

El riesgo y la rentabilidad en los negocios

Juan Gaytán Cortés

Profesor e investigador del Departamento de Mercadotecnia y Negocios Internacionales de la Universidad de Guadalajara

Resumen

El presente artículo aborda las formas en que debe medirse el riesgo. Se determina de qué manera afecta la rentabilidad y los valores de los activos. Iniciamos con el análisis de la teoría de selección de cartera, desarrollada por Harry M. Markowitz (1952), de la cual se derivó la tasa de rendimiento esperada de una cartera de activos y que, también, finalmente concluyó con el modelo *Capital Asset Pricing Model*, más conocido por las siglas de CAMP. Es importante que tanto los inversionistas como los administradores financieros entiendan los conceptos de rentabilidad y riesgo; y, sobre todo, que utilicen estos factores de manera adecuada cuando consideren las decisiones de inversión, sin importar si se hace referencia a activos financieros o activos reales, razón por la cual a los términos de rentabilidad y riesgo los definimos de manera más precisa, al igual que su relación con las inversiones; también examinamos los procedimientos que se utilizan para medirlos y exponemos la relación que existe entre ambos. En la última parte explicamos los modelos y procedimientos matemáticos para generar las bases que nos permiten saber cuál debe ser la rentabilidad mínima que hemos de exigir a las inversiones, tomando en consideración el riesgo específico y el riesgo de mercado de las inversiones.

Abstract

The present article approaches the forms in that the risk should be measured and it is determined that way affects to the profitability and the securities of the assets. We begin with the analysis of the theory of selection of developed wallet for Harry M. Markowitz (1952), of which was derived the prospective yield rate of a wallet of active and that also, finally it concluded with the Capital pattern Aset Pricing good known Model for the initials of (CAMP).

It is important that as much the investors as the financial administrators understand the concepts of profitability and risk and, mainly that they use these factors in an appropriate way when they consider the investment decisions, without caring if one makes reference to real financial or active assets, reason for which the terms of profitability and risk define them in way but he/she specifies the same as their relationship with the investments; also, we examine the procedures that are used to measure them and we expose the relationship that exists between both. In the last part we explain the models and mathematical procedures to generate the bases that allow us to know which should be the minimum profitability that we should demand to the investments, taking in consideration the risk I specify and the risk of market of the investments.

Palabras clave: Riesgo, rentabilidad, modelos financieros.

INTRODUCCIÓN

Es preciso que los inversionistas conozcan en todo momento la rentabilidad y los riesgos a los cuales están expuestos, así como el grado hasta donde su sistema de control los protege. Las empresas están en constante cambio: operativa, financiera y estructuralmente, ya sea para responder a las necesidades del mercado o para adecuarse a los

cambios; los accionistas, gerentes o cualquier persona que esté interesada en realizar o analizar una empresa tiene a su alcance variadas herramientas de análisis, que van desde analizar su liquidez, rentabilidad, solvencia, niveles de operación hasta los cambios que se generan en su estructura financiera. Pero un análisis muy importante y difícil, por los sesgos que sus resultados pueden tener, es la determinación del

riesgo inherente a las actividades propias de una empresa.

La identificación y manejo adecuado de la exposición al riesgo, por medio de una estrategia de administración de riesgos, reduce la incertidumbre en las personas que ahorran o invierten, también coloca a las empresas en las mismas circunstancias de sus competidores nacionales e internacionales, estabilizando sus flujos de efectivo y

reduciendo sus costos. El análisis del riesgo es importante porque más allá de cuantificar si la empresa tiene o no tiene dinero, si es rentable o no, nos indica en qué clase de terreno estamos incursionando y, por ende, nos sirve para determinar rendimientos. El cálculo matemático del riesgo es más difícil comparado con otros análisis, éste, también, incluye variables subjetivas que, dependiendo de su calidad, pueden generar diferencias significativas en los resultados.

LA TEORÍA DE LA FIJACIÓN DE LOS PRECIOS DE ARBITRAJE (APT) Y EL MODELO DE VALUACIÓN DE ACTIVOS (CAMP)

El riesgo y el rendimiento son los factores determinantes para lograr el objetivo de maximizar el precio de las acciones (Gitman, 2000). Cada decisión financiera presenta ciertas características de riesgo y rendimiento, y todas estas decisiones importantes deben evaluarse en cuanto al riesgo esperado, al rendimiento calculado y a su impacto combinado sobre el precio de las acciones. El riesgo se puede examinar ya sea por su relación con un activo individual mantenido en aislamiento, o bien con un conjunto o grupo de activos.

En la década de los cincuenta y principios de los sesenta, la mayoría de los inversionistas se referían al riesgo, pero no existía una medida específica para dicho término. Tal cuantificación no se desarrollaría hasta que Harry M. Markowitz (1952), en su teoría de selección de cartera, derivara la tasa de rendimiento esperada de una cartera de

activos y formulara una medida de riesgo esperado. Markowitz centró su atención en la práctica habitual de la diversificación de carteras y mostró cómo un inversionista puede reducir la desviación típica de las rentabilidades de una cartera eligiendo acciones cuyas oscilaciones no sean paralelas. Markowitz desarrolló todo aquello que pueda decirse acerca de la relación entre riesgo y rentabilidad.

La extensión de la teoría de Markowitz se debe a Sharpe (1964), Lintner (1965), Treynor (1965) y Mossin (1966). El modelo resultante es el de *Capital Asset Pricing Model* (más conocido por las siglas CAMP), que, bajo unas hipótesis ampliadas, es un modelo de utilización general para la valoración de la prima de riesgo de los activos de capital.

Una alternativa ante el (CAMP), denominada *Teoría de la Fijación de los Precios de Arbitraje* (APT, por sus siglas en inglés), ha sido desarrollada en fecha más reciente (Ross, 1976). Las diferencias entre los dos modelos se originan entre el tratamiento que confiere el APT a la interrelación existente entre los rendimientos de los valores. El APT supone que estos rendimientos de títulos son generados por diversos factores comunes tanto a la industria como al mercado. La correlación entre un par de valores ocurre cuando éstos son afectados por el mismo factor o factores. En contraste, aunque el CAMP permite una correlación entre títulos, no especifica los factores fundamentales que ocasionan la correlación.

En ambos modelos, el APT y el CAMP, se implica la existencia de una relación positiva entre rendimiento esperado y riesgo. Por

consecuencia, se ofrece el modelo APT como una alternativa del CAMP. Dados los supuestos de los modelos anteriores, los inversionistas mantendrán únicamente un valor riesgoso si su rendimiento esperado es lo suficientemente alto como para compensar a su riesgo.

LA RENTABILIDAD

La motivación más fuerte para que un inversionista invierta su capital es, sin duda, la rentabilidad que espera recibir. La rentabilidad puede ser entendida como la retribución por invertir. La dimensión de la rentabilidad esperada es uno de los factores más importantes al elegir una inversión conveniente.

La rentabilidad de una inversión puede provenir de más de una fuente. La más común es la conocida como *ingreso corriente*, que está compuesta por pagos periódicos como los intereses o los dividendos. Otra fuente de rentabilidad es la *ganancia o (pérdida) de capital*, conformada por la apreciación del valor, es decir, la posibilidad de vender un instrumento de inversión a un precio superior al de su compra original.

El ingreso corriente es el efectivo recibido por el inversionista de manera periódica (interés, dividendo, etc.) como resultado de la posesión de una inversión (Gitman y Joehnk, 1997: 40).

La ganancia (o pérdida) de capital es el beneficio (o pérdida) generado por el cambio de valor que sufre el capital durante el periodo de posesión, que es el lapso de tiempo en que se mantiene la inversión, y comprendido entre el cálculo de la rentabilidad (idem).

La rentabilidad total de las empresas está representada por la suma de ingreso corriente y ganancias (o pérdidas) de capital conseguidas al término del periodo de posesión, dividida entre el valor inicial de la inversión.

$$\text{Rentabilidad total} = \frac{\text{Ganancia de capital}}{\text{Inversión inicial}} + \frac{\text{Ing. Corriente (Div., Interés)}}{\text{Inversión inicial}}$$

$$r = \frac{(Pv - Pc) + D}{Pc}$$

- r = Rentabilidad total
Pc = Precio de compra
Pv = Precio de venta
D = Dividendos recibidos

Ejemplo: Suponga que una acción de la empresa GDL empieza el año con un precio de 15 pesos y termina en 20 pesos. Durante el año, pagó un dividendo de 6 pesos por acción. ¿Cuál será su ganancia de capital, su rendimiento en dividendos y su rendimiento total durante el año?

$$r = \frac{(20 - 15)}{15} + \frac{6}{15} \quad r = \frac{5}{15} + \frac{6}{15}$$

$$r = 0.3333 + 0.4000 \quad r = 0.7333 = 73.33\%$$

Ganancia de capital = 0.3333 = 33.33%

Dividendos = 0.4000 = 40.00%

Rendimiento total = = 73.33%

EL RIESGO

La mayoría de las decisiones económicas comprende una confrontación de costos y beneficios que son conjeturables en el momento en que dicha decisión debe ser tomada. La ganancia de capital, al igual que el dividendo, es parte del rendimiento que los accionistas

requieren para mantener su inversión. El rendimiento total sobre su inversión es la suma de los ingresos y de las ganancias o pérdidas de capital generadas por la misma. La falta de certeza en los resultados de nuestras decisiones induce la compleja variable conocida con el nombre de riesgo.

Las decisiones económicas, bien sean de ahorro o de inversión, presentan riesgo siempre y cuando no seamos capaces de anticipar el futuro con certeza. Podemos mencionar las siguientes dos dimensiones del riesgo:

Primera dimensión: el conocimiento insuficiente o incompleto de los factores causales que influyen en el resultado futuro de la inversión, la incertidumbre o la no posible predicción de situaciones y variables a las que el riesgo está asociado. En algunos casos, puede ser imposible la realización de cualquier tipo de previsión con fundamento empírico.

Segunda dimensión: la falta de control sobre los recursos asociada a cualquier tipo de inversión.

En la mayor parte de la literatura, el riesgo e incertidumbre se utilizan en forma intercambiable. La distinción que a veces se hace entre riesgo e incertidumbre estriba en que riesgo se refiere a la varianza en una distribución de probabilidad conocida, mientras que se habla de incertidumbre cuando la distribución es desconocida.

El riesgo se define como la incertidumbre sobre el rendimiento futuro esperado de una cierta inversión, o la incertidumbre sobre sucesos futuros (Pedrosa, 2003: 32).

La administración del riesgo se describe en el artículo publicado por Andrew W. Lo (1999: 13-16), en

el cual utiliza las "Tres 'P' de la administración del riesgo total": probabilidades, precio y preferencias. Esta propuesta sugiere que en lugar de basarse totalmente en medidas de estadística tales como la beta y la desviación estándar, la administración del riesgo debe incluir una consideración sobre la cantidad de riesgo que se puede tolerar y la cantidad de diversificación o cobertura que debería intentarse. Andrew W. Lo sostiene que este concepto se basa en los principios económicos más básicos: la ley de la oferta y demanda. En esencia, el *precio* de cualquier satisfactor se basa en la demanda en relación con la oferta; la demanda es una función de las *preferencias* promedio de los individuos respecto a las necesidades y restricciones, y, las preferencias, a la vez, se ven afectadas por las *probabilidades* de que ciertos eventos ocurran en el futuro.

TIPOS DE RIESGO

Siempre que falte seguridad sobre el conocimiento absoluto habrá riesgo, aunque éste será menor en la medida en que quepa algún tipo de previsión probabilística. Si se acepta, como supuesto, que la rentabilidad sigue una ley probabilística se puede cuantificar el riesgo atendiendo a la aleatoriedad de los resultados. En resumen, el riesgo puede definirse como la probabilidad de obtener un resultado adverso.

El inversionista puede elegir activos entre un amplio abanico de perfiles del riesgo. Las alternativas se presentan en una gama de niveles del riesgo desde tipos de inversión básicas sin riesgo, como pueden ser los Certificados de la Tesorería

(Cetes), hasta tipos de gran incertidumbre, como las acciones de empresas que realizan actividades muy especulativas. Cuanto mayor sea el riesgo que presente una inversión, mayor será el rendimiento que el empresario exija a dicho activo, es decir: la prima de riesgo que dicha empresa ha de devengar será mayor. El inversionista se puede enfrentar a diferentes tipos de riesgos impredecibles, cuya gestión supone realizar previsiones e intentar minimizar total o parcialmente los efectos de dicha incertidumbre.

En la actualidad existen muchas clasificaciones del tipo de riesgo, cada autor, académico, institución financiera, empresa o consultor, tiene una clasificación del riesgo diferente a las demás. Lo importante es clasificar el riesgo con una visión integral entre productos y áreas de negocios, integrados en la cultura y en la estrategia de la organización, lo que facilita entender y medir el riesgo, y donde el retorno compensa el riesgo asumido y permite orientar los recursos cuando esta relación es más favorable.

En cada caso específico, la gestión del riesgo tiene en cuenta los factores particulares de la empresa como lo es el mercado, la calidad crediticia a largo plazo de los clientes, la demanda futura de crédito, la posibilidad de seguir vendiendo determinados productos en ciertos mercados, su cohesión interna o si son empresas que se encuentran en proceso de fusión, adquisición, cambio de dirección; también toma en cuenta los factores institucionales del país en que se encuentra establecida, entre otros: la inflación, la paridad cambiaria, la tasa de interés y la política fiscal.

Los riesgos por catástrofes natu-

rales, como las inundaciones, los incendios, los terremotos, pueden, hasta cierto punto, preverse, de forma que para evitar o limitar los efectos negativos del riesgo el inversionista tiene a su alcance pólizas de seguro cuyo pago limita o elimina el riesgo a base de disminuir la rentabilidad de dichas inversiones.

El riesgo empresarial es aquel que surge por la incertidumbre en los flujos de los ingresos, principalmente en las ventas. Esta incertidumbre es causada por la naturaleza misma del negocio. La falta de certidumbre en los ingresos típicos de una empresa se suele medir analizando la distribución de los ingresos de explotación a lo largo del tiempo.

El riesgo operativo surge de la actividad propia de la empresa y tiene que ver con la probabilidad de que la empresa no pueda enfrentar los gastos fijos de operación inherentes a su actividad, ya que éstos deben ser cubiertos exista o no dicha actividad.

Si existe una mayor proporción de costos fijos, en relación con los costos variables, se puede decir que sus beneficios de explotación serán más volátiles que sus ventas, sobre todo cuando la empresa opera cerca del punto de equilibrio. A este efecto se le denomina apalancamiento operativo o de explotación.

El apalancamiento operativo mide las fluctuaciones en las utilidades de operación generadas por los incrementos o decrementos en las ventas. Entre más alto sea el apalancamiento operativo de una empresa más alto será su riesgo.

La palanca de operación nos muestra el incremento en utilidades por el empleo óptimo de los costos fijos provocados por determinada capacidad instalada. Para medir el

grado de riesgo o apalancamiento operativo que tiene una empresa, se requiere aplicar la siguiente fórmula:

$$\frac{V - CV}{V - CV - CF} = \frac{CM}{CM - CF} = \frac{CM}{UO}$$

V = Ventas netas en pesos

CV = Costos variables en pesos

CF = Costos fijos en peso

CM = Contribución marginal en pesos

UO = Utilidad de operación

El riesgo financiero surge por la incertidumbre que introduce el método utilizado para financiar la inversión. Si además de recursos propios la empresa utiliza deuda para financiarse, ésta introduce una carga fija de intereses que deben ser pagados a los acreedores antes que a los accionistas. Por ello, la incertidumbre en los ingresos para el inversionista se incrementa según el método de financiar la inversión. Tal vez alguien se pregunte cómo puede ser que los intereses sean fijos cuando las tasas están cambiando; así es, están cambiando pero no por la actividad de la empresa sino por las circunstancias del mercado. Mientras más alto sea el uso de deudas, mayor será el apalancamiento financiero y, por lo tanto, será mayor el riesgo de los accionistas comunes.

La palanca financiera nos muestra el incremento de utilidades por acción, por utilizar recursos ajenos, en lugar de utilizar recursos propios. El grado de riesgo o apalancamiento financiero que tiene una empresa se mide con la siguiente fórmula:

$$\frac{UO}{UO - I} = \frac{UO}{UAT}$$

UO = Utilidad de operativa o Utilidad antes de intereses e impuestos

UAT = Utilidad antes de impuestos

I = Intereses

Riesgo total. Para medir el riesgo o apalancamiento total es necesario combinar el riesgo operativo y el riesgo financiero, con el fin de medir el impacto que un cambio en la contribución marginal pueda tener sobre los costos fijos y la estructura financiera en la rentabilidad total de la empresa.

Para determinar el riesgo total, es necesario aplicar la siguiente fórmula:

$$\frac{CM}{CM - CF - I} = \frac{CM}{UAT}$$

El riesgo país, que incluye al riesgo político, viene dado por la probabilidad y la magnitud de cambios no anticipados en el desarrollo productivo de una nación y de cambios en las reglas del juego, incluyendo leyes, regulaciones y políticas seleccionadas por las autoridades monetarias (liquidez, tipo de cambio, inflación, tasa de interés) y fiscales de una nación. (Pedrosa, 2003: 32).

Ha de mencionarse que no siempre los efectos del riesgo producen pérdidas. Una variación en los tipos de interés puede producir tanto pérdidas como ganancias de capital, por lo que el riesgo va a ser tratado, por lo general, tanto en su vertiente positiva como en la negativa.

CUANTIFICACIÓN DEL RIESGO

La cuantificación del riesgo se aplica para un sólo título (riesgo empresarial) o riesgo individual (Besley y Brigham, 2001: 206), el cual está asociado con una inversión cuando ésta se mantiene por sí misma, no en forma combinada con otros activos; para un grupo de títulos (cartera de inversión) el riesgo está asociado con una inversión cuando ésta se mantiene en forma combinada con otros activos, no por sí misma.

El presente artículo se circunscribe a determinar el riesgo afrontado por un valor. La determinación del riesgo de un cierto valor inicia por analizar la distribución de probabilidades de sus rendimientos esperados como la medida del rendimiento de ese valor. Las probabilidades son estimaciones del inversionista, el analista o bien pueden estar basadas en frecuencias pasadas. La medida apropiada del riesgo de un valor se cuantifica utilizando dos medidas de aceptación general, que son la varianza y la desviación estándar.

En posteriores artículos se cuantificará el riesgo que se afronta por mantener una cartera diversificada, determinando la contribución de cada valor al rendimiento esperado y al riesgo de la cartera. El rendimiento esperado de un valor es la medida apropiada de la contribución del mismo al rendimiento esperado sobre una cartera. Sin embargo, ni la varianza del valor ni su desviación estándar serán la medida apropiada de la contribución del valor al riesgo de la cartera. El riesgo de la cartera se mide mejor por el coeficiente de beta.

RIESGO EN UN TÍTULO INDIVIDUAL

1. Rendimiento esperado

La tasa de rendimiento esperada o valor esperado es (la media) el promedio ponderado de los resultados futuros posibles, mientras que los pesos que utilizamos son las probabilidades (Besley y Brigham, 2001: 208). Los inversionistas mantendrán únicamente un valor riesgoso si su rendimiento esperado es lo suficientemente alto como para compensar su riesgo. Éste es el rendimiento que un individuo espera que gane una acción o empresa a lo largo del siguiente periodo. Desde luego, ya que esto es sólo una expectativa, el rendimiento real puede ser más alto o más bajo. La expectativa de un individuo puede estar basada sólo en el rendimiento promedio por periodo que una acción o empresa haya ganado en el pasado. De manera alternativa, puede basarse en un análisis detallado de los prospectos de una empresa, en algún modelo basado en computadoras o en alguna información especial o interna.

Normalmente, los analistas financieros consideran que existen cuatro etapas igualmente probables en la economía: depresión, recesión, estabilidad y periodos de auge. La fase descendente se denomina recesión y es el periodo en que el producto interno bruto (PIB) real disminuye, al menos, durante 2 trimestres consecutivos. La recesión comienza en una cima y termina en un fondo (Samuelson, 1998: 306).

En una recesión, los efectos característicos en una empresa son los siguientes:

1. Se reducen las ventas al consumidor final
2. Se produce una acumulación de inventarios en los niveles de minoristas, mayoristas y fábrica.
3. Debido a la acumulación de inventarios, las fábricas reducen su volumen de producción.
4. La reducción de producción origina una menor demanda de insumos y un despido de obreros y empleados.
5. Las menores compras industriales y el desempleo significan menores ingresos empresariales y personales que originan una menor demanda, agravando la situación económica.
6. La producción a escalas más reducidas produce un encarecimiento de los costos unitarios de producción.
7. Las empresas bajan los precios unitarios de sus productos, esperando incentivar su demanda.
8. La combinación de precios menores y de ventas y costos mayores de producción origina pérdidas en las empresas y afecta su solvencia financiera.
9. Los acreedores aumentan su presión para cobrar las deudas.
10. La presión de bancos y acreedores trae consigo el cierre de algunas empresas.

En la expansión, los factores actúan en sentido contrario.

La determinación de las causas de los ciclos económicos ha provocado acalorados debates que a su vez han infundido vigor, a lo largo de los años, a la macroeconomía. Los economistas han desarrollado instrumentos para predecir los cambios de la economía. Las buenas predicciones iluminan el terreno económico próximo y ayudan a las autoridades económicas y fi-

nancieras a adaptar sus medidas a las condiciones económicas.

Ejemplo. La siguiente predicción de rentabilidad de la empresa GDL se proporciona de manera hipotética, con la finalidad de ofrecer un ejemplo que ilustre el cálculo del riesgo en los negocios:

Etapas	GDL rendimientos %
Depresión	-15
Recesión	10
Estabilidad	20
Expansión	30

a) Cálculo del rendimiento esperado:

El rendimiento esperado (R) de una inversión (i) se determina mediante la siguiente fórmula:

$$E(R_i) = \sum_{i=1}^N (P_i)(R_i)$$

$E(R_i)$ = Rendimiento esperado

P_i = Probabilidad del rendimiento

R_i = Rendimiento posible

N = Número de estados de la economía

$$E(R_i) = \frac{-0.15 - 0.10 + 0.20 - 0.30}{4} = 0.1125 = 11.25\%$$

2. La varianza

Existen muchas maneras de evaluar la volatilidad del rendimiento de

un título o una empresa. Una de las más comunes es la varianza, el cuadrado de la desviación estándar (Kolb, 1996: 31). Es una medida de las desviaciones del rendimiento de un título o empresa respecto de su rendimiento esperado elevadas al cuadrado. En conclusión, la varianza es una medida de la dispersión de los resultados posibles. Mide cuánto puede variar un resultado por arriba y por abajo de la media.

b) Cálculo de la varianza:

La varianza del rendimiento esperado de una inversión se determina mediante la siguiente fórmula:

Varianza =

$$V(R) = \sigma^2 = \sum_{i=1}^N (P_i)[R_i - E(R_i)]^2$$

El promedio de la desviación elevado al cuadrado equivale a la varianza:

Varianza =

$$V(R) = \sigma^2 = \frac{0.111874}{4} = 0.027969$$

En este ejemplo, los cuatro estados alternativos dan lugar a cuatro resultados posibles para cada acción. Si hubiéramos usado datos históricos, los resultados hubieran ocurrido en la realidad. En ese caso, los estadígrafos argumentan que el divisor correcto es $N-1$, donde N es el número de observaciones. De tal

Tabla 1. Cálculo de la varianza

Estado de la economía	Tasa de rendimiento	Desviación respecto del rendimiento esperado	Valor de la desviación elevado al cuadrado
Depresión	-0.15	-0.2625	0.068906
Recesión	0.10	-0.0125	0.000156
Estabilidad	0.20	0.0875	0.007656
Auge	0.30	0.1875	0.035156
			0.111874

modo, el denominador sería 3 [= (4 - 1)] en el caso de datos históricos, y no de 4. En el mundo real, las muestras son generalmente tan grandes que el usar N o $N-1$ en el denominador no tiene virtualmente ningún efecto sobre el cálculo de la varianza.

3. La desviación estándar o desviación típica

La desviación estándar es la medida estadística típica de la dispersión existente en una muestra. La desviación estándar es la raíz cuadrada de la varianza, cualquier medida del riesgo debe tener un valor definido, es decir necesitamos una medida de la estrechez de la distribución de la probabilidad. Mientras más pequeña sea la desviación estándar más estrecha será la distribución de la probabilidad y, en consecuencia, más pequeño será su riesgo (Besley y Brigham, 2001: 211 y 213).

En la estadística clásica, la distribución normal desempeña un papel preponderante, y la desviación estándar es la forma acostumbrada de representar la dispersión de una distribución normal. En el caso de la distribución normal, la probabilidad de tener un rendimiento superior o inferior a la media en una cierta cantidad depende tan sólo de la desviación estándar. Por ejemplo, la probabilidad de tener un rendimiento que se encuentre dentro de una desviación estándar de la media de la distribución, es aproximadamente de 0.6826, mientras que la probabilidad de tener un rendimiento que se encuentre dentro de dos desviaciones estándar de la media es aproximadamente de 0.9544.

c) Cálculo de la desviación estándar:

Desviación estándar =

$$\sqrt{\sum_{i=1}^N (P_i)[R_i - E(R_i)]^2}$$

La desviación estándar de 16.72% del rendimiento de las acciones de GDL, puede ahora interpretarse de la siguiente manera: si los rendimientos de las acciones se encuentran distribuidos de una manera aproximadamente normal, la probabilidad de que un rendimiento anual se encuentre dentro de un rendimiento de 16.72% de la media de 11.25% será aproximadamente de 1/3. Es decir, aproximadamente 68.26% de probabilidades de que los rendimientos anuales se encuentren entre el rango de -5.47% y +27.97%. (Observe que -5.47% = 11.25% - 16.72%, y 27.97% = 11.25% + 16.72%.)

La probabilidad de que el rendimiento de cualquier año caiga dentro de dos desviaciones estándar es aproximadamente de 95.44%. Es decir, aproximadamente 95.44% de los rendimientos anuales se encontrarán entre -22.19% y +44.69%.

Finalmente, existe 99.74% de

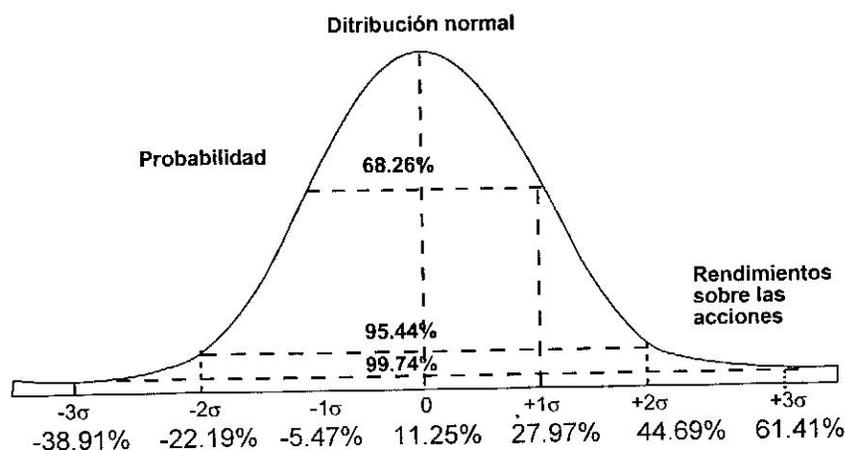
probabilidades de que un rendimiento se encuentre dentro de tres desviaciones estándar de la media. En nuestro ejemplo, tal probabilidad se da en un rendimiento anual entre -38.91% y +61.41% (véase gráfica 1).

4. Coeficiente de variación y correlación

La varianza y la desviación estándar miden la variabilidad de las acciones individuales. El coeficiente de variación es una medida estandarizada del riesgo por unidad de rendimiento. El coeficiente de variación (cv) se calcula dividiendo la desviación estándar por el rendimiento esperado.

El coeficiente de variación es más útil cuando consideramos inversiones que tienen diferentes tasas de rendimiento esperadas y distintos niveles de riesgo. El coeficiente de variación es la medida relativa de variabilidad que indica el riesgo por unidad de rendimiento relevante par el inversionista. Debido a que el coeficiente de variación capta los efectos tanto del riesgo como del

Gráfica 1



rendimiento, es una mejor medida para evaluar el riesgo en aquellas situaciones en las que las inversiones difieren respecto a las cantidades del riesgo total y los rendimientos esperados.

Coefficiente de variación=

$$CV = \frac{\text{Riesgo}}{\text{Rendimiento}} = \frac{c}{R}$$

$$CV = \frac{c}{R} = \frac{0.167238}{0.1125} = 1.486560$$

El inversionista siente aversión hacia el riesgo, en la decisión de invertir en la empresa "A" o en la empresa "B", el coeficiente de variación tiene un papel importantísimo al permitir ordenar las diferentes inversiones según su nivel de riesgo relativo. La empresa que presente un coeficiente de variación más pequeño será la que presente menos riesgo.

RIESGO ESPECÍFICO DE LA EMPRESA VERSUS RIESGO DE MERCADO

La parte del riesgo en una acción que puede ser eliminada recibe el nombre de riesgo diversificable, riesgo específico de la empresa o riesgo sistemático.

El riesgo específico o riesgo diversificable es ocasionado por aspectos tales como pleitos legales, huelgas, programas de comercialización, la obtención o pérdida de contratos de importancia mayor, y otros eventos exclusivos de la empresa en particular. Debido a que los eventos reales de estos sucesos no son esencialmente aleatorios, sus efectos pueden eliminarse mediante la diversificación de la cartera: los

eventos negativos que afectan a una empresa son eliminados por los sucesos positivos que ocurren en otra compañía.

El riesgo de mercado o riesgo no diversificable tiene su origen en factores que afectan en forma sistemática a la mayoría de las empresas, como guerras, inflación, recesión y altas tasas de interés. Toda vez que la mayoría de las acciones tienden a ser afectadas en forma similar por estas condiciones del mercado, el riesgo sistemático no puede eliminarse mediante la diversificación de la cartera.

CONCEPTO DE BETA

La medida de la sensibilidad de una acción a las fluctuaciones de mercado recibe el nombre de *coeficiente de beta*, que por lo general se designa con el símbolo griego de beta: β . Beta es el elemento clave del modelo de valuación de activos de capital (CAMP). El coeficiente de beta mide la intensidad con que los inversionistas esperan que varíe el precio por cada punto porcentual de variación en el mercado. De tal modo, debido a que la beta de una acción mide su grado de riesgo, desde el punto de vista teórico, beta es la medida correcta del grado de riesgo de una acción.

Riesgo de mercado promedio de una acción: $\beta = 1$

La acción sujeta a un riesgo promedio tiende a desplazarse hacia arriba o hacia abajo en forma acorde con el mercado general, ya que éste se mide con un índice, como el IPC (Índice de Precios y Cotizaciones de la Bolsa Mexicana de Valores),

Dow Jones Industrial Index, S&P 500 Index etc. Esto indica que, en términos generales, si el mercado se desplaza 5% hacia arriba, la acción también se desplaza 5% en la misma dirección; mientras que si el mercado disminuye 7%, la acción decaerá en igual medida.

Riesgo de mercado superior al promedio de una acción: $\beta > 1$

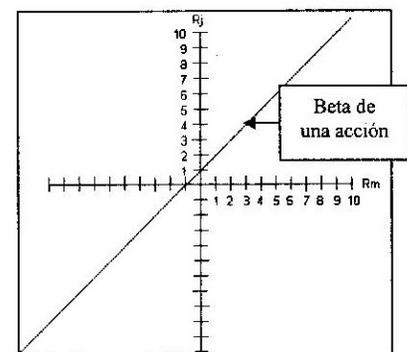
La acción está sujeta a un riesgo superior con relación a una acción que contenga un riesgo promedio.

Riesgo de mercado superior al promedio de una acción: $\beta < 1$

La acción está sujeta a un riesgo o volatilidad inferior con respecto a una acción con riesgo promedio.

En el análisis de regresión, la téc-

Gráfica 2



Beta es la pendiente de la línea característica.

nica multivariada está enfocada a determinar el posible efecto de un conjunto de variables independientes (exógenas) sobre una o más variables dependientes (endógenas).

Ejemplo. Cálculo de beta para la empresa GDL.

La empresa GDL pretende iniciar un nuevo proyecto de inversión para lo cual ha contratado a un

Tabla 2

Año	Rendimientos históricos Bolsa Mexicana de Valores	Rendimientos históricos Empresa GDL
1	32.4%	43.7%
2	-4.5%	-18.9%
3	10.2%	15.4%
4	16.7%	20.8%
5	24.1%	36.2%

grupo de expertos en pronóstico financiero, quienes formaron un escenario de la futura rentabilidad del proyecto y de la rentabilidad del mercado; sin embargo, el gerente del proyecto no logra entender si la rentabilidad ofrecida es acorde con el riesgo que se corre en la inversión, razón por la cual contrató sus servicios y les proporcionó la información incluida en la tabla 2 para que contesten a su pregunta.

a) Cálculo de beta:

Tabla 3. Comportamiento de la rentabilidad del mercado y la empresa GDL

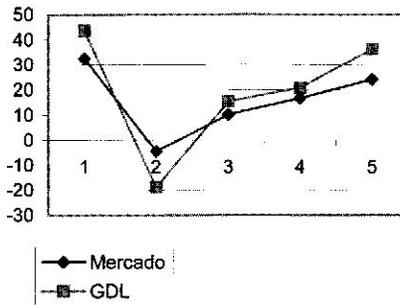
X	Y	X ²	Y ²	XY
32.4	43.7	1049.8	1909.7	1415.9
-4.5	-18.9	20.25	357.21	85.05
10.2	15.4	104.04	237.16	157.08
16.7	20.8	278.89	432.64	347.36
24.1	36.2	580.81	1310.4	872.42
78.9	97.2	2033.8	4247.1	2877.8
Σ 15.78	19.44			

Las acciones de la empresa GDL

$$\beta = \frac{\sum XY - n(\bar{X}\bar{Y})}{\sum X^2 - n(\bar{X})^2} = \frac{2877.80 - [5(15.78 * 19.44)]}{2033.80 - [5(15.78)^2]} = \frac{1343.984}{788.758} = 1.7039$$

tienen una beta de 1.7039, razón por la que están sujetas a un riesgo superior con relación a una acción que contenga un riesgo promedio en el mercado debido a que su beta

Gráfica 3



es superior a la unidad.

EL RIESGO Y LA RENTABILIDAD EN LOS NEGOCIOS

El modelo de valuación de los activos (CAMP) sostiene la existencia de una relación positiva (y lineal) entre la beta de un valor y su rendimiento esperado.

Los estudios empíricos realizados al respecto han demostrado que el rendimiento promedio de una cartera de acciones está positivamente relacionada con la misma,¹ un hallazgo que es consistente con el CAMP.

La parte relevante del riesgo de un activo individual es su covarianza con la cartera de mercado (CV_{im}). A la línea que contenga las mejores

1. Entre otros, podemos mencionar los de Fischer Black, Michael C. Jensen y Miron S. Sholes, "The capital Asset Pricing Model: Some Empirical Tests"; M. Jensen (1972), *Studies in the Theory of Capital Markets*, Nueva York; y Eugene F. Fama y James MacBeth (1973), "Risk, Return and Equilibrium: Some Empirical Tests", en *Journal of Political Economy*, pp. 607-636.

combinaciones posibles riesgo-rendimiento entre la cartera de mercado y un activo sin riesgo se le denomina *Línea de Títulos de Mercado (SLM)*, que relaciona el rendimiento esperado de un activo con su riesgo sistemático, por lo que se dice que esta línea es la que asigna el precio a los activos individuales.

Dado el riesgo de un activo, la SML nos proporciona el rendimiento que debemos exigir a dicho activo en función de su riesgo de mercado (indicado por su beta).

La ecuación de la recta (SLM) es el denominado modelo de valuación de activos (CAMP), y se determinan con la siguiente fórmula:

$$K_i = K_{rf} + [(K_m - K_{rf})\beta]$$

K_i = Tasa requerida de rendimiento

K_{rf} = Tasa de rendimiento libre de riesgo

K_m = Tasa ofrecida por el mercado

β = Coeficiente de Beta

a) Determinación de la rentabilidad mínima exigida a un negocio en función de su riesgo de mercado

Utilizaremos la beta de 1.7039, calculada para GDL. También se considera, de manera hipotética, que para el próximo año la tasa libre de riesgo (K_{rf}) equivalente a los Cetes en nuestro país sea de 8% y que la rentabilidad de la Bolsa Mexicana de Valores (K_m) sea igual a 12%.

$$K_i = K_{rf} + [(K_m - K_{rf})\beta]$$

$$K_i = 8\% + [(12\% - 8\%) 1.7030]$$

$$K_i = 21.32\%$$

El modelo de *Capital Asset Pricing Model (CAMP)*, y la *Línea de Títulos de Mercado (SLM)*, nos indica que el rendimiento mínimo que debemos de

exigir a la empresa GDL, en función de su riesgo de mercado (indicado por su beta), es de 12.32%.

En la actualidad, se han desarrollado modelos más completos, aunque no tan sencillos, como la teoría de valoración de activos por arbitraje (Ross, 1976) o APT (*Arbitrage Pricing Theory*) que asume que el rendimiento de un título puede ser representado por medio de un modelo que contiene un número de factores más elevado que el CAMP: el modelo de Black & Scholes, que es el que se utiliza para valorar opciones.

Hoy en día, el modelo de valoración de activos CAMP es el más utilizado, no obstante la crítica recibida por el autor Roll o las anomalías observadas en el sentido de que no considera el efecto del tamaño de las empresas.

CONCLUSIONES

El correcto manejo de métodos, técnicas y procedimientos para la cuantificación del riesgo y la correcta determinación de la rentabilidad exigida a los negocios ayudarán a los gerentes e inversionistas en la toma de decisiones que arrojen un buen desempeño financiero, para lograr así una adecuada administración financiera en las empresas. Es indudable el avance gigantesco y significativo que se logró en esta área en el siglo pasado; sin embargo, en este momento no existe ningún modelo ni procedimiento que permita incorporar las tres "P" de las finanzas en el análisis de riesgos (precio, preferencia promedio y probabilidad). Por lo tanto, como lo ha hecho notar Andrew W. Lo: El desafío pendiente en la práctica de la administración del riesgo es la integración de las tres "P" de las

finanzas dentro de un solo modelo de administración del riesgo.

Este intimidante pero crucial proceso es un prerrequisito para lograr el crecimiento y la salud de los mercados e instituciones financieras en el presente siglo.

Estamos seguros que en el futuro la administración del riesgo total se convertirá en un término común en las finanzas —del mismo modo que sucederá con la administración de la calidad total— en la administración de la producción y de la comercialización.

BIBLIOGRAFÍA

- Besley, Scott y Eugene F. Brigham (2001), *Fundamentos de administración financiera*, McGraw-Hill Interamericana Editores (12ª edición), pp. 919.
- Emery R., Douglas y Jhon D. Finerty (2000), *Administración financiera corporativa*, Pearson Educación, pp. 1080.
- Black, Fischer, Michael C. Jensen y Miron S. Sholes (1972), "The Capital Asset Pricing Model: Some Empirical Tests", en Jensen, M., *Studies in the Theory of Capital Markets*, Nueva York.
- Fama, Eugene F. y James MacBeth (1973), "Risk, Return and Equilibrium: Some Empirical Tests", en *Journal of Political Economy*, pp. 607-636.
- Gitman, Lawrence J. (2000), *Principios de administración financiera*, Prentice Hall (8ª edición).
- y Michael D. Joehnk (1997), *Fundamentos de inversión*, Industria Editorial Mexicana, p. 140.
- Kolb W., Robert (1996), *Inversiones*, Limusa-Grupo Noriega Editores, pp. 746.
- Lintner, John (1965), "The Valuation of Risky Assets and the selection of Risky Investments in Stock Portfolios and Capital Budgets", en *Review of Economics and Statistics*, febrero.
- Lo, Andrew W. (1999), "The three 'P' of total risk Management", en *Financial Analysts Journal*, enero-febrero, pp. 13-16.
- Markowitz, Harry M. (1952), "Portfolio Selection", en *Journal of Finance* 7, núm. 1, marzo, pp. 77-91.
- Markowitz, Henry M. (1959), *Portfolio Selection: Efficient Diversification of Investments*, New Haven, Conn., Yale University Press.
- Pedrosa, Mónica (2003), *Los mercados financieros y su globalización*, España, Thompson Editores, pp. 400.
- Ross, Stephen A. (1976), "The Arbitrage Theory of Capital Asset Pricing", en *Journal of Economic Theory*, diciembre.
- Ross, Stephen A., Randolph W. Westerfiel, Bradford D. Jordan (2003), *Fundamentals of Corporate Finance*, McGraw-Hill.
- Samuelson, Paul A., William D. Nordhaus (1998), *Macroeconomía con aplicaciones a México*, McGraw-Hill-Interamericana Editores, pp. 575.
- Sharpe, William F. (1964), "Capital Asset Prices: Theory of Market Equilibrium under Conditions of Risky", en *Journal of Finance*, septiembre.
- Scott, Besley y Eugene F. Brigham (2001), *Fundamentos de administración financiera*, McGraw-Hill Interamericana Editores (12ª edición), pp. 919.
- Treynor, Jack (1961), *Toward a Theory of the Market Value of Risky Assets*, papers, box 56, Treynor file.
- Van Horne, James C. y Jhon M. Wachowicz Jr. (2002), *Fundamentos de administración financiera*, Prentice Hall (11ª edición), pp. 743.
- Weston, J. y E. F. Brigham (1994), *Fundamentos de administración financiera*, McGraw-Hill (10ª edición), pp. 1148.