

Universidad Internacional SEK

**FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS Y
ADMINISTRATIVAS**

**TESIS PARA LA OPTENCION DEL TITULO
DE INGENIERIA FINANCIERA**

**MEDICION DEL RIESGO Y SU
DIVERSIFICACIÓN
- MODELO DE MERCADO-**

Vanessa Soraya Guevara Díaz

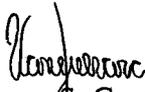
Director: Ing. Salomón Quito

**Quito- Ecuador
2002**

DECLARATORIA

Yo, Vanessa Soraya Guevara Díaz, con cédula de identidad 171347267-6, libre y voluntariamente declaro que la tesis que presento es resultado de mi investigación y esfuerzo intelectual, como requerimiento para la obtención del título de Ingeniera Financiera.

Es todo lo que puedo decir en honor a la verdad.


Vanessa S. Guevara D.

DEDICATORIA:

A mis padres, por su amor, su paciencia, sus palabras y su apoyo incondicional a lo largo de mi vida, y por inculcarme siempre valores de responsabilidad y superación.

A mi hermana Paulina, por motivarme con sus palabras y acciones a creer que todo lo que me proponga es posible.

A mi abuelita Zoilita (+), por la dulzura y el amor que me brindó durante los años que compartimos.

A mis amigos por su apoyo y compañía en todo momento, me hacen creer en lo maravillosa que puede ser la gente.

A mis tíos Oswaldo y Patty, y a todos los que conforman el CUEG, porque me hicieron comprender una amistad bien cultivada, es el regalo más importante que nos da la vida.

AGRADECIMIENTO

Al Ingeniero Salomón Quito por la motivación y guía en la realización de este trabajo, y a todos los maestros que conforman la Facultad de Ciencias Administrativas y Económicas de la Universidad Internacional SEK, por compartir sus conocimientos a lo largo de mi carrera universitaria.

INDICE DE CONTENIDO

PLAN DE TESIS	Pág.
1. Tema.....	I
2. Planteamiento del problema.....	I
3. Formulación del problema.....	II
4. Sistematización del problema.....	II
5. Objetivos.....	II
5.1. Objetivo general.....	II
5.2. Objetivos específicos.....	II
6. Justificación.....	III
7. Hipótesis.....	III
7.1. Hipótesis general.....	IV
8. Metodología a utilizarse.....	IV
8.1. Métodos de investigación.....	IV
8.2. Tipos de estudio.....	IV
8.3. Tipos de fuentes.....	IV
	Pág.
CAPITULO 1	
1. DIRECCIÓN FINANCIERA Y CREACIÓN DE VALOR	
1.1. Introducción.....	1
1.2. La ciencia de las Finanzas.....	4
1.2.1. Los modelos.....	5
1.2.2. Los componentes de un modelo.....	6
1.2.3. La utilidad de un modelo.....	6
1.2.4. Los modelos de una empresa.....	7
1.3. El director financiero.....	10
1.3.1. Ingeniería Financiera, sinónimo de éxito de las empresas.....	11
1.4. Principios de finanzas.....	12
1.4.1. El comportamiento financiero egoísta.....	13
1.4.2. Las dos caras de la transacción.....	13
1.4.3. La señalización.....	14
1.4.4. La conducta financiera.....	15
1.4.5. Las ideas valiosas.....	15
1.4.6. La ventaja competitiva.....	16
1.4.7. El binomio rendimiento – riesgo.....	16
1.4.8. La diversificación.....	16
1.4.9. La eficiencia del mercado de capitales.....	17
1.4.10. El valor temporal del dinero.....	18
CAPITULO 2	
2. CONCEPTUALIZACIÓN	19
2.1. El valor del dinero a través del tiempo.....	20
2.2.1. Línea de tiempo.....	21
2.2.2. Valor presente.....	21
2.2.3. Valor futuro.....	21
2.2. El costo de oportunidad.....	22
2.2.1. Tasa de costo de oportunidad.....	22
2.3. Implicación de la estadística en las finanzas.....	23

2.3.1. Medidas de tendencia central.....	23
2.3.1.1. Media aritmética	24
2.3.1.2. Mediana.....	25
2.3.1.3. Moda.....	25
2.3.2. Comparación entre media aritmética, mediana y moda.....	25
2.3.3. Medidas de dispersión.....	26
2.3.3.1. Rango o recorrido.....	27
2.3.3.2. Desviación media.....	27
2.3.3.3. Varianza.....	28
2.3.3.4. Coeficiente de variación.....	28
2.4. Covarianza y Coeficiente de correlación.....	
2.5. Ejemplo de aplicación de cálculos estadísticos para una cartera con dos activos.....	29
Rendimiento y Riesgo- Modelo de valuación de activos.....	29
2.5.1. Riesgo de un activo individual.....	30
2.5.2. Rendimiento esperado, varianza y covarianza.....	30
2.5.2.1. Cálculo de la varianza y la desviación estándar.....	32
2.5.2.2. Cálculo de la covarianza y correlación.....	36
2.5.3. Rendimiento y riesgo de las carteras.....	37
2.5.4. Varianza y desviación estándar de una cartera.....	38
2.5.5. Conjunto eficiente de activos.....	
CAPITULO 3	
3. EL RIESGO	41
3.1. Introducción al riesgo.....	
3.1.1. El rendimiento libre de riesgo como referencia de la relación rendimiento – riesgo.....	45 47
3.1.2. La diversificación del riesgo.....	52
3.2. Optimización de una cartera de inversiones- Modelo de Markowitz.....	54
3.3. El riesgo de inflación.....	54
3.3.1. Rendimiento nominal versus rendimiento real.....	55
3.3.2. La estimación de la inflación esperada.....	55
3.3.3. Cómo afecta la inflación a los diversos tipos de inversiones.....	56
3.4. El riesgo de interés.....	57
3.4.1. Cómo afecta el riesgo de interés sobre los distintos tipos de inversiones..	57
3.4.2. El riesgo de reinversión.....	
CAPITULO 4	59
4. CASO PRACTICO: CARTERA DE TRES TITULOS	
CAPITULO 5	
5. Conclusiones y recomendaciones	76
BIBLIOGRAFÍA	78

PLAN DE TESIS

1. TEMA: MEDICION DEL RIESGO Y SU DIVERSIFICACIÓN –MODELO DE MERCADO-

2.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.-

El ámbito financiero implica un análisis tanto de valoración de activos como de las decisiones financieras tanto de inversión, como de financiación tendientes a crear valor.

La interrelación de estas variables viene dada desde el momento en que un activo cualquiera sólo debería ser adquirido si se cumple la condición necesaria de que su valor sea superior a su coste.

Las decisiones empresariales que buscan conseguir un objetivo están sometidas al riesgo, el cual implica la posibilidad de que se obtenga un resultado distinto al que se pretendía conseguir.

En vista de que el riesgo es inevitable para llevar a cabo cualquier plan a ejecutarse dentro de una empresa, es importante tomar medidas que disminuyan dicho riesgo, como una diversificación adecuada del mismo o una cobertura que permita que cuando el directivo financiero tenga que tomar una decisión pueda contar con la mínima probabilidad de resultados adversos aceptables.

3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.-

- ¿Es posible la eliminación del riesgo?

4. SISTEMATIZACION DEL PROBLEMA

- ¿Qué papel juega el director financiero ante las decisiones empresariales?
- ¿Cuál es la actitud que debe tenerse ante el riesgo?
- ¿Cuáles son los tipos de riesgo?
- ¿Es posible diversificar todos los tipos de riesgo?

5.. OBJETIVOS.-

5.1. OBJETIVO GENERAL

- Determinar la medición del riesgo y su diversificación

5.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Definir a la dirección financiera y su alcance como ciencia
- Establecer el papel del director financiero.
- Conocer los diferentes tipos de riesgo
- Medir las variables que componen el riesgo
- Analizar en qué consiste la diversificación de la cartera de inversiones

6. JUSTIFICACIÓN

Dado que las decisiones de los directivos carecen de consecuencias inevitables , llevan consigo un *riesgo o incertidumbre*, a veces dichas consecuencias , pueden ser evitadas , pero quienes deben tomar las decisiones no pueden incluirlas en sus planes ya que no cuentan con un claro conocimiento de las mismas.

Las decisiones tomadas en esas circunstancias se caracterizan por ser arriesgadas o inseguras.

El proceso de toma de decisiones en situaciones de inseguridad requiere tanto la medición del riesgo como una actitud ante el mismo, lo que significa que se listen los resultados económicos en diferentes circunstancias para cada alternativa de toma de decisiones y seleccionar la más adecuada para cada caso.

Como se demostrará en esta investigación, la medición del riesgo ya no es considerada como un aspecto crítico , ya que existen métodos propuestos para abordarla.

7. HIPÓTESIS

7.1. HIPOTESIS GENERAL

- Determinar las diversas formas de cobertura con el propósito de diversificar el riesgo.

8. METODOLOGIA A UTILIZARSE:

8.1. Métodos de investigación.

Esta investigación va a ser desarrollada por el método de análisis – síntesis, definiendo los conceptos básicos que implica la dirección financiera , el riesgos y su cobertura, para luego plantear posibles soluciones que enfoquen un resultado final, cumpliendo de esta manera con el principio de sintetizar las partes que se van a estudiar.

8.2. Tipos de estudio.

Este estudio será básicamente descriptivo en el marco teórico para luego ser analítico en el marco empírico.

8.3. Tipos de fuentes

El trabajo a realizarse requiere de tipos de fuentes secundarios que serán:

- Bibliografía especializada
- Publicaciones especializadas
- Estudios de expertos.

CAPITULO 1

1. DIRECCIÓN FINANCIERA Y CREACION DE VALOR

1.1. Introducción

Las finanzas están presentes en la mayoría de aspectos de la vida humana, ya que facilitan la toma de decisiones financieras. A través de su amplio campo nos brindan la facilidad de analizar diferentes opciones con el propósito de encontrar las mejores alternativas, que influyan de manera positiva en las empresas, nuestra familia y la sociedad.

Nuestra sociedad debe buscar su desarrollo en las distintas áreas y un determinante para que éste se de, es el buen desenvolvimiento de los diferentes entes que la conforman, ya sean individuos u organizaciones, siendo precisamente por ello que el sector empresarial debe ser tomado en cuenta como el motor del surgimiento en el aspecto económico de la misma

Las finanzas interrelacionan tres áreas que son: La administración financiera, la inversión financiera y los mercados financieros e intermediarios, que se puede considerar como una forma de la economía aplicada que se funda en alto grado en conceptos económicos y se relaciona con la administración real de la empresa, sin embargo, la primera área es muy importante en todo tipo de organización, ya que incluye instituciones, empresas industriales, empresas de servicios, escuelas, hospitales, etc. La forma en que se relacionan puede verse ilustrada en la figura 1.1.

En negocios pequeños, el flujo de fondos es fácilmente controlado por el empresario, pero, a medida que éstos van prosperando, se necesita una expansión, lo que a su vez requiere conocimientos financieros más profundos, buscando apoyo y asesoría en este ámbito sin dejar todo el control en manos extrañas. Para las empresas grandes, el manejo administrativo generalmente está en manos de terceros y controlado por los accionistas mayoritarios ya que las operaciones son de una mayor magnitud. Sin embargo, ya sean pequeñas, medianas o grandes empresas, todas necesitan de un énfasis en el manejo del área financiera, ya que es uno de los tres recursos básicos que todo negocio administrativo, es decir recurso humano, recurso físico, tecnológico y precisamente el recurso financiero, que es el dinero que circula en las diferentes operaciones y transacciones que se realizan. Las finanzas son un eslabón en el concepto empresarial que tiene su verdadera razón de ser en el apoyo a las demás áreas y para que así cumplan con su misión de satisfacer a sus clientes, sin los que no existiría.

Las decisiones de negocios tienen implicaciones financieras que afectan el valor de la empresa, es por ello que todos los episodios importantes en la vida de una organización tienen dichas connotaciones que son consecuencia de su administración y de la capacidad y alcance que ésta tenga. En la actualidad, cuando la competencia en los negocios es mejor; es necesario contar con la información financiera como un elemento importante en la toma de decisiones. Quien tiene la información tiene el poder, y esa puede ser la diferencia entre sobrevivir o salir del mercado, siendo el área financiera, hoy por hoy, el soporte más importante del negocio, por lo tanto debe ser vista con cuidado y atención.

Las finanzas deben visualizarse desde dos puntos de vista: interno y externo, ya que los diferentes acontecimientos de su entorno tienen implicaciones dentro de la organización, más aún cuando vivimos una etapa de globalización. Desde el punto de vista interno implica la planeación de los recursos económicos, para definir y determinar cuáles son las fuentes de dinero más convenientes (más baratas), para que dichos recursos sean aplicados en forma óptima, y así poder hacer frente a todos los compromisos económicos presentes y futuros, ciertos e imprecisos, que tenga la empresa, reduciendo riesgos e incrementando la rentabilidad de la empresa, es decir, es un proceso que implica un manejo eficiente de los recursos, constituyendo un equilibrio entre liquidez, riesgo y rentabilidad. Por otra parte, el ambiente externo que rodea a cualquier empresa, ejerce una influencia directa e indirecta, tanto la situación económica nacional e internacional, las reglamentaciones gubernamentales, las tendencias de los mercados, la tecnología y un sin número de factores pueden crear oportunidades que le permiten desarrollarse o amenazas que al no ser detectadas a tiempo la lleven a un deterioro.

Figura 1.1. El ámbito de estudios de las finanzas.



Fuente: MASCAREÑAS JUAN, Innovación Financiera – Aplicaciones para la gestión empresarial-. Pág. 2
Editorial Mc Graw Hill
Elaborado por: La autora

1.2. La ciencia de las finanzas

La ciencia está definida como “ el conocimiento exacto y razonado de las cosas por sus principios y causas¹”. Por medio de ella se intenta la comprensión de algo, con el objetivo de que quien la lea o se interese por aprenderla pueda emitir criterios, dar

¹ MASCAREÑAS JUAN, Innovación Financiera – Aplicaciones para la gestión empresarial-. Pág. 3.
Editorial Mc Graw Hill

resultados o bien para buscar diferentes alternativas que nos ayuden a comprobarla . La ciencia de las finanzas por lo tanto implica una condición necesaria para las decisiones financieras. Al no ser dicha teoría perfecta, o no esté completamente terminada, su estructura podrá desarrollar técnicas de decisión, al menos con relación a los resultados que pueda predecir dicha teoría.

Se puede concluir que el estudio de las finanzas busca las mejores teorías que proporcionen las mejores técnicas de decisión para la empresa, lo que nos permitirá desarrollar mejores procesos de decisiones.

1.2.1. Los modelos

“Un modelo es una descripción simplificada de la realidad. Se suele emplear para propósitos de predicción y control , nos permite mejorar nuestra comprensión de las características del comportamiento de la realidad estudiada de una forma más efectiva que si se la observara directamente”². El objeto de un modelo, dicho de otra manera es dar un grado de realidad a la simulación de un caso cuyo objetivo es proporcionar una herramienta práctica y útil para la aplicación y comprensión del mismo, tanto más útil sea, el grado de importancia del mismo es superior.

Para el caso de las finanzas explícitamente, los modelos más utilizados son los modelos matemáticos. Su ventaja radica en el grado de precisión en la especificación de las relaciones entre variables, lo que no implica que se presente mediante ellos la realidad a la perfección , sino más bien una aproximación bastante cercana a ella.

² MASCAREÑAS JUAN, Innovación Financiera – Aplicaciones para la gestión empresarial-. Pág. 3. Editorial Mc Graw Hill

1.2.2. Los componentes de un modelo

Un modelo matemático se compone por tres partes: parámetros, variables y relaciones. Los parámetros, conocidos también como variables independientes o exógenas, permiten al modelo la probabilidad de ser aplicado a un gran número de situaciones. Por otra parte las variables, llamadas también variables dependientes o endógenas, son los valores que deben ser establecidos sobre la base de una serie de valores de los parámetros.

Es importante señalar que la precisión de nuestros pronósticos dependen de los parámetros que se utilicen.

1.2.3. La utilidad de un modelo

Cuando utilizamos un modelo, nos aproximamos a la realidad, mientras más nos acerquemos a ella, nuestro pronóstico será más preciso.

La precisión de un modelo algunas veces se encuentra limitada “por la disponibilidad o coste de los datos (La información puede ser imposible de obtener, o posible de conseguir pero demasiado cara)”³. Cuando afrontamos este inconveniente se debe concienciar sobre la posibilidad de que los resultados sean inexactos y, por lo tanto, el modelo carecerá de utilidad.

³ MASCAREÑAS JUAN, Innovación Financiera – Aplicaciones para la gestión empresarial-. Pág. 4. Editorial Mc Graw Hill

Por dicha razón cuando se elige utilizar un modelo determinado antes que otro, a menudo deberemos realizar una comparación entre la exactitud de su predicción y su coste. A veces, la utilización de los modelos más complejos no compensa el tiempo, esfuerzo y los recursos necesarios para estimar el valor de los parámetros que se van a utilizar en los mismos. Esto es, el coste asociado con el uso del modelo más preciso puede no estar justificado.

1.2.4. Los modelos de una empresa.

a) Modelo de presupuesto de capital

Este modelo permite, a través de un conjunto real de variables, tener a disposición una visión de la empresa que proporcione datos para que puedan ser analizados y más tarde tomar las decisiones financieras empresariales precisas. Este modelo se representa en la figura 1.1.: “Los inversores proporcionan financiación a cambio de recibir activos financieros. Éstos se dividen en dos clases: acciones (indican la propiedad de una parte de la empresa) y deudas (indican la obligación legal por parte de la empresa de pagar unos intereses y devolver el principal a su propietario).

Los directivos de la empresa utilizan los fondos proporcionados por los inversores para comprar y vender activos reales. En este modelo los gerentes son

intermediarios neutrales que actúan únicamente en el mejor interés de los accionistas, que son los dueños de la empresa”⁴.

Respecto a lo anterior, se deduce que la condición necesaria para que los directivos deseen adquirir dichos activos reales existe al detectar la existencia de una demanda insatisfecha. Pero dicha inversión sólo se llevará a cabo si el rendimiento que promete generar supera el coste de los recursos financieros necesarios para realizarla. Esta es la condición necesaria que los gerentes necesitan para invertir.

b) Modelo contable

Se aplica cuando el modelo de presupuesto de capital es correcto, es por ellos que este modelo es una consecuencia del anterior, debido a que es una forma de aplicación del mismo. Este modelo representa el resultado de las actividades de inversión y financiamiento de la empresa, sin importar si eran o no acordes a los mejores intereses de los propietarios de la empresa. Este resultado se muestra en los balances de la empresa.

Las ventajas de este modelo se ven destacadas por la integración de las piezas de la empresa, así como su amplia familiaridad que permite una mejor comunicación. En cuanto a las desventajas, señalamos el punto de vista histórico que lo hace inadecuado para la toma de decisiones financieras al no tomar en cuenta la principal variable de las finanzas: el riesgo.

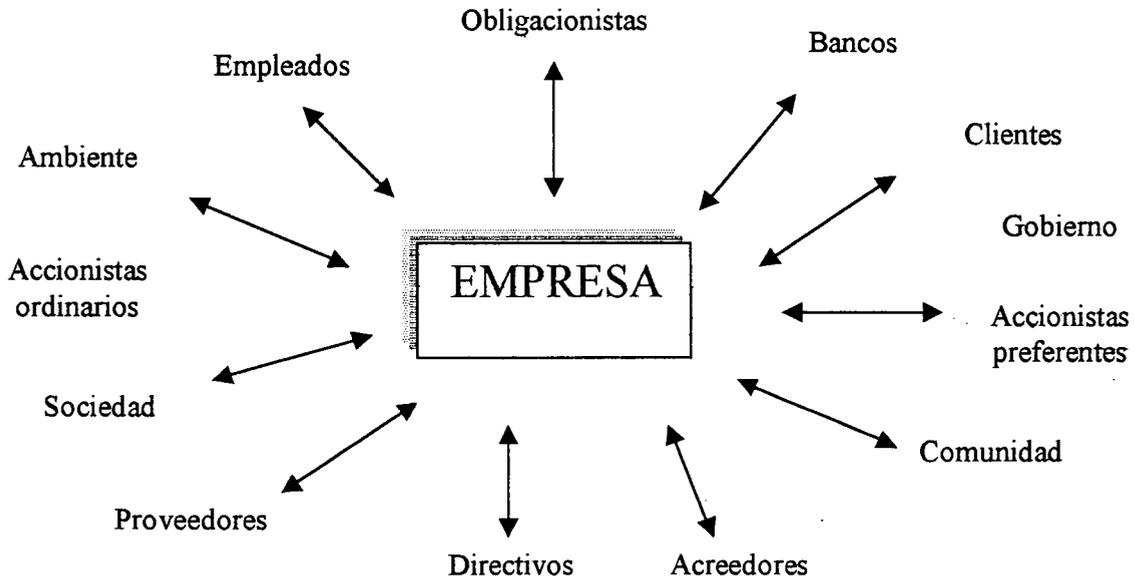
⁴ MASCAREÑAS JUAN, Innovación Financiera – Aplicaciones para la gestión empresarial-. Pág. 5. Editorial Mc Graw Hill

c) Modelo contractual

Este modelo implica una versión más realista y perfeccionada del modelo de presupuesto de capital, el cual carece de perfección. Para ello contempla las relaciones entre la empresa y sus componentes como contratos, que pueden ser implícitos (honestidad de los empleados y máximo esfuerzo hacia la compañía directivos con alto interés en la organización y con los accionistas) y explícitos (contraídos con los obligacionistas, los proveedores, garantías dadas, empleados, etc)

Concretando, este modelo contempla a la empresa como un entramado de contratos explícitos e implícitos, que especifican los papeles que deben representar los diferentes participantes de ellas. Véase la figura 1.2., la cual resume lo explicado anteriormente.

Figura 1.2. Algunos contratos establecidos por la empresa



Fuente: MASCAREÑAS JUAN, Innovación Financiera – Aplicaciones para la gestión empresarial-. Pág. 2
 Editorial Mc Graw Hill
 Elaborado por: La autora

1.3. El director financiero

El administrador financiero deberá ser competente en la dirección de la organización sea lucrativa o no, consciente de las necesidades de los consumidores, de las demandas de la sociedad a la que entrega sus productos o servicios, atento a las oportunidades que arroja el entorno creativo en la formulación de estrategias de desarrollo empresarial y de máximo aprovechamiento de los recursos aplicados al proceso administrativo. Su papel es importante porque es el encargado de hacer que la empresa se desarrolle y sea rentable., por lo que debe estar consciente de que cada decisión que toma produce un efecto sobre la evolución de la organización.

El administrador financiero debe tomar tres decisiones básicas que son las decisiones de financiamiento, de inversión y de dividendos , con el propósito de cumplir el objetivo que tiene cualquier organización y que es el maximizar el patrimonio de los inversionistas de la empresa. Las decisiones de inversión implican la asignación de capital para el manejo de los activos circulante y fijo de la organización, tanto los que pudiese adquirir, reemplazar, modificar o liquidar. Las decisiones de financiamiento se relacionan con la obtención de fondos para operar con el menor costo, a través de las diferentes fuentes y plazos, además, de establecer un nivel de deuda y de los fondos que se necesitan.

Finalmente, dentro de las decisiones sobre los dividendos, el administrador tendrá que analizar si después de la generación de flujos, dicho dinero será devuelto a los inversionistas o si será reinvertido en la empresa.

Es de vital importancia que el administrador plasme en números las estrategias de la planificación estratégica a través de los presupuestos y las proyecciones de los flujos de fondos, apoyado en la información de las áreas productivas y de servicios, los que serán revisados y ajustados según las circunstancias. Las decisiones de la dirección deben generar planes y acciones con el propósito de prever los flujos de entrada necesarios para soportar los flujos del negocio, manteniendo un equilibrio entre liquidez y rentabilidad.

Para la toma de decisiones sanas todo administrador debe estar informado del entorno económico nacional e internacional, conocer el negocio, interrelacionarse con todas las áreas analizándolas globalmente, además, es importante que utilice herramientas analíticas en la planeación, control y evolución del negocio basadas en los fundamentos financieros.

1.3.1. Ingeniería financiera, sinónimo de éxito de las empresas

Una empresa exitosa se caracteriza por tener líderes que establezcan relaciones a largo plazo con clientes, proveedores, empleados y accionistas. Realizan sus inversiones prudentes para cerciorarse de que los obstáculos a corto plazo no dañen sus estrategias a largo plazo. Al concebir e implementar estrategias corporativas, los gerentes utilizan las destrezas de muchos de muchos especialistas, desde comercializadores, hasta expertos en producción. En medio de este entorno donde se desenvuelve el movimiento de las empresas, se reconoce las acciones de una nueva especialidad: la ingeniería financiera, la cual tiene el potencial no solo de reducir el

costo de las actividades existentes, sino de permitir el desarrollo de nuevos productos, servicios y mercados.

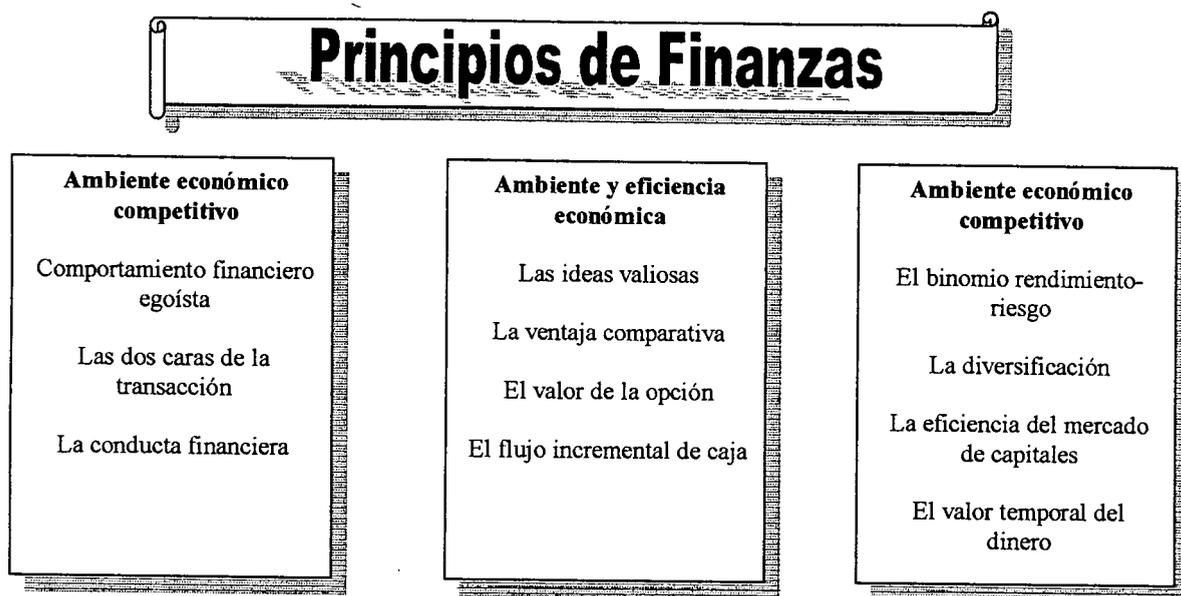
La ingeniería financiera no solo facilita el uso de derivados para manejar riesgos y crear instrumentos financieros adaptados a las necesidades del cliente, puede promover las metas estratégicas de una compañía, puede contradecir la impresión que recibe de recientes historias de la prensa. Muchas de ellas representan para el staff de finanzas la posibilidad de especular sobre la curva de rendimiento o sobre movimientos en el tipo de cambio. Lo anteriormente expresado no ha sido muy impulsado en las estrategias de negocio de las compañías, lo que ocasiona grandes pérdidas económicas y sociales para las empresas.

1.4. Principios de finanzas

La teoría financiera vigente se puede descomponer en una serie de principios que proporcionan la base para comprender las transacciones financieras y la toma de decisiones en el ambiente financiero. Dichos principios se deducen en la lógica y la observación empírica.

Los cuatro primeros principios atañen al ambiente económico competitivo, los cuatro siguientes al valor y a la eficiencia económica y los cuatro restantes a las transacciones económicas (Figura 1.3.)

Figura 1.3. Los principios de finanzas



Fuente: MASCAREÑAS JUAN, Innovación Financiera – Aplicaciones para la gestión empresarial-. Pág. 2
 Editorial Mc Graw Hill
 Elaborado por: La autora

1.4.1. El comportamiento financiero egoísta

Cuando existe un interés económico es completamente normal que las personas busquen la alternativa que se ajuste más a su conveniencia y a sus intereses, por supuesto que este principio no exime ni le resta importancia a las consideraciones humanas, sencillamente parte de que una transacción tratará de encontrar la opción que le resulte más beneficioso (Coste de oportunidad).

1.4.2. Las dos caras de la transacción

En toda transacción existen por lo menos dos partes: una que compra y una que vende, las cuales actúan bajo el principio del comportamiento financiero egoísta, el

cual busca beneficio para sí mismo. Las transacciones financieras en su mayoría tienen muestran una diferencia “en las expectativas acerca del comportamiento futuro del precio del activo objeto de la transacción⁵”.

La mayoría de las transacciones resultan ser *como lanzar la moneda en el aire*, esto quiere decir que la una parte va a ganar y la otra a perder.

El interés que se debe poner en este concepto no debe subestimarse ya que algunos ejecutivos realizan operaciones que perjudican a los intereses de las compañías. De su conducta y el acierto de sus decisiones dependerá su éxito personal y el de la empresa misma.

1.4.3. La señalización

La información juega un papel importante en toda transacción. Esta se transmite toda vez que se desea adquirir o vender un activo, expectativas propias de los inversores, planes futuros, etc.

Los actos financieros que se desarrollan dentro de una empresa, en especial, exigen una clara transmisión de información. Entre ellos podemos citar: el anuncio de la distribución de dividendos, el desdoblamiento de acciones, la ampliación de capital, etc.

⁵ MASCAREÑAS JUAN, Innovación Financiera – Aplicaciones para la gestión empresarial-. Pág. 18. Editorial Mc Graw Hill

De dichos actos financieros se deriva información útil que demuestre los “cambios en las expectativas de la directiva con respecto al comportamiento de los futuros esperados”⁶.

1.4.4. La conducta financiera

Tiene que ver con el esfuerzo para utilizar la información en el proceso de señalización. Se puede resumir diciendo que cuando todo lo demás falla, debemos actuar como lo hagan nuestros competidores en el mercado, lo cual implica decisiones acertadas.

Este principio se aplica cuando existe una limitación en el conocimiento de la situación y cuando el costo de la información es demasiado alto en comparación con la toma de decisiones mediante un método conocido.

1.4.5. Las ideas valiosas

La creatividad y la visión en las ideas nuevas pueden proporcionar altos rendimientos. En su mayoría, las ideas rentables ocurren en el mercado de los activos reales, aunque la Ingeniería financiera se ha encargado de lanzar productos muy rentables en el campo financiero.

⁶ MASCAREÑAS JUAN, Innovación Financiera – Aplicaciones para la gestión empresarial-. Pág. 19. Editorial Mc Graw Hill

Una idea valiosa requiere eficiencia , la cual hace referencia al rendimiento con el costo de oportunidad.

1.4.6. La ventaja competitiva

Este principio es la base de para el desarrollo del sistema económico. Cuando un individuo realiza algo que verdaderamente sabe hacer y lo hace bien, el trabajo sería completamente profesional. Así se lograría calidad y eficiencia económica , dado que se pagaría a la gente otros por realizar el trabajo que saben hacer mejor que nosotros, que disfrutan haciéndolo y éstos a su vez , nos pagarían por hacer lo que hagamos mejor que ellos.

1.4.7. El binomio rendimiento- riesgo

Existe una contraposición entre el rendimiento y el riesgo, que hace imposible conseguir simultáneamente el mayor rendimiento y el menor riesgo ,debido a que esto es lo que los inversores desean. En otras palabras si una persona quiere conseguir altos beneficios incurrirá en el riesgo de obtener grandes pérdidas.

1.4.8. La diversificación

Un inversor sensato no invertirá todo su capital en un único negocio, puesto que tal política hará que su inversión se pierda por completo en caso de que sus predicciones no sean acertadas. En otras palabras, si el negocio falla por a o b circunstancias perderá todo su dinero.

Para evitar la situación anterior, el inversor puede dividir toda su inversión entre varias empresas, así la probabilidad de perder toda su inversión disminuye. Este principio se lo conoce como diversificación, es decir “la protección contra el riesgo”.

En todo caso, el inversor debe ser consciente de que mediante la diversificación sólo podrá reducir su riesgo, pero no eliminarlo.

1.4.9. La eficiencia del mercado de capitales

La eficiencia del mercado de capitales sostiene que los precios de los activos incorporan rápidamente toda la información relevante.

Si los precios reflejan toda la información relevante entonces sólo cambiarán rápidamente cuando arribe nueva información, pero la nueva información, por definición, no puede predecirse. Si los precios de las acciones ya reflejan todo lo que es predecible entonces los cambios en los mismos deben reflejar sólo lo impredecible; por lo tanto, los cambios en los precios deben tener un comportamiento aleatorio.

Sin embargo, miles de inversores, continuamente realizan estrategias activas de formación de portafolio, esperando obtener retornos superiores a los justificados por el nivel de riesgo que poseen sus carteras. Es por ello, que es importante conocer sobre la eficiencia informacional del mercado de capitales.

La eficiencia de los mercados de capitales depende fundamentalmente de lo rápidamente que la nueva información sea reflejada en los precios. Normalmente a los más organizados les resulta un costo de transacción menor.

1.4.10. El valor temporal del dinero

El valor temporal del dinero es el coste de oportunidad de recibir intereses en una cuenta de ahorro. Si una persona mantuviera dinero ocioso en casa , en lugar de una cuenta de ahorro bancaria, estaría dejando de ganar interés por alquilar su dinero.

Por lo anteriormente descrito , el tipo de interés actúa como medida del coste de oportunidad. De hecho a la eficiencia de los mercados de capitales, podremos utilizar nuestras diferentes alternativas de inversión en dichos mercados como puntos de comparación contra las que medir otras oportunidades de inversión, las cuales no se llevarán a cabo a menos que sean mínimo tan buenas como las inversiones del mercado de capitales.

CAPITULO 2

2. Conceptualización

2.1. El valor del dinero a través del tiempo.-

Tanto empresas como inversionistas saben que un manejo oportuno de los flujos de efectivo trae consigo consecuencias económicas importantes, ya que los objetivos de los mismos es encontrar oportunidades para obtener tasas positivas de rendimiento sobre sus fondos.

Las decisiones y valores financieros son evaluados mediante las técnicas de valor presente y valor futuro, el uso correcto y preciso de dichas técnicas puede ser la diferencia entre decisiones que beneficien o afecten directamente el futuro de inversiones personales o corporativas.

Las técnicas para evaluar valores futuros se utilizarán para estimar el valor final de la vida de un proyecto, mientras que las técnicas para medir el valor presente de un proyecto, evalúan el mismo al inicio (tiempo cero).

El valor futuro es el efectivo que se recibirá en una fecha futura determinada y el valor presente es efectivo hoy mismo¹.

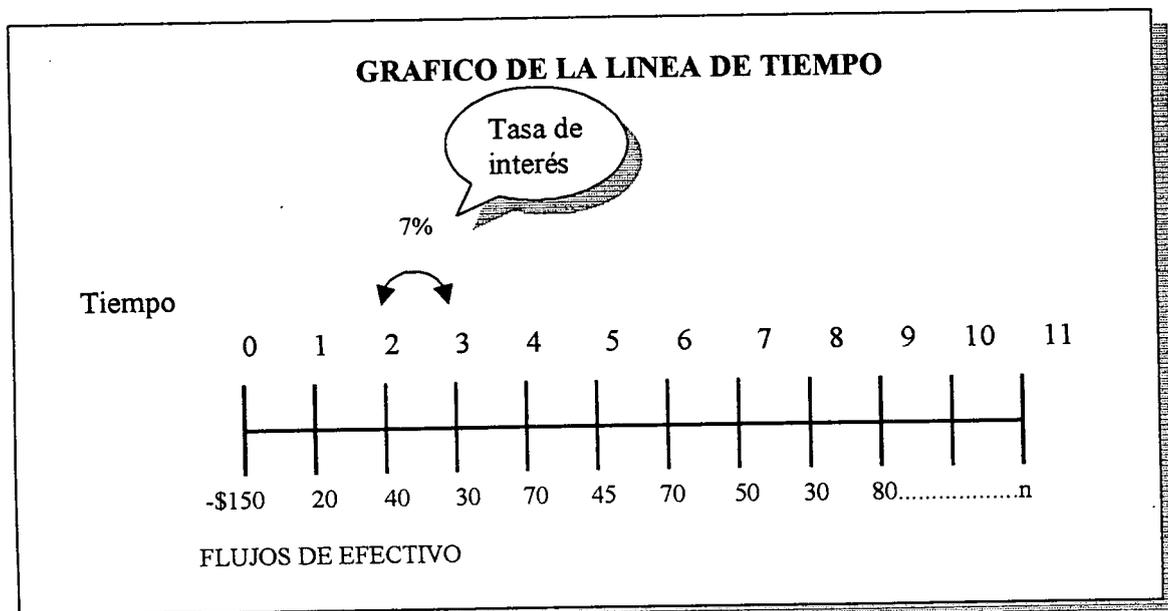
¹ GITMAN LAWRENCE, Administración financiera, Pag. 151. Editorial Prentice Hall. Octava edición

Los flujos de caja se representan mediante una línea del tiempo, la cual se relaciona con una inversión específica.

Con el objeto de tener una perspectiva a largo plazo de la empresa, los gerentes financieros deben hacer hincapié en el conocimiento explícito del valor del dinero a través del tiempo. Para llevar a cabo este objetivo es importante tener en claro los conceptos de valor futuro y valor presente, así como los cálculos que se emplean para su aplicación.

2.1.1. Línea de tiempo.

Es una representación gráfica utilizada en el análisis del valor del dinero a través del tiempo, que se usa para mostrar la periodicidad de los flujos de caja.



Fuente: J. FRED WESTON Y EUGENE BRIGHAM, Manual de finanzas. Editorial Mc Graw Hill, décima edición.

Elaborado por: La autora

2.1.2. Valor Presente.

El valor que Tiene hoy un flujo de efectivo futuro o una serie de flujos de efectivo.

Su fórmula es :

$$VP = \frac{VF}{(1+i)^n}$$

2.1.3. Valor futuro

El monto al cual un flujo de efectivo o una serie de flujos de efectivo crecerán a lo largo de un período de tiempo, sujetos a una tasa de interés.

Su fórmula es:

$$VF = VP(1+i)^n$$

2.2. El costo del oportunidad

Un directivo financiero, pensando en el futuro , se interesa por saber cuál será el costo del dinero en el futuro y cómo reorganizar los recursos de las empresas para reducirlos y mejorar su rentabilidad. Es en este punto donde se analiza el *coste de*

oportunidad, que no es más que el costo de las oportunidades que se pierden por no dar a los recursos de las empresas el fin para el que tiene mayor valor².

2.2.1. Tasa de costo de oportunidad

Es la tasa de rendimiento sobre la mejor alternativa de inversión disponible de igual riesgo , en otras palabras el rendimiento que se podrá ganar sobre inversiones alternativas de riesgo similar.

2.3. Implicación de la estadística en las finanzas

El uso de la estadística en las finanzas implica poseer una herramienta que permita la toma de decisiones informadas e inteligentes con el fin de tener un panorama de la situación y a su vez un grado más alto de certidumbre sobre el asunto a evaluarse.

Casi todas las ramas de análisis de la administración financiera requieren el uso de análisis estadísticos, entre algunas de ellas podemos citar los tipos tributarios, análisis de riesgo, programas sociales, gastos, ventas, minimización de costos, existencias, etc.

Para el caso de un análisis de riesgo existen algunos conceptos importantes que deben definirse: Las medidas de tendencia central, medidas de dispersión, covarianza y correlación.

² PINNDYCK ROBERT S. Microeconomía, Pag. 197. Editorial Prentice Hall. Tercera edición.

2.3.1. Medidas de tendencia central

El análisis estadístico propiamente dicho, parte de la búsqueda de parámetros sobre los cuales pueda recaer la representación de toda información.

Las medidas de tendencia central, llamadas así porque tienden a localizarse en el centro de la información, son de gran importancia en el manejo de técnicas estadísticas, sin embargo, su interpretación no debe hacerse aisladamente de las medidas de dispersión, ya que la representabilidad de ellas está asociada con el grado de concentración de la información.

Las principales medidas de tendencia central son:

- Media aritmética
- Mediana
- Moda

2.3.1.1. Media aritmética

La media aritmética es una medida de tendencia central que se percibe como el promedio o media.

Matemáticamente, la media aritmética se define como la suma de los valores observados, dividida entre el número de observaciones.

Si la información está relacionada en una distribución de frecuencias por intervalos, se toman como valores de la variable las marcas de clase de los intervalos, entiéndase por marca de clase el punto medio entre los límites de cada clase o intervalo.

Su fórmula es:

$$\bar{X} = \frac{X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_n}{n} = \frac{\sum X_i}{n}$$

Donde:

\bar{X} = Media aritmética

n= Número de valores

$X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$ = Valores de X

Σ = Símbolo de sumatoria

2.3.1.2. Mediana

Denominada también como media posicional, ya que se sitúa en el centro exacto de los datos, una vez que los datos se hallan ordenados, en otras palabras la mediana es el punto central de una serie de datos, para datos agrupados la mediana viene dada por:

$$\text{Posición de la mediana} = \frac{N+1}{2}$$

2.3.1.3. Moda

Es la observación que ocurre con mayor frecuencia, la moda puede no ser única e inclusive no existir.

2.3.2. Comparación entre media aritmética, mediana y moda.

La media aritmética es la medida de tendencia central más comprensible, pero ella se ve afectada por los valores extremos o atípicos y a diferencia de la mediana puede experimentar desviaciones drásticas a causa de observaciones que se hallen por encima o por debajo de ella.

La moda al igual que la mediana se afecta en menor intensidad con las observaciones atípicas , pero en caso de no haber moda o si es bimodal , su utilización puede ser confusa.

2.3.3. Medidas de dispersión

En el análisis estadístico no basta el cálculo e interpretación de las medidas de tendencia central o de posición, ya que, por ejemplo cuando emprendemos el representar toda una información con la media aritmética, no estamos siendo absolutamente fieles a la realidad, pues suelen existir datos extremos inferiores y superiores a la media aritmética, los cuales , en honor a la verdad, no están siendo bien representados por este parámetro.

En dos informaciones cuya media aritmética sea igual, no se podrá esclarecer que sus distribuciones sean idénticas, por lo tanto, debemos analizar el grado de homogeneidad entre sus datos.

Para dicho análisis se debe estudiar las siguiente variables:

2.3.3.1. Rango o recorrido

El recorrido o rango es la más sencilla medida de dispersión. Es la diferencia entre la observación del valor máximo y la del valor mínimo³.

$$R = X_{\max} - X_{\min}$$

Donde:

X_{max}= Valor máximo de X

X_{min}= Valor mínimo de X

³ WEBSTER ALLEN L. Estadística aplicada a la Empresa y Economía. Pag. 83 Editorial Mc Graw Hill. Segunda Edición.

2.3.3.2. Desviación media

La desviación estándar mide la distancia absoluta promedio entre cada uno de los datos y el parámetro que caracteriza la información. La desviación estándar se mide con respecto a la media aritmética

Su fórmula es:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (R_i - \bar{R})^2}{n}}$$

Donde:

σ = Desviación media

X_i = Diferentes valores de la variable X

\bar{X} = Media aritmética de los datos

n = Número de observaciones

2.3.3.3. Varianza

La varianza es la media aritmética de los cuadrados de las desviaciones de las observaciones respecto a su media aritmética⁴.

⁴ WEBSTER ALLEN L, Estadística aplicada a la Empresa y a la Economía. Pag. 83 Editorial Mc Graw Hill. Segunda Edición

Su fórmula es.

$$\sigma^2 = \frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n}$$

2.3.3.4. Coeficiente de variación.

El coeficiente de variación es una medida de dispersión relativa, que es útil para comparar el riesgo de activos con diferentes rendimientos esperados. Cuando es mayor esta medida, su riesgo será mayor también.

Su fórmula es:

$$C.V. = \frac{\sigma_k}{k}$$

Donde:

C.V.= Coeficiente de variación

σ_k = Desviación típica

k= Rendimiento

2.4. Covarianza y Coeficiente de Correlación

Cuando tenemos un dos datos y necesitamos medir la variabilidad de los mismos utilizamos la covarianza y la correlación, las cuales miden la forma en que se relacionan dos variables alatorias⁵.

⁵ STEPHEN A ROSS. Finanzas Corporativas Pag. 273. Editorial Mc. Graw Hill. Quinta edición.

Sus fórmulas son:

Covarianza:

$$\sigma_{AB} = Cov(A, B) = \text{Valor esperado de } \frac{[(A - \bar{A})(B - \bar{B})]}{n}$$

Coefficiente de correlación:

$$\rho_{ab} = Corr(A, B) = \frac{Cov(A, B)}{\sigma_A \times \sigma_B}$$

2.5. Ejemplo de Aplicación de cálculos estadísticos para una cartera con dos activos

Rendimiento y Riesgo -El modelo de valuación de los activos

2.5.1. Riesgo de un activo individual

El riesgo de los activos individuales , al igual que los de la cartera de activos son medidos mediante métodos de comportamiento, con procesos estadísticos, para lo cual es importante tener claras las definiciones de rendimiento esperado, varianza y desviación estándar y covarianza –correlación.

2.5.2. Rendimiento esperado, varianza y covarianza

2.5.2.1. Cálculo de la varianza y la desviación estándar

Cuando se hace un análisis financiero se tienen que considerar distintos escenarios probables en la economía que permitan diferenciar las distintas alternativas de inversión. Es común entonces, vislumbrar el producto en épocas normales, depresión, recesión y auge. A continuación el ejemplo de lo mencionado anteriormente donde tenemos los rendimientos de las empresas A y B:

RENDIMIENTO ESPERADO		
Escenarios	Rendimientos de Empresa A	Rendimientos de Empresa B
Depresión	-32%	8%
Recesión	16%	32%
Normal	48%	-20%
Auge	80%	15%

- El paso siguiente es calcular los rendimientos esperados:

Empresa A:

$$\frac{-0,32 + 0,16 + 0,48 + 0,50}{4} = 0,28 = 28\% \rightarrow \bar{R}_A$$

Empresa B:

$$\frac{0,08 + 0,32 - 0,20 + 0,15}{4} = 0,0875 = 8,75\% \rightarrow \bar{R}_B$$

CALCULO DEL RENDIMIENTO ESPERADO			
Empresa A	28,00%	→	\bar{R}_A
Empresa B	8,75%	→	\bar{R}_B

- Ahora nos interesa saber cuál es la desviación de cada rendimiento en relación al rendimiento esperado que fue calculado anteriormente.
- Los cálculos de las desviaciones muestran la dispersión de los rendimientos. En nuestro ejemplo tenemos rendimientos positivos y negativos, lo cual dificulta un poco el análisis de los mismos. Es por ello que para que los datos “sean más manejables”, los multiplicamos por si mismos para que todos sean positivos, entonces su sumatoria será positiva también.
- La suma de las desviaciones elevada al cuadrado, dan como resultado la varianza.
- Las desviaciones estándar son la raíz cuadrada de la varianza

$$Var (R) = \text{Valor esperado de } (R - \bar{R})^2$$

$$SD (R) = \sqrt{\text{var } (R)}$$

CALCULO DE LA VARIANZA Y DE LA DESVIACION ESTANDAR			
1	2	3	4
Estado de la economía	Tasa de rendimiento Empresa A R_A	Desviación respecto del rendimiento esperado $(R_A - \bar{R}_A)$	Valor de la desviación elevado al cuadrado $(R_A - \bar{R}_A)^2$
Depresión	-32%	-60,00%	0,36000
Recesión	16%	-12,00%	0,01440
Normal	48%	20,00%	0,04000
Auge	80%	52,00%	0,27040
			0,68480
	Empresa B R_B	$(R_B - \bar{R}_B)$	$(R_B - \bar{R}_B)^2$
Depresión	8%	-0,75%	5,625E-05
Recesión	32%	23,25%	0,05405625
Normal	-20%	-28,75%	0,08265625
Auge	15%	6,25%	0,00390625
			0,14068

$$Var(R_A) = \sigma_{A=}^2 = \frac{0,68480}{4} = 0,1712$$

$$SD(R_A) = \sigma_{A=} = \sqrt{0,1712} = 0,4138 \rightarrow 41,38\%$$

$$Var(R_B) = \sigma_{B=}^2 = \frac{0,14068}{4} = 0,03517 \rightarrow 3,517\%$$

$$SD(R_B) = \sigma_{B=} = \sqrt{0,03517} = 0,1875 \rightarrow 18,75\%$$

$Var(R_A) = \sigma_{A=}^2$	0,17120
$SD(R_A) = \sigma_{A=}$	41,38%
$Var(R_B) = \sigma_{B=}^2$	3,517%
$SD(R_B) = \sigma_{B=}$	18,75%

- La varianza mide la variabilidad de los rendimientos de un año, al siguiente.

2.5.2.2. Cálculo de la covarianza y la correlación

Al calcular tanto la varianza como la desviación estándar, se puede establecer la variabilidad de acciones individuales, pero para medir la relación entre los rendimientos de dos distintas acciones, utilizaremos como herramientas la correlación y la covarianza. Estas variables interrelacionan dos variables aleatoriamente.

Con el ejemplo anterior de las Empresas A y B, se han calculado los rendimientos esperados y las desviaciones estándar. También fue calculada la

desviación de cada rendimiento respecto del rendimiento esperado de cada empresa. Con estos cálculos podemos establecer los resultados de la covarianza, más un paso extra para calcular la correlación.

- El primer paso para el cálculo de la covarianza (partiendo con el supuesto de contar con los datos antes descritos), se multiplica la desviación de la empresa A respecto a su rendimiento esperado, al igual que la empresa B con sus datos.

$$\sum \left[\frac{(R_{At} - \bar{R}_A) \times (R_{Bt} - \bar{R}_B)}{n} \right]$$

Donde:

R_{At} = Rendimiento de la empresa A

\bar{R}_A = Rendimiento esperado de la empresa A

R_{Bt} = Rendimiento de la empresa B

\bar{R}_B = Rendimiento esperado de la empresa B

- Ahora se procede a calcular el promedio de los escenarios de la economía, cuyo resultado es la covarianza¹.

¹ Cuando los datos son históricos se debe utilizar como divisor N-1, mientras que cuando nuestros datos son resultados posibles, nuestro denominador es únicamente N.

CALCULO DE LA COVARIANZA Y LA CORRELACION					
Estado de la economía	Tasa de rendimiento de Empresa A R_{At}	Desviación respecto del rendimiento esperado $(R_{At} - R_A)$	Tasa de rendimiento de Empresa B R_{Bt}	Desviación respecto del rendimiento esperado $(R_{Bt} - R_B)$	Producto de las desviaciones $(R_{At} - R_A) \times (R_{Bt} - R_B)$
Depresión	-32%	-0,6000	8%	-0,0075	0,0045
Recesión	16%	-0,1200	32%	0,2325	-0,0279
Normal	48%	0,2000	-20%	-0,2875	-0,0575
Auge	80%	0,5200	15%	0,0625	0,0325
	112%		35%		-0,0484

$$\sigma_{AB} = Cov(R_A, R_B) = \frac{-0,0484}{4} = -0,0121$$

$$\rho_{AB} = Corr(R_A, R_B) = \frac{Cov(R_A, R_B)}{SD(R_A) \times SD(R_B)} = \frac{-0,0121}{0,4138 \times 0,1875} = -0,1559$$

$\sigma_{AB} = Cov(R_A, R_B) =$	-0,0121
$\rho_{AB} = Corr(R_A, R_B) = \frac{Cov(R_A, R_B)}{SD(R_A) \times SD(R_B)} =$	-0,1559

- La covarianza de los rendimientos anuales de las empresas A y B indican la proporción de la variabilidad (subida o bajada) conjunta de los activos.

Es importante recalcar que la ecuación $(R_{At} - R_A) \times (R_{Bt} - R_B)$, "representa las bases intuitivas de la covarianza. Suponiendo que el rendimiento de la empresa A se encuentra generalmente por arriba de su promedio cuando el rendimiento de la empresa B se encuentra por encima de éste, y que el rendimiento de A se encuentra generalmente por debajo de su promedio cuando el rendimiento de la empresa B se encuentra por debajo del mismo, esto indica una dependencia positiva o una relación positiva entre los dos rendimientos. Se observa que el término que aparece en dicha ecuación será positivo

en cualquier estado en que ambos rendimientos se encuentren por arriba de sus promedios, al igual que será positiva cuando ambos términos se encuentren por debajo de sus promedios. De modo que una relación positiva entre los dos rendimientos dará lugar a un cálculo positivo de la covarianza².

Cuando la relación es nula entre los dos rendimientos, la fórmula de la covarianza no afecta a ninguna “tendencia para que los términos sean positivos o negativos, y en promedio, tenderán a compensarse y cancelarse entre sí, lo cual hará que la covarianza sea igual a cero”³.

- Para el cálculo de la correlación se divide la covarianza para las desviaciones estándar de las empresas A y B.

$$\rho_{AB} = \text{Corr}(R_A, R_B) = \frac{\text{Cov}(R_A, R_B)}{SD(R_A) \times SD(R_B)} = \frac{-0,0121}{0,4138 \times 0,1875} = -0,1559$$

Dado que las desviaciones son siempre positivas, el signo de la correlación será el mismo que el de la covarianza. Cuando la correlación es positiva se dice que las variables están positivamente correlacionadas, cuando es negativa se dice que están negativamente correlacionadas.

^{2,3} ROSS A STEPHEN, Finanzas Corporativas. Pág. 274. Editorial Mc Graw Hill. Quinta edición

2.5.3. Rendimiento y riesgo de las carteras

La pregunta que se hace todo inversionista, una vez que tiene datos estadísticos y matemáticos en sus manos es ¿Cómo elegir la mejor combinación o cartera de títulos que se debe mantener?, cuyo riesgo o desviación estándar de los rendimientos sea baja y cuyo rendimiento sea elevado, por que se debe considerar “la relación entre el rendimiento esperado de la cartera de dichos títulos y su rendimiento, así como la relación entre las desviaciones estándar de los títulos individuales, las correlaciones entre estos títulos y la desviación estándar de una cartera formada por estos títulos”⁴.

Cartera de las empresas A y B

Para nuestro ejemplo hemos asignado un peso de 60%, para X_A , y del 40% para X_B .

- El promedio ponderado de los rendimientos esperados de los títulos individuales es el es rendimiento esperado de una cartera.

$$\overline{R_p} = X_A(R_A) + X_B(R_B)$$

$X_{A=}$	60%
$X_{B=}$	40%

$$\overline{R_p} = 0,60(0,36) + 0,40(0,16) = 20,30\%$$

⁴ ROSS A STEPHEN, Finanzas Corporativas. Pág. 276. Editorial Mc Graw Hill. Quinta edición

2.5.4. Varianza y desviación estándar de una cartera

Para el cálculo de la varianza y desviación estándar de la cartera, vamos a tomar los datos importantes y que han sido calculados con anterioridad de las empresas A y B.

VARIANZA Y DESVIACION ESTANDAR DE UNA CARTERA DATOS DE LAS EMPRESAS A y B		
Concepto	Símbolo	Valor
Rendimiento esperado de A	\bar{R}_A	28,00%
Rendimiento esperado de B	\bar{R}_B	8,75%
Varianza de A	$Var(R_A) = \sigma^2_{A=}$	0,1712
Varianza de B	$Var(R_B) = \sigma^2_{B=}$	0,0351688
Desviación estándar de A	$SD(R_A) = \sigma_{A=}$	41,38%
Desviación estándar de B	$SD(R_B) = \sigma_{B=}$	18,75%
Covarianza entre A y B	$\sigma_{AB} = Cov(R_A, R_B) =$	-0,01210
Correlación entre A y B	$\rho_{AB} = Corr(R_A, R_B) = \frac{Cov(R_A, R_B)}{SD(R_A) \times SD(R_B)} =$	-0,1559

La fórmula para el cálculo de la varianza de la cartera es:

$$Var(car\text{ter}a) = X^2_A \sigma^2_A + 2X_A X_B \sigma_{A,B} + X^2_B \sigma^2_B$$

Una alternativa para el cálculo de la varianza es el enfoque de matrices, el cual se expresa de la siguiente manera:

Enfoque de matrices		
	Empresa A	Empresa B
Empresa A	$X^2_A \sigma^2_A$	$X_A X_B \sigma_{AB}$
Empresa B	$X_A X_B \sigma_{AB}$	$X^2_B \sigma^2_B$

	Empresa A	Empresa B
Empresa A	0,061632	-0,002904
Empresa B	-0,002904	0,005627

Var (cartera)=	0,061451
SD(cartera)=	24,79%

2.5.5. Conjunto eficiente de activos

Para explicar el funcionamiento eficiente de una cartera de activos, tomaremos nuevamente en consideración nuestro ejemplo de las empresas A y B, las cuales estaban diversificadas con un 60% en la empresa A y 40% en la empresa B, lo cual representa sólo una de un conjunto de múltiples combinaciones.

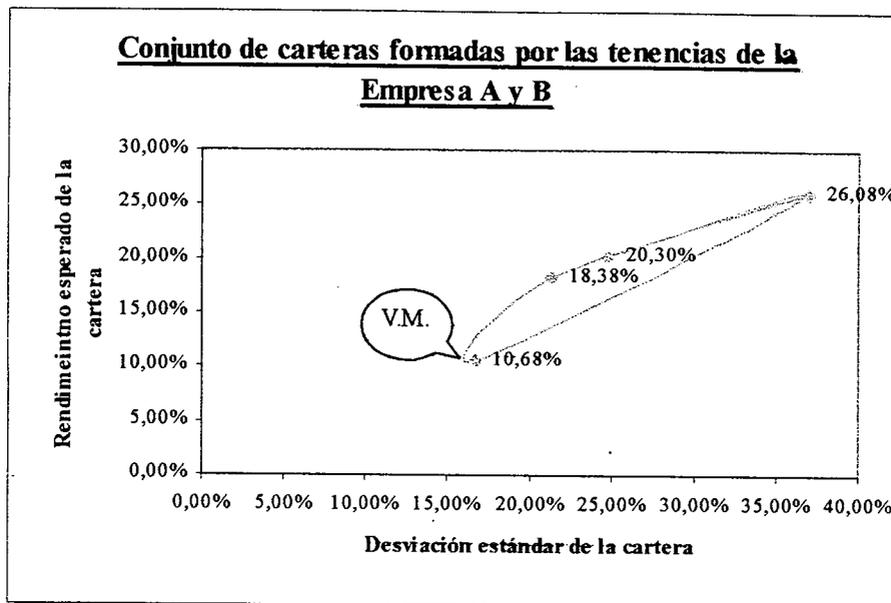
A continuación se muestra un el cuadro de mezclas que serán representadas en la gráfica de una frontera eficiente o conjunto eficiente de carteras.

Cuadro de mezclas de las empresas A y B

MEZCLA	Xa	Xb	RPXa	RPXB	Xa*RPXa	Xb*RPXB	Rc
1	90,00%	10,00%	0,2800	0,0875	25,20%	0,88%	26,08%
2	50,00%	50,00%	0,2800	0,0875	14,00%	4,38%	18,38%
3	10,00%	90,00%	0,2800	0,0875	2,80%	7,88%	10,68%
4	90,00%	10,00%	0,2800	0,0875	25,20%	0,88%	26,08%
5	60,00%	40,00%	0,2800	0,0875	16,80%	3,50%	20,30%

Cuadro del cálculo de riesgo de la cartera de cada mezcla

MEZCLA	$X_A^2 \sigma_A^2$	$X_B^2 \sigma_B^2$	$2X_A X_B \sigma_{A,B}$	VARc	σ^c	Rc
1	0,1386720	0,00035169	(0,00217800)	0,13684569	36,99%	26,08%
2	0,0428000	0,00879219	(0,00605000)	0,04554219	21,34%	18,38%
3	0,0017120	0,02848669	(0,00217800)	0,02802069	16,74%	10,68%
4	0,1386720	0,00035169	(0,00217800)	0,13684569	36,99%	26,08%
5	0,0616320	0,005627	(0,00580800)	0,06145100	24,79%	20,30%



Gráfica del conjunto eficiente o frontera eficiente de las empresas A y B

Respecto a las tablas y el gráfico anterior es importante señalar:

- El efecto de diversificación es posible cuando la correlación de dos títulos es menor a 1 ($\rho < 1$).
- La varianza mínima está representada en el punto VM.
- Los distintos puntos de la curva representan las oportunidades de inversión de las Empresas A y B, lo que implica que “Podrá alcanzar cualquier punto sobre la curva seleccionando la mezcla apropiada entre los títulos. No podrá alcanzar ningún punto por arriba de la curva porque no puede incrementar el rendimiento sobre los títulos individuales, disminuir las desviaciones estándar de los títulos o disminuir la

correlación entre los títulos. Tampoco podrá alcanzar puntos por debajo de la curva, porque no puede disminuir los rendimientos de los títulos individuales, aumentar las desviaciones estándar de los títulos o aumentar la correlación”⁵.

- La forma de la curva indica que para cierta porción del conjunto factible , la desviación se reduce a medida que aumente el rendimiento esperado.
- Nadie querrá invertir en una cartera con un rendimiento esperado inferior al de la cartera mínima (puntos por debajo de la varianza mínima).

⁵ ROSS A STEPHEN, Finanzas Corporativas. Pág. 284. Editorial Mc Graw Hill. Quinta edición

CAPITULO 3

3. EL RIESGO

3.1. Introducción al riesgo

Una acción representa riesgo, cuando su resultado no es cierto. Al hablar en estos términos, se entiende a la aplicación de algo en un futuro, lo que significa que las acciones con propósito de conseguir un objetivo son arriesgadas. Las acciones del pasado son las únicas que carecen de riesgo. Pero **¿Cuál es la definición del riesgo?** El riesgo no es más que la posibilidad de que obtengamos un resultado distinto al que pretendíamos conseguir con nuestra acción¹. Por otro lado cabe recalcar que la palabra riesgo, más que tener un significado malo, sólo implica la posible variabilidad del resultado final.

De hecho el desconocer o no tener la seguridad de rendimiento de una inversión implica riesgo, ante mayor incertidumbre, mayor riesgo y viceversa.

Cuando se habla de riesgo aplicado a los flujos de caja de un proyecto, es importante destacar algunos hechos como por ejemplo el peso de las decisiones de los administradores financieros en cuanto a reducir dividendos de acciones ordinarias, suspender pagos de deuda, o que se produzcan hechos externos como el aumento de inflación, disminución de precios de la competencia, aumento de las tasas de interés sobre las deudas, etc.

¹ MASCAREÑAS JUAN, Innovación Financiera- Aplicaciones para la gestión empresarial, Pág. 63. Editorial Mc Graw Hill.

Un proyecto de inversión sólo proporcionará su rendimiento esperado cuando no sea posible otro resultado, es decir cuando carezca de riesgo².

Los inversionistas analizan el riesgo de tal manera que al encontrar inversiones con iguales rendimientos, pero con distinto riesgo, escogen aquellas que implican un menor riesgo .

La diferencia entre el rendimiento ofrecido por un proyecto de inversión con riesgo y otro que carece de él se lo denomina prima de riesgo³.

Las inversiones se basan en los conceptos de riesgo y rendimiento. Cuando un proyecto tiene bajo riesgo el rendimiento es menor, mientras que en un proyecto con alto riesgo, el rendimiento es mayor, lo que no significa que el invertir en un proyecto riesgoso traerá mayores beneficios, que si se invirtiese en un proyecto con menor riesgo, ya que el rendimiento realizado puede ser superior o inferior al inicialmente esperado.

Definición de rendimiento:

La ganancia o pérdida total que experimenta quien realiza una inversión, en un determinado lapso de tiempo, es conocida como rendimiento. Para su cálculo se divide el cambio en el valor del activo más cualquier distribución de efectivo durante el periodo entre el valor de la inversión al inicio del periodo⁴.

² MASCAREÑAS JUAN, Innovación Financiera- Aplicaciones para la gestión empresarial, Pág. 64. Editorial Mc Graw Hill.

³ MASCAREÑAS JUAN, Innovación Financiera- Aplicaciones para la gestión empresarial, Pág. 63. Editorial Mc Graw Hill.

⁴ GITMAN LAWRENCE , Principios de Administración Financiera, Pág. 200, Editorial Prentice may. Octava Edición.

Su fórmula es :

$$k_t = \frac{P_t - P_{t-1} + C_t}{P_{t-1}}$$

Donde:

k_t = Tasa de rendimiento real, esperada o requerida durante el periodo t

P_t = Precio (valor) de un activo en el momento t

P_{t-1} = Precio (valor) de un activo en el momento t-1

C_t = Efectivo (flujo) recibido de la inversión de un activo en el periodo de tiempo que abarca de t-1 a t.

El rendimiento K_t , está reflejado por las variaciones en el valor de $P_t - P_{t-1}$ y el flujo de efectivo, C_t , obtenido en el periodo t. Esta ecuación es utilizada para determinar la tasa de rendimiento durante periodos de tiempo que pueden variar desde 1 día, 15 años o más. Es importante señalar que, para la mayoría de los casos, t representa a un año y por lo tanto k, refleja una tasa anual de rendimiento.

Aversión al Riesgo

Cuando se tiene varias opciones al momento de invertir, por lo general los inversionistas buscan la alternativa que menos difiera en cuanto a los resultados esperados.

El riesgo , en general, trata de ser evitado por los administradores financieros, lo que significa una aversión al riesgo, lo que implica que: aceptar un mayor grado de riesgo requiere de un aumento en el rendimiento esperado.

Evaluación del riesgo

Para evaluar el riesgo, se utiliza la perspectiva del comportamiento, con el análisis de sensibilidad y la distribución de probabilidades , estas medidas otorgan una imagen del riesgo implícito de un activo.

Análisis de sensibilidad.- este método analiza varios cálculos de rendimiento probable, de tal manera que puedan dar una idea de la variabilidad de los resultados. Esto se aplica tomando en cuenta varios escenarios: pesimista, normal y optimista. Estos cuadros se miden con un intervalo que se resta entre los distintos escenarios, el cual tendrá mayor riesgo, tanto mayor sea el intervalo entre ellos.

Distribución de probabilidades.- La distribución de probabilidades involucra un resultado más cuantitativo del comportamiento del riesgo de un activo. Sus probabilidades implican un grado de ocurrencia . Una alta probabilidad de ocurrencia ofrece la opción de tomar decisiones adecuadas.

Medición del riesgo

Para medir el riesgo se utilizan métodos estadísticos, los cuales permiten obtener resultados cuantitativos. Para dicho análisis se aplicarán los conceptos de desviación

estándar y coeficiente de variación, los cuales miden la variabilidad en el rendimiento de los activos (de los títulos individuales), y para el caso de los activos de una cartera de inversiones se utilizarán las medida de correlación y y covarianza.

3.1.1. El rendimiento libre de riesgo como referencia de la relación rendimiento-riesgo

Toda inversión requiere un rendimiento mínimo que consta de dos elementos: la tasa de rendimiento que proporcionan los activos libres de riesgo y la prima exigida por el riesgo inherente a dicha inversión⁵.

Un ejemplo de activos libres de riesgo son los bonos del estado, ya que cuentan con una garantía total y el respaldo de un eficiente mercado secundario con alta liquidez. Otra característica importante de este tipo de papeles es que están exentos del riesgo de la variabilidad de las tasas de interés.

El rendimiento libre de riesgo viene dado por la fórmula:

$$1 + r_f = (1 + i)x(1 + g) \rightarrow r_f = i + g + i x g$$

Donde:

r_f = Rendimiento libre de riesgo

g = Tasa de inflación esperada

i = Tasa de interés real pagada por el Estado

⁵ MASCAREÑAS JUAN, Innovación Financiera- Aplicaciones para la gestión empresarial, Pág. 65. Editorial Mc Graw Hill.

En la tabla 3.1 se puede apreciar los rendimientos anuales medios obtenidos por varios activos financieros en Estados Unidos, durante aproximadamente sesenta años , con una tasa promedio de inflación de 3,2%. En ella podemos observar que aquellos activos financieros con un grado mayor de riesgo , generan un valor más rentable y por ende tienen una mayor prima de riesgo.

ACTIVOS FINANCIEROS	RENDIMIENTOS ANUALES MEDIOS (NOMINALES)	DESVIACIÓN TÍPICA DE LOS RENDIMIENTOS	RENDIMIENTOS ANUALES MEDIOS (REALES)	PRIMA DE RIESGO
Acciones de compañías pequeñas	17,6%	34,8%	14,4%	13,9%
Acciones ordinarias	12,3%	20,5%	9,1%	8,6%
Deuda empresarial a largo plazo	5,9%	8,4%	2,7%	2,2%
Deuda pública a largo plazo	5,4%	8,7%	2,2%	1,7%
Deuda pública A corto plazo	3,7%	3,3%	0,5%	0%

Fuente: IBBOTSON Y SINQUEFIELD: Stock Bonds, Bills and Inflation: Historical return. Dow Jones-Irwin 1994. Pag 321

Elaborado por: La autora

Para concluir debemos destacar que ante cualquier variación del tipo libre de riesgo , afectará a las tasas de rendimiento mínimo exigido en la inversión. Cuando este asciende afecta la posibilidad de realizar el proyecto, y viceversa si este desciende. Es en este punto donde cabe recalcar la importancia del comportamiento de la inflación, tipo de interés real , movimientos de los mercados financieros, etc.

3.1.2. La diversificación del riesgo.

En la administración financiera nadie está exento de enfrentar riesgo, sin embargo junto a este concepto cabe recalcar que si bien el mismo no puede ser eliminado, este se puede diversificar, que en otras palabras significa no invertir el presupuesto planeado únicamente en un solo proyecto, sino buscar alternativas en otros proyectos que no se relacionen entre sí.

Al diversificar distribuimos nuestras inversiones entre distintos mercados y activos cuya evolución se compense entre sí. Invirtiendo en un solo mercado o activo nos sometemos exclusivamente a las fluctuaciones de ese mercado o activo. Sin embargo, diversificando reducimos fluctuaciones sin reducir rentabilidad, es decir, ganamos estabilidad en la rentabilidad global de la inversión en el largo plazo. Esto es así debido a que no todos los mercados están bien o mal a un tiempo, sino que en cada momento del ciclo económico hay unos mercados que están en mejor momento que otros.

Cuando hablamos del riesgo de un proyecto, hablamos en realidad de varios tipos de riesgos, los cuales pueden ser clasificados en diversificables o específicos (aquellos que a través de la diversificación pueden ser prácticamente eliminados), y el que está atribuido por sucesos específicos como huelgas, demandas, pérdidas de negocios, etc. y los no diversificables o sistemáticos (el cual no puede eliminarse con la diversificación), y depende de factores del mercado como una guerra, inflación, fluctuaciones en los tipos de cambio y tasas de interés y acontecimientos políticos entre otros. En una inversión, el rendimiento esperado debe constar del rendimiento libre de riesgo más una prima para cubrir el riesgo sistemático.

El primero en detectar la dualidad de riesgo fue el Premio Nobel de 1990, William Sharpe, la cual fue resumida en dos expresiones matemáticas.

La primera es la del riesgo total de cualquier activo o cartera de activos , su fórmula es:

$$\sigma^2_p = \beta^2_p \sigma^2_M + \sigma^2_{ei}$$

Donde:

σ^2_p = Riesgo total del activo p

β^2_p = Coeficiente de volatilidad del activo p

σ^2_M = Riesgo total del mercado

σ^2_{ei} = Riesgo específico del activo

El riesgo total del activo se expresa as través de la varianza de sus rendimientos, el coeficiente de volatilidad está representado por el conjunto de activos que son negociados en él riesgo específico del activo se lo expresa por medio de las varianza de las desviaciones de los posibles rendimientos respecto al esperado.

El riesgo sistemático se expresa en $\beta^2_p \sigma^2_M$, el riesgo total del mercado (σ^2_M) es el igual para todos los activos del mismo, es por ello que el riesgo sistemático está realmente definido por la variable β_p (Coeficiente de volatilidad).

El coeficiente β muestra la variación del rendimiento de un cualquier activo ante una determinada variación del rendimiento promedio del mercado. Es así que aquellos activos con mayor volatilidad tendrán sus betas superiores a la unidad (con rendimientos que suben y bajan más rápido que los del mercado), en cambio los menos volátiles tendrán sus betas menores que la unidad (con rendimientos que suben y bajan más lento que los del mercado). El método utilizado para su cálculo es el modelo de mercado.

De lo anteriormente expuesto se desea dejar claro que el riesgo no sistemático se puede eliminar mediante una buena diversificación. A su vez el riesgo sistemático es esencial para el resultado del rendimiento esperado de un título, o de una cartera. En otras palabras “el mercado sólo paga el riesgo específico”⁵.

Fórmula de beta

El coeficiente beta se obtiene al examinar los datos históricos en relación con los rendimientos del mercado, que es “el rendimiento sobre la cartera de mercado de todos los valores negociados”⁶

La variable beta está definida en la siguiente fórmula:

$$\beta_i = \frac{\text{Cov} (R_i, R_M)}{\sigma^2 (R_M)}$$

⁵ MASCAREÑAS JUAN, Innovación Financiera- Aplicaciones para la gestión empresarial, Pág. 70. Editorial Mc Graw Hill.

⁶ GITMAN LAWRENCE, Principios de Administración Financiera, Pág 214. Editorial Prentice hall, Octava edición.

Donde:

$Cov(R_i, R_M)$ = Covarianza entre el rendimiento del activo i y el rendimiento de la cartera del activo

$\sigma^2(R_M)$ = Varianza del mercado

Beta se caracteriza porque tiene la propiedad de que su promedio “a lo largo de todos los títulos, cuando se pondera mediante la proporción del precio del mercado de cada título respecto a la cartera del mercado es igual a 1 “

$$\sum_{i=1}^N X_i \beta_i = 1$$

Donde:

X_i = Proporción del precio de mercado del valor i respecto de la totalidad del mercado

Al ponderar la totalidad de los títulos con base a sus precios de mercado, la cartera resultante será el mercado. La beta de la cartera del mercado igual a 1, por lo que por cada desplazamiento del 1% en el mercado , este se desplazará un 1%.

La recta del mercado de títulos o SML (securities market line), es la segunda expresión desarrolla por Sharpe, su fórmula es:

$$E_p = R_f + [E_M - R_f] \beta_p$$

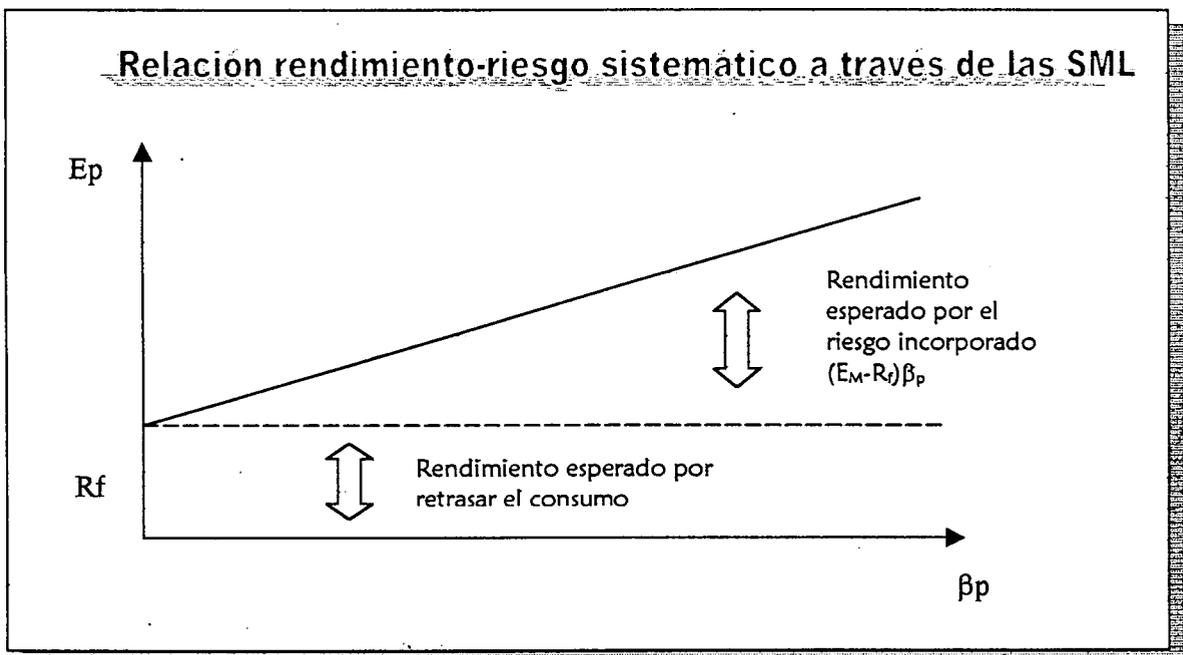
Donde:

$E_p =$ Rendimiento esperado del activo financiero

$R_f =$ Rendimiento del activo sin riesgo

$(E_M - R_f) \beta_p =$ prima de riesgo sistemático de dicho activo.

Esta fórmula es explicada de forma gráfica en la figura 3.1.



Fuente: MASCAREÑAS JUAN, Innovación Financiera. Aplicaciones para la Gestión Empresarial.
 Editorial Mc Graw Hill
 Elaborado por: La autora

Este modelo lleva también el nombre de Modelo de valuación de activos de capital. Dicho modelo asume que el rendimiento esperado de un valor está linealmente relacionado con su beta.

3.2. Optimización de una cartera de inversiones – Modelo de Markowitz

En el ejemplo de las empresas A y B, se analizaron el riesgo y rendimiento, además se simplificó el modo en que está compuesta una cartera de inversiones, sin embargo es importante recalcar la definición de una cartera de inversiones como “una colección de valores en poder del inversionista⁶”

Optimizar significa “buscar la mejor manera de realizar algo”⁷, entonces en Finanzas se puede definir a la optimización de una cartera de inversiones como lograr que una inversión nos brinde el más alto rendimiento al menor riesgo posible.

Optimizar una cartera de inversiones representa la posibilidad de que las mezclas de los activos nos den niveles de riesgo bajos ante una alta rentabilidad, lo cual cumple con los objetivos de los inversionistas.

En la optimización de una cartera de activos, la diversificación juega un papel sumamente importante ya que es la que conduce a la significativa reducción del riesgo, sin afectar a la rentabilidad esperada.

La diversificación, según Markowitz, implica “la selección de aquellos valores que darán el mínimo valor de riesgo para el rendimiento esperado”, y cuya mayor aportación para el “Modelo de Elección de la Cartera “, es recoger de forma explícita los rasgos

⁶ KOLB, Inversiones, Pág. 39. Editorial Limusa S.A. ,Primera edición 1993.

⁷ REAL ACADEMIA ESPAÑOLA, Diccionario de la Lengua Española, Vigésima primera edición , Tomo II, Madrid 1992.

fundamentales de la conducta racional del inversor, el cual busca la composición de la cartera que haga la máxima rentabilidad para un mínimo nivel de riesgo.

Ante el supuesto anterior el inversionista enfrenta dos fuerzas opuestas:

1. Deseo de ganancias
2. Insatisfacción generadas por el riesgo

Cada situación genera la relación riesgo – rendimiento. La media es utilizada para medir la rentabilidad que el inversor desea en el futuro, la cual se la conoce en términos de probabilidad, y como medida de riesgo la desviación típica de esa rentabilidad. Es por ello que el modelo es conocido como Media - Varianza.

El modelo de Markowitz parte de las siguientes hipótesis:

1. La rentabilidad de cualquier título o cartera, es una variable aleatoria de carácter subjetivo, cuya distribución de probabilidad para el periodo de referencia es conocido por el inversor. El valor medio o esperanza matemática de dicha variable aleatoria se acepta como medida de la rentabilidad de la inversión.
2. Se acepta como medida de riesgo la dispersión o desviación estándar de la variable aleatoria que describe la rentabilidad, ya sea de un valor individual o de una cartera.
3. La conducta del inversor le lleva a preferir aquellas carteras con una mayor rentabilidad y menor riesgo. En la primera etapa se determina el conjunto de Carteras Eficientes cuando proporciona la máxima ganancia para un riesgo

(medido por la varianza) dado, o bien, proporciona el mínimo riesgo para un valor dado de ganancia (Esperanza matemática).

A continuación se determina la Cartera Optima como la que produce una mayor rentabilidad para un riesgo dado.

3.3. El riesgo de inflación

Ante la incertidumbre de lo que puede causar la inflación sobre la tasa real de rendimiento de una inversión, aparece el riesgo de inflación. Este riesgo se da por la variación en el poder adquisitivo de los flujos de caja generados por el proyecto, los cuales varían en relación con la tasa de inflación esperada y la real.

El riesgo de inflación afecta a todos los activos del mercado, por lo que este es un riesgo sistemático, aunque podría ser considerado específico si se moviese en el perímetro mundial.

La reducción en el poder adquisitivo que es producida por la inflación, reduce la capacidad para alcanzar los objetivos de los inversionistas.

3.3.1. Rendimiento nominal versus rendimiento real

La tasa de interés sin riesgo, es conocida como la tasa nominal (r), esto significa que esta cifra está formada por la tasa de inflación esperada para el año siguiente (g) y la tasa de rendimiento real (i). Su ecuación es:

$$(1+r) = (1+i) \times (1+g)$$

$$i = \frac{r-g}{1+g}$$

3.3.2. La estimación de la inflación esperada

Cuando la inflación proyectada es menor que la real, los inversores exigen una prima más alta para compensar dicho riesgo, ya que esta impulsaría hacia arriba la relación riesgo-rendimiento. La inflación influye directamente sobre el valor de los activos del mercado. Un alza de la inflación produce un descenso del precio de los activos, lo que significa que la tasa de interés nominal se ha incrementado.

Por lo anteriormente señalado está clara la importancia de la estimación adecuada de la inflación, no obstante proyectarla, es bastante complicado por la cantidad de variables que afectan los precios como costos de energía, política, clima, moneda en circulación, etc, razón por la cual ante más complicada sea la incorporación de la inflación para la proyección de inversiones, su riesgo será mayor.

3.3.3. Cómo afecta la inflación a los diversos tipos de inversiones.

No siempre el riesgo de inflación tiene la misma incidencia sobre los distintos tipos de inversiones. Los activos financieros varían en mayor y menor escala frente a las variaciones de este riesgo. Por ello, los inversionistas deben seleccionar adecuadamente los activos a invertir. A continuación se expone una síntesis de las cualidades que hacen a una inversión resistente ante la inflación:

- a) Las inversiones con flujos de caja proyectados a corto plazo.
- b) Una alta correlación entre el nivel de precios al consumidor y los flujos de caja de la inversión
- c) Algunas veces las variaciones de la inversiones empresariales pueden trasladarse y ser compensadas mediante los clientes.
- d) La venta de inversiones tangibles (metales preciosos, terrenos, etc), suelen beneficiarse al incrementarse la inflación.
- e) El poder adquisitivo de inversiones a largo plazo disminuye ante un aumento inesperado de la inflación.

3.4. El riesgo de interés

El riesgo de interés mide la repercusión de los distintos tipos de interés sobre el rendimiento de las inversiones.

Cuando existe un cambio en el nivel de las tasas de interés, el valor de los títulos a largo plazo tendrá mayor variación que los corto plazo, como consecuencia de ello las empresas que decidan invertir a largo plazo, aceptan un mayor riesgo.

Este tipo de riesgo está clasificado dentro del tipo de riesgo sistemático y puede afectar a las empresas de dos maneras:

- a) Al producir variaciones en el valor de mercado de los activos financieros , cuyos flujos de caja son independientes de los tipos de interés del mercado.

- b) Al generar alteraciones en los valores de los flujos de caja, si los mismos guardan relación con el tipo de interés.

Los tipos de interés están representados por complejas variables difíciles de predecir con exactitud, como por ejemplo déficit gubernamentales, política monetaria, el nivel de la actividad económica, inflación, importaciones – exportaciones.

3.4.1. Cómo afecta el riesgo de interés a los diversos tipos de inversiones

El riesgo de interés interviene sobre los flujos de caja del proyecto y en el valor de mercado. Lamentablemente muchas veces el tratar de eliminar uno de los puntos anteriores provoca la reacción contraria sobre el otro.

Cuando se quiere disminuir la incidencia de la tasa de interés sobre los flujos de caja, es recomendable realizar inversiones cuyos flujos de caja sean constantes y a largo plazo, con cupones variables en función de los activos financieros a corto plazo; los cuales son más líquidos y su disponibilidad es mayor.

3.5. El riesgo de reinversión

Forma parte del riesgo de interés, sin embargo la importancia que representa hace meritorio el estudiarlo por separado. Se asocia con referencia a la incertidumbre con el rendimiento. para lograr lo anteriormente detallado, se dice que los flujos de caja deben

ser reinvertidos a la TIR del proyecto, pero esto es difícil determinar por lo que el riesgo de reinversión es alto.

El riesgo de inversión se manifiesta para inversiones con pagos periódicos a lo largo del tiempo.

“El riesgo de interés y el riesgo de reinversión producen efectos contrarios: así el riesgo de interés hace mención a la posibilidad de que los tipos de interés aumenten (provocando una caída del precio), mientras que el riesgo de los tipos de interés descendan es el riesgo de inversión⁷.

Una manera de hacer que el riesgo de reinversión sea pequeño es disminuyendo la repartición de su rendimiento o simplemente no repartiéndolo hasta que haya transcurrido un gran espacio de tiempo.

Al ser más alto el rendimiento de una inversión en un activo como consecuencia de su valor, el riesgo de reinversión será menor.

Podemos concluir aclarando que la reducción de este riesgo se basa en invertir en proyectos que provean pocos o ningún flujo de caja

⁷ MASCAREÑAS JUAN, Innovación Financiera- Aplicaciones para la gestión empresarial, Pág. 91. Editorial Mc Graw Hill.

CAPITULO 4

4. Caso Práctico: Cartera de tres títulos

Para este caso práctico vamos a suponer que un inversor tiene una cartera formada por de tres acciones: A, B, y C.

En primer lugar tenemos como dato las cotizaciones y dividendos de dichos títulos a fin de año, los cuales pueden ser apreciados en la tabla 1.

TABLA 1						
COTIZACIONES A FIN DE AÑO Y DIVIDENDOS ANUALES						
AÑO	Acciones A		Acciones B		Acciones C	
	Precio a fin de año	Dividendo	Precio a fin de año	Dividendo	Precio a fin de año	Dividendo
1991	1200	36	2780	111	4234	381
1992	1500	45	3300	132	5026	452
1993	1700	51	3600	144	5483	494
1994	1900	57	3950	158	6016	541
1995	2100	63	3710	148	5650	509
1996	2300	69	4210	168	5412	487
1997	2500	75	4630	185	7051	635
1998	2690	80	4580	183	6975	628

Con estos datos, podemos calcular la rentabilidad media anual , la cual viene dada como la rentabilidad por dividendos (dividendos/precio), más la ganancia o pérdida de capital obtenida por el incremento o disminución del precio de las acciones.

$$k_1 = \frac{P_t - P_{t-1} + C_t}{P_{t-1}}$$

$$R_{A1992} = \frac{1500 - 1200 + 45}{1200} = 0,2875$$

Una vez que hemos obtenido los rendimientos de las empresas, podemos calcular la rentabilidad promedio de cada título, y a su vez podemos obtener la rentabilidad promedio del mercado, pues contamos con los rendimientos anuales del mismo como consta en la tabla 2.

TABLA 2
RENTABILIDADES DEL MERCADO DURANTE EL MISMO PERIODO DE TIEMPO

AÑO	Rentabilidad del Mercado
1992	11%
1993	7%
1994	12%
1995	15%
1996	20%
1997	15%
1998	23%

Dichas rentabilidades promedio se calculan de la siguiente manera:

$$\bar{R} = \frac{R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n}{n} = \frac{\sum R_i}{n}$$

$$\bar{R}_A = \frac{28,75\% + 16,73\% + 15,12\% + 13,84\% + 12,81\% + 11,96\% + 10,80\%}{7} = 15,72\%$$

$$\bar{R}_M = \frac{11\% + 7\% + 12\% + 15\% + 20\% + 15\% + 23\%}{7} = 14,71\%$$

Con las rentabilidades anuales y su media, es posible obtener la dispersión de estas variables a través de la desviación típica y la varianza (riesgo).

$$\sigma^2 = \frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n-1}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (R_i - \bar{R})^2}{n-1}}$$

Acciones A			
Años	Ra	Ra-Ppa	(Ra-Rpa)^2
1992	28,75%	13,03%	0,01698958
1993	16,73%	1,02%	0,00010358
1994	15,12%	-0,60%	0,00003575
1995	13,84%	-1,87%	0,00035099
1996	12,81%	-2,91%	0,00084452
1997	11,96%	-3,76%	0,00141306
1998	10,80%	-4,92%	0,00241630
Promedio	15,72%		
Varianza			0,004
Desv Estándar			0,0608

El siguiente paso es calcular las covarianzas , para medir como están relacionados los títulos entre ellos y respecto al mercado.

$$\sigma_{i,j} = Cov i, j = \frac{\sum (R_i - \bar{R}_i)(R_j - \bar{R}_j)}{n-1}$$

AÑOS	A,B	A,C	A,M
	(Ra-Rpa)x(Rb-Rpb)	(Ra-Rpa)x(Rc-Rpc)	(Ra-Rpa)x(Rm-Rpm)
1992	0,0149401103	0,0151100995	-0,0048413522
1993	0,0001489326	0,0001152978	-0,0007851162
1994	-0,0001267596	-0,0001075751	0,0001622988
1995	0,0026828862	0,0028873655	-0,0000535281
1996	-0,0017477684	0,0038887966	-0,0015360636
1997	-0,0008944186	-0,0091078498	-0,0001074020
1998	0,0044823368	0,0048959542	-0,0040729176
Suma	0,0194853192	0,0176820886	-0,0112340808
Covarianza	0,0032475532	0,0029470148	-0,0018723468

Analizando las varianzas y covarianzas se pueden estimar las distribuciones de probabilidad atribuidas a las rentabilidades de los activos de las carteras. Las estimaciones para el caso se realizan a través de datos históricos, por lo cual tanto la varianza, desviación estándar y covarianza se dividen para n-1.

Con la varianza se mide el riesgo total de un activo , pero tomando en cuenta el modelo de mercado, el riesgo total se divide en riesgo sistemático y específico. El primero es conocido también como riesgo de mercado y no es posible su diversificación, en cambio el riesgo específico es aquel, cuya reducción es posible, mediante la formación de un portafolio diversificado.

Para la medición del riesgo específico (σ^2_{Ei}), tomamos la fórmula del modelo de mercado :

$$\sigma^2_p = \beta^2_p \sigma^2_M + \sigma^2_{ei}$$

Con los datos anteriormente calculados tenemos los valores de la rentabilidad del mercado, el riesgo de mercado y las covarianzas entre el y los diferentes títulos, lo cual nos ayudará a calcular el valor de la variable Beta para cada título.

$$\beta_i = \frac{Cov (Rp, R_M)}{\sigma^2 (R_M)}$$

TITULO A		
	COV A, M	VAR Mercado
Valores	-0,0018723468	0,0029571429
Beta del título A	→	-0,6331607562
Varianza de A	0,0036922994	
Riesgo específico del título A	→	0,25068%

$$\beta_{A,M} = \frac{-0,0018723468}{0,0029571429} = -0,6331607562$$

$$\sigma^2_{Ei} = 0,0036922994 - ((-0,6331607562)^2 * (0,003)) = 0,25068\%$$

Para el cálculo de la rentabilidad y riesgo de las carteras se necesitan las rentabilidades, niveles de riesgo e importes invertidos en cada uno de los activos . En primer lugar se debe calcular las ponderaciones de cada activo dentro de la cartera para lo cual contamos con los siguientes datos para cada activo. Se deben conocer las siguientes fórmulas:

$$X_i = \frac{\text{Valor de mercado acciones } \ll i \gg}{\text{Valor total invertido en la cartera}}$$

$$V_p = V_a + V_b + V_c$$

Para las acciones A:

ACCIONES A

$$E_p = R_f + [E_M - R_f] \beta_p$$

$$P_A = \frac{D_1 (1 + g)}{K_s - g}$$

$$V_a = \text{Número de acciones} \times \text{Precio de mercado de las acciones}$$

Número de acciones	13000
Valor nominal	1650
Valor de último dividendo repartido	80
Tasa anual de crecimiento constante g	13%
Tasa libre de riesgo	5%
Ep	14,71%
PA	5273
VA	68.553.333,33
XA	43%

Para las acciones B:

ACCIONES B	
Número de acciones	10000
Valor de mercado	3750
VB	→ 37.500.000,00
XB	→ 23%

Y finalmente para las acciones C:

ACCIONES C

$$Vc = Vp - Va - Vb$$

Número de acciones	15000
VC	→ 53.946.666,67
XC	→ 34%

Por lo tanto la rentabilidad de la cartera es:

$$Rp = X_A(R_A) + X_B(R_B) + X_C(R_C)$$

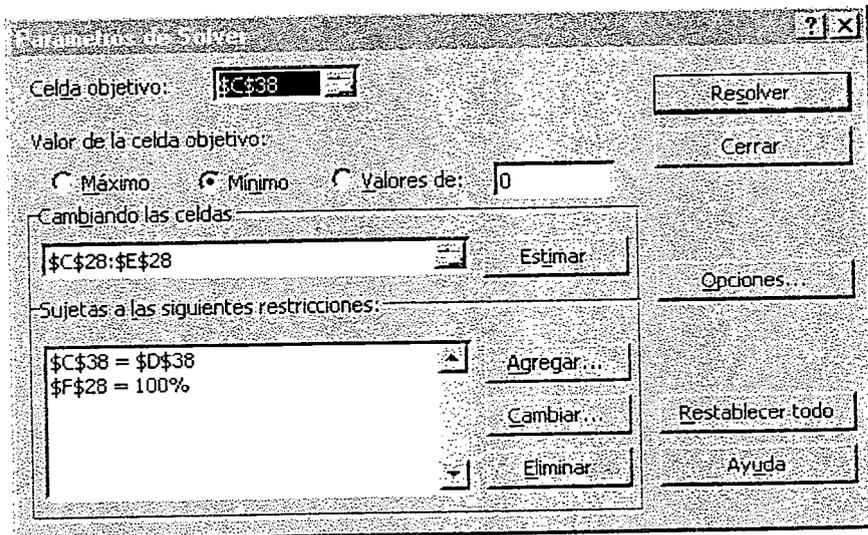
CARTERA	
Xa (Ra)	6,73%
Xb (Rb)	2,81%
Xc (Rc)	6,00%
Rp	→ 15,54%

y su riesgo :

$$Var (cartera) = X^2_A \sigma^2_A + X^2_B \sigma^2_B + X^2_C \sigma^2_C + 2X_A X_B \sigma_{AB} + 2X_A X_C \sigma_{AC} + 2X_B X_C \sigma_{BC}$$

		Valores
$X^2_A \sigma^2_A$		0,0006778196
$X^2_B \sigma^2_B$		0,0004285275
$X^2_C \sigma^2_C$		0,0023527175
$2X_A X_B \sigma_{AB}$		0,0006522381
$2X_A X_C \sigma_{AC}$		0,0008514625
$2X_B X_C \sigma_{BC}$		0,0011248653
Var cartera	→	0,61%
Desviación estándar	→	7,80%

Para finalizar realizamos la diversificación, para lo cual el uso de las hojas electrónicas facilita la obtención de los resultados para la optimización de carteras con n títulos, gracias a la herramienta SOLVER.



Tiempo:	<input type="text" value="100"/> segundos	<input type="button" value="Aceptar"/>
Iteraciones:	<input type="text" value="100"/>	<input type="button" value="Cancelar"/>
Precisión:	<input type="text" value="0,000001"/>	<input type="button" value="Cargar modelo..."/>
Tolerancia:	<input type="text" value="5"/> %	<input type="button" value="Guardar modelo..."/>
Convergencia:	<input type="text" value="0,0001"/>	<input type="button" value="Ayuda"/>
<input type="checkbox"/> Adoptar modelo lineal	<input type="checkbox"/> Usar escala automática	
<input type="checkbox"/> Asumir no negativos	<input type="checkbox"/> Mostrar resultado de iteraciones	
Estimación:	Derivadas:	Hallar por:
<input type="radio"/> Lineal	<input checked="" type="radio"/> Progresivas	<input checked="" type="radio"/> Newton
<input checked="" type="radio"/> Cuadrática	<input type="radio"/> Centrales	<input type="radio"/> Gradiente conjugado

Sin embargo para minimizar el riesgo (asumiendo la venta de uno de los activos), es decir para una cartera de dos títulos, derivaremos la varianza de la cartera, para lo cual estableceremos en primer lugar la composición de la misma en función del título B.

$$X_C = 0 \Rightarrow \sigma_p = X_A^2 \sigma_A^2 + X_B^2 \sigma_B^2 + 2X_A X_B \sigma_{A,B}$$

$$X_A + X_B = 1 \Rightarrow X_A = 1 - X_B$$

Reemplazando en la ecuación de la varianza de la cartera:

$$\sigma^2_C = (1 - X_B)^2 \sigma_A^2 + X_B^2 \sigma_B^2 + 2(1 - X_B)X_B \sigma_{A,B}$$

$$\sigma^2_C = (1 - 2X_B + X_B^2) \sigma_A^2 + X_B^2 \sigma_B^2 + (2 - 2X_B)(X_B \sigma_{A,B})$$

$$\sigma^2_C = \sigma_A^2 - 2X_B \sigma_A^2 + X_B^2 \sigma_A^2 + X_B^2 \sigma_B^2 + 2X_B \sigma_{A,B} - 2X_B^2 \sigma_{A,B}$$

$$\frac{dC}{dB} = -2\sigma_A^2 + 2X_B \sigma_A^2 + 2X_B \sigma_B^2 + 2\sigma_{A,B} - 4X_B \sigma_{A,B} = 0$$

Agrupando términos, la expresión queda así:

$$X_B = \frac{\sigma_A^2 - \sigma_{a,b}}{\sigma_A^2 + \sigma_B^2 - 2\sigma_{a,b}}$$

Es de esta manera, que se puede encontrar el porcentaje óptimo para invertir en cada título, minimizando el riesgo y maximizando la rentabilidad.

CASO PRACTICO: CARTERA DE TRES TITULOS

68

TABLA 1
COTIZACIONES A FIN DE AÑO Y DIVIDENDOS ANUALES

AÑO	Acciones A		Acciones B		Acciones C	
	Precio a fin de año	Dividendo	Precio a fin de año	Dividendo	Precio a fin de año	Dividendo
1991	1200	36	2780	111	4234	381
1992	1500	45	3300	132	5026	452
1993	1700	51	3600	144	5483	494
1994	1900	57	3950	158	6016	541
1995	2100	63	3710	148	5650	509
1996	2300	69	4210	168	5412	487
1997	2500	75	4630	185	7051	635
1998	2690	80	4580	183	6975	628
Pesos de las acciones	30%		20%		50%	

TABLA 2
RENTABILIDADES DEL MERCADO DURANTE EL MISMO PERIODO DE TIEMPO

AÑO	Rentabilidad del Mercado
1992	11%
1993	7%
1994	12%
1995	15%
1996	20%
1997	15%
1998	23%

TABLA 3
TASA LIBRE DE RIESGO

RF=	5%
-----	----

TABLA 4
INFORMACION SOBRE LA CARTERA

Datos	Acciones A	Acciones B	Acciones C
Número de acciones	13000		
Valor nominal	1650		
Valor de último dividendo repartido	80		
Tasa anual de crecimiento constante (g)	13%		
Número de acciones		10000	
Valor nominal		3200	
Valor de emisión		3600	
Valor del mercado		3750	
Número de acciones			15000
Total de inversión en en la cartera	160.000.000,00		

CASO PRACTICO: CARTERA DE TRES TITULOS

1. CALCULO DE LAS RENTABILIDADES

$$k_1 = \frac{P_t - P_{t-1} + C_t}{P_{t-1}}$$

$$\bar{R} = \frac{R_1 + R_2 + R_3 \dots \dots \dots X_n}{n} = \frac{\sum R_i}{n}$$

RENTABILIDADES ANUALES	VALOR
Ra/1992	28,75%
Ra/1993	16,73%
Ra/1994	15,12%
Ra/1995	13,84%
Ra/1996	12,81%
Ra/1997	11,96%
Ra/1998	10,80%
Rentabilidad promedio de A	15,72%

RENTABILIDADES ANUALES	VALOR
Rb/1992	23,45%
Rb/1993	13,45%
Rb/1994	14,11%
Rb/1995	-2,33%
Rb/1996	18,01%
Rb/1997	14,37%
Rb/1998	2,87%
Rentabilidad promedio de B	11,99%

RENTABILIDADES ANUALES	VALOR
Rc/1992	29,38%
Rc/1993	18,92%
Rc/1994	19,59%
Rc/1995	2,38%
Rc/1996	4,41%
Rc/1997	42,02%
Rc/1998	7,83%
Rentabilidad promedio de C	17,79%

Rentabilidad promedio del mercado	14,71%
--	---------------

CASO PRACTICO: CARTERA DE TRES TITULOS

2. CALCULO DE LA VARIANZA Y DESVIACION ESTANDAR

$$\sigma^2 = \frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n - 1}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (R_i - \bar{R})^2}{n - 1}}$$

Acciones A			
Años	Ra	Ra-Ppa	(Ra-Ppa)^2
1992	28,75%	13,03%	0,01698958
1993	16,73%	1,02%	0,00010358
1994	15,12%	-0,60%	0,00003575
1995	13,84%	-1,87%	0,00035099
1996	12,81%	-2,91%	0,00084452
1997	11,96%	-3,76%	0,00141306
1998	10,80%	-4,92%	0,00241630
Promedio	15,72%		
Varianza			0,004
Desv Estándar			0,0608

Acciones B			
Años	Rb	Rb-Ppb	(Rb-Rpb)^2
1992	23,45%	11,46%	0,013137867
1993	13,45%	1,46%	0,000214143
1994	14,11%	2,12%	0,000449409
1995	-2,33%	-14,32%	0,020507093
1996	18,01%	6,01%	0,003617068
1997	14,37%	2,38%	0,000566137
1998	2,87%	-9,12%	0,008314912
Promedio	11,99%		
Varianza			0,0078
Desv Estándar			0,0883

Acciones C			
Años	Rc	Rc-Ppc	(Rc-Rpc)^2
1992	29,38%	11,59%	0,01343853
1993	18,92%	1,13%	0,00012834
1994	19,59%	1,80%	0,00032367
1995	2,38%	-15,41%	0,02375216
1996	4,41%	-13,38%	0,01790686
1997	42,02%	24,23%	0,05870448
1998	7,83%	-9,96%	0,00992027
Promedio	17,79%		
Varianza			0,0207
Desv Estándar			0,1439

Acciones Mercado			
Años	Rm	Rm-Ppm	(Rm-Rpm)^2
1992	11%	-4%	0,00137959
1993	7%	-8%	0,00595102
1994	12%	-3%	0,00073673
1995	15%	0%	0,00000816
1996	20%	5%	0,00279388
1997	15%	0%	0,00000816
1998	23%	8%	0,00686531
Promedio	15%		
Varianza			0,0030
Desv Estándar			0,0544

CASO PRACTICO: CARTERA DE TRES TITULOS

3. CALCULO DE LAS COVARIANZAS

$$\sigma_{i,j} = Cov_{i,j} = \frac{\sum (R_i - \bar{R}_i)(R_j - \bar{R}_j)}{n - 1}$$

AÑOS	A,B	A,C	A,M
	(Ra-Rpa)x(Rb-Rpb)	(Ra-Rpa)x(Rc-Rpc)	(Ra-Rpa)x(Rm-Rpm)
1992	0,0149401103	0,0151100995	-0,0048413522
1993	0,0001489326	0,0001152978	-0,0007851162
1994	-0,0001267596	-0,0001075751	0,0001622988
1995	0,0026828862	0,0028873655	-0,0000535281
1996	-0,0017477684	0,0038887966	-0,0015360636
1997	-0,0008944186	-0,0091078498	-0,0001074020
1998	0,0044823368	0,0048959542	-0,0040729176
Suma	0,0194853192	0,0176820886	-0,0112340808
Covarianza	0,0032475532	0,0029470148	-0,0018723468

AÑOS	B,C	B,M
	(Rb-Rpb)*(Rc-Rpc)	(Rb-Rpb)*(Rm-Rpm)
1992	0,0132873503	-0,0042573342
1993	0,0001657809	-0,0011288789
1994	0,0003813932	-0,0005754088
1995	0,0220700648	-0,0004091514
1996	-0,0080480017	0,0031789379
1997	0,0057649590	0,0000679818
1998	0,0090821883	-0,0075554228
Suma	0,0427037347	-0,0106792763
Covarianza	0,0071172891	-0,0017798794

AÑOS	C,M
	(Rc-Rpc)*(Rm-Rpm)
1992	-0,0043057743
1993	-0,0008739338
1994	-0,0004883234
1995	-0,0004403353
1996	-0,0070731583
1997	0,0006922574
1998	-0,0082526160
Suma	-0,0207418837
Covarianza	-0,0034569806

CASO PRACTICO: CARTERA DE TRES TITULOS

4. CALCULO DEL RIESGO ESPECIFICO

$$\sigma_p^2 = \beta^2 \sigma_M^2 + \sigma_{\epsilon}^2$$

$$\beta_i = \frac{\text{Cov}(R_p, R_M)}{\sigma^2(R_M)}$$

TITULO A		
	COV A, M	VAR Mercado
Valores	-0,0018723468	0,0029571429
Beta del título A	→	-0,6331607562
Varianza de A	0,0036922994	
Riesgo específico del título A	→	0,25068%

$$\sigma_{\epsilon}^2 = \sigma_p^2 - \beta^2 \sigma_m^2$$

TITULO B		
	COV B, M	VAR Mercado
Valores	-0,0017798794	0,0029571429
Beta del título B	→	-0,6018915792
Varianza de B	0,0078011048	
Riesgo específico del título B	→	0,6730%

TITULO C		
	COV C, M	VAR Mercado
Valores	-0,0034569806	0,0029571429
Beta del título C	→	-1,1690272642
Varianza de C	0,0206957190	
Riesgo específico del título B	→	1,6654%

CASO PRACTICO: CARTERA DE TRES TITULOS

5. CALCULO DE LAS PONDERACIONES DE LOS TITULOS

$$X_i = \frac{\text{Valor de mercado acciones } \ll i \gg}{\text{Valor total invertido en la cartera}}$$

$$V_p = V_a + V_b + V_c$$

ACCIONES A

$$E_p = R_f + [E_M - R_f] \beta_p$$

$$P_A = \frac{D_1 (1 + g)}{K_s - g}$$

$$V_a = \text{Número de acciones} \times \text{Precio de mercado de las acciones}$$

Número de acciones	13000
Valor nominal	1650
Valor de último dividendo repartido	80
Tasa anual de crecimiento constante g	13%
Tasa libre de riesgo	5%
Ep	14,71%
PA	5273
VA	68.553.333,33
XA	43%

ACCIONES B

Número de acciones	10000
Valor de mercado	3750
VB	37.500.000,00
XB	23%

ACCIONES C

$$V_c = V_p - V_a - V_b$$

Número de acciones	15000
VC	53.946.666,67
XC	34%

CASO PRACTICO: CARTERA DE TRES TITULOS

6. CALCULO DE LA RENTABILIDAD DE LA CARTERA

$$R_p = X_A(R_A) + X_B(R_B) + X_C(R_C)$$

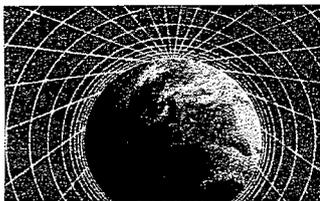
CARTERA	
Xa (Ra)	6,73%
Xb (Rb)	2,81%
Xc (Rc)	6,00%
Rp	→ 15,54%

7. CALCULO DEL RIESGO DE LA CARTERA

$$V(R_p) = \sigma_p^2 = \sum_{i=1}^n X_i^2 \sigma_i^2 + \sum_{\substack{i,j=1 \\ i \neq j}}^n X_i X_j \sigma_{ij}$$

$$Var(cartera) = X^2_A \sigma^2_A + X^2_B \sigma^2_B + X^2_C \sigma^2_C + 2X_A X_B \sigma_{AB} + 2X_A X_C \sigma_{AC} + 2X_B X_C \sigma_{BC}$$

	Valores
$X^2_A \sigma^2_A$	0,0006778196
$X^2_B \sigma^2_B$	0,0004285275
$X^2_C \sigma^2_C$	0,0023527175
$2X_A X_B \sigma_{AB}$	0,0000000000
$2X_A X_C \sigma_{AC}$	0,0000000000
$2X_B X_C \sigma_{BC}$	0,0000000000
Var cartera	→ 0,35%
Desviación estándar	→ 5,88%



OPTIMIZACIÓN DE UNA CARTERA DE INVERSIÓN

Número de datos históricos entre 3 y 9

MATRIZ DE RENTABILIDADES

3

PERIODO	A	B	C
1	29%	23%	29%
2	17%	13%	19%
3	15%	14%	20%
4	14%	-2%	2%
5	13%	18%	4%
6	12%	14%	42%
7	11%	3%	8%

Tesis de grado para optar
el título de
Ingeniero Financiero
Josué Quiroz Bernal

Universidad Internacional SEK

Facultad de Ciencias Económicas
y Administrativas

Carrera de Ingeniería Financiera

Julio del 2000

CONTINUAR

PROMEDIO	15,72%	11,99%	17,79%
VARIANZA	0,37%	0,78%	2,07%
RIESGO	6,08%	8,83%	14,39%

MATRIZ DE COVARIANZAS

	A	B	C
A	0,0037	0,0032	0,0029
B	0,0032	0,0078	0,0071
C	0,0029	0,0071	0,0207

RETROCEDER

COMBINACIÓN ÓPTIMA DE INVERSIÓN

MEZCLA	A	B	C
ÓPTIMA	13%	21%	66%

TOTAL
100%

DOBLE SUMATORIA

	A	B	C
A	0,000060	0,000088	0,000247
B	0,000088	0,000354	0,001001
C	0,000247	0,001001	0,009016

PROGRAMACIÓN CUADRÁTICA

VARIABLE	INDICE	PARAMETRO
RIESGO	11,00%	11,00%
RENTABILIDAD	16,29%	0,00%
		0,012100

RENTABILIDAD	
MAXIMO	17,79%
MINIMO	11,99%

RIESGO	
MAXIMO	14,39%
MINIMO	6,08%

CAPITULO 5

5.1. Conclusiones

- El ingeniero financiero debe ser un estratega, lo cual implica: seguir el riesgo a través de un proceso donde se identifica las fuentes de riesgo, inmediatamente se las evalúa la estrategia de correr dicho riesgo, se crean los instrumentos para valorar el riesgo y finalmente se lo elimina o diversifica.
- La Ingeniería Financiera está en capacidad de resolver problemas empresariales clásicos y angustiosos, los cuales van más allá de recortar costos financieros o evitar exposiciones a la transacción derivadas de ventas al exterior, sino más bien se enfoca a problemas estratégicos en campos como mercadeo, producción, recursos humanos, relaciones con inversionistas y reestructuración estratégica, las cuales son fáciles de llevar gracias a las técnicas financieras
- En un hoja de cálculo podemos obtener la combinación óptima de activos, lo cual representa para el inversor una alta rentabilidad.
- Un inversionista debe evitar el riesgo mediante una diversificación sensata, es decir aceptar un nivel apropiado de riesgo para el ambiente donde se desarrolla, así como para su personalidad.
- Con la diversificación se reduce el riesgo, sin afectar casi al rendimiento
- Gracias a herramientas como el Solver, de una hoja electrónica de Excel, pueden ser diversificadas carteras con más de dos títulos de manera muy sencilla.
- La utilidad de un modelo está en la precisión de los datos que se utilicen en él, ya que esto nos permitirá tener un aproximación más segura a la realidad.

5.2. Recomendación

- Ante el riesgo constante que representa el mercado actual, es deber del Ingeniero Financiero reconocer las trampas actuales a tiempo, lo que proporcionará tener un panorama claro al momento de tomar una decisión , y esta a su vez será la más acertada.

BIBLIOGRAFÍA:

1. ROSS Stephen A, WESTERFIELD Randolph W, JAFFE Jeffrey F. **Finanzas Corporativas**, Editorial Mc Graw Hill, México. Quinta edición, 2000.
2. MASCAREÑAS Juan, **Innovación Financiera- Aplicaciones para la gestión empresarial**, Editorial Mc Graw Hill, España, 1999
3. KOLB, **Inversiones**, Editorial Limusa S.A., México D.F., Primera edición, 1993.
4. EPPEN G.D., GOULD F.J., SCHMIDT C.P., MOORE Jeffrey H, WEATHERFORD Larry R, **Investigación de Operaciones en la Ciencia Administrativa**, Editorial Prentice Hall, Quinta edición, México 1998.
5. GITMAN, Lawrence J, **Principios de Administración Financiera**, Editorial Prentice Hall, México , Octava edición, 2000.
6. Superintendencia de Compañías, **Riesgo País**, Impreso en talleres de la imprenta de la Superintendencia de Compañías, Quito- Ecuador, Mayo del 2000.
7. SAENZ FLORES Rodrigo, **Manual de fórmulas financieras**, septiembre 2000. Primera edición.
8. BERNAL QUIROZ Josué Daniel, **Tesis presentada a la Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas- “Optimización de un Portafolio de Inversiones – Aplicación a un caso práctico”-**, Quito- Ecuador. Año 2000.