09	25.81	13.50%	31/10/14	13.3	-3.69%
30/11/09	25.46	-1.37%	28/11/14	18.82	34.72%
31/12/09	23.09	-9.77%	31/12/14	26.73	35.09%
29/1/10	25.07	8.23%	30/1/15	24.53	-8.59%
26/2/10	22.44	-11.08%	27/2/15	20.79	-16.54%
31/3/10	19.25	-15.33%	31/3/15	20.89	0.48%
30/4/10	22.87	17.23%	30/4/15	24.95	17.76%
31/5/10	22.63	-1.05%	29/5/15	21.7	-13.96%
30/6/10	24.86	9.40%	30/6/15	16.43	-27.82%
30/7/10	20.66	-18.51%	31/7/15	13.08	-22.80%
31/8/10	21.7	4.91%	31/8/15	18.07	32.32%

Fecha	VIMEX	RVIMEX	Fecha	VIMEX	RVIMEX
30/9/10	16.32	-28.49%	30/9/15	16.99	-6.16%
29/10/10	18.63	13.24%	30/10/15	14.18	-18.08%
30/11/10	19.56	4.87%	30/11/15	15.1	6.29%
31/12/10	20.74	5.86%	31/12/15	14.94	-1.07%
31/1/11	18.99	-8.82%	29/1/16	14.52	-2.85%
28/2/11	16.92	-11.54%	29/2/16	16.69	13.93%
31/3/11	15.19	-10.79%	31/3/16	13.13	-23.99%
29/4/11	15.32	0.85%	29/4/16	13.35	1.66%
31/5/11	14.82	-3.32%	31/5/16	13.56	1.56%
30/6/11	14.39	-2.94%	30/6/16	13.45	-0.81%
29/7/11	17.95	22.11%	29/7/16	13.6	1.11%
31/8/11	24.72	32.00%	31/8/16	13.72	0.88%
30/9/11	33.5	30.39%	30/9/16	15.02	9.05%
31/10/11	24.1	-32.93%	31/10/16	13.99	-7.10%
30/11/11	23.72	-1.59%	30/11/16	15.72	11.66%
30/12/11	21.87	-8.12%	30/12/16	15.6	-0.77%
31/1/12	19.69	-10.50%	31/1/17	16.14	3.40%

Fuente: Bloomberg



## Anexo 2

### Rendimientos accionarios

Fecha	GMEXICOB	CEMEXCPO	TLEVICPO	AMXL	GFNORTEO	FEMSAUBD	ALFAA	WALMEX	GAPB	ASURB
28/2/07										
30/3/07	5.02%	-5.00%	7.56%	7.87%	18.17%	-1.29%	13.48%	8.82%	2.96%	5.04%
30/4/07	13.24%	-1.74%	-6.91%	8.48%	-9.50%	-3.50%	0.98%	-9.29%	4.11%	1.12%
31/5/07	8.50%	18.23%	0.60%	12.05%	5.22%	8.37%	4.90%	-5.55%	6.16%	3.39%
29/6/07	3.52%	-4.70%	-3.79%	2.94%	-1.06%	-0.70%	-1.05%	0.83%	0.83%	3.66%
31/7/07	15.84%	-11.51%	-6.97%	-2.23%	0.12%	-4.34%	-11.73%	-2.57%	0.04%	1.64%
31/8/07	-11.29%	0.36%	3.87%	2.04%	-9.84%	-5.62%	5.04%	-1.72%	4.38%	-5.11%
28/9/07	12.91%	-8.13%	-9.17%	4.45%	-4.71%	5.99%	-7.04%	2.32%	7.00%	-0.86%
31/10/07	20.79%	-1.39%	-0.88%	-2.94%	13.57%	-8.47%	-4.14%	7.29%	-6.39%	15.26%
30/11/07	-23.55%	-3.93%	0.97%	-1.00%	-3.79%	-6.22%	1.40%	-9.15%	-11.28%	-0.51%
31/12/07	-10.85%	-9.51%	-1.24%	-0.19%	-4.87%	16.97%	-1.68%	-4.51%	-2.49%	6.15%
31/1/08	-7.66%	4.46%	-7.26%	-2.87%	-0.94%	-6.51%	-5.97%	2.98%	-5.23%	-12.58%
29/2/08	16.43%	-0.63%	-2.76%	-0.91%	-3.86%	8.91%	-0.75%	0.26%	5.76%	-5.85%
31/3/08	-5.73%	-4.44%	9.57%	5.10%	7.12%	4.71%	7.00%	14.60%	-2.04%	8.80%

Fecha	GMEXICOB	CEMEXCPO	TLEVICPO	AMXL	GFNORTEO	FEMSAUBD	ALFAA	WALMEX	GAPB	ASURB
30/4/08	8.16%	3.52%	-0.21%	-10.74%	0.37%	2.27%	3.60%	-5.99%	-11.51%	-3.01%
30/5/08	0.82%	4.52%	3.96%	1.03%	7.97%	5.79%	2.95%	7.23%	-16.02%	-11.22%
30/6/08	-9.68%	-14.17%	-9.69%	-12.22%	-3.41%	-3.29%	-2.81%	-10.97%	-18.36%	1.39%
31/7/08	-27.31%	-17.73%	-7.30%	-6.80%	-10.91%	-1.74%	-12.56%	-0.10%	-1.39%	-3.52%
29/8/08	-4.23%	-3.19%	4.67%	3.50%	-4.78%	-1.26%	-19.10%	-8.43%	-2.23%	-5.19%
30/9/08	-38.79%	-9.93%	-0.70%	-4.83%	-17.09%	-9.16%	-8.75%	0.21%	-6.19%	8.88%
31/10/08	-5.00%	-66.86%	-5.50%	-23.33%	-34.18%	-23.20%	-66.11%	-8.54%	-16.74%	-26.61%
28/11/08	-22.18%	-0.14%	-9.79%	3.13%	-14.74%	11.45%	-4.02%	6.12%	23.78%	-10.26%
31/12/08	3.35%	28.16%	0.66%	3.43%	15.02%	11.24%	19.32%	0.76%	6.16%	33.12%
30/1/09	-11.15%	-11.75%	-1.78%	-3.64%	-27.33%	-2.94%	-20.97%	-21.04%	-16.18%	-21.36%
27/2/09	10.64%	-31.80%	-7.24%	-4.96%	-16.26%	-13.24%	-14.31%	-5.41%	-3.50%	5.38%
31/3/09	18.52%	8.14%	3.79%	-0.98%	15.73%	1.89%	5.61%	15.25%	-0.27%	-7.49%
30/4/09	4.14%	13.74%	9.85%	15.91%	14.19%	8.39%	9.12%	12.97%	8.44%	5.25%
29/5/09	16.03%	25.68%	8.04%	9.92%	36.47%	9.48%	39.57%	2.72%	-1.65%	5.37%
30/6/09	13.35%	-3.04%	-3.42%	2.00%	2.53%	-1.10%	3.03%	0.67%	19.86%	12.87%
31/7/09	26.01%	0.74%	5.96%	10.50%	1.61%	18.46%	29.98%	14.32%	9.74%	13.56%
31/8/09	4.79%	35.15%	-1.85%	6.06%	18.50%	-5.07%	15.42%	5.16%	-6.12%	-7.87%
30/9/09	25.58%	-1.12%	7.09%	-1.84%	14.25%	5.79%	11.53%	-0.85%	10.52%	5.56%

Fecha	GMEXICOB	CEMEXCPO	TLEVICPO	AMXL	GFNORTEO	FEMSAUBD	ALFAA	WALMEX	GAPB	ASURB
30/10/09	4.88%	-23.87%	1.03%	-1.36%	-4.25%	8.59%	3.91%	0.17%	-16.03%	-6.02%
30/11/09	14.75%	6.57%	5.20%	7.12%	3.27%	5.03%	18.53%	11.93%	10.41%	14.71%
31/12/09	-1.32%	5.83%	1.71%	-1.63%	6.68%	6.21%	2.18%	10.25%	10.49%	7.61%
29/1/10	-12.40%	-24.25%	-5.50%	-7.31%	-10.64%	-12.37%	1.19%	-1.20%	1.54%	-5.16%
26/2/10	14.05%	0.32%	-8.20%	-0.44%	10.52%	-0.91%	2.11%	9.37%	5.35%	5.80%
31/3/10	8.18%	3.79%	10.03%	8.84%	13.29%	7.33%	12.22%	-0.91%	5.45%	-4.79%
30/4/10	-2.32%	14.50%	-2.03%	2.08%	-6.53%	-1.09%	-1.66%	-9.64%	-5.42%	4.78%
31/5/10	-4.20%	-0.90%	-2.51%	-0.40%	-1.20%	-3.31%	-4.70%	0.38%	4.64%	-0.09%
30/6/10	-1.69%	-10.65%	-10.03%	-2.77%	-0.74%	-0.85%	5.74%	-0.45%	-19.55%	-14.98%
30/7/10	9.83%	-5.04%	6.68%	1.76%	-1.18%	9.85%	1.84%	2.62%	8.86%	13.75%
31/8/10	0.56%	-15.49%	1.34%	-1.63%	-4.25%	4.48%	-8.35%	0.37%	-11.32%	-22.85%
30/9/10	6.96%	4.81%	-2.48%	8.51%	0.46%	-0.93%	7.02%	6.78%	17.16%	10.81%
29/10/10	11.28%	0.35%	14.97%	5.32%	9.89%	5.97%	5.11%	6.73%	5.48%	3.56%
30/11/10	4.36%	4.57%	4.22%	-0.36%	2.10%	3.78%	11.69%	3.89%	3.88%	3.61%
31/12/10	17.61%	15.11%	9.94%	0.54%	9.01%	-1.83%	7.77%	0.91%	5.26%	8.45%
31/1/11	-6.51%	-13.89%	-8.95%	-2.59%	-8.65%	-7.41%	6.01%	-5.03%	-6.16%	-10.58%
28/2/11	-3.11%	-5.21%	-2.23%	0.37%	1.80%	5.53%	13.17%	2.69%	-2.85%	4.75%
31/3/11	-3.27%	1.61%	2.20%	-0.49%	1.84%	2.64%	2.81%	2.88%	9.45%	5.46%

Fecha	GMEXICOB	CEMEXCPO	TLEVICPO	AMXL	GFNORTEO	FEMSAUBD	ALFAA	WALMEX	GAPB	ASURB
29/4/11	-10.94%	-6.38%	-6.93%	-4.50%	3.49%	3.65%	10.64%	1.20%	-5.47%	-2.34%
31/5/11	4.01%	0.00%	-1.03%	-7.90%	-7.21%	-1.40%	-3.18%	-2.41%	-1.26%	2.80%
30/6/11	-6.73%	0.85%	6.51%	3.60%	-1.19%	8.52%	4.11%	-1.46%	1.66%	-1.37%
29/7/11	10.84%	-19.72%	-9.79%	-4.43%	-3.84%	8.64%	-0.81%	-6.89%	0.06%	1.42%
31/8/11	-3.68%	-21.62%	4.33%	4.43%	-2.19%	-0.22%	-13.50%	1.20%	-0.46%	3.66%
30/9/11	-23.72%	-40.46%	-6.44%	-3.18%	-19.81%	6.34%	-4.27%	-2.50%	-3.18%	-4.91%
31/10/11	11.86%	26.76%	10.83%	10.57%	10.05%	-0.85%	7.21%	7.39%	0.47%	10.31%
30/11/11	-0.18%	8.82%	-0.67%	-5.02%	3.09%	3.69%	2.98%	6.99%	1.47%	1.06%
30/12/11	-1.04%	16.10%	3.71%	-2.24%	-10.36%	4.49%	-5.13%	3.54%	-0.13%	1.35%
31/1/12	12.94%	17.08%	-13.27%	-4.42%	20.48%	-6.04%	11.90%	5.20%	3.37%	8.52%
29/2/12	-2.49%	10.58%	6.58%	2.07%	1.15%	3.38%	0.18%	-0.50%	-1.65%	3.45%
30/3/12	-0.32%	4.36%	-1.47%	3.02%	8.11%	10.88%	7.04%	7.20%	-1.62%	-0.52%
30/4/12	-0.42%	-4.74%	5.29%	8.67%	10.22%	0.52%	1.08%	-14.49%	6.69%	18.67%
31/5/12	-6.29%	-15.87%	-4.42%	-3.20%	1.60%	6.34%	-3.39%	-7.18%	0.43%	-2.60%
29/6/12	4.79%	11.16%	5.02%	3.33%	7.54%	5.37%	17.09%	3.07%	3.90%	0.81%
31/7/12	-6.01%	3.33%	5.52%	2.22%	2.94%	-4.49%	0.23%	5.23%	-0.97%	12.85%
31/8/12	4.82%	4.92%	0.12%	-4.86%	-5.69%	-2.32%	-2.27%	-6.81%	-0.44%	-6.77%

Fecha	GMEXICOB	CEMEXCPO	TLEVICPO	AMXL	GFNORTEO	FEMSAUBD	ALFAA	WALMEX	GAPB	ASURB
28/9/12	8.24%	9.39%	0.05%	-2.97%	7.85%	6.42%	12.83%	2.86%	4.14%	2.59%
31/10/12	-1.23%	10.37%	-2.08%	1.15%	-0.01%	-0.54%	1.63%	6.57%	14.52%	10.97%
30/11/12	0.29%	-3.00%	2.87%	-8.52%	1.87%	7.15%	10.45%	4.80%	5.52%	4.66%
31/12/12	10.52%	9.76%	10.82%	-2.51%	11.86%	2.07%	2.10%	4.25%	10.42%	9.62%
31/1/13	1.34%	8.81%	4.29%	6.97%	4.93%	5.99%	10.89%	-2.66%	7.40%	4.11%
28/2/13	5.74%	-1.10%	-3.79%	-17.78%	7.86%	4.01%	1.79%	-2.68%	-0.34%	9.89%
27/3/13	-0.58%	9.12%	-4.53%	-2.07%	3.97%	-2.80%	-3.00%	0.67%	-8.08%	-0.34%
30/4/13	-13.80%	-5.44%	-6.13%	-0.16%	-7.49%	-0.64%	-6.72%	-4.45%	-4.65%	-10.77%
31/5/13	-2.68%	8.65%	8.11%	-1.71%	-11.33%	0.86%	6.72%	-2.41%	-2.48%	1.06%
28/6/13	-12.12%	-8.16%	-3.21%	9.46%	-6.35%	-3.63%	3.52%	-3.34%	-3.27%	-5.44%
31/7/13	4.87%	6.80%	6.46%	-4.97%	5.61%	-5.30%	4.84%	-4.28%	1.30%	4.90%
30/8/13	-2.97%	3.01%	-2.98%	-4.41%	2.84%	-0.71%	2.89%	-8.69%	0.21%	-1.02%
30/9/13	2.38%	-3.47%	8.75%	1.06%	-2.13%	0.41%	4.43%	7.17%	0.21%	-4.72%
31/10/13	5.20%	-5.44%	8.55%	7.42%	1.88%	-3.98%	1.41%	-1.46%	1.65%	8.64%
29/11/13	-5.90%	4.05%	0.46%	8.30%	7.34%	3.14%	7.12%	2.10%	1.51%	10.93%
31/12/13	10.68%	5.97%	-1.73%	0.07%	1.92%	0.36%	-4.80%	-1.10%	1.28%	-6.36%
31/1/14	0.14%	7.48%	-1.12%	-6.43%	-7.90%	-4.22%	2.91%	-6.82%	3.85%	-7.89%
28/2/14	-6.10%	4.78%	0.10%	-10.58%	1.89%	-6.56%	-16.74%	-13.03%	-2.02%	-2.04%

Fecha	GMEXICOB	CEMEXCPO	TLEVICPO	AMXL	GFNORTEO	FEMSAUBD	ALFAA	WALMEX	GAPB	ASURB
31/3/14	1.22%	-4.99%	11.13%	0.74%	2.07%	6.91%	3.48%	9.79%	6.97%	8.01%
30/4/14	-4.82%	5.31%	-1.45%	1.70%	-1.26%	-1.84%	4.24%	6.56%	3.18%	-0.03%
30/5/14	7.48%	-1.04%	1.19%	-5.68%	6.96%	2.20%	4.35%	-1.00%	0.47%	3.46%
30/6/14	2.08%	3.66%	2.46%	7.90%	-0.20%	-0.37%	-0.19%	5.78%	10.27%	-0.46%
31/7/14	8.30%	-3.52%	5.73%	14.75%	-5.46%	2.24%	0.61%	-5.63%	1.35%	-0.31%
29/8/14	1.12%	4.65%	3.16%	2.54%	4.66%	2.05%	15.22%	8.19%	2.21%	1.91%
30/9/14	-5.47%	0.74%	-6.57%	5.88%	-7.05%	-2.63%	8.87%	-5.28%	-0.09%	3.48%
31/10/14	2.85%	-5.33%	6.60%	-3.15%	0.71%	4.65%	-6.89%	-8.14%	1.02%	3.66%
28/11/14	-1.55%	4.02%	4.00%	-0.19%	-9.20%	2.47%	-14.85%	-4.53%	3.49%	2.96%
31/12/14	-6.20%	-13.81%	-0.69%	0.00%	3.00%	-1.43%	-11.60%	6.41%	-2.29%	5.06%
30/1/15	-7.84%	-12.22%	-3.06%	-2.27%	-6.53%	-4.44%	-18.16%	-9.14%	6.65%	0.48%
27/2/15	13.30%	12.94%	4.07%	-0.20%	6.51%	13.11%	16.48%	23.42%	2.25%	4.51%
31/3/15	-0.38%	-4.60%	-0.80%	-2.20%	8.64%	0.27%	-5.03%	4.07%	-1.34%	0.24%
30/4/15	5.00%	6.16%	10.23%	2.85%	-1.18%	-2.86%	1.13%	-5.03%	8.83%	5.50%
29/5/15	0.69%	-2.56%	4.19%	0.59%	-0.63%	-1.48%	-2.90%	4.79%	0.30%	2.29%
30/6/15	-0.65%	-0.07%	4.75%	3.39%	-0.80%	2.12%	-0.76%	0.55%	-1.69%	0.47%
31/7/15	-7.26%	-4.88%	-8.27%	-6.76%	-1.68%	4.29%	6.42%	2.35%	16.61%	7.72%
31/8/15	-3.72%	-4.41%	-9.29%	-2.59%	-5.32%	2.20%	4.19%	2.50%	9.87%	1.10%

Fecha	GMEXICOB	CEMEXCPO	TLEVICPO	AMXL	GFNORTEO	FEMSAUBD	ALFAA	WALMEX	GAPB	ASURB
30/9/15	-3.67%	-10.77%	-14.98%	-8.49%	2.93%	1.28%	-1.27%	3.38%	4.62%	5.77%
30/10/15	-1.68%	-11.88%	8.59%	5.05%	7.16%	7.57%	4.27%	4.87%	1.18%	-0.96%
30/11/15	-10.33%	0.40%	-2.91%	-9.35%	0.61%	-1.69%	-2.59%	0.69%	1.36%	-1.90%
31/12/15	1.37%	-10.86%	1.05%	-5.07%	5.96%	0.75%	1.69%	-0.89%	0.83%	-2.88%
29/1/16	-4.50%	-14.06%	1.87%	5.38%	-0.38%	6.11%	-1.12%	4.69%	0.19%	1.65%
29/2/16	8.13%	19.95%	-2.87%	-3.58%	-3.23%	-1.11%	-2.67%	-6.53%	-6.09%	2.34%
31/3/16	8.78%	22.69%	1.86%	8.46%	6.15%	-1.85%	5.51%	-4.06%	7.26%	2.50%
29/4/16	4.94%	5.64%	5.23%	-9.93%	0.25%	-4.11%	-7.01%	3.71%	5.04%	1.51%
31/5/16	-6.78%	-8.49%	-1.79%	-7.42%	-1.19%	4.08%	0.06%	0.68%	14.07%	9.67%
30/6/16	5.24%	-3.73%	-3.15%	-0.62%	6.04%	1.45%	-2.76%	2.47%	0.66%	-0.20%
29/7/16	4.89%	23.48%	4.21%	-4.00%	0.17%	-0.85%	-2.54%	-2.44%	-1.80%	-0.80%
31/8/16	3.92%	8.58%	3.07%	4.36%	-1.45%	2.64%	-0.33%	0.16%	1.23%	-0.49%
30/9/16	0.68%	-1.36%	-2.97%	-1.70%	0.46%	3.72%	-1.08%	-0.80%	-1.42%	-0.87%
31/10/16	-1.72%	6.31%	-6.89%	12.31%	9.05%	1.42%	-5.43%	-6.28%	-0.77%	5.60%
30/11/16	18.97%	-2.16%	-8.96%	0.00%	-12.10%	-11.93%	-5.30%	-5.76%	-4.18%	-1.15%
30/12/16	0.23%	3.26%	1.74%	3.99%	3.66%	-2.03%	-5.60%	-1.87%	-2.74%	0.50%
31/1/17	10.28%	15.22%	7.23%	0.84%	-2.32%	-0.52%	5.16%	-0.41%	-5.37%	1.15%

Fuente: Bloomberg

## Anexo 3

### ¿Cómo se genera el INMEX?

Según la Bolsa Mexicana de Valores y de acuerdo con la nota actualizada del día 2 de septiembre de 2013, sobre el Índice México, o INMEX, se dice que: “Es un índice de precios ponderado por el valor de mercado ajustado por acciones flotantes, el cual se constituye, al igual que el Índice de Precios y Cotizaciones, como un indicador altamente representativo y confiable del mercado accionario mexicano”. Con esto se destaca que es un índice de acciones flotantes cuyo objetivo es ser un indicador altamente representativo y confiable del Mercado Accionario Mexicano. Los criterios de selección son de las emisoras, por lo menos con 3 meses de operación, a lo cual se suma un criterio de porcentaje de acciones flotantes mayor a 12% o bien un valor de capitalización flotado de al menos 10,000 millones o mayor a 10,000 millones. Una vez que las series accionarias han pasado por esos filtros, se eligen aquellas que cumplan criterios adicionales de capitalización, factores de rotación y una calificación conjunta final. Para la selección de la muestra utilizada como base, las series accionarias se rebalancean trimestralmente.

De acuerdo con la BMV la fórmula de cálculo es la siguiente:

$$I_t = I_{t-1} * \left[ \frac{\sum P_{it} * (Q_{it} * FAF_i)}{\sum P_{it-1} * (Q_{it-1} * FAF_i) * f_{it-1}} \right]$$

donde:

$I_t$  - Índice del día  $t$

$P_{it}$  - Precio de la serie accionaria  $i$  el día  $t$

$Q_{it}$  - Acciones inscritas en la Bolsa de la serie accionaria  $i$  el día  $t$

$FAF_i$  - Factor de ajuste por acciones flotantes de la serie  $i$

$f_{it-1}$  - Factor de ajuste por exderechos de la serie accionaria  $i$  el día  $t$

$i = 1, \dots, 20$