

Parte II. Aplicación de los modelos en México

En esta parte se presentan las hipótesis de la investigación, su desarrollo y los resultados de las mismas de los cuales se derivan las conclusiones recomendaciones para futuras investigaciones.

V. La aplicación de los modelos en el caso mexicano: Metodología de la Investigación

5.1 Hipótesis

La Hipótesis general de la presente investigación es que:

Los modelos de valuación Black y Scholes, EVA y FED, valúan en forma diferente a las empresas que cotizan en la Bolsa Mexicana de Valores ya que algunos sobrestiman y otros subestiman el valor de las mismas, considerando el precio real de mercado como el indicador guía o referente. El modelo adecuado para valuar a las empresas en el caso mexicano depende del sector que se valúe y del indicador utilizado. Por otra parte, las diferencias o similitudes de los valores de las empresas que cotizan en la Bolsa Mexicana de Valores al aplicar los modelos de valuación de empresas (B y S, EVA y FED), pueden ser atribuidas a las variables vinculadas con cada uno de los modelos.

De la que se desprenden las siguientes hipótesis específicas:

- Para determinar sobrestimación o subestimación se necesita tener un indicador o guía de los valores de la empresa, porque se requiere un patrón de referencia para comparar los valores que resulten de la aplicación de los modelos.
- Las diferencias o similitudes de los valores de las empresas que cotizan en la Bolsa Mexicana de Valores al aplicar los modelos de valuación de empresas (B y S, EVA y FED), pueden ser atribuidas a las variables vinculadas a los mismos.

5.2 Pruebas de hipótesis

Para estar en condiciones de probar las hipótesis primero se calcularán los valores de las empresas que conforman la muestra, con la metodología propuesta en los puntos 5.4, 5.5 y 5.6.

Posteriormente se aplicarán las pruebas a las hipótesis, para esto se enuncian las mismas en términos de la estadística de prueba que se usará para este fin.

5.2.1 Prueba de hipótesis específicas de los modelos y el precio de mercado

Prueba de la Hipótesis H_{i_1}

La hipótesis H_{i_1} , se enuncia con el fin de realizar un análisis de varianza entre los valores calculados con Black y Scholes, FED y EVA, y el precio de mercado, por un período de diez años para cada sector, a fin de determinar si existe o no una diferencia significativa entre los valores. El nivel de confianza que se usará en esta prueba será de 95%.

H_{i_a} Hipótesis de Trabajo:

H_{i_a} : La varianza de los valores calculados para el período 1991-2000 con los modelos, Black y Scholes (V1), EVA (V2), FED (V3), y el precio de mercado (V4), para cada uno de los sectores son diferentes⁹⁴.

Para seguir un orden en las hipótesis se procederá a numerarlas atendiendo a:

Número de la hipótesis = 1a
Estadístico de prueba = F = Análisis de varianza (E1)
Sector = $i = 1$ al 9, nueve sectores:

Sector 1: Alimentos, Bebidas y Tabaco (V5)
Sector 2: Comercio (V6)
Sector 3: Comunicaciones y Transportes (V7)
Sector 4: Industria de la Construcción (V8)
Sector 5: Controladoras (V9)
Sector 6: Industria de la Transformación I: Metálicos, Minera, Minerales no Metálicos y Siderúrgica (V10)
Sector 7: Industria de la Transformación II: Celulosa y Papel y Química (V11)
Sector 8: Servicios Financieros (V12)
Sector 9: Otros Servicios (V13)

Así tenemos, la notación estadística de la hipótesis de trabajo, para cada sector:

$$H_{i_a, E1i}: S^2_1 \neq S^2_2 \neq S^2_3 \neq S^2_4$$

⁹⁴ Ver la descripción de las variables, en el anexo 1.

Ho_{1b} Hipótesis nula:

Ho_{1b} : La varianza de los valores calculados para el período 1991-2000 con los modelos, Black y Scholes (V1), EVA (V2), FED (V3), y el precio de mercado (V4), para cada uno de los sectores no son diferentes.

Para seguir un orden en las hipótesis se procederá a numerarlas atendiendo a:

Número de la hipótesis	= 1b
Estadístico de prueba	= F = Análisis de varianza (E1)
Sector	= i = 1, 2, 3,...
Región de aceptación o rechazo	= Rechazar Ho si F calculada es mayor o igual al valor crítico

Así tenemos la notación estadística de la hipótesis nula, para cada uno de los sectores:

$$Ho_{1b,E1,i}: S^2_1 = S^2_2 = S^2_3 = S^2_4$$

5.2.2 Pruebas de hipótesis específicas de los modelos

Prueba de la Hipótesis Hi₂

Las hipótesis Hi_{2,1}, Hi_{2,2} y Hi_{2,3}, se enuncian con el fin de aplicar una diferencia de medias entre los valores calculados por Black y Scholes y FED, Black y Scholes y EVA, y FED y EVA, para cada sector y para cada uno de los diez años y determinar si existe o no una diferencia significativa entre los valores. El nivel de confianza que se usará en esta prueba será de 90%.

5.2.2.1 Black y Scholes y EVA

Hi_{2,1a} Hipótesis de Trabajo:

Hi_{2,1a} : La media de los valores calculados para los sectores en cada uno de los diez años con el modelo Black y Scholes (V1), es diferente a la media de los valores calculados para los sectores en cada uno de los diez años con el modelo EVA (V2).

Para seguir un orden en las hipótesis se procederá a numerarlas atendiendo a:

Número de la hipótesis	= 2.1a
Estadístico de prueba	= t = Diferencia de medias (E2) entre Black y Scholes y EVA
Sector	= i = 1, 2, 3,...
ii	= cada uno de los años de 1991 a 2000

Así tenemos la notación estadística de la hipótesis de trabajo, para cada sector y año sería:

$$H_{i,2.1b,E2}^{j,ii} : \mu_1 \neq \mu_2$$

Ho_{2.1b} Hipótesis nula:

Ho_{2.1b} : La media de los valores calculados para los sectores en cada uno de los diez años con el modelo Black y Scholes (V1), no es diferente a la media de los valores calculados para los sectores en cada uno de los diez años con el modelo EVA (V2).

Para seguir un orden en las hipótesis se procederá a numerarlas atendiendo a:

- Número de la hipótesis = 2.1b
- Estadístico de prueba = t = Diferencia de medias (E2) entre Black y Scholes y EVA
- Sector = i = 1, 2, 3,...
- ii = cada uno de los años de 1999 a 2000
- Región de aceptación o rechazo = Rechazar Ho si t calculada es mayor que el valor crítico de extremo superior o es menor que el valor crítico de extremo inferior.

Así tenemos la notación estadística de la hipótesis nula, para cada sector y año sería:

$$H_{o,2.1b,E2}^{j,ii} : \mu_1 = \mu_2$$

5.2.2.2 Black y Scholes y FED

Hi_{2.2a} Hipótesis de Trabajo:

Hi_{2.2a} : La media de los valores calculados para los sectores en cada uno de los diez años con el modelo Black y Scholes (V1), es diferente a la media de los valores calculados para los sectores en cada uno de los diez años con el modelo FED (V3).

Para seguir un orden en las hipótesis se procederá a numerarlas atendiendo a:

- Número de la hipótesis = 2.1.2a
- Estadístico de prueba = t = Diferencia de medias (E3) entre Black y Scholes y FED
- Sector = i = 1, 2, 3,...
- ii = Cada uno de los años de 1991 a 2000

Así tenemos la notación estadística de la hipótesis de trabajo, para cada sector y año sería:

$$H_{2.2a.E3}^i \text{ ii} : \mu_1 \neq \mu_3$$

Ho_{2.2b} Hipótesis nula:

Ho_{2.2b} : La media de los valores calculados para los sectores en cada uno de los diez años con el modelo Black y Scholes (V1), no es diferente a la media de los valores calculados para los sectores en cada uno de los diez años con el modelo FED (V3).

Para seguir un orden en las hipótesis se procederá a numerarlas atendiendo a:

- Número de la hipótesis = 2.2b
- Estadístico de prueba = t = Diferencia de medias (E3) entre Black y Scholes y FED
- Sector = i = 1, 2, 3,...
- i = Cada uno de los años de 1991 a 2000
- Región de aceptación o rechazo = Rechazar Ho si t calculada es mayor que el valor crítico de extremo superior o es menor que el valor crítico de extremo inferior.

Así tenemos la notación estadística de la hipótesis nula, para cada sector y año sería:

$$H_{o2.2b.E3}^i \text{ ii} : \mu_1 = \mu$$

5.2.2.3 EVA y FED

Hi_{2.3a} Hipótesis de Trabajo:

Hi_{2.3a} : La media de los valores calculados para los sectores en cada uno de los diez años con el modelo EVA (V2), es diferente a la media de los valores calculados para los sectores en cada uno de los diez años con el modelo FED (V3).

Para seguir un orden en las hipótesis se procederá a numerarlas atendiendo a:

- Número de la hipótesis = 2.3a
- Estadístico de prueba = t = Diferencia de medias (E4) entre EVA y FED
- Sector = i = 1, 2, 3,...
- ii = Cada uno de los años de 1991 a 2000

Así tenemos la notación estadística de la hipótesis de trabajo, para cada sector y año, sería:

$$H_{2.3a.E4} \text{ i ii} : \mu_2 \neq \mu_3$$

Ho_{2.3b} Hipótesis nula:

Ho_{2.3b}: La media de los valores calculados para los sectores en cada uno de los diez años con el modelo EVA (V2), no es diferente a la media de los valores calculados para los sectores en cada uno de los diez años con el modelo FED (V3).

Para seguir un orden en las hipótesis se procederá a numerarlas atendiendo a:

Número de la hipótesis	= 2.3b
Estadístico de prueba	= t = Diferencia de medias (E4) entre EVA y FED
Sector	= i = 1, 2, 3,...
ii	= Cada uno de los años de 1991 a 2000
Región de aceptación o rechazo	= Rechazar Ho si t calculada es mayor que el valor crítico de extremo superior o es menor que el valor crítico de extremo inferior.

Así tenemos la notación estadística de la hipótesis nula, para cada sector y año sería:

$$H_{2.3b.E4} \text{ i ii} : \mu_2 = \mu_3$$

5.2.3 Pruebas de hipótesis específicas de los sectores

Prueba de Hipótesis Hi₃

La hipótesis Hi_{3,1}, se enuncia con el fin de aplicar una diferencia de medias entre el valor calculado con FED y el precio de mercado, para cada sector en un período de diez años; a fin de determinar si existe o no una diferencia significativa entre los valores. El nivel de confianza que se usará en esta prueba será de 90%.

Hi_{3,1a} Hipótesis de Trabajo:

Hi_{3,1a}: La media de los valores calculados para cada sector en un periodo de diez años con el modelo FED (V3), es igual a la media de los precios de mercado (V4) para cada sector en un período de diez años.

Para seguir un orden en las hipótesis se procederá a numerarlas atendiendo a:

Número de la hipótesis = 3.1a
 Estadístico de prueba = $t =$ Diferencia de medias para cada sector (E5),
 entre FED y mercado
 Sector = $i = 1, 2, 3, \dots$

La notación estadística de la hipótesis de trabajo para cada sector sería:

$$H_{3.1a, E5}^i : \mu_3 \neq \mu_4$$

Ho_{3.1b} Hipótesis Nula:

Ho_{3.1b}: Los valores calculados para cada sector en un período de diez años con el modelo FED (V3) no son empíricamente equivalentes a los precios de mercado (V4) para cada sector en un período de diez años.

Para seguir un orden en las hipótesis se procederá a numerarlas atendiendo a:

Número de la hipótesis = 3.1b
 Estadístico de prueba = $t =$ Diferencia de medias para cada sector
 (E5), entre FED y mercado
 Sector = $i = 1, 2, 3, \dots$
 Región de aceptación o rechazo = Rechazar Ho si t calculada es mayor que el
 valor crítico de extremo superior o es menor
 que el valor crítico de extremo inferior.

La notación estadística de la hipótesis nula sería:

$$H_{3.1b, E5}^i : \mu_3 = \mu_4$$

5.2.4 Pruebas de hipótesis específicas para cada empresa

Prueba de hipótesis Hi₄

La hipótesis Hi_{4.1}, se enuncia con el fin de aplicar una diferencia de medias entre el valor calculado con FED y el precio de mercado, para cada empresa en un periodo de diez años; a fin de determinar si existe o no una diferencia significativa entre los valores. El nivel de confianza que se usará en esta prueba será de 90%.

Hi_{4.1a} Hipótesis de Trabajo:

Hi_{4.1a}: Los valores calculados para cada empresa en un período de diez años con el modelo FED (V16), son empíricamente equivalentes a los precios de mercado

(V17) para cada empresa en un período de diez años.

Para seguir un orden en las hipótesis se procederá a numerarlas atendiendo a:

Número de la hipótesis = 4.1a
Estadístico de prueba = t = Diferencia de medias para cada empresa (E6),
entre FED y mercado
Empresa = iii, donde iii es 1hasta 71 empresas que integran
la muestra

La notación estadística de la hipótesis de trabajo para cada empresa sería :

$$Hi_{4.1a.E6.iii} : \mu_3 \neq \mu_4$$

Ho_{4.1b} Hipótesis Nula :

Ho_{4.1b}: Los valores calculados para cada empresa en un período de diez años con el modelo FED (V16) no son empíricamente equivalentes a los precios de mercado (V17) para cada empresa en un período de diez años.

Para seguir un orden en las hipótesis se procede a numerarlas atendiendo a :

Número de la hipótesis = 4.1b
Estadístico de prueba = t = Diferencia de medias para cada empresa
(E6), entre FED y mercado
Empresa = iii, donde iii es 1hasta 71 empresas que
integran la muestra
Región de aceptación o rechazo = Rechazar Ho si t calculada es mayor que el
valor crítico de extremo superior o es
menor que el valor crítico de extremo inferior.

La notación estadística de la hipótesis nula para cada empresa sería:

$$Hi_{4.1b.E6.iii} : \mu_3 = \mu_4$$

5.2.5 Pruebas de hipótesis específicas del precio de mercado

Prueba de hipótesis Hi₅

Las hipótesis Hi_{5,1}, Hi_{5,2}, y Hi_{5,1}, se enuncian con el fin de aplicar un análisis de correlación entre los valores calculados con Black y Scholes, FED y EVA, con el precio de mercado, para cada sector en un período de diez años; a fin de determinar si hay relación entre los valores y el precio de mercado. El nivel de

confianza que se usará en esta prueba será de 95%.

5.2.5.1 Black y Scholes y precio de mercado

Hi_{5.1a} Hipótesis de Trabajo:

Hi_{5.1a}: Los valores calculados para cada sector en un período de diez años con el modelo Black y Scholes (V1), tienen correlación con el precio de mercado (V4) para cada sector en un período de diez años.

Para seguir un orden en las hipótesis se procederá a numerarlas atendiendo a:

Número de la hipótesis	=	5.1a
Estadístico de prueba	=	β = Correlación para cada sector (E7), entre Black y Scholes y mercado
Sector	=	$i = 1, 2, 3, \dots$

La notación estadística de la hipótesis de trabajo para cada sector sería:

$$Hi_{5.1a,E7}^i : \beta_{1,A} \neq 0$$

Ho_{5.1b} Hipótesis Nula:

Ho_{5.1b}: Los valores calculados para cada sector en un período de diez años con el modelo Black y Scholes (V1), no tienen correlación con el precio de mercado (V4) para cada sector en un período de diez años.

Para seguir un orden en las hipótesis se procederá a numerarlas atendiendo a:

Número de la hipótesis	=	5.1b
Estadístico de prueba	=	β = Correlación para cada sector (E7), entre Black y Scholes y mercado
Sector	=	$i = 1, 2, 3, \dots$
Región de aceptación o rechazo	=	Rechazar Ho si $\beta \neq 0$

La notación estadística de la hipótesis nula sería:

$$Ho_{5.1b,E7}^i : \beta_{1,A} = 0$$

5.2.5.2 FED y precio de mercado

Hi_{5.2a} Hipótesis de Trabajo:

Hi_{5.2a}: Los valores calculados para cada sector en un período de diez años con el modelo FED (V3), tienen correlación con el precio de mercado (V4) para cada sector en un período de diez años.

Para seguir un orden en las hipótesis se procederá a numerarlas atendiendo a:

Número de la hipótesis = 5.2a
Estadístico de prueba = β = Correlación para cada sector (E8), entre FED y precio de mercado
Sector = $i = 1, 2, 3, \dots$

La notación estadística de la hipótesis de trabajo para cada sector sería:

$$Hi_{5.2a.E8}^j : \beta_{3,4} \neq 0$$

Ho_{5.2b} Hipótesis Nula:

Ho_{5.2b}: Los valores calculados para cada sector en un período de diez años con el modelo FED (V3), no tienen correlación con el precio de mercado (V4) para cada sector en un período de diez años.

Para seguir un orden en las hipótesis se procederá a numerarlas atendiendo a:

Número de la hipótesis = 5.2b
Estadístico de prueba = β = Correlación para cada sector (E8), entre FED y precio de mercado
Sector = $i = 1, 2, 3, \dots$
Región de aceptación o rechazo = Rechazar Ho si $\beta \neq 0$

La notación estadística de la hipótesis nula sería:

$$Ho_{5.2b.E8}^j : \beta_{3,4} = 0$$

5.2.5.3 EVA y precio de mercado

Hi_{5.3a} Hipótesis de Trabajo:

Hi_{5.3a}: Los valores calculados para cada sector en un período de diez años con el modelo EVA (V2), tienen correlación con el precio de mercado (V4) para cada sector en un período de diez años.

Para seguir un orden en las hipótesis se procederá a numerarlas atendiendo a:

Número de la hipótesis = 5.3a
Estadístico de prueba = β = Correlación para cada sector (E9), entre EVA y precio de mercado
Sector = $i = 1, 2, 3, \dots$

La notación estadística de la hipótesis de trabajo para cada sector sería:

$$H_{i,5.3a,E9}^j : \beta_{2,4} \neq 0$$

Ho_{5.3b} Hipótesis Nula:

Ho_{5.3b}: Los valores calculados para cada sector en un período de diez años con el modelo EVA (V2), no tienen correlación con el precio de mercado (V4) para cada sector en un período de diez años.

Para seguir un orden en las hipótesis se procederá a numerarlas atendiendo a:

Número de la hipótesis = 5.3b
Estadístico de prueba = β = Correlación para cada sector (E9), entre EVA y precio mercado
Sector = $i = 1, 2, 3, \dots$
Región de aceptación o rechazo = Rechazar Ho si $\beta \neq 0$

La notación estadística de la hipótesis nula sería:

$$H_{i,5.3b,E9}^0 : \beta_{2,4} = 0$$

5.3 Descripción de variables

Las variables involucradas en la presente investigación son:

- V1: Valor de los sectores calculado con el modelo Black y Scholes
- V2: Valor de los sectores calculado con el modelo EVA
- V3: Valor de los sectores calculado con el modelo FED
- V4: Precio de los sectores según el mercado
- V5: Sector Alimentos, Bebidas y Tabaco
- V6: Sector Comercio
- V7: Sector de Comunicaciones y Transportes
- V8: Sector de la Industria de la Construcción
- V9: Sector de Controladoras
- V10: Sector de la Industria de la Transformación I: Metálicos, Minera, Minerales no
- V11: Metálicos y Siderúrgica

- V12: Sector de la Industria de la Transformación II: Celulosa y papel, y Química
- V13: Sector de Servicios Financieros
- V14: Sector Otros Servicios
- V15: Valor calculado para cada empresa con el modelo Black y Scholes
- V16: Valor calculado para cada empresa con el modelo EVA
- V17: Valor calculado para cada empresa con el modelo FED
- V18: Precio de mercado para cada empresa

La descripción de las variables antes enunciadas, se pueden consultar en el anexo 1.

5.4 Metodología para el cálculo del modelo de Valor Económico Agregado (EVA), para determinar la generación ó destrucción de valor

5.4.1 Variables del modelo:

De acuerdo con la metodología recomendada para México por Stern Stewart⁹⁵ y Co., las variables de este modelo son:

- a. NOPAT = Utilidad de Operación después de impuestos
- b. C* = Costo de Capital promedio ponderado de la compañía
- c. Capital = Monto de la inversión para producir el NOPAT

Para determinar el EVA por el método de residual, se aplica la siguiente fórmula:

$$\text{EVA} = \text{NOPAT} - (\text{C}^* \times \text{Capital})$$

5.4.2 Medición de las variables:

Específicamente para el cálculo del valor aplicando el EVA, a las empresas que cotizan en la Bolsa Mexicana de Valores, las variables se medirán como sigue:

- a. NOPAT = Utilidad de Operación menos impuestos
Indicador : miles de pesos
- b. C* = Costo de capital promedio ponderado (CCPP)
Indicador : porcentaje

El primer elemento del CCPP, es el costo del capital propio, el modelo más usado para determinar este costo es el modelo de CAPM. Analizando la información histórica del Mercado de Valores Mexicano para el período 1991-2000, se observó que los rendimientos del mismo en algunos años de la serie

⁹⁵ Citado en: Livas Raúl (2000; p. 2).

histórica son negativos; esto hace que no sea posible usar el Modelo de CAPM para el cálculo del costo del capital propio.

Por lo anterior, se aplicará el método de la prima de riesgo, el cual de acuerdo con Haime (1998; p. 152), consiste en aplicar una prima por riesgo al costo de la deuda de la empresa. Esta prima de riesgo se puede determinar por el diferencial que existe entre el rendimiento del mercado y la tasa libre de riesgo. Sin embargo para México, calcular así la prima de riesgo no es aplicable, ya que el mercado de valores es sumamente volátil y endeble, y así como puede tener rendimientos anualizados de más de 120% (año 1991), puede dar resultados negativos en los rendimientos anualizados (años 94, 98 y 2000), por lo anterior calcular de esa forma este diferencial, nos puede llevar a resultados erróneos. Así por ejemplo tenemos que para el año 1999, el rendimiento del mercado fue 80.1%, el rendimiento de los Cetes a 28 días fue 21.41%, la prima de riesgo estaría del orden de 58.59%, riesgo excesivo y fuera de la realidad.

Una alternativa de solución para la problemática planteada anteriormente, según Haime (1998; p. 153), es calcular la diferencia entre el promedio del rendimiento de las obligaciones de las empresas del ramo, contra el rendimiento de los Cetes. Sin embargo para ser más específicos y evitar sesgos en esta investigación se está planteando calcular el riesgo de cada empresa en particular. Esto implica calcular la prima de riesgo que le corresponde a cada una de ellas. Para alcanzar este objetivo se hará el siguiente cálculo:

- Costo de deuda de la empresa - Tasa libre de riesgo⁹⁶ = Prima de riesgo de la empresa

El costo del capital propio, aplicando este método queda como sigue:

- Costo de Capital Propio = Costo de la Deuda de la Empresa
+ Prima de riesgo de la empresa

El segundo elemento para el cálculo del costo de capital promedio ponderado, es el costo de la deuda de la empresa, el cual para efectos de esta investigación se determinará así:

$$\text{Costo de la deuda} = \text{Intereses} / \text{Pasivo con costo}$$

Este cálculo se hará así, en razón de que los únicos datos con que contamos son los que proporcionan los estados financieros publicados en la Bolsa Mexicana de Valores. Se decidió entonces usar la fórmula que muestra Weston (1994; p. 594) para el cálculo de la tasa anual efectiva simple:

⁹⁶ Para este efecto se considerará la tasa de Cetes anualizada a 28 días.

$$\text{Tasa anual efectiva}_{\text{simple}} = \frac{\text{Interés}}{\text{Monto recibido}}$$

A este resultado se le hará el ajuste fiscal = Costo de la deuda (1 - T).
 Donde T es la tasa fiscal del Impuesto sobre la renta a la que esta sujeta la empresa, en el caso mexicano 35%.

Se ponderará el costo de cada componente de acuerdo a la proporción de los mismos dentro de la estructura de capital, multiplicando cada uno por su costo ya calculado, y se sumará estos productos para obtener el costo de capital promedio ponderado.

c. Capital = Capital Invertido
 Indicador : miles de pesos

Se calculará sumando el Activo Fijo más el Capital de Trabajo Neto, entendiéndose este último como el activo circulante menos el pasivo circulante sin costo.

5.5 Metodología para el cálculo del modelo de Flujo de Efectivo Disponible, para determinar el valor de la empresa

5.5.1 Variables del modelo:

De acuerdo con la metodología aplicada por Tom Copeland (1994; p. 135), las variables son:

- a. Flujo de Efectivo. Es el excedente de efectivo operativo que genera la empresa.
- b. Tasa de Crecimiento. Es la razón de crecimiento anual de la empresa, se toma generalmente el crecimiento en ventas.
- c. Tasa de Descuento. Es la tasa del costo de capital promedio ponderado.
- d. Valor Continuo. Es el valor de la empresa más allá del período explícito⁹⁷ del pronóstico, se calcula como una perpetuidad⁹⁸. Se conoce como el valor de la empresa en marcha.

5.5.2 Medición de las variables:

Específicamente para el cálculo del valor aplicando el Modelo FED a las empresas que cotizan en la Bolsa Mexicana de Valores, las variables se medirán así:

⁹⁷ El período explícito del pronóstico, es el período en el que proyectan los estados financieros de la empresa, con base en las perspectivas de crecimiento futuro.

⁹⁸ De acuerdo con Copeland (1995; p. 137), esta perpetuidad se calcula dividiendo el último flujo proyectado entre la diferencia de la tasa de rendimiento y la tasa de crecimiento.

a. Flujo de efectivo = Utilidad de operación + depreciación y amortización - Impuestos

Indicador: miles de pesos

Esto en función que Copeland (1994; p. 95) señala que se debe de considerar el flujo de efectivo operativo, sin considerar gastos ni ingresos financieros, así también este flujo debe calcularse después de impuestos y depreciación.

b. Tasa de Crecimiento = Se usará la tasa de crecimiento del sector medido con el PIB Sectorial, los datos serán tomados de INEGI.

Indicador : porcentaje

c. Tasa de Descuento = Costo promedio ponderado de Capital, se calculará de la misma forma que en el modelo EVA (punto 5.4.2 inciso b).

Indicador: porcentaje

d. Valor Continuo = Se calculará dividiendo el último flujo de efectivo entre la tasa de rendimiento menos la tasa de crecimiento.

Indicador: miles de pesos

Para calcular el flujo de efectivo disponible:

- Se proyectará el flujo de efectivo actual con el crecimiento anual del sector, se realizará la proyección por cinco años, dado que Figueroa (1997; p. 38) señala que el período de pronóstico explícito de los flujos de efectivo en los países emergentes debe ser corto, esto en razón de que son países con alta inestabilidad política y económica, en los cuales no es posible hacer pronósticos para el largo plazo.
- Se descontarán los flujos con la tasa del costo de capital promedio ponderado.
- Se calculará el valor de la empresa como la suma de los flujos disponibles, descontados a la tasa del costo de capital promedio ponderado.

Estos cálculos representados en una fórmula serían:

$$VE = \sum \frac{FE}{(1+i)^n}$$

Donde:

- VE = Valor de la empresa
- FE = Flujos de efectivo disponibles
- i = Costo de capital promedio ponderado

Es necesario señalar que no se considerará el cálculo del valor continuo, dado que Figueroa (1997; p. 35) recomienda para los países en desarrollo utilizar un enfoque conservador, de acuerdo con sus características de ser economías inestables y de alto riesgo.

5.6 Metodología para el cálculo del modelo de Black y Scholes, para determinar el valor de la empresa

5.6.1 Variables del modelo:

De acuerdo con la metodología de este modelo aplicada por Simón (1994; p. 249), las variables de este modelo de según su fórmula de aplicación son:

- C = Valor de la empresa, se calculará con las siguientes variables:
- a. S = Valor actual de los activos
- b. X = Valor actual del pasivo
- c. r = Tasa libre de riesgo, tasa de Cetes anualizada a 28 días
- d. σ = Desviación estándar de la tasa anual de rendimiento de la acción o volatilidad de la acción
- e. T = Tiempo hasta el vencimiento/ vencimiento de la deuda
- f. e = Es la constante matemática aproximada por 2.71828
- g. Ln = Logaritmo natural
- h. $N(d_1)$ = Función de densidad del área bajo la curva normal estándar

5.6.2 Medición de las variables:

Específicamente para el cálculo del valor aplicando el modelo del Black y Scholes, a las empresas que cotizan en la Bolsa Mexicana de Valores, las variables del mismo se medirán así:

- a. S = Valor actual de los activos.
Indicador : miles de pesos

Se tomará el valor del activo total que aparece en el Estado de Situación Financiera de la empresa.

- b. X = Valor actual del pasivo.
Indicador : miles de pesos

El modelo de valuación de opciones considera al pasivo como un bono cupón cero tal como lo explican Merton y Mason (1985; p. 34), por esa razón no se tomará el valor actual del pasivo como señala la metodología propuesta por Simón (1994; p. 250), sino el valor del pasivo a futuro el cual se calculará usando la tasa de costo de pasivo para cada empresa, calculada tal como se explicó en el cálculo del costo ponderado de capital que se señala en el modelo EVA (ver punto 5.4.2 inciso b). Se considerará un plazo de vencimiento de 3 años⁹⁹.

Para lo anterior se usará la fórmula de interés compuesto: $M = C (1 + i)^n$

Donde: M = Valor del pasivo a futuro
C = Valor actual de la deuda
i = Costo del pasivo
n = plazo de vencimiento de la deuda en años

c. r = Tasa libre de riesgo.
Indicador: porcentaje

Se usará como referencia la tasa anualizada de Cetes a 28 días¹⁰⁰, quitándole el efecto inflacionario, puesto que los datos de la información financiera con la que se trabajará están expresados, en pesos constantes.

La tasa real libre de riesgo se determinará así :

$(1 + \text{Tasa nominal de Cetes} / 1 + \text{Tasa de inflación}) - 1$

d. σ = Desviación estándar de la tasa anual de rendimiento de la acción o volatilidad de la acción.
Indicador : porcentaje

Se usará el dato de la volatilidad anual¹⁰¹ de la acción de la empresa, el cual aparece en el anuario bursátil que publica la Bolsa Mexicana de Valores, cada año.

e. T = Vencimiento de la deuda.
Indicador : años

⁹⁹ Se considera este plazo de vencimiento, como un promedio del plazo de endeudamiento de las empresas mexicanas que cotizan en la BMV, considerando que las mismas no se endeudan en el largo plazo.

¹⁰⁰ Se usará la tasa de Cetes a 28 días, puesto que es la tasa que pagan los valores gubernamentales en México, y es la tasa de referencia más usada por los expertos en cuanto proyección de variables macroeconómicas se refiere.

¹⁰¹ Se tomará la volatilidad anual de la acción a fin de simplificar los cálculos, puesto que la muestra es de 71 empresas a las que se les tiene que calcular el valor con Black y Scholcs para cada uno de los diez años de 1991 a 2000.

Se considerará un período de vencimiento de la deuda de tres años puesto que el promedio de las empresas mexicanas no se endeuda a largo plazo, sino más bien contraen deuda a mediano plazo.

C = Valor de la empresa. Se determinará con las variables anteriores aplicando la siguiente fórmula :

Indicador : miles de pesos

$$C = S N(d_1) - X e^{-rt} N(d_2)$$

Donde:

$$d_1 = \frac{\ln(S/X) + (r + \sigma^2 / 2) T}{\sigma \sqrt{T}}$$

$$d_2 = d_1 - \sigma \sqrt{T}$$

5.7 Determinación de la muestra

La muestra esta conformada por 71 empresas que cotizan en la Bolsa Mexicana de Valores¹⁰², las mismas son aquéllas de las cuales se pudieron obtener los datos en las bases de datos de la propia BMV y de la Comisión Nacional Bancaria y de Valores para el caso de los Bancos.

Se consideró un período de estudio de 10 años (1991 a 2000) para reflejar el impacto de los cambios sexenales, los datos que se consideraron son anuales.

Se clasificaron las empresas de acuerdo a los sectores a los que pertenecen, según la clasificación que se usa en el medio bursátil.

Se decidió separar en 3 partes a las empresas del sector de la industria de la transformación, atendiendo a la similitud de su operación, tenemos entonces: Alimentos, Bebidas y Tabaco, Industria de la Transformación I, e Industria de la Transformación II.

Es necesario señalar que el total de empresas inscritas en la Bolsa Mexicana de Valores son 170, pero que actualmente según Yamashiro (2001; p. 20) sólo se encuentran operando en promedio 65 de ellas. Así también es importante saber que el IPC¹⁰³, al 31 de diciembre de 2000 se encontraba integrado por 34 empresas¹⁰⁴, las cuales se encuentran contenidas en esta muestra.

¹⁰² Véase el anexo 2, donde se enlistan cada una de estas empresa y se muestra la clasificación por sectores.

¹⁰³ Índice de precios y cotizaciones de la Bolsa Mexicana de Valores.

¹⁰⁴ Dato obtenido de: <http://www.bmv.com.mx>, Bolsa Mexicana de Valores al 31.12.2000.