

Gestión del riesgo y cobertura de mercados

Autor: Marica Camila Lozano



Gestión del riesgo y cobertura de mercados / Marica Camila Lozano,
/ Bogotá D.C., Fundación Universitaria del Área Andina. 2017

978-958-5459-39-7

Catalogación en la fuente Fundación Universitaria del Área Andina (Bogotá).

© 2017. FUNDACIÓN UNIVERSITARIA DEL ÁREA ANDINA
© 2017, PROGRAMA FINANZAS Y NEGOCIOS INTERNACIONALES
© 2017, MARICA CAMILA LOZANO

Edición:

Fondo editorial Areandino
Fundación Universitaria del Área Andina
Calle 71 11-14, Bogotá D.C., Colombia
Tel.: (57-1) 7 42 19 64 ext. 1228
E-mail: publicaciones@areandina.edu.co
<http://www.areandina.edu.co>

Primera edición: noviembre de 2017

Corrección de estilo, diagramación y edición: Dirección Nacional de Operaciones virtuales
Diseño y compilación electrónica: Dirección Nacional de Investigación

Hecho en Colombia
Made in Colombia

Todos los derechos reservados. Queda prohibida la reproducción total o parcial de esta obra y su tratamiento o transmisión por cualquier medio o método sin autorización escrita de la Fundación Universitaria del Área Andina y sus autores.

Gestión del riesgo y cobertura de mercados

Autor: Marica Camila Lozano



Índice

UNIDAD 1 Introducción al riesgo

Introducción	7
Metodología	8
Desarrollo temático	9

UNIDAD 1 Introducción al riesgo

Introducción	19
Metodología	20
Desarrollo temático	21

UNIDAD 2 Portafolios de inversión

Introducción	30
Metodología	31
Desarrollo temático	32

UNIDAD 2 Portafolios de inversión

Introducción	44
Metodología	45
Desarrollo temático	46



Índice

UNIDAD 3 Solver - Introducción bolsa

Introducción	58
Metodología	59
Desarrollo temático	60

UNIDAD 3 Solver - Introducción bolsa

Introducción	72
Metodología	73
Desarrollo temático	74

UNIDAD 4 Títulos de renta fija y renta variable

Introducción	88
Metodología	89
Desarrollo temático	90

UNIDAD 4 Derivados financieros y futuros

Introducción	104
Metodología	205
Desarrollo temático	106

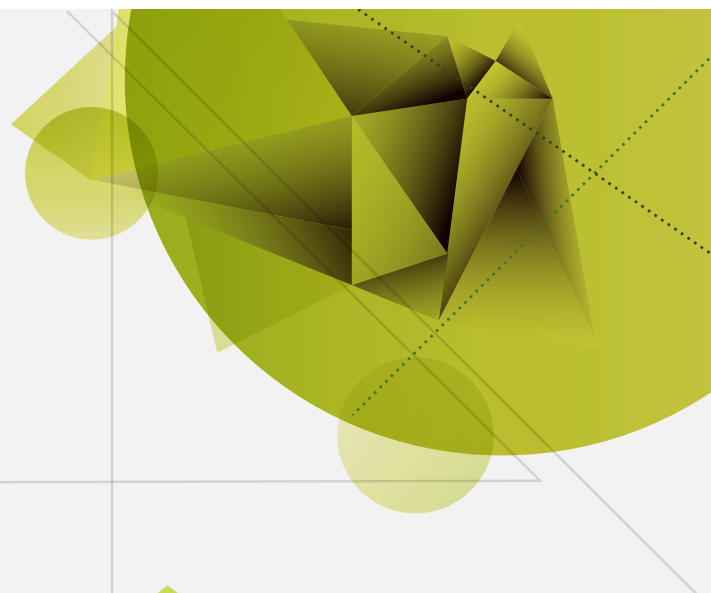
Bibliografía	115
--------------	-----



1

Unidad 1

Introducción al
riesgo



Gestión del riesgo y cobertura
de mercados

Autor: Marica Camila Lozano

Introducción

Como crecimiento de los negocios e inserción de los negocios globalizados en la economía nacional y mundial, es muy importante que el estudiante domine temas que tiene que ver con la gestión de riesgo y cobertura de mercado financiero.

Así que esta cartilla, se pretende que el estudiante logre los conocimientos básicos sobre la Introducción al Riesgo, de manera que asimile y los pueda aplicar a nivel empresarial por lo tanto, se conocerá la Teoría del mercado eficiente, conceptos de riesgo con sus respectivas clasificaciones, con el fin de para detectar, evaluar y responder los riesgos mayores, de tal forma que se impida que ellos puedan desembocar en consecuencias desastrosas o catastróficas, salvaguardando la existencia misma del negocio.

El estudiante encontrará en esta cartilla los conceptos básicos del mercado de capitales y el mercado de valores, es importante que el estudiante lea y comprenda los contenidos de esta semana correspondiente a la unidad 1 denominada *Introducción al riesgo*, las lecturas complementarias, vea los recursos de aprendizaje, realice las actividades de repaso y la actividad evaluativa de diagnóstico.

Introducción al riesgo

Conceptos básicos

Mercado financiero eficiente

En las finanzas, se entiende que el mercado financiero es informativamente eficiente, o que los precios de los activos (por ejemplo, acciones, bonos o bienes) ya reflejan toda la información conocida y disponible, con el fin de fijar el precio del activo y como consecuencia cambia para reflejar la nueva información.

La hipótesis del mercado eficiente, es definida como cualquier cosa que pueda afectar a los precios que es imposible de conocer en el presente y aparece por azar en el futuro.

Antecedentes de la Teoría mercado eficiente

La hipótesis del mercado eficiente, se expresó por primera vez por Louis Bachelier, matemático francés, en su ensayo de 1900, *La Teoría de la especulación*. Su trabajo fue ampliamente ignorado hasta la década de 1950, sin embargo a partir de los años 30 dispersos trabajos independientes corroboraban su tesis.

En 1970 Eugene Fama publicó una revisión de la teoría y la evidencia de la hipótesis. El papel ampliado y perfeccionado la teoría, incluidas las definiciones de las tres formas de eficiencia del mercado financiero: débil, semi-sólida y fuerte.

Los estudios de Firth (1976, 1979 y 1980) en el Reino Unido, han comparado los precios de las acciones existentes después de un anuncio de adquisición con la oferta. Firth consideró que los precios de las acciones estaban plenamente y de forma instantánea ajustada a sus niveles correctos, lo que concluye que el mercado bursátil del Reino Unido era eficiente en forma fuerte. Sin embargo, la capacidad del mercado para responder eficientemente a corto plazo, el evento de amplia difusión, como un anuncio de adquisición no prueba necesariamente la eficiencia del mercado en relación con otros de más largo plazo.

David Dreman ha criticado las pruebas aportadas por el momento “eficiente” de respuesta, señalando que una respuesta inmediata no es necesariamente eficiente, y que el rendimiento a largo plazo de las acciones en respuesta a ciertos movimientos son mejores indicaciones. Un estudio sobre la respuesta común a los recortes de dividendos o aumentos de más de tres años encontró que después de un anuncio de un recorte de dividendos, las acciones tenía un rendimiento por debajo del mercado en un 15,3% para el período de tres años, mientras que los rendimientos superaron en un 24,8% para los tres años siguientes a las empresas que anunciaron un incremento del dividendo.

Fundamentos de la teoría

La hipótesis del mercado eficiente asume que los agentes tienen expectativas racionales, que en promedio la población es correcta y cada vez que aparece información nueva y pertinente, los agentes actualizan sus expectativas adecuadamente. La EMH permite que cuando se enfrentan con la nueva información, algunos inversionistas puedan reaccionar exageradamente y algunos pueden no reaccionar. Todo lo que es requerido por la EMH es que las reacciones de los inversores sea por azar y siga un patrón de distribución normal, de modo que el efecto neto sobre los precios de mercado no pueda ser explotado de forma fiable para hacer una ganancia anormal, especialmente al considerar los costos de transacción.

La eficiencia de forma débil

Los precios de futuro no pueden predecirse mediante el análisis de precios del pasado. Rentabilidades superiores no se puede ganar en el largo plazo mediante el uso de

estrategias de inversión basadas en los precios de las acciones históricas u otros datos históricos. Las técnicas de análisis técnico no serán capaces de producir constantemente beneficios extraordinarios, aunque algunas formas de análisis fundamentales que aún pueden proporcionar rendimientos extraordinarios. Los precios de las acciones no muestran las dependencias de serie, lo que significa que no existen “patrones” en los precios de los activos. Esto implica que los movimientos de precios en el futuro son determinados exclusivamente por la información no contenida en la serie de precios. Por lo tanto, los precios deben seguir un camino aleatorio. Este “EMH débil” no exige que los precios se mantengan en o cerca del equilibrio.

Según la tesis Una prueba de la eficiencia débil en el mercado accionario colombiano (2012), publicado en la Universidad Nacional de Medellín, se manifiesta que: una de las herramientas más utilizadas dentro del análisis técnico son las reglas de los filtros. Estas reglas son usadas para desarrollar otro tipo de pruebas que parten de un modelo de equilibrio en el que los precios se determinan de forma que los rendimientos esperados sean positivos. La prueba consiste en comparar el beneficio obtenido durante el periodo de análisis mediante la aplicación de la técnica de los filtros con la alternativa de comprar el título al principio del periodo y venderlo al final (estrategia de comprar y mantener). Alexander (1961) considera distintos filtros que oscilan entre un 1% y un 50%, mientras que Fama and Blume (1966) abarcan desde un 0.5% hasta un 50%. Los resultados iniciales reflejaron la posibilidad de batir al mercado mediante el empleo sistemático de esta técnica para filtros pequeños (1.0 para Alexander, 1961; 0.5, 1.0 y 1.5

para Fama and Blume, 1966). Sin embargo, estos dos autores demuestran que debido al gran número de operaciones que acarrea la utilización de filtros pequeños, al considerar los costos de transacción, los beneficios quedarían totalmente absorbidos.

La eficiencia semi-fuerte del mercado

Se supone que los precios se adaptan a la nueva información disponible al público con gran rapidez y de manera imparcial, de modo que no se pueden obtener ganancias con el comercio en esa información. La formulación de la eficiencia semi-fuerte implica que ni el análisis fundamental ni las técnicas de análisis técnico serán capaces de producir de manera fiable rendimientos extraordinarios.

Según la tesis Una prueba de la eficiencia débil en el mercado accionario colombiano (2012), publicado en la Universidad Nacional de Medellín, se manifiesta que: Según Aragonés and Mascaranas (1994), Ball and Brown (1968) examinan el comportamiento del mercado ante el anuncio de los beneficios anuales de 261 empresas importantes, en EE.UU., entre 1946 y 1966; Fama et al. (1969), estudian la reacción ante el anuncio de un desdoblamiento de acciones o split para 622 empresas que realizaron 940 splits a lo largo del periodo de consideración y Scholes (1972) analiza la evolución de las cotizaciones bursátiles ante el anuncio de la venta de un total de 345 grandes paquetes de acciones. En todos los casos los resultados llevan a los autores a conclusiones favorables para la definición intermedia de eficiencia, aunque del estudio de Scholes, además, se desprende la posibilidad de que el modelo no sea adecuado en cuanto a la hipótesis fuerte. Por otro lado, Fama (1991) revisa numerosos estudios sobre la

EMH que muestran cómo algunas variables macroeconómicas financieras y de finanzas corporativas tiene poder para predecir los retornos de acciones, evidenciando el no cumplimiento de la EMH.

La eficiencia en forma fuerte

Supone que los precios de las acciones reflejan toda la información, pública y privada, y nadie puede obtener rendimientos superiores. Si no hay obstáculos jurídicos a que la información privada pase a ser pública, como con las leyes de información privilegiada, la hipótesis de eficiencia fuerte es imposible, salvo en el caso de que las leyes sean universalmente ignoradas. Para probar la eficiencia en forma fuerte, los inversores no deben poder obtener beneficios extraordinarios durante un largo período de tiempo sobre el mercado.

Características del mercado eficiente:

Características de la hipótesis de mercados eficientes

Características	Evidencia empírica
Los movimientos de los precios de los activos son caminatas aleatorias en el tiempo.	“casi cierto”. Sin embargo, existe evidencia de autocorrelaciones positivas pequeñas a corto plazo para los retos accionarios (diarios, semanales y mensuales). Frágil evidencia de reversión a la media en los precios accionarios a largo plazo (de 3 a 5 años).
La nueva información es rápidamente incorporada dentro de los precios de los activos, y la información actualmente disponible no puede ser usada para predecir los excesos de retornos futuros.	La nueva información es usualmente incorporada rápidamente dentro de los precios de los activos, aunque existen algunas excepciones. Sobre la actual información: en el mercado accionario, las acciones con retornos altos continúan produciendo altos retornos a corto plazo (efecto de momento). En el largo plazo, las acciones con razones de precio-beneficio bajas, producen altas razones de valor de mercado (valor contable), y otras medidas de valor de superar el mercado (efectos de valor). En el mercado de divisas la tasa de interés actual ayuda a predecir el exceso de retorno debido a que es un predictor sesgado de la tasa de cambio futuro.
El análisis técnico no debería proporcionar ninguna información útil.	El análisis técnico es de amplio uso en los mercados financieros. Existe una evidencia contradictoria sobre si genera o no excesos de retornos.
Los administradores de fondos no pueden superar sistemáticamente el mercado.	Casi cierto. Existe evidencia de que los administradores de fondos de manera sistemática obtienen una rentabilidad inferior a la del mercado.
Los precios de los activos se mantienen en niveles consistentes con los fundamentales económicos; esto es, no están desalineados.	A veces, los precios de los activos parecen estar significativamente desalineados, durante periodos prolongados.

Riesgo

En un mundo de incertidumbre puede ser que no se realice el rendimiento esperado de un valor. El riesgo puede considerarse como la posibilidad de que el rendimiento real proveniente de poseer un valor se desvíe del rendimiento esperado. Por lo tanto el riesgo se puede considerar como:

Posibilidad de perder dinero en una inversión.

En la realidad el riesgo es sinónimo de malos resultados.

Posibilidad de que el rendimiento actual sea distinto de lo que se espera.

Los factores que afectan a las decisiones de inversión como de financiación se clasifican en diferentes tipos de riesgos:

Riesgo individual

Es el riesgo del proyecto sin tener en cuenta que solo es una inversión dentro del portafolio o cartera de inversiones (activos) y que la empresa representa solo una acción dentro de la cartera de la mayoría de los inversionistas. Por ejemplo:

- Un geólogo buscando petróleo se preocupa por el riesgo de un pozo seco.
- Una empresa farmacéutica se preocupa por el riesgo de que un nuevo medicamento que cura la calvicie pueda no ser aprobado por la administración.
- El propietario de un hotel en una zona del mundo inestable políticamente se preocupa por el riesgo político de expropiación.

El riesgo individual se mide a través de la variabilidad de los rendimientos esperados del proyecto.

Riesgo corporativo

El riesgo corporativo o interno de la empresa. Este refleja el impacto que tiene un proyecto sobre el riesgo de la compañía sin considerar los efectos de la propia diversificación de los accionistas. El riesgo corporativo se mide a través del impacto del proyecto sobre la variabilidad de los rendimientos de la empresa.

“El valor en riesgo es un instrumento que se está imponiendo para ayudar al inversionista para identificar cuánto podría perder con una inversión.

Desarrollado por JP Morgan, el valor en riesgo (VaR) ha tenido gran acogida en el mundo de las finanzas, que lo considera un instrumento útil y fácil de entender. En Colombia, la Superintendencia Bancaria está modificando su regulación para que las entidades financieras utilicen el VaR para establecer su riesgo.

El VaR es una medida que busca consolidar el riesgo en un número, determinando lo máximo que de una inversión se puede perder en el peor de los escenarios. Un reporte típico del valor en riesgo diría: “De una inversión de \$1'000.000, lo máximo que usted podría perder, con una confianza del 99%, es \$100.000”. La utilidad de este método radica en que no solo mide el riesgo de una única inversión sino, además, lo hace para un portafolio de inversiones. Además, con este método también se puede determinar el máximo valor que podría ganar con la inversión. Es como un indicador de los puntos extremos dentro de los cuales se puede mover la rentabilidad.

Es importante recordar que el VaR no es un instrumento infalible: es simplemente una herramienta basada en datos históricos y no contempla sucesos inesperados.

Con información histórica se determina la máxima pérdida (o ganancia) posible en un período específico. Este cálculo puede hacerse de distintas formas, por lo que los resultados pueden diferir.

María Lorena Gutiérrez, profesora de la facultad de Administración de Empresas de la Universidad de Los Andes, desarrolló para Dinero una aproximación a la medición del VaR. El estudio utiliza los datos diarios del 2001 para 10 acciones, CDT a 90 días y tasa representativa del mercado (TRM). De allí sale una distribución estadística que determina, con una confianza del 99%, el valor en riesgo diario en el peor de los escenarios y el máximo valor que podría ganarse en un día. Los resultados arrojados por el estudio son interesantes.

De la muestra, la inversión con mayor valor en riesgo es Bancolombia, es decir, es la ac-

ción que podría tener la mayor pérdida entre las analizadas, debido a la volatilidad histórica que tuvo su precio en el 2001. Por su parte, el Banco de Bogotá, cuya acción fue la que más creció durante el año pasado (cerca de un 140%), presentó un valor en riesgo alto en comparación con otras alternativas. Esto permite afirmar que no se puede juzgar una inversión solo por su crecimiento, sino que se deben tener en cuenta otras variables como la volatilidad.

Los resultados muestran, además, que toda regla tiene su excepción. Por eso, aunque hay una tendencia a que una mayor volatilidad genere una mayor ganancia o pérdida esperada, esta relación no es estrictamente directa. El mejor ejemplo es Valores Bavaria, que pese a que tiene la mayor volatilidad no es la que presenta el mayor valor en riesgo. Así, al evaluar el riesgo de las diferentes opciones, el inversionista debe ser muy cuidadoso pues siempre hay situaciones que se salen de los parámetros.

Cuando se elige una alternativa hay que evaluar no solo los rendimientos que ha generado en el pasado, sino el posible riesgo al cual se enfrentan. Recuerde, la próxima vez, piense en VaR”.¹

Riesgo de mercado

Este es el riesgo de un proyecto evaluado desde el punto de vista de un inversionista con una cartera altamente diversificada. El riesgo de mercado se mide a través del efecto del proyecto sobre el coeficiente beta de la empresa.

El Beta mide la relación entre el rendimiento de una acción y el rendimiento de los indi-

¹ Tomado de http://www.gacetafinanciera.com/Valor_En_Riesgo.htm

cadores del mercado. Si una acción tiene un Beta de 1 (uno), se espera que por cada punto porcentual que suba o baje el mercado, la acción suba o baje en la misma proporción. Si el Beta de una acción es de 2 (dos), se espera que por cada punto porcentual que suba o baje el mercado, la acción suba o baje dos veces el movimiento del mercado. Es por eso que el Beta es conocido como la sensibilidad que tiene la acción con respecto a los cambios en los índices.

Subtipos de riesgo de mercado

Riesgo de cambio: está relacionado con los cambios en los precios de las monedas extranjeras. El riesgo cobra sentido en esta operación cuando la moneda en la que se basa una operación suba de valor y, por tanto, el coste de la operación sea más elevado.

Riesgo de tasas de interés: como su propio nombre indica, hace referencia al riesgo de que los tipos de interés suban o bajen en un momento no deseado.

Riesgo de mercado: es uno de los riesgos más comunes. Se trata del riesgo de que se produzcan pérdidas en una cartera como consecuencia de factores u operaciones de los que depende dicha cartera. Cada día se cierran muchas empresas y otras tienen éxito. Tendrán éxito aquellas empresas con capacidad empresarial y de gestión, así como, con capacidad de anticiparse al futuro y a las necesidades de los consumidores.

Riesgo de inflación

Es consecuencia de la pérdida de poder adquisitivo que se genera por aumentos de la inflación. Esto es fácilmente contrastable si analizamos una emisión que promete un tipo de interés fijo a lo largo de la vida de la emisión.

Ejemplo, se hace una inversión en un bono que paga un tipo del cupón fijo del 7%. Al vencimiento, el bono tiene un reembolso a la par. La inflación tendrá como consecuencia que el valor a la par recibido al vencimiento tenga menos poder adquisitivo que el que tenía en el momento en que se prestó originalmente. Entre las estructuras diseñadas para mitigar el riesgo de poder adquisitivo se incluyen los pagarés de tipo flotante y los bonos indexados a la inflación.

Caso: Riesgo de Mercado de Deuda Pública (Luz Marina Pinzón, 2007)

Como la deuda pública interna durante los noventa empezó a crecer como consecuencia del aumento del gasto público. Adelante por la fuerte devaluación que se presentó generando una deuda externa y por último por la crisis financiera de 1998 que permitió el mayor riesgo cambiario y una reducción en la demanda de créditos.

Por lo anterior el gobierno pudo colocar más deuda en el mercado doméstico por medio de TES y estos crecieron constantemente por el portafolio de los fondos de pensiones con el fin de canjear la deuda pública externa por la interna; entró a intervenir el sistema financiero intermediado por la posibilidad de invertir en activos externos.

Pero como seguía la devaluación, esto generó que los TES se desvalorizarán y como medida el Banco Central incrementó sus tasas de interés, para mantener constante la inflación meta, pero para los intermediarios esto no fue bueno porque no tenían con que cubrir las pérdidas y por ende generó un mayor riesgo inflacionario (Luz Marina Pinzón, 2007).

Riesgo país

Pampillón (1999), indica que el objetivo del riesgo país es describir, explicar y predecir condiciones sociales, políticas y económicas que afectan de manera potencial o real los intereses de los inversionistas.

La metodología se basa por la Guía Internacional de riesgo país conocido como ICGR

Variables

Políticos	Estabilidad del gobierno actual. Condiciones socioeconómicas. Perfil de las inversiones. Conflicto interno. Conflicto externo Corrupción. Influencia del estamento militar en la política. Influencias religiosas en la política. Orden y derecho. Tensiones étnicas. Estabilidad democrática. Gestión administrativa.
Económicos o de transferencia	PIB per cápita. Crecimiento anual del PIB. Tasa de inflación anual. Balanza presupuestaria/PIB. Cuenta corriente/PIB.
Financieros	Deuda externa/exportaciones. Servicio de la deuda/exportaciones. Cuenta corriente/exportaciones. Cubrimiento en meses de pago de importaciones. % de la Variación de la moneda frente al Dólar.

Cuadro 2. Variables

Fuente: www.javeriana.edu.co/decisiones/Julio/presentaciones/riesgopais.pdf

Niveles de riesgo

00	a	49.5	Riesgo muy alto
50	a	59.5	Alto
60	a	69.5	Moderado
70	a	79.5	Bajo
80	a	100	Muy bajo

Dentro de las variables del riesgo país se encuentra el riesgo financiero y el riesgo de transferencia o económico.

Riesgo de transferencia

Es asumido por los acreedores extranjeros con respecto a un país que no puede hacer frente a sus deudas por carecer de divisas en que tales deudas están nominadas.

Riesgo financiero

Hace referencia a la probabilidad de ocurrencia de un evento que tenga consecuencias financieras negativas para una organización.

Se subdivide en:

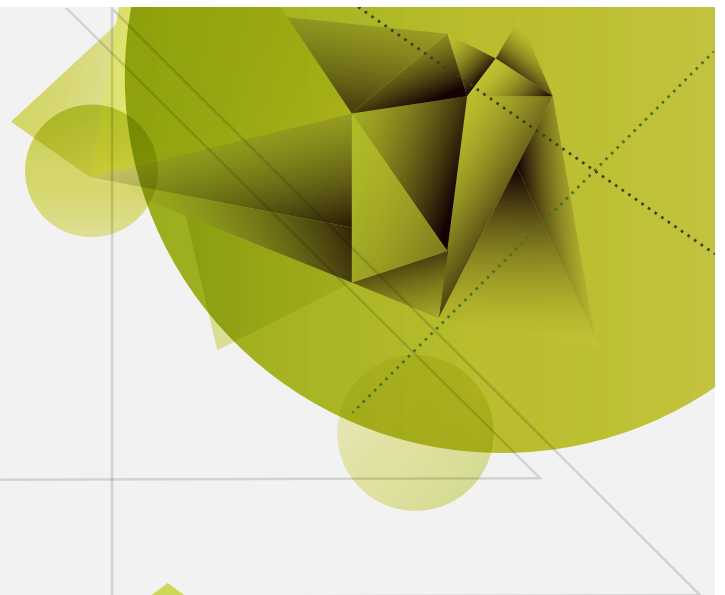
1. Riesgo de crédito: es la posible pérdida que asume un agente económico como consecuencia del incumplimiento de las obligaciones contractuales que incumben a las contrapartes con las que se relaciona. Este concepto se relaciona con las instituciones financieras y los bancos, pero afecta también a empresas y organismos de otros sectores.
2. Riesgo de liquidez: hace referencia al hecho de que una de las partes de un contrato financiero no pueda obtener la liquidez necesaria para asumir sus obligaciones a pesar de disponer de los activos que no puede vender con la suficiente rapidez y al precio adecuado y la voluntad de hacerlo.
3. Riesgo operativo: es la posibilidad de ocurrencia de pérdidas financieras, originadas por fallas o insuficiencias de procesos, personas, sistemas internos, tecnología, y en la presencia de eventos externos imprevistos.



1

Unidad 1

Introducción al
riesgo



Gestión del riesgo y cobertura
de mercados

Autor: Marica Camila Lozano

Introducción

Como crecimiento de los negocios e inserción de los negocios globalizados en la economía nacional y mundial, es muy importante que el estudiante domine temas que tiene que ver con la gestión del riesgo correspondiente a los mercados financieros.

Así que esta cartilla, pretende que el estudiante logre los conocimientos básicos sobre riesgo, de manera que asimile y diferencie los diferentes tipos de riesgos y los pueda detectar, evaluar y responder a los riesgos a nivel empresarial.

Por lo tanto, se conocerá los factores que influyen en el riesgo sistemático y no sistemático, así mismo diferenciar el riesgo de rendimiento, con objeto de identificar el funcionamiento de las finanzas corporativas.

El estudiante encontrará en esta cartilla los factores de influencia en el riesgo sistemático, no sistemático en las finanzas corporativas, es importante que el estudiante lea y comprenda los contenidos de esta semana correspondiente a la unidad 1 denominada *Introducción al riesgo*, las lecturas complementarias, vea los recursos de aprendizaje, realice las actividades de repaso y la actividad evaluativa, para que adquiera destrezas para la conformación y estructuración del portafolio de inversiones y su operación.

Introducción al riesgo

Riesgo sistemático- no sistemático

Los siguientes factores influyen en la decisión de inversión y de financiación:

Factores sistémicos.	Factores no sistémicos.
Factores externos.	Factores internos.
Factores macroeconómicos.	Factores microeconómicos.
Factores no controlables.	Factores controlables.
Factores que afectan a todos en diferente grado.	Factores que afectan a unos pocos.
Factores con precio.	Factores que tienden a ser cero.
Factores no diversificables.	Factores diversificables.

Cuadro 1

Fuente: <http://www.gacetafinanciera.com/Riesgo.htm#top>

Como se puede observar en el cuadro, los factores no sistémicos depende de las características específicas de la entidad o empresa emisora, naturaleza de su actividad productiva, competencia de la gerencia, solvencia financiera etc. y este tipo de *riesgo* también se le conoce como *no sistemático* o no diversificable. Mientras que los factores sistemáticos no dependen de las características individuales del título, sino de otros factores como la coyuntura económica general que inciden sobre el comportamiento de los precios en el mercado de valores y este riesgo es conocido como el *riesgo sistemático*.

Riesgo no sistemático

Cada empresa se obsesiona con crecer a través de la expansión geográfica sostenida, es decir multiplicación en el tamaño; este crecimiento se puede conseguir gracias a las inversiones de riesgo alto en mercados emergentes, pero como tal depende de la jerarquía de la organización, especialmente de su CEO (director ejecutivo) por lo tanto los siguientes aspectos ayudan a mejorar las posibilidades de tener éxito en los mercados emergentes:

- Verdadero compromiso por parte de las autoridades: los altos directivos deben estar comprometidos con el negocio.
- Nunca dé por sentado el liderazgo del mercado: una empresa que sea un líder en el primer mundo no significa que también lo sea una empresa líder en el mercado emergente y las multinacionales que subestiman el potencial competitivo del competidor pequeño, tanto local como internacional, lo hacen a su propio riesgo.
- Métase de lleno en el mercado para no sufrir consecuencias adversas: las opciones son poner manos a la obra o quedarse afuera respecto al potencial del mercado, comprensión de los consumidores, entorno del negocio por medio de la auditoría interna, competencia y cultura local.
- Ingrese primero en el mercado y captúrelo: persuadir a los consumidores para que cambien de marca y conseguir una participación en el mercado.
- Sea flexible: cambiar las prácticas arraigadas y ser creativo.
- Ubique la toma de decisiones y dé más facultades a los gerentes regionales y nacionales: delegan la toma de decisiones para obtener mejores resultados que las empresas de carácter centralizado.
- Preste atención a la estructura de la organización y más aún a los procesos: conocer el tipo de estructura con sus respectivas funciones en los procesos de la empresa, estableciendo criterios de desempeño y capacitaciones respecto de los riesgos y oportunidades
- Evalúe las restricciones internas y aprendas a manejarlas: es esencial trabajar sobre los recursos que carece pero que necesitará para llevar adelante su estrategia en el mercado emergente, puede ser de tipo financiero relacionados con el producto o con el factor humano.
- Nunca saque la vista de su objetivo: ser minucioso con los lineamientos establecidos y estar alerta a las amenazas de los competidores y de los consumidores como señalamiento de los riesgos del escenario principal

Riesgo sistemático

Los mercados financieros internacionales mueven una cantidad extremadamente alta de dinero, gracias a la comercialización diversa de instrumentos que inician con la compra de acciones hasta intercambio de commodities. Por consiguiente el análisis fundamental del riesgo sistemático, mide todas las variables económicas correspondientes y se llega a la conclusión de hasta qué punto el precio actual de una acción o mercado representa lo que han

calculado como el valor justo, ya que a veces el precio presenta sobrevaluación o subvaluación, es decir que el precio refleja lo que se conoce el mercado y a su vez este refleja el comportamiento humano y una amplia coherencia a lo largo del tiempo, por la existencia de una tendencia en el comportamiento de los precios que persisten al azar; entonces como resultado es útil estimar lo que está sucediendo en una economía para poder identificar los puntos decisivos y se inicia por una auditoría externa:

- Análisis microeconómico: potencial de los consumidores, competencia y cultura local.
- Análisis macroeconómico: corresponde a darle respuesta a las siguientes preguntas. ¿Qué impulsa y cuán sustentable es el crecimiento económico? ¿Cuán certeros son los indicadores económicos pertinentes? ¿Son engañosos los indicadores de crecimiento económico, en lo que se refiere al consumo local, y por qué? ¿Qué sucederá con la tasa de cambio y de inflación? ¿Qué posibilidades hay de devaluación o depreciación y cuán grave sería? ¿Cuáles son las historias y concepciones detrás de otros indicadores económicos que puedan tener una incidencia sobre las operaciones? ¿Cuán independiente es el banco central local?, ¿Sus políticas están moldeadas por la política o se utilizan principios razonables de administración monetaria?
- Panorama político: ¿Cuál es el nivel de riesgo político y cómo influirá o podrá influir sobre el negocio? ¿Cuál es el tipo de riesgo y qué tipo de empresas serán las más afectadas por éste? ¿Son sólo aquellas empresas con grandes inversiones de capital las que están en riesgo? ¿El gobierno permite condiciones de juego equitativas?, ¿Hay discriminación en contra de las empresas internacionales? ¿El gobierno incentiva el libre comercio? ¿Permite e incentiva la ausencia de barreras arancelarias? ¿El gobierno protege la propiedad privada y cuán alto es el riesgo de expropiación? ¿A qué punto interviene el gobierno en la fijación de precios? ¿Cuáles son los antecedentes del gobierno en implementación de políticas antimonopolio? ¿Cuán expeditiva es la formulación e implementación de políticas?, ¿Qué calidad tiene la administración pública y la burocracia del gobierno?, etc.
- Adaptase al mercado: ante las sensibilidades de los precios, productos y marketing.
- Reconozca que un negocio globalizado requiere gente globalizada: cuanto más cercano al mercado se encuentre el gerente, más importante es que tenga un buen entendimiento del mercado local, su cultura y su lengua.
- Finanzas: ¿Es posible financiar las operaciones localmente o será necesario depender del financiamiento interno de la empresa o de fuentes externas? ¿Cuán estable es el sistema bancario? ¿Cuán alto es el riesgo de colapso y cuán buena/mala es la supervisión bancaria? ¿Cuán difícil es ingresar y retirar fondos del país? ¿Existen socios locales potenciales que podrían cofinanciar el proyecto?
- Laboral: ¿Cuáles son los salarios para los empleados que se necesitaran? ¿El mercado laboral está demasiado activo o no? ¿Cuál es el panorama? ¿Cuán capacitada está la mano de obra? ¿Cuáles son las principales debilidades de la mano de obra? ¿Cuán flexible o inflexible es la legislación laboral y cuál es el panorama para esta área?

- **Impuestos:** ¿Cuáles son los niveles de tributación actuales? ¿Cuáles son los cambios planeados para el sistema tributario? ¿Qué tipo de exenciones fiscales e incentivos existen en el ámbito nacional, regional o urbano? ¿Qué tipo de estructura organizacional/personería jurídica es la más ventajosa en cuestión de impuestos y costo de estructura local?.
- **Entorno legal:** ¿Cuán efectivo y eficiente es el poder judicial local? ¿Pueden las empresas extranjeras confiar en los tribunales comerciales locales? ¿Hay alguna discrepancia en la interpretación de las mismas leyes entre las diferentes provincias y de ciudad a ciudad?
- **Infraestructura:** ¿Cuál es la calidad de la infraestructura del transporte local? Y ¿Cuál es la calidad de infraestructura local de telecomunicaciones?
- **Entorno del comercio internacional:** ¿Pertenece a algún bloque económico o área de comercio regional? ¿Qué acuerdos bilaterales de libre de comercio ha celebrado? ¿Cuál es el panorama para los acuerdos de libre comercio en el futuro? ¿Los acuerdos de libre comercio firmados funcionan en la práctica? Si no funcionan, ¿Cuáles son los problemas? ¿Son significativas las barreras arancelarias y cuál es el panorama en relación con esto?
- **Costo presente y futuro de establecer el negocio y la marca:** ¿cuán costoso es el entorno operativo y cuál es el panorama?, ¿cuán costoso es construir una marca y cuál es el panorama en cuanto a los precios de publicidad? Y ¿cuánto tiempo llevará hacer lo que es necesario para que el negocio despegue?

Rendimiento

Las diferencias entre ambas unidades de la empresa es que la primera opera con datos del pasado y la segunda proyecta el futuro. Desde luego ambas cumplen un importante papel en la empresa de acuerdo a sus propias funciones y objetivos. Por lo tanto el contador después de conocer los ingresos y los egresos determina las utilidades obtenidas en operaciones del pasado, es decir que para obtener la utilidad sobre la inversión resta los gastos de los ingresos. No añade una tasa de rendimiento a sus costos, y es así que un economista determina cual fue la tasa de rendimiento en operaciones pasadas, excepto por las cargas de intereses en deudas contractuales.

Se concluye que el análisis económico, busca la productividad de las alternativas de inversión (carga cada unidad monetaria con la responsabilidad de ganar un costo de capital). Para ello se requiere tasas mínimas atractivas de rendimiento que garanticen utilidades para cuando llevemos a cabo el cierre del período.

Tasa Interna de retorno:

Es la tasa mínima atractiva de retorno, es aquella que hace que el valor de los ingresos de un proyecto sea equivalente al valor presente de los egresos, es decir que es la tasa de interés que el valor presente neto de un proyecto sea igual a cero. Esta tasa se calcula bajo el supuesto de que todo el capital y los rendimientos que genera el proyecto permanecen dentro del mismo hasta

el final de su vida útil.

Si la $TIR >$ tasa de interés de oportunidad del inversionista, la inversión es buena.

Si la $TIR <$ tasa de interés de oportunidad del inversionista, la inversión es mala.

Costo Anual Uniforme Equivalente:

Consiste en convertir todos los ingresos y egresos, en una serie uniforme de pagos. Obviamente, si el CAUE es positivo, es porque los ingresos son mayores que los egresos y por lo tanto, el proyecto puede realizarse; pero, si el CAUE es negativo, es porque los ingresos son menores que los egresos y en consecuencia el proyecto debe ser rechazado.

Por consiguiente el interés es el rendimiento que se obtiene o se paga por una inversión o préstamo en un período determinado. Es una cantidad de unidades monetarias, y como vimos en las definiciones anteriores se utiliza el término tipo de interés, que normalmente se refiere a la tasa nominal anual y no a la tasa del período expresado en porcentaje y se debe especificar si los intereses son pagados al vencimiento o por adelantado.

Tasa de interés convencional compensatorio:

Hace referencia, cuando se constituye la contraprestación por el uso del dinero o de cualquier otro bien. En operaciones bancarias ésta representada por la tasa activa para las colocaciones y la tasa pasiva para las captaciones que cobran o pagan las instituciones financieras.

Cualquier exceso sobre la tasa máxima da lugar a la devolución o a la imputación de capital a voluntad del deudor. Cuando el interés compensatorio es diferente a la tasa de interés inicialmente pactada, influye en el costo anual del crédito (TEA).

Tasa de interés moratorio:

Hace referencia, cuando tiene por finalidad indemnizar la mora en el pago. No cumplimiento de una deuda en el plazo estipulado. Se cobra cuando ha sido acordada. Aplicable al saldo de la deuda correspondiente al capital. Cuando la devolución del préstamo se hace en cuotas, el cobro del interés moratorio procede únicamente sobre el saldo de capital de las cuotas vencidas y no pagadas.

Tasa de interés legal:

La tasa de interés legal en moneda nacional y extranjera, es fijada, según el Banco de la República y vigilada por la Superintendencia Financiera.

Comisiones:

Al recibir un préstamo, aparte de los intereses se tienen otros gastos como: certificaciones registrales, suscripción de una póliza de seguros, gastos de fedatario público (notario) y de registro (de la propiedad o mercantil). La entidad financiera puede también imponer otras cantidades como son gastos de estudios, comisiones de apertura, mantenimiento

o pago anticipado, etc. Algunas serán fijas, otras variables (con o sin mínimo), unas las pagaremos al principio del período; otras a lo largo de la vida del préstamo; y habrá otras al final. Estos gastos elevan el costo (TEA) del préstamo por encima del tipo de interés pactado.

Comisión bancaria: retribución que el banco percibe por sus servicios. La comisión puede ser por la renovación del documento y/o por los gastos y servicios que ocasiona la gestión de cobranza (protesto).

Portes: cantidad que se paga por transportar una cosa.

Protesto: diligencia que se realiza cuando no es pagada una letra de cambio, cheque o pagaré. Se practica a fin de no perjudicar los derechos y acciones de las personas que intervienen en el giro o en los endoses. Esta acción demanda, como es obvio, gastos notariales.

Amortización: reembolso del principal de los préstamos recibidos, de acuerdo al calendario de vencimiento del contrato, mediante cuotas periódicas generalmente iguales. Amortizar un préstamo es determinar las diferentes combinaciones de equivalencia del dinero a través del tiempo.

Riesgo Vs Rendimiento

Cuando hablamos del riesgo de interés hacemos referencia a las características de los préstamos y el préstamo a tipo fijo tiene un porcentaje de riesgo diferente a un tipo variable y se distinguen de dos situaciones:

1. **Subida de los tipos de interés:** los préstamos de tipo variable perjudican al prestatario por el incremento de los intereses, contrariamente lo benefician los préstamos de tipo fijo, las cuotas permanecen constantes. Algunas enti-

dades ofrecen préstamos a tipo variable con un límite máximo en el tipo de interés a través de una cláusula que limitaría la posible pérdida al prestatario.

2. **Bajada de los tipos de interés:** Es la situación inversa. Los préstamos de tipo variable benefician al prestatario por la baja de los intereses, contrariamente lo perjudican los préstamos a tipo fijo, las cuotas permanecen constantes.

Desde el punto de vista de la entidad, tiene más riesgo prestar a tipo fijo que a tipo variable, por ésta razón las entidades financieras suelen asociar comisiones más altas a estos préstamos y así traspasar la demanda de préstamos a aquellos referenciados a tipos variables. Por esa misma razón, el plazo máximo para fijos es menor que el de los variables. En los préstamos a tipo fijo, la comisión suele ser alta, para que el usuario no pague el préstamo ante cualquier bajada en los tipos de interés.

Riesgo Vs Recompensa

Según David Shirref (2008) menciona que la medida del riesgo frente a la recompensa es un ejercicio central para evaluar el rendimiento de un fondo de inversión o el de un activo financiero, pero el riesgo de un activo suele guardar relación con el retorno que ofrece, entonces la medida más común para medir el riesgo frente al retorno es el coeficiente Sharpe, una fórmula que relaciona la volatilidad del precio con el retorno actual.

El coeficiente se denominó así por William Sharpe, profesor de la Escuela de Graduados en Negocios de la Universidad de Stanford y posterior ganador de un premio. Tiene fallas y críticos también, dado que los precios pasados no son exactamente una medida del rendimiento futuro.

Nuevamente, las aproximaciones deben bastar en una ciencia que sólo puede probarse con evidencia empírica, no con pruebas elegantes.

Coeficiente de Sharpe

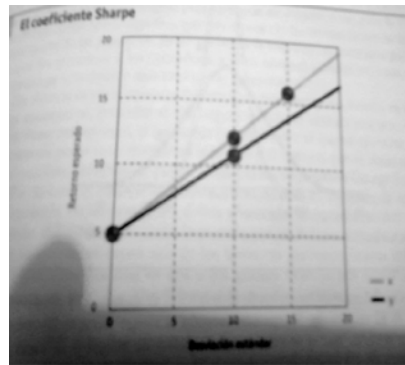


Imagen 1. Coeficiente de Sharpe
Fuente: David Shirreff.

X e Y son dos fondos comunes de inversión. La siguiente explicación la escribió el mismo William Sharpe:

“Consideremos una inversora que planea poner todo su dinero en el fondo X o en el fondo Y. Además, supongamos que el gráfico representa las mejores predicciones posibles de los retornos futuros esperados y el riesgo futuro, según las medidas de la desviación estándar del retorno. La inversora podría elegir X, sobre la base de su menor riesgo, a pesar de su menor retorno esperado. Su elección debería depender de su tolerancia para aceptar el riesgo en búsqueda del retorno esperado más alto. Sin conocer algunas de sus preferencias, un analista externo no puede alegar que X es mejor que Y o viceversa.”

En términos más sencillos el coeficiente de Sharpe es una medida del exceso de rendimiento por unidad de riesgo de una inversión. La cantidad se define como:

$$S = \frac{E[R - R_f]}{\sigma}$$

Donde R es el rendimiento de la inversión en cuestión; R_f es el rendimiento de una inversión de referencia, como por ejemplo la tasa de interés libre de riesgo; $E[R - R_f]$ es el valor esperado del exceso de rendimiento de inversión comparado con el retorno de la inversión de referencia y $\sigma = \sqrt{\text{Var}[R - R_f]}$ es la desviación estándar (volatilidad) del exceso de rendimiento de la inversión.

Nótese que, debido a que R_f es el rendimiento libre de riesgo, entonces su volatilidad es constante a lo largo del periodo, por lo que concluimos que $\sqrt{\text{Var}[R - R_f]} = \sqrt{\text{Var}[R]}$

En su revisión de 1994, Sharpe contempló que la tasa de interés libre de riesgo cambia a lo largo del tiempo.

El Coeficiente de Sharpe se utiliza para mostrar hasta qué punto el rendimiento de una inversión compensa al inversor por asumir riesgo en su inversión.

Cuando se comparan dos inversiones, cada una con un determinado rendimiento esperado $E[R]$ contra el rendimiento del activo de referencia R_f , la inversión con el Coeficiente de Sharpe más alto proporciona mayor rendimiento para un mismo nivel de riesgo. Los inversionistas suelen inclinarse por inversiones que tengan un coeficiente de Sharpe alto.

Sharpe se refirió a esta coeficiente inicialmente como *reward-to-variability ratio*, en inglés, antes de que se popularizara posteriormente la denominación *Sharpe ratio* entre los profesionales de las finanzas y los académicos

Si bien el coeficiente Sharpe trata con el riesgo de pérdida potencial en una cartera en comparación con su ganancia; Omega, desarrollado por Con keating y William Shadwick, analiza el potencial de mayores ganancias en comparación con el rendimiento. En otras palabras, Omega basa sus elecciones de inversión en el apetito por el riesgo y el umbral de tolerancia de las pérdidas más que en la aversión al riesgo. En teoría, parece tan bien fundamentado desde el punto de vista matemático como el coeficiente Sharpe a modo de guía de riesgo y retorno, pero para alguien cauto también parece peligroso.

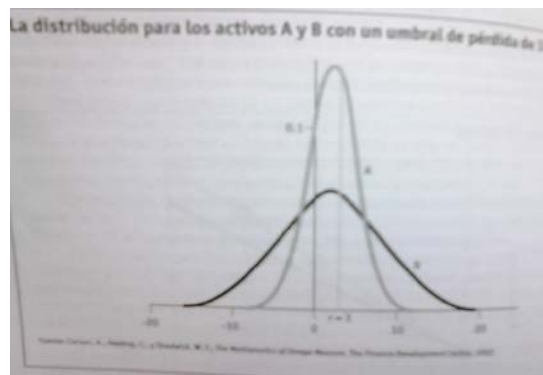


Imagen 2

Fuente: Carson, A. Keating, C. & Shadwick, W. (2002). *The Mathematics of Omega Measure*, The Finance Development Centre

La gráfica 2 muestra las curvas de distribución de ganancias y pérdidas para los activos A y B. el coeficiente Sharpe con aversión al riesgo siempre favorecería a A. Pero Omega sostiene que si se tiene mucho apetito de riesgo y la meta es lograr retornos superiores a 3 donde se encuentra la línea vertical, entonces B es una mejor apuesta dado que tiene un área más grande que A, a la derecha del eje vertical.



Portafolios de inversión

Gestión del riesgo y cobertura de mercados

Autor: Marica Camila Lozano

Introducción

Como crecimiento de los negocios e inserción de los negocios globalizados en la economía nacional y mundial, es muy importante que el estudiante domine temas que tienen que ver con la gestión de riesgo financiero, en un portafolio de inversión.

Así que esta cartilla, pretende que el estudiante logre los conocimientos básicos sobre los portafolios de inversión con dos o más activos de manera que asimile el funcionamiento de la gestión de riesgo y cobertura de mercado a nivel empresarial.

Por lo tanto, se conocerán las actitudes hacia el riesgo, conceptos de probabilidad, e identificación del riesgo y rendimiento en el portafolio con dos o más, con el fin de lograr la mejor información que permita tomar decisiones de la empresa y del inversionista.

Recomendaciones metodológicas

El estudiante encontrará en esta cartilla los productos del mercado de capitales y del mercado de valores, por lo tanto es importante que el estudiante lea y comprenda los contenidos de esta semana correspondiente a la unidad 2 denominada *Portafolios de inversión*, las lecturas complementarias, vea los recursos de aprendizaje, realice las actividades de repaso y la actividad evaluativa, para que permita afianzar sus conocimientos y habilidades en el tema logrando una mayor capacidad para la toma de decisiones.

Desarrollo temático

Portafolios de inversión

Los portafolios de inversión son conjuntos de activos o valores en los que un agente económico decide invertir su dinero. La elección de los activos para invertir se debe a la existencia de instrumentos en el mercado y de la definición del riesgo que se está dispuesto a correr y los rendimientos que esperan obtener.

Como se vio en el curso del Mercado de capitales se encuentran 4 categorías de activos:

Instrumentos de renta fija: son los que se conocen el rendimiento, ya que este ha sido fijado con anterioridad por ejemplo los bonos, CDT o TES, porque se encuentran a corto, mediano y largo plazo.

Instrumentos de renta variable: el rendimiento obtenido depende de factores internos y externos de la compañía, como es el caso de las acciones. Estos instrumentos se adquieren a mediano y largo plazo aun cuando no tiene un plazo de vencimiento establecido.

Productos derivados: activos que protegen al inversionista contra los riesgos de un alza o baja de los precios del producto o de las tasas de interés.

Metales: oro y plata que el inversionista adquiere a largo plazo.

Características para analizar y determinar el portafolio

- El plazo que se quiera invertir.
- ¿Qué tanta liquidez se busca?
- Objetivos de la inversión.
- Preferencia sobre los activos.
- El riesgo que se quiere afrontar.

Para el inversionista es importante buscar alternativas que le ofrezcan una tasa de rendimiento mayor a la inflación esperada y saber muy bien acerca de la relación que existe entre riesgo y rendimiento.

Tipos de portafolio de inversión

Según el grado de riesgo aceptado en el portafolio se encuentran tres tipos básicos de carteras:

1. Portafolio moderado: su grado de riesgo es reducido, formado en su mayoría por instrumentos de renta fija, algunos de instrumentos de renta variable y unos instrumentos líquidos. Es decir, es una mezcla entre renta y crecimiento, basado en la diversificación de activos financieros para mitigar el riesgo.
2. Portafolio agresivo: su grado de riesgo es elevado, formado por instrumentos de renta variable, algunos instrumentos de renta fija y algunos instrumentos líquidos. Se considera como crecimiento agresivo porque es 100% variable, selecciona acciones de pequeña y mediana capitalización y asume gran volatilidad.
3. Portafolio conservador: sin riesgo, formado en su mayoría por instrumentos de renta fija y algunos instrumentos líquidos. Es decir, su objetivo es preservar el capital y máxima seguridad.

Pero existen otros tipos como:

Crecimiento: este busca apreciación del capital invertido con mayor ponderación hacia las acciones y fondos.

Especulativo: puede hacer cualquier cosa, basado en datos y rumores, gran riesgo buscando grandes retornos.

Actitudes hacia el riesgo

Las decisiones de riesgo se basan en la percepción y tolerancia al riesgo de cada individuo, igualmente las organizaciones independientemente de su actividad económica, reconocimiento en el sector al que pertenece o a la competencia, toman decisiones con incertidumbre acerca de su comportamiento en el futuro.

Aversión al riesgo: cuando la actitud hacia el riesgo en la que se exige un rendimiento más alto para aceptar un riesgo mayor, lo que permite entender que al aceptar inversiones riesgosas, se espera un rendimiento que justifique el riesgo adicional que lleva implícito y este es el punto donde se encuentra la aversión al riesgo.

Neutral al riesgo: cuando un administrador, propietario o inversor, se basa en que al aumentar el riesgo, no es requerido ningún aumento en el rendimiento. Es decir que se analiza la rentabilidad y riesgo que conllevan una operación financiera, *solo admitirá riesgo adicional si se paga con una justa rentabilidad*. O en otras palabras para pequeñas rentabilidades acepta pequeños riesgos, para grandes rentabilidades acepta grandes riesgos.

Aceptación al riesgo: en cuanto aumenta el nivel de riesgo se disminuye el nivel de rendimiento esperado. Pero es notable que las empresas aceptaran los riesgos hasta donde sus administradores se sientan tranquilos, en relación con el rendimiento que se espera. Es decir que estará dispuesto a cambiar grandes cantidades de riesgo por pequeñas rentabilidades adicionales. Si posee acciones de X compañía que ofrecen 5% de rentabilidad con poco riesgo, preferirá cambiarse a acciones de la empresa Y que ofrezca ganancias de un 8.5% y muchísimo más riesgo.

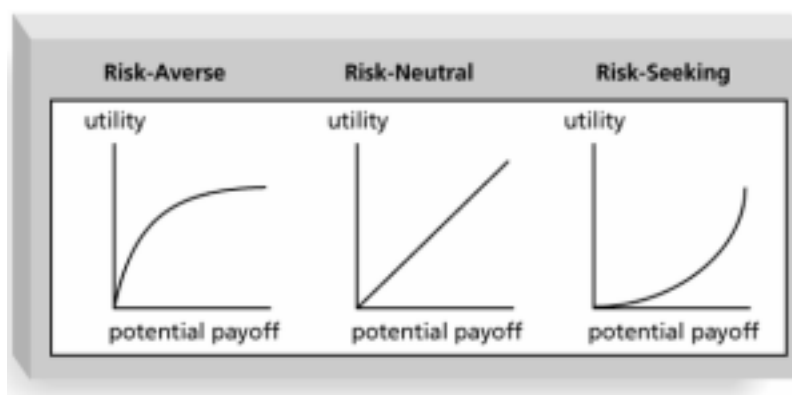


Imagen 1

Fuente: <http://finanzisblog.com/tag/actitudes-frente-al-riesgo/>

Conceptos de probabilidad

El concepto de probabilidad reposa en el experimento aleatorio ϵ y sus propiedades son:

- Posee al menos dos posibles resultados.
- El conjunto de posibles resultados se conoce antes de que el experimento se realice.
- Puede repetirse esencialmente bajo las mismas condiciones.

Si el conjunto de posibilidades no es posible determinarse, el experimento aleatorio no podrá realizarse y no será objeto de estudio de la teoría de la probabilidad.

Espacio muestral: es el conjunto de posibles resultados, o estados de la naturaleza de un experimento aleatorio ϵ y será denotado Ω . Los subconjuntos de Ω son llamados eventos y en ocasiones sucesos. Por ejemplo si ϵ consiste en observar el resultado de lanzar una moneda, entonces $\Omega = \{\alpha, s\}$ donde α representa el águila y s sol (cara y sello).

σ -Álgebra: es otro de los pilares de la teoría matemática de la probabilidad. Una σ -álgebra es un conjunto que tiene como elementos a aquellos eventos que contienen información relevante para el experimentador. Así que sólo se tienen que asignar probabilidades a los elementos de la σ -álgebra. El cálculo de la probabilidad de algún evento, requiere en general, del conteo de los resultados que sean favorables a la ocurrencia de dicho evento.

Sea Ω un espacio muestral, no vacío. Una σ -álgebra es un conjunto de subconjuntos de Ω denotado por F que cumple las tres propiedades:

- i) $\Omega \in F$
- ii) Si $(A_n)_{n=1}^{\infty}$ es una sucesión de elementos de F entonces:

$$\bigcup_{n=1}^{\infty} A_n \in F$$
- iii) Si $A \in F$, entonces $A^c = \{\omega \in \Omega \mid \omega \notin A\} \in F$.

La pareja (Ω, F) es un espacio medible, debido a que es posible definir una medida de probabilidad sobre dicho espacio. Algunas propiedades de las σ -álgebra son:

- a) $\emptyset \in F$
- b) Si $(A_n)_{n=1}^{\infty}$ es una sucesión de elementos de F entonces:

$$\bigcap_{n=1}^{\infty} A_n \in F$$
- c) Si $A \in F$ y $B \in F$, entonces $A \setminus B \in F$

Dado un espacio muestral Ω , la σ -álgebra más pequeña está dada por $\{\Omega, \emptyset\}$ y la más grande por el conjunto potencia, 2^Ω es decir el conjunto de los subconjuntos de Ω . Las σ -álgebras son utilizadas para representar estructuras de información si $F = \{\emptyset, \Omega\}$ se carece completamente de información, si $F = 2^\Omega$ se cuenta con información completa.

Medida de probabilidad: cuantifica la creencia sobre la ocurrencia del evento $A \in F$. Una medida de probabilidad definida sobre un espacio medible (Ω, F) es una función $IP: F \rightarrow [0, \infty)$ que satisface las tres axiomas, introducidos por Kolmogrov (1933).

- i) $IP(A) \geq 0$ para todo $A \in F$.
- ii) $IP(\Omega) = 1$.
- iii) Si $(A_n)_{n=1}^{\infty}$ es una sucesión en F con $A_n \cap A_m = \emptyset$ $m \neq n$

$$IP\left(\bigcup_{n=1}^{\infty} A_n\right) = \sum_{n=1}^{\infty} IP(A_n)$$

Los ejemplos de espacios de probabilidad son numerosos porque el concepto de espacio de probabilidad es demasiado general y es aplicado al estudio de fenómenos financieros.

Funciones medibles y variables aleatorias: hace referencia a la función medible de un espacio medible a otro. Esta clase de funciones es importante porque las variables aleatorias también son funciones medibles.

Si (Ω, \mathcal{F}) y (Ω', \mathcal{F}') son dos espacios medibles y g una función $g: \Omega \rightarrow \Omega'$, se dice que g es medible si $g^{-1}(A) \in \mathcal{F}$, para todo $A \in \mathcal{F}'$. En particular (Ω, \mathcal{F}) es un espacio medible y se considera el espacio, se dice que X es $\mathcal{B}(\mathbb{R})$ medible si $g^{-1}((-\infty, x]) \in \mathcal{F}$, para toda $x \in \mathbb{R}$, si $A \subset \Omega$. Por lo tanto la medibilidad de $g: \Omega \rightarrow \Omega'$, no implica que las imágenes directas $g(B)$ de subconjuntos medibles $B \in \mathcal{F}$, sean subconjuntos en \mathcal{F}' , por consiguiente la medibilidad trata sobre las imágenes inversas de $g^{-1}(A)$ de conjuntos medibles $A \subset \Omega'$.

Funciones de Distribución y de Densidad: considere un espacio fijo de probabilidad $(\Omega, \mathcal{F}, \mathbb{P})$ y una variable aleatoria $X: \Omega \rightarrow \mathbb{R}$, es decir, X es $\mathcal{B}(\mathbb{R})$ medible. En este caso la función de distribución de X se define mediante

$$F_X(x) = \mathbb{P}\{X \leq x\} = \mathbb{P}\{\omega \in \Omega \mid X(\omega) \leq x\} = \mathbb{P}\{X^{-1}((-\infty, x])\}$$

Evidentemente $F_X(-\infty) = 0$ y $F_X(\infty) = 1$. Claramente F_X es continua por la derecha. En particular si X es una variable aleatoria continua, entonces existe una función de densidad $f_X(x) \geq 0$ tal que

$$F_X(x) = \int_{-\infty}^x f_X(x) dx.$$

De esta manera

$$\mathbb{P}\{a < X \leq b\} = \int_a^b f_X(x) dx = \int_a^b dF_X(x) = F_X(b) - F_X(a).$$

Esperanza matemática: Sea $X: \Omega \rightarrow \mathbb{R}$ una variable aleatoria continua y g una función Borel- medible $\mathcal{B}(\mathbb{R})$ tal que

$$\int_{-\infty}^{\infty} |g(x)| dx < \infty.$$

En este caso, se dice que la Esperanza Matemática existe

$$E[g(X)] = \int_{-\infty}^{\infty} g(x) dx$$

Así mismo, se define la función generatriz de momentos de X como $E[e^{uX}]$, $u \in \mathbb{R}$.

Esperanza condicional: sea $(\Omega, \mathcal{F}, \mathbb{P})$ un espacio de probabilidad que representa el conjunto de todos los posibles resultados de un experimento aleatorio y \mathbb{P} es una medida de probabilidad con dominio \mathcal{F} en que toma valores en el intervalo $[0,1]$ tal que $\mathbb{P}(\Omega) = 1$ y $\mathbb{P}(A) \geq 0$ para todo $A \in \mathcal{F}$, así como la llamada propiedad σ -aditiva, $\mathbb{P}(\cup_n A_n) = \sum_n \mathbb{P}(A_n)$ para cualquier sucesión numerable $(A_n)_{n \in \mathbb{N}}$ de elementos de \mathcal{F} .

Si A y B son dos eventos, esto es si, $A, B \in \mathcal{F}$ y si $\mathbb{P}(B) > 0$, se define la probabilidad condicional de A , dado B , mediante el número $\mathbb{P}(A|B) = \mathbb{P}(A \cap B) / \mathbb{P}(B)$. Observe que $A \mapsto \mathbb{P}(A|B)$ define una nueva medida de probabilidad en \mathcal{F} . Por lo tanto, si X es una variable aleatoria, es natural definir la esperanza condicional con respecto a B como la esperanza condicional con respecto a esta nueva medida de probabilidad e s decir:

$$E[X|B] = \frac{E[X 1_B]}{\mathbb{P}(B)},$$

Donde 1_B denota la función característica de B , es decir que es una función definida en Ω que toma el valor de 1 en B y 0 en su complemento B^c . Entonces se cumple:

$$E(1_A|B) = \frac{E[1_A 1_B]}{\mathbb{P}(B)} = \frac{E[1_{A \cap B}]}{\mathbb{P}(B)} = \frac{\mathbb{P}(A \cap B)}{\mathbb{P}(B)} = \mathbb{P}(A|B).$$

Para cada variable Y definida existen propiedades.

- (i) Y es \mathcal{B} -medible,
- (ii) $E[Y 1_{A_n}] = E[X 1_{A_n}]$,
- (iii) $E[YZ] = E[XZ]$ para toda variable Z acotada y \mathcal{B} -medible,
- (iv) $E[Y] = E[X]$.

Procesos estocásticos: es fundamental para el desarrollo de la teoría financiera en tiempo continuo y en ambientes de riesgo e incertidumbre. Los procesos estocásticos son útiles para describir el comportamiento aleatorio de las variables financieras en el tiempo: precios de los activos, tasa de interés, tipos de cambio e índices bursátiles. Entonces la definición formal es:

Sea (Ω, \mathcal{F}, P) un espacio de probabilidad, es decir, Ω , es un espacio muestral \mathcal{F} , es una σ -álgebra sobre Ω y $P: \mathcal{F} \rightarrow [0, 1]$ es una medida de probabilidad. Sea \mathcal{T} un intervalo de tiempo, específicamente se supone que $\mathcal{T} = [0, \infty)$.

Un proceso estocástico (dimensión 1) es un mapeo: $X : \Omega \times \mathcal{T} \rightarrow \mathbb{R}$, tal que para cada $t \in \mathcal{T}$ la función.

$$X_t : \omega \rightarrow X(\omega, t) \equiv X_t(\omega) : \Omega \rightarrow \mathbb{R}$$

Satisface si X_t es un proceso estocástico, entonces para cada $\omega \in \Omega$, la función $t \mapsto X(\omega, t) : \mathcal{T} \rightarrow \mathbb{R}$, es llamada una trayectoria del proceso.

Filtraciones del movimiento Browniano: hace referencia cuando se trabaja con procesos estocásticos, es necesario especificar el tipo de información que está disponible en cada punto en el tiempo. Usualmente en los modelos financieros se requiere que los precios presentes y pasados, de los activos sean conocidos para producir un pronóstico. Esta idea se formaliza en el concepto de Filtración.

Una filtración es una familia $\mathbb{F} = (\mathcal{F}_t)_{t \in \mathcal{T}}$ de σ -álgebras tales que $\mathcal{F}_t \subseteq \mathcal{F}$ para toda $t \in \mathcal{T}$. La familia IF es creciente en el sentido de que $\mathcal{F}_s \subseteq \mathcal{F}_t$ cuando $s, t \in \mathcal{T}$ y $s \leq t$. Una filtración puede ser pensada como una estructura de información dinámica. La interpretación \mathcal{F}_t es que representa la información disponible al tiempo t .

Movimiento geométrico Browniano: es una de las bases en la construcción de los modelos de riesgos financieros y económicos. Por ejemplo el precio de los activos no son descritos por el movimiento browniano estándar porque, sus incrementos tienen medias distintas de cero, es decir que presentan varianzas que no son proporcionales al tiempo y covarianzas diferentes de cero.

El movimiento geométrico browniano es una transformación exponencial del movimiento browniano estándar. Específicamente W_t es un movimiento browniano estándar, μ es una constante (tendencia), σ es una constante positiva (volatilidad) y S_0 es un precio inicial conocido entonces el proceso.

$$S_t = S_0 \exp \left\{ \left(\mu - \frac{1}{2} \sigma^2 \right) t + \sigma W_t \right\}$$

Es llamado movimiento geométrico browniano y es frecuentemente utilizado para describir el cambio porcentual (rendimiento) del precio de un activo. Observe que:

$$\ln(S_t) = \ln(S_0) + \left(\mu - \frac{1}{2} \sigma^2 \right) t + \sigma W_t.$$

Por lo tanto, la distribución de $\ln(S_t)$ es normal con:

$$E[\ln(S_t)] = \ln(S_0) + \left(\mu - \frac{1}{2} \sigma^2 \right) t$$

Y

$$\text{Var}[\ln(S_t)] = \sigma^2 t.$$

En este caso, la tasa de rendimiento continuamente capitalizable por unidad de tiempo.

Identificación del riesgo y rendimiento de una cartera de 2 y más activos

El problema básico que presenta un inversionista es determinar qué valores riesgosos poseer y como una cartera está conformada por un grupo de valores, el inversionista se enfrenta al dilema de seleccionar la cartera óptima entre un conjunto de carteras posibles. Esto se conoce como el problema de la selección de la cartera, por lo tanto Harry M. Markovitz (1952) plantea la solución a ese problema en un documento que se considera el origen de la teoría moderna de la cartera.

El método de Markovitz presenta la suposición de que un inversionista tiene una suma determinada de dinero para invertir en el presente, como se piensa invertir en un lapso, conocido como periodo de tenencia del inversionista. Al final del periodo de tenencia, el inversionista venderá los valores que compró y utilizará los beneficios para gastos o los reinvertirá en varios valores. Y el método de Markovitz puede volver a aplicarse a los beneficios que se van a reinvertir, por lo tanto, este método es para un solo periodo, donde el principio del periodo se expresa como $t=0$ y el final del periodo se expresa como $t=1$; es decir que en el $t=0$ el inversionista debe decidir qué valores comprar y conservar a $t=1$.

Pero como el inversionista debe estar consciente de que no se puede saber cuáles serán los rendimientos del valor en el próximo periodo, por lo tanto el rendimiento esperado de un activo o de un portafolio de activos es una expectativa matemática, en tal sentido, el promedio de los rendimientos se aproximará a la media del conjunto a medida que el número de inversiones se incrementa. El argumento para utilizar el promedio de los rendimientos es que la media muestral es un estimador insesgado de la media poblacional.

En la práctica, los administradores profesionales de portafolios suelen estimar el rendimiento esperado, calculando una media histórica para un periodo de 2 o 3 años y luego se busca normalizarla con ajustes para contemplar rebotes de corto plazo que podrían surgir luego de una caída.

Ejemplo: supongamos que se ha repartido una inversión entre dos activos: 20% del dinero en el activo A y el 80% restante en el activo B. Los rendimientos esperados para el próximo año y las desviaciones estándar son:

Activo	Proporción en el portafolio	Rendimiento esperado	Desviación estándar
A	20	21	40
B	80	15	20

Cuadro 1

Fuente: Propia

La correlación entre A y B es de 0,50.

Si se invierte 20% del dinero en el activo A y el 80% en el activo B. el rendimiento esperado será igual a los rendimientos de los dos activos ponderados por el porcentaje invertido en cada uno.

$$r_e = (0,20 * 21\%) + (0,80 * 15\%) = 16,2\%$$

Entonces se puede generalizar la fórmula para calcular el rendimiento del portafolio con n activos donde w representa la proporción invertida en cada activo:

$$r_p = w_1 r_1 + w_2 r_2 + \dots + w_n r_n$$

Estimación del riesgo del portafolio

Se sabe que el rendimiento esperado del portafolio es de 16,2%, pero ¿Cuál es el riesgo del portafolio?, entonces podríamos estar inclinados a suponer que el riesgo del portafolio puede calcularse a través del promedio ponderado de las desviaciones típicas de los activos individuales. En ese caso, la desviación estándar del portafolio sería de 24%.

$$(0,20 * 40) + (0,80 * 20) = 24\%$$

La forma anterior de calcular el riesgo sería correcta si los rendimientos de A y B estuvieran correlacionados perfectamente, es decir una correlación igual a 1. Pero como en este ejemplo la correlación de ambos activos es de 0,5, hay un efecto interactivo entre los rendimientos de los activos; siempre que el coeficiente de correlación sea menor a 1, la diversificación siempre reducirá el riesgo por debajo del promedio ponderado de 24%. Se concluye que la varianza y la desviación estándar de un portafolio no es la simple combinación de las varianzas de los activos que la integran.

La varianza del portafolio se calcula como la suma de los cuadrados de las proporciones invertidas en cada activo multiplicada por su varianza, más la cantidad de covarianzas ($\rho_{12}\sigma_1\sigma_2$) multiplicada por las proporciones invertidas. Cuando se tienen solo dos títulos en la cartera, hay un número igual de varianzas y covarianzas (la varianza de A, la varianza de B, la covarianza de A con B y la covarianza de B con A).

$$\sigma_p^2 = w_A^2\sigma_a^2 + w_B^2\sigma_B^2 + \rho_{12}\sigma_A\sigma_B 2w_Aw_B$$

$$\sigma_p^2 = 0,20^2 * 0,40^2 + 0,80^2 * 20^2 + 2 * 0,20 * 0,80 * 0,50 * 40 * 20$$

$$\sigma_p^2 = 64 + 256 + 128 = 448$$

El riesgo del portafolio lo expresamos a través de la desviación típica o desviación estándar, que es la raíz cuadrada de la varianza.

$$\sigma_p = \sqrt{448} = 21,16\%$$

Nótese que para producir las varianzas, la desviación estándar de los activos aparece expresado en porcentajes como 40% y 20%, porque sí se hubiera escrito 0,40 y 0,20 el valor de la varianza del portafolio hubiera sido 0,0448; luego la raíz cuadrada es de 0,2116 y expresado en porcentaje es 21,16%.

Como la desviación típica del portafolio es menor a 24%, que resultaba de la simple ponderación de las desviaciones estándares individuales. Como los rendimientos de A y B se encuentran imperfectamente correlacionados ya que el coeficiente es de 0,50; la diversificación reduce el riesgo por debajo de 24%. Entonces se concluye que el riesgo del portafolio depende de:

- La proporción o peso relativo de cada activo (ϕ).
- La desviación típica de cada activo (σ).
- La covarianza (σ_{AB}) entre los rendimientos de los activos.
- Cuando los rendimientos están correlacionados imperfectamente, la relación rendimiento esperado/riesgo aumenta, a medida que disminuye el coeficiente de correlación.

Así que se podría invertir todo el dinero en A, con un alto riesgo y mayor rendimiento esperado, o en B que tiene menos riesgo pero también menor rendimiento esperado, por lo tanto la elección de A y B dependerá de las preferencias por el riesgo.



Autor: Marica Camila Lozano

Introducción

Como crecimiento de los negocios e inserción de los negocios globalizados en la economía nacional y mundial, es muy importante que el estudiante domine temas que tienen que ver con la gestión de riesgo financiero y cobertura de mercado que se presentan en un portafolio de inversión.

Así que esta cartilla, pretende que el estudiante logre los conocimientos básicos sobre los portafolios de inversión de manera que asimile y los pueda aplicar a nivel empresarial o con su vida cotidiana.

Por lo tanto, se conocerá la construcción de un modelo para determinar los rendimientos, riesgos y otros determinantes en un análisis de inversión, con el fin de lograr la mejor información que permita tomar decisiones de la empresa y del inversionista.

Recomendaciones metodológicas

El estudiante encontrará en esta cartilla los productos del mercado de capitales y del mercado de valores, por lo tanto es importante que el estudiante lea y comprenda los contenidos de esta semana correspondiente a la unidad 2 denominada *Portafolios de inversión*, las lecturas complementarias, vea los recursos de aprendizaje, realice las actividades de repaso y la actividad evaluativa, para que permita afianzar sus conocimientos y habilidades en el tema logrando una mayor capacidad para la toma de decisiones.

Desarrollo temático

Portafolios de inversión

Construcción de modelo: rendimiento, volatilidad y riesgo de una inversión¹

Distribución normal

Describe una gran cantidad de fenómenos naturales y sociales, en finanzas es utilizada para reflejar la frecuencia con que los rendimientos tienden a distribuirse alrededor de un valor central. Si los rendimientos tienden a distribuirse normalmente, la representación gráfica tomaría la forma aproximada de una campana. Esta campana tiene una media (\bar{x}) y alrededor de esta se producen desvíos, que se conocen con el nombre de desviación estándar (σ). Las propiedades estadísticas de la distribución normal son útiles para realizar inferencias en el caso de los rendimientos, que estos se ubican entre la media y un desvío estándar es decir, entre $(\bar{x}) + (\sigma)$ y $(\bar{x}) - (\sigma)$.

Hay un 68% de las probabilidades de que un resultado se ubique entre $(\bar{x}) + (\sigma)$ y $(\bar{x}) - (\sigma)$, 95% de probabilidades que se ubique a dos desvíos estándar de la media y 99,7% de probabilidades de que se ubique a tres desvíos estándar de la media.

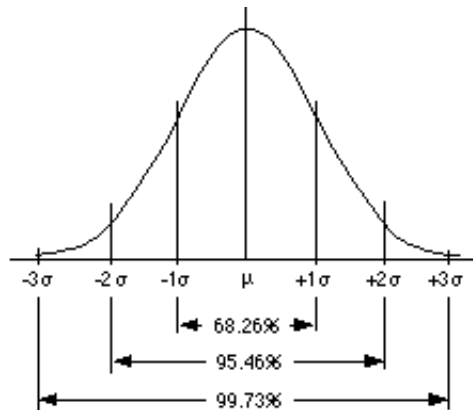


Imagen 1

Fuente: http://3.bp.blogspot.com/-TbRRi9XB4xA/UXvRRKAF8oi/AAAAAAAAACpE/mULBinGHb9Y/s1600/campana_gauss_sigma.gif

¹ Fuente: Libro Finanzas Corporativas: un enfoque latinoamericano, Dumrauf Guillermo.

Media ponderada

La media ponderada tiene en cuenta la probabilidad de ocurrencia de cada rendimiento particular.

Ejemplo: se calcula el promedio ponderado de dos rendimientos.

Para el portafolio de activos, el rendimiento se calcula como una media ponderada teniendo en cuenta el porcentaje de dinero invertido en cada activo.

Rendimientos	Probabilidad	Rendimientos ponderados
10%	40%	4%
20%	60%	12%

Media ponderada= 16%

Cuadro 1

Fuente: Finanzas Corporativas un enfoque Latinoamericano. Capítulo 7: riesgo y rentabilidad.

Por lo tanto:

Rendimiento esperado = $(10\% \times 40\%) + (20\% \times 60\%)$.

Rendimiento esperado = $4\% + 12\% = 16\%$.

En el caso de los rendimientos esperados de las acciones individuales, a veces se usa el promedio histórico o media de los rendimientos de una muestra como un punto de referencia, asumiendo que el futuro será similar al pasado., ya que, el argumento para utilizar un promedio es que la media muestral es un estimador insesgado de la media poblacional.

Volatilidad: desviación estándar

Las medidas de dispersión o de volatilidad más utilizadas son la varianza y la desviación estándar o desviación típica, cuanto mayor sean la varianza y el desvío estándar, más dispersos estarán los rendimientos observados alrededor del promedio.

Ejemplo: se supone que una inversión en acciones tuvo rendimientos de 10%, 15% y -4% durante los últimos tres años.

El rendimiento promedio es $\bar{x} = [(0.10 + 0.15 + (-0.04))] = 7\%$.

Se calcula la desviación respecto del promedio ($r-\bar{x}$). La suma de las desviaciones da cero cuando todos los resultados tienen la misma probabilidad de ocurrencia, como es de práctica suponer en el caso de las acciones (3%+8%-11%)= 0.

La varianza es calculada mediante la diferencia entre los rendimientos observados y el rendimiento promedio, elevada al cuadrado. Las diferencias son cuadradas debido a que los resultados pueden variar por encima y por debajo, originando diferencias positivas y negativas. Para contrarrestar este efecto, se calculan los cuadrados de las diferencias para transformar los valores negativos en positivos y se suman los desvíos cuadrados.

Los resultados se encuentran en la siguiente tabla:

Rendimiento observado (r)	Rendimiento promedio (\bar{x})	Desviación ($r-\bar{x}$).	Desviación al cuadrado
0,10	0,07	0,03	0,0009
0,15	0,07	0,08	0,0064
-0,04	0,07	-0,11	0,0121
0,21			0,0194

Tabla 1

Fuente: Finanzas Corporativas un enfoque Latinoamericano. Capítulo 7: riesgo y rentabilidad.

Por último, para obtener la varianza se divide la suma de la desviación al cuadrado por el número de rendimientos observados menos 1, para obtener un estimador insesgado:

$$\text{Varianza} = s^2 = 0,0194/2 = 0,0097.$$

Como la varianza está expresada en cuadrados, no se puede interpretar en forma directa, por lo tanto se calcula la raíz cuadrada de la varianza para obtener la desviación típica o desviación estándar.

$$\text{Desviación estándar: } \sqrt{\sigma^2} = \sqrt{0,0097} = 0,098 = 9,8\%.$$

Ahora esta medida está expresada en la misma unidad de medida que los rendimientos y resulta fácil entenderlo como una medida de volatilidad: el rendimiento promedio de la inversión es de 7% con una desviación promedio de 9,8%.

La desviación estándar es una buena medida de riesgo si las distribuciones de los rendimientos tienden a ser aproximadamente simétricas.

El cálculo de la volatilidad de las acciones en la práctica.

En la práctica, la volatilidad se suele estimar para un periodo anual, para ello se calcula primero la varianza diaria y se multiplica por la cantidad de ruedas hábiles en el año:

$$\sigma^2_{anual} = \sigma^2_{diaria} 252$$

Para obtener la volatilidad anual, se calcula la desviación estándar de la expresión anterior:

$$\sigma_{anual} = \sigma_{diaria} \sqrt{252}$$

Si se dispone de una serie de precios en una planilla de cálculo, se siguen los siguientes pasos:

1. Se calculan los rendimientos diarios haciendo $r = P_t/P_{t-1}$ o puede ser $r = \ln(P_t/P_{t-1})$, ya que las diferencias no serán significativas en el caso de rendimientos diarios.
2. Con Excel puede calcular la varianza y la desviación estándar. Para hacerlo rápido, puede calcular la desviación estándar diaria y luego multiplicarla por la raíz cuadrada de 252 como se observa a continuación en el zl.

DÍA	FECHA	COTIZACION		VARIACION DIARIA (a)	
		ACCION ETB	ACCION ISA	ACCION ETB	ACCION ISA
1	28/02/2007	602.00	5.480.00		
2	01/03/2007	606.00	5.480.00	0.00662	-
3	02/03/2007	610.00	5.600.00	0.00658	0.02166
4	05/03/2007	610.00	5.600.00	-	-
5	06/03/2007	610.00	5.610.00	-	0.00178
6	07/03/2007	613.00	5.630.00	0.00491	0.00356
7	08/03/2007	618.00	5.660.00	0.00812	0.00531
8	09/03/2007	619.00	5.670.00	0.00162	0.00177
9	12/03/2007	620.00	5.700.00	0.00161	0.00528
10	13/03/2007	620.00	5.710.00	-	0.00175
11	14/03/2007	622.00	5.740.00	0.00322	0.00524
12	15/03/2007	625.00	5.750.00	0.00481	0.00174
13	16/03/2007	631.00	5.760.00	0.00955	0.00174
14	20/03/2007	637.00	5.800.00	0.00946	0.00692
15	21/03/2007	638.00	5.820.00	0.00157	0.00344
16	22/03/2007	639.00	5.830.00	0.00157	0.00172

Imagen 2

Fuente: Elaboración Propia, Datos suministradas del BVC.

La variación diaria es el cálculo de los rendimientos con la segunda opción:

$$=LN(C10/C9)$$

La 1 varianza diaria es de la acción de ETB $VAR(E10:E107)$ y la segunda de la acción de ISA.:

$$VAR(F11:F107)$$

VARIANZA 0,00011
VARIANZA 0,00002

La desviación estándar se calcula así: $=DESVEST(E10:E107) = 1,028\%$

y $DESVEST(F11:F107) = 0,463\%$

Matriz covarianza, desviación estándar, rendimiento y determinantes análisis de inversión²

La covarianza

La covarianza es una medida de cómo dos variables aleatorias tienden a moverse en la misma dirección, esta medida puede ser positiva, negativa y cero. Si es positiva, quiere decir que una de las dos variables tiene un resultado por encima de su media, la otra también mostrará un resultado por sobre la media. Si la covarianza es negativa, significa que las variables se mueven inversamente: si una variable observa un resultado por encima de su media, estará asociado con un resultado por debajo de la media en la otra variable. Si la covarianza es cero, no habrá una relación regular entre las dos variables.

Ejemplo: supongamos que tenemos la posibilidad de invertir en acciones de dos compañías a las que se llaman X e Y los rendimientos esperados y las desviaciones respecto del promedio aparecen a continuación:

Rendimiento observado (rx)	Desviaciones ($r_x - \bar{x}$)	Rendimiento observado (ry)	Desviaciones ($r_y - \bar{y}$)	Producto de las desviaciones ($(r_x - \bar{x})(r_y - \bar{y})$)
0,10	0,03	-0,03	-0,05	-0,0014
0,15	0,08	-0,04	-0,06	-0,00453333
-0,04	-0,11	0,12	0,10	-0,01136667
Promedio E(x)= 0,07				Total= -0,0173

² Fuente: Libro Finanzas Corporativas: un enfoque latinoamericano, Dumrauf Guillermo

Desviación estándar (x)= 0,08		Desviación estándar (y)=0,073		Cov= 0,0173/3= 0,00576	- - -
----------------------------------	--	-------------------------------	--	------------------------------	-------------

Tabla 2

Fuente: Finanzas Corporativas un enfoque Latinoamericano. Capítulo 7: riesgo y rentabilidad

Como los dos activos se mueven en direcciones opuestas, la covarianza es negativa (-0,00576). Para resumir el cálculo de la covarianza está en tres pasos:

1. Se calculan las desviaciones con respecto al promedio E(x).
2. Se calculan los productos de los desviaciones para X e Y.
3. Se suma el producto de las desviaciones y el total se divide por n para obtener la covarianza. Si los cálculos de la covarianza se hacen con Excel, se obtendrán los mismos resultados ya que el programa asume que está trabajando con la desviación estándar de la población.

El coeficiente de correlación

El coeficiente de correlación representa una medida de la fuerza de asociación que existe entre dos variables aleatorias para variar conjuntamente o covariar y pueden ser medidos estadísticamente. Este coeficiente solo puede tomar valores entre $-1 < \rho < 1$. Si el coeficiente de correlación entre los rendimientos de dos activos es positivo, significa que los rendimientos tienden a moverse en la misma dirección. Lo contrario se sigue si el coeficiente de correlación es negativo.

Este se calcula dividiendo la covarianza entre los rendimientos de dos activos por el producto de las desviaciones típicas de éstas. Si se continúa con el ejemplo de las acciones X e Y, el coeficiente de correlación sería:

$$\rho_{xy} = \frac{\sigma_{x,y}}{\sigma_x \sigma_y}$$

$$\frac{-0,00576}{0,080 \times 0,073} = -0,98$$

Los rendimientos de las acciones X e Y se encuentran correlacionados negativamente y en una medida importante, porque lo normal es encontrar correlaciones entre 0 y 1.

En las siguientes figuras se observaran los diferentes comportamientos del coeficiente de correlación:

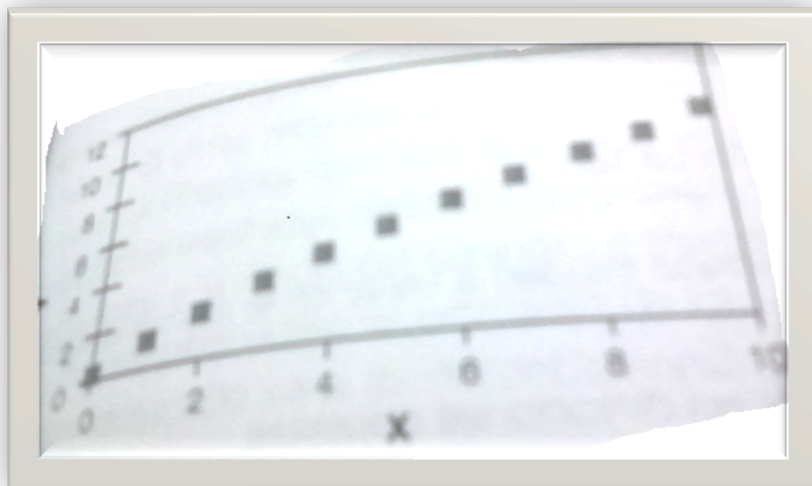


Imagen 3. Correlación positiva perfecta

Fuente: Finanzas Corporativas un enfoque Latinoamericano. Capítulo 7: riesgo y rentabilidad.

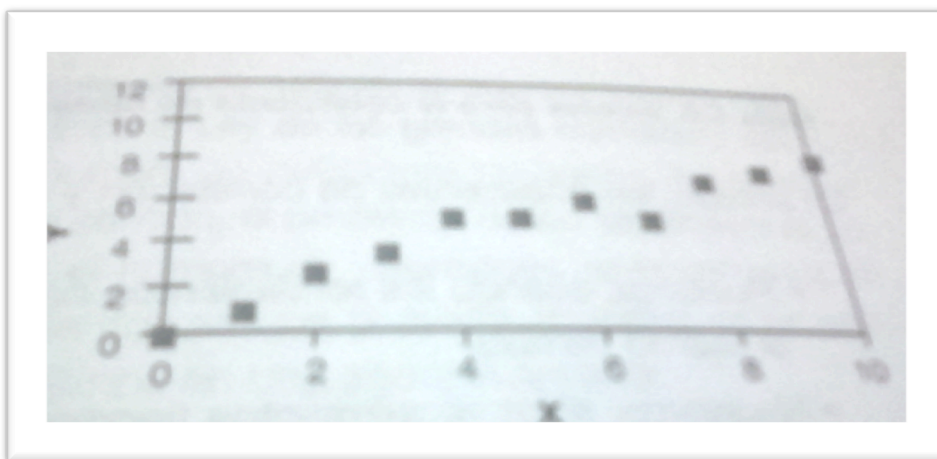


Imagen 4. Correlación positiva imperfecta

Fuente: Finanzas Corporativas un enfoque Latinoamericano. Capítulo 7: riesgo y rentabilidad.

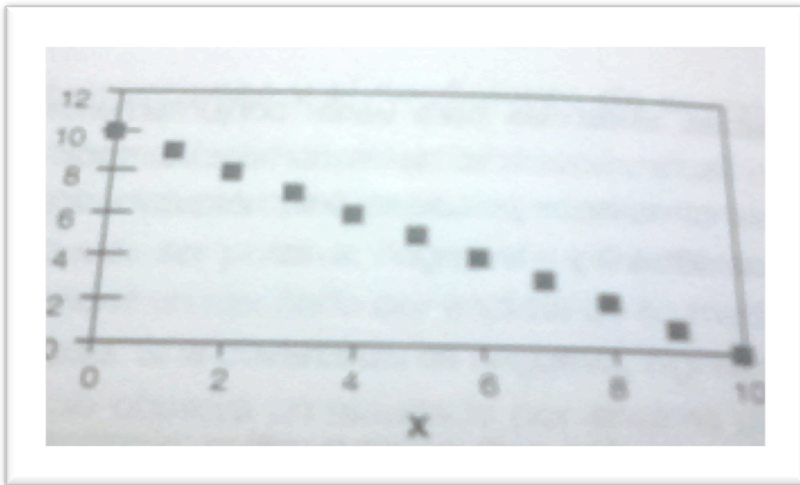


Imagen 5. Correlación negativa perfecta

Fuente: Finanzas Corporativas un enfoque Latinoamericano. Capítulo 7: riesgo y rentabilidad.

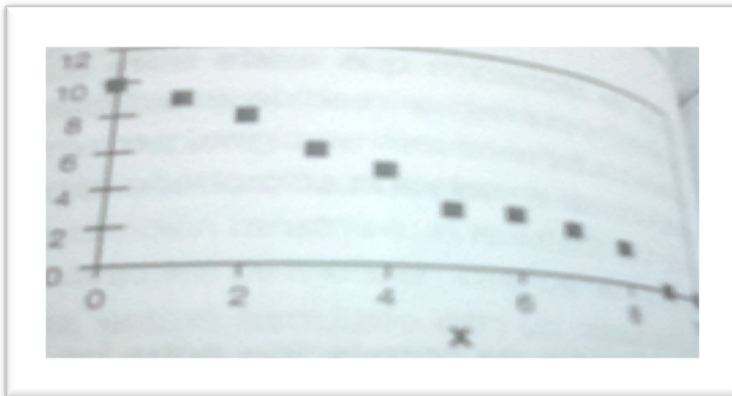


Imagen 6. Correlación negativa imperfecta

Fuente: Finanzas Corporativas un enfoque Latinoamericano. Capítulo 7: riesgo y rentabilidad.

Los distintos valores que puede tomar el coeficiente de correlación se resume de la siguiente manera.

Coeficiente de Correlación	Tipo de Correlación
1	Positiva perfecta
Entre 0 y 1	Positiva Imperfecta
-1	Negativa Perfecta
Entre 0 y -1	Negativa Imperfecta
Cercano a 0	Ausencia de Correlación.

Tabla 3

Fuente: Finanzas Corporativas un enfoque Latinoamericano. Capítulo 7: riesgo y rentabilidad.

Riesgo sistemático

El riesgo sistemático está representado por la covarianza media. Cuando se tienen solo dos títulos en la cartera, hay un número igual de varianzas y covarianzas, pero a medida que se agregan acciones a la cartera, disminuye el peso relativo del riesgo único a la par que aumenta la participación relativa de las covarianzas, ya que se genera una red de covarianzas entre el título 1 y el título 2, entre el título 1 y el 3, entre el 2 y 3, etc. Por lo tanto a medida que la cantidad de títulos crece, la varianza de la cartera se aproxima continuamente a la covarianza media, por lo cual el riesgo de una cartera bien diversificada está dado principalmente por las covarianzas.

El modelo de selección de carteras eficientes de Markovitz se resuelve a los avances de la computación. Sin embargo hay que realizar estimaciones cuando se tienen varias acciones o títulos. Por ejemplo si el número de acciones es igual a N se tiene que estimar:

- N esperanzas matemáticas de los rendimientos.
- N varianzas de esos rendimientos.

$$\frac{N^2 - N}{2}$$

Covarianzas (diferentes, pero luego se multiplica por 2 para cuantificar la cantidad de covarianzas en el portafolio).

En total $2N + \frac{N^2 - N}{2} = \frac{N(N+3)}{2}$ estimaciones.

La matriz de covarianzas para el caso de N valores es la siguiente:

$$\begin{bmatrix} \sigma_{11} & \sigma_{12} & \cdots & \sigma_{1p} \\ \sigma_{21} & \sigma_{22} & \cdots & \sigma_{2p} \\ \cdot & & & \\ \cdot & & & \\ \cdot & & & \\ \sigma_{p1} & \sigma_{p2} & \cdots & \sigma_{pp} \end{bmatrix}$$

Imagen 7

Fuente: Finanzas Corporativas un enfoque Latinoamericano. Capítulo 7: riesgo y rentabilidad.

El número de covarianzas que se tiene que estimar son las que quedan por encima de la diagonal que aparece representada por una línea punteada, que se puede contar así: N-1 covarianzas en la primera fila, N-2 en la segunda fila, 1 en la penúltima, formando una progresión aritmética:

$S = (\text{primer término} + \text{último término}) / 2 \times \text{cantidad de términos se tiene.}$

$$S = \frac{(N - 1) + 1}{2} (N - 1) = \frac{N^2 - N}{2}$$

Si por ejemplo se quiere formar una cartera óptima con 10 acciones, el número de estimaciones de covarianza será.

$$S = \frac{10^2 - 10}{2} = 45$$

Como entre dos acciones A y B siempre existen 2 covarianzas (A con B y B con A), la cantidad de covarianzas en la cartera será de $45 \times 2 = 90$, entonces se tiene 45 estimaciones de covarianzas, 10 estimaciones de rendimientos esperados y 10 estimaciones de varianzas, para un total de 65 estimaciones.

En el modelo de Markovitz estas estimaciones se efectúan sobre la base de la información histórica, suponiendo que el futuro es una buena extensión del pasado.

Cuando se trata con un portafolio diversificado de acciones, debe tenerse en cuenta el riesgo de mercado e indica como el riesgo que aporta una acción cualquiera j al portafolio depende de la cantidad relativa invertida en él W_j y de su covarianza en el portafolio: $W_j \rho_{jp}$

La contribución proporcional al riesgo del portafolio: $\frac{w_j \sigma_{jp}}{\sigma_p^2}$, esta expresión permite medir el impacto de la inclusión de una nueva acción o activo en el portafolio, ya que representa la sensibilidad de la acción j a las variaciones en el rendimiento del portafolio. Si ésta es mayor a uno, entonces se dice que la acción es sensible a los cambios en el valor del portafolio y si se incrementa su participación relativa, el riesgo del portafolio aumentaría.

Cuando el portafolio es la cartera de mercado, dicho coeficiente representa el famoso coeficiente Beta de la acción y es igual a la covarianza entre los rendimientos de la acción y los rendimientos del mercado, dividido por la varianza de los rendimientos del mercado.

$$\beta_j = \frac{\text{cov}(r_j, r_m)}{\text{var}(r_m)}$$

O como el producto del coeficiente de correlación entre la acción y el mercado por el cociente entre la desviación estándar de los rendimientos de la acción y la desviación estándar de los rendimientos del mercado.

$$\beta_j = \frac{\sigma_{jm}}{\sigma_m^2} = \frac{\rho_{j,m} \sigma_j \sigma_m}{\sigma_m^2} = \rho_{j,m} \frac{\sigma_j}{\sigma_m}$$

El coeficiente Beta representa la sensibilidad de los cambios en el rendimiento de una acción con respecto a los cambios en el rendimiento del mercado. Cuando los rendimientos de una acción varían en forma muy similar a los rendimientos del mercado, su Beta será muy similar a 1; cuando varían aproximadamente la mitad, su Beta será cercano a 0,5. Si el Beta es mayor a 1, entonces el rendimiento de la acción es más volátil que el rendimiento del mercado en su conjunto.

En conclusión, debido a que el Beta de una acción determina la forma en que ésta afecta al riesgo del portafolio de una cartera diversificada, cuando se analiza el riesgo en un contexto de portafolio, Beta es la medida más relevante del riesgo de mercado de una acción. Y es ampliamente utilizado en los modelos de valuación de activos de capital para determinar las tasas de rendimiento a los activos con riesgo.



Solver -
introducción Bolsa

Gestión del riesgo y cobertura
de mercados

Autor: Maria Camila Lozano

AREANDINA
Fundación Universitaria del Área Andina

MIEMBRO DE LA RED
ILUMNO

Introducción

Como crecimiento de los negocios e inserción de los negocios globalizados en la economía nacional y mundial, es muy importante que el estudiante domine temas que tienen que ver con la gestión de riesgo financiero y cobertura de mercado que se presentan en un portafolio de inversión.

Así que esta cartilla, pretende que el estudiante logre los conocimientos básicos sobre los portafolios de inversión de manera que asimile y los pueda aplicar a nivel empresarial o con su vida cotidiana.

Por lo tanto, se conocerá la construcción de un modelo para determinar los rendimientos, riesgos y otros determinantes en un análisis de inversión, con el fin de lograr la mejor información que permita tomar decisiones de la empresa y del inversionista.

Recomendaciones metodológicas

El estudiante encontrará en esta cartilla los productos del mercado de capitales y del mercado de valores, por lo tanto es importante que el estudiante lea y comprenda los contenidos de esta semana correspondiente a la unidad 2 denominada *Portafolios de inversión*, las lecturas complementarias, vea los recursos de aprendizaje, realice las actividades de repaso y la actividad evaluativa, para que permita afianzar sus conocimientos y habilidades en el tema logrando una mayor capacidad para la toma de decisiones.

Desarrollo temático

Portafolios de inversión

Construcción de modelo: rendimiento, volatilidad y riesgo de una inversión¹

Distribución normal

Describe una gran cantidad de fenómenos naturales y sociales, en finanzas es utilizada para reflejar la frecuencia con que los rendimientos tienden a distribuirse alrededor de un valor central. Si los rendimientos tienden a distribuirse normalmente, la representación gráfica tomaría la forma aproximada de una campana. Esta campana tiene una media (\bar{x}) y alrededor de esta se producen desvíos, que se conocen con el nombre de desviación estándar (σ). Las propiedades estadísticas de la distribución normal son útiles para realizar inferencias en el caso de los rendimientos, que estos se ubican entre la media y un desvío estándar es decir, entre $(\bar{x}) + (\sigma)$ y $(\bar{x}) - (\sigma)$.

Hay un 68% de las probabilidades de que un resultado se ubique entre $(\bar{x}) + (\sigma)$ y $(\bar{x}) - (\sigma)$, 95% de probabilidades que se ubique a dos desvíos estándar de la media y 99,7% de probabilidades de que se ubique a tres desvíos estándar de la media.

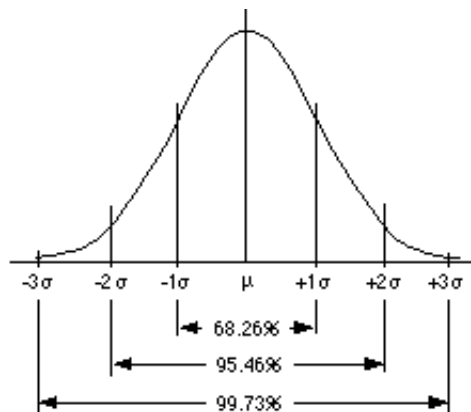


Imagen 1

Fuente: http://3.bp.blogspot.com/-TbRRI9XB4xA/UXvRRKAF8oI/AAAAAAAACpE/mULBinGHb9Y/s1600/campana_gauss_sigma.gif

¹ Fuente: Libro Finanzas Corporativas: un enfoque latinoamericano, Dumrauf Guillermo.

Media ponderada

La media ponderada tiene en cuenta la probabilidad de ocurrencia de cada rendimiento particular.

Ejemplo: se calcula el promedio ponderado de dos rendimientos.

Para el portafolio de activos, el rendimiento se calcula como una media ponderada teniendo en cuenta el porcentaje de dinero invertido en cada activo.

Rendimientos	Probabilidad	Rendimientos ponderados
10%	40%	4%
20%	60%	12%

Media ponderada= 16%

Cuadro 1

Fuente: Finanzas Corporativas un enfoque Latinoamericano. Capítulo 7: riesgo y rentabilidad.

Por lo tanto:

Rendimiento esperado = $(10\% \times 40\%) + (20\% \times 60\%)$.

Rendimiento esperado = $4\% + 12\% = 16\%$.

En el caso de los rendimientos esperados de las acciones individuales, a veces se usa el promedio histórico o media de los rendimientos de una muestra como un punto de referencia, asumiendo que el futuro será similar al pasado., ya que, el argumento para utilizar un promedio es que la media muestral es un estimador insesgado de la media poblacional.

Volatilidad: desviación estándar

Las medidas de dispersión o de volatilidad más utilizadas son la varianza y la desviación estándar o desviación típica, cuanto mayor sean la varianza y el desvío estándar, más dispersos estarán los rendimientos observados alrededor del promedio.

Ejemplo: se supone que una inversión en acciones tuvo rendimientos de 10%, 15% y -4% durante los últimos tres años.

El rendimiento promedio es $\bar{x} = [(0.10 + 0.15 + (-0.04))] = 7\%$.

Se calcula la desviación respecto del promedio ($r-\bar{x}$). La suma de las desviaciones da cero cuando todos los resultados tienen la misma probabilidad de ocurrencia, como es de práctica suponer en el caso de las acciones (3%+8%-11%)= 0.

La varianza es calculada mediante la diferencia entre los rendimientos observados y el rendimiento promedio, elevada al cuadrado. Las diferencias son cuadradas debido a que los resultados pueden variar por encima y por debajo, originando diferencias positivas y negativas. Para contrarrestar este efecto, se calculan los cuadrados de las diferencias para transformar los valores negativos en positivos y se suman los desvíos cuadrados.

Los resultados se encuentran en la siguiente tabla:

Rendimiento observado (r)	Rendimiento promedio (\bar{x})	Desviación ($r-\bar{x}$).	Desviación al cuadrado
0,10	0,07	0,03	0,0009
0,15	0,07	0,08	0,0064
-0,04	0,07	-0,11	0,0121
0,21			0,0194

Tabla 1

Fuente: Finanzas Corporativas un enfoque Latinoamericano. Capítulo 7: riesgo y rentabilidad.

Por último, para obtener la varianza se divide la suma de la desviación al cuadrado por el número de rendimientos observados menos 1, para obtener un estimador insesgado:

$$\text{Varianza} = s^2 = 0,0194/2 = 0,0097.$$

Como la varianza está expresada en cuadrados, no se puede interpretar en forma directa, por lo tanto se calcula la raíz cuadrada de la varianza para obtener la desviación típica o desviación estándar.

$$\text{Desviación estándar: } \sqrt{\sigma^2} = \sqrt{0,0097} = 0,098 = 9,8\%.$$

Ahora esta medida está expresada en la misma unidad de medida que los rendimientos y resulta fácil entenderlo como una medida de volatilidad: el rendimiento promedio de la inversión es de 7% con una desviación promedio de 9,8%.

La desviación estándar es una buena medida de riesgo si las distribuciones de los rendimientos tienden a ser aproximadamente simétricas.

El cálculo de la volatilidad de las acciones en la práctica.

En la práctica, la volatilidad se suele estimar para un periodo anual, para ello se calcula primero la varianza diaria y se multiplica por la cantidad de ruedas hábiles en el año:

$$\sigma^2_{anual} = \sigma^2_{diaria} 252$$

Para obtener la volatilidad anual, se calcula la desviación estándar de la expresión anterior:

$$\sigma_{anual} = \sigma_{diaria} \sqrt{252}$$

Si se dispone de una serie de precios en una planilla de cálculo, se siguen los siguientes pasos:

1. Se calculan los rendimientos diarios haciendo $r = P_t/P_{t-1}$ o puede ser $r = \ln(P_t/P_{t-1})$, ya que las diferencias no serán significativas en el caso de rendimientos diarios.
2. Con Excel puede calcular la varianza y la desviación estándar. Para hacerlo rápido, puede calcular la desviación estándar diaria y luego multiplicarla por la raíz cuadrada de 252 como se observa a continuación en el zl.

DfA	FECHA	COTIZACION		VARIACION DIARIA (a)	
		ACCION ETB	ACCION ISA	ACCION ETB	ACCION ISA
1	28/02/2007	602.00	5.480.00		
2	01/03/2007	606.00	5.480.00	0.00662	-
3	02/03/2007	610.00	5.600.00	0.00658	0.02166
4	05/03/2007	610.00	5.600.00	-	-
5	06/03/2007	610.00	5.610.00	-	0.00178
6	07/03/2007	613.00	5.630.00	0.00491	0.00356
7	08/03/2007	618.00	5.660.00	0.00812	0.00531
8	09/03/2007	619.00	5.670.00	0.00162	0.00177
9	12/03/2007	620.00	5.700.00	0.00161	0.00528
10	13/03/2007	620.00	5.710.00	-	0.00175
11	14/03/2007	622.00	5.740.00	0.00322	0.00524
12	15/03/2007	625.00	5.750.00	0.00481	0.00174
13	16/03/2007	631.00	5.760.00	0.00955	0.00174
14	20/03/2007	637.00	5.800.00	0.00946	0.00692
15	21/03/2007	638.00	5.820.00	0.00157	0.00344
16	22/03/2007	639.00	5.830.00	0.00157	0.00172

Imagen 2

Fuente: Elaboración Propia, Datos suministradas del BVC.

La variación diaria es el cálculo de los rendimientos con la segunda opción:

$$=LN(C10/C9)$$

La 1 varianza diaria es de la acción de ETB $VAR(E10:E107)$ y la segunda de la acción de ISA.:
 $VAR(F11:F107)$

VARIANZA 0,00011
VARIANZA 0,00002

La desviación estándar se calcula así: $=DESVEST(E10:E107) = 1,028\%$

y $DESVEST(F11:F107) = 0,463\%$

Matriz covarianza, desviación estándar, rendimiento y determinantes análisis de inversión²

La covarianza

La covarianza es una medida de cómo dos variables aleatorias tienden a moverse en la misma dirección, esta medida puede ser positiva, negativa y cero. Si es positiva, quiere decir que una de las dos variables tiene un resultado por encima de su media, la otra también mostrará un resultado por sobre la media. Si la covarianza es negativa, significa que las variables se mueven inversamente: si una variable observa un resultado por encima de su media, estará asociado con un resultado por debajo de la media en la otra variable. Si la covarianza es cero, no habrá una relación regular entre las dos variables.

Ejemplo: supongamos que tenemos la posibilidad de invertir en acciones de dos compañías a las que se llaman X e Y los rendimientos esperados y las desviaciones respecto del promedio aparecen a continuación:

Rendimiento observado (rx)	Desviaciones ($r_x - \bar{x}$)	Rendimiento observado (ry)	Desviaciones ($r_y - \bar{y}$)	Producto de las desviaciones ($(r_x - \bar{x})(r_y - \bar{y})$)
0,10	0,03	-0,03	-0,05	-0,0014
0,15	0,08	-0,04	-0,06	-0,00453333
-0,04	-0,11	0,12	0,10	-0,01136667
Promedio E(x)= 0,07				Total= -0,0173

² Fuente: Libro Finanzas Corporativas: un enfoque latinoamericano, Dumrauf Guillermo

Desviación estándar (x)= 0,08		Desviación estándar (y)=0,073		Cov= 0,0173/3= 0,00576	- - -
----------------------------------	--	-------------------------------	--	------------------------------	-------------

Tabla 2

Fuente: Finanzas Corporativas un enfoque Latinoamericano. Capítulo 7: riesgo y rentabilidad

Como los dos activos se mueven en direcciones opuestas, la covarianza es negativa (-0,00576). Para resumir el cálculo de la covarianza está en tres pasos:

1. Se calculan las desviaciones con respecto al promedio E(x).
2. Se calculan los productos de los desviaciones para X e Y.
3. Se suma el producto de las desviaciones y el total se divide por n para obtener la covarianza. Si los cálculos de la covarianza se hacen con Excel, se obtendrán los mismos resultados ya que el programa asume que está trabajando con la desviación estándar de la población.

El coeficiente de correlación

El coeficiente de correlación representa una medida de la fuerza de asociación que existe entre dos variables aleatorias para variar conjuntamente o covariar y pueden ser medidos estadísticamente. Este coeficiente solo puede tomar valores entre $-1 < \rho < 1$. Si el coeficiente de correlación entre los rendimientos de dos activos es positivo, significa que los rendimientos tienden a moverse en la misma dirección. Lo contrario se sigue si el coeficiente de correlación es negativo.

Este se calcula dividiendo la covarianza entre los rendimientos de dos activos por el producto de las desviaciones típicas de éstas. Si se continúa con el ejemplo de las acciones X e Y, el coeficiente de correlación sería:

$$\rho_{xy} = \frac{\sigma_{x,y}}{\sigma_x \sigma_y}$$

$$\frac{-0,00576}{0,080 \times 0,073} = -0,98$$

Los rendimientos de las acciones X e Y se encuentran correlacionados negativamente y en una medida importante, porque lo normal es encontrar correlaciones entre 0 y 1.

En las siguientes figuras se observaran los diferentes comportamientos del coeficiente de correlación:

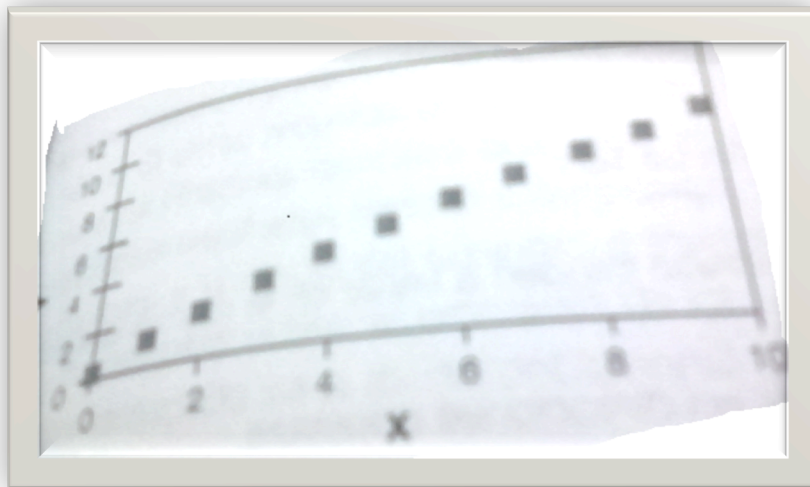


Imagen 3. Correlación positiva perfecta

Fuente: Finanzas Corporativas un enfoque Latinoamericano. Capítulo 7: riesgo y rentabilidad.

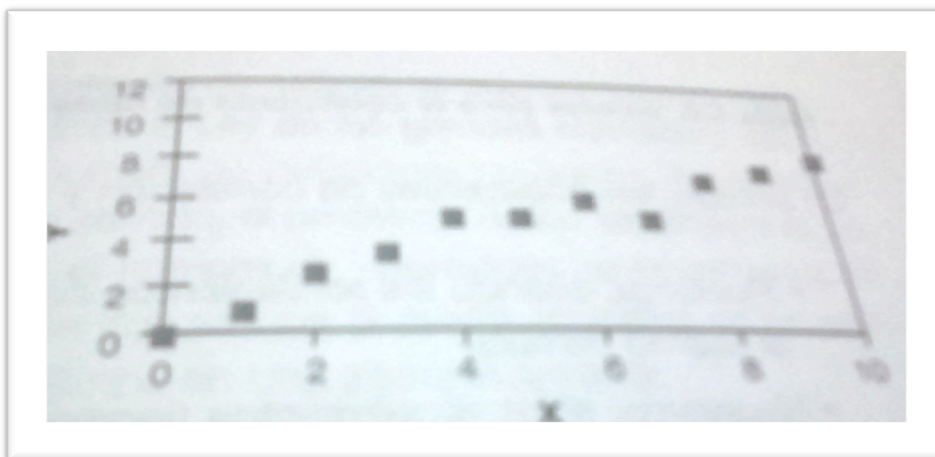


Imagen 4. Correlación positiva imperfecta

Fuente: Finanzas Corporativas un enfoque Latinoamericano. Capítulo 7: riesgo y rentabilidad.

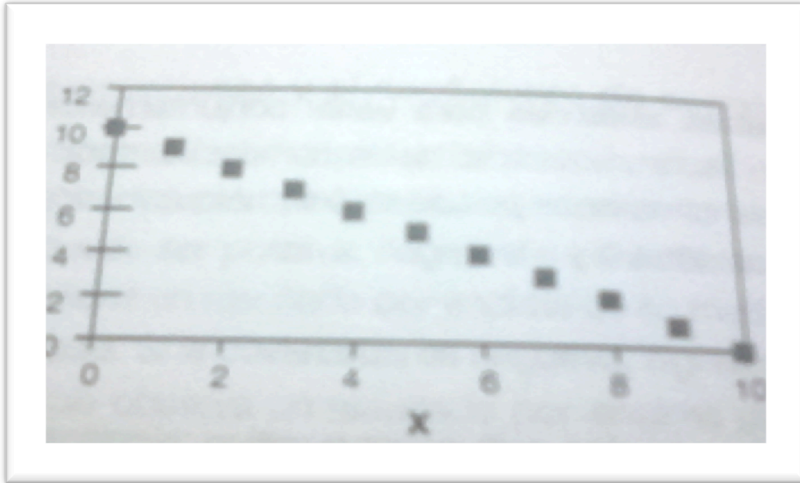


Imagen 5. Correlación negativa perfecta

Fuente: Finanzas Corporativas un enfoque Latinoamericano. Capítulo 7: riesgo y rentabilidad.

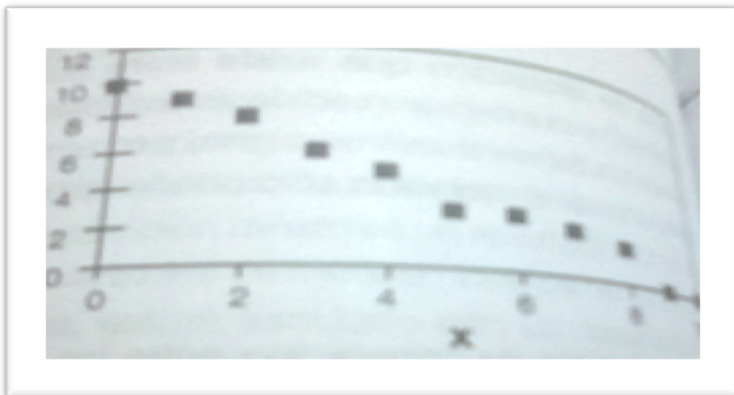


Imagen 6. Correlación negativa imperfecta

Fuente: Finanzas Corporativas un enfoque Latinoamericano. Capítulo 7: riesgo y rentabilidad.

Los distintos valores que puede tomar el coeficiente de correlación se resume de la siguiente manera.

Coeficiente de Correlación	Tipo de Correlación
1	Positiva perfecta
Entre 0 y 1	Positiva Imperfecta
-1	Negativa Perfecta
Entre 0 y -1	Negativa Imperfecta
Cercano a 0	Ausencia de Correlación.

Tabla 3

Fuente: Finanzas Corporativas un enfoque Latinoamericano. Capítulo 7: riesgo y rentabilidad.

Riesgo sistemático

El riesgo sistemático está representado por la covarianza media. Cuando se tienen solo dos títulos en la cartera, hay un número igual de varianzas y covarianzas, pero a medida que se agregan acciones a la cartera, disminuye el peso relativo del riesgo único a la par que aumenta la participación relativa de las covarianzas, ya que se genera una red de covarianzas entre el título 1 y el título 2, entre el título 1 y el 3, entre el 2 y 3, etc. Por lo tanto a medida que la cantidad de títulos crece, la varianza de la cartera se aproxima continuamente a la covarianza media, por lo cual el riesgo de una cartera bien diversificada está dado principalmente por las covarianzas.

El modelo de selección de carteras eficientes de Markovitz se resuelve a los avances de la computación. Sin embargo hay que realizar estimaciones cuando se tienen varias acciones o títulos. Por ejemplo si el número de acciones es igual a N se tiene que estimar:

- N esperanzas matemáticas de los rendimientos.

- N varianzas de esos rendimientos.

$$\frac{N^2 - N}{2}$$

Covarianzas (diferentes, pero luego se multiplica por 2 para cuantificar la cantidad de covarianzas en el portafolio).

En total $2N + \frac{N^2 - N}{2} = \frac{N(N+3)}{2}$ estimaciones.

La matriz de covarianzas para el caso de N valores es la siguiente:

$$\begin{bmatrix} \sigma_{11} & \sigma_{12} & \cdots & \sigma_{1p} \\ \sigma_{21} & \sigma_{22} & \cdots & \sigma_{2p} \\ \cdot & & & \\ \cdot & & & \\ \cdot & & & \\ \sigma_{p1} & \sigma_{p2} & \cdots & \sigma_{pp} \end{bmatrix}$$

Imagen 7

Fuente: Finanzas Corporativas un enfoque Latinoamericano. Capítulo 7: riesgo y rentabilidad.

El número de covarianzas que se tiene que estimar son las que quedan por encima de la diagonal que aparece representada por una línea punteada, que se puede contar así: N-1 covarianzas en la primera fila, N-2 en la segunda fila, 1 en la penúltima, formando una progresión aritmética:

$S = (\text{primer término} + \text{último término}) / 2 \times \text{cantidad de términos se tiene.}$

$$S = \frac{(N - 1) + 1}{2} (N - 1) = \frac{N^2 - N}{2}$$

Si por ejemplo se quiere formar una cartera óptima con 10 acciones, el número de estimaciones de covarianza será.

$$S = \frac{10^2 - 10}{2} = 45$$

Como entre dos acciones A y B siempre existen 2 covarianzas (A con B y B con A), la cantidad de covarianzas en la cartera será de $45 \times 2 = 90$, entonces se tiene 45 estimaciones de covarianzas, 10 estimaciones de rendimientos esperados y 10 estimaciones de varianzas, para un total de 65 estimaciones.

En el modelo de Markovitz estas estimaciones se efectúan sobre la base de la información histórica, suponiendo que el futuro es una buena extensión del pasado.

Cuando se trata con un portafolio diversificado de acciones, debe tenerse en cuenta el riesgo de mercado e indica como el riesgo que aporta una acción cualquiera j al portafolio depende de la cantidad relativa invertida en él W_j y de su covarianza en el portafolio: $W_j \rho_{jp}$

La contribución proporcional al riesgo del portafolio: $\frac{w_j \sigma_{jp}}{\sigma^2_p}$, esta expresión permite medir el impacto de la inclusión de una nueva acción o activo en el portafolio, ya que representa la sensibilidad de la acción j a las variaciones en el rendimiento del portafolio. Si ésta es mayor a uno, entonces se dice que la acción es sensible a los cambios en el valor del portafolio y si se incrementa su participación relativa, el riesgo del portafolio aumentaría.

Cuando el portafolio es la cartera de mercado, dicho coeficiente representa el famoso coeficiente Beta de la acción y es igual a la covarianza entre los rendimientos de la acción y los rendimientos del mercado, dividido por la varianza de los rendimientos del mercado.

$$\beta_j = \frac{\text{cov}(r_j, r_m)}{\text{var}(r_m)}$$

O como el producto del coeficiente de correlación entre la acción y el mercado por el cociente entre la desviación estándar de los rendimientos de la acción y la desviación estándar de los rendimientos del mercado.

$$\beta_j = \frac{\sigma_{jm}}{\sigma_m^2} = \frac{\rho_{j,m} \sigma_j \sigma_m}{\sigma_m^2} = \rho_{j,m} \frac{\sigma_j}{\sigma_m}$$

El coeficiente Beta representa la sensibilidad de los cambios en el rendimiento de una acción con respecto a los cambios en el rendimiento del mercado. Cuando los rendimientos de una acción varían en forma muy similar a los rendimientos del mercado, su Beta será muy similar a 1; cuando varían aproximadamente la mitad, su Beta será cercano a 0,5. Si el Beta es mayor a 1, entonces el rendimiento de la acción es más volátil que el rendimiento del mercado en su conjunto.

En conclusión, debido a que el Beta de una acción determina la forma en que ésta afecta al riesgo del portafolio de una cartera diversificada, cuando se analiza el riesgo en un contexto de portafolio, Beta es la medida más relevante del riesgo de mercado de una acción. Y es ampliamente utilizado en los modelos de valuación de activos de capital para determinar las tasas de rendimiento a los activos con riesgo.



Autor: Maria Camila Lozano

Introducción

Como crecimiento de los negocios e inserción de los negocios globalizados en la economía nacional y mundial, es muy importante que el estudiante domine temas que tiene que ver con la gestión del riesgo financiero y cobertura de mercado

Así que esta cartilla, se pretende que el estudiante logre los conocimientos básicos sobre la introducción a la bolsa de valores colombiano, de manera que asimile y diferencie los diferentes modelos para la valoración de activos financieros y los pueda aplicar a nivel empresarial o con su vida cotidiana.

Por lo tanto, se conocerá una breve introducción sobre un caso de portafolio de inversión con las acciones de las empresas ETB e ISA y su aplicación en los modelos de simulación histórica, Montecarlo, Varianza-Covarianza y Coeficiente Beta

Recomendaciones metodológicas

El estudiante encontrará en esta cartilla los productos del mercado de capitales y del mercado de valores, por lo tanto es importante que el estudiante lea y comprenda los contenidos de esta semana correspondiente a la unidad 3 denominada *Solver - introducción a la Bolsa*, las lecturas complementarias, vea los recursos de aprendizaje, realice las actividades de repaso y la actividad evaluativa, para que permita afianzar sus conocimientos y habilidades en el tema logrando una mayor capacidad para la toma de decisiones.

Desarrollo temático

Sistema financiero en Colombia y caso práctico BVC

Este caso se realiza en el mercado accionario en Colombia, tomando como referencia las acciones de las empresas ETB e ISA, con la periodicidad de febrero de 2007 hasta julio de ese mismo año.

Análisis ETB Vs ISA

Se realizó el estudio comparativo entre las acciones de ETB e ISA, primero un análisis técnico con gráficos, un estudio de los principales indicadores bursátiles de cada Compañía, así mismo se investigó los últimos sucesos importantes de los que se ha hablado en torno al sector de servicios. Se corrieron cuatro modelos de riesgo; el Modelo Histórico, que arrojó datos bastante blandos, el Modelo de Montecarlo con el cual se observa un panorama un poco más real del mercado actual colombiano, el Modelo de Varianza Covarianza, un modelo más ácido que los dos anteriores y con expectativas un poco menos optimista y por último el Modelo Beta y finalmente un análisis de los resultados obtenidos.

Análisis técnico



Figura 1. ETB

Fuente: Propia.

Acciones

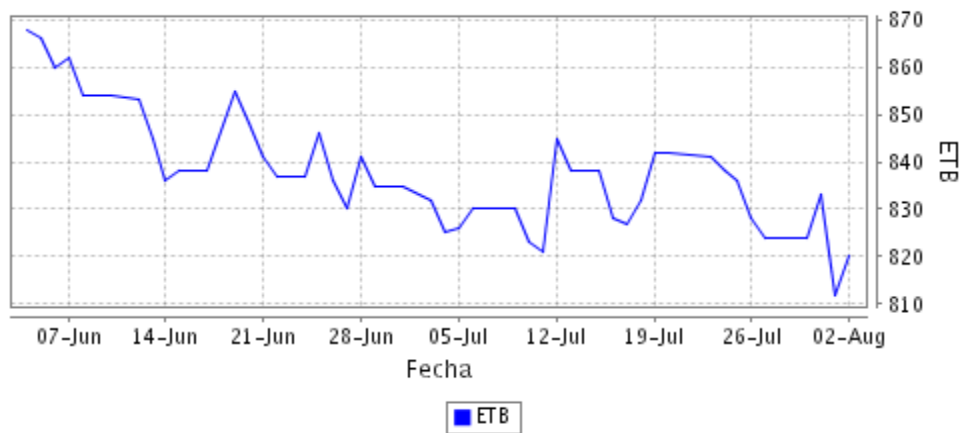


Figura 2. Acciones ETB

Fuente: Propia.

Si se observa la figura 2 Acciones de ETB se puede notar que es un poco más volátil y ha tenido caídas no muy importantes. La acción presenta una tendencia a la alza.

Acciones

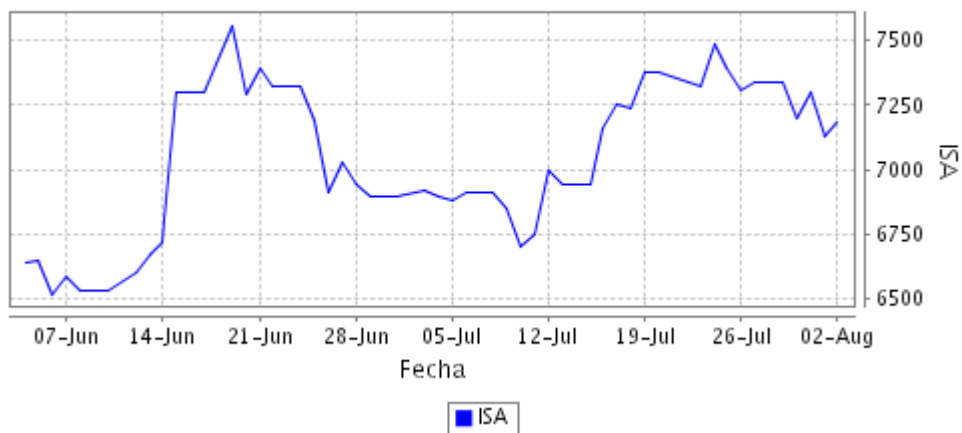


Figura 3. Acciones ISA

Fuente: Propia.

En la figura 3, la acción de ISA es una acción bastante estable, no tiene caídas fuertes ni grandes volatilidades, si observamos el comportamiento del título, podemos ver que tiene una tendencia alcista.

Indicadores bursátiles

Especies	Bursatilidad	Cantidad	Número de	Monto	Pr. Promedio	Pr. Inicial	Pr. Mínimo	Pr. Máximo	Pr. Ultimo	Variac.	Variac.
Canasta IGBC (1)	(IBA)	No. Acciones	Operaciones	Millones \$	Pesos	Pesos	Pesos	Pesos	Pesos	Día (2)	Anual (3)
ETB	Alta	1.418.498,00	67	1.169,82	824,69	812,00	815,00	828,00	820,00	0,99%	10,81%
ISA	Alta	693.811,00	79	4.981,03	7.179,23	7.130,00	7.140,00	7.210,00	7.180,00	0,70%	41,06%

Especies	Comp.	PROX. P. EXD. (5)		Vr. Dividendo	Cap. Bursátil	Valor en	Utilidad	YIELD	QTOB IN	RPG	YTD
Canasta IGBC (1)	IGBC (4)	Inicia	Termina	Anual Pesos	Millones \$ (6)	Libros	por Acción	(7)	(8)	(9)	(10)
ETB	1,64%			23,80	2.909.905,11	591,62	52,33	2,90%	1,39	15,67	11,7%
ISA	3,77%	03/10/07	18/10/07	128,00	7.318.338,23	3.244,10	147,62	1,78%	2,21	48,64	21,5%

Tabla 1. Indicadores bursátiles

Fuente: BVC

Según los datos de la tabla 1, muestra el índice de bursatilidad de las dos acciones es alto, esto quiere decir que la liquidez de las acciones es similar. El valor del dividendo es mayor en ISA (\$128) que en ETB (\$23,8). La acción de ETB no fue negociada durante ciertos días, en este caso tomamos el precio del último día que se negoció. Si observamos el índice de capitalización bursátil ISA tiene un mayor valor de las acciones en la bolsa correspondiente a \$7.318.338,23 millones mientras que ETB tiene en bolsa acciones por un valor de \$2.909.905,11 millones. Observando el Yield podemos referenciar una mayor rendimiento del dividendo durante el año sobre el precio de cierre de las acciones de ETB el cual fue de 2.90% frente al 1,78% de ISA. No obstante tanto ISA, como ETB han presentado un valor positivo de Yield durante el año. En general los indicadores nos muestran dos empresas estables y con un nivel de exposición al riesgo moderado.

Análisis fundamental

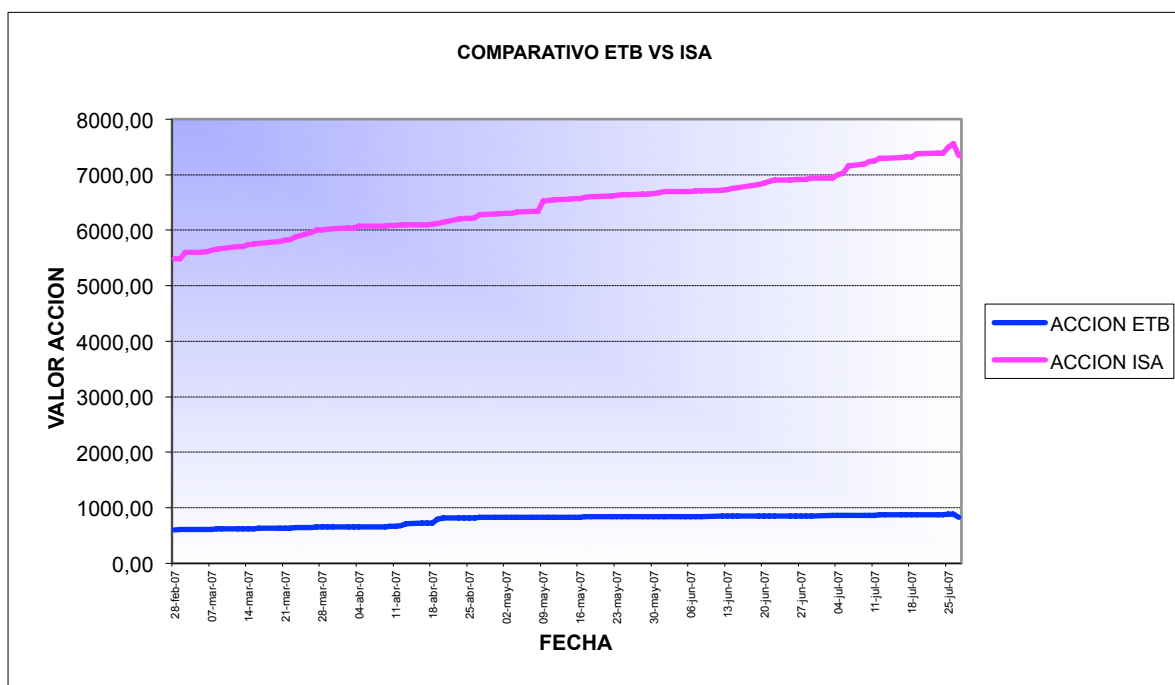


Imagen 4. Comparativo de acciones

Fuente: Propia.

El último paso que ETB dio en su proceso de transformación ocurrió en mayo de 2003, cuando la Compañía realizó un proceso de democratización accionaria que le permitió obtener recursos por 245 mil millones y vinculó a 61.313 colombianos como inversionistas. En agosto de 2003 ETB incursionó en el negocio de los centros de contacto telefónico a través de una alianza comercial con Publicar. De esa manera creó la compañía Contact Center Américas.

En los últimos cinco años, el Grupo ISA ha consolidado su posición en el mercado mediante la participación y creación de nuevas sociedades.

Como parte de la estrategia de alcanzar el liderazgo como el mayor transportador de energía y datos en Latinoamérica, ISA fusionará sus dos unidades de telecomunicaciones. Como resultado del proceso de crecimiento del Grupo ISA, cuenta en la actualidad con una participación del 63,7 por ciento en el mercado de portador de portadores. Igualmente, posee el 35,4 por ciento en transporte de Internet y el 1,59 por ciento en valor agregado. Dentro de la composición accionaria de Internexa, ISA tiene el 99,99 por ciento, mientras que otros accionistas cuentan con el 0,01 por ciento.

En Flycom Comunicaciones ISA alcanza una propiedad del 97,18 por ciento, FirstMark Communications Latin America tiene el 2,81 por ciento y otros el 0,01 por ciento. ISA tiene presencia en Brasil, Ecuador, Perú. Bolivia y Centroamérica, donde ofrece los servicios de transmisión de energía.

Decisión de inversión

Monto a invertir	\$ 100.000.000,00	No. Acciones
Cantidad ETB	\$ 50.000.000,00	60.700,00
Cantidad ISA	\$ 50.000.000,00	6.850,00

Cuadro 1

Fuente: Propia.

Modelo de simulación histórica

	Monto de la inversión	# De acciones
Inversión ETB	\$ 50.000.000,00	60.700
Inversión ISA	\$ 50.000.000,00	6.850

		Cotización		Variación diaria (a)		Estimación escenarios (b)		Valor de la posición (c)		
Día	Fecha	Acción ETB	Acción ISA	Acción ETB	Acción ISA	Acción ETB	Acción ISA	Acción ETB	Acción ISA	Total portafolio
Pérdidas o ganancias (d)										
		Acción ETB	Acción ISA	Total pérdidas o ganancias						

Tabla 2. Modelo de Simulación Histórica

Fuente: Propia.

Como se dijo al principio el monto de inversión es de \$100.000.000,00 y para cada empresa le corresponde de \$50.000.000,00.

Para este desarrollo de este modelo, se realizaron con 99 días con las fechas del : 28-Febrero-2007 hasta el 27-Julio-2007, con sus respectivos cotizaciones de las acciones.

Los datos de la tabla 2 nos muestran:

La variación diaria hace referencia al cálculo de los rendimientos $LN(P_t/P_{t-1})$, luego se saca el promedio que corresponde al rendimiento esperado total y la desviación estándar para ambas acciones. Con esos datos se halla el Coeficiente de Variación.

Las estimaciones de escenarios se calculó de la multiplicación del primer precio o de la acción por el exponente de los rendimientos = Primer Precio de la acción * $EXP(LN(P_t/P_{t-1}))$.

El valor de la posición se calcula multiplicando el resultado de la estimación de escenario ETB por la cotización de la acción de la otra empresa ISA. Para calcular el valor de la posición de ISA, corresponde a la estimación de escenario de ISA por su misma cotización.

El total del portafolio es la suma de ambos valores de la posición.

Para las pérdidas y/o ganancias es la diferencia del valor de posición de la acción unitaria de ETB y de ISA entre el total de la posición de la acción de ETB y de ISA. Se suman esas pérdidas y/o ganancias de ambas acciones de ISA y ETB.

Conclusión: Al invertir \$100.000.000 con una confianza del 95%, la mínima ganancia posible es de \$131.504,46, de esto se concluye que la acción de ETB gana \$57.227,4 (44% de la ganancia) y la de ISA \$74.487 (56% de la ganancia), lo cual nos muestra una ganancia similar con una participación igual entre las 2 acciones. La ganancia máxima representa aproximadamente el 0.07% del valor de la inversión.

Modelo de simulación de Montecarlo

Son los mismos encabezamientos del cuadro anterior, y donde se le incluye uno más que es la probabilidad y esta se calcula es de la siguiente manera: $1/\#$ de días, después se realizaron 20 simulaciones para las acciones, 10 para ETB y 10 para ISA.

Para este modelo, con el mismo nivel de confianza que se aplicó para el anterior el mayor nivel de pérdida es de \$ 15.952.600 (15.9% del valor de la inversión), lo que representa un valor más alto en riesgo, pero manejable. Del valor de la pérdida el 80% corresponde a ETB y el 20% a ISA, lo que indica que de la inversión de \$100.000.000 nos ofrece mayor riesgo ETB.

Modelo de portafolio o de varianza covarianza, parámetro VaR

Modelo de portafolio o de varianza covarianza (VaR paramétrico)

No. observaciones: 99

Nivel de Confianza: 95%

Portafolio	Valor mercado de	Desviación estándar	Volatilidad	Correlación		Valor en riesgo
				ETB	ISA	
Acciones ETB	50.016.800,00	0,0121	0,01998	1	-0,002185402	999.262,03
Acciones ISA	50.279.000,00	0,0066	0,01089	-0,002185402	1	547.424,30

Probabilidad	1,644853627
--------------	-------------

Diversificado **1.138.335,21**

Acción ETB	LN(x/x-1)	Acción ISA	LN(x/x-1)
------------	-----------	------------	-----------

50.349.137,54		50.279.000,00	
50.346.943,89	-4,35697E-05	51.380.000,00	0,021661497
50.016.800,00	-0,006578971	50.279.000,00	-0,021661497
50.016.800,00	0	50.368.783,93	0,001784122
50.262.784,26	0,004905979	50.458.247,77	0,001774601
50.424.767,37	0,003217543	50.546.916,52	0,001755727
50.097.733,33	-0,006506706	50.367.832,16	-0,003549225
50.097.602,58	-2,60987E-06	50.545.026,46	0,003511832
50.016.800,00	-0,001614205	50.367.208,77	-0,003524208
50.178.144,52	0,003220615	50.543.162,87	0,003487338
50.258.038,59	0,001590942	50.366.594,08	-0,003499542
50.496.961,28	0,004742656	50.366.441,74	-3,02458E-06
50.492.395,56	-9,04198E-05	50.628.159,72	0,005182823
50.095.319,31	-0,007895165	50.452.375,86	-0,003478099
50.095.196,24	-2,45674E-06	50.365.390,03	-0,001725606
50.095.073,55	-2,44906E-06	50.710.209,26	0,006823023
50.173.102,50	0,001556405	50.963.068,03	0,004973958
50.717.970,09	0,010801211	50.616.442,95	-0,006824731
50.093.630,72	-0,012386419	50.279.000,00	-0,006688988
50.093.512,88	-2,35237E-06	50.362.798,33	0,001665279
50.093.395,41	-2,34517E-06	50.446.317,80	0,001656983
50.016.800,00	-0,001530222	50.362.381,43	-0,001665261
50.016.800,00	0	50.279.000,00	-0,001657001
50.475.669,72	0,009132484	50.528.730,13	0,004954593

50.016.800,00	-0,009132484	50.279.000,00	-0,004954593
50.547.281,21	0,010550211	50.444.663,92	0,003289477
50.016.800,00	-0,010550211	50.279.000,00	-0,003289477
50.991.640,18	0,019302752	50.361.559,93	0,001640689
52.296.977,65	0,025276879	50.279.000,00	-0,001640689
50.649.924,05	-0,032000849	50.279.000,00	0
50.642.010,00	-0,000156262	50.279.000,00	0
50.016.800,00	-0,01242252	50.361.424,59	0,001638002
54.407.849,66	0,08414949	50.361.289,69	-2,67866E-06
51.530.549,31	-0,054333616	50.443.310,46	0,001627322
50.078.020,07	-0,028592631	50.770.325,73	0,006461904
50.077.945,23	-1,49449E-06	50.360.095,16	-0,008112946
50.138.941,15	0,001217278	50.279.000,00	-0,001611604
50.138.643,61	-5,93437E-06	50.359.964,57	0,001609011
50.138.347,51	-5,90557E-06	50.764.006,43	0,007991063
50.077.426,42	-0,001215798	50.359.062,10	-0,008008983
50.077.353,03	-1,46568E-06	50.358.934,82	-2,52755E-06
50.077.279,81	-1,46214E-06	50.279.000,00	-0,001588563
50.016.800,00	-0,001208459	50.518.423,81	0,004750603
50.137.613,53	0,002412546	50.358.429,70	-0,00317207
50.016.800,00	-0,002412546	50.279.000,00	-0,001578532
50.016.800,00	0	51.706.479,50	0,027995607
50.077.061,20	0,001204094	50.356.115,03	-0,02646304
50.076.988,69	-1,4481E-06	50.432.993,87	0,001525539

50.016.800,00	-0,001202646	50.355.761,83	-0,001532553
50.076.916,35	0,001201201	50.355.644,82	-2,32377E-06
50.136.888,36	0,001196881	50.279.000,00	-0,00152323
50.076.700,36	-0,001201194	50.432.056,32	0,003039516
50.016.800,00	-0,001196888	50.355.295,90	-0,001523215
50.016.800,00	0	50.431.360,61	0,00150942
50.076.628,71	0,001195457	50.354.950,15	-0,001516287
50.076.557,23	-1,42741E-06	50.354.835,60	-2,27496E-06
50.016.800,00	-0,00119403	50.279.000,00	-0,001507159
50.016.800,00	0	50.354.721,39	0,001504891
50.016.800,00	0	50.279.000,00	-0,001504891
50.136.171,84	0,002383791	50.354.607,52	0,00150263
50.076.343,81	-0,001194023	50.354.493,99	-2,25451E-06
50.016.800,00	-0,001189768	50.505.142,43	0,002987291
50.016.800,00	0	50.279.000,00	-0,004487666
50.076.273,01	0,001188354	50.279.000,00	0
50.195.007,13	0,002368259	50.279.000,00	0
50.016.800,00	-0,003556613	50.354.043,28	0,001491425
50.075.991,48	0,001182732	50.279.000,00	-0,001491425
50.135.043,03	0,001178544	50.353.931,45	0,001489204
50.075.782,08	-0,001182726	50.353.819,94	-2,21443E-06

50.075.712,60	-1,38735E-06	50.428.417,53	0,001480372
50.016.800,00	-0,001177163	50.353.487,41	-0,001486976
50.016.800,00	0	50.725.263,31	0,007356197
50.016.800,00	0	50.500.168,62	-0,004447401
50.075.643,29	0,001175779	50.499.200,00	-1,91807E-05
50.016.800,00	-0,001175779	50.425.159,88	-0,00146724
50.134.348,30	0,002347419	50.279.000,00	-0,00290276
50.075.436,34	-0,001175773	50.351.868,12	0,001448226
50.075.367,68	-1,37115E-06	50.279.000,00	-0,001448226
50.016.800,00	-0,001170275	50.351.762,66	0,001446132
50.075.299,18	0,001168907	50.424.315,03	0,001439873
50.250.523,36	0,003493106	50.279.000,00	-0,002886005
50.016.800,00	-0,004662013	50.713.688,76	0,008608375
50.133.118,14	0,002322881	50.494.481,43	-0,004331818
50.074.824,13	-0,001163461	51.208.768,14	0,014046718
50.190.670,68	0,002310797	50.489.666,20	-0,014142084
50.132.312,24	-0,001163411	50.628.645,34	0,002748844
50.016.800,00	-0,002306806	50.348.446,13	-0,005549772
50.132.046,08	0,002301497	50.556.401,38	0,004121815
50.016.800,00	-0,002301497	50.347.969,82	-0,004131275
50.016.800,00	0	50.347.875,34	-1,87653E-06
50.131.781,15	0,002296212	50.347.781,12	-1,8714E-06
50.131.517,43	-5,26051E-06	50.279.000,00	-0,001367054
50.074.027,46	-0,001147441	50.691.122,95	0,008163311

50.016.800,00	-0,001143511	50.347.128,73	-0,006809214
50.359.772,34	0,00683374	50.279.000,00	-0,001354096
50.357.436,55	-4,63832E-05	50.959.365,36	0,013441063
50.016.800,00	-0,006787356	50.748.897,20	-0,00413867
50.016.800,00	0	50.279.000,00	-0,009302393

Tabla 3. Modelo de Portafolio o de Varianza-Covarianza

Fuente: Propia.

La Tabla 3 nos muestra:

El valor del mercado se toma como referencia el total del valor histórico.

La Desviación estándar sale de $\text{LN}(x/x-1)$, utilizando la función DESVEST (D16:D112).

La volatilidad se calcula multiplicando la desviación estándar por el valor de mercado.

El coeficiente de correlación se calcula por la función COEF.DE.CORREL (F16:F112; D16:D112).

El valor en riesgo se calcula por la multiplicación entre el valor del mercado y la volatilidad.

La probabilidad se calcula =DISTR.NORM.ESTAND.INV (0,95).

Conclusión: Para este caso pudimos encontrar un nivel de riesgo moderado en cada una de las acciones así: el VAR de la inversión en el ETB es de \$999.262,03 y el VAR de la inversión en ISA es de \$547.424,30; al encontrar el VAR diversificado de las dos acciones encontramos un valor en riesgo por \$1.138.335,21. Este valor final es superior al encontrado a través del modelo histórico, pero inferior al del modelo de Montecarlo.

Al ser la correlación entre las dos acciones negativa, nos indica que no existe dependencia de precios es así como podemos mencionar que en la medida que una de ellas varía la otra no se comportará igual.

Modelo Beta

Para este modelo se toma en cuenta el Valor de Posición de las acciones de ISA y ETB calculadas en el modelo de Simulación histórica y se le hallan los rendimientos con $\text{LN}(x/x-1)$ a cada una y después se halla el coeficiente Beta $=\text{PENDIENTE}(D13:D109;F13:F109)$, donde la columna D hace referencia a los rendimientos de ETB y F a los rendimientos de ISA.

Conclusión: Al ser el valor Beta igual a $-0,00401$, podemos concluir que no existe relación ni afectación alguna entre las dos acciones. Al incrementarse el precio de las acciones de ISA, las acciones de ETB disminuyen $0,00401$ (0,40%). El riesgo en función del Beta es mínimo porque no se acerca a 1.

Como conclusión final se basó en el último modelo, pues no indica el mayor valor en riesgo de los cuatro modelos, por lo tanto es conveniente invertir en estas dos acciones, destinando mayor porcentaje en las acciones de ISA a corto plazo, soportado esto con los índices Bursátiles.

Las alternativas para invertir son: a) 50/50 b) 30/70.

4

Unidad 4

Títulos de renta fija
y renta variable



Gestión del riesgo y cobertura
de mercados

Autor: Maria Camila Lozano

AREANDINA
Fundación Universitaria del Área Andina

MIEMBRO DE LA RED
ILUMNO

Introducción

Como crecimiento de los negocios e inserción de los negocios globalizados en la economía nacional y mundial, es muy importante que el estudiante domine temas que tiene que ver con la gestión del riesgo financiero y cobertura de mercado.

Así que esta cartilla, se pretende que el estudiante logre los conocimientos básicos sobre la valuación y rendimiento de la inversión en el mercado de renta fija y renta variable, de manera que asimile y diferencie el mercado y los pueda aplicar a nivel empresarial o con su vida cotidiana.

Por lo tanto, se conocerá la valuación y rendimiento de la inversión en obligaciones y acciones., con el fin de evidenciar la importancia que los diferentes productos en el mercado de capitales.

Recomendaciones metodológicas

El estudiante encontrará en esta cartilla los productos del mercado de capitales y del mercado de valores, por lo tanto es importante que el estudiante lea y comprenda los contenidos de esta semana correspondiente a la unidad 3 denominada *Solver-Introducción Bolsa*, las lecturas complementarias, vea los recursos de aprendizaje, realice las actividades de repaso y la actividad evaluativa, para que permita afianzar sus conocimientos y habilidades en el tema logrando una mayor capacidad para la toma de decisiones.

Desarrollo temático

Títulos de renta fija y renta variable

Valuación y rendimiento de la inversión en obligaciones¹

Cuando las empresas precisan importantes cantidades de dinero para la financiación de proyectos de inversión que requieren grandes desembolsos, recurren al mercado de capitales y dividen las operaciones de crédito que desean realizar en porciones alícuotas, que son tomadas por los ahorradores o inversionistas. Estas porciones reciben la designación de bonos u obligaciones.

Características:

- Tienen plazos largos de vencimiento.
- Las condiciones del préstamo las impone el deudor: se obliga a pagar periódicamente un interés a cierta tasa enunciada en el título y a rescatarlo en la fecha designada.
- Existe pluralidad de acreedores que el deudor no individualiza.
- Cada obligación tiene un valor nominal o facial y puede ser emitida a la par, bajo la par o sobre la par, según el precio que se obtenga en la colocación y se llama precio de emisión.
- Existe una tasa de interés nominal pactada en las condiciones del préstamo y una tasa de rendimiento implícita que resulta del precio del título.

Conceptos fundamentales en la valuación de bonos:

- Tasa de interés fija o flotante.
- No tener intereses (cupón cero).
- Amortización periódica o en un solo pago al vencimiento.
- Con periodo de gracia para el pago de los intereses y/o el capital.
- Opciones.
- Tener o no garantía.

¹ Fuente: Libro Finanzas Corporativas Un enfoque latinoamericano, Capítulo 6: Valuación de acciones y obligaciones, por Dumrauf Guillermo L.ed. Alfaomega

Pagos de interés: se realizan a intervalos periódicos de tiempo (semestral, trimestral, mensual, etc.) y suelen abonarse según dos modalidades:

- a. Tasa fija: calculada sobre el valor nominal del bono o cuando el bono comienza a devolver capital, sobre el valor residual.
- b. Tasa flotante: se especifica una tasa de referencia y en cada periodo se devengan los intereses conforme con el valor que tiene dicha tasa al comienzo del periodo.

Pagos de Capital o principal: representan la amortización de la deuda principal y suelen realizarse en:

- a. Por medio de un pago único al vencimiento de la obligación: se llama bono *bullet*.
- b. Por medio de pagos periódicos que pueden coincidir o no con el pago de los intereses.

Valor residual: es igual al valor nominal menos el total amortizado hasta ese momento.

VR= valor nominal – total amortizado al periodo t.

Y los intereses se calculan sobre el valor residual.

Valor técnico: es la suma del valor residual y los intereses devengados del cupón que está corriendo hasta ese momento.

VT= VR + interés del cupón corrido (t).

Paridad: se expresa como una relación porcentual entre el precio del mercado del bono (V) y su valor técnico. Es decir que porcentaje representa el precio del bono sobre el valor que debería tener desde el punto de vista técnico.

$$P = \frac{P}{VT_t}$$

Valuación de un bono con pago del principal al vencimiento

Cuando se habla de valuar un bono, hace referencia al valor intrínseco, es decir, el valor que el bono debería tener cuando descontamos su flujo de fondos con una tasa de interés que represente el rendimiento que podemos obtener con un activo de riesgo similar. En tal sentido el *pricing* de un bono es un cálculo para determinar un valor normativo. Este valor está representado por el valor presente de la corriente de cupones de interés (C) y amortización del principal o capital (P), que en el caso de un bono del tipo *bullet* sería igual a la siguiente expresión:

$$D = \frac{C}{(1 + kd)} + \frac{C}{(1 + kd)^2} + \dots + \frac{C + P}{(1 + kd)^5}$$

Donde kd representa el rendimiento exigido por el comprador del bono.

Ejemplo:

El 1 de diciembre de 2001 Santa Emilia S.A, emitió una obligación por 100 millones con un cupón del 10% anual y vencimiento del capital al final del quinto año. En ese momento los inversores de deuda reclamaban un rendimiento de 11% para inversores de riesgo similar. Utilizando el modelo de valuación del bono, el precio sería:

$$D = \frac{10}{(1,11)} + \frac{10}{(1,11)^2} + \frac{10}{(1,11)^3} + \frac{10}{(1,11)^4} + \frac{10}{(1,11)^5} = 96.3$$

Como el bono paga 5 cupones fijos de interés y el capital al final. También se puede utilizar la siguiente fórmula:

$$D = 10x \frac{(1,11)^5 - 1}{(1,11)^5 \times 0,11} + \frac{100}{(1,11)^5} = 96.3$$

De la ecuación anterior se observa que la corriente de cupones que promete el bono, descontada con 11%, tiene un valor presente de \$ 96,3, que representa el precio que debería tener el bono en un mercado eficiente. Al valorar el bono sucede que 11% representa la tasa implícita o de arbitraje que iguala la corriente de pagos futuros del bono con su precio actual de mercado; en tal sentido, 11% es el rendimiento implícito en el precio de \$96,3.

Cotización a la par, bajo la par y sobre la par

Cuando el bono cotiza con un precio que es igual a su valor residual, se dice que cotiza a la par y el rendimiento que es la TIR (tasa interna de retorno) es exactamente igual a la tasa de contrato del cupón j_m . Como el cupón es una renta fija, cuando el precio del bono se encuentra por debajo del valor residual, el rendimiento se ubica por encima de la tasa del cupón y se dice que cotiza bajo la par. Lo inverso ocurre cuando el bono cotiza por encima del valor residual. Cabe acotar que en los bonos de tipo *bullet* con un solo pago al final, el valor residual siempre es igual al valor nominal.

A la par: $TIR = j_m$.

Bajo la par: $TIR > j_m$.

Sobre la par: $TIR < j_m$.

Ejemplo un bono emitido a perpetuidad con un cupón de 10%. La tabla 1 muestra los precios del bono cuando las tasas de interés alcanzan valores del 9%, 10% y 11%

Periodo	Precio (\$)	Cupón	Tasa de interés de mercado	Rendimiento (%)
1	100	10	10	10
2	90	10	11	11
3	111.1	10	9	9

Tabla 1. Relación entre el precio y el rendimiento de un bono

Fuente: Dumrauf, G. Valuación de acciones y obligaciones. Finanzas Corporativas Un enfoque latinoamericano. Editorial Alfaomega.

Cuando las tasas de interés que pagan los activos de riesgo similar son de 10%, el precio del bono es igual a su valor nominal, pues comprando un bono que paga un cupón de \$10 fijos, se obtiene un 10%. Ahora bien, si de pronto suben las tasas de interés en los bancos, no tendría mucho sentido pagar \$100 por un bono para obtener 10 % de rendimiento, cuando se puede obtener un 11% en activos de riesgo similar. Es por eso que la oferta de bonos aumenta, su precio disminuye y es en ese momento cuando el bono vuelve a competir en rendimiento con los otros activos, pues los \$10 fijos del cupón ahora representa 11% de rendimiento cuando el bono cotiza a \$90. El proceso inverso ocurre cuando las tasas de interés disminuyen a 9%, entonces el rendimiento de los bonos se hace atractivo, aumenta su demanda y por lo tanto su precio.

Concepto de rendimiento al vencimiento (*yield to maturity*)

Una de las medidas más populares del rendimiento de una inversión en bonos es la famosa tasa interna de retorno (TIR), que en el caso de los bonos es conocida como una medida del rendimiento al vencimiento (*yield to maturity*). Esta representa la tasa que ganaría el inversor si mantuviera el bono hasta el vencimiento reinvertiendo los cupones a la misma tasa de 11%, mientras el bono no entre en default (cesación de pagos).

Se dijo que el rendimiento de 11% de las obligaciones de Santa Emilia S.A, representaban una tasa implícita, ya que esta es la tasa que iguala el precio del bono con su flujo de efectivo futuro, como se muestra a continuación:

$$96.3 = \frac{10}{(1 + kd)} + \frac{10}{(1 + kd)^2} + \frac{10}{(1 + kd)^3} + \frac{10}{(1 + kd)^4} + \frac{10}{(1 + kd)^5}$$

Como el 11% es la tasa de interés que iguala el valor presente de la corriente de efectivo que proporciona el bono con su precio hoy. En realidad, kd es la TIR, cuyo cálculo lo hacen las calculadoras financieras y los programas de computadora.

Rendimiento corriente

Otra medida de rentabilidad es el rendimiento corriente o *current yield*, que relaciona el cupón de interés del periodo corriente con el precio de mercado del bono:

$$\frac{\text{Cupón de interés}}{\text{Precio del Bono}} = \frac{10}{96,3} = 0,1038 \text{ o } 10,38\%$$

Note que el rendimiento corriente solamente considera las ganancias por intereses, pues relaciona el cupón de interés periódico con el precio del bono en un momento dado; en cambio la TIR usa todos los cupones del bono para el cálculo de rentabilidad, incluyendo también las ganancias de capital y la reinversión de los cupones a la misma TIR. Esto hace que la TIR sea mayor que el rendimiento corriente, cuando el título cotice bajo la par, y menor en el caso inverso. Obviamente, cuando el precio del bono cambia, también la variación, será mayor en la TIR que en el *current yield*.

A la par: TIR= rendimiento corriente.

Bajo la par: TIR > rendimiento corriente.

Sobre la par: TIR < rendimiento corriente.

Rendimiento total esperado

Existen dos tipos de rendimiento asociados a la inversión en bonos: la ganancia de interés y las ganancias (pérdidas) de capital. Este rendimiento total se puede expresar en valores absolutos, como la suma de los intereses del cupón más la ganancia posible de capital, o en términos relativos (porcentaje). Suponga que los inversores en los bonos de Santa Emilia S.A, al 1 de diciembre de 2002 tienen un cupón menos, y se vuelve a aplicar la fórmula básica:

$$96.89 = \frac{10}{(1,11)} + \frac{10}{(1,11)^2} + \frac{10}{(1,11)^3} + \frac{10}{(1,11)^4}$$

Para determinar la ganancia de capital del año obtenida durante el año 2001, relacionamos el precio al 1 de diciembre de 2002 con el precio al 1 de diciembre del 2001:

$$\text{Ganancia del capital} = \frac{\text{Precio nuevo} - \text{Precio anterior}}{\text{Precio anterior}} = \frac{96,89 - 96,3}{96,3} = 0,0062 \text{ o } 0,62\%$$

El retorno total esperado es simplemente la suma del rendimiento corriente y la ganancia o pérdida de capital:

$$\text{Rendimiento total} = 10,38\% + 0,62\% = 11\%.$$

Observe que el rendimiento total muestra un rendimiento corriente que se encuentra por debajo del rendimiento requerido (10,38 % vs 11%) y una ganancia de capital de 0,62%.

Construcción del flujo de fondos del bono

En el prospecto de emisión deben especificarse las características de duración de cada uno de los periodos de amortización y renta. Por lo tanto, debe diseñarse cuidadosamente el flujo de efectivo teniendo en cuenta las convenciones adoptadas, puesto que de otra forma seguirá un precio diferente para el bono.

- a. Actual /365: esta convención se adopta cuando el bono se definió sobre la base de un año de 365 días, contando para los periodos el número exacto de días entre fechas calendarías consecutivas.
- b. Actual/360: es una convención análoga a la anterior, sólo que el año se define sobre una base de 360 días.
- c. 30/60: se cuentan los meses como si todos tuvieran 30 días y el año se define sobre una base de 360.

Ejemplo: Usted ha comprado la obligación de la Cía., Estancias del Pilar con fecha 11 de marzo 2001 pagando \$95 y quiere determinar su rendimiento. La convención adoptada es 30/60 y la tasa del cupón es de 10% anual.

En la tabla 2 se muestran los cupones aún no vencidos y los días hasta el vencimiento contados desde la fecha de adquisición:

Fecha	Días para el cobro	Flujo de caja
11/03/01		-95
15/06/01	96	5
15/12/01	279	5
15/06/02	461	5
15/12/02	644	105

Tabla 2. Cronograma de vencimiento de los cupones

Fuente: Dumrauf, G. Valuación de acciones y obligaciones. Finanzas Corporativas Un enfoque latinoamericano. Editorial Alfaomega.

Todos los cupones son de \$ 5, ya que al tener todos los meses 30 días resulte, un semestre de 180 días. Por lo tanto el cupón semestral es de $0,10/360 \times 180 = 5$.

Para ello se expresa el flujo de efectivo del bono ajustando el exponente:

$$95 = \frac{5}{(1 + TIR)^{96/365}} + \frac{5}{(1 + TIR)^{279/365}} + \frac{5}{(1 + TIR)^{461/365}} + \frac{105}{(1 + TIR)^{644/365}}$$

Por iteración, resulta una TIR anual del 15,41%

A continuación se observara en la imagen 1. La función TIR no periódica

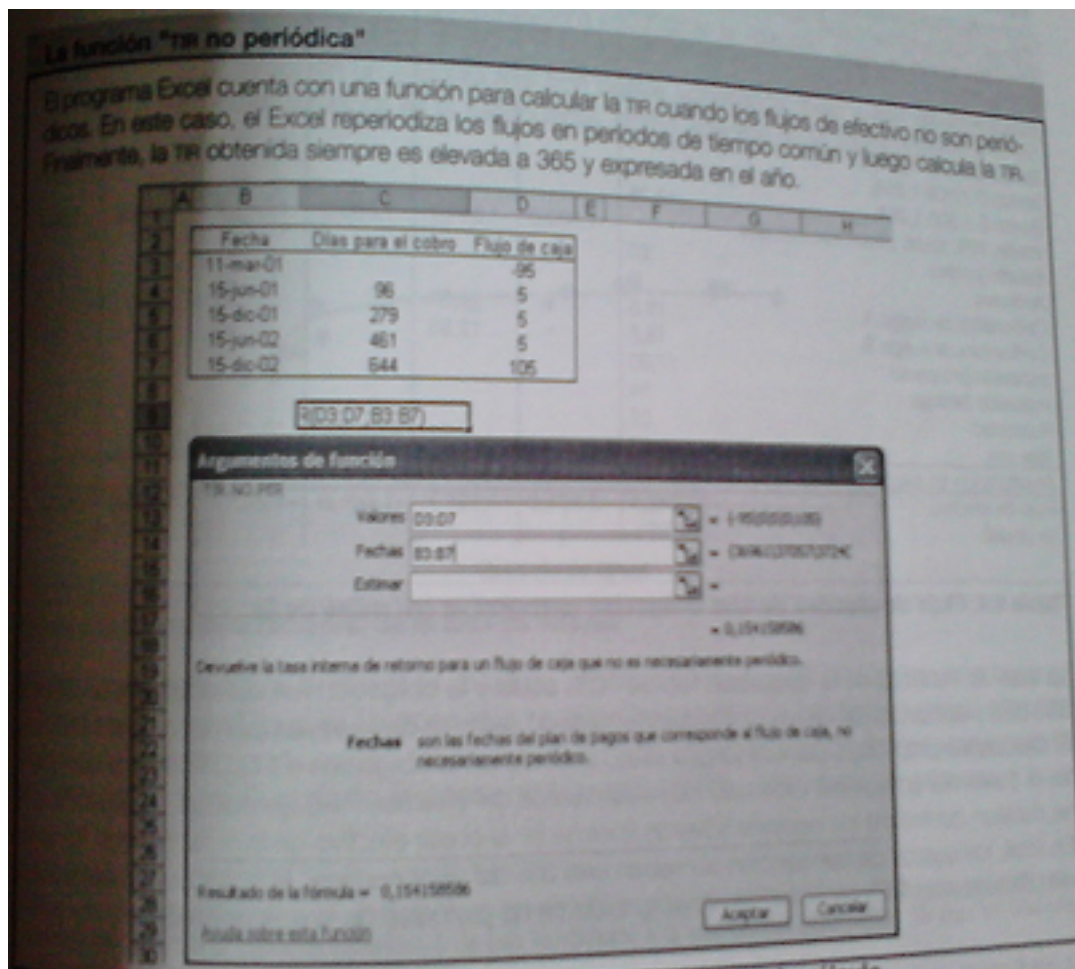


Imagen 1. La función TIR no periódica

Fuente: Dumrauf, G. Valuación de acciones y obligaciones. Finanzas Corporativas Un enfoque latinoamericano. Editorial Alfaomega.

Valuación y rendimiento de la inversión en acciones

Los modelos de valuación de acciones se basan también en el descuento del flujo de efectivo, *el equity cash flow*. Para hacerlo se necesita la tasa de interés que representa el costo de oportunidad del accionista.

El valor de perpetuidad puede calcularse simplemente dividiendo el flujo de efectivo del activo por la tasa de interés.

$$P = \frac{D_1}{ke}$$

Ejemplo: Calypso S.A no crece y distribuye un dividendo anual a perpetuidad de \$ 10 siendo el costo de oportunidad de los accionistas de 20 % anual.

$$P = \frac{10}{0,20} = 50$$

El anterior es conocido como el rendimiento por dividendos, es exactamente igual al rendimiento esperado o exigidos por los accionistas (ke).

Ganancias de capital

Surgen de relacionar el precio del próximo año con el precio actual de las acciones. Suponga que las acciones de Calypso S.A. han subido a \$ 55 al cabo de un año.

$$G = \frac{55-50}{50} = 0,10$$

Rendimiento total de la inversión en acciones

Surge de la suma de la ganancia por dividendos más la ganancia (pérdida) de capital. Así, los inversores en acciones de Calypso S.A., habrán ganado 30% en el año.

$$DY+G=0,20+0,10=0,30.$$

Valuación de acciones con crecimiento constante

Supongamos que ahora se trata de calcular el valor de las acciones de Telefonía Celular S.A, una firma que tiene alto potencial de crecimiento, pues se mueve en un sector donde las posibilidades de expansión le obligan a reinvertir una proporción de sus utilidades, de forma tal que distribuye sólo una parte como dividendos. El resto es invertido dentro de la misma empresa para comprar activos de trabajo y seguir creciendo en ventas y resultados. Supongamos que la compañía como un todo crece a una tasa de crecimiento g

A continuación en la tabla 3 se verá el Estado de resultados y distribución de dividendos de Telefonía Celular S.A en \$

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
Ventas	100	106.0	110.3	115.8	121.6
Costos	50	52.5	55.1	57.9	60.8
Impuestos	20	21.0	22.1	23.2	24.3
Utilidad neta	30	31.5	33.1	34.7	36.5
Dividendos (50%)	15	15.8	16.5	17.4	18.2

Tabla 3

Fuente: Dumrauf, G. Valuación de acciones y obligaciones. Finanzas Corporativas Un enfoque latinoamericano. Editorial Alfaomega.

Como puede verse en la tabla, cuando la compañía crece como un todo a 5%, los dividendos crecen a la misma tasa.

Pero la tasa de crecimiento precisamente plantea una media geométrica, esto es, a la tasa que se supone crecerán en promedio los dividendos. Por ejemplo, se podría decir que los dividendos crecerán a 3% anual.

En la tabla 4 se muestra la variación anual de los dividendos

Año	Dividendo (\$)	Variación anual (%)
1	0,8	
2	0,84	5,0
3	0,9	7,0
4	0,92	2,0
5	0,96	4,3

Tabla 4. Variación anual de los dividendos

Fuente: Dumrauf, G. Valuación de acciones y obligaciones. Finanzas Corporativas Un enfoque latinoamericano. Editorial Alfaomega.

La tasa de crecimiento histórico de los dividendos, calculada como un promedio geométrico es 4,66%. Tomando como valor presente C_0 0,80, valor futuro $C_n = 0,97$ y $n=4$, resolviendo para i , resulta $0,80 (1+i)^4 = 0,96$. Luego despejando resulta $i = 4,665$. De forma tal que la tasa de crecimiento representa el promedio compuesto al que se supone crecerán los dividendos, aunque puedan existir variaciones anuales.

Otra posibilidad es establecer una estimación lineal o logarítmica, según la forma en que evolucionaron los dividendos. Si se asume que la forma en que evolucionaron los dividendos de la tabla 4 es exponencial, se puede utilizar una función muy sencilla de Excel para obtener la pendiente de la curva, llamada estimación logarítmica.

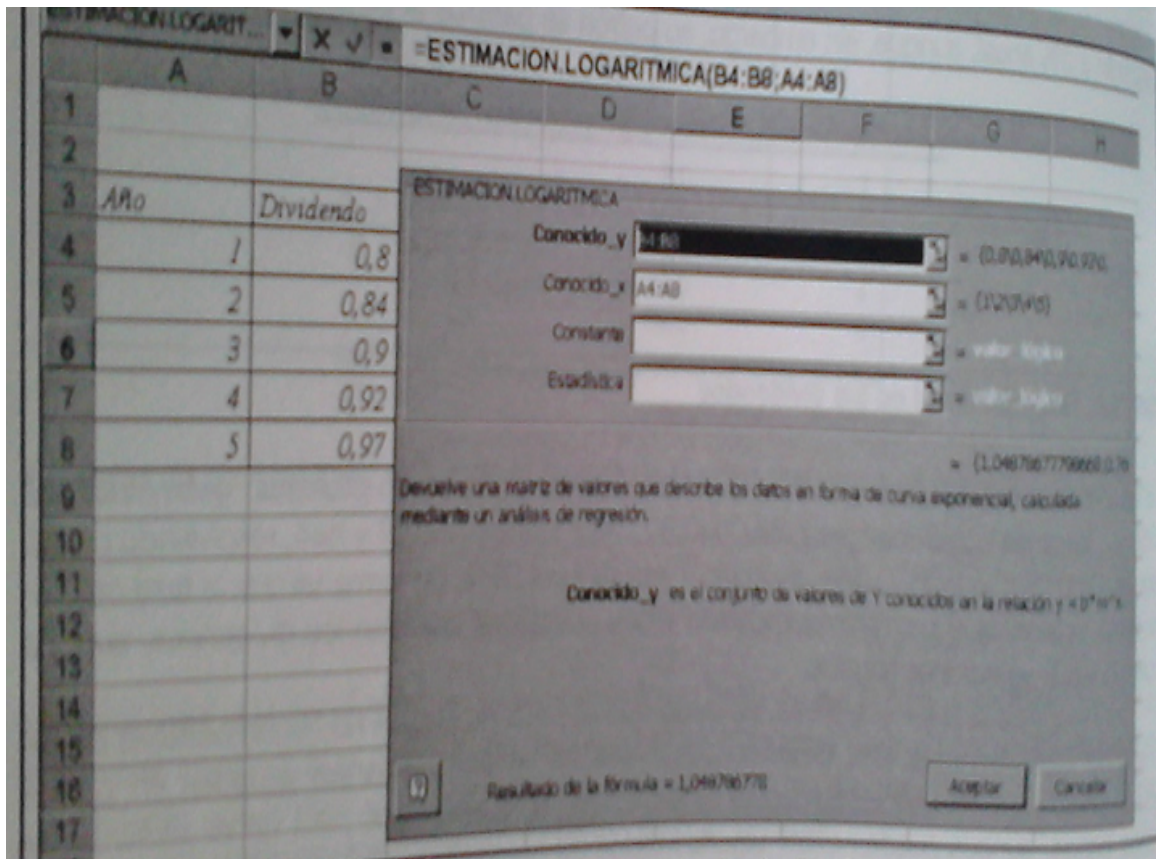


Imagen 2. La estimación logarítmica en la planilla de cálculo

Fuente: Dumrauf, G. Valuación de acciones y obligaciones. Finanzas Corporativas Un enfoque latinoamericano. Editorial Alfaomega.

4

Unidad 4

Derivados
financieros y
futuros



Gestión del riesgo y cobertura
de mercados

Autor: Maria Camila Lozano

AREANDINA
Fundación Universitaria del Área Andina

MIEMBRO DE LA RED
ILUMNO

Introducción

Como crecimiento de los negocios e inserción de los negocios globalizados en la economía nacional y mundial, es muy importante que el estudiante domine temas que tiene que ver con la gestión del riesgo financiero, y cobertura de mercado.

Así que esta cartilla, se pretende que el estudiante logre los conocimientos básicos sobre la valuación de opciones y futuros, de manera que asimile y diferencie el mercado de capitales con el mercado de renta fija y de renta variable, para que los pueda aplicar a nivel empresarial o con su vida cotidiana.

Por lo tanto, se conocerá la valuación de opciones financieras con el fin de determinar un análisis de inversión en el mercado de derivados.

Recomendaciones metodológicas

El estudiante encontrará en esta cartilla los productos del mercado de capitales y del mercado de valores, por lo tanto es importante que el estudiante lea y comprenda los contenidos de esta semana correspondiente a la unidad 4 denominada *Solver-Introducción Bolsa*, las lecturas complementarias, vea los recursos de aprendizaje, realice las actividades de repaso y la actividad evaluativa, para que permita afianzar sus conocimientos y habilidades en el tema logrando una mayor capacidad para la toma de decisiones.

Desarrollo temático

Derivados financieros y futuros

Opciones financieras y opciones reales¹

En los últimos años, los instrumentos financieros “derivados” han tenido un gran desarrollo, en particular las denominadas opciones, otorgan el derecho de comprar o vender un activo, pero lo interesante es que no obligan a ejercitar ese derecho. Los contratos de opciones son instrumentos derivados pues su valor se negocia sobre el valor de un activo subyacente o especie.

En las opciones financieras, sus categorías, como el precio de ejercicio, su precio y plazo de vencimiento vienen definidos por contrato. Esto no ocurre con las opciones reales, que básicamente, se identifican con activos físicos.

Principales tipos de opciones

Opciones de compra (call options): una opción de compra otorga a su propietario el derecho a comprar un activo determinado en una fecha determinada, a un precio especificado.

Opciones de venta da al propietario el derecho de vender un activo determinado en una fecha determinada a un precio especificado.

El precio especificado en el contrato se conoce como precio de ejercicio o *strike Price* y este puede ser inferior, igual o superior al precio de mercado en el momento de emitir la acción.

Opciones de compra

Considerando la situación de un inversor que compra una opción que le otorga el derecho de comprar en la fecha de vencimiento una acción de la compañía Molinos del Norte con un precio de ejercicio $E = 100$. Suponiendo que el precio actual de las acciones es de $S = 90$ y la fecha de vencimiento es dentro de tres meses, deberá pagarse por la opción \$ 5 por acción, resultando la inversión total de \$5. Si el precio de la acción a la fecha de vencimiento es menor a \$100, el inversor decidirá no ejercerla, pues no tendría sentido pagar \$100 por una mercancía que pueda adquirirse por menor valor en el mercado. En este caso, el inversor pierde \$5 que es lo que pagó por la acción. Ahora si el precio de la acción a la fecha de vencimiento se situara por encima de \$100, la opción se ejercería.

¹ Fuente: Libro Finanzas Corporativas Un enfoque latinoamericano, Capítulo 9: Opciones Financieras y Opciones reales, por Dumrauf Guillermo L.ed. Alfaomega

Si el precio de la acción S resulta mayor al precio de Ejercicio $E=100$, el resultado de la opción será igual al valor de mercado de la acción, menos el precio de ejercicio y menos el precio que se pagó por la opción:

Resultado= Precio de la acción (S)-Precio de ejercicio (E)- precio de la opción (c).

Conclusiones:

- El comprador de la opción limita las pérdidas al precio de la opción cuando el precio de la acción queda por debajo del precio de ejercicio.
- Cuando la acción supera el precio de ejercicio, aunque no se recupere lo que se pagó por la opción, se estará mejor ejerciéndola que sin hacerlo.
- Por encima de un precio de \$105, comienzan los resultados positivos.

Opciones de venta

Dan el derecho de vender una acción o un activo determinado a un precio de ejercicio. Supongamos que tenemos una opción de venta para vender una acción de la Compañía Púrpura a un precio de ejercicio $E= 300$. El costo de la opción de venta es de \$ 50 por acción. La forma de calcular el resultado de la opción de venta es justamente la inversa que se utilizó para la opción de compra: la opción de venta solamente tendrá valor cuando el precio de mercado de la acción sea inferior al precio de ejercicio, ya que en ese caso se obtendrá una ganancia cuando se venda por \$ 300 una mercancía cuyo precio de mercado es, por ejemplo \$200. En cambio si el precio de mercado de la acción es de \$400, nadie querrá vender la acción a \$300, y la opción expiraría sin ser ejercida. Por lo tanto, el resultado de la opción de venta en la fecha de vencimiento será igual al precio de ejercicio, menos el precio de mercado de la acción y menos el precio pagado por la opción:

$R= E-S-p$

Factores que determinan el precio de una opción

El valor de la acción: cuanto mayor es el precio de la acción, mayor es el valor de la opción de compra. Pues cuanto mayor sea la diferencia entre el precio de la acción y su precio de ejercicio, mayor será la ganancia que proporcionará la opción, tanto sea una opción de compra o de venta.

El precio de ejercicio: cuanto mayor sea el precio de ejercicio de una opción de compra, menor será el precio de la opción, puesto que será menor la posibilidad de que el precio del mercado de la acción supere el precio de ejercicio.

La volatilidad: cuanto mayor es la volatilidad, más cara es la opción, ya que a mayor variabilidad en el precio de la acción, la probabilidad de ejercerla en algún momento es mayor: La posibilidad de desechar los resultados desfavorables y tomar ventaja de los retornos favorables hacen más valiosas las opciones sobre activos riesgosos.

El tiempo de vida de la opción: hace referencia a que el precio de la opción tiende a disminuir conforme se aproxima la fecha en que expira el contrato de la opción, debido a que disminuyen las probabilidades que tiene el precio de mercado de superar el precio del ejercicio. En el valor de la opción está contenido el premio por el tiempo, que es un valor que permite mantener el control sobre la situación: el poseedor de la opción puede esperar para ejercerla o dejar que expire, si no le conviene hacerlo.

La tasa de interés es libre de riesgo: la adquisición de una opción de compra sobre una acción es equivalente a comprar la acción, pero financiando parte de la compra con deuda, pues se difiere la mayor parte del pago, esto es el precio de ejercicio. El pago inicial vendrá dado por el costo de la opción (c), mientras que el pago diferido será el valor presente del precio de ejercicio (E) a la tasa de interés libre de riesgo. Por lo tanto, el precio actual de una acción cualquiera debiera ser igual a:

$$s_0 = c + \frac{E}{(1 + rf)}$$

Suponiendo que el precio de ejercicio sea igual a \$100, y la tasa de interés libre de riesgo anual sea de 5%, tendríamos que el valor presente del precio de ejercicio calculado por las dos alternativas sería:

$$95,24 = \frac{100}{(1,05)}$$

En los cálculos de las opciones financieras, los operadores suelen utilizar las fórmulas de *BlackScholes*, que trabajan con capitalización continua.

El valor presente del precio de ejercicio también puede percibirse como la cantidad de deuda implícita. Despejando c obtenemos el valor de la opción de compra, y observamos que cuanto más grande sea la tasa de interés, será menor el valor actual del precio de ejercicio y, por lo tanto, mayor será la prima de la opción de compra:

$$c = s_o - \frac{E}{(1 + rf)}$$

De esta expresión se observa que si la tasa de interés aumenta, menor será el valor actual del precio de ejercicio y, por lo tanto, mayor será el valor de la opción. Sin embargo, aquí hay una aparente contradicción, puesto que el precio de una acción es una función decreciente del tipo de interés.

Los dividendos: cuando se paga un dividendo en efectivo, se reduce el valor del patrimonio neto, generando un descenso en el valor de libro de las acciones, que también se refleja en el precio de mercado. Los dividendos entonces siempre reducen el precio de la acción en la fecha ex dividendo y, por lo tanto, reducen el valor de la opción de compra, mientras que aumentan el valor de la opción de venta.

La tabla 1 resume la forma en que los factores mencionados afectan el precio de las opciones de compra y venta.

Si aumenta	Precio de la opción de compra	Precio de la opción de venta
El precio de la acción	Aumenta	Disminuye
La tasa de interés	Aumenta	Disminuye
El tiempo hasta la expiración	Aumenta	Aumenta
La volatilidad del precio de la acción	Aumenta	Aumenta
El precio de ejercicio	Disminuye	Aumenta
Los Dividendos	Disminuye	Aumenta

Tabla 1. Efectos en el precio de las opciones de compra y venta

Fuente: Dumrauf, G. Finanzas corporativas un enfoque latinoamericano. Opciones financieras y opciones reales.

Valuación de opciones

El verdadero valor de una opción se conoce al vencimiento. Por ejemplo, si tenemos una opción para comprar una acción a un precio de ejercicio de \$ 100, y al vencimiento el precio de la acción se encuentra a \$ 90, la opción tendrá ningún valor porque no valdrá la pena ejercerla. Por el contrario, si el precio se encuentra por encima del precio de ejercicio, la opción tiene un valor igual al precio de la acción menos el precio de ejercicio.

Límite inferior: el límite inferior para las opciones de compra europeas que no distribuyen dividendos es siempre la diferencia entre el precio de la acción y el valor presente del precio de ejercicio, donde T representa la cantidad de períodos que faltan para el vencimiento:

$$c = s - \frac{E}{(1 + rf)^T}$$

Antes del vencimiento, la opción nunca puede valer menos que el dinero que se recibiría si fuese ejercida inmediatamente.

Precio de la acción- (valor presente del precio de ejercicio- valor de la opción).

Considere por ejemplo una situación donde S= 120, E= 100 y rf= 5% y el plazo de vencimiento T= un año. En ese caso el valor de la opción debería ser:

$$120-100/(1,05)= 24,76.$$

Si, por ejemplo, el precio de la opción de compra europea fuera de \$ 23- inferior al valor teórico de \$ 24,76-, un arbitrajista compraría la opción de compra por \$23 y vendería a corto las acciones, obteniendo un ingreso de 120-23= 97. Luego colocaría esa suma a 5% durante un año y obtendría \$101,85(97 x 1,05). Si al final del año la acción vale más de \$ 100, la ejercería por \$100, liquidando la posición corta y obtendría sin riesgo un beneficio de:

$$101,85-100=1,85.$$

Si las acciones valieran menos de \$ 100 al vencimiento, se comprarían en el mercado y la posición corta se liquidaría. En ese caso, el arbitrajista obtendría un beneficio mayor: por ejemplo si el precio de las acciones es \$ 90, éste sería:

$$101,85-90= 11,85.$$

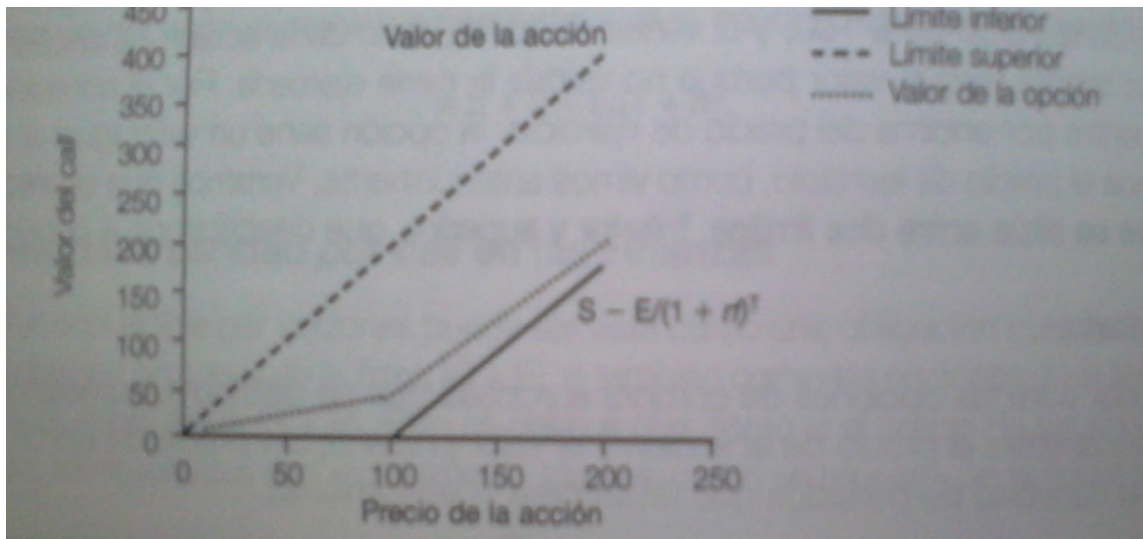


Imagen 1. Valor de una opción de compra

Fuente: Dumrauf, G. Finanzas corporativas un enfoque latinoamericano. Opciones financieras y opciones reales.

En la gráfica 1 se observa la valuación de una opción, teniendo en cuenta el límite superior e inferior.

En esa misma figura, la línea diagonal que parte del origen representa el límite superior para el precio de mercado de la opción, por lo tanto se pueden sacar las siguientes conclusiones:

- Cuando la acción no vale nada, la opción tampoco tiene ningún valor.
- Cuando el precio de la acción aumenta, el precio de la opción se acerca al precio de la acción, menos el valor presente del precio de ejercicio, y mayor es la probabilidad de que la opción sea ejercida.
- Cuando el precio de la acción es exactamente igual al precio de ejercicio, la opción no tendría ningún valor si fuese ejercida hoy, pero si vence dentro de tres meses hay una probabilidad 50/50 de que el precio sea mayor o menor, respectivamente, que el precio de ejercicio.

Uno de los determinantes de la altura de la línea discontinua lo representa la distribución de probabilidad de los precios futuros de las acciones.

- A mayor varianza en el precio de la acción, mayor es la probabilidad de que en algún momento el precio se ubique sobre el precio de ejercicio.
- Cuanto mayor sea el plazo de vencimiento, aumenta la probabilidad de cambios en su precio.

Valuación de opciones con el modelo de Black-Scholes

En 1973 tres jóvenes con doctorado: Fischer Black, Robert Merton y Myron Scholes, conectados con el *Massachusetts Institute of Technology*, trabajaron en la valuación de opciones, una contribución a la Teoría de las Finanzas, así mismo proveyendo el argumento de imposibilidad de arbitraje y generalizó ésta en importantes direcciones.

La fórmula de Black-Scholes proporciona una solución para el valor de la opción en un solo paso, con lo cual es mucho más rápida de calcular. El supuesto subyacente al modelo de Black-Scholes es que el precio de las acciones sigue un recorrido aleatorio. Esto significa que los cambios proporcionales en los precios de las acciones (rendimientos) en un corto período de tiempo se distribuyen normalmente.

Supuestos del Modelo de Black-Scholes

1. El precio del activo sigue una distribución normal logarítmica con media (μ) y sigma (σ) contantes. La varianza es proporcional al tiempo.
2. El valor de los rendimientos es conocido y proporcional al paso del tiempo.
3. La negociación de los activos financieros es continúa.
4. No hay impuestos, ni costos de transacción. Todos los activos son perfectamente divisibles.
5. La tasa de interés libre de riesgo es constante.
6. Los inversores pueden prestar y endeudarse a la tasa libre de riesgo.
7. El activo no paga dividendos durante la vida de la opción.

Montaje de un árbol binomial en una planilla electrónica

Se hará dentro del cálculo en Excel para montar un árbol binomial. Los datos de entrada son: la tasa libre de riesgo expresada para el subperiodos, el valor de la acción, el precio de ejercicio, el número de subperiodos o pasos por año (T) durante la vida útil de opción y la volatilidad representada por la desviación típica. A partir de esos datos se calculan los coeficientes de ascenso y descenso y, finalmente, calculamos el valor de la opción en cada nodo del árbol, retrocediendo a través del mismo con la fórmula de las probabilidades neutras $c = [pcu + (1-p)cd] / (1 + rf)$. Para los resultados del valor de un call, se dividen los 17 días hábiles que faltan para el vencimiento de la opción en 5, 10 y 50 pasos en el árbol binomial.

La tasa libre de riesgo está mensual, se convierte a una tasa libre de riesgo continua para el periodo de 17 días ($\ln 1,00249 = \text{erf}30/17$), donde resulta $rf = 0,001409$, y como el número de pasos que se utilizó es 5, se tiene que utilizar una tasa libre de riesgo igual a $0,001409/5 = 0,028\%$.

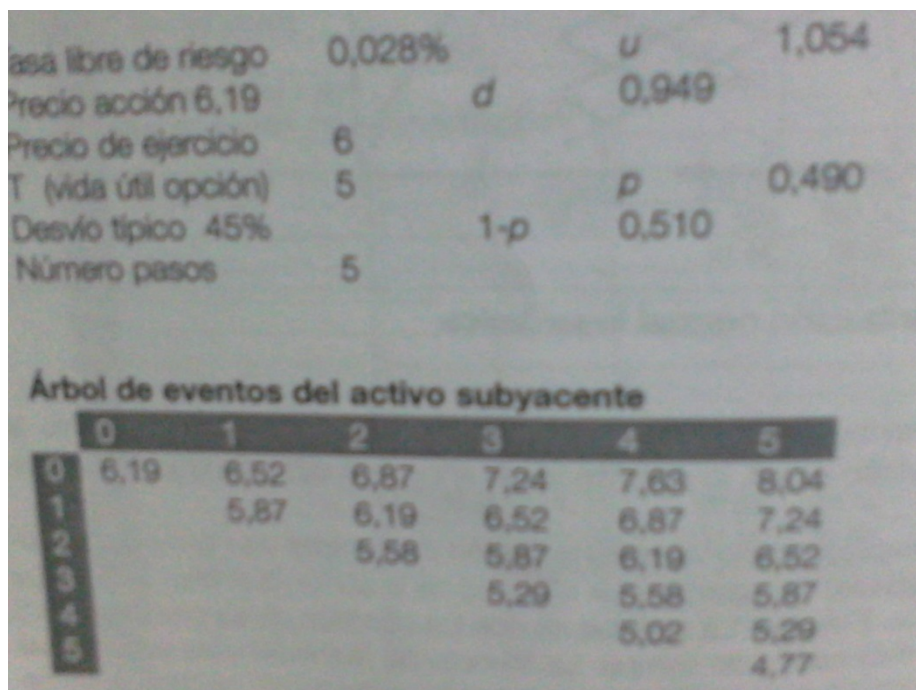


Imagen 2

Fuente: Dumrauf, G. Finanzas corporativas un enfoque latinoamericano. Opciones financieras y opciones reales.

Imagen 3: Valor de la opción con planilla de cálculo

Valor de la opción						
	0	1	2	3	4	5
0	0,3985	0,61	0,89	1,24	1,63	2,04
1		0,20	0,34	0,56	0,87	1,24
2		0,00	0,06	0,13	0,26	0,52
3			0,00	0,00	0,00	0,00
4				0,00	0,00	0,00
5						0,00

Imagen 3. Valor de la opción con planilla de cálculo

Fuente: Dumrauf, G. Finanzas corporativas un enfoque latinoamericano. Opciones financieras y opciones reales.

Una vez montada en una planilla de tipo Excel, es fácil modelar el árbol con más pasos por periodo. Recuerde que con 5 pasos en el árbol, el método binomial nos provee un resultado estimativo para el valor de la opción de según Black-Scholes proporciona una respuesta de 0,396.

Si el árbol binomial es recombinante, puede demostrarse que los resultados se aproximan a Black-Scholes a medida que aumenta la cantidad de subperiodos dentro del periodo principal. Si se divide el periodo hasta el vencimiento en subperiodos cada vez más pequeños, se encontrara que el valor obtenido por el método binomial converge a los resultados de Black-Scholes.

Black-Scholes formula	0,369.
5 pasos por año	0,3985.
10 pasos por año	0,4008.
50 pasos por año	0,3935.
10.000 pasos por año	0,396.

Tabla 2

Fuente: Dumrauf, G. Finanzas corporativas un enfoque latinoamericano. Opciones financieras y opciones reales.

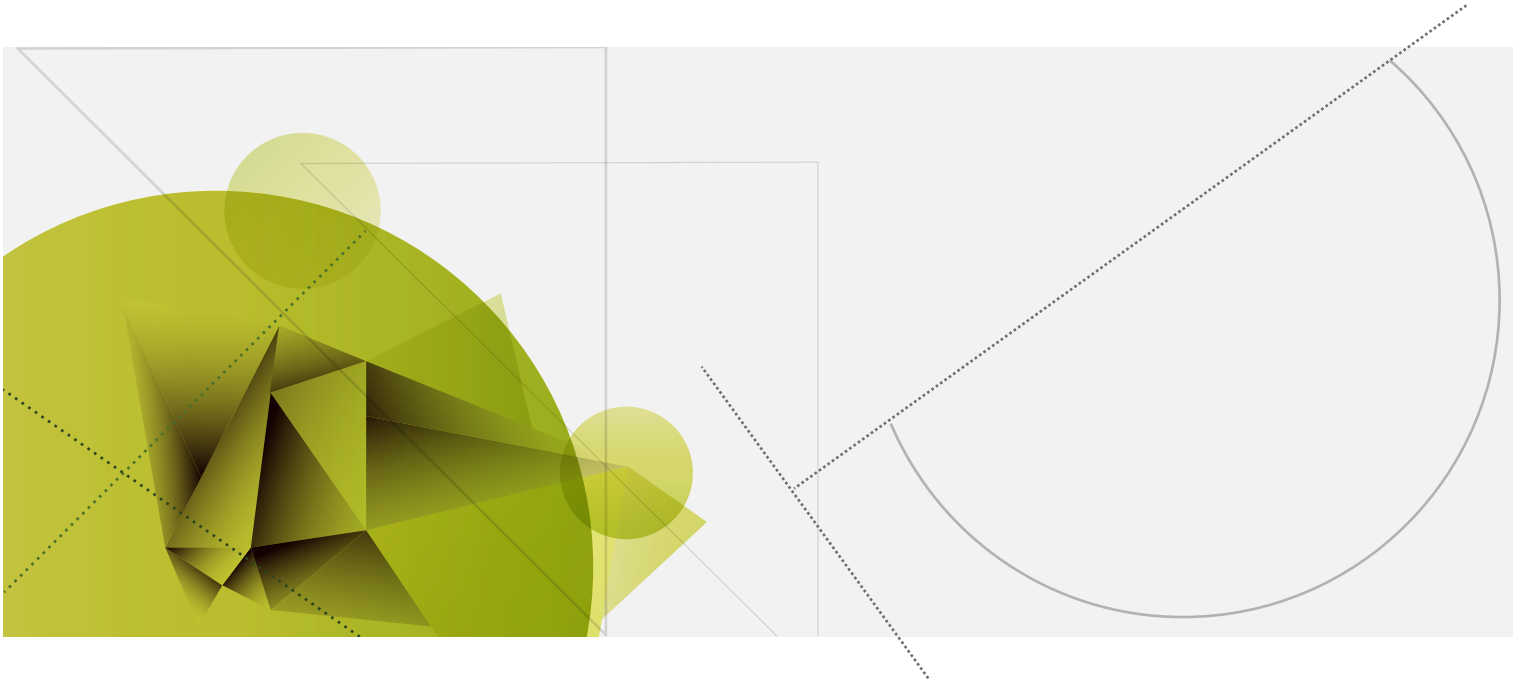
Bibliografía

- **Aching, G.** (2006). *Matemáticas financieras para la toma de decisiones empresariales*.
- **Álvarez, A.** (2012). *Matemáticas financieras*. Editorial McGrawHill.
- **Brun, X, & Moreno, M.** (2008). *Colección manuales de asesoramiento financiero: análisis y selección de inversiones en mercados financieros*. Bresca Editorial. Barcelona.
- **Dumrauf, G.** (2010). *Finanzas corporativas: un enfoque Latinoamericano*. Editorial Alfaomega.
- **Elbaum, M.** (2003). *Administración de carteras, de la teoría a la práctica*. Macchi. Buenos Aires.
- **Fernández N.** (2010). *Excel Aplicado, soluciones para el profesional en ciencias económicas*, Buenos Aires.
- **Gordon, A.** (2003). *Fundamentos de inversión*. Editorial Pearson.
- **Pacek, N. & Thorniley, D.** (2008). *Colección finanzas y negocios: oportunidades en los mercados emergentes*. Editorial Cuatro Media. Buenos Aires.
- **Shirreff, D.** (2008). *Colección finanzas y negocios: ¿Cómo lidiar con el riesgo financiero?* Editorial Cuatro Media. Buenos Aires.
- **Venegas, F.** (2008). *Riesgos financieros y económicos: productos derivados y decisiones económicas bajo incertidumbre*. Editorial Cengage Learning.

Cibergrafía

- <http://www.encyclopediainanciera.com/gestioncarteras/eficienciadelosmercados/base-teorica.htm>
- <http://www.gacetafinanciera.com/Riesgo.htm#top>
- <http://www.bdigital.unal.edu.co/9032/1/TesisMSc.pdf>
- <http://www.banrep.gov.co/sites/default/files/publicaciones/pdfs/borra589.pdf>
- <http://www.economia48.com/spa/d/riesgo-de-poder-adquisitivo/riesgo-de-poder-adquisitivo.htm>
- <http://www.economia48.com/spa/d/riesgo-de-transferencia/riesgo-de-transferencia.htm>
- http://es.wikipedia.org/wiki/Ratio_de_Sharpe
- <http://finanzisblog.com/tag/actitudes-frente-al-riesgo/>
- http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lat/gysel_a_hj/indice.html
- <http://office.microsoft.com/es-es/excel-help/definir-y-resolver-un-problema-con-solver-HP010342416.aspx>
- <http://www.bvc.com.co/pps/tibco/portalbvc/Home/Mercados/enlinea/acciones?action=dummy>

Esta obra se terminó de editar en el mes de noviembre
Tipografía Myriad Pro 12 puntos
Bogotá D.C.,-Colombia.



AREANDINA
Fundación Universitaria del Área Andina

MIEMBRO DE LA RED
ILUMNO