

## Los Modelos CAPM y APT para la valuación de empresas de Telecomunicaciones con parámetros operativos (The CAPM and APT Models for valuation of telecommunication companies with operations factors)

**Saldaña, J., M. Palomo & M. Blanco**

UANL, San Nicolás de los Garza, N.L., 66450, México, [asaldana@axtel.com.mx](mailto:asaldana@axtel.com.mx),

**Key words:** APT, capital, CAPM, financial expectations, operative factors

**Abstract.** One of the most important research topics in the financial area during de the last years has been the capital assets appraisal or the appraise of shares. This seeks two determine the explanatory factor of the rate of return for a specific portfolio. The CAPM (Capital Asset Pricing Model and the APT (Arbitrage Pricing Theory), both capital asset evaluation models, are hereby presented. The main characteristics of both models are the essential assumptions for their for there development, their statement and the practical test on the telecommunications portfolio using operational, financial and macroeconomics variable, and carried on with the purpose to be compare with reality.

**Palabras Clave:** APT, capital, CAPM, expectativas financieras, factores operativos

**Resumen.** En el área de Finanzas, uno de los tópicos de investigación más importantes en los últimos años, ha sido la Valuación de Activos de Capital ó Valuación de Acciones. Esta pretende determinar los factores que explican la tasa de retorno de un portafolio determinado. El CAPM (Capital Asset Pricing Model) y el APT (Arbitrage Pricing Theory), los dos modelos de valuación de activos de capital desarrollados hasta ahora, son presentados aquí. Las características principales de ambos modelos que se explican aquí son los supuestos necesarios para desarrollarlos, sus planteamientos y la prueba practica en el portafolio de telecomunicaciones, utilizando variables macroeconómicas, financieras y operativas, llevado a cabo para contrastarlos con la realidad.

### Introducción

Los modelos desarrollados para la fijación de precios de activos; Modelo de Fijación de Precios de Capital (CAPM) y Teoría de Fijación de Precios de Arbitraje (APT) principalmente, han sido generalmente probados

**Modelos CAPM y APT**

y desarrollados fuera del contexto nacional y su nivel de efectividad para determinar el precio de una acción y que de acuerdo a la teoría depende fundamentalmente del nivel de eficiencia del mercado de capitales. En la determinación del valor de una acción existen variables macroeconómicas y variables de resultado de la empresa. La hipótesis "las variables macroeconómicas y los resultados de la empresa influyen el rendimiento de una acción" ha sido aceptada (Saldaña, 2007), sin embargo, existen diferencias entre los modelos CAPM y APT que profundizaremos.

Un factor clave en la valoración de cualquier instrumento financiero es la relación positiva implícita entre el riesgo y el retorno esperado. Se ha demostrado que a los inversionistas, por sobre todo, no les gusta el riesgo. Como resultado, debe ofrecérseles un retorno esperado adicional mientras mayor sea el riesgo esperado de los valores en cuestión. El riesgo se define como la diferencia entre el retorno esperado y el retorno efectivamente logrado por un activo en el tiempo. Esta diferencia puede deberse a dos causas. Parte de esta diferencia puede deberse a factores que afectan al activo particular, pero no a los demás activos. La otra parte puede deberse a factores que afectan a todos los activos en general. Diversos estudios empíricos de estos dos tipos de riesgo llevaron a Sharpe (1970) a plantear el concepto de diversificación y el enfoque de portafolios. En síntesis, la idea de tal enfoque es que los valores negociables pueden combinarse de una manera tal que se reduzca el riesgo relativo, es decir, si se considera los patrones de flujos de caja esperados sobre el tiempo de varios valores, y se combina tales valores en un portafolio, la dispersión del flujo total de caja se reduce y la dispersión del retorno sobre la inversión se reduce aun mas (Horne, 1979).

Horne (1979) explica "Debido a que no se puede tener un portafolio mas diversificado que el portafolio de mercado, este ultimo representa el máximo posible de diversificación. Entonces, el riesgo asociado con el portafolio de mercado es inevitable, o sistemático. Dicho en otras palabras, el único riesgo que queda después de una diversificación eficiente es sistemático en el sentido de que afecta todos los valores negociables. En esencia, este es el riesgo de los cambios en el mercado causados por aspectos tales como cambios en la economía o en la situación política. Afecta, este riesgo, a todas las acciones, independientemente de la eficiencia obtenida en su diversificación".

Esta tendencia del activo individual a desplazarse con el mercado constituye un riesgo, porque el mercado fluctúa y estas fluctuaciones no pueden ser eliminadas por diversificación. Esta componente del riesgo total es el riesgo sistemático o no diversificable del activo, y esta es la clase de riesgo a la que se refiere aquí. El riesgo que se elimina es el riesgo no sistemático o diversificable, es decir, por medio de la diversificación eficiente se logra eliminar la influencia de los factores particulares que afectan al activo en cuestión. En resumen, más que intentar explicar tanto el riesgo sistemático como el no sistemático que afecta a los activos, la tendencia de los modelos de valuación de activos de capital es asumir que el riesgo no sistemático ha sido eliminado construyendo un portafolio mediante diversificación eficiente. Por lo tanto, la tarea de tales modelos es tratar de individualizar cuáles son los factores generales que explican la tasa de retorno de este portafolio así construido, es decir, tratar de explicar solamente el riesgo sistemático de este. A consecuencia de esto es que tales modelos trabajan con portafolios más que con activos individuales.

El primer modelo usado para resolver este problema fue el desarrollado casi simultáneamente por Sharpe (1963,1964) y Treynor (1961), y posteriormente ampliado por Mossin (1966), Lintner (1965,1969) y Black (1972).

Este modelo, llamado Capital Asset Pricing Model (CAPM), muestra que en un mercado eficiente la tasa de retorno de cualquier activo riesgoso es una función de su covarianza o correlación con la tasa de retorno del portafolio de mercado es decir, aquel portafolio que contiene a todos y a cada uno de los activos de la economía, en cierta proporción. La hipótesis de mercado eficiente, dice que los precios de las acciones, o de los activos financieros en general, siempre tienden a reflejar todo lo conocido sobre la actuación y las perspectivas de las empresas, individualmente y como un todo en la economía. Ross (1976) desarrolló un modelo alternativo para este propósito, llamado Arbitrage Pricing Theory (APT). El APT es similar al CAPM en que también es un modelo de valuación de activos en equilibrio, es decir en un mercado eficiente. El retorno de cualquier activo riesgoso es visto como una combinación lineal de varios factores, y no tan solo de la tasa de retorno del portafolio de mercado.

El riesgo sistemático constituye la base teórica para desarrollar los modelos de valuación de activos de capital. Sin embargo, lo que diferencia a un modelo de otro es como ellos representan y cuantifican este riesgo

sistemático. Para el CAPM, el riesgo sistemático está representado por la tasa de retorno del portafolio de mercado. El APT, con una visión más amplia, plantea que existen otros factores, además del ya mencionado, que explican este riesgo sistemático.

## Conceptos preliminares

### Modelo CAPM

El modelo de valoración de activos (CAPM) establece que el premio por riesgo de un activo es igual a su beta multiplicado por el premio por riesgo del portafolio de mercado. El beta mide el grado de co-movimiento entre el retorno del activo y el retorno del portafolio de mercado. Sin embargo, en los últimos años, el CAPM ha sido cuestionado por varios estudios empíricos. Por ejemplo, Fama y French (2002) anunciaron la "muerte" del beta. Sobre la base de una muestra para 1963-1990, los autores concluyeron que el beta tiene un bajo valor de predicción del retorno de una acción. Otros factores, tales como la razón bolsa/libro y el tamaño de la firma, resultaron ser más relevantes a la hora de explicar los retornos accionarios. Kothari y Shanken (1998) concluyen, sin embargo, que los resultados de Fama y French dependen, en gran medida, de la utilización de datos mensuales.

Kothari y Shanken argumentan que el uso de retornos anuales para la estimación de los betas ayuda a soslayar problemas de medición causados por transacciones asincrónicas, estacionalidad en los retornos y fricciones de mercado. Sobre la base de retornos anuales para el período 1927-1990, Kothari y Shanken concluyen que los betas son estadísticamente significativos y que otras variables, tal como el tamaño de la empresa, son marginales al momento de explicar los retornos accionarios.

Simultáneamente, otros autores han trabajado en extensiones teóricas del CAPM: el CAPM con impuestos, que toma en consideración el hecho de que los inversionistas tienen que pagar mayores impuestos por aquellas acciones que entregan una alta rentabilidad en dividendos y, por tanto, exigen rentabilidades, antes de impuestos, mayores; el CAPM intertemporal, que considera un escenario de múltiples períodos; el CAPM de consumo, que establece que los retornos de los activos financieros están altamente correlacionados con el producto agregado, en la medida que los

inversionistas se preocupan de suavizar su patrón de consumo durante las contracciones económicas; el modelo de precios de activos internacionales (IAPM), que establece las condiciones bajo las cuales los mercados de capitales estarán en equilibrio (véase Megginson, 1997, para una discusión acabada). Otro tópico que ha cobrado interés en la literatura empírica del CAPM, y que se relaciona con este trabajo, es el de betas y premios por riesgo cambiantes en el tiempo.

Como es sabido, el CAPM propone que la rentabilidad esperada de un título es función de su riesgo sistemático:

$$E(R_i) = R_0 + E(R^*) - R_0 \times \beta_i \quad [1]$$

donde:

$E(R_i)$  Rentabilidad esperada del título  $i$ .

$R_0$  Rentabilidad del título sin riesgo (renta fija).

$E(R^*)$  Rentabilidad esperada de la cartera de mercado (teóricamente compuesta por todos los activos que aportan valor a la economía).

$\beta_i$  Beta del título  $i$ . Es una medida de su riesgo sistemático.

Como se ve, según el modelo, el único riesgo relevante, el único que debe ser retribuido, es el que se denomina “riesgo sistemático” (aquel que no puede eliminarse por diversificación), y propone una medida del mismo, la beta.

Esta beta es una medida del grado de relación de la rentabilidad de un título con la del mercado, y se define de la siguiente manera:

$$\beta_i = \text{COV}(R_i, R^*) / \text{VAR}(R^*)$$

Es decir, como cociente entre la covarianza de la rentabilidad del título con el mercado y la varianza de rentabilidad de éste último. Esta medida puede obtenerse en el llamado “Modelo de mercado”, que propone un ajuste de regresión entre la rentabilidad del título y la correspondiente al mercado, en el que la pendiente del ajuste coincidiría con la mencionada beta. Así, el mercado tendría una beta igual a la unidad, y cada título tendría un premio de rentabilidad en función del riesgo que aporta a su propietario: dicho premio vendría dado por el producto del premio por unidad de riesgo (la diferencia entre la rentabilidad de la cartera de mercado y el tipo sin riesgo)

multiplicado por la cantidad de riesgo sistemático que aporta (su beta). Puede verse todo ello en la fórmula.

Si el modelo se cumpliera estrictamente en la realidad, el inversionista que corriera un mayor riesgo, obtendría una mayor rentabilidad, por lo que se vería recompensado del mismo. Pero sólo se premiaría esa parte del riesgo que no puede eliminarse por diversificación, precisamente por estar relacionada con la marcha del mercado. La única manera de obtener rentabilidades superiores sería soportando riesgos mayores.

Esto no siempre sucede, ello podría deberse a multitud de motivos, entre ellos el hecho de que la verdadera cartera de mercado es imposible de conocer, y trabajamos siempre con estimaciones de la misma. Pero también podemos suponer que el mercado está equivocado, y no actúa eficientemente. Esto provocaría la existencia de títulos que quedan por encima de la recta (que, al rendir más de lo que cabría exigírseles en función de su riesgo sistemático, estarían infravalorados), y títulos que se sitúan por debajo de la recta (que estarían sobrevalorados). Si aceptamos la lógica del modelo, y suponemos que esta situación se va a mantener en el futuro, deberíamos comprar los primeros y deshacernos de los segundos, constituyendo el CAPM una herramienta para la toma de decisiones en bolsa.

La teoría moderna de la toma de decisiones en incertidumbre introduce un marco conceptual genérico para medir el riesgo y el rendimiento de un activo que se mantiene como parte de una cartera y en condiciones de equilibrio de mercado. Este marco conceptual se denomina modelo de fijación de los precios de los activos de capital o CAPM. Para este modelo el riesgo de una acción se divide en riesgo diversificable o riesgo específico de una compañía y el riesgo no diversificable o de mercado. Este último riesgo es el más importante para el CAPM y está medido por su coeficiente beta. Este coeficiente relaciona el exceso de rendimiento de la acción respecto de la tasa libre de riesgo y el exceso de rendimiento de mercado respecto a la tasa libre de riesgo. Tradicionalmente, el coeficiente beta se obtiene por medio de una regresión lineal de dos variables según el supuesto de que el rendimiento en exceso de la acción, analizada como una serie de tiempo, tiene varianza condicional homoscedástica.

## **Modelo APT**

Modelo de Fijación de Precios de Arbitraje (Chen,1983) fue introducido por Ross (1976) como una alternativa al Modelo de Fijación de

Precios de Capital (CAPM). El APT, puede ser más general que el CAPM y que permite múltiples factores de riesgo. A diferencia del CAPM, el APT no requiere la identificación del portafolio del mercado. Sin embargo, esto generalmente conlleva un costo. En su forma más general el APT provee una relación aproximada entre el rendimiento esperado de un activo con un número desconocido de factores no identificados. A este nivel el refutar la teoría es imposible, (a menos que existan oportunidades de arbitraje) y como consecuencia el poder probar el modelo depende de supuestos adicionales.

La Teoría de Fijación de Precios de Arbitraje asume que los mercados son competitivos, sin fricción y que el proceso de generación de rendimientos para un activo es:

$$R_i = a_i + b_i' f + \varepsilon_i$$

$$E[\varepsilon_i | f] = 0$$

$$E[\varepsilon_i^2] = \sigma_i^2 \leq \sigma^2 < \infty$$

donde  $R_i$  es el rendimiento del activo  $i$ ,  $a_i$  es la ordenada al origen,  $b_i$  es un vector ( $K \times 1$ ) de sensibilidades para el activo  $i$ ,  $f$  es un vector ( $k \times 1$ ) de factores comunes y  $\varepsilon_i$  es el término de error. Para el sistema de  $N$  activos,

$$R = a + Bf + \varepsilon$$

$$E[\varepsilon | f] = 0$$

$$E[\varepsilon \varepsilon' | f] = \Sigma$$

En el sistema de ecuaciones,  $R$  es un vector ( $N \times 1$ ) con  $R = [R_1 R_2 \dots R_N]'$ ,  $a$  es un vector ( $N \times 1$ ) con  $a = [a_1 a_2 \dots a_N]'$ ,  $B$  es una matriz ( $N \times K$ ) con  $B = [B_1 B_2 \dots B_N]'$  y  $\varepsilon$  es un vector ( $N \times 1$ ). Se asume un número de factores para las variaciones del rendimiento del activo de tal forma que para una cartera bien diversificada el término de error desaparezca. Esto requiere que este término se encuentre correlacionado entre los activos. Dada esta estructura, Ross (1976) afirma que en ausencia de arbitraje, en economías grandes se presenta que:

$$\bar{r}_p \approx \lambda_0 + B\lambda_k$$

Existe flexibilidad en la fijación de los factores. La mayoría de las implementaciones empíricas fijan al portafolio de mercado como un factor. Sin embargo, técnicas diferentes hacen posible utilizar factores adicionales.

### Modelos CAPM y APT

En un caso, los factores del APT y las variables de estado del ICAPM no necesitan ser portafolios comercializados. En otros casos los factores son rendimientos de portafolios. El Modelo de Fijación de Precios de Arbitraje (APT) puede ser considerado como un multifactor análogo al Modelo de Fijación de Precios de Activos Financieros / Activos de Capital (Capital Asset Pricing Model, CAPM). El CAPM explica el rendimiento de las inversiones como una función de un factor llamado índice de mercado y usualmente se mide como la tasa de retorno de un portafolio bien diversificado. El APT define costo de capital de la siguiente manera:

$$k_s = r_f + [E(F_1) - r_f] \beta_1 + [E(F_2) - r_f] \beta_2 + \dots + [E(F_k) - r_f] \beta_k$$

Donde:

$E(F_k)$  = Es la tasa de retorno esperada de un portafolio que representa el  $k$ ésimo factor y es independiente de todos los demás.

$\beta_k$  = Es la sensibilidad del rendimiento de la acción al  $k$ ésimo factor.

El APT incluye muchas medidas de riesgo sistemático. Cada beta mide la sensibilidad del retorno de las acciones de la compañía a un factor aislado e implícito de la economía. Los trabajos empíricos sugieren para el sector de telecomunicaciones ocho factores fundamentales de cambios en: (Saldaña,2007).

McKinsey & Company (2003), muestra la diferencia en las primas al riesgo calculadas por los modelos APT y CAPM para cinco industrias. El petróleo y los bancos centrales son más riesgosos en cada dimensión. Productos forestales son menos riesgosos y los servicios eléctricos tienen mucho menos riesgo de incumplimiento. Una prima al riesgo más grande significa que la industria es más sensible a un tipo de riesgo dado que sería predicho / estimado por el CAPM. Los bancos y otras instituciones financieras son más sensibles a cambios inesperados en la inflación de largo plazo y el mercado carga una prima al riesgo más alta.

McKinsey & Company (2003), muestra el efecto neto de usar el CAPM vs. el APT para estimar el costo de capital de nueve industrias. La



importancia de estas diferencias en la valuación de flujos de efectivo a perpetuidad de capital contable son los diferentes factores que utiliza el APT.

## Metodología

Se utilizó la muestra de las 9 acciones del sector de telecomunicaciones que cotizan en la Bolsa Mexicana de Valores estudiada en Saldaña (2007), actualizando los datos a junio de 2005. Las acciones se seleccionaron de acuerdo con el comportamiento de su índice de bursatilidad durante 2002 al 2005. Al haber empleado el índice de bursatilidad para seleccionar las acciones se aseguró el desechar las que a priori podrían considerarse como malas opciones de inversión, ya que como es bien sabido, una acción con un nivel de bursatilidad alta representa una buena opción de negociación en el mercado, reduciéndose o incluso eliminándose el riesgo derivado de la falta de liquidez del activo. Cabe mencionar que no todas las acciones presentaron información histórica a lo largo del período de tiempo, teniendo que hacerse las consideraciones correspondientes en el análisis (Tabla 1).

Tabla 1: Promedio del valor de la acción en el mercado de valores (2002-2006).

	2002	2003	2004	2005	1Q2006	2Q2006	3Q2006
<b>Telmex A</b>	7.12	8.85	9.75	10.7	11.56	11.72	13.98
<b>Telmex AAA</b>	3.12	3.12	3.12	3.12	3.12	3.12	3.12
<b>Telmex L</b>	7.12	8.85	9.75	10.7	11.56	11.72	13.98
<b>Axtel</b>					25.5	24.13	22.58
<b>América Móvil</b>	3.85	3.95	7.36	10.65	18.93	20.28	22.4
<b>Iusacell</b>	58.45	14.76	18.93	19.24	26.1	29.87	51.23
<b>Telefonica</b>			552	620	491.4	536.87	558.2
<b>Nextel</b>		7.24	16.37	28.52	46.84	51.72	54.34
<b>Unefon</b>	5.17	2.35	3.13	3.05	3	3.03	3.14

Utilizaremos los resultados del trabajo en Saldaña (2007) que propone que el valor de empresas de telecomunicaciones medidos en términos del valor de sus acciones, no solo se explica por las variables macroeconómicas y sus expectativas financieras, si no también por la valuación de otros factores operativos tales como cambio tecnológico, cambio organizacional, estrategia de mercado, costo de adquisición, valor de la cartera de clientes, fusiones, y cambios institucionales (regulaciones). La valuación convencional la podemos representar como:

$$\text{Valor} = | (\text{Variables Macroeconómicas} \pm \text{EBITDA}) + E$$

Los factores macroeconómicos que se utilizan como variables explicativas del riesgo sistemático son las que resultaron significativas en el estudio de Saldaña (2007) que se ha tomado como referencia. A saber: las tasas de cambio del circulante, la inflación, el precio del petróleo, el índice del mercado y en las reservas internacionales. De esta forma, se definieron las siguientes variables:

$$\text{Valor} = | (\text{VM} \pm \text{EBITDA} \pm \text{CT} \pm \text{CO} \pm \text{EM} \pm \text{Cad} \pm \text{Vc} \pm \text{F} \pm \text{CI}) \pm E$$

EBITDA : Utilidad Operativa antes de Interés, impuestos, depreciaciones y amortizaciones.

EM: Estrategia de Mercado

Vc: Valor de la cartera de clientes:

CI: Cambios institucionales ó cambios regulatorios.

IPyC: Índice de Precios y Cotizaciones.

PC: Precio del crudo

TC: Tipo de cambio

CETES: Títulos de crédito al portador denominados en moneda nacional a cargo de Gobierno Federal.

## Descripción de datos y estimaciones

Las variables utilizadas (dependientes e independientes) son variables métricas y el periodo analizado comprende de enero de 2002 a junio de 2005. Por otro lado, el grupo de acciones analizadas en esta sección es el mismo que se ha utilizado a lo largo del presente trabajo. Las acciones analizadas son de las empresas: Iusacell (Cell.mx), Telefónica (TEFN), América Móvil (AMX), Axtel (Axtel CPO), Telmex (Telmex A), Telmex L, Nextel Comm A, Unefon (A.Mx) y Telmex AA, empresas que componen el sector de telecomunicaciones del mercado mexicano de valores, mismo que permitirá determinar si las hipótesis y objetivos planteados para el presente trabajo se cumplen. Por otro lado, es importante establecer que el estudio se realiza utilizando los rendimientos semanales (cierre), las variables macroeconómicas que se reportan en forma mensual y trimestral como son: el tipo de cambio y el precio del crudo entre otras, fueron interpoladas

linealmente para permitir el análisis semanal. Los datos operativos para poder alimentar el modelo se obtuvieron de los resultados de las empresas que actualmente están cotizando en la Bolsa de Valores.

## Variables

A continuación describimos el concepto de cada variable que estamos analizando. Lonnqvist,(1998)

- *EBITDA* : *Utilidad Operativa antes de Interés, impuestos, depreciaciones y amortizaciones.* Esta variable es un dato que podemos obtener directamente de los estados de resultados de la compañías. Es la Utilidad Operativa, se utiliza como medición del margen del negocio independientemente de la estructura del capital.
- *EM: Estrategia de Mercado:* Basados en la adquisición, como se realiza la venta, crecimiento, cobertura, servicios que ofrecen. Consideramos que el impacto de una estrategia de mercado es nivel de adquisición, el principal objetivo de una estrategia de mercado es la adquisición, esta variable la evaluamos la representamos como el gasto en promoción y publicidad dividido entre el incremento de servicios (usuarios) durante el periodo. De esta manera podemos dar un peso a el impacto que tiene este gasto en su adquisición. Este gasto esta incluido en el valor del EBITDA pero el dividirlo nos permite evaluarlo y determinar su impacto en el valor de la empresa.
- *Vc: Valor de la cartera de clientes:* Basados en Teoría de Cust Port [Ravi Dhar / Rashi Glazer] calculamos el valor de la cartera de clientes de cada compañía y por cada trimestre. Los datos que son considerados son: Retorno de inversión, ARPU y desconexión.
- *CI: Cambios institucionales y Cambios regulatorios.* El propósito es detectar si a raíz de cambios regulatorios podría llegar a cambiar el valor de las empresas de telecomunicaciones. Al igual que la variable de Fisiones esta es una variable cualitativa y se determina con valor de 1 y 0 dependiendo si hubo algún cambio regulatorio o institucional en el periodo de estudio.
- *IPyC: Índice de Precios y Cotizaciones:* Es el principal índice bursátil que publica la Bolsa mexicana de Valores. Lo calcula a tiempo real a partir de los resultados de la sesión diaria de remate de acciones.

- *PC*: Precio de Crudo mezcla de exportación: Precio promedio trimestral de petróleo por barril para exportación.
- *TC*: Tipo de cambio promedio del periodo. El tipo de cambio (FIX) es determinado por el Banco de México con base en un promedio de las cotizaciones del mercado de cambios al mayoreo para operaciones liquidables el segundo día hábil bancario siguiente. Se publica en el Diario Oficial de la Federación un día hábil bancario después de la fecha de determinación y es utilizado para solventar obligaciones denominadas en moneda extranjera liquidables en la República Mexicana al día siguiente.
- *CETES*: Son títulos de crédito al portador denominados en moneda nacional a cargo de Gobierno Federal. Estos títulos son colocados a descuento, conforme lo establece la Secretaria de Hacienda y Crédito Público. Por lo general se emiten a 28, 91, 182 y 364 días. Su rendimiento se deriva de la colocación bajo par, esto es, debajo de su valor nominal. El rendimiento se da por el diferencial entre su precio de compra bajo par y su valor de redención o precio de venta. Cuando la venta se efectúa antes del vencimiento, el precio es también bajo par, pero usualmente mayor que el de compra.

Los datos concernientes a las observaciones de estas variables se expresaron en términos reales, tomando como base el año 2002. La información de las variables macroeconómicas, incluyendo la tasa de los Cetes a 28 días, se obtuvo de las publicaciones en las páginas web de INEGI y BANXICO ([www.inegi.gob.mx](http://www.inegi.gob.mx) y [banxico.org.mx](http://banxico.org.mx)) y los precios del petróleo de la página web de PEMEX ([www.pemex.gob.mx](http://www.pemex.gob.mx)). Los precios accionarios y el valor del Índice de Precios y Cotizaciones se obtuvieron mediante consulta directa al sistema de información electrónica disponible en el Centro de Información de la Bolsa Mexicana de Valores.

## **Modelación**

Lo primero es demostrar que el mercado de valores para el sector de telecomunicaciones es eficiente. En un mercado eficiente (desde el punto de vista de la información) los cambios en los precios no pueden ser pronosticados si incorporan las expectativas e información de todos los participantes del mercado. Fama (1970) resume esta idea en su clásico de la

siguiente forma “Un mercado en el cual los precios ‘reflejan totalmente’ la información disponible se llama ‘eficiente’”. Se dice que un mercado de capitales es eficiente si refleja total y correctamente la información relevante en la determinación del precio de una acción. Formalmente, se dice que el mercado es eficiente con respecto a un conjunto de información si el precio del activo no es afectado por revelar esa información a todos los participantes. Más aún, eficiencia con respecto a un conjunto de información implica que es imposible obtener una utilidad económica por la comercialización de o ese conjunto de información. La primera afirmación de Malkiel (1992) repite la definición de Fama. Su segunda y tercera sentencia amplían la definición en dos formas alternativas. La segunda sugiere que la eficiencia de mercado puede ser probada por la revelación de información a los participantes y medir la reacción de los precios de los activos. Si el precio no se mueve cuando la información es proporcionada, entonces el mercado es eficiente con respecto a la información. Aunque esto es claro conceptualmente, es difícil de llevar a cabo una prueba en la práctica (excepto quizá en un laboratorio). La tercera afirmación de Malkiel sugiere una forma alternativa de probar la eficiencia de mercado, esta es, cuantificar las utilidades que pueden ser obtenidas por el intercambio de información. Esta idea está fundamentada en casi todos los trabajos empíricos sobre la eficiencia del mercado y ha sido utilizada en dos formas principalmente. La primera, muchos investigadores han tratado de medir las utilidades ganadas por profesionales del mercado tales como administradores de fondos de inversión. Si obtienen rendimientos superiores (después de ajustes por riesgo) el mercado no es eficiente con respecto a la información que poseen los administradores. Este análisis presenta la ventaja de concentrar la comercialización real de los participantes del mercado.

El objetivo de este análisis es el cuantificar la variación en el rendimiento de una acción cuando los factores macroeconómicos y financieros varían con el modelo CAPM y el modelos APT.. En otras palabras se evalúan las hipótesis:

Ho: La medición del valor de una acción utilizando factores operacionales de una empresa de telecomunicaciones es más exacta utilizando el modelo APT.

Ha: La medición del valor de una acción utilizando factores operacionales de una empresa de telecomunicaciones es más exacta utilizando el modelo CAPM.

Basados en la hipótesis se establece que Y (variable dependiente) está en función de 1 o más variables independientes o regresores. Se puede afirmar que este caso es un problema en que se tiene que aplicar el modelo de Regresión Múltiple. La Teoría de Fijación de Precios de Arbitraje (APT), establece que variables macroeconómicas y los resultados financieros de una empresa influyen el rendimiento de una acción y/o una cartera de inversión, el grado en el que lo hacen y el nivel en el que estas teorías logran describir el comportamiento del rendimiento en el mismo mercado. La figura siguiente describe esta sección y en ella se puede observar la importancia del análisis de regresión tanto para el Multifactor como para el APT, de ahí entonces el énfasis que se le pone en el desarrollo de este trabajo y el cuidado que se le da al cumplimiento de los supuestos en el que se basa. Cada variable predictor es ponderada, de forma que la ponderaciones indican su contribución relativa a la predicción conjunta. Al calcular las ponderaciones, el procedimiento del análisis de regresión asegura la máxima predicción a partir del conjunto de variables independientes. Estas ponderaciones facilitan también la interpretación de la influencia de cada variable en la realización de la predicción. Al obtener el conjunto de variables independientes ponderadas, obtendremos el valor teórico de la regresión, que es la combinación lineal de las variables independientes que predice mejor la variable criterio (Valor). La ecuación de regresión también denominada como el valor teórico de la regresión, es el ejemplo de valor teórico más ampliamente reconocido entre todas las técnicas multivariantes. A continuación se muestra la definición del valor de cada una de las variables.

a) Valor es el *Rendimiento mensual de las acciones*:

$$R_{it} = \ln \left( \frac{P_{it}}{P_{it-1}} \right) \times 100$$

para toda  $n \ i, \dots, 1 = n$ ; donde  $R_{it}$  = Rendimiento de la acción  $i$  al mes  $t$  y  $P_{it}$  = Precio de la acción  $i$  al cierre del mes  $t$ .

b) Utilidad Operativa de cada una de las empresas

$$EBITDA_t = \ln\left(\frac{EBITDA_t}{EBITDA_{t-1}}\right) \times 100$$

donde  $EBITDA_t$  = Utilidad Operativa antes de Interés, impuestos, depreciaciones y amortizaciones en el mes  $t$

c) Estrategia de Mercado

$$EM_t = \ln\left(\frac{EM_t}{EM_{t-1}}\right) \times 100$$

donde  $EM_t$  = Estrategia de Mercado en el mes  $t$

d) Valor de la cartera de clientes

$$VC_t = \ln\left(\frac{VC_t}{VC_{t-1}}\right) \times 100$$

donde  $VC_t$  = valor de la cartera de clientes en el mes  $t$ .

e) Cambios Institucionales

$$CI_t = \ln\left(\frac{CI_t}{CI_{t-1}}\right) \times 100$$

donde  $CI_t$  = Cambios Institucionales en el mes  $t$ .

f) Cambio mensual del Índice de precios y Cotizaciones

$$IPyC_t = \ln\left(\frac{IPyC_t}{IPyC_{t-1}}\right) \times 100$$

donde  $IPyC_t$  Índice de precios y cotizaciones en el mes  $t$ .

g) Cambio mensual del precio del crudo del petróleo (mezcla mexicana):

$$PC_t = \ln\left(\frac{PC_t}{PC_{t-1}}\right) \times 100$$

donde  $PC_t$  Precio del petróleo crudo en el mes  $t$ .

h) Tipo de cambio

$$TC_t = \left( \frac{TC_t - TC_{t-1}}{TC_{t-1}} \right) \times 100$$

donde  $TC_t$  = Tipo de cambio en el mes  $t$

i) Tasa libre de riesgo mensual:  $r_{ft} = (1 + CETES_t)^{1/2} - 1$  donde  $CETES_t$  = Tasa de rendimiento anual para el mes  $t$  de los CETES a 28 días.

Para analizar como cada variable afecta a los resultados basando en método de regresión múltiple, nos enfocaremos en el problema de predicción de “y” como función lineal de una variable simple (x). Estamos interesados en una variable aleatoria (y) relacionada a un número de variables independientes:

- X1 = Utilidad Operativa EBITDA
- X2 = Estrategia de mercado (EM)
- X3 = Valor de la cartera de clientes (Vc)
- X4 = Cambios Institucionales (CI)
- X5 = Índice de precios y cotizaciones (IPyC)
- X6 = Precio del Crudo (PC)
- X7 = Tipo de cambio (TC)
- X8 = CETES (CETES)

Con la que podríamos tener una “buena” ecuación de predicción, que exprese a y como una función de variables independientes seleccionadas (xi).

$$\text{Valor} = | (\text{EBITDA} \pm \text{EM} \pm \text{Vc} \pm \text{CI} \pm \text{IPyC} \pm \text{PC} \pm \text{TC} \pm \text{CETES} \pm E)$$

Un Análisis Regresión Múltiple busca relacionar una variable de respuesta y (Valor) con un conjunto de variables predictoras ( $x_1, x_2, \dots, x_k$ ) (Costo de adquisición, valor de la cartera  $x_2$  de clientes, Cambios institucionales  $x_3$ , Valor de la cartera de clientes  $x_4$ , Fusiones  $x_5$ , etc. , utilizando un modelo de regresión múltiple.

$$\text{Valor} = a + b_1(\text{EBITDA}) \pm b_2(\text{EM}) \pm b_3(\text{Vc}) \pm b_4(\text{CI}) \pm b_5(\text{IPyC}) \pm b_6(\text{PC}) \pm b_7(\text{TC}) \pm b_8(\text{CETES}) \pm E$$



En los resultados de la regresión, el coeficiente de correlación ( $r$ ) lo entendemos como el grado de correlación que tienen las variables así como la asociación que existe entre todas las variables. El coeficiente de determinación ( $R^2$ ) que nos representa el efecto combinado del valor teórico en el conjunto en la predicción ósea la correlación al cuadrado de los valores reales y los valores previstos Podemos interpretarla como que tan representado esta el valor por las variables de la ecuación. Mientras más cercano a 1 es este valor más representativas son las variables que tienen esta ecuación con respecto al valor.

El coeficiente de determinación ajustado ( $R^2$  ajustada) nos representa una representación del valor en las variables de ecuación más exacta. Este calculo deja fuera las variables que están muy correlacionadas y elimina su impacto, utilizamos la prueba F de Fisher , para esto consideramos lo siguiente:

**$F = 1 + [r] / 1 - [r]$   $F / F_{0.05}$  se acepta la hipótesis o es significativa**

El error estándar de la estimación es otra medida de la precisión de nuestras predicciones. Es la raíz cuadrada de todos los errores al cuadrado dividida por los grados de libertad. Representa una estimación de la desviación estándar de los valores dependientes efectivos alrededor de la línea de regresión, esto es, una medida de la variación alrededor de la línea de regresión. La correlación es el grado de interconexión ente variable, que intenta determinar con qué precisión describe o explica la relación entre variables una ecuación lineal o de cualquier otro tipo. Si todos los valores satisfacen una ecuación exactamente, decimos que las variables están perfectamente correlacionadas o que hay correlación. Los coeficientes de correlación varían entre 61 donde  $r$  es una cantidad adimensional, es decir no depende de las unidades empleas.

En un modelo de regresión múltiple tendremos las variables  $X_1$ ,  $X_2$ ,  $X_3$  y  $Y$  representan las variables dependiente e independiente respectivamente;  $\beta$  representa el coeficiente de regresión en la población, y  $\alpha$  (el "intercepto") es el valor de  $Y$  cuando  $X$  es cero. La variable  $Y$  es linealmente dependiente de la variable ( $X_1$ ) y que también es linealmente dependiente de la variable( $X_2$ ). Los parámetros  $\beta_1$  y  $\beta_2$  son denominados coeficientes de regresión parciales,  $\beta_1$  expresa cuanta cambia  $Y$  por unidad de cambio en  $X_1$ , si  $X_2$  permanece constante.

Algunas veces se dice que la  $\beta_1$  es una medida de la relación entre Y y X1 después de “controlar” X2. De igual forma  $\beta_2$  describe la tasa de cambio de Y en función del cambio en X2 cuando X1 permanece constante, ambos son llamados coeficientes de regresión parcial, porque cada uno expresa sólo parte de la relación de dependencia. El intercepto  $\alpha$ , es igual al valor Y cuando X1 y X2 son iguales a cero. Se determinará la significancia de los valores de  $\beta$  con la prueba t student y tomando el valor de significancia menor a .05. La prueba de Durbin Watson se usa para probar la existencia de autocorrelación en el primer retraso de los errores residuales. Debe ser 2.0 para un modelo perfecto.

### **Determinación empírica de la eficiencia del mercado mexicano de valores en el sector de telecomunicaciones**

Según los supuestos anteriores, los modelos APT y CAPM requieren de la existencia del equilibrio en el mercado y de la presencia de portafolios eficientes. Se sabe que si existe equilibrio, los precios de todos los activos deben ajustarse hasta que todos sean sostenidos por los inversionistas, es decir, los precios deben establecerse de modo que la oferta de todos los activos sea igual a la demanda por sostenerlos. En equilibrio, entonces, no debe haber exceso de demanda y oferta de activos.

Tiene como objetivo determinar si el mercado mexicano de valores es eficiente. Si se retoma lo mencionado en el marco teórico de este trabajo, se puede afirmar, que un mercado eficiente es aquel que responde bien y rápidamente a la información. Lo anterior lleva a establecer que un mercado será considerado eficiente si sus rendimientos a través del tiempo siguen una caminata aleatoria. Esta afirmación será utilizada a continuación para probar la eficiencia del Mercado de Valores Mexicano.

La regla de decisión, será determinar si los rendimientos de las acciones (representados por el IPyC) en el Mercado Mexicano de Valores del sector de telecomunicaciones presenta un comportamiento aleatorio o no. Si los rendimientos siguen una “caminata aleatoria” se rechaza la hipótesis nula y se establece que el Mercado de Valores Mexicano es eficiente.

## Resultados

Esta sección se divide en dos partes: a) los resultados de las regresiones para el modelo APT y CAPM de los acciones individuales del sector de telecomunicaciones de la Bolsa Mexicana de Valores y b) el análisis de residuos de la comparación de la frontera de los portafolios APT y CAPM de las acciones de telecomunicaciones de la Bolsa Mexicana de Valores con los valores reales en el periodo julio 2005 a junio 2006.

### Resultados de regresiones de los modelos APT y CAPM

El modelo CAPM establece que el premio por riesgo de un activo es igual a su beta multiplicado por el premio por riesgo del portafolio de mercado. El beta mide el grado de co-movimiento entre el retorno del activo financiero y el retorno del portafolio de mercado. En los últimos años, el modelo CAPM, en su versión original, ha sido cuestionado por varios estudios empíricos. Una corriente de la literatura ha permitido que el beta, el premio por riesgo del mercado, o ambos, varíen en el tiempo.. En este trabajo nos centramos en la estimación del modelo CAPM y APT , para distintos horizontes de tiempo, con información de la Bolsa Mexicana de Valores.

Los resultados del análisis, de acuerdo con la empresa, se clasifican las variables, sugieren la presencia de factores comunes para explicar los rendimientos de los activos, aunque estos resultados deben tomarse con alguna cautela, pues también se encontró que no todos los acciones de una empresa responden a los factores que pudieran considerarse comunes. Las consideraciones muestrales, como el tamaño o la representatividad, imponen otra razón más para tener precaución en la interpretación de nuestros resultados.

En la Tabla 2 Podemos observar que la Beta del Modelo CAPM es la misma, y como lo mencionamos anteriormente el modelo CAPM se basa en la combinación de todas las variables para determinar la Beta y el modelo APT muestra una Beta para cada una de las variables. A continuación se muestra la tabla 2 de resultados de Beta que es una medida del grado de relación de la rentabilidad de un título con la del mercado:

Tabla 2. Resultados de betas del portafolio de acciones de telecomunicaciones de la Bolsa Mexicana de Valores con el modelo APT y CAPM.

Índice	Beta (Coeficiente Estandarizado) APT	Beta (Coeficiente estandarizado) CAPM
X1 = EBITDA	0.47	.23
X2 = Estrategia de Mercado	-0.38	.23
X3 = Valor de la Cartera de Clientes	0.33	.23
X4 = Cambios Institucionales	0.22	.23
X5 = Índice de Precios y Cotizaciones	0.52	.23
X6 = Tipo de Cambio	-0.45	.23
X7 = Precio de Crudo	0.24	.23
X8 = CETES 28 días	-0.47	.23

**Análisis de residuos de la comparación de la frontera de los portafolios APT y CAPM de las acciones de telecomunicaciones de la Bolsa Mexicana de Valores con los valores reales en el periodo julio 2005 a junio 2006.**

A continuación se muestra la frontera de portafolios de acciones de telecomunicaciones de la bolsa mexicana de valores con el Modelo APT y CAPM para el periodo julio 2005 a junio 2006

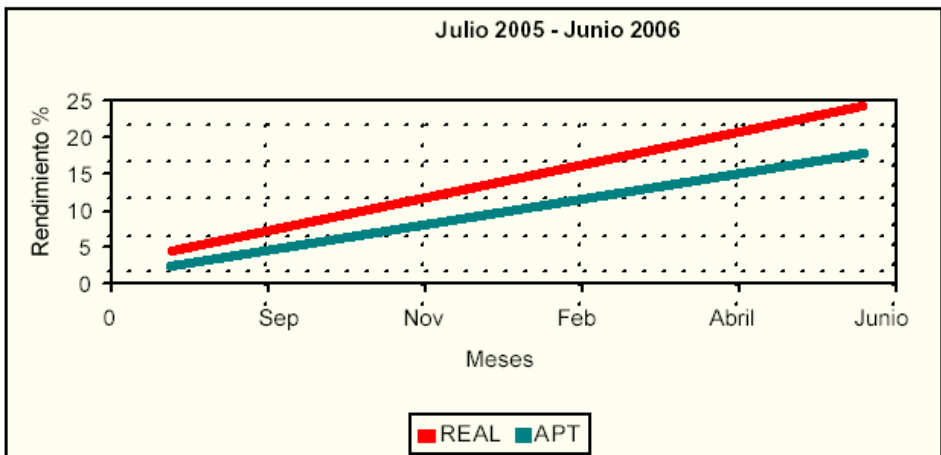


Figura 1. Fronteras de rendimiento estimadas con APT vs Reales.

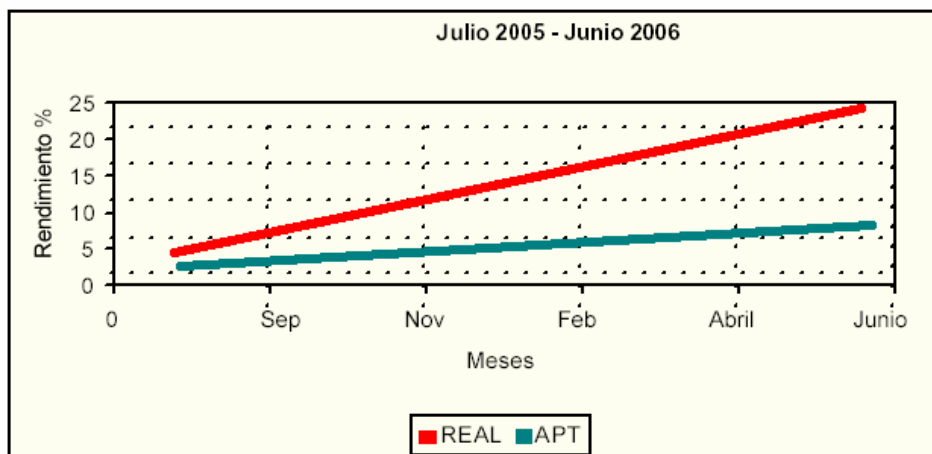


Figura 2. Fronteras de rendimiento estimadas con CAPM vs Reales.

Podemos observar que los resultados de las betas aplicables a el rendimiento de cada acción de cada modelos pronosticados sobre los datos del portafolio de acciones del mercado de telecomunicaciones en el periodo julio 2005 a junio 2006, el modelos APT es mas cercano a los rendimientos reales. Lo anterior lo podemos explicar considerando que el CAPM se basa en el supuesto de que todos los inversionistas tengan la misma opinión acerca de la distribución de las rentabilidades, es decir, todos están de acuerdo en las características - media - varianza - de la distribución estadística que genera las rentabilidades esperadas y el APT tiene una Beta para cada una de las variables del portafolio seleccionado.

De acuerdo con el error considerado, en la prueba se aprueba la hipótesis "La medición del valor de una acción utilizando factores operacionales de una empresa de telecomunicaciones es más exacta utilizando el modelo "APT".

## Discusión

A pesar de que no se planteó como objetivo del análisis una comparación entre el APT y el CAPM, el hecho de que el factor riesgo de mercado (beta) haya resultado significativo en todas nuestras regresiones sugiere que el CAPM, no obstante sus limitaciones, tiene algo que decir respecto a los rendimientos de los activos y, entonces, parece ser que puede

considerarse como un caso particular de una teoría más general. Además, aunque tampoco fue un objetivo específico del estudio, se mostró evidencia de que hay factores de riesgo sistemático que resultan comunes para acciones que pertenecen al mismo sector económico. La evidencia significativa que se muestra en este análisis sugiere que el modelo APT es aplicable en el mercado mexicano para explicar el riesgo sistemático y por ende el rendimiento de las acciones que cotizan en él. No obstante, es importante resaltar el hecho de que el modelo que se propuso para probar la APT no explicó totalmente la variabilidad del rendimiento de las acciones estudiadas porque la bondad de ajuste fue baja y, por lo tanto, puede no ser confiable como un modelo para elaborar pronósticos a largo plazo. Puede argumentarse que la parte no explicada en la variabilidad de los rendimientos puede deberse al riesgo no sistemático, propio de cada activo. Sin embargo, ya que la APT no especifica cuántos y cuáles son los factores que deben considerarse, no es posible asegurar que en nuestra especificación hayamos recogido todos los factores de riesgo sistemático y que, por lo tanto, los residuales de las regresiones hayan recogido únicamente el componente no sistemático del riesgo. También es conveniente señalar que en la especificación seleccionada para el modelo econométrico no se consideró el posible efecto de los factores de riesgo propuestos en la varianza de los residuales de las regresiones.

Existe evidencia empírica que nos confirma que el APT explica mejor rendimientos esperados que el modelo de un factor CAPM en otros sectores de la economía norteamericana (por ejemplo, ver Chen 1983, Ross y Roll 1986; o Berry, Burmeister y McElroy 1988).

## **Recomendación**

Existen gran cantidad de investigaciones que comprueban la validez del CAPM y otras que muestran alguna deficiencia; sin embargo, desde el punto de vista teórico el CAPM ha sido seriamente cuestionado y dichos cuestionamiento no han sido refutados. El APT tiene bases teóricas más amplias que permiten subsanar las debilidades teóricas del CAPM. Así, el APT permite valorar los activos y explicar el riesgo sistemático, abriendo aún más las bases que explican el fenómeno. Para el APT el riesgo sistemático no solamente es la cartera del mercado, como lo versa el CAPM, sino que tiene ver también con una diversidad de variables que pueden ser de

diferente índole, las cuales afectan el comportamiento de los precios de los activos. De hecho, para muchos investigadores el CAPM es un caso particular de la Teoría del APT. Si los inversionistas no tienen las mismas creencias acerca del comportamiento futuro de las rentabilidades, o bien se equivocan en sus predicciones, o bien dice muy poco acerca de cual ha sido el comportamiento de los inversores. Esta es una limitación importante del CAPM. En el CAPM se presupone que el mercado de telecomunicaciones se encuentra en equilibrio. Como consecuencia de las limitaciones conceptuales del CAPM, así como los resultados empíricos obtenidos, han llevado a los investigadores a desarrollar modelos alternativos acerca del equilibrio en el mercado de capitales, y la consiguiente valoración de activos financieros.

## Referencias

- Bernstein, R. 1996. Presenta y discute las contribuciones de Bachelier, Cowles, Samuelson, y otros muchos autores. Este artículo reimpresso en Lo (1996) incluye algunos de los más importantes artículos de esta literatura.
- Black, F., M. Jensen & M. Scholes. 1972. "The Capital Asset Pricing Model: Some Empirical Tests", in Jensen, M., *Studies in The Theory of Capital Markets*, Praeger, New York.
- Bock, R. 1970. "Multivariate Statistical Methods in Behavioral Research", 1st Ed., McGraw Hill, p. 55, 1970.
- Caccappolo, M. B. Davis & R. Chaudry. 1993. An econometric planning model for AT&T, *BJEMS*, Vol 4, 1993.
- Chen, N. F. 1986. "Some Empirical Test of Arbitrage Pricing", *Journal of Finance*, Vol. 38.
- Chen, N. F. 1986. Roll, R., Ross, S.A., "Economic Forces and the Stock Market", *Journal of Business*, Vol. 59.
- Cheng, A.C.S. 1995. "The UK Stock Market and Economic Factors: a New Approach", *Journal of Business Finance and Accounting*, Vol. 22.
- COFETEL. 2005. Considerado por número de suscriptores por servicio, Fuente: COFETEL "análisis del mercado de telecomunicaciones".
- Connor, G. 1984. "A Unified Beta Pricing Theory," *Journal of Economics Theory*, Vol. 34, p. 13-31, 1984.
- Dhrymes, P.J., I. Friend & N.B. Gultekin. 1984. "A Critical Reexamination of the Empirical Evidence on the Arbitrage Pricing Theory", *Journal of Finance*, Vol. 39, 1984.
- Dickey, D. & W. Fuller. 1979. "Distribution of the Estimators of Autoregressive Time Series with Unit Root," *Journal of the America Statistical Association*, Vol. 74, p. 427-431, 1979.
- Elton, E.J. & M. J. Gruber. 1995. "Modern Portfolio Theory and Investment Analysis", 5<sup>TH</sup> Ed, John Wiley & Sons, inc.
- Estrada, J. 2001. The Cost of Equity in Emerging Markets: A Downside Risk Approach". *Emerging Markets Quarterly*.

- Fall, 19–30. 2000 y “The Cost of Equity” in Emerging Markets: A Downside Risk Approach (II). Emerging.
- Fama, E. F. 1965. “The Behavior of Stock Market Prices”, *Journal of Business*, Vol. 38.
- Fama, E. & K. French. 1992. “The Cross-section of Expected Returns.” *Journal of Finance* 47, páginas 427-465.
- Fama, E. & J. MacBeth. 1973. “Risk, return, and equilibrium”. *Journal of Political Economy*. 81, p607
- Fama, E. 1976. “Foundations of Finance”. Basic Books Inc. New York, USA.
- Fernández Alonso Lorenzo (2004). Modelos de Medición de la Creación de Valor en las Empresas.
- Franks, P. 2004. Técnicas Modernas de Administración Financiera, Ed McGraw Hill, p 312.
- Grinblatt, M. & M. Titman. 1985. “Factor Pricing in a Finite Economy” *Journal of Financial Economics*, Vol. 12, p. 97-507, 1985.
- Guthrie A. & M. Dow. 2004. Jones Newswires, Septiembre 13, 2004.
- Hiller Ljung G.M. & J. Box, 2002. G.P.E., “On a Measure of Lack of Fit in Time Series Models”, *Biometrika*, Vol. 68.
- Holt, J.1997. “Motion Sickness: a Random Walk from Paris To Wall Street”, *Lingua Franca*.
- Iusacell. 2002. Resultados del Segundo trimestre del 2002, Iusacell.
- Iusacell Digital, R. A. Olson. 2002. Resultados del Segundo trimestre 2002.
- Kothari, S. & J. Shanken. 1998. “On defense of beta.” *The Revolution in Corporate Finance*. J. Stern y D. Chew, editores. Tercera edición, páginas 52-57.
- Kurt L. S. 1989. “Efficient Capital Markets and Martingales,” *Journal of Economic Literature*, Vol. 27
- Lintner, J. 1965. “The Evaluation of Risky Assets and the Selection of Risky Investments in Stock Portfolios and Capital Budgets,” *Review of Economics and Statistics*, Vol. 47.
- McKinsey & Company, Inc, T. Copeland, T. Koller & Ja. Murrin 2003. Valuation Measuring and Managing the Value of Companies 3ed edition, Wiley
- Malkiel, B. 2004. “Efficient Market Hypothesis,” in Newman, P., M. Milgate and J. Eatwell (eds), *New Palgrave*.
- Meggison, W. 1997. *Corporate Finance Theory*. Addison-Wesley Educational Publishers Inc.
- Merton, R. 1973. “An Intertemporal Capital Asset Pricing Model,” *Econometrica*, Vol. 41, p. 867-887, 1973.
- Mossin, J. 1966. Equilibrium in a capital asset market», *Econometrica*, vol. 34, octubre, 768-783.
- Navarro López, C.M. & M.G. López Gaytán. 1999. “Prueba empírica de la Teoría de Valuación de Arbitraje (APT) en el Mercado Accionario Mexicano”. ITESM, México.
- Ravi, D. & R. Glazer. 2003. “Cómo manejar el riesgo de su cartera de clientes”, mayo 2003, *Harvard Business Review*, pp. 84-91.
- Roberts, H. 1967. “Statistical versus Clinical Prediction of the Stock Market,” unpublished manuscript, Center for Research in Security Prices, University of Chicago, May.
- Ross, S. 1976. “The Arbitrage Pricing Theory of Capital Asset Pricing”, *Journal of economics Theory*, Vol. 13, p.341 - 360, 1976.
- Ruderman, K. 2002. *Telepress Latino Americana*, Año 11 núm. 1989, Enero / Febrero 2002.



- Saldaña, J. 2007. "Medición del valor económico de empresas de telecomunicaciones a partir de parámetros no financieros, Tesis doctoral, UANL.
- Sharpe, W.F. 1964. "Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium under Conditions of Risk", *Journal of Finance*, Vol.19
- Samuelson, P. 1965. "Proof that Properly Anticipated Prices Fluctuate Randomly". *Industrial Management Review*, Vol. 6.
- Samuelson, P. 1965. "Proof that Properly Anticipated Prices Fluctuate Randomly," *Industrial Management Review*, Vol. 6, p. 41-49, 1965.
- Standard & Poor. 2003. Resultados de las acciones del mercado latinoamericano.
- Segura, F. S. 1996. *Economía Mundial*, Ed. McGrawHill, p149.
- SPSS for Windows Base System, User Guide Release 6.0, U.S.A, 1993.
- Valdivisno, M. R. 2004. Validación de la eficiencia y modelos de fijación de precios en el mercado mexicano de valores.
- Vázquez, T.F.J. 2001. "Validación Empírica del Modelo APT, Arbitrage Pricing Theory, en México para Conformar y Administrar Portafolios de Inversión en Títulos Accionarios", UNAM, México.