



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**

**Escuela Nacional de Estudios Profesionales  
UNIDAD "ACATLAN"**

**RENTABILIDAD Y RIESGO EN LA SELECCION DE  
UN PORTAFOLIO DE ACCIONES EN LA BOLSA  
MEXICANA DE VALORES.**



**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
ACTUARIO  
PRESENTAN**

**JOSE DAYAN ABADI  
JORGE RODRIGUEZ GARCIA**

**MEXICO, D. F.**

**1981**

M-0037501



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES "ACATLAN"  
COORDINACION DEL PROGRAMA DE INGENIERIA Y ACTUARIA.

CAI-A-001/81.

SEÑORES:  
JOSE DAYAN ABADI  
JORGE RODRIGUEZ GARCIA  
Alumnos de la carrera de  
Actuario,  
P r e s e n t e.

De acuerdo a su solicitud presentada con fecha, 15 de abril de 1980, me complace notificarles que esta Coordinación tuvo a bien asignarles el siguiente tema de tesis: Rentabilidad y Riesgo en la Selección de un Portafolio de Acciones en la Bolsa Mexicana de Valores el cual se desarrollará como sigue:

- I.- El mercado de valores en México.
- II.- Los valores que se cotizan en la Bolsa de Valores.
- III.- Análisis fundamental.
- IV.- El modelo.
- V.- Ejemplo práctico.
- VI.- Conclusiones
- VII.- Apendices.

Asímismo fué designada como Asesora de Tesis la Actuaría Susana Márquez y Obscura, profesora de esta Escuela.

Ruego a ustedes tomar nota que en cumplimiento de lo especificado en la Ley de Profesiones, deberán prestar servicio social durante un tiempo mínimo de seis meses como requisito básico para sustentar examen profesional, así como de la disposición de la Dirección General de Servicios Escolares en el sentido de que se imprima en lugar visible de los ejemplares de la tesis, el título del trabajo realizado. Esta comunicación deberá imprimirse en el interior de la tesis.

entamente  
RAZA HABLARA EL ESPIRITU"  
Aca de Méx., a 7 de Enero de 1981.



ELINDRO RAMIREZ SECEÑA  
Coordnador del Programa  
INGENIERIA Y ACTUARIA.  
ENEP - ACATLAN  
COORDINACION DE  
INGENIERIA Y ACTUARIA

A mis padres, por el cariño y amor puestos en mi educación

A Sara, con quien comparto mi vida, por su cariño, amor y apoyo que me brinda en todo momento.

A mis hermanos, por su apoyo en los momentos difíciles de mi vida.

A mis amigos, especialmente a Andoni, por su sincera amistad.

A mis maestros, especialmente a Daniel Buquet, por todo lo que he aprendido de ellos.

Al señor Gerardo Muñoz, por el apoyo e impulso que me ha brindado en el desempeño de mi trabajo.

Pepe

A mis padres y mi hermano a quienes debo todo, por el amor que se le tiene a quién es parte de tí.

A mi abuela Carmen y a la memoria de mis abuelos, pues sin ellos nada hubiera sido posible.

A mis amigos, por entregarse con sinceridad.

A mis maestros, por sus innumerables enseñanzas.

A mis compañeros, por todos los momentos que compartimos.

Jorge

# I N D I C E

	PAG.
INTRODUCCION	1
I. EL MERCADO DE VALORES EN MEXICO	
I.1 Historia	3
I.2 Organismos reguladores	5
I.3 Forma de operación	6
I.4 Desarrollo en los últimos años	8
II. LOS VALORES QUE SE COTIZAN EN LAS BOLSAS DE VALORES	
II.1 Valores de Renta Fija	13
II.2 Valores de Renta Variable	18
III. ANALISIS FUNDAMENTAL	
III.1 Generalidades	22
III.2 La utilidad por acción	25
III.3 El múltiplo	27
III.4 Objeciones	30
IV. EL MODELO	
IV.1 Introducción	32
IV.2 Proposición del Modelo	37
IV.3 Análisis Geométrico de conjuntos eficientes	41
V. EJEMPLO PRACTICO	66
VI. CONCLUSIONES	93
APENDICE A	96
APENDICE B	114
BIBLIOGRAFIA	121

## I N T R O D U C C I O N

El crecimiento económico de nuestro país hace necesario un mercado de capitales, con una estructura sólida y un mercado de valores eficiente, que permita transferir los ahorros hacia inversiones de expansión y desarrollo.

El mercado de valores ha recibido de parte de las autoridades grandes alicientes en los últimos años para fomentar su desarrollo. El importe de las transacciones realizadas anualmente con valores de renta variable, medido en pesos, ha crecido a una tasa anual compuesta del 62.3% en el período 1970-1980, significando lo anterior que hoy en día el mercado es 127 veces más grande que en 1970.

Un crecimiento de esta naturaleza es altamente significativo en la economía de un país pues se sabe que el mercado de valores es un indicador confiable de su futuro económico.

México se encuentra en una etapa decisiva para su desarrollo en todos los niveles y sectores, lo cual hace indispensable la participación de capitales para crear nuevas industrias y ampliar las ya existentes.

La necesidad de contar con un mercado de valores organizado está en función directa al crecimiento de la actividad empresarial y a la importancia que tiene la canalización de recursos ahorrados hacia el financiamiento de empresas eficientes.

Debido al reducido tamaño que presentaba el mercado no se tenía la necesidad de emplear teorías modernas de portafolio para evaluar las diversas alternativas de inversión, por lo que tradicionalmente las decisiones de inversión se han basado en la utilidad por acción estimada.

Debido a que el ritmo del crecimiento del mercado a partir de 1977 ha sido vertiginoso, es ahora una necesidad la implementación de teorías adecuadas a la economía mexicana para estructurar portafolios de inversión eficientes.

Quienes tienen algún excedente de dinero son potencialmente inversionistas y adquirirán acciones con la esperanza de obtener utilidades. De no obtener ganancias el inversionista inmediatamente tratará de encontrar otras alternativas de inversión que le sean más productivas.

El propósito de este estudio es desarrollar un modelo de selección de valores de renta variable que integren un portafolio de inversión aplicable al mercado de valores mexicano, pretendiendo auxiliar a los inversionistas para que, en una forma eficaz y racional, tomen las decisiones para la selección de su portafolio minimizando el riesgo.

El modelo consiste en la determinación de los factores primordiales para todo inversionista que acude al mercado de valores: la rentabilidad o rendimiento esperado de su inversión y el riesgo al cual está sujeto al adquirir valores de renta variable.



CAPITULO I  
EL MERCADO DE VALORES EN MEXICO

I.1 Historia

La Bolsa Mexicana de Valores es una institución privada organizada como Sociedad Anónima de Capital Variable habiendo sido autorizada para operar en el Distrito Federal por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público.

Su historia se remonta hacia el año de 1880 en donde un grupo de inversionistas, tanto nacionales como extranjeros, tenían encuentros regulares para negociar y discutir acerca de acciones de compañías mineras.

Algunos de estos inversionistas decidieron asociarse y fundaron, el 21 de Octubre de 1894, una organización para facilitar y supervisar las diversas transacciones; la organización recibió el nombre de " Bolsa de Valores ".

Un grupo rival de corredores inició operaciones independientes en una compañía denominada " Bolsa de México " la cual debido a sus mejores facilidades y a su mayor libertad en las negociaciones ocasionó en 1896 la liquidación de la Bolsa de Valores. Debido al reducido tamaño de sus operaciones ( existían sólo once acciones: tres públicas y ocho privadas ) y al desacuerdo existente entre los miembros fundadores fue liquidada poco después de 1900.

El 4 de Enero de 1907 ex-miembros de ambos organismos funda " La Bolsa Privada de México ". Cinco años más tarde la denominación es cambiada a " La Bolsa de Valores de México, S.C.L. " y en el año 1933 adquiere el nombre de " La Bolsa de Valores de México, S.A. de C.V. ".

Además de la Bolsa de Valores de México, existían dos pequeñas bolsas localizadas en el interior de la República que manejaban aproximadamente el 3 % del mercado y se concretaban a operar en forma incipiente los mismos títulos registrados en la Ciudad de México; éstas eran " La Bolsa de Occidente " localizada en Guadalajara y " La Bolsa de Valores de Monterrey ".

Por decreto del Secretario de Hacienda, el 7 de Enero de 1976, las bolsas de valores de las ciudades de México, Guadalajara y Monterrey se fusionan para formar un solo mercado de valores con operaciones en todo el país y con localización física en el Distrito Federal; el nombre con el cual se conoce a este organismo es " La Bolsa Mexicana de Valores, S.A. de C.V. ".

## I.2 Organismos reguladores

La autoridad suprema para llevar el control interno de la Bolsa Mexicana de Valores reside en la Asamblea General de Accionistas que se reúne anualmente para elegir a los miembros del Consejo de Administración. El consejo así electo nombra un Presidente en quien recae la responsabilidad ejecutiva y un Director General que lleva a cabo el manejo administrativo.

El control externo está regulado por tres dependencias gubernamentales que operan bajo la supervisión de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público: La Comisión Nacional Bancaria y de Seguros, El Banco de México y La Comisión Nacional de Valores.

Entre las principales actividades desarrolladas diariamente por la bolsa podemos citar las siguientes:

- i) La supervisión de todas las operaciones
- ii) El control del piso de remates
- iii) La actualización de precios
- iv) Estudios legales y financieros

Paralelamente tiene departamentos de asesoría staff, los cuales están encargados de estudios estadísticos, de publicaciones, de la información pública, de su administración interna, contabilidad, presupuestos y control del personal.

### I.3 Forma de Operación

La Bolsa Mexicana de Valores permanece abierta para sus operaciones de Lunes a Viernes de las 10:00 horas cerrando sus puertas a las 14:00 horas.

El mecanismo para determinar los precios de las acciones en el salón de remates se basa esencialmente en la oferta y la demanda; es llevado a cabo por los corredores siendo su único requisito que todas las operaciones se efectúen a viva voz para que todos los operadores tengan la misma oportunidad de negociar.

Las órdenes para la compra y venta de acciones que reciben los corredores de parte de los clientes pueden ser de dos tipos:

- i) Órdenes al mercado
- ii) Órdenes limitadas

Las órdenes al mercado, como su nombre lo indica, no poseen ninguna limitación y serán realizadas por el corredor, en el transcurso de la sesión, al precio en que se encuentre la acción.

Las órdenes limitadas poseen, por el contrario, ciertas restricciones impuestas por el cliente y que deben ser sujetas por el corredor. Generalmente el cliente fija un precio, máximo o mínimo, dependiendo de si se trata de una operación de compra o de venta, y el corredor está obligado a efectuar la operación sujeto a esos precios, o bien mejorándolos en beneficio del cliente.

A la hora de las negociaciones además de los corredores se encuentran dentro del salón de remates:

i) Representantes de las diversas casas de bolsa, cuya presencia es permitida en el salón para realizar consultas con los corredores y aconsejarlos en las decisiones de compra y venta.

ii) Aspirantes a corredores, quienes al mismo tiempo que auxilian al corredor en diversos aspectos, tienen su entrenamiento práctico básico en el salón de remates.

iii) Empleados de la bolsa, encargados de registrar las operaciones en los pizarrones, recibir las posturas y otras labores propias de la institución.

iv) Empleados de los corredores, cuya labor principal reside en el llenado de las fichas correspondientes a las operaciones de compra-venta realizadas por los corredores.

v) Autoridades de la bolsa para la vigilancia y la buena observancia de los reglamentos.

#### I.4 Desarrollo en los últimos años

Parece casi innecesario puntualizar la importancia que para el actual y futuro desarrollo económico de México tiene la presencia de un sólido mercado de capitales basado en la Bolsa de Valores. La posibilidad de un financiamiento a largo plazo, vía asociación de capitales o emisión de deuda, es una alternativa imprescindible en un país necesitado de inversiones.

Si bien la bolsa fue fundada a fines del siglo pasado, razones de peso explican porqué no existió como una importante alternativa de inversión hasta 1977.

Al analizar la segunda mitad de este siglo es claramente perceptible que la estabilidad cambiaria, la liquidez de los bonos financieros y el rendimiento real de las inversiones en la banca absorben la mayoría de los flujos monetarios y explican la escasa inversión en bolsa.

Sin embargo, a partir de 1973 se presentaron una serie de condiciones que permitirían el incremento en los movimientos bursátiles, los cuales se vieron fortalecidos por la ruptura de la estabilidad de precios y el creciente riesgo cambiario.

Entre las condiciones más importantes que ayudaron al incremento de la inversión en la bolsa se encuentran: la promulgación en 1976 de la Ley del Mercado de Valores, la reglamentación de la inversión en valores de renta variable de los fondos de pensiones, la liberación del encaje legal al cajón

de ahorros del mercado de valores, el otorgamiento de créditos a los agentes de valores que estuvieran constituidos con carácter de sociedad anónima, el establecimiento de normas que permitieron a las empresas la deducción de pérdidas en la venta de acciones y aunados a todos estos motivadores la creciente necesidad de financiamiento de las empresas.

Todas estas condiciones se tradujeron en una mayor demanda que comenzó a mover importantes volúmenes de acciones y a incrementar los precios en la bolsa a partir del año de 1977, en el cual el volumen de operación se incrementó en 18.24% con relación al año anterior. El índice de la bolsa ( o promedio general de cotizaciones basado en 30 empresas ) pasó de los 274.81 puntos al cierre de 1976 a 388.37 puntos al cierre de 1977 mostrando un incremento del 41.32%.

Durante 1978 la estabilidad cambiaria, la baja en la inflación, las utilidades incrementadas de las empresas, una mayor inversión, el crecimiento del producto, la liquidez en la economía, el apoyo gubernamental, la acertada política de dividendos de las empresas y las notables expectativas de los empresarios configuraron un clima propicio para el crecimiento del volumen, de los precios y de la emisión de acciones, culminando con un año que estableció marca y fue de los mejores a nivel mundial.

Lo anterior se vió reflejado en una ganancia de 500.69 puntos del índice de la bolsa, cerrando operaciones el 29 de Diciembre en 889.06 puntos que comparado con el cierre del año anterior registró un incremento extraordinario de 128.92%.

El volumen negociado en el año totalizó 356.052,903 acciones y el importe operado en renta variable alcanzó \$30,312.19 millones, cantidades que comparadas con las de 1977 representaron incrementos de 395.77% y 424.06% respectivamente.

Los primeros cuatro meses del año 1979 fueron de espectacular crecimiento en volúmenes operados, precios y emisiones. Al compás de las excelentes expectativas de los diez y ocho meses anteriores, un creciente número de inversionistas, que habían percibido que la inversión en bolsa era la mejor alternativa ante un proceso inflacionario, presionó al alza lo que aunado a la falta de elasticidad de la oferta se tradujo en una tendencia fuertemente ascendente.

Lo cierto es que en estos meses la bolsa constituyó para un número cada vez mayor de inversionistas nacionales y extranjeros una alternativa clave en sus decisiones de inversión y las empresas vieron en ella la oportunidad de obtener importantes financiamientos.

Los niveles alcanzados por los precios de las acciones comenzaron a preocupar seriamente a los analistas del mercado quienes pronosticaron un freno y una eventual reversión en la tendencia.

A partir del mes de mayo el panorama dió un giro radical. Es imposible ponderar el peso relativo de las razones que influyeron en la desaceleración de la demanda, pero entre ellas puede mencionarse:



i) Una oferta importante de papeles en los meses de abril y mayo frente a una menor demanda.

ii) Un control de precios que afectaría las utilidades de las empresas.

iii) El ritmo de inflación interno.

iv) Acontecimientos políticos internos y externos.

La conjugación de estos factores dió como resultado una significativa caída en el volumen operado, en el índice de precios y en las nuevas emisiones de acciones. En la segunda mitad del año el mercado presentó movimientos erráticos que derivaron en un período de acumulación, cerrando el 28 de Diciembre el índice 1,193.62 puntos superior en 34.3% al cierre de 1978 y 33.6% abajo del máximo alcanzado durante 1979.

El año de 1980 fué un año positivo para el mercado de valores recuperándose, en términos generales, de la debacle producida a partir de Mayo de 1979. El mercado, después de haberse comportado erráticamente durante el primer semestre, tuvo una reacción debido a la implantación de una serie de medidas fiscales entre los cuales destacan:

- Fondo de crédito para apoyo al mercado de valores
- Aprobación de reformas a la Ley del Mercado de Valores y a la Ley de Sociedades de Inversión.
- Otorgamiento del Certificado de Promoción fiscal.

Así durante el año el importe mostró un crecimiento del 25.6%, el volumen de acciones negociadas de un 29.5% y el índice de la Bolsa del 24.7%, tendencia sostenida hacia la alza que se ha mantenido en el primer mes de 1981.

CAPITULO II  
LOS VALORES QUE SE COTIZAN EN LAS BOLSAS DE VALORES

Los valores son títulos representativos de un derecho de acreencia o copropiedad que otorgan a sus tenedores derechos y obligaciones conforme a los términos redactados en los mismos ya sea sobre bienes muebles o inmuebles.

Existen multitud de valores y no todos son objeto de comercio en bolsa. En términos generales, podemos afirmar que sólo son cotizables en bolsa aquellos títulos provenientes de una misma emisión producida en serie, que tiene las mismas cualidades, concede los mismos derechos y puede tener un curso de cambio común.

Los valores cotizados en bolsa pueden clasificarse atendiendo a diversos criterios:

i) Conforme a su origen: en nacionales y extranjeros, según sea la nacionalidad de la entidad emisora.

ii) Conforme a la naturaleza de la entidad emisora: en públicos y privados; serán públicos los emitidos por instituciones gubernamentales y privados los emitidos por personas físicas o morales de carácter particular.

iii) Conforme a su rendimiento: pueden ser de renta fija o de rendimiento variable; de renta fija los que se obligan a retribuir a su poseedor un interés periódico constante. Son de rendimiento variable aquellos cuya retribución se condiciona a la utilidad de la empresa emisora.

## II.1 Valores de Renta Fija



Los valores de renta fija son títulos emitidos en serie que gozan de un rendimiento fijo que se llama interés. Representan un préstamo en dinero hecho por quien los compra a la entidad que los emite. El tenedor de estos títulos tiene derecho a percibir los intereses pactados y a que se le reintegre el capital prestado en fecha determinada.

En nuestro medio existen diversos valores de este género, entre los cuales se encuentran: las cédulas hipotecarias, los bonos hipotecarios, los bonos financieros, las obligaciones hipotecarias y quirografarias, los bonos del estado, los certificados de participación, los certificados de la Tesorería de la Federación y los petrobonos.

Entre los más conocidos y los que tienen mayor bursatilidad destacan: las obligaciones tanto hipotecarias como quirografarias, los certificados de Tesorería de la Federación y los petrobonos.

### Las Cédulas Hipotecarias.

Las cédulas hipotecarias son títulos valores emitidos por particulares con intervención de una institución de crédito hipotecario. Esta última garantiza solidariamente todas las obligaciones que deriven de las cédulas emitidas con su intervención.

Estos valores se documentan en títulos al portador con valor nominal de 100 pesos o de sus múltiplos. Producen un interés anual pagadero mensualmente, contra la presentación de cupones desprendibles que se anexan al título.

### Los Bonos Hipotecarios

Estos títulos valores los emiten directamente las sociedades de crédito hipotecario y los garantizan los préstamos hipotecarios que otorgan, teniendo además preferencia sobre los activos de la institución respecto a todas sus obligaciones.

Los bonos pueden ser emitidos hasta por un plazo de 20 años y son amortizados mediante sorteos semestrales concediendo la ley facultades a la emisora para reembolsarlos anticipadamente. Estos títulos son a la orden o al portador, de 100 pesos o de sus múltiplos y producen un interés anual que se cobra en mensualidades contra la entrega de cupones.

### Los Bonos Financieros

Los bonos financieros son títulos valores, nominativos o al portador, emitidos por sociedades financieras garantizados específicamente por créditos concedidos a empresas solventes y que generalmente constituyen hipotecas sobre todos sus bienes.

Los bonos tienen un valor nominal de 100 pesos o sus múltiplos y llevan adheridos una serie de cupones que se utilizan para el cobro trimestral de los intereses que producen. La generalidad de las emisiones de estos bonos es a 10 años y en todos los casos se amortizan mediante sorteos anuales o semestrales.

### Los Bonos del Estado

Los bonos del estado, como su nombre lo indica, son títulos valores emitidos por gobiernos municipales, estatales o federales. Están respaldados en general por los ingresos provenientes de los impuestos, o bien por un impuesto especial.

Representan una deuda a cargo del gobierno emisor, se amortizan gradualmente y tienen también intereses fijos.

### Los Certificados de Participación

Estos títulos valores son emitidos directamente por sociedades fiduciarias y representan una parte proporcional de la propiedad, fruto o rendimiento de valores o bienes de cualquier clase, dados en fideicomiso irrevocable para ese objeto. Siendo en nuestro mercado las emisiones de certificados más importantes la de Nacional Financiera.

Los certificados de participación se documentan en títulos al portador o a la orden con valor nominal de 100 pesos o sus múltiplos y producen un interés anual que se paga trimestralmente. Sirven como instrumento de captación para personas morales ( fideicomitentes ) para un proyecto determinado.

### Obligaciones Hipotecarias

Estos títulos valores son emitidos por sociedades anónimas y, como su nombre lo indica, están garantizados por una hipoteca que se establece sobre los activos fijos de la empresa emisora.

Las obligaciones hipotecarias se documentan en títulos nominativos o al portador con valor nominal de 100 pesos o sus múltiplos. Producen un interés anual que se paga trimestral o semestralmente contra entrega de los cupones respectivos. Generalmente las emisiones de obligaciones se hacen a un plazo de 10 años y se amortizan mediante sorteos semestrales.

### Certificados de la Tesorería de la Federación

Los certificados de la Tesorería de la Federación ( cetes ) son títulos valores de crédito al portador donde se consigna la obligación del gobierno federal de pagar una suma fija de dinero en una fecha determinada, inferior a un año de plazo. Hasta ahora los cetes tienen un valor nominal de 10,000 pesos y vencen a los 91 días de su emisión.

Los cetes no devengan intereses fijos y son operados en base a tasas de descuento, significando esto que los cetes serán ofrecidos por debajo de su valor nominal ( bajo par ) y el diferencial que exista entre el valor de compra y el de venta ( o bien el de su redención que es a la par ) será el rendimiento obtenido.

Para el público los cetes han resultado ser alternativas de inversión altamente apreciadas, dada su rentabilidad, simplicidad y alto grado de seguridad y liquidez; son ampliamente negociados en el mercado por constituir la mejor forma de aplicación inmediata de disponibilidades ociosas en el corto plazo.

#### Petrobonos

Son títulos valores emitidos por Nacional Financiera como sociedad fiduciaria mediante un fideicomiso irrevocable, constituido entre el gobierno federal a través de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público y Nacional Financiera. Estos valores tienen como garantía los derechos derivados de un contrato de compra-venta de petróleo crudo con Petróleos Mexicanos.

Su valor nominal es de 1,000 pesos o múltiplos de éste, produciendo un interés del 10% anual neto pagadero trimestralmente; son títulos al portador y su redención se realiza en una sola amortización al término de los tres años de vida de la duración del fideicomiso. Sirven como instrumento de captación del gobierno federal a través del fideicomitente, que es la Secretaría de Hacienda.

## II.2 Valores de Renta Variable

Estos valores se llaman así debido a que su producto está sujeto al resultado del ejercicio de las empresas que los emiten. Son valores de este tipo las acciones, las cuales son títulos representativos de una fracción alicuota del capital de una empresa.

Para el inversionista, las acciones, representan una inversión permanente con opción a que si en un momento dado ya no desea tener sus recursos en la empresa, puede realizarlas íntegramente, pues son títulos transferibles. En lo que se refiere a los productos de su inversión, éstos serán relacionados con el desenvolvimiento de la empresa; si la empresa genera grandes utilidades, el inversionista obtiene buenos dividendos, por el contrario, si las utilidades son bajas, el dividendo correrá la misma suerte, incluso se puede llegar a omitir.

Las diversas clasificaciones de las acciones están basadas en función a una gran diversidad de situaciones que en ellas se presentan. A continuación se enuncian las principales:

i) Atendiendo a su origen: se dividen en numerario y en especie. El primero se refiere a que las acciones van a ser cubiertas íntegramente con dinero en efectivo.

Por lo que toca a las acciones en especie, éstas se cubren con aportaciones distintas al numerario, y deberán quedar totalmente exhibidas al momento de constituirse la sociedad.



En la escritura constitutiva se deberá especificar los bienes que se han aportado, el valor asignado y el criterio seguido para su valorización. Además las acciones en especie quedarán depositadas en la sociedad por un periodo de dos años con el objeto de que si en ese lapso de tiempo los bienes aportados disminuyen de valor en más de un 25 %, el accionista está obligado a aportar la diferencia.

ii) En cuanto a su forma: se pueden dividir atendiendo a la designación del titular y a su valor intrínseco. En el primer caso se subdividen en nominativas y al portador.

Las acciones nominativas son las expedidas a favor de una persona determinada, cuyo nombre se consigna en el texto mismo del documento. Este tipo de acciones se transfiere mediante el endoso. Las acciones al portador, como su nombre lo indica, no se extienden a nombre de persona determinada y su transmisión se realiza por la simple tradición del documento.

Atendiendo a su valor intrínseco, se dividen en acciones con valor nominal y sin valor nominal. Las primeras son aquellas que expresan en su texto el valor nominal de la emisión, en tanto las segundas no mencionan el valor nominal del título, expresando unicamente el número total de las acciones de la sociedad.

iii) En cuanto a los derechos que confieren se dividen en dos grandes grupos: acciones comunes y acciones preferentes, siendo éstas últimas subdivididas en función de tipos y características.

Acciones comunes: representan la propiedad dentro de la empresa; gozan los mismos derechos y deberes dentro de las normas que fijen los estatutos de la sociedad. Ningún derecho adicional puede ser conferido a este tipo de acciones, pues automáticamente se convertirían en acciones preferentes.

Acciones preferentes: son las que poseen, aparte de los mismos derechos y privilegios de las comunes ( exceptuando el derecho a voto en la mayoría de los casos ), ciertas preferencias que se refieren a dividendos, activos o a ambos. Por lo regular la preferencia está relacionada con los dividendos.

La acción preferente en cuanto a dividendos confiere a la acción una tasa específica de las utilidades, antes de que se reparta a las acciones comunes. Lo anterior no implica que se garantice el dividendo, sino que en el caso de que alguna parte de la utilidad se decrete como dividendo éste deberá aplicarse primeramente a las acciones preferentes antes de que se decrete dividendo a las comunes. En el supuesto de que la cantidad decretada sólo alcance a cubrir el pago de las preferentes se sobreentiende que las comunes no recibirán dividendo alguno. El dividendo decretado a las comunes es mayor o igual que el de las preferentes puesto que el riesgo que corren éstas es menor al tener el derecho de recibir antes el dividendo.

Por lo que toca a las acciones preferentes respecto a activos, éstas especifican que en el caso de disolución de la sociedad por quiebra recibirán la parte que les corresponda antes que las acciones comunes. Esta situación es significativa cuando existe el peligro de que la empresa no pueda devolver el total del valor nominal, por lo que la preferencia en este caso se traduce en una protección para sus tenedores.

iv) Atendiendo a su forma de pago se clasifican en: liberadas y pagadoras.

Las acciones liberadas son las íntegramente suscritas y exhibidas, en tanto que las pagadoras o parcialmente exhibidas se encuentran parcialmente pagadas y totalmente suscritas. Estas acciones siempre serán nominativas. La ley establece que las empresas no pueden vender sus acciones abajo de su valor nominal; sin embargo lo pueden hacer en abonos, haciendo pagos parciales hasta cubrir el total.

CAPITULO III  
ANALISIS FUNDAMENTAL

III.1 Generalidades

El análisis fundamental consiste en el estudio, análisis y evaluación de la actividad de la empresa, expresada en conceptos tales como: ventas, utilidades, dividendos, administración, situación de mercado, de industria, etc., con el objeto de estimar su potencial de crecimiento principalmente en término de utilidades.

Su premisa básica consiste en que toda acción tiene un valor presente que depende de su potencial de generar utilidades y que el precio de mercado tiende a fluctuar hacia ese valor. Es decir, el valor de la empresa está íntimamente vinculado a sus utilidades futuras, en función de las cuales se realizan las inversiones; de aquí que uno de los problemas medulares del análisis fundamental estriba en determinar estimaciones valederas de las mencionadas " utilidades futuras ".

Ahora bien, para lograr un pronóstico de utilidades con un grado de confiabilidad aceptable, es necesario el estudio del comportamiento que ha tenido la empresa en el pasado, la distribución actual de sus inversiones y su capacidad para generar utilidades en un mercado dado, cuya característica principal es la constante evolución. Todo lo anterior en el ámbito económico-financiero del momento. Esto es, se trata de llegar a conclusiones que contengan el mayor número de elementos de juicio posibles, yendo de lo general a lo particular y a lo específico.

Desde un punto de vista práctico, el estudio y evaluación de las inversiones de las empresas lo dividimos en tres aspectos que son complementarios y se interaccionan entre sí, éstos son: el aspecto financiero, el económico y el aspecto humano.

Respecto del primero, la principal herramienta con que cuenta es el análisis e interpretación de los estados financieros, el cual es fundamental para formarnos una opinión acerca de la situación financiera de la empresa dentro del entorno económico en que se desenvuelve.

Los métodos y técnicas de análisis y su interpretación no deben considerarse como fines en sí mismos, sino como instrumentos útiles dirigidos a un objetivo determinado.

El segundo aspecto se refiere al análisis económico, en donde se estudian las fuerzas fundamentales que gravitan en torno a la empresa afectándola y que se han visualizado en parte a través del análisis financiero. La identificación de estas fuerzas las podemos clasificar en tres niveles: i) El estado de los negocios en general. ii) El estado de la rama industrial a la que pertenece la empresa. iii) El estado de la empresa en particular.

Por lo que toca al aspecto humano, la evaluación se lleva a cabo a través del análisis e interpretación de las fuerzas que gravitan sobre los grupos de personas cuyas acciones y decisiones afectan en última instancia los resultados de las empresas.

En este apartado se contemplan todos los aspectos cuantitativos y cualitativos del equipo humano que directa o indirectamente se relacione con la empresa.

Los tres aspectos anteriormente tratados, el financiero, el económico y el humano, tienen como finalidad en última instancia obtener estimaciones de utilidades que lleven implícito un grado de confiabilidad aceptable.

Determinados los conceptos y criterios para estimar las utilidades, pasaremos a ver su utilización práctica en el mercado de valores en donde las principales herramientas de trabajo son los estudios que se realizan a la utilidad por acción y a los múltiplos.

### III.2 La Utilidad por Acción

Como su nombre lo indica, la utilidad por acción (UPA) se determina dividiendo la utilidad neta de una empresa entre el número de acciones que integran su capital social.

Se conocen y se manejan dentro del ámbito bursátil tres tipos de utilidades por acción:

- i) La UPA del último ejercicio.
- ii) La UPA de los últimos doce meses.
- iii) La UPA estimada.

i) La UPA del último ejercicio es la que se obtiene al dividir la utilidad neta obtenida por la empresa en su último ejercicio fiscal completo entre el número de acciones que componen su capital social.

ii) La UPA de los últimos doce meses es el resultado de conjuntar las utilidades netas de los últimos cuatro trimestres reportados por las empresas, no importando que dichos reportes incluyan cifras de ejercicios fiscales diferentes, y dividir dicha utilidad entre el número de acciones.

iii) La UPA estimada resulta de la división de la utilidad neta que se estima obtenga la empresa al finalizar su ejercicio fiscal, entre el presente número de acciones.

El análisis fundamental se preocupa primordialmente en vaticinar la UPA que obtendrá la empresa al cierre de su ejercicio fiscal, es decir la UPA estimada.

La predicción de la utilidad neta estimada se elabora en la mayoría de los casos basándose en el historial de la empresa con relación a diversos aspectos que miden su evolución económica-financiera. Entre estos aspectos destacan principalmente: el análisis de las ventas y las utilidades trimestrales históricas; dicho análisis consiste en dividir el ejercicio de la empresa en cuatro trimestres y observar cual ha sido históricamente la distribución de las ventas y de las utilidades en dichos trimestres, y la aplicación del método de márgenes, el cual consiste en que una vez analizado el comportamiento histórico de las ventas, determinando así su ciclicidad, se hace la estimación de la utilidad por medio del uso del margen histórico en cada trimestre, siendo dicho margen la siguiente relación:  $\text{utilidad neta/ventas netas}$ .

Existen situaciones especiales como podrían ser utilidades no recurrentes, la venta de algún activo fijo, ingresos extraordinarios, huelgas, pérdidas por fluctuación del tipo de cambio, etc., que hacen aún la labor de estimar la utilidad de las empresas más complicada.



### III.3 El Múltiplo

El múltiplo es el cociente que resulta de dividir el precio de mercado de la acción entre la utilidad por acción.

$$\text{Múltiplo} = \text{precio/UPA}$$

El múltiplo, ratio, P/U o factor es una relación que expresa el número de veces que la utilidad por acción está implícita en la cotización.

Dentro del análisis fundamental el múltiplo es una herramienta de suma utilidad ya que permite evaluar el mercado de renta variable a una fecha determinada, con lo cual se puede objetivizar la situación que guarda cada acción en relación al mercado en general.

La teoría general del múltiplo indica que el ratio de una empresa ubicada dentro de una rama de actividad económica, debe tender primeramente a semejarse a la media de esa rama y en forma secundaria a la media del mercado; así un múltiplo que está por debajo de la media de la rama indicará que la empresa puede ver incrementada su cotización en el mercado, pudiendo por lo tanto proporcionar al inversionista un rendimiento atractivo, ya que si la utilidad por acción permanece constante y debido a la configuración matemática del múltiplo, el precio deberá de incrementarse al moverse el múltiplo al promedio de la rama.

Si bien no es posible determinar con exactitud una relación que indique las causas de la existencia de múltiplos elevados o inferiores al promedio, por lo general aquellas empresas con altos índices de crecimiento muestran múltiplos de mayor cuantía y viceversa.

Así, aquellas empresas en las cuales exista una política de expansión y crecimiento continuo, que prometan avance en utilidades y dividendos, los inversionistas pagarán gustosos altos ratios sobre las utilidades de estas acciones, puesto que ellos esperan incrementos en dividendos y utilidades en un futuro.

Atendiendo al tipo de utilidad por acción que se esté considerando al momento de calcularlo, el múltiplo se clasifica en:

- i) El múltiplo a utilidad del último ejercicio.
- ii) El múltiplo a utilidad de los últimos doce meses.
- iii) El múltiplo a utilidad estimada.

Los cuales se obtienen al dividir el precio de mercado de una acción entre la utilidad por acción correspondiente.

Es importante observar la relación existente entre el múltiplo conocido ( calculado en base a la UPA de los últimos doce meses ) y el múltiplo estimado de una misma empresa, ya que esa relación presenta entre otros factores los siguientes:

Si la empresa está teniendo un crecimiento en sus utilidades, el múltiplo estimado será inferior al múltiplo conocido, y al contrario, de no mantenerse un crecimiento constante en utilidades, entonces el múltiplo conocido puede llegar a ser menor que el estimado.

En el supuesto que se mantenga un crecimiento en utilidades, la diferencia existente entre los dos múltiplos marcará el posible crecimiento que pueda tener la cotización, desde la fecha en que se están considerando los múltiplos hasta el momento en que las utilidades estimadas se conviertan en utilidades reales.

### III.4 Objeciones

Como se vió con anterioridad el desarrollo que ha tenido la bolsa en los últimos años ha sido un hecho sin precedentes. Después de un alza de precios ininterrumpida por espacio de dos años aproximadamente, el mercado a partir del mes de mayo de 1979 ha sufrido un detrimento en los precios de las acciones, que a la fecha no ha sido posible una sana recuperación, por lo que algunos especialistas han denominado a este fenómeno como " el crack bursátil " .

No es objeto del presente estudio detallar todos los factores que ocasionaron esta baja de mercado, sin embargo se puede apuntar como una de las principales causas que influyeron a el poco profesionalismo que reina en el ambiente bursátil, hecho que cobra una gran relevancia al mostrar que algunos de los integrantes de dicho ambiente carecen de la preparación adecuada y de la tecnicidad deseada que es requerida por el inversionista con el fin de tener un mayor grado de confianza en aquella gente que maneja su dinero.

La predicción de la utilidad neta estimada fué y está hecha, en ciertos casos, de una manera muy simplista por el análisis fundamental; inclusive existe el caso en que la estimación es realizada con base en rumores infundados desvirtuando con esto la imagen que pueda tener una determinada acción en el mercado y ante los ojos del inversionista.

El analista que emite una opinión únicamente basada en este tipo de análisis, es muy probable que su juicio deje mucho que desear ya que las conclusiones derivadas de este tipo de investigación no son de la exactitud que puede atribuirse al análisis cuantitativo de las ciencias exactas.

Si se pudiera cuantificar exactamente y evaluar adecuadamente, dándoles el grado de afectación real, a las fuerzas que forman parte del problema del análisis empresarial, lo tendríamos resuelto casi en su totalidad; lo anterior resulta prácticamente imposible, por lo que su apreciación en muchos casos es cualitativa, pero su conocimiento es necesario y nos permite visualizar las desproporciones y variaciones extremas.

Aunque el presente tipo de análisis representa una ayuda, no es por sí solo suficiente, necesitando necesariamente el apoyo que le brinda el análisis técnico, para realizar estimaciones más confiables y por ende lograr que los portafolios de inversión sean más eficientes.

## CAPITULO IV

### EL MODELO

#### IV.1 Introducción

De la definición dada con anterioridad de múltiplo, es posible despejar la variable precio de mercado y de la cual se obtiene la siguiente relación:

$$\text{precio de mercado} = \text{UPA} \times \text{múltiplo}$$

El múltiplo depende de las leyes económicas de la oferta y la demanda; si existe una demanda creciente por acciones el múltiplo sube; si por el contrario, la ley que rige al mercado es aquella de la oferta, el múltiplo baja. La oferta y la demanda por acciones en el mercado se basa en:

- i) La liquidez del sistema financiero.
- ii) Otras alternativas de inversión.
- iii) Las perspectivas económicas del país.
- iv) La confianza en el marco político.

- i) La liquidez del sistema financiero.

Dependiendo del grado de liquidez que exista en el sistema financiero, es decir si en un momento dado existen excedentes de dinero, debidos en parte a incrementos en la captación bancaria, provocará que los remanentes puedan ser canalizados a los diferentes instrumentos de inversión, entre ellos el mercado de valores, creando así una excesiva demanda por acciones, lo que llevará al múltiplo a niveles más altos; si por el contrario, el grado de liquidez del sistema financiero es tal que no existan excedentes de dinero, el poder de compra del mercado de valores se verá debilitado, llevando así el múltiplo a niveles más bajos.

ii) Otras alternativas de inversión.

El inversionista contempla la siguiente gama de alternativas de inversión principalmente:

- i) Valores de renta variable.
- ii) Valores de renta fija.
- iii) Metales preciosos.
- iv) Bienes raíces.
- v) Mercados a futuro.
- vi) Alhajas, obras de arte, etc.
- vii) Inversiones en moneda extranjera.

Ante la serie de alternativas de inversión el público inversionista optará por canalizar sus excedentes hacia aquel valor que tenga una redituabilidad más atractiva; si la alternativa seleccionada es el mercado de valores el múltiplo se incrementará, si en cambio la selección se encamina hacia otras alternativas de inversión, el múltiplo se verá disminuído.

iii) Perspectivas económicas del país.

México es un país en vías de desarrollo. Una muestra de esto es el crecimiento que ha tenido el Producto Interno Bruto en los dos últimos años ( 1978 del 6.6% y de 7.9% en 1979 ), que comparada con el crecimiento mostrado por las economías de otros países, se puede calificar de muy bueno.

Una base más en la que se puede depositar confianza en el crecimiento del país, es la gran cantidad de reservas petrolíferas existentes, que nos ha convertido en una nación exportadora de petróleo, siendo esto una importante fuente de ingresos para la economía del país, y que canalizada apropiadamente ayudará a producir nuevos bienes de capital y a incrementar la infraestructura, creando así dentro del modelo económico tradicional nuevas fuentes de trabajo que impulsarán aún más el desarrollo del país.

Las empresas se ven directamente beneficiadas y son partícipes de este crecimiento, que actúa como un aliciente adicional para el público inversionista, que observará la óptima redituabilidad de su inversión, ocasionando por ende una demanda creciente en la compra de acciones de dichas empresas, hecho que obviamente beneficia directamente al múltiplo.

iv) La confianza en el marco político.

La actitud que tome el gobierno marcará, en gran parte, la pauta a seguir por el inversionista. La confianza que deposite el inversionista en el marco político se verá reflejado en el proceso de inversión.

Si el gobierno restringe la actividad de los diferentes agentes económicos por ejemplo, adoptando una política arancelaria exagerada creando restricciones crediticias, congelando fondos, equivocando su política exterior, etc., fomentará un desaliento en la inversión.



Si por el contrario, el gobierno opta por medidas que fortalezcan la actividad de los diferentes agentes de la economía, tales como exenciones fiscales a industrias en vías de desarrollo, impulsando el desarrollo de la banca, redocumentando su deuda exterior a niveles más acordes que en la realidad, etc., el proceso de inversión seguirá su curso de acción positivamente.

Así la tónica de la demanda por acciones en el mercado de valores se verá beneficiada o perjudicada, dependiendo de la confianza, o desconfianza, depositada por el público inversionista en el marco político del país.

Un factor, tal vez el más importante, y que merece un comentario aparte por la estrecha relación que guarda con el múltiplo, es la tasa de interés en depósitos bancarios. La mencionamos como la más importante ya que es el factor ante el cual el mercado tiene una reacción inmediata y la cual puede ser observada y cuantificada por la mayoría del público inversionista más objetivamente.

La relación existente entre el múltiplo y la tasa de interés en depósitos bancarios es inversamente proporcional, es decir si la tasa de interés tiende a aumentar el múltiplo disminuirá, y viceversa; esto es fácil de explicarse debido al hecho que una tasa de interés que proporciona rendimientos atractivos para inversionista, por carecer de riesgo, será preferida ante la alternativa de inversión en valores de renta variable que aunque posiblemente proporcione al inversionista una expectativa de mayor rendimiento, posee implícitamente por su propia naturaleza un cierto riesgo. En cambio, el inversionista estará dispuesto a aceptar el nivel de riesgo si la tasa de interés se encuentra a niveles muy bajos, haciendo más atractiva la inversión en acciones.

Una vez que hemos mencionado algunos de los factores que afectan a la oferta y la demanda de acciones, y por consiguiente al múltiplo, es fácil notar que dichos factores competen primordialmente a la actividad económica, lo que acarrea una imposibilidad en la predicción del mismo.

Es por esto que una de las suposiciones en que se basa el modelo es la de múltiplo constante; es decir si el múltiplo en el tiempo cero es igual a  $k$ , entonces en el tiempo  $n$  también será igual a  $k$ ; por lo que debido a la estructura de la relación:

$$\text{precio de mercado} = \text{múltiplo} \times \text{UPA}$$

el precio de mercado sólo dependerá del factor U.P.A.

Así las utilidades crecientes de una empresa se verán reflejadas en un aumento en el precio de la acción; y por el contrario una disminución en el precio de la acción será la consecuencia de una generación de utilidades decrecientes. Por consiguiente, la variable que tiene una importancia fundamental dentro del modelo es la utilidad neta.

## IV.2 Proposición del Modelo

La idea del modelo se basa en la inversión en aquellas empresas cuyo crecimiento en utilidades sea continuo; debido a la suposición del múltiplo constante al aumentar las utilidades de la empresa aumentará el precio del mercado y por consiguiente el rendimiento o rentabilidad de la inversión.

Existe en los mercados internacionales una tendencia generalizada a utilizar un modelo de selección de portafolios que define a la rentabilidad como la proporción existente entre la utilidad neta y el capital contable; ahora bien esta forma de medir la rentabilidad solo proporciona un reflejo del dinero que se ha invertido en dicha empresa, mas no interviene directamente en la fijación del precio de mercado.

En el ámbito bursátil mexicano la variable que determina cuantitativamente el precio de una acción en el mercado es la utilidad neta que genera la empresa a lo largo de su ejercicio social; basados en este hecho, la rentabilidad o rendimiento de la inversión dentro de este modelo, estará solamente en función de la generación de utilidades.

Se calculará dentro del modelo la rentabilidad en el año  $j$  como el cociente que resulta de dividir las utilidades netas en los años  $j$  y  $j-1$  y percentualizando el resultado, es decir

$$E_j = \text{rentabilidad}_j = \left[ \frac{\text{utilidad neta en el año } j}{\text{utilidad neta en el año } j-1} - 1 \right] \times 100$$

Designaremos como  $\bar{E}$  a la rentabilidad esperada por un inversionista al adquirir acciones del tipo  $j$ , donde  $\bar{E}$  se calcula mediante la siguiente relación:

$$\bar{E} = \frac{\sum_{j=1}^w \text{rentabilidad } j}{w} = \frac{\sum_{j=1}^w E_j}{w}$$

es decir,  $\bar{E}$  es la rentabilidad media obtenida por el inversionista a lo largo de  $w$  años.

Como se explicó anteriormente la inversión en valores de renta variable está sujeta por su propia naturaleza a un cierto riesgo. Este riesgo está en función, según la forma en que se han medido las rentabilidades de las diversas acciones, de las utilidades de las mismas; es decir si en el período bajo estudio las utilidades generadas por la empresa se encuentran demasiado dispersas alrededor de un valor central entonces el riesgo será muy grande; si en cambio las utilidades se encuentran concentradas alrededor de dicho valor central el riesgo será muy pequeño.

Una forma matemática de expresar los anteriores es la desviación estándar,  $S_i$  :

$$S_i = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n}}$$

que es una medida de dispersión alrededor de la media.

Dentro del modelo la desviación estándar mide el riesgo en que incurre el inversionista al comprar una acción; y desde ahora se denotará como:

$$S_j = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^w (E_j - \bar{E})^2}{w}}$$

Debido a que no es aconsejable para el inversionista mantener la totalidad de su inversión en un solo valor por el simple hecho de estar sujeto a los resultados de una sola empresa que puede acarrear en el peor de los casos grandes pérdidas en la inversión, la idea de seleccionar varios valores o diversificar el portafolio de inversión cobra dentro del inversionista que actúa racionalmente aún mas fuerza.

Lo anterior es el principal motivo para que no toda la inversión sea canalizada a una sola acción si no que se reparta entre varias acciones.

Definamos:

$X_j$  representa la proporción medida porcentualmente a invertir en la acción  $j$ , tal que  $\sum X_j = 100$

$E_{(p)}$  como la rentabilidad esperada por el inversionista en su portafolio, tal que

$$E_{(p)} = \sum_{k=1}^n X_k \bar{E}_k$$

$n$  es el número de acciones en las que se puede invertir

$S_{(p)}$  representa el riesgo total del portafolio y se define como:

$$S_{(p)} = \sqrt{\sum_{k=1}^n X_k^2 S_k^2 + 2 \sum_{k=1}^n \sum_{l=k+1}^n X_k X_l \rho_{kl}}$$

donde  $\rho_{kl} = \frac{\rho_{kl}}{S_k S_l}$  denota la covarianza existente entre las rentabilidades esperadas de todas las acciones del portafolio tomadas de dos en dos y

$$\rho_{kl} = \frac{\rho_{kl}}{S_k S_l}$$

es el coeficiente de correlación cuyo mejor estimador está dado por:

$$\hat{e}_{k1} = \frac{\sum_{j=1}^W (E_j - \bar{E}_k) (E_j - \bar{E}_1)}{\sqrt{\sum_{j=1}^W (E_j - \bar{E}_k)^2} \sqrt{\sum_{i=1}^W (E_i - \bar{E}_1)^2}}$$

desarrollando :

$$\hat{e}_{k1} = r_{k1} = \frac{w \sum_{j=1}^W (E_j - \bar{E}_k) (E_j - \bar{E}_1)}{\sqrt{\sum_{j=1}^W (E_j - \bar{E}_k)^2} \sqrt{\sum_{i=1}^W (E_i - \bar{E}_1)^2}}$$

denominado coeficiente de correlación muestral, para el cual se cumple necesariamente que  $-1 \leq r \leq 1$ .

De las anteriores definiciones podemos resumir el modelo y expresarlo como:

$$E(p) = \sum_{k=1}^n X_k \bar{E}_k$$

$$S(p) = \sqrt{\sum_{k=1}^n X_k^2 S_k^2 + 2 \sum_{k=1}^n \sum_{l=k+1}^n X_k X_l c_{kl}}$$

donde la función de optimización del inversionista se encuentra dada por:

Max $E(p)$		Min $S(p)$
s.a. $S(p)$ fijo	ó bien alternati- vamente por	s.a. $E(p)$ fijo
con $X_i \geq 0$		con $X_i \geq 0$

### IV.3 Análisis Geométrico de Conjuntos Eficientes

Dentro del universo de oportunidades de inversión en el mercado de capitales el inversionista dispone de un conjunto de valores que integrarán su portafolio de inversión; dicho portafolio tendrá una rentabilidad esperada  $E_{(p)}$  y un cierto nivel de riesgo  $S_{(p)}$ .

Presentamos a continuación un análisis geométrico de aquellos portafolios compuestos por dos y tres acciones, así como los procedimientos para obtener portafolios eficientes a partir de las medias, varianzas y covarianzas de las acciones que integrarán el portafolio.

Un portafolio cualquiera B es eficiente si y solo si:

a)  $E_{(B)} > E_{(i)}$  dado un cierto nivel de riesgo fijo y siendo  $E_{(i)}$  la rentabilidad de cualquier otro portafolio de inversión ó bien

b)  $S_{(B)} < S_{(i)}$  dada una rentabilidad fija y siendo  $S_{(i)}$  el riesgo implícito en cualquier otro portafolio de inversión.

El conjunto eficiente es aquel que está integrado por todos los portafolios de inversión que sean eficientes.

Entre los supuestos del modelo podemos mencionar:

- i) Un mercado de capitales perfecto
- ii) Consideraciones sobre un solo período de tiempo
- iii) No se toman en consideración los impuestos, comisiones en las operaciones ni la tasa de inflación
- iv) El inversionista actuará racionalmente, es decir que quiere maximizar su utilidad y posee aversión al riesgo.

v) Las rentabilidades son distribuidas normalmente, lo que implica que el valor esperado y la varianza son factores suficientes para identificar la clase de inversión.

Como se asumió, el inversionista en su proceso de selección posee aversión al riesgo, lo que implica que sus preferencias por el riesgo son tales, que a un nivel de riesgo dado mayor rendimiento es preferido a menor y menos riesgo es preferido a más, ante un determinado rendimiento.

Si considerásemos un espacio muestral de rentabilidad esperada contra variabilidad del retorno, las preferencias del inversionista se representan mediante curvas de indiferencia, como lo muestra la figura 1:

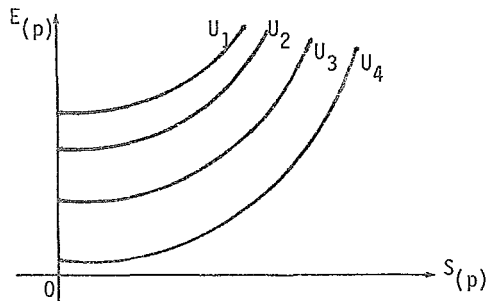


figura 1

tal que  $U_1 > U_2 > U_3 > \dots$ , donde  $U_i$  representa un nivel de rentabilidad, siendo el inversionista indiferente a dos puntos sobre la misma curva.

La pendiente de la curva de indiferencia es, en cualquier punto, la tasa a la cual el inversionista está dispuesto a variar el nivel de riesgo, medida en términos de rendimiento. Así para aceptar un grado mayor de riesgo el inversionista requiere que el rendimiento de su inversión se incremente.



Como hemos visto, un portafolio de inversión es simplemente una combinación lineal de las diferentes alternativas que se presentan para invertir, así diremos que si se coloca la totalidad de los recursos del inversionista en una sola acción se obtiene un portafolio no diversificado y por el contrario, si posee dos o más acciones se obtiene un portafolio diversificado.

Analizaremos a continuación portafolios diversificados que contengan dos y tres acciones dando en cada caso un análisis geométrico.

Sabemos que:

$$E(p) = \sum_{k=1}^n X_k \bar{E}_k \quad \text{donde}$$

$X_k$  representa la proporción (expresada en porcentaje) a invertir en cada acción

$\bar{E}_k$  es la rentabilidad esperada por el inversionista al adquirir acciones del tipo  $k$

y

$$S(p) = \sqrt{\sum_{k=1}^n X_k^2 S_k^2 + 2 \sum_{k=1}^n \sum_{l=k+1}^n X_k X_l \rho_{kl}} \quad \text{donde}$$

$$\rho_{kl} = S_k S_l \rho_{kl}$$

i) para  $n = 2$

Denotemos a las acciones en las que se puede invertir como A y B, por lo tanto existen:

$$\bar{E}_a, \bar{E}_b, S_a, S_b, \rho_{ab}$$

y las proporciones a invertir en cada una de las dos acciones son:

$$X_a \quad \text{y} \quad X_b \quad \text{donde}$$

$$X_b = 1 - X_a, \quad 0 \leq X_i \leq 1 \quad i = a, b$$

y dado que hablamos de acciones, necesariamente implica que existirá un riesgo en la inversión, por lo que

$$S_a, S_b > 0$$

$$\text{Sabemos que} \quad E(p) = \sum_{k=1}^n X_k \bar{E}_k$$

por los que desarrollando:

$$E(p) = X_a \bar{E}_a + X_b \bar{E}_b$$

$$E(p) = X_a \bar{E}_a + (1 - X_a) \bar{E}_b \quad \dots (1)$$

$$\text{y} \quad S^2(p) = X_a^2 S_a^2 + X_b^2 S_b^2 + 2 X_a X_b \rho_{ab}$$

$$S^2(p) = X_a^2 S_a^2 + (1 - X_a)^2 S_b^2 + 2 X_a (1 - X_a) S_a S_b \rho_{ab} \quad \dots (2)$$

Analizemos el efecto que tiene  $\rho_{ab}$  sobre (1) y (2):

Sabemos que  $-1 \leq \rho_{ab} \leq 1$ , por lo que podemos dividir el análisis en tres casos:

- i)  $\rho_{ab} = 1$
- ii)  $\rho_{ab} = -1$
- iii)  $-1 < \rho_{ab} < 1$

$$\text{i) } \rho_{ab} = 1$$

Sobre (1) no tiene afectación

Sobre (2):

$$S^2_{(p)} = X_a^2 S_a^2 + (1 - X_a)^2 S_b^2 + 2 X_a (1 - X_a) S_a S_b$$

$$= (X_a S_a + (1 - X_a) S_b)^2$$

$$S_{(p)} = \left| X_a S_a + (1 - X_a) S_b \right|$$

que es un promedio ponderado en términos de  $X_a$ , y dado que

$$0 \leq X_a \leq 1 \quad \text{y} \quad S_a, S_b > 0$$

entonces 
$$S_{(p)} = X_a S_a + (1 - X_a) S_b$$

### Análisis Geométrico

Sean A y B dos acciones seleccionadas de tal forma que tanto la rentabilidad y el riesgo de la acción B sean mayores a los de A.

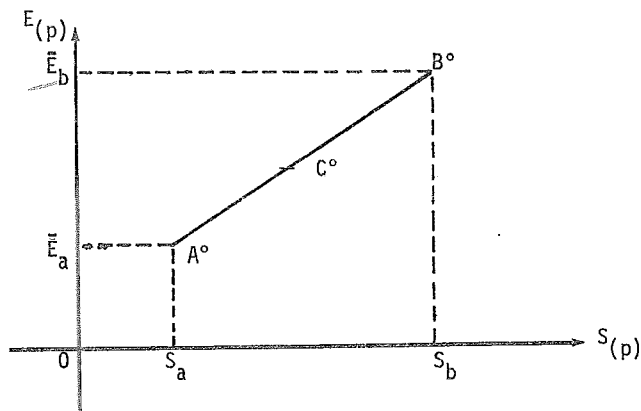


figura 2

$A^\circ$  representa el punto en el que  $X_a = 1$ , lo que implica necesariamente que  $X_b = 0$ , es decir un portafolio no diversificado, donde todos los recursos del inversionista se invierten en una sola acción, es este caso en A. El rendimiento en la inversión y el nivel de riesgo estarán dados por  $E_a$  y  $S_a$ .

El punto  $B^\circ$  es aquel en donde  $X_b = 1$ , y el rendimiento esperado y el riesgo del portafolio no diversificado estarán dados por  $\bar{E}_b$  y  $S_b$ . Ambos puntos,  $A^\circ$  y  $B^\circ$ , representan los únicos portafolios que pueden estar compuestos por una sola acción, es decir que son de composición única.

De existir diversificación  $X_a$  adquiere valores en  $(0, 1)$ , por lo que es posible formar infinitos portafolios en  $\overline{A^\circ C^\circ B^\circ}$ ; decimos por lo tanto que  $\overline{A^\circ C^\circ B^\circ}$  conforma el conjunto total de oportunidades de inversión al considerar  $e_{ab} = 1$  y  $0 \leq X_a \leq 1$ ,  $X_b = 1 - X_a$ .

$$\text{ii) } e_{ab} = -1$$

Sobre (1) no tiene afectación.

Sobre (2):

Haciendo un desarrollo similar al caso i) llegamos a:

$$S_{(p)}^2 = (X_a S_a - (1 - X_a) S_b)^2$$

$$\therefore S_{(p)} = \left| X_a S_a - (1 - X_a) S_b \right| \quad \dots (3)$$

Es importante analizar (3) ya que es posible formar un portafolio diversificado con riesgo cero. Esto es, si desarrollamos (3) se puede obtener  $X_a$  (el porcentaje de los recursos a invertir en la acción A) para lograr un portafolio diversificado con  $S_{(p)} = 0$ .

De (3) tenemos:  $S_{(p)} = \left| X_a S_a - (1 - X_a) S_b \right|$   
y como el riesgo de cualquier portafolio es necesariamente mayor o igual a cero

$$S_{(p)} = X_a S_a - (1 - X_a) S_b$$

$$S_{(p)} = X_a S_a - S_b + X_a S_b$$

y si suponemos que  $S_{(p)} = 0$ ,

$$\text{entonces} \quad X_a S_a + X_a S_b - S_b = S_{(p)} = 0$$

$$X_a ( S_a + S_b ) = S_b$$

$$X_a = \frac{S_b}{S_a + S_b}$$

que es posible dado que tanto  $S_a$  como  $S_b$  son mayores que cero, destruyendo con esto la posibilidad de una indeterminación.

$$\begin{aligned} \text{Para } X_a &> \frac{S_b}{S_a + S_b} \\ S(p) &= X_a S_a - (1 - X_a) S_b \quad \dots (4) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{y para } X_a &< \frac{S_b}{S_a + S_b} \\ S(p) &= (1 - X_a) S_b - X_a S_a \quad \dots (5) \end{aligned}$$

debido a las consideraciones del valor absoluto.

### Análisis Geométrico

Como en el caso anterior A y B son tales que la rentabilidad y el riesgo de la acción B son mayores a la rentabilidad y el riesgo de la acción A respectivamente.

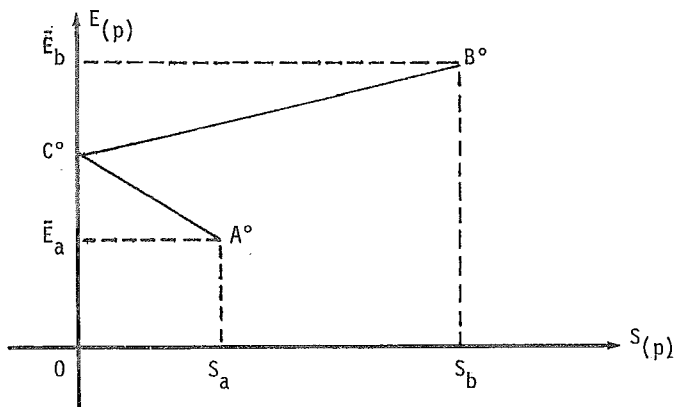


figura 3

En este caso, al igual que en el anterior,  $A^\circ$  y  $B^\circ$  son portafolios de composición única no diversificados;  $C^\circ$  es el portafolio tal que  $S_{(p)} = 0$ , es decir  $X_a = S_b / S_a + S_b$ , como se veía anteriormente.

A lo largo de  $\overline{A^\circ C^\circ}$   $S_{(p)}$  se calcula según ( 4 ) y sobre  $\overline{B^\circ C^\circ}$  según ( 5 ); de existir diversificación, ésta se logra mediante variaciones en los valores de  $X_a$ ; el conjunto total de oportunidades de inversión, considerando  $\rho_{ab} = -1$  y  $0 \leq X_a \leq 1$ , está dado por  $\overline{A^\circ C^\circ B^\circ}$ .

Por ejemplo: Sean  $\bar{E}_a = 0.1$      $S_a = 0.1$      $X_a = 0.67$   
 $\bar{E}_b = 0.2$      $S_b = 0.2$      $X_b = 0.33$

$$E_{(p)} = X_a \bar{E}_a + X_b \bar{E}_b = (0.67)(0.1) + (0.33)(0.2) = 0.133$$

En este caso ya que  $S_b / S_a + S_b = 0.2 / 0.1 + 0.2 = 0.67 = X_a$

entonces  $S_{(p)}$  se calcula como:

$$\begin{aligned} S_{(p)} &= \frac{S_a S_b}{S_a + S_b} - S_b + \frac{S_b^2}{S_a + S_b} \\ &= .02 / 0.3 - 0.2 + 0.04 / 0.3 \\ &= .02 - .06 + .04 / .03 = 0 \end{aligned}$$

con lo que se demuestra que es posible formar un portafolio diversificado con un riesgo cero. ( Este está representado en la figura 3 por  $C^\circ$  )

#### Análisis Geométrico del caso iii

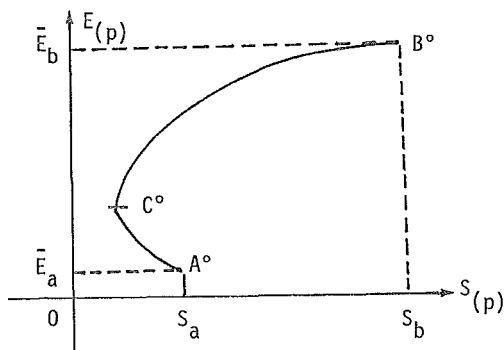


figura 4

$$\text{iii) } -1 < \rho_{ab} < 1$$

Sobre ( 1 ) no tiene afectación

Sobre ( 2 ) :

Dividiremos el análisis en dos casos:

$$\text{a) } -1 < \rho_{ab} < 0 \quad \text{y} \quad \text{b) } 0 < \rho_{ab} < 1$$

a) sabemos que:

$$S^2_{(p)} = X_a^2 S_a^2 + (1 - X_a)^2 S_b^2 + 2 X_a (1 - X_a) S_a S_b \rho_{ab}$$

y si  $-1 < \rho_{ab} < 0$  , entonces

$$S^2_{(p)} > X_a^2 S_a^2 + (1 - X_a)^2 S_b^2 - 2 X_a (1 - X_a) S_a S_b$$

$$S^2_{(p)} > (X_a S_a - (1 - X_a) S_b)^2 \quad \therefore \quad S_{(p)} > \left| X_a S_a - (1 - X_a) S_b \right|$$

b) en este caso como  $0 < \rho_{ab} < 1$  , entonces

$$S^2_{(p)} < X_a^2 S_a^2 + (1 - X_a)^2 S_b^2 + 2 X_a (1 - X_a) S_a S_b$$

$$S^2_{(p)} < (X_a S_a + (1 - X_a) S_b)^2$$

$$\text{y por lo tanto} \quad S_{(p)} < \left| X_a S_a + (1 - X_a) S_b \right|$$

Expresando a) y b) en forma condensada tenemos:

$$\left| X_a S_a - (1 - X_a) S_b \right| < S_{(p)} < \left| X_a S_a + (1 - X_a) S_b \right|$$

como se puede apreciar gráficamente en la figura número ( 4 ).

En el caso que  $\rho_{ab} = 0$

$$S^2_{(p)} = X_a^2 S_a^2 + (1 - X_a)^2 S_b^2 = X_a^2 S_a^2 + X_b^2 S_b^2$$

y por lo tanto

$$S_{(p)} = \sqrt{X_a^2 S_a^2 + X_b^2 S_b^2}$$

$A^\circ$  y  $B^\circ$  como en los dos casos anteriores son de composición única;  $\overline{A^\circ C^\circ B^\circ}$  se obtiene al hacer variar  $X_a$ . Los portafolios eficientes se encuentran en  $\overline{C^\circ B^\circ}$  ya que a niveles de riesgo iguales producen un mayor rendimiento de la inversión.

Expresando los tres casos gráficamente en forma condensada:

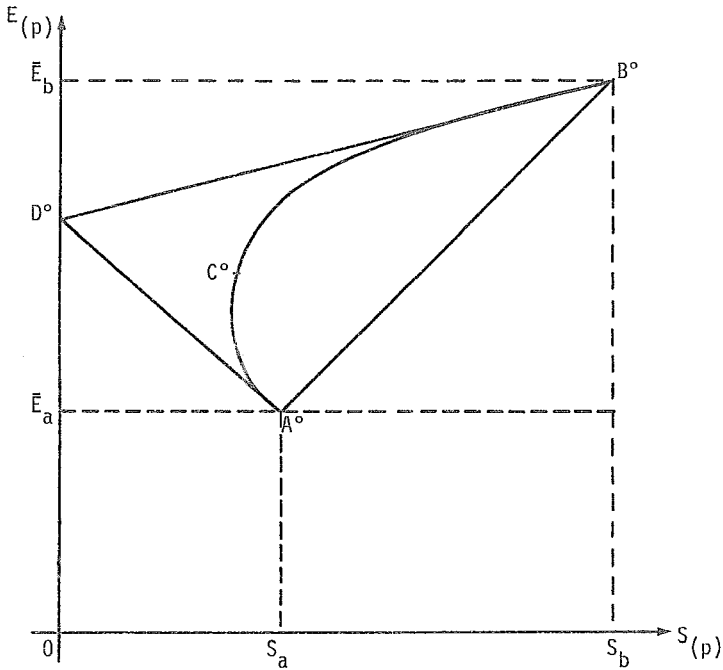


figura 5

- i)  $\rho_{ab} = 1$  .....  $\overline{A^\circ B^\circ}$
- ii)  $\rho_{ab} = -1$  .....  $\overline{A^\circ D^\circ B^\circ}$
- iii)  $-1 < \rho_{ab} < 1$  .....  $\overline{A^\circ C^\circ B^\circ}$

M-0037501



ii) para  $n = 3$

El conjunto total de oportunidades de inversión.

Denotemos por A,B y C las acciones en las que puede invertir y como antes  $X_i$  es la proporción a invertir en la acción  $i$ ,  $i=a,b,c$ .

Sabemos que:  $X_a + X_b + X_c = 1$

entonces  $X_c = 1 - X_a - X_b$

y debido a que se requiere que  $X_i \geq 0$ , para toda  $i$

entonces es posible graficar:

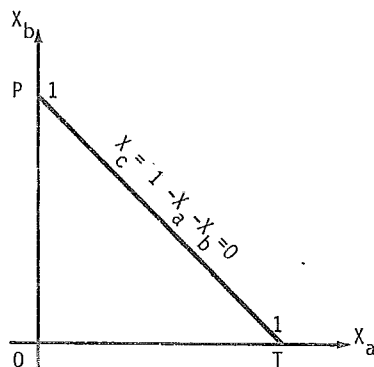


figura 6

Cualquier portafolio representado por un punto abajo del eje  $X_a$  no es legítimo debido a que viola la condición  $X_b \geq 0$ , asimismo cualquier portafolio representado por un punto a la izquierda del eje  $X_b$  es ilegítimo pues viola la condición  $X_a \geq 0$  y cualquiera arriba de la línea  $X_c = 1 - X_a - X_b = 0$  no satisface la condición  $X_c \geq 0$ . Por lo tanto un portafolio es legítimo si y solo si está sobre ó en el triángulo TOP; el área del triángulo, incluyendo su perímetro se conoce como el conjunto total de oportunidades de inversión.

Los requerimientos, por ejemplo  $X_a \geq 0$ , que restringen la elección de portafolios se conocen como restricciones; el análisis de un portafolio de tres acciones posee cuatro restricciones:

$$X_a \geq 0, X_b \geq 0, X_c \geq 0 \text{ y } X_a + X_b + X_c = 1 .$$

Así las restricciones determinan el conjunto de portafolios legítimos, en donde este conjunto es una representación geométrica de las restricciones; un análisis de un portafolio de  $n$  acciones posee  $n + 1$  restricciones.

### Lineas Isomedias

Sabemos que: 
$$E(p) = \sum_{k=1}^n X_k \bar{E}_k$$

y para  $n = 3$

$$E(p) = X_a \bar{E}_a + X_b \bar{E}_b + X_c \bar{E}_c$$

y como  $X_c = 1 - X_a - X_b$  sustituyendo tenemos

$$E(p) = X_a \bar{E}_a + X_b \bar{E}_b + (1 - X_a - X_b) \bar{E}_c$$

entonces: 
$$E(p) = X_a \bar{E}_a + X_b \bar{E}_b + 1 \bar{E}_c - X_a \bar{E}_c - X_b \bar{E}_c$$

y  $\therefore$  
$$E(p) = X_a (\bar{E}_a - \bar{E}_c) + X_b (\bar{E}_b - \bar{E}_c) + 1 \bar{E}_c$$

ecuación que relaciona el retorno esperado del portafolio con los montos invertidos en A y en B .

Utilizando el programa del apéndice B generaremos ahora el siguiente ejemplo:

Supóngase que:  $\bar{E}_a = 10\%$  ,  $\bar{E}_b = 5\%$  y  $\bar{E}_c = 7\%$

entonces: 
$$E(p) = X_a (0.1 - 0.07) + X_b (0.05 - 0.07) + 0.07$$

$$E(p) = 0.03 X_a - 0.02 X_b + 0.07$$

Todos los portafolios que tengan un retorno esperado del 8%, es decir  $E(p) = 0.08$ , deben satisfacer la ecuación:

$$0.08 = 0.03 X_a - 0.02 X_b + 0.07$$

entonces 
$$0.03 X_a - 0.02 X_b = 0.01$$

Graficando obtenemos:

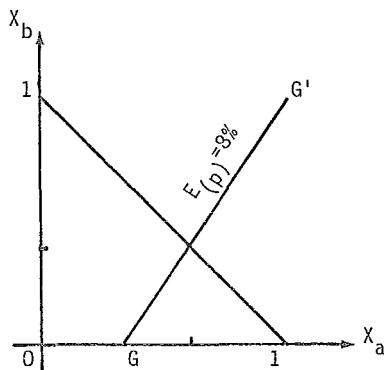


figura 7

Los puntos  $(X_a = 1/3, X_b = 0)$  y  $(X_a = 2/3, X_b = 1/2)$  se encuentran en la línea  $\overline{GG'}$  ya que ambos satisfacen la ecuación, y podemos afirmar que un portafolio tiene un retorno esperado del 8% si y solo si esta representado por un punto en la línea  $\overline{GG'}$   $E(p) = 8\%$ .

Asimismo se pueden encontrar portafolios cuyas rentabilidades esperadas sean  $E(p) = 5\%$ ,  $E(p) = 6\%$ , ..... ,  $E(p) = 10\%$  cuya representación gráfica, según los puntos generados por el programa del Apéndice B, es la siguiente:

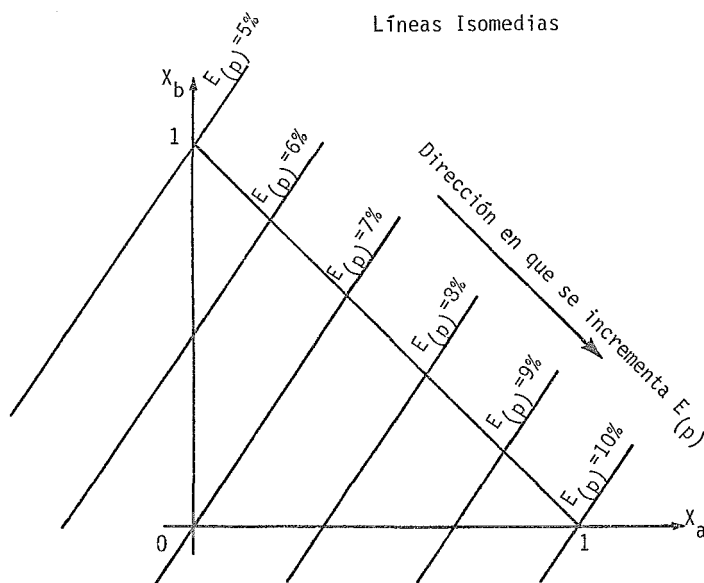


figura 8

Los conjuntos de puntos con el mismo retorno esperado serán a partir de ahora denominados líneas isomedias. A medida que nos movamos en la dirección en la que se incrementa el retorno esperado, encontraremos líneas isomedias asociadas a estos incrementos. Mientras no tengamos que  $\bar{E}_a = \bar{E}_b = \bar{E}_c$  las líneas isomedias formarán un sistema de paralelas; de darse este último caso,  $\bar{E}_a = \bar{E}_b = \bar{E}_c$ , todos los portafolios tendrán el mismo retorno esperado, por lo que el portafolio eficiente es aquél con la mínima varianza. Siempre, durante el desarrollo del estudio, supondremos que  $\bar{E}_i \neq \bar{E}_j$ , para toda  $i$  y para toda  $j$ .

Curvas de isovarianza.

Sabemos que  $S_{(p)}$  representa el riesgo total del portafolio, y ahora definimos  $V_{(p)} = S_{(p)}^2$ , por lo que para el análisis de tres acciones tenemos:

$$V_{(p)} = \sum_{k=1}^n X_k^2 S_k^2 + 2 \sum_{k=1}^n \sum_{l=k+1}^n X_k X_l \rho_{kl}$$

donde:  $S_k^2 = \rho_{kk}$  y  $X_c = 1 - X_a - X_b$

$$\begin{aligned} \therefore V_{(p)} = & X_a^2 \rho_{aa} + X_b^2 \rho_{bb} + (1 - X_a - X_b) \rho_{cc} + 2 X_a X_b \rho_{ab} + \\ & + 2 X_a (1 - X_a - X_b) \rho_{ac} + 2 X_b (1 - X_a - X_b) \rho_{bc} \end{aligned}$$

la cual desarrollando y reagrupando en términos de  $X_a$  y  $X_b$  queda como:

$$\begin{aligned} V_{(p)} = & X_a^2 (\rho_{aa} - 2\rho_{ac} + \rho_{cc}) + X_b^2 (\rho_{bb} - 2\rho_{bc} + \rho_{cc}) + \\ & + 2 X_a X_b (\rho_{ab} - \rho_{ac} - \rho_{bc} + \rho_{cc}) + 2 X_a (\rho_{ac} - \rho_{cc}) + \\ & + 2 X_b (\rho_{bc} - \rho_{cc}) + \rho_{cc} \end{aligned}$$

Así como en el ejemplo anterior los datos que se presentan a continuación fueron obtenidos del programa del Apéndice B. Supongamos que para el portafolio de tres acciones A, B y C, tenemos:

$$\begin{aligned} \rho_{aa} = \rho_{bb} &= 0.01 \\ \rho_{cc} &= 0.04 \\ \rho_{ab} &= 0.005 \\ \rho_{ac} = \rho_{bc} &= 0 \end{aligned}$$

entonces, sustituyendo los anteriores valores en la ecuación tenemos:

$$V_{(p)} = (0.01 + 0.04) x_a^2 + (0.01 + 0.04) x_b^2 + 2 x_a x_b (0.005 + 0.04) + \\ + 2 x_a (-0.04) + 2 x_b (-0.04) + 0.04$$

$$V_{(p)} = 0.05 x_a^2 + 0.05 x_b^2 + 0.09 x_a x_b - 0.08 x_a - 0.08 x_b + 0.04$$

Ahora todos aquellos portafolios con varianza  $V_{(p)} = 0.01$  deben satisfacer la siguiente ecuación:

$$0.01 = 0.05 x_a^2 + 0.05 x_b^2 + 0.09 x_a x_b - 0.08 x_a - 0.08 x_b + 0.04 \\ \therefore 0.05 x_a^2 + 0.05 x_b^2 + 0.09 x_a x_b - 0.08 x_a - 0.08 x_b + 0.03 = 0$$

La curva identificada como  $V = 0.01$  en la figura ( 9 ) es en donde se encuentran todos los puntos que satisfacen esta última ecuación. La curva es de isovarianza y es una elipse; en la figura ( 9 ) se encuentran representadas las elipses de isovarianza para  $V = 0.02$ ,  $V = 0.03$  y  $V = 0.04$  . Todas ellas tienen el mismo centro, la misma orientación y la misma proporción entre el diámetro mayor y el diámetro menor.

A medida que  $V_{(p)}$  incrementa su valor la curva de isovarianza se expande, siempre sin cambiar su forma, centro y orientación; así la curva de isovarianza para  $V_{(p)} = 0.01$  está contenida por aquella con  $V_{(p)} = 0.02$ ; ésta está contenida a su vez por aquella para  $V_{(p)} = 0.03$  y así sucesivamente.

## Curvas de Isovarianza

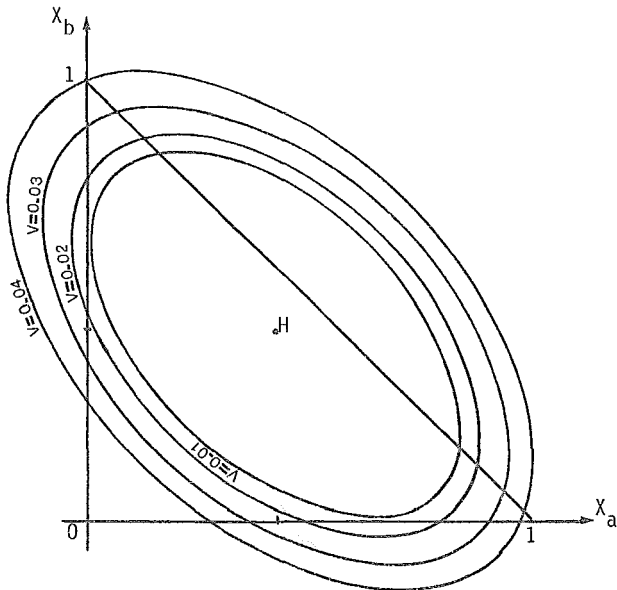


figura 9

El punto  $H = (x_a, x_b) = (8/19, 8/19)$  en la figura (9) es el centro del sistema de elipses de isovarianza; dicho punto fué generado por el programa del Apéndice B; la varianza del portafolio  $V_{(p)} = 0.006$ , representada por el punto H, es la más pequeña de cualquier portafolio ya sea éste legítimo o no lo sea. Es decir no existe curva de isovarianza para alguna  $V_{(p)}$  menor que 0.006, por lo que no existe algún portafolio con menor varianza. Hay por el contrario una curva de isovarianza, centrada en H, para cada  $V_{(p)}$  mayor que 0.006.

Las curvas de isovarianza para cualquier conjunto de tres acciones forman un sistema de elipses, (al igual que se forma un sistema de líneas isomedias), con la misma forma, orientación y centro; el centro, como hemos visto, representa el portafolio con la mínima varianza, ya sea éste

legítimo o no lo sea, ya que puede estar fuera del conjunto de portafolios legítimos. Algunos ejemplos de sistemas de elipses de isovarianza se presentan a continuación:

#### SISTEMAS DE ELIPSES DE ISOVARIANZA

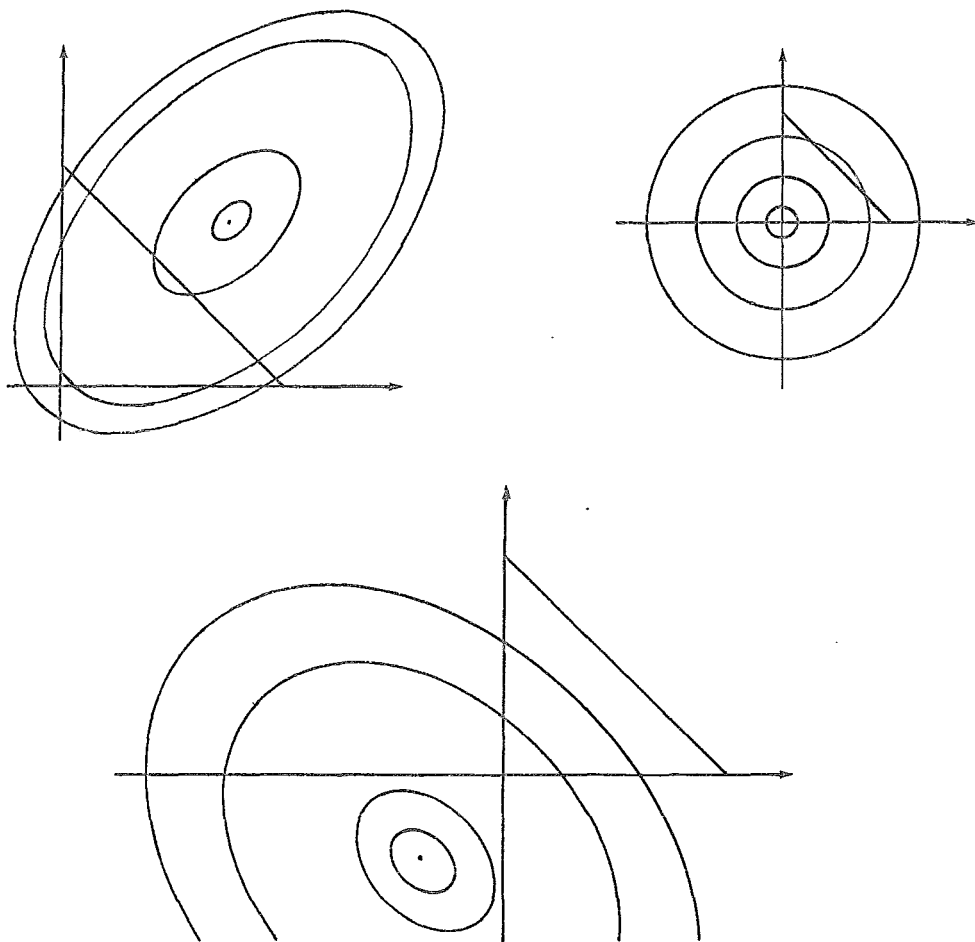


figura 10



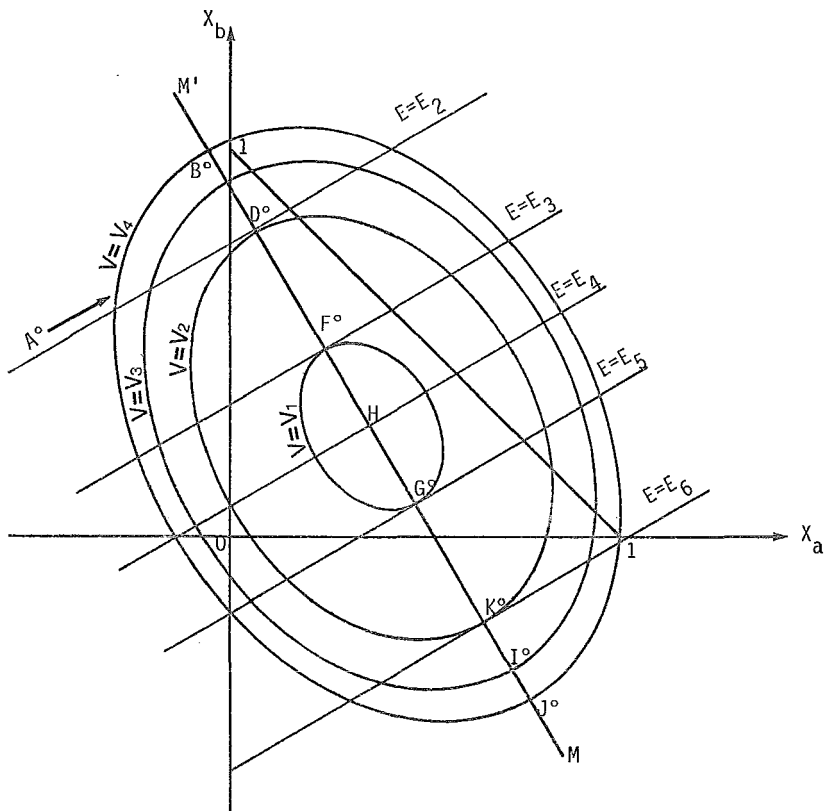


figura 11  
La línea crítica

### La línea crítica.

La figura (11) presenta tanto las líneas isomedias como las elipses de isovarianza; empezando por el punto  $A^\circ$  movámonos en la dirección de la flecha sobre  $E = E_2$ ; sucesivamente nos encontramos las isovarianzas  $V = V_4$ ,  $V = V_3$ ,  $V = V_2$ ,  $V = V_3$  y  $V = V_4$ ; el retorno esperado es el mismo en cada punto de la línea, más la varianza se reduce a medida que pasamos de  $V_4$  a  $V_3$  y a  $V_2$ , y se incrementa de nueva cuenta al pasar de  $V_2$  a  $V_3$  y a  $V_4$ .

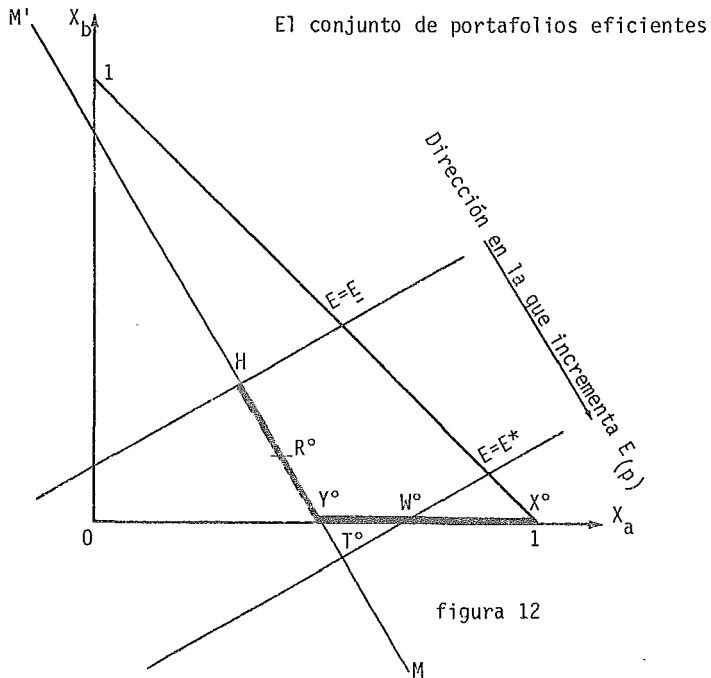
De todos los puntos en la isomedía  $E_2$  el punto  $D^\circ$ , en el cual la isomedía es tangente a la isovarianza  $V_2$ , tiene la mínima varianza; cualquier otra curva de isovarianza que rodee a  $V_2$  tiene mayor varianza y cualquiera en su interior no toca a  $E_2$ . En cualquier otra línea isomedía el punto con la mínima varianza es tangencial a la curva de isovarianza;  $F^\circ$  tiene la mínima varianza para  $E_3$ ,  $H$  para  $E_4$ ,  $G^\circ$  para  $E_5$  y así sucesivamente. El punto  $J^\circ$  representa el portafolio con mínima varianza, legítimo o no, con retorno esperado igual a  $E_8$ .

En la línea  $\overline{MM'}$  se localizan todos los puntos de tangencia, es decir todos los puntos que minimizan las varianzas entre los portafolios con el mismo retorno esperado. A partir de este momento nos referiremos a la línea  $\overline{MM'}$  como la línea crítica.

La línea crítica es la recta que siempre pasa a través del centro del sistema de elipses de isovarianza, mas puede pasar o no hacerlo a través

del conjunto de portafolios legítimos; si un punto está en la línea crítica entonces para un valor esperado de retorno la varianza es mínima y conversamente si un punto de varianza mínima para un retorno esperado, se encuentra en la línea crítica.

Portafolios Eficientes.



Si se elabora un análisis geométrico de la figura (12), se puede obtener la siguiente información concerniente a un portafolio compuesto por tres acciones:

i) el punto H representa el portafolio con la mínima varianza de todos los portafolios, legítimos o no; en el presente ejemplo H es legítimo.

ii) el punto  $X^0$  representa el portafolio con mayor retorno esperado de entre todos los portafolios legítimos.

iii) la dirección en la que se incrementa el retorno esperado del portafolio  $E_{(p)}$ .

iv) la línea crítica  $\overline{MM'}$

Vamos ahora a mostrar el por que la información anterior implica que la línea gruesa,  $\overline{HY^0X^0}$ , representa el conjunto de portafolios eficientes. Esto es equivalente a decir que un portafolio es eficiente, si y solo si esta representado por un punto dentro de la línea  $\overline{HY^0X^0}$ .

Para que un portafolio P sea considerado como eficiente debe de cumplir las siguientes condiciones:

i) que P sea legítimo

ii) que cualquier portafolio legítimo que tenga un mayor retorno esperado, tenga necesariamente una mayor varianza del retorno que el portafolio P y

iii) que cualquier portafolio legítimo con menor varianza que P tenga necesariamente un menor retorno esperado.

Un portafolio ineficiente cumple la primera condición, mas no así la segunda o la tercera condición; un portafolio que no cumple la primera condición no es eficiente o ineficiente, sino simplemente no legítimo.

Asimismo es posible que un portafolio cumpla con las condiciones primera y segunda y no cumpla la tercera, o bien que cumpla la primera y la tercera y no la segunda, por lo que es necesario que las tres condiciones sean cumplidas para asegurar que un portafolio sea eficiente.

El portafolio representado por el punto H cumple las tres condiciones de eficiencia:

i) H es legítimo

ii) H tiene menor varianza que cualquier otro portafolio, por lo tanto ningún otro portafolio legítimo puede tener un retorno esperado mayor con menor o igual varianza; y

iii) ningún portafolio puede tener menor varianza que el portafolio H por lo que no existe portafolio con menor varianza y el mismo ó mayor retorno esperado.

Con lo anterior se demuestra que el portafolio H es eficiente.

No hay, como hemos visto, algún portafolio que con un retorno esperado menor que el de H — es decir, no hay portafolio por arriba de la línea isomedia  $E = \underline{E}$  — que sea eficiente; todos estos portafolio poseen un retorno esperado menor y una mayor varianza que la del portafolio H. Si nos moviésemos en la línea crítica  $\overline{MM'}$  en la dirección en la cual decrece  $E_{(p)}$ , es decir al contrario de la flecha, no encontraríamos ningún portafolio que fuese eficiente. Por el contrario si nos movemos en la dirección en la que se incrementa  $E_{(p)}$  encontraremos portafolios eficientes.

Basados en estos hechos analizemos diversos portafolios que es posible formar en la figura (12).

Consideremos cualquier portafolio representado por el punto  $R^o$ ;  $R^o$  se encuentra en la línea crítica  $\overline{MM'}$  entre los portafolios H e  $Y^o$ ;  $R^o$  es eficiente debido a:

i)  $R^o$  es legítimo.

ii) Si un portafolio cualquiera tiene un retorno esperado mayor que el de  $R^o$  entonces debe de encontrarse por debajo de la línea isomedia que pasa a través de  $R^o$ ; pero la curva de isovarianza que pasa por  $R^o$ , y todas aquellas dentro de ésta, están por arriba de la isomedia que pasa por  $R^o$ ; y por lo tanto cualquier portafolio con un retorno esperado mayor tiene mayor varianza; y

iii) Si un portafolio tiene menor varianza que aquella de  $R^o$ , entonces estará representado por un punto dentro de la elipse de isovarianza que pasa por  $R^o$ ; pero todos estos puntos se encuentran por arriba de la isomedia que pasa a través de  $R^o$ , por lo tanto cualquier portafolio de menor varianza debe tener menor retorno esperado que el del portafolio  $R^o$ .

Por lo tanto, cualquier punto  $R^o$  en la línea crítica  $\overline{MM'}$  entre los punto H e  $Y^o$  es un portafolio eficiente. Los puntos en la línea crítica por debajo de  $Y^o$  no pueden ser considerados como portafolios eficientes ya que son no legítimos. Es por esto que la línea crítica y el conjunto de portafolios eficientes toman a partir del punto  $Y^o$  diferentes caminos.

Consideremos la isomedia  $E = E^*$  que pasa entre  $Y^o$  y  $X^o$ . El portafolio no legítimo  $T^o$  representa el portafolio con menor varianza dentro de la línea  $E = E^*$ ; a medida que nos alejemos de  $T^o$  la varianza se incrementa. El punto  $W^o$  que se encuentra dentro de los límites del conjunto de portafolios legítimos, es el que se encuentra más cercano a  $T^o$  que cualquier otro portafolio legítimo en  $E = E^*$ . Por lo tanto el portafolio representado por  $W^o$  tiene la mínima varianza de todos aquellos portafolios legítimos con retorno esperado  $E^*$ .

$W^o$  satisface las condiciones de eficiencia:

i) es legítimo

ii) todos los puntos con mayor retorno esperado y con menor o igual varianza, o bien con menor varianza e igual o mayor retorno esperado, son no legítimos.

Por lo tanto cualquier portafolio representado por un punto  $W^o$  entre  $Y^o$  y  $X^o$  es eficiente. El portafolio representado por  $X^o$ , con retorno esperado mayor que cualquier otro portafolio legítimo, es a su vez legítimo.

Por esto todos los portafolios representados por puntos sobre la línea  $\overline{HY^oX^o}$  son eficientes.

CAPITULO V  
EJEMPLO PRACTICO

Un crecimiento continuo en utilidades durante un largo período, fue la consideración principal para la selección de las nueve empresas utilizadas y analizadas en el desarrollo del ejemplo práctico, el cual se subdivide en siete casos.

Se tomó como base el historial de utilidades de catorce años comprendidos entre 1965 y 1978 para determinar la rentabilidad y el riesgo que poseen las diferentes empresas seleccionadas.

Debido a las perspectivas que presentan estas empresas agrupadas dentro de diferentes ramas de actividad, se estimó que el crecimiento sostenido que tuvieron en el período seleccionado puede ser mantenido en el mediano y largo plazo. Es este último período hacia el cual está orientado nuestro estudio.

Pese a que el presente ejemplo utiliza empresas con crecimiento sostenido, el modelo no descarta la posibilidad de considerar aquellas empresas que no presenten crecimiento alguno, es decir que generen la misma utilidad año con año, o bien empresas que muestren disminuciones en las utilidades en el período bajo estudio.

Estos hechos, debido a la estructuración del modelo basado en la utilidad de la empresa, ocasionarían que la acción de encontrarse en la primera situación tendría una rentabilidad cero y en el segundo caso una rentabilidad negativa.

A continuación se presentan las utilidades, así como el cálculo de la rentabilidad y riesgo, para cada una de las empresas seleccionadas en el período bajo consideración.



CERVECERIA MOCTEZUMA, S.A.  
( CERMOC )

AÑO	UTILIDAD NETA ( En Miles de \$ )	$E_i$ ( En % )
1965	52,900	-
1966	55,000	3.97
1967	57,500	4.55
1968	63,051	9.65
1969	69,956	10.95
1970	72,744	3.99
1971	64,531	( 11.29 )
1972	72,958	13.06
1973	66,968	( 8.21 )
1974	75,778	13.17
1975	75,997	0.29
1976	85,335	12.29
1977	251,690	194.94
1978	333,349	32.44
1979*	565,194	69.55

$$\bar{E}_{\text{Cermoc}} = 21.52$$

$$S_{\text{Cermoc}} = 51.13$$

\* No considerado.

EL PUERTO DE LIVERPOOL, S.A.  
( LIVERPOOL )

AÑO	UTILIDAD NETA ( En Miles de \$ )	$E_i$ ( En % )
1965	35,400	-
1966	48,500	37.01
1967	59,644	22.98
1968	72,340	21.29
1969	81,221	12.28
1970	87,036	7.16
1971	95,360	9.56
1972	110,672	16.06
1973	139,523	26.07
1974	176,509	26.51
1975	203,449	15.26
1976	231,991	14.03
1977	334,544	44.21
1978	497,119	48.68
1979*	1.323,532	166.24

$\bar{E}_{\text{Liverpool}} = 23.16$

$S_{\text{Liverpool}} = 12.59$

GENERAL ELECTRIC DE MEXICO, S.A.  
( GESAMEX )

AÑO	UTILIDAD NETA ( En Miles de \$ )	$E_i$ ( En % )
1965	24,646	-
1966	27,312	10.82
1967	34,309	25.62
1968	36,890	7.52
1969	45,725	23.95
1970	58,047	26.95
1971	61,077	5.22
1972	65,549	7.32
1973	80,747	23.19
1974	84,621	4.80
1975	94,186	11.30
1976	148,089	57.23
1977	180,398	21.82
1978	172,429	( 4.42 )
1979*	211,909	22.90

$$\bar{E}_{\text{Gesamex}} = 17.03$$

$$S_{\text{Gesamex}} = 14.94$$

INDUSTRIAS PEÑOLES, S.A. DE C.V.  
( PEÑOLES )

AÑO	UTILIDAD NETA ( En Miles de \$ )	$E_i$ ( En % )
1965	20,800	-
1966	26,800	28.85
1967	28,800	7.46
1968	48,223	67.44
1969	64,078	32.88
1970	100,217	56.40
1971	63,951	( 36.19 )
1972	74,173	15.98
1973	105,538	42.29
1974	169,673	60.77
1975	108,248	( 36.20 )
1976	176,351	62.91
1977	375,201	112.76
1978	368,721	( 1.73 )
1979*	1.010,918	175.67

$$\bar{E}_{\text{Peñoles}} = 31.82$$

$$S_{\text{Peñoles}} = 40.73$$

KIMBERLY CLARK DE MEXICO, S.A.  
( KIMBERLY )

AÑO	UTILIDAD NETA ( En Miles de \$ )	$E_j$ ( En % )
1965	18,200	-
1966	19,768	8.61
1967	25,792	30.47
1968	29,917	15.99
1969	23,096	( 22.80 )
1970	27,944	20.99
1971	42,528	52.19
1972	73,027	71.71
1973	104,378	42.93
1974	185,258	77.49
1975	221,447	19.53
1976	231,230	4.42
1977	411,667	78.03
1978	631,435	53.38
1979*	882,023	39.68

$$\bar{E}_{\text{Kimberly}} = 34.86$$

$$S_{\text{Kimberly}} = 29.73$$

PARIS LONDRES, S.A.  
( PARIS )

AÑO	UTILIDAD NETA ( En Miles de \$ )	$E_i$ ( En % )
1965	2,305	-
1966	2,081	( 9.72 )
1967	1,574	( 24.27 )
1968	4,138	162.90
1969	5,440	31.46
1970	7,164	31.69
1971	8,208	14.57
1972	11,763	43.32
1973	16,362	39.09
1974	21,216	29.67
1975	25,138	18.48
1976	33,273	32.36
1977	42,011	26.26
1978	57,599	37.11
1979*	93,801	62.85

$$\bar{E}_{\text{París}} = 33.36$$

$$S_{\text{París}} = 41.83$$

SPICER, S.A.  
( SPICER )

AÑO	UTILIDAD NETA ( En Miles de \$ )	$E_j$ ( En % )
1965	7,400	-
1966	13,700	85.13
1967	18,028	31.59
1968	18,632	3.35
1969	24,611	32.09
1970	26,557	7.90
1971	29,154	9.78
1972	30,897	5.98
1973	36,138	16.95
1974	68,662	90.02
1975	70,169	2.19
1976	90,615	29.14
1977	124,948	52.00
1978	240,285	- 92.31
1979*	401,644	67.15

$$\bar{E}_{\text{Spicer}} = 35.26$$

$$S_{\text{Spicer}} = 32.56$$

TELEFONOS DE MEXICO, S.A.  
( TELMEX )

AÑO	UTILIDAD NETA ( En Miles de \$ )	$E_j$ ( En % )
1965	117,770	-
1966	134,440	14.15
1967	147,045	9.38
1968	162,967	10.83
1969	182,176	11.79
1970	199,664	9.60
1971	232,646	16.52
1972	334,602	65.32
1973	541,915	40.90
1974	657,859	21.40
1975	853,571	29.75
1976	1,076,759	26.15
1977	1,404,011	30.39
1978	1,846,764	31.53
1979*	2,569,390	39.13

$$\bar{E}_{\text{Telmex}} = 24.44$$

$$S_{\text{Telmex}} = 15.26$$



UNION CARBIDE MEXICANA, S.A.  
( CARBIDE )

AÑO	UTILIDAD NETA ( En Miles de \$ )	$\bar{E}_j$ ( En % )
1965	23,221	-
1966	27,682	19.21
1967	36,145	30.57
1968	43,797	21.17
1969	48,216	10.09
1970	57,273	18.78
1971	46,036	( 19.62 )
1972	46,115	1.74
1973	60,150	30.43
1974	84,312	40.17
1975	107,257	27.21
1976	88,143	( 17.82 )
1977	150,283	70.50
1978	205,064	36.45
1979*	301,251	46.88

$\bar{E}_{\text{Carbide}} = 20.56$

$S_{\text{Carbide}} = 23.19$

El resumen de las rentabilidades y riesgos de las nueve empresas bajo estudio se presentan en la tabla I, en la cual se puede observar que la rentabilidad mínima ( Gesamex ) presenta un riesgo pequeño y la máxima ( Spicer ) tiene un riesgo grande.

TABLA I

EMPRESA	CERMOC	LIVERPOOL	GESAMEX	PEÑOLES	KIMBERLY	PARIS	SPICER	TELMEX	CARBIDE
E	21.52	23.16	17.03	31.82	34.86	33.36	35.26	24.44	20.56
S	51.13	12.59	14.94	40.73	29.73	41.83	32.56	15.26	23.19

Los coeficientes de correlación entre las diferentes empresas se presentan en la tabla II:

TABLA II

	CERMOC	LIVERPOOL	GESAMEX	PEÑOLES	KIMBERLY	PARIS	SPICER	TELMEX	CARBIDE
CERMOC	1	0.56761	nnpe	nnpe	0.42662	-0.02375	0.25572	nnpe	nnpe
LIVERPOOL	0.56761	1	nnpe	0.26404	0.40476	0.03450	0.75589	0.14567	0.70089
GESAMEX	nnpe	nnpe	1	nnpe	-0.44890	-0.17169	-0.27328	nnpe	nnpe
PEÑOLES	nnpe	0.26404	nnpe	1	nnpe	nnpe	nnpe	-0.06859	0.43288
KIMBERLY	0.42662	0.40476	-0.44890	nnpe	1	-0.19743	0.23918	nnpe	nnpe
PARIS	-0.02375	0.03450	-0.17169	nnpe	-0.19743	1	-0.31315	nnpe	nnpe
SPICER	0.25572	0.75589	-0.27328	nnpe	0.23918	-0.31315	1	nnpe	nnpe
TELMEX	nnpe	0.14567	nnpe	-0.06859	nnpe	nnpe	nnpe	1	0.00980
CARBIDE	nnpe	0.70089	nnpe	0.43288	nnpe	nnpe	nnpe	0.00980	1

nnpe = no necesaria para el estudio debido a que no obtendremos combinaciones de dichas acciones en portafolio alguno.

Una vez que se cuenta con todos los datos necesarios, procederemos a realizar el análisis de cada uno de los casos.

En los cuatro primeros casos, los portafolios están constituidos por dos empresas.

En los casos quinto, sexto y séptimo los portafolios están integrados por tres, cuatro y cinco empresas respectivamente.

## CASO I

LIVERPOOL Y KIMBERLY

% a invertir en		$E_{(p)}$	$S_{(p)}$
LIVERPOOL	KIMBERLY	( En % )	( En % )
100	0	23.16	12.59
90	10	24.33	12.83
80	20	25.50	13.61
70	30	26.67	14.86
60	40	27.84	16.47
50	50	29.01	18.34
40	60	30.18	20.40
30	70	31.35	22.61
20	80	32.52	24.91
10	90	33.69	27.29
0	100	34.86	29.73

En este caso particular se aprecia que a medida que crece el riesgo aumenta también la rentabilidad del portafolio. Debido a esto no existe algún portafolio que a un nivel de riesgo más alto produzca una rentabilidad menor, por lo tanto no existen portafolios ineficientes y en función del nivel de riesgo que el inversionista esté dispuesto a aceptar elegirá su portafolio de inversión.

Ya que Liverpool y Kimberly presentan un coeficiente de correlación positivo y relativamente alto,  $\rho = 0.40476$ , implica que será difícil alcanzar un alto grado de diversificación, debido a la similitud de ambas empresas en la generación de utilidades, dificultando la posibilidad de disminuir el riesgo dentro del portafolio.

## CASO 2

PARIS Y GESAMEX

% a invertir en		$E(p)$	$S(p)$
PARIS	GESAMEX	( En % )	( En % )
100	0	33.36	41.83
90	10	31.73	37.42
80	20	30.09	33.08
70	30	28.46	28.85
60	40	26.83	24.78
50	50	25.19	20.97
40	60	23.56	17.57
30	70	21.93	14.89
20	80	20.30	13.36
10	90	18.66	13.38
0	100	17.03	14.94

Podemos observar que en este caso existen dos portafolios ineficientes formados por las siguientes combinaciones: inversión del 100% en Gesamex y la inversión del 10% en París y del 90% en Gesamex; dichos portafolios, aunque son legítimos, son ineficientes pues violan la segunda y la tercera condiciones de la definición de portafolios eficientes.

Los tres portafolios más atractivos para el inversionista son los formados por 60% y 40%, 50% y 50% y 40% y 60% en París y Gesamex respectivamente, pues a niveles aceptables de riesgo producen una mayor rentabilidad que otras alternativas de inversión.

En los primeros cuatro portafolios, donde el mayor porcentaje de inversión es en París, ofrecen la mayor rentabilidad pero también los riesgos son grandes.

## CASO 3

LIVERPOOL Y SPICER

% a invertir en		$E_{(p)}$ ( En % )	$S_{(p)}$ ( En % )
LIVERPOOL	SPICER		
100	0	23.16	12.59
90	10	24.37	13.96
80	20	25.58	15.59
70	30	26.79	17.41
60	40	28.00	19.38
50	50	29.21	21.44
40	60	30.42	23.57
30	70	31.63	25.77
20	80	32.84	28.00
10	90	34.05	30.27
0	100	35.25	32.56

Al igual que en el caso 1 no existen portafolios ineficientes; hemos escogido este caso en que el coeficiente de correlación es el más cercano a uno,  $\rho = 0.75589$ , para mostrar que un inversionista que desee diversificar su portafolio, no lo logrará con acciones que tengan un coeficiente de correlación positivo muy alto; debido a que la similitud en la generación de utilidades de ambas empresas ocasiona que sus precios de mercado sigan la misma tendencia.

## CASO 4

PEÑOLES Y TELMEX

% a invertir en		$E_{(p)}$ ( En % )	$S_{(p)}$ ( En % )
PEÑOLES	TELMEX		
100	0	31.82	40.73
90	10	31.08	36.58
80	20	30.34	32.52
70	30	29.61	28.56
60	40	28.87	24.78
50	50	28.13	21.25
40	60	27.39	18.13
30	70	26.65	15.67
20	80	25.92	14.20
10	90	25.18	14.05
0	100	24.44	15.26

En este caso, existe un solo portafolio ineficiente formado por el 100% de la inversión en Telmex. Los tres portafolios más atractivos para el inversionista están formados por las siguientes combinaciones: 40-60; 30-70, 20-80 como porcentajes de inversión en Peñoles y Telmex, respectivamente.

Al igual que en el caso 2, los porcentajes mayores de inversión en Peñoles, implican riesgos mayores.

## CASO 5

KIMBERLY, SPICER Y GESAMEX

% a invertir en			$E_{(p)}$	$S_{(n)}$
KIMBERLY	SPICER	GESAMEX	( En % )	( En % )
100	0	0	34.86	29.73
* 0	100	0	35.26	32.56
0	0	100	17.03	14.94
80	20	0	34.94	26.12
80	0	20	31.29	22.60
* 20	80	0	35.18	28.07
20	0	80	20.60	10.70
0	20	80	20.68	11.95
0	80	20	31.61	25.39
* 60	40	0	35.02	19.41
60	0	40	27.73	16.07
* 40	60	0	35.10	25.18
40	0	60	24.16	11.23
0	60	40	27.97	18.80
0	40	60	24.32	13.64
60	20	20	31.37	19.15
20	60	20	31.53	20.82
* 20	20	60	24.24	9.84
* 40	40	20	31.45	18.46
* 40	20	40	27.81	13.10
* 20	40	40	27.89	14.26

\* Indica que el portafolio es eficiente.



En el presente caso, se estudia un portafolio formado por tres acciones. Entre los 21 portafolios legítimos encontramos 13 portafolios ineficientes; de los 8 portafolios eficientes procederemos a analizar los 3 portafolios más atractivos para el inversionista. Dichos portafolios están formados por las siguientes combinaciones:

- i) El 60% en Kimberly y el 40% en Spicer; el portafolio proporciona una rentabilidad del 35.02% con un nivel de riesgo de 19.41%.
- ii) 40% en Kimberly, 20% en Spicer y 40% en Gesamex;  $E_{(p)} = 27.81\%$  y  $S_{(p)} = 13.10\%$ .
- iii) 20% en Kimberly, 20% en Spicer y 60% en Gesamex;  $E_{(p)} = 24.24\%$  y  $S_{(p)} = 9.84\%$ .

El inversionista escogerá, dependiendo de su aversión al riesgo y su expectativa de rendimiento de la inversión de entre uno de los tres portafolios; si desea gran seguridad en su inversión escogerá el portafolio que se presenta en iii, si en cambio quiere tratar de maximizar su rendimiento sin importar que el nivel de riesgo se incremente eligirá el portafolio i y si desea un término intermedio optará por el portafolio representado en ii.

## CASO 6

CARBIDE, LIVERPOOL, PEÑALES Y TELMEX

% a invertir en				E (p)	S (p)
LIVERPOOL	TELMEX	CARBIDE	PEÑALES	( En % )	( En % )
100	0	0	0	23.16	12.59
0	100	0	0	24.44	15.26
0	0	100	0	20.56	23.19
*	0	0	100	31.82	40.73
80	20	0	0	23.42	10.94
80	0	20	0	22.64	13.73
80	0	0	20	24.89	14.53
20	80	0	0	24.18	12.64
20	0	80	0	21.08	19.58
20	0	0	80	30.09	33.01
0	80	20	0	23.66	13.08
*	0	80	0	25.92	12.68
0	20	80	0	21.34	18.82
*	0	20	0	30.34	32.52
0	0	20	80	29.57	34.84
0	0	80	20	22.81	23.27
*	60	40	0	23.67	10.38
60	0	40	0	22.12	15.53
60	0	0	40	26.62	19.68
*	40	60	0	23.93	11.07
40	0	60	0	21.60	17.81
40	0	0	60	28.76	26.62
0	60	40	0	22.89	13.07
*	0	60	0	27.39	18.41
0	40	60	0	22.11	15.22
*	0	40	0	28.87	24.98
0	0	60	40	25.06	23.60
0	0	40	60	27.32	27.95

% a invertir en				$E_{(p)}$	$S_{(p)}$
LIVERPOOL	TELMEX	CARBIDE	PEÑOLES	( En % )	( En % )
60	20	20	0	22.90	10.77
*	60	20	0	25.15	12.27
	60	0	20	24.37	14.22
	20	60	20	23.41	11.12
*	20	60	0	25.66	12.66
	20	20	60	21.86	15.34
	20	20	0	28.61	25.00
	20	0	60	23.33	18.58
	20	0	20	27.84	26.43
	0	20	20	28.06	25.92
	0	20	60	23.59	17.81
	0	60	20	25.14	13.96
	40	40	20	23.15	11.24
*	40	40	0	25.40	12.36
	40	0	20	26.10	21.30
	40	0	40	23.85	18.17
	40	20	0	26.88	18.47
	40	20	40	22.38	13.83
	20	40	40	22.63	12.96
*	20	40	0	27.14	18.31
	20	0	40	25.58	23.30
	0	40	40	24.36	15.79
	0	20	40	25.84	20.57
	0	40	20	26.62	18.78
	40	20	20	24.63	12.91
	20	40	20	24.88	12.67
	20	20	40	24.11	16.63
	20	20	20	26.36	20.04

Analizando el presente caso, encontramos once portafolios eficientes, siendo tres de ellos los que merecen por sus características un comentario aparte.

i) El portafolio no diversificado, que ubica el 100% de la inversión en Peñoles; este portafolio presenta el atractivo de la mayor rentabilidad de los portafolios legítimos; sin embargo ofrece serios inconvenientes, ya que primero la inversión se encuentra concentrada en una sola acción provocando con esto una dependencia total de los resultados de la empresa; y segundo, el portafolio es el que posee mayor nivel de riesgo, debido a que las utilidades de Peñoles se encuentran íntimamente ligadas a los precios de los metales los cuales son de carácter meramente especulativo.

ii) El portafolio integrado por la siguiente combinación: 60% en Liverpool y 40% en Telmex con  $E_{(p)} = 23.67\%$  y  $S_{(p)} = 10.38\%$ .

Este portafolio es recomendable para un inversionista que desee principalmente una seguridad en su inversión, debido al hecho de que las acciones que lo integran han mostrado a través de los años una gran solidez en el caso de Liverpool y un rendimiento atractivo, vía dividendos en el caso de Telmex.

iii) Este portafolio se encuentra integrado por el 40% de la inversión en Liverpool, 40% en Telmex y 20% en Peñoles, proporcionando una rentabilidad del 25.40% sujeto a un riesgo del 12.36%.

De entre los portafolios eficientes el presente es aquel en el que el efecto de diversificación cobra una mayor relevancia, brindando al mismo tiempo una rentabilidad atractiva y un bajo nivel de riesgo.

Esta combinación de inversión además de presentar la diversificación como característica relevante, tiene una rentabilidad atractiva a un bajo nivel de riesgo.

## CASO 7

LIVERPOOL, KIMBERLY, SPICER, PARIS Y CERMOC

% a invertir en					$E_{(p)}$	$S_{(p)}$
LIVERPOOL	KIMBERLY	SPICER	PARIS	CERMOC	( En % )	( En % )
100	0	0	0	0	23.16	12.59
0	100	0	0	0	34.86	29.73
0	0	100	0	0	35.26	32.56
0	0	0	100	0	33.36	41.83
0	0	0	0	100	21.52	51.13
80	20	0	0	0	25.50	13.61
80	0	20	0	0	25.58	15.59
80	0	0	20	0	25.20	13.31
80	0	0	0	20	22.83	17.97
20	80	0	0	0	32.52	24.91
20	0	80	0	0	32.84	28.00
20	0	0	80	0	31.32	33.65
20	0	0	0	80	21.85	42.38
0	80	20	0	0	34.94	26.12
0	80	0	20	0	34.56	23.60
0	80	0	0	20	32.19	29.63
0	20	80	0	0	35.18	28.07
0	20	0	80	0	33.66	32.81
0	20	0	0	80	24.19	43.77
0	0	80	20	0	34.88	24.74
0	0	80	0	20	32.51	30.32
0	0	20	80	0	33.74	32.03
0	0	20	0	80	24.27	43.03
0	0	0	80	20	30.99	34.76
0	0	0	20	80	23.80	41.56
60	40	0	0	0	27.84	16.47
60	0	40	0	0	28.00	19.38
60	0	0	40	0	27.24	18.59
60	0	0	0	40	22.50	25.51

% a invertir en					$E_{(p)}$	$S_{(p)}$
LIVERPOOL	KIMBERLY	SPICER	PARIS	CERMOG	( En % )	( En % )
40	60	0	0	0	30.18	20.40
40	0	60	0	0	30.42	23.57
40	0	0	60	0	29.28	25.77
40	0	0	0	60	22.18	33.79
0	60	40	0	0	35.02	24.47
0	60	0	40	0	34.26	21.92
0	60	0	0	40	29.52	32.37
0	40	60	0	0	35.10	25.18
0	40	0	60	0	33.96	25.56
0	40	0	0	60	26.86	37.33
0	0	60	40	0	34.50	21.37
0	0	60	0	40	29.76	31.69
0	0	40	60	0	34.12	24.39
0	0	40	0	60	27.02	36.26
0	0	0	60	40	28.62	32.00
0	0	0	40	60	26.26	34.59
60	20	20	0	0	27.92	16.25
60	20	0	20	0	27.54	13.82
60	20	0	0	20	25.17	18.83
60	0	20	20	0	27.62	13.30
60	0	20	0	20	25.25	20.00
60	0	0	20	20	24.87	17.88
20	60	20	0	0	32.60	21.99
20	60	0	20	0	32.22	19.32
20	60	0	0	20	29.85	25.50
20	20	60	0	0	32.67	23.78
20	20	0	60	0	31.62	25.08
20	20	0	0	60	24.52	35.19
20	0	60	20	0	32.46	20.77
20	0	60	0	20	30.09	25.15
20	0	20	60	0	31.70	25.34
20	0	20	0	60	24.60	33.12

% a invertir en					$E_{(p)}$	$S_{(p)}$
LIVERPOOL	KIMBERLY	SPICER	PARIS	CERMOC	( En % )	( En % )
20	0	0	60	20	28.95	27.41
20	0	0	20	60	24.22	32.50
0	60	20	20	0	34.64	20.29
0	60	20	0	20	32.27	24.24
0	60	0	20	20	31.89	23.22
0	20	60	20	0	34.80	21.30
0	20	60	0	20	32.43	25.03
0	20	20	60	0	34.04	25.22
0	20	20	0	60	26.94	34.02
0	20	0	60	20	26.99	27.57
0	20	0	20	60	26.56	33.29
0	0	60	20	20	32.13	23.49
0	0	20	60	20	31.37	26.39
0	0	20	20	60	26.64	33.31
40	40	20	0	0	30.26	18.56
40	40	0	20	0	29.38	15.78
40	40	0	0	20	27.51	21.96
40	20	40	0	0	30.34	19.77
40	20	0	40	0	29.58	23.87
40	20	0	0	40	24.84	24.64
40	0	40	20	0	30.04	17.29
40	0	40	0	20	27.67	22.92
40	0	20	40	0	29.66	18.30
40	0	20	0	40	24.92	26.85
40	0	0	40	20	26.91	21.59
40	0	0	20	40	24.54	25.01
20	40	40	0	0	32.68	19.78
20	40	0	40	0	31.92	19.40
20	40	0	0	40	27.18	29.24
20	0	40	40	0	32.08	19.25
20	0	40	0	40	27.34	27.31
20	0	0	40	40	26.56	27.35



% a invertir en					$E_{(p)}$	$S_{(p)}$
LIVERPOOL	KIMBERLY	SPICER	PARIS	CERMOG	( En % )	( En % )
0	40	40	20	0	34.72	19.16
0	40	40	0	20	32.35	24.99
0	40	20	40	0	34.34	18.32
0	40	20	0	40	29.60	29.36
0	40	0	40	20	31.59	23.30
0	40	0	20	40	29.22	28.10
0	20	40	40	0	34.42	18.61
0	20	40	0	40	29.68	30.00
0	20	0	40	40	28.92	27.96
0	0	40	40	20	31.75	21.85
0	0	40	20	40	29.38	26.79
0	0	20	40	40	29.00	26.91
40	20	20	20	0	29.96	14.65
40	20	20	0	20	27.59	20.34
40	20	0	20	20	27.21	18.68
40	0	20	20	20	27.29	18.90
20	40	20	20	0	32.30	16.56
20	40	20	0	20	29.93	23.00
20	40	0	20	20	29.55	20.95
20	20	40	20	0	32.38	17.65
20	20	40	0	20	30.01	23.75
20	20	20	40	0	31.92	19.57
20	20	20	0	40	27.26	28.07
20	0	40	20	20	29.71	20.65
20	0	20	40	20	29.33	21.16
20	0	20	20	40	26.96	25.45
20	20	0	40	20	29.25	21.79
20	20	0	20	40	26.88	26.04
0	40	20	20	20	31.97	21.35
0	20	40	20	20	32.05	21.09
0	20	20	40	20	31.67	21.24
0	20	20	20	40	29.30	26.35
20	20	20	20	20	29.63	19.31

Nos concretaremos a analizar dentro de los 126 portafolios legítimos a 3 portafolios clasificados como eficientes y atractivos para el inversionista, así como el diversificado en las cinco empresas:

i) 40% en Kimberly, 20% en Spicer y 40% en París. Este portafolio integrado por tres de las cinco empresas nos proporciona una rentabilidad del 34.34% sujeta a un riesgo del 18.32%.

ii) 40% en Liverpool, 20% en Kimberly, 20% en Spicer y 20% en París. Este portafolio, más diversificado que el anterior, brinda una rentabilidad del 29.96% que es menor, sin embargo su nivel de riesgo es tan solo del 14.65%.

iii) 20% en Liverpool, 40% en Kimberly, 20% en Spicer y 20% en París. Este portafolio se encuentra bastante nivelado y puede ser de gran interés para el inversionista, ya que a un nivel de riesgo aceptable del 16.56%, ofrece un atractivo rendimiento del 32.30%.

iv) El último portafolio integrado por las cinco empresas, es legítimo aunque no se le puede clasificar como eficiente. No obstante lo anterior, la diversificación que tiene protege al inversionista de los cambios bruscos que deterioren la generación de utilidades en cualesquiera de las empresas.

## CAPITULO VI

### CONCLUSIONES

El presente estudio trata de orientar tanto al inversionista como al intermediario bursátil en su labor de asesoría, a tomar bajo bases más sólidas, decisiones de inversión que redundarán en una mejor integración de un portafolio de acciones. A su vez es un intento para marcar la pauta en el desarrollo de un análisis técnico que, aunado al análisis fundamental, es requerido por necesidad en un mercado de valores que mostrado un exorbitante crecimiento y cuyas etapas de consolidación y madurez están aún por llegar.

Debido al alto grado de crecimiento que ha presentado el mercado el utilizar solamente el análisis fundamental para basar la toma de decisiones sobre la composición de un portafolio de valores resulta ya insuficiente, debido a que en la actualidad es prioritario tomar en consideración una diversidad de elementos que se encuentran fuera del contexto del análisis fundamental y que permitan optimizar la selección de los valores que integrarán el portafolio.

Así el modelo no se puede tomar como la única base para tomar decisiones sobre la compra o venta de valores sino que pretende ser una herramienta mas para el inversionista, ya que principalmente analiza el comportamiento de las utilidades y su interdependencia, medida por el coeficiente de correlación, y no el comportamiento general del mercado que depende de múltiples factores externos a las empresas como pueden ser las tasas de interés, el crecimiento del PIB, la confianza en el marco político, etc.

A pesar de las limitaciones del modelo, éste se presenta como una ayuda para el inversionista ya que por medio de su uso se pueden obtener portafolios específicos de inversión de acuerdo a los requerimientos de rentabilidad y grado de inversión al riesgo. Es evidente que una combinación que disminuya el riesgo del portafolio tendrá que sacrificar rentabilidad, más el modelo es sumamente eficaz al distinguir empresas que por sus diferentes ciclos de generación de utilidades le den un positivo impacto al efecto de diversificación.

El riesgo de un portafolio de inversión depende del riesgo individual de cada una de las acciones que lo componen; la combinación de aquellas empresas que tengan coeficiente de correlación negativo, y cercano a uno, para integrar el portafolio hará que la diversificación minimize el riesgo sin sacrificar demasiada rentabilidad y así el inversionista logrará optimizar sus resultados.

Podemos concluir que para constituir un portafolio que pueda otorgar una rentabilidad atractiva con un aceptable nivel de riesgo se deberán combinar, en dicho portafolio, empresas que cumplan los siguientes requerimientos:

- a) constante y creciente generación de utilidades
- b) coeficiente de correlación entre las empresas negativo y cercano a uno.

Con respecto al mercado en general podemos observar que el crecimiento de la Bolsa ha demostrado la eficaz complementación de la banca y del mercado de valores. Su evolución reciente ha ampliado el lenguaje económico y financiero de empresarios, inversionistas e intermediarios y ha servido para que los organismos de control aprecien, con más nitidez aún, las medidas que podrían acelerar la marcha hacia su madurez.

Sin embargo, la inexperiencia de los inversionistas, muchas veces poco racionales para decidir el tiempo oportuno para la compra y venta de valores, la mala calidad de la información otorgada por las empresas, su poca uniformidad y oportunidad para permitir mejores decisiones a los inversionistas y el poco profesionalismo mostrado por algunos de los intermediarios bursátiles, provocan que los precios se vean distorsionados en el mercado. Así el tiempo es un factor insustituible para dar la necesaria experiencia que jugará como amortiguador en el mercado.

El futuro próximo es altamente favorable para la madurez y consolidación del mercado de valores. Las fluctuaciones del mercado no deben impedir que se observen con claridad que las condiciones de fondo de la economía mexicana siguen propicias para la inversión. No sólo se presenta esta situación en las utilidades de las empresas y las expectativas empresariales, traducidas en notables volúmenes de inversión, sino también en el apoyo que la explotación de petróleo y gas traerán a la economía.

Sin embargo, es oportuno puntualizar que el hecho de que la Bolsa crezca en tamaño y en edad no hará desaparecer las oscilaciones, que son inseparables a la naturaleza misma de un mercado de valores. En todas las bolsas del mundo esas variaciones reflejan, en buena medida, las expectativas de los inversionistas y de los empresarios. Dichas instituciones se constituyen así en un reflejo de la opinión de los agentes económicos sobre el futuro de la economía, y es aquí donde el presente estudio trata de auxiliar a esos mismos agentes económicos a tener mejores bases de decisión que lleven al mercado de valores a ser el mecanismo idóneo para aumentar el ahorro y la inversión.

## APENDICE A

LAS EMISORAS

## CERVECERIA MOCTEZUMA, S.A.

Clave: CERMOC

Rama: Bienes de Consumo; Bebidas

Ejercicio Social: Enero - Diciembre

Capital Social: \$2,265.120,000.00

Número de Acciones: 113.256,000

Valor Nominal: \$20.00

Actividad: Fundada en 1894 y con inscripción en Bolsa anterior al año 1935, Cermoc se dedica a la elaboración y producción de cerveza explotando comercialmente varias marcas de gran prestigio: Superior, XX, XXX y Nochebuena. Además fabrica las botellas, corcholatas y cajas de cartón a través de sus subsidiarias. Cuenta con dos filiales: Central de Malta, S.A. y Cervecería del Norte.

## INFORMACION FINANCIERA Y BURSATIL

Millones de Pesos	1975	1976	1977	1978	1979
Activo Total	2,169	2,596	3,162	5,847	7,234
Activo Circulante	711	1,001	1,217	1,571	1,956
Cuentas por Cobrar	283	431	450	585	770
Activo Fijo Neto	1,128	1,315	1,618	3,831	4,500
Pasivo Circulante	353	747	864	1,362	1,621
Pasivo Total	1,361	1,727	1,916	2,327	2,754
Capital Social Pagado	396	436	566	566	800
Reservas y Utilidades	412	433	680	2,954	3,456
Capital Contable	808	869	1,246	3,520	3,700
Utilidad Neta	76	85	252	333	459
Ventas Netas	2,782	3,278	4,721	6,081	8,320
Dividendos					
En Efectivo (\$)	6.00	-	15	15	15
En Acciones (%)	10	30	-	50	20
Cotización Máxima (1)	10.46	11.71	16.80	41.50	68.79
Cotización Mínima	8.18	8.39	10.38	15.50	42.00
Cierre	9.51	11.08	15.80	41.50	55.25

(1) Las cotizaciones se presentan ajustadas en base del año de 1975.

## EL PUERTO DE LIVERPOOL, S.A.

Clave: LIVERPOOL

Rama: Comercial

Ejercicio Social: Julio - Junio

Capital Social: \$3,840'000,000.00

Número de Acciones: 153'600,000

Valor Nominal: \$25.00

Actividad: Liverpool es la tienda departamental más grande en México y se dedica a la fabricación y venta de ropa y artículos para el hogar. Cuenta con cinco almacenes en el área metropolitana ubicados en: Insurgentes, Polanco, Centro, Plaza Satélite y Perisur, además cuenta con bodegas en el área de Tacubaya. Cuenta con líneas de productos muy diversificados entre los que sobresalen: ropa, mueblería, objetos de regalo, perfumería, etc.



## INFORMACION FINANCIERA Y BURSATIL

Millones de Pesos	1975	1976	1977	1978	1979
Activo Total	1,268	1,605	2,181	2,666	3,460
Activo Circulante	931	1,240	1,774	2,225	2,783
Cuentas por Cobrar	540	737	954	1,238	1,800
Activo Fijo Neto	254	275	299	334	385
Pasivo Circulante	97	124	251	238	269
Pasivo Total	144	135	267	259	276
Capital Social Pagado	500	500	700	700	1,000
Reservas y Utilidades	624	970	1,214	1,707	2,436
Capital Contable	1,124	1,470	1,914	2,407	2,971
Utilidad Neta	204	232	335	497	865
Ventas Netas	2,478	2,824	3,707	4,486	6,230
Dividendos					
En Efectivo (\$)	6	6	6	6	6
En Acciones (%)	-	40	-	42.85	35
Cotización Máxima	15.25	20.67	28.08	50.75	125.92
Cotización Mínima	12.60	14.25	18.83	21.35	50.00
Cierre	15.04	19.17	21.58	49.12	87.37

## GENERAL ELECTRIC DE MEXICO, S.A.

Clave:	GESAMEX
Rama:	Eléctrica
Ejercicio Social:	Enero - Diciembre
Capital Social:	\$223.000,000.00
Número de Acciones:	4.460,000
Valor Nominal:	\$50.00
Actividad:	Es la empresa fabricante de artículos eléctricos más importante del país. Sus operaciones de manufactura están organizadas en tres departamentos: productos para el hogar, para la industria y para la iluminación. Cuenta con dos plantas bajo asistencia técnica de General Electric Company, principal productor eléctrico del mundo.

## INFORMACION FINANCIERA Y BURSATIL

Millones de Pesos	1975	1976	1977	1978	1979
Activo Circulante	696	888	1,127	1,388	1,690
Cuentas por Cobrar	387	484	604	794	872
Activo Fijo Neto	183	197	260	384	519
Pasivo Circulante	376	617	751	894	981
Pasivo Total	928	1,140	1,617	1,829	2,069
Capital Social Pagado	223	223	223	223	223
Reservas y Utilidades					
Capital Contable	454.07	427.33	760.97	849.77	923.50
Utilidad Neta	94	148	180	172	215
Ventas Netas	1,431	1,725	2,385	2,893	3,765
Dividendos					
En Efectivo (\$)	23.60	26.80	32.75	23.00	18.00
En Acciones (%)	-	-	-	-	-
Cotización Máxima	128	157	182	375	365
Cotización Mínima	85	113.5	113	184	330
Cierre	115	143	182	330	349

## INDUSTRIAS PEÑOLES, S.A.

Clave:	PEÑOLES
Rama:	Minera
Ejercicio Social:	Enero - Diciembre
Capital Social:	\$761.129,100.00
Número de Acciones:	7.611,291
Valor Nominal:	\$100.00
Actividad:	Es una de las principales empresas mineras del país y es el principal productor de plata del mundo. Sus operaciones se agrupan en tres grandes sectores: el minero, siendo la plata, plomo, zinc, oro y fluorita los principales metales que produce; el metalúrgico, consiste en la fundición de minerales de plomo y la afinación de plomo impuro; y el químico industrial, en donde se destacan la producción de ácido sulfúrico, sulfato de sodio y óxido de magnesio.

## INFORMACION FINANCIERA Y BURSATIL

Millones de Pesos	1975	1976	1977	1978	1979
Activo Total	5,268	8,632	9,995	10,642	13,765
Activo Circulante	2,067	3,079	3,590	4,395	6,018
Cuentas por Cobrar	524	726	701	1,092	1,340
Activo Fijo Neto	3,154	5,157	5,716	5,672	6,236
Pasivo Circulante	1,636	3,533	3,599	2,629	2,971
Pasivo Total	3,893	7,061	7,844	8,137	8,820
Capital Social Pagado	490	549	616	761	900
Reservas y Utilidades	885	1,027	1,495	1,889	2,320
Capital Contable	1,375	1,576	2,111	2,505	2,975
Utilidad Neta	108	176	375	367	485
Ventas Netas	3,238	4,174	6,890	8,698	10,150
Dividendos					
En Efectivo (\$)	12	15	15	15	15
En Acciones (%)	-	-	-	22.2	100
Cotización Máxima	248.46	246.84	380.38	462.93	1,250
Cotización Mínima	131.92	146.48	238.75	376.33	465
Cierre	165.91	246.84	373.90	461.30	1,100

## KIMBERLY CLARK DE MEXICO, S.A.

Clave:	Kimberly
Rama:	Papel y Celulosa
Ejercicio Social:	Enero - Diciembre
Capital Social:	\$960.498,000.00
Número de Acciones:	27.442,800
Valor Nominal:	\$35.00
Actividad:	Kimberly es la principal productora de artículos finos de papel para diferentes usos en México. Bajo licencia y técnica de su matriz estadounidense, Kimberly abastece al mercado nacional de pañuelos desechables, papel higiénico, toallas sanitarias, papel para fotocopadoras, papel para correspondencia, carpetas, blocks, planos para construcción, papel para cigarrillos y vasos para agua. Sus productos entran al mercado bajo los prestigiados nombres de Kleenex, Kleen-Bebé, Delsey, Regio, Lys, Kotex, Slenderline y Scribe.

## INFORMACION FINANCIERA Y BURSATIL

Millones de Pesos	1975	1976	1977	1978	1979
Activo Total	1,459	1,998	2,612	3,821	4,620
Activo Circulante	660	895	1,459	2,324	3,104
Cuentas por Cobrar	296	419	607	782	919
Activo Fijo Neto	765	1,058	1,101	1,417	1,835
Pasivo Circulante	269	424	556	751	892
Pasivo Total	691	1,057	1,155	1,834	2,250
Capital Social Pagado	347	404	694	872	960
Reservas y Utilidades	423	537	763	1,115	1,450
Capital Contable	768	941	1,457	1,987	2,350
Utilidad Neta	221	231	412	631	827
Ventas Netas	1,437	2,013	3,179	4,175	5,780
Dividendos					
En Efectivo (\$)	5	5	5	6	6
En Acciones (%)	16.7	20	33.3	20	35
Cotización Máxima	25	50.83	58.75	119	215.76
Cotización Mínima	15.77	24.64	36.46	56.75	119
Cierre	24.64	41.67	56.75	119	187.54

## PARIS LONDRES, S.A.

Clave: PARIS

Rama: Comercial

Ejercicio Social: Febrero - Enero

Capital Social: \$753'717,725.00

Número de Acciones: 30'148,709

Valor Nominal: Sin valor nominal

Actividad: París Londres fué fundada el 31 de Julio de 1935. Se dedica a la compra-venta de ropa y artículos para el hogar. En la actualidad cuenta con cinco almacenes localizados en: Insurgentes, Centro, Polanco, Plaza Satélite y Perisur. En el mes de Enero de 1981 Paris Londres adquirió el 99% del capital de la empresa El Nuevo Paris, S.A. de Guadalajara, Jal.



## INFORMACION FINANCIERA Y BURSATIL

Millones de Pesos	1975	1976	1977	1978	1979
Activo Total	338	443	474	802	983
Activo Circulante	164	213	249	386	461
Cuentas por Cobrar	90	124	132	220	310
Activo Fijo Neto	135	227	219	353	470
Pasivo Circulante	106	157	157	195	316
Pasivo Total	162	224	213	305	342
Capital Social Pagado	130	168	189	213	356
Reservas y Utilidades	46	51	72	284	367
Capital Contable	176	219	261	497	753
Utilidad Neta	25	33	42	58	89
Ventas Netas	583	670	814	951	1,139
Dividendos					
En Efectivo (\$)	3	3	3.17	3	4.50
En Acciones (%)	10	-	-	88	25.00
Cotización Máxima	38.10	30.95	29.79	24.73	52.76
Cotización Mínima	26.31	25.15	20.07	19.41	20.75
Cierre	30.56	27.56	24.60	21.94	31.85

## SPICER, S.A.

Clave: SPICER

Rama: Autopartes

Ejercicio Social: Enero - Diciembre

Capital Social: \$496.191,380.00

Número de Acciones: 24.809,569

Valor Nominal: \$20.00

Actividad: Spicer fue fundada en 1967. Se dedica a la manufactura y venta de ejes de tracción, flechas cardánicas, y tomas de fuerza de acuerdo con la técnica de "Dana Corporation" y anillos para pistón y partes para motores de la marca "Perfect Circle". Está ubicada en el Fraccionamiento Industrial "La Presa", Estado de México.

## INFORMACION FINANCIERA Y BURSATIL

Millones de Pesos	1975	1976	1977	1978	1979
Activo Total	639	887	1,202	1,684	2,018
Activo Circulante	309	458	508	895	994
Cuentas por Cobrar	127	189	243	552	614
Activo Fijo Neto	302	397	676	772	883
Pasivo Circulante	196	366	384	534	716
Pasivo Total	309	499	482	666	734
Capital Social Pagado	218	254	318	397	500
Reservas y Utilidades	113	134	402	621	810
Capital Contable	331	388	720	1,018	1,341
Utilidad Neta	70	91	125	240	354
Ventas Netas	800	1,058	1,620	2,379	3,421
Dividendos					
En Efectivo (\$)	3	3	3	3	4.50
En Acciones (%)	16.7	25	25	25	25
Cotización Máxima	15.28	28.37	34.93	90.00	157.34
Cotización Mínima	13.07	14.63	19.63	34.93	90.00
Cierre	14.35	20.48	34.93	90.00	153.29

## TELEFONOS DE MEXICO, S.A.

Clave:	TELMEX
Rama:	Servicios
Ejercicio Social:	Enero - Diciembre
Capital Social:	\$15,071.534,000.00
Número de Acciones:	150.715,340
Valor Nominal:	\$100.00
Actividad:	Sus operaciones las llevaron a cabo mediante las concesiones que les fueron otorgadas por el Gobierno Federal. Proporciona servicios públicos a través de su sistema telefónico que cubre en su totalidad la República Mexicana. Dicho sistema está formado por centrales, redes de larga distancia, de líneas privadas y larga distancia automática, utilizando el sistema de micro-ondas de alta y baja capacidad.

## INFORMACION FINANCIERA Y BURSATIL

Millones de Pesos	1975	1976	1977	1978	1979
Activo Total	19,144	41,069	48,681	54,868	61,285
Activo Circulante	2,023	3,345	4,475	6,022	7,190
Cuentas por Cobrar	1,449	2,045	2,717	3,959	5,357
Activo Fijo Neto	15,680	35,779	37,154	41,227	44,961
Pasivo Circulante	1,998	3,837	4,844	6,751	8,129
Pasivo Total	11,308	18,933	24,180	27,380	29,793
Capital Social Pagado	6,673	7,981	11,408	13,744	15,758
Reservas y Utilidades	1,164	15,155	13,093	13,743	15,250
Capital Contable	7,836	22,136	24,501	27,488	34,510
Utilidad Neta	854	1,077	1,404	1,847	2,255
Ventas Netas	5,128	7,305	10,625	13,699	15,872
Dividendos					
En Efectivo (\$)	12.94	14.12	14.12	14.63	12.00
En Acciones (%)	-	20	-	-	16.00
Cotización Máxima	83.80	88.71	79.72	86.79	79.29
Cotización Mínima	65.68	57.00	56.17	63.42	52.76
Cierre	83.80	63.79	67.95	67.95	55.30

## UNION CARBIDE MEXICANA, S.A.

Clave:	CARBIDE
Rama:	Química
Ejercicio Social:	Enero - Diciembre
Capital Social:	\$453.790,200.00
Número de Acciones:	18.151,608
Valor Nominal:	\$25.00
Actividad:	Es una de las empresas más importantes en México que tiene diversificadas sus operaciones en varios campos industriales: fabricación y comercialización de productos para las industrias siderúrgica, química, textil, electrónica y artículos para el consumidor; elaboración de productos para el medio agrícola. Agrupa sus actividades en las siguientes divisiones: Productos de carbón: electrodos y ánodos de grafito, carbones para cine. Productos de consumo: pilas secas, baterías y linternas. Productos químicos y plásticos: silicones, polioles, químico-agrícolas. Linde: gases industriales y equipos para soldadura eléctrica.

## INFORMACION FINANCIERA Y BURSATIL

Millones de Pesos	1975	1976	1977	1978	1979
Activo Total	943	1,723	2,180	2,277	2,614
Activo Circulante	511	709	1,044	1,122	1,358
Cuentas por Cobrar	185	311	473	503	671
Activo Fijo Neto	377	954	1,100	1,118	1,438
Pasivo Circulante	290	708	909	807	950
Pasivo Total	463	1,209	1,559	1,474	1,735
Capital Social Pagado	328	361	361	378	378
Reservas y Utilidades	151	154	261	425	535
Capital Contable	479	514	621	803	921
Utilidad Neta	107	88	150	205	316
Ventas Netas	919	1,255	2,014	2,409	3,751
Dividendos					
En Efectivo (\$)	3	3	3.40	3.40	6.00
En Acciones (%)	10	-	-	20	20
Cotización Máxima	33.32	58.31	56.65	99.30	142.95
Cotización Mínima	17.99	31.32	34.66	55.31	84.18
Cierre	31.32	35.98	54.31	93.01	92.10

APENDICE B

```

10 REN  PROGRAMA BASIC, VERSION TC-GE PARA RESOLVER
20 REN  LAS ELIPSES DE ISO-VARIANZA Y LOS PUNTOS
30 REN  DE TANGENCIA CON LAS LINEAS ISO-MEDIAS
40 REN  PARA PORTAFOLIOS DE TRES ACCIONES
50 REN
60 REN  ESTE ES UN PROGRAMA PREPARADO PARA LA TESIS:
70 REN  RENTABILIDAD Y RIESGO EN LA SELECCION DE UN
80 REN  PORTAFOLIO DE ACCIONES EN LA
90 REN  BOLSA MEXICANA DE VALORES
100 REN  QUE PRESENTAN LOS ALUMNOS:
110 REN
120 REN          JOSE DAYAN ABADI
130 REN          JORGE RODRIGUEZ GARCIA
140 REN
150 REN  SE LEEN LOS COEFICIENTES DE LA ECUACION CUADRATICA
160 REN  A ES EL COEFICIENTE DEL TERMINO X-CUADRADA
170 REN  B ES EL COEFICIENTE DEL TERMINO XY
180 REN  C ES EL COEFICIENTE DEL TERMINO Y-CUADRADA
190 REN  D ES EL COEFICIENTE DEL TERMINO X
200 REN  E ES EL COEFICIENTE DEL TERMINO Y
210 REN  F ES EL TERMINO INDEPENDIENTE
220 REN
230 230  READ A,B,C,D,E,F
240 REN  CHECAR QUE SEA UNA ELIPSE
250  IF (D**2-4*A*C) LT 0 THEN 340
260  PRINT # CHECAR LOS COEFICIENTES A,B Y C--- NO ES ELIPSE #
270  GO TO 1240
280 REN  SE LEEN LOS COEFICIENTES DE LA ECUACION LINEAL DE RETORNO
290 REN          IXI,YI,K=0
300 REN  I1 ES EL COEFICIENTE DEL TERMINO X
310 REN  J1 ES EL COEFICIENTE DEL TERMINO Y
320 REN  K1 ES EL TERMINO INDEPENDIENTE
330 REN
340 340  READ I1,J1,K1
350 REN          SE BUSCA AHORA EL CENTROIDE
360 REN
370  LET YO=(2*A*E-B*D)/(B**2-4*A*C)
380  LET XO=(-2)*C*YO)/B-E/B
390  PRINT # EL CENTROIDE ESTA EN          #
400  PRINT # X IGUAL A #,XO
410  PRINT # Y IGUAL A #,YO
420  LET VO=A*(XO**2)+B*(XO+YO)+C*(YO**2)+D*XO+E*YO+F
430  LET RO=(I1*XO+J1*YO+K1
440  LET G=SQR(A**2+B**2+C**2-2*A*C)
450  LET HU= B/(C+A*G)
460  PRINT # LA VARIANZA EN EL CENTROIDE ES #,VO
470  PRINT # EL RENDIMIENTO EN EL CENTROIDE ES #,RO
480  PRINT # LA PENDIENTE DEL EJE MAYOR DE LA ELIPSE ES #,HO
490  PRINT

```



```

500 REM
510 REM   PARA ENCONTRAR LA ECUACION LINEAL
520 REM   DE LA LINEA CRITICA HACEMOS
530 REM
540   LET H1=- (I1/J1)
550   LET K1=- (K1/J1)
560   LET X1=- (D*K1+2*C*M1*K1+E*M1+D)/(2*(A+D*M1+C*(M1**2)))
570   LET Y1=M1*X1+K1
580   LET K2=(Y1-Y0)/(X1-X0)
590   LET K2=Y0-(M2*X0)
600   PRINT # LOS COEFICIENTES DE LA LINEA CRITICA Y=MX+K SON #
610   PRINT # M ES IGUAL A #,M2
620   PRINT # K ES IGUAL A #,K2
630   PRINT
640 REM
650 REM   CALCULEMOS AHORA UNA TABLA DE
660 REM   RENDIMIENTOS, VARIANZAS Y PONDERACIONES
670 REM
680   PRINT # TABLA DE RENDIMIENTOS, MINIMAS VARIANZAS Y PONDERACIONES #
690   PRINT
700   PRINT # RENDIMIENTO #, # VARIANZA #, # PESO 1 #, # PESO 2 #, # PESO 3 #
710   PRINT
720   PRINT
730   LET I2=#2
740   LET J2=1.0
750   LET K2=-K2
760   LET K1=- (K1+J1)
770   DIM Y(25), X(25), Z(25), V(25)
780   FOR R=0 TO 20
790     LET Y(R)=(K1*I2-K2*I1-I2*R*.01)/(I1*J2-I2*J1)
800     LET X(R)=-(J2*Y(R)+K2)/I2
810     LET Z(R)=1.0-Y(R)-X(R)
820     LET V(R)=A*(X(R)**2)+B*(X(R)*Y(R))+C*(Y(R)**2)+D*X(R)+E*Y(R)+F
830 REM   SE IMPRIMEN LOS RESULTADOS
840     PRINT R*.01, V(R), X(R), Y(R), Z(R)
850   NEXT R
860 REM
870 REM   SE CALCULA UN TABLA CON LOS PUNTOS
880 REM   DE LAS CURVAS DE ISO-VARIANZA
890   PRINT
900   PRINT
910   LET Y4=(INV((Y0+0.5)*10))*0.1
920   FOR R=0 TO 20 STEP 5
930     DIM V(200), I(200), U(200)
940     PRINT # ISO-ELIPSE PARA LA VARIANZA IGUAL A #, V(R)
950     PRINT # EL PUNTO DE TANGENCIA CON RENDIMIENTO DE #, R*.01, # ESTA EN #
960     PRINT # X IGUAL A #, X(R)
970     PRINT # Y IGUAL A #, Y(R)
980     PRINT
990     PRINT

```

```

1000          PRINT # VALØR DE Y #, # VALØR DE +X #, # VALØR DE -X #
1010          LET T=0
1020 1020      LET Y3=Y4+T
1030          GØ IØ 1050
1040 1040      LET Y3=Y4+T
1050 1050      LET B1=Ø*Y3+D
1060          LET C1=C*(Y3**2)+E*Y3+F-V(R)
1070          LET N=100+(Y3-Y4)*10
1080          LET V(N)=Y3
1090          LET T(N)=Ø
1100          LET W(N)=Ø
1110          LET G=(B1**2-4*A*C1)
1120          IF G LF 0 THEN 1200
1130          LET G=SQR(G)
1140          LET T(N)=- (B1/(2*A))+G/(2*A)
1150          LET W(N)=- (B1/(2*A))-G/(2*A)
1160          IF Y3+10+100=0 THEN 1200
1170          IF Y3 GT Y4 THEN 1040
1180          LET T=T+.1
1190          GØ TØ 1020
1200 1200      FØR N=(101-T*10) IØ (100+T*10) STEP 1
1210          PRINT V(N),T(N),W(N)
1220          NEXT N
1230          NEXT R
1240 1240      GØ IØ 230
1250      REN
1260      REN  DATØS DE LA ECUACIØN UNØ ( LINEA 230 )
1270      DATA .183Ø,.3422,.319Ø,-.213Ø,-.369Ø,.27ØØ
1280      REN  DATØS DE LA ECUACIØN DØS ( LINEA 340 )
1290      DATA -1147,-.Ø78Ø,.1314
1300          END

```

RUN ELIPSES\*\*\*  
 SAS (1) IC-GE

READY

LISTING ELIPSES\*\*\*

NO ERRORS  
 NO WARNINGS  
 23.45 CRLF S USED  
 87.73 ARC INP  
 3.2456 I/O DEVICE

EL CENTROIDE ESTA EN

X IGUAL A 0.0862878

Y IGUAL A 0.5320881

LA VARIANZA EN EL CENTROIDE ES 0.162606

EL RENDIMIENTO EN EL CENTROIDE ES 0.0799999

LA PENDIENTE DEL EJE MAYOR DE LA ELIPSE ES -0.600129

LOS COEFICIENTES DE LA LINEA CRITICA  $Y=MX+K$  SON

M ES IGUAL A -0.227538

K ES IGUAL A 0.551722

TABLA DE RENDIMIENTOS, MINIMAS VARIANZAS Y PONDERACIONES

RENDIMIENTO	VARIANZA	PESO 1	PESO 2	PESO 3
.00	.24598	.91144	.34434	-.25577
.01	.22644	.80829	.36781	-.17610
.02	.20950	.70515	.39127	-.09642
.03	.19517	.60201	.41474	-.01675
.04	.18345	.49890	.43821	.06293
.05	.17433	.39572	.46168	.14260
.06	.16782	.29257	.48515	.22228
.07	.16391	.18943	.50862	.30195
.08	.16261	.08629	.53209	.38163
.09	.16391	-.01686	.55556	.46130
.10	.16782	-.12000	.57903	.54097
.11	.17433	-.22314	.60250	.62065
.12	.18345	-.32629	.62597	.70032
.13	.19517	-.42943	.64943	.78000
.14	.20950	-.53258	.67290	.85967
.15	.22644	-.63572	.69637	.93935
.16	.24598	-.73886	.71984	1.0190
.17	.26813	-.84201	.74331	1.0987
.18	.29289	-.94515	.76678	1.1784
.19	.32024	-1.0483	.79025	1.2581
.20	.35020	-1.1514	.81372	1.3377

ISO ELIPSE PARA LA VARIANZA IGUAL A 0.24598  
 EL PUNTO DE TANGENCIA CON RENDIMIENTO DE 0 ESTA EN  
 X IGUAL A 0.711437  
 Y IGUAL A 0.344333

VALOR DE t	VALOR DE tX	VALOR DE -X
-.1	1.00092	.348485
0	1.03722	.125997
.1	1.02031	-.0512679
.2	.993575	-.202716
.3	.940152	-.335473
.4	.871406	-.452908
.6	.693595	-.647458
.7	.585045	-.725089
.8	.46238	-.788604
.9	.323441	-.835846
1	.163887	-.862473
1.1	-.0260415	-.858725
1.2	-.278672	-.792275

ISO ELIPSE PARA LA VARIANZA IGUAL A 0.17433  
 EL PUNTO DE TANGENCIA CON RENDIMIENTO DE 0.05 ESTA EN  
 X IGUAL A 0.395718  
 Y IGUAL A 0.461681

VALOR DE t	VALOR DE tX	VALOR DE -X
.3	.432649	.17203
.4	.429766	-.0112572
.6	.267571	-.221434
.7	.128191	-.268234
.8	-.125494	-.200731

ISS-ELIPSE PARA LA VARIANZA IGUAL A 0.167817  
 EL PUNTO DE TANGENCIA CON RENDIMIENTO DE 0.1 ESTÁ EN  
 X IGUAL A -0.120001  
 Y IGUAL A 0.579027

VALOR DE Y	VALOR DE FX	VALOR DE -X
.4	.324095	.0944038
.6	.179092	-.132955
.7	-.00797117	-.132072

ISS-ELIPSE PARA LA VARIANZA IGUAL A 0.226439  
 EL PUNTO DE TANGENCIA CON RENDIMIENTO DE 0.15 ESTÁ EN  
 X IGUAL A -0.635719  
 Y IGUAL A 0.696372

VALOR DE Y	VALOR DE FX	VALOR DE -X
-.1	.684845	.664556
0	.87984	.263381
.1	.718703	.058338
.2	.896892	-.106032
.3	.85051	-.245831
.4	.785563	-.367065
.6	.60898	-.562843
.7	.498132	-.638176
.8	.370672	-.696897
.9	.223039	-.735444
1	.046989	-.745575
1.1	-.183489	-.701277
1.2	0	0

ISO ELIPSE PARA LA VARIANZA IGUAL A 0.350198  
 EL PUNTO DE TANGENCIA CON RENDIMIENTO DE 0.2 ESTÁ EN  
 X IGUAL A -1.15144  
 Y IGUAL A 0.813717

VALOR DE Y	VALOR DE X	VALOR DE -X
-1.5	1.35523	.738891
-1.4	1.46939	.438553
-1.3	1.50816	.213607
-1.2	1.5127	.0228809
-1.1	1.49533	-.145932
0	1.46173	-.298506
.1	1.41501	-.437975
.2	1.35709	-.566235
.3	1.28917	-.684487
.4	1.21198	-.793484
.6	1.03135	-.985211
.7	.928044	-1.06809
.8	.815796	-1.14202
.9	.694065	-1.20647
1	.561956	-1.26054
1.1	.41806	-1.30283
1.2	.26012	-1.33107
1.3	.0843145	-1.34144
1.4	-.11664	-1.32667
1.5	-.360312	-1.28918
1.6	-.735802	-1.07987

## BIBLIOGRAFIA

- AN INTRODUCTION TO PROBABILITY THEORY  
AND ITS APPLICATIONS  
Feller, William  
John Wiley & Sons, Vol. I, 1957
- AN INTRODUCTION TO RISK AND RETURN  
FROM COMMON STOCKS  
Brealey, Richard A.  
M.I.T. Press, 1969
- ANUARIO FINANCIERO Y BURSATIL  
Bolsa Mexicana de Valores, S.A. de C.V.  
Años 1970 - 1979
- EL MERCADO DE ACCIONES EN MEXICO  
Caso Berch, Jorge  
Centro de Estudios Monetarios Latino-  
Americanos, C.E.M.L.A. , 1971
- INVESTMENTS  
Jordan, David F. & Dougall, Herbert E.  
Prentice Hall, 1952
- INVESTMENT AND PORTFOLIO ANALYSIS  
Levi, Haim & Sarnat, Marshall  
John Wiley & Sons, 1972
- INVESTMENT ANALYSIS AND PORTFOLIO  
SELECTION  
Cohen, Jerome B. & Zinberg, Edward D.  
Richard D. Irwing Inc., 1967
- LA BOLSA DE VALORES  
Guía práctica para el nuevo inversio-  
nista.  
Escudero, Adolfo  
Ed. Trillas, 1979
- PORTFOLIO ANALYSIS  
Archer, Stephen & Francis, Jack C.  
Prentice-Hall, 1971
- PORTFOLIO SELECTION  
Efficient Diversification of Invest-  
ments.  
Markowitz, Harry M.  
Yale University Press, 1970
- PORTFOLIO THEORY AND CAPITAL MARKETS  
Sharpe, William F.  
McGraw-Hill, 1971
- PRINCIPIOS DE MICROECONOMIA  
Reynolds, LLOYD G.  
Ed. El Ateneo, 1975
- ¿ Que es la Bolsa de Valores ?  
Bolsa Mexicana de Valores, S.A. de C.V.  
Publicación de la B.M.V. , 1971
- SECURITY ANALYSIS  
Principles and Technique  
Graham, Benjamin & Dodd, David L.  
McGraw-Hill, 1962

SECURITY ANALYSIS AND PORTFOLIO MANAGEMENT

Fischer, Donald E. & Jordan, Ronald J.  
Prentice-Hall, 1975

STATISTICAL ANALYSIS FOR BUSINESS DECISIONS

Spurr, William A. & Bonini, Charles P.  
Richard D. Irwin Inc., 1973

THE THEORY OF CAPITAL MARKETS

Fama, Eugene & Miller, Merton H.  
Holt, Rinehart & Winston, 1972

#### Artículos

A note on the safety of low P/E Stocks

Levy, Robert A.  
Financial Analysts Journal, 1973

Boletín de la Bolsa

Bolsa Mexicana de Valores, S.A. de C.V.  
Publicación diaria de la B.M.V.  
Varios números 1970 - 1979

Elements of portfolio construction

Block, F.E.  
Financial Analysts Journal, 1969

Información sobre Valores

Casa de Bolsa Banamex, S.A. de C.V.  
Publicación quincenal  
Varios números, 1970 - 1979

Portfolio analysis: Introduction

Sharpe, William F.  
Journal of Financial & Quantitative  
Analysis, 1967

Portfolio Selection

Markowitz, Harry M.  
The Journal of Finance, 1952

Portfolio Strategy Highlights

Goldman Sachs  
Publicación mensual  
Varios números, 1978 - 1979

Programming Investment Portfolio Construction

Weston, John F. & Beranek, William  
The Analysts' Journal, 1955

Risk and Performance

Block, F.E.  
Financial Analysts Journal, 1966

What's behind Stock prices ?

Jahnke, William W.  
Financial Analysts Journal, 1975