



UNIVERSIDAD DEL SALVADOR

TESINA FINAL DE GRADO

OPTIMIZACION DE CARTERAS DE INVERSION

Carrera: Actuario

Tutora: Act. Adriana Weisz

Alumno: Maria Sol Rezza Romero

Año: 2019

INDICE

Objetivo	2
Introducción	3
Marco Teórico	5
Modelo de Harry Markowitz	10
Hipótesis del Modelo de Markowitz	10
Desventajas del Modelo de Markowitz	12
Modelo CAPM	13
Hipótesis del Modelo CAPM	14
Desventajas del Modelo CAPM	16
Aplicación	17
Modelo de Markowitz	18
Modelo CAPM	21
Conclusiones	23
Bibliografía	24
Anexo	25



USAL
UNIVERSIDAD
DEL SALVADOR

OBJETIVO

En este trabajo se busca comparar los modelos de Markowitz y el CAPM, proponiendo las ventajas y desventajas de cada método desarrollándolos y explicitándolos. La finalidad es identificar cual método es el más apropiado para aplicarlo al mercado argentino de activos.

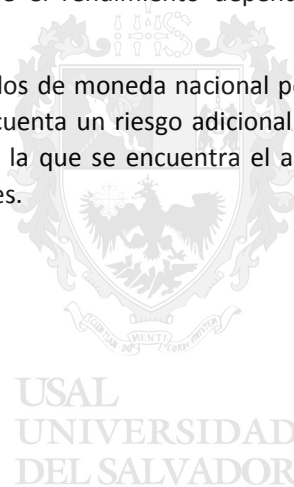
Hipótesis

A priori se podría suponer que el mejor método a aplicar sería el CAPM, dado que la estructura del modelo toma en consideración factores económicos tales como la inflación y la tasa de interés. Esto indicaría que ajustaría mejor a la realidad del mercado.

Metodología

En los mercados de renta variable, el precio al final del periodo de los activos no es conocido por lo que se estiman valores esperados que pueden o no coincidir con la realidad. En este tipo de mercado se puede obtener un mayor rendimiento del que se obtiene con títulos de renta fija, pero también el riesgo que se enfrenta es mayor. El instrumento más típico en este mercado son las acciones ya que el rendimiento depende de la situación de la empresa emisora.

Se tratarán solamente los mercados de moneda nacional porque al tratar con el mercado de divisas, se tendrá que tomar en cuenta un riesgo adicional como sea el de la variación en el tipo de cambio de la moneda en la que se encuentra el activo, además de considerarse los mercados financieros internacionales.



INTRODUCCION

La metodología del Modelo de Selección de Cartera es actualmente utilizada por muchos fondos de pensiones de los Estados Unidos, Europa y Sudamérica. Una de las ventajas del modelo es que permite adaptar su metodología no sólo a las restricciones legales y a las necesidades de liquidez del inversionista, sino también a su grado de aversión al riesgo y a sus necesidades de retorno.

Un aspecto fundamental de este modelo es que permite evaluar el retorno y el riesgo obtenido mediante una estrategia activa de inversiones, comparándolo con el retorno y el riesgo que se obtendría de la aplicación de una estrategia de inversiones pasiva.

Es precisamente la falta de certeza la que justifica la existencia de la teoría de selección de carteras.

En los mercados de renta variable, el precio al final del periodo de los activos no es conocido por lo que se estiman valores esperados que pueden o no coincidir con la realidad. En este tipo de mercado se puede obtener un mayor rendimiento del que se obtiene con títulos de renta fija, pero también el riesgo que se enfrenta es mayor. El instrumento más típico en este mercado son las acciones ya que el rendimiento depende de la situación de la empresa emisora.

Harry Markowitz desarrolló una teoría que ayuda a solucionar el problema de determinar la mejor combinación de los diferentes títulos que entregue el mayor retorno para un nivel de riesgo dado o bien, el menor riesgo para un retorno específico. La teoría propone buscar las carteras que proporcionen el máximo rendimiento con un riesgo mínimo ubicadas en lo que se conoce como frontera eficiente.

Una cartera eficiente se conforma por la selección de una serie de activos financieros cuyo equilibrio entre rentabilidad y riesgo satisfacen al perfil inversor de cada individuo en términos de maximización del rendimiento a un nivel de riesgo dado.

La elección óptima entre riesgo y retorno va a depender de cuan adverso al riesgo sea el inversionista. Dependerá de sus preferencias, graficadas por medio de las curvas de indiferencia que muestran todas las posibles combinaciones entre riesgo y retorno que otorgan al inversionista un nivel de utilidad constante cuya forma dependerá de la función de utilidad particular de cada individuo.

Un inversor busca la máxima rentabilidad, pero como las inversiones más rentables son las más arriesgadas, la optimización de los dos criterios a la vez, que se mueven en sentidos opuestos, es complicado salvo que se amplíe la cartera y con esta diversificación, se reduzca el riesgo manteniendo la esperanza matemática del rendimiento.

Cuanto más grande sea la muestra de población, más exacto será el cálculo de la esperanza matemática del rendimiento y menor será su desviación típica y, por lo tanto, menor será el riesgo de que el título no esté dentro del rango esperado.

El riesgo de una cartera se mide por la desviación estándar del rendimiento de la misma. En equilibrio se da una relación entre la rentabilidad esperada y el riesgo de las carteras eficientes, la cual no se cumple para títulos aislados o carteras ineficientes lo que obliga a buscar otra medida de riesgo.

Si se toma un título aislado situado debajo de la Línea de Mercado de Capitales (CML), este es considerado una inversión ineficiente y no se puede saber cuál sería el retorno que el mercado le exige, porque solo es posible hacerlo en las carteras que se encuentran sobre la CML. A lo largo de esta, se puede identificar todas las combinaciones de riesgo y retorno de las carteras de mercado y el activo libre de riesgo, pero no se puede determinar la relación de equilibrio entre el riesgo y el retorno para carteras o títulos ineficientes.

Una mejor medida del riesgo de los títulos es la covarianza de sus rendimientos con el mercado, la cual está situada sobre la línea del mercado de valores (SML) que es la base del modelo de valoración de activos financieros (CAPM) desarrollada por William Sharpe. Esto implica que cuando un inversionista agregue un nuevo título a su cartera, el único premio por su inversión será el equivalente a la covarianza del título con el mercado y no el riesgo total.

El objetivo del CAPM es proporcionar una medida del riesgo de un valor individual consistente con la teoría de carteras, para que de esta forma se pueda estimar el riesgo no diversificable de un solo activo y compararlo con el riesgo no diversificado de un portafolio bien desarrollado al estimar su tasa de rendimiento en equilibrio ajustado por riesgo.



USAL
UNIVERSIDAD
DEL SALVADOR

MARCO TEORICO

Valores negociables

Los valores negociables son instrumentos del mercado monetario que pueden convertirse fácilmente en efectivo. Los valores negociables hacen parte de los activos corrientes de la empresa.

Se caracterizan por tener un mercado fácil con amplitud y capacidad para reducir al mínimo la cantidad de tiempo necesaria para convertirlo en efectivo y la probabilidad de pérdida en su valor, ya que si el precio de mercado que se recibe al liquidar un valor se desvía significativamente del monto invertido este no será atractivo. El tipo de valores negociables que se compra depende en gran medida del motivo de la compra y se basa en motivos de seguridad, de transacciones y la especulación.

Se busca con la adquisición de valores negociables una fuente de liquidez inmediata. Estos valores deben ser líquidos ya que se compran con fondos que son necesarios más tarde. En consecuencia, protegen contra la posibilidad de no poder satisfacer demandas inesperadas de dinero. Se tienen valores negociables para obtener rendimientos temporales y después liquidarlos a fin de cumplir con pagos programados. Estos valores negociables se mantienen con propósitos transaccionales, o sea que se espera con ellos efectuar algún pago futuro, teniendo en cuenta su convertibilidad en efectivo rápidamente.

Para obtener algún rendimiento sobre estos fondos, se invierte en un valor negociable con una fecha de vencimiento que coincida con la fecha para realizar el pago presupuestado. Los valores negociables que se retienen en ocasiones no tienen una utilización para ciertas obligaciones, se mantienen por razones especulativas, es decir, cuando se tiene dinero en exceso hasta que se haga de éste un uso apropiado, se le invierte en valores negociables o instrumentos a largo plazo.

Los valores negociables otorgan resultados como mercado continuo donde se compran y venden acciones en cada momento, algunas son más vendidas que otras. Para que un mercado sea considerado continuo y organizado requiere de frecuencia de ventas, una dispersión de precios estrecha, rentabilidad del valor negociable, debe ser de ejecución rápida y sumamente líquido.

Los valores negociables funcionan como activos corrientes al realizar inversiones donde se producen reservas secundarias de dinero y es la forma eficaz de guardar efectivo. Son instrumentos del mercado de dinero a corto plazo que ganan dividendos y nos permiten mantener los fondos para nuestras actividades y compromisos diarios.

Asimismo, el efectivo y los valores negociables sirven como reserva de fondos para pagar cuentas que se estén venciendo y cubrir algún desembolso inesperado, al mismo tiempo que podemos recibir utilidades al mantener nuestro capital de operación diaria invertido.

Los valores negociables son:

- Acciones de Sociedades Anónimas: es una sociedad cuyos titulares se reparten en virtud de una participación en el capital social a través de títulos o acciones. Las acciones pueden diferenciarse entre sí por su distinto valor nominal o por los diferentes privilegios vinculados a éstas, como por ejemplo la percepción a un dividendo mínimo. Los accionistas no responden con su patrimonio personal de las deudas de la sociedad, sino únicamente hasta el monto del capital aportado.
- Derechos de suscripción: es la facultad que se otorga a los titulares de acciones para adquirir de una forma preferente las nuevas acciones con respecto a los demás inversores.
- Cuotas participativas de cajas de ahorro: son instrumentos financieros de renta variable que permiten a los inversionistas participar en el reparto del excedente de libre disposición de la entidad emisora. Asimismo, las cuotas se pueden comprar y vender en bolsa, es decir, poseen la ventaja de ser líquidas las cuales ofrecen la posibilidad a su titular de obtener una ganancia en caso de revalorización.
- Obligaciones privadas: son obligaciones o bonos, activos emitidos por empresas e instituciones y representan los préstamos que reciben de los inversores, a diferencia de las acciones no confieren derechos políticos sino económicos, el derecho a percibir los intereses pactados y la devolución de todo o parte del capital invertido en una fecha definida.
- Pagarés de empresa: es un documento donde se establece el compromiso de pago de la entidad emisora a la fecha del vencimiento, es a la vez un instrumento de financiación para la entidad emisora. Los pagarés son a corto plazo.
- Participación en fondos de inversión: un fondo de inversión es una sociedad de inversión colectiva en la cual los participantes reciben mayor rentabilidad por la suma de sus capitales de lo que ganarían de manera individual.

Acciones

Una acción es una unidad de propiedad en una empresa que se puede poner a la venta a inversores. Es decir, el valor total de la empresa se divide en unidades del mismo tamaño, conociéndose cada una de las unidades como acción. Las acciones son las partes iguales en las que se divide el capital social de una sociedad anónima. Estas partes son poseídas por una persona, que recibe el nombre de accionista, y representan la propiedad que la persona tiene de la empresa, en otras palabras, el porcentaje de la empresa que le pertenece al accionista.

Cuando fluctúa el valor de la empresa, también lo hace el precio de sus acciones. Así, los inversores que compran acciones en una compañía tienen la esperanza de que aumente de valor, permitiéndoles vender las acciones a un precio mayor.

Al introducir la empresa en la bolsa mediante las acciones la junta directiva puede recaudar fondos para reinvertirlos en la compañía. Poseer acciones de una compañía confiere legitimidad al accionista para exigir sus derechos y cumplir con sus obligaciones.

Existen distintos tipos de acciones, como ser:

- Acciones ordinarias: son las acciones normales.

- Acciones preferentes: en esta clase, los accionistas poseen un derecho superior para cobrar el dinero derivado de la adquisición de las mismas, incluso antes de realizar el reparto de dividendos a los socios, si así se hubiera decidido.
- Acciones sin voto: confieren al accionista derechos económicos, como el cobro de dividendos, pero no otro tipo de derecho, como el de ejercer el voto en una Junta.

Carteras de Inversión

Las carteras de inversión son conjuntos de activos o valores en los que una persona decide invertir su dinero. Para poder realizar la elección de los activos es necesario conocer los instrumentos existentes en el mercado, así como definir cuál es el riesgo máximo que se está dispuesto a correr y los rendimientos que se esperan obtener. La cartera de inversión tiene como objetivo el de diversificar los riesgos de las inversiones obteniendo a cambio una disminución de la rentabilidad de la inversión.

Cada cartera será diferente según las características de cada inversionista, dependiendo del plazo en que se quiera invertir, la liquidez que se busca, los objetivos de la inversión, la preferencia sobre los activos y el riesgo que se quiere afrontar. Es importante buscar alternativas que ofrezcan una tasa de rendimiento mayor a la inflación esperada.

La cartera tiene instrumentos tanto de renta fija como instrumentos de renta variable. De esta manera se logra equilibrar el riesgo.

Los instrumentos de renta fija le proporcionan al inversor un retorno fijo sobre el capital invertido. Si bien es una inversión relativamente segura, la rentabilidad de la inversión suele ser baja. Por otra parte, los instrumentos de renta variable tienen mayor riesgo que los de renta fija. Si bien no aseguran un retorno inicial, los rendimientos que se pueden obtener son muy altos.

El riesgo de mercado de la cartera es aquel derivado de la variación en el precio de un activo financiero motivado por las variaciones de los distintos factores de riesgo existentes como ser las fluctuaciones en el precio de las acciones, variaciones en el tipo de cambio, precio de mercancías, variables de tipo macroeconómicas, variaciones en la tasa de interés, entre otros.

Riesgo

El riesgo de un activo se expresa como la varianza o desvío estándar de los rendimientos del instrumento, siendo la de estos proporcionales. Es decir, un desvío menor representa un nivel de riesgo bajo y un desvío mayor representa un nivel de riesgo alto.

La teoría de la cartera brinda un conjunto de normas que prescriben la forma en que concretamente pueden construirse carteras con determinadas características que se consideran deseables. Para esto se utiliza el método de optimización por medio de la Media Varianza, que indica las características que deben tener aquellos que son eficientes y ventajas de la diversificación de las inversiones.

Desde el punto de vista económico de la aversión del riesgo, enmarcado dentro del contexto de la teoría de la utilidad, se identifica estrechamente con la desviación estándar. El desarrollo inicial de la teoría de las carteras de inversión se basa en la consideración de que la conducta del inversionista puede ser caracterizada por aquellos tipos de función de utilidad para las cuales la desviación estándar proporciona una medida suficiente del riesgo.

El riesgo de una cartera no solo depende del de los valores que conforman dicha cartera, sino también de la relación que hay entre los mismos. Esta relación se mide mediante la covarianza de los posibles rendimientos de los instrumentos.

Rentabilidad

La rentabilidad de una inversión es la relación que existe entre los rendimientos que se obtendrán y el dinero invertido en esta. De acuerdo al tipo de rentabilidad se pueden definir los activos de renta fija y los de renta variable.

La rentabilidad esperada de una acción es el promedio de las rentabilidades del tiempo en que se conserva la acción. En otras palabras, la rentabilidad se obtiene calculando el promedio de las rentabilidades obtenidas de cada acción. Esta estimación de la rentabilidad solo tiene sentido cuando se trata de activos de renta variable, ya que de ser activos de renta fija la rentabilidad sería conocida, por lo que no sería necesario realizar una estimación de la misma. Para obtener la rentabilidad esperada de una cartera de inversión, se debe promediar las rentabilidades esperadas de cada uno de los activos que la conforman.

El rendimiento es lo que uno espera obtener por encima de lo que se está invirtiendo en el mercado. Hay una relación directa entre riesgo y rendimiento, es decir, un activo financiero que ofrezca mayor riesgo, usualmente tiene un mayor riesgo implícito, aunque no se perciba. El rendimiento se puede ver como el incentivo que deberían tener los agentes para vencer la natural aversión al riesgo.

El riesgo es inherente a cualquier actividad de inversión, y a mayor nivel de rentabilidad esperada, es inevitable asumir también un mayor nivel de riesgo. Existe por lo tanto una relación directa entre la rentabilidad y el riesgo. Los instrumentos de renta variable tienen una mayor rentabilidad esperada, pero conllevan también un mayor nivel de riesgo que los instrumentos de renta fija.

Cuanto mayor es el riesgo de una inversión, mayor tendrá que ser su rentabilidad potencial para que sea atractiva a los inversores. Cada inversor tiene que decidir el nivel de riesgo que está dispuesto a asumir en busca de rentabilidades mayores. La única razón para elegir una inversión con riesgo ante una alternativa de ahorro sin riesgo es la posibilidad de obtener de ella una rentabilidad mayor. A iguales condiciones de riesgo, hay que optar por la inversión con mayor rentabilidad. A iguales condiciones de rentabilidad, hay que optar por la inversión con menos riesgo.

Volatilidad

La volatilidad informa sobre la magnitud media de las fluctuaciones de la rentabilidad en torno al valor esperado de ésta y, por tanto, sobre la incertidumbre que existe sobre si se alcanzará o no dicho rendimiento. En otras palabras, la volatilidad mide si un valor cuando sube lo hace un 50% o un 10%. en un día.

Una volatilidad baja señala que la oscilación de los rendimientos es escasa, y la cartera relativamente segura, mientras que una volatilidad elevada se corresponde con un riesgo mayor.

La desviación típica proporciona una medida global e intuitiva del riesgo, y por ello puede emplearse para comparar distintas inversiones, independientemente de su heterogeneidad

Frontera eficiente

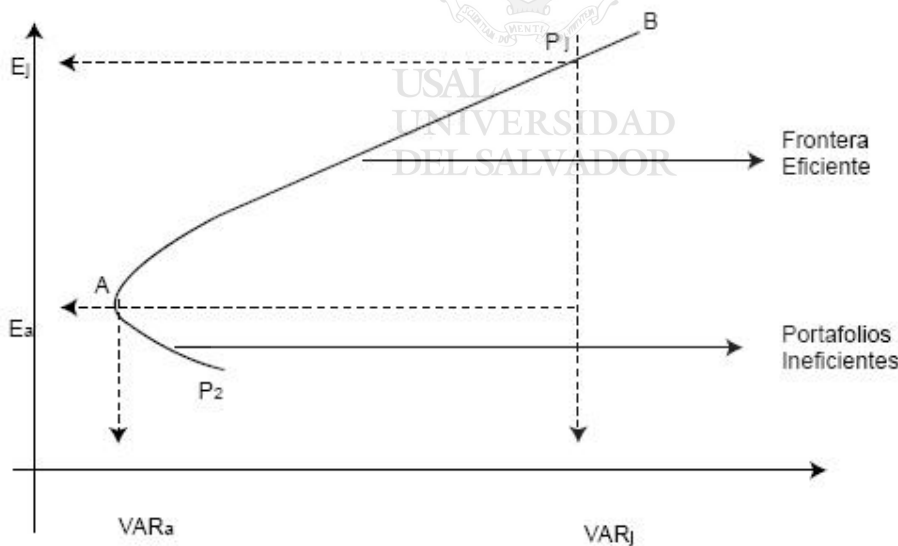
Una cartera eficiente está formada por valores dominantes. La frontera eficiente se forma graficando los puntos que ofrecen la mayor tasa de rendimiento esperado para un cierto nivel de riesgo. La selección de instrumentos que forman una cartera se hace en base a la relación riesgo-rendimiento, siempre que se escoja el de menor riesgo que genere la misma tasa de rendimiento que otro y el que tenga el rendimiento esperado más alto que tenga el mismo grado de riesgo que otros.

Cuando se usa el método de optimización para obtener la frontera eficiente se debe resolver el problema de optimización para cada nivel de retorno elegido por el inversionista.

Un índice de correlación $\rho = 1$, muestra que un aumento en el rendimiento para una acción va siempre asociado a un aumento proporcional en el rendimiento del otro instrumento. Existe una inter-compensación proporcional entre el riesgo y el rendimiento entre los activos. De esta forma, la varianza será una línea recta.

Un índice de correlación $\rho = -1$, muestra que un aumento en el rendimiento para un valor va asociado a una disminución proporcional en el otro valor. En este caso, como los activos tienen una relación inversa, el riesgo puede ser completamente diversificado.

Un índice de correlación $\rho = 0$, muestra la ausencia de correlación, por lo que los rendimientos de cada valor varían de manera independiente. Como los activos no están correlacionados, la relación entre riesgo y rendimiento no es lineal.



MODELO DE HARRY MARKOWITZ

En el año 1952 el economista Harry Markowitz, especialista en análisis de inversiones, publicó un artículo llamado “Portfolio Selection” en donde expone su teoría sobre cómo hallar la composición óptima de un portafolio de valores, maximizando la rentabilidad para un determinado nivel máximo de riesgo aceptable o, minimizar el riesgo para una rentabilidad mínima esperada. Desde su aparición, el modelo de Markowitz ha conseguido un gran éxito a nivel teórico, dando lugar a múltiples desarrollos y derivaciones, e incluso sentando la base de distintas teorías de equilibrio en el mercado de activos financieros, como CAPM y APM, entre otros.

Hipótesis del Modelo de Markowitz

El modelo de Markowitz parte de la hipótesis de que el rendimiento de cualquier portafolio es considerado una variable aleatoria, para la cual el inversionista estima una distribución de probabilidad para el periodo de estudio. El valor esperado de la variable aleatoria es utilizado para cuantificar la rentabilidad de la inversión. Por otro lado, la varianza o la desviación estándar son utilizadas para medir la dispersión, como medida del riesgo de la variable aleatoria rentabilidad. Esta medición debe realizarse en forma individual, a cada activo y a todo el portafolio. Y, por último, la conducta racional del inversionista lo lleva a preferir la composición de un portafolio que le represente la mayor rentabilidad, para determinado nivel de riesgo.

La formulación matemática primal del modelo de Markowitz, que se presenta en (1), consiste en determinar las ponderaciones w_i que maximizan el rendimiento esperado del portafolio, sujeto a un riesgo máximo admitido. Es decir:

$$\text{Max } E(R_p) = \sum_{i=1}^n w_i \cdot E(R_i) \quad (1)$$

Sujeto a (2)

$$\sigma^2(R_p) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_i \cdot w_j \cdot \sigma_{ij} \leq \sigma_0^2 \quad (2)$$

$$\sum_{i=1}^n w_i = 1 ; w_i \geq 0 \quad (i = 1, \dots, n)$$

donde n es el número de activos en el portafolio; R_i es la variable aleatoria rendimiento del activo i ; $E(R_i)$ es el rendimiento esperado del activo i ; R_p es la variable aleatoria rendimiento del portafolio; $E(R_p)$ es el rendimiento esperado del portafolio; w_i es la proporción del presupuesto del inversionista destinado al activo i ; $\sigma^2(R_p)$ es la varianza del rendimiento del portafolio; σ_{ij} es la covarianza entre los rendimientos de los activos i y j ; y σ_0^2 es la varianza máxima admitida.

La formulación dual alternativa consiste en determinar las ponderaciones que minimizan la varianza del portafolio, sujeto a un rendimiento mínimo requerido para el portafolio. En forma matemática (3):

$$\text{Min } \sigma^2(R_p) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_i \cdot w_j \cdot \sigma_{ij} \quad (3)$$

Sujeto a (4)

$$E(R_p) = \sum_{i=1}^n w_i \cdot E(R_i) \geq \mu_0$$

$$\sum_{i=1}^n w_i = 1 ; w_i \geq 0 (i = 1, \dots, n) \quad (4)$$

donde μ_0 es el rendimiento mínimo requerido.

Con cualquiera de las dos alternativas, optimizando la varianza o el valor esperado, se encuentran las ponderaciones de los activos, que optimizan el objetivo con las restricciones dadas, y se puede determinar un conjunto de portafolios eficientes, que proporcionen el máximo rendimiento para cada nivel de riesgo.

Markowitz advirtió que el problema de selección de inversiones es reconocer que cualquier inversión financiera tiene más de un resultado posible en términos de rendimiento y que, en el mejor de los casos, sólo es posible conocer o inferir una distribución de probabilidades para el resultado de la misma. Si no existiera incertidumbre todos los inversionistas invertirían en el activo que ofreciera la más alta tasa de rendimiento, lo que equivale a decir que sólo podría existir un único activo de inversión. Por otro lado, si se considera sólo el valor esperado de los rendimientos, la inversión escogida sería aquel activo que tuviese el valor esperado más alto. En ambos casos, no se plantearía el problema de la diversificación de activos.

Es fácil cuantificar el rendimiento esperado de una inversión si se conocen los valores iniciales y finales esperados de la misma. En cuanto al riesgo financiero, desde Markowitz se acepta que una medida de ella es la varianza de los rendimientos. Puesto que normalmente no es posible encontrar activos que al mismo tiempo tengan los rendimientos esperados más altos y el riesgo más bajo, el inversionista se encuentra en un dilema entre rendimiento y riesgo que se resuelve dependiendo de la tasa personal a la que él está dispuesto a intercambiar riesgo por rendimiento. El análisis reconoce que no todos los inversionistas tienen el mismo grado de hostilidad al riesgo y, por lo tanto, la tasa a la que cada inversionista prefiere canjear más riesgo por más rendimiento es subjetiva.

El resultado más importante del enfoque de Markowitz es que permite deducir combinaciones de activos que simultáneamente cumplen con tener la varianza mínima dentro de todas las combinaciones posibles que tienen un rendimiento esperado dado y tener el rendimiento esperado máximo dentro de todas las combinaciones posibles que tienen una varianza dada. Aquellas combinaciones que reúnen estos dos atributos se consideran carteras eficientes.

El análisis de sensibilidad permite establecer el cambio que se presentan en las diversas opciones de portafolios a leves cambios en la rentabilidad o riesgo obteniendo mayor precisión en la elección del mejor portafolio de acuerdo a las preferencias del inversor de maximizar la rentabilidad y/o minimizar el riesgo.

Desventajas del Modelo de Markowitz

A pesar del gran avance del modelo Markowitz que supuso considerar el portafolio de inversión como un todo, algunos investigadores han encontrado serios inconvenientes, entre los cuales sobresalen los siguientes:

Michaud (1989) considera que el uso de series de rentabilidades históricas, en la estimación de los parámetros esperados, produce sesgos importantes. Por ello los portafolios eficientes resultantes en el modelo se componen con activos de alta rentabilidad, reducida varianza y baja correlación con otros activos, de lo que resultan portafolios altamente concentrados en unos pocos títulos (baja diversificación y alto riesgo). Sin embargo, esta dificultad se puede solucionar introduciendo restricciones adicionales que limiten el porcentaje máximo de los recursos que van a ser invertidos en cada título (Michaud, 1989; Haugen, 1993). Para correr el modelo se toman datos históricos; es decir, se supone que el mercado se comportará de forma similar como lo hizo en el pasado, asumiendo estabilidad del mercado, lo cual no siempre es cierto.

Generalmente el gestor piensa directamente en ponderaciones de los activos en el portafolio, no en términos de contribución en rentabilidad / riesgo, ni en predecir vectores de retorno y volatilidad esperados, para cada uno de los activos de su universo de elección. A pesar del reconocimiento académico del modelo, se observa escaso impacto en situaciones reales de estructuración de portafolios. Las soluciones obtenidas por el modelo son poco intuitivas y sorprendentemente inestables dependiendo, sobre todo, de las previsiones sobre las rentabilidades esperadas. Pequeños cambios en las rentabilidades esperadas generan modificaciones muy significativas en el portafolio señalado como óptimo.

En cualquier decisión de inversión, el inversionista se encuentra frente a dos objetivos en conflicto: la ambición de una ganancia máxima y el temor que representa asumir el riesgo para alcanzar esa ganancia. Para cada situación particular tendrá que decidir por una combinación “ganancia-riesgo” que represente y satisfaga sus expectativas.

El modelo de Markowitz como referente teórico en la optimización de portafolios es de gran utilidad para los analistas y gestores de inversiones, ya que ha proporcionado portafolios con mejor desempeño que los índices de referencia del mercado; sin embargo, cabe aclarar que el éxito en su aplicación depende de la correcta estimación de los rendimientos esperados de los títulos y de sus covarianzas. Además, tampoco se puede olvidar que sus cálculos se realizan tomando series de rentabilidades históricas, las cuales no permiten asegurar que el comportamiento futuro del mercado sea similar a como fue en el pasado. (Revistas de Ciencias Administrativas y Financieras de la Seguridad Social)

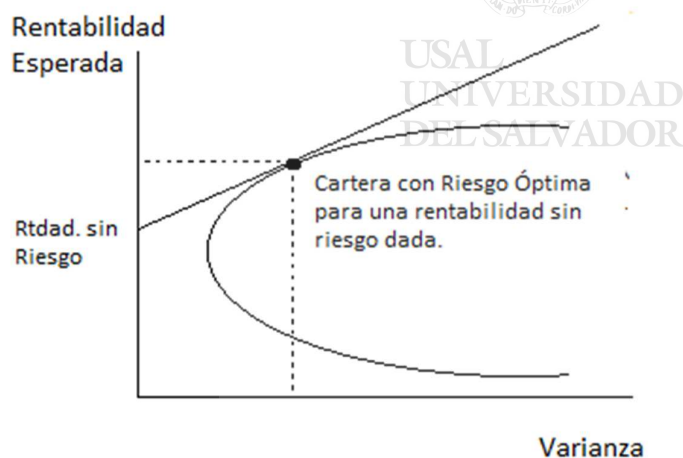
MODELO CAPM

El modelo de Valoración de Activos CAPM, refleja como la rentabilidad esperada de un activo es función de la rentabilidad esperada del mercado y del instrumento con bajo riesgo y del riesgo relevante o sistemático del activo. Este modelo sirve para entender como el riesgo afecta a la rentabilidad.

La teoría CAPM fue desarrollada por Sharpe, Lintner y Mossin. La afirmación fundamental es que la rentabilidad esperada de un activo esta linealmente relacionada a su riesgo sistemático medido por β , a mayor rentabilidad mayor será el factor. Siendo β la covarianza de la rentabilidad de una acción individual con la rentabilidad de la cartera de mercado, dividida entre la varianza de la rentabilidad del mercado.

El modelo CAPM ofrece una forma sencilla para predecir el riesgo de un activo separándolos en riesgo sistemático y riesgo no sistemático. El riesgo sistemático se refiere a la incertidumbre económica general, al entorno, a lo exógeno, a aquello que no podemos controlar. El riesgo no sistemático, en cambio, es un riesgo específico de la empresa o de nuestro sector económico.

La Teoría de Cartera de Markowitz, estableció los beneficios de la diversificación y formuló la línea del Mercado de Capitales. Es una nueva frontera eficiente con la posibilidad de invertir sin riesgo y pedir prestado, cambiando en función de la rentabilidad sin riesgo. Esta línea tiene pendiente positiva por la relación directa entre el riesgo y el rendimiento, a mayor riesgo, mayor rendimiento. El punto donde se ubican el riesgo y el rendimiento de un activo individual está siempre por debajo de la línea del mercado de capitales. Por lo cual invertir en un solo activo es ineficiente, y la diversificación de la cartera propuesta por Markowitz se hace cargo de esta falencia, aunque el retorno de la cartera no alcanza el nivel óptimo. Ese es el vacío que busca llenar la propuesta de Sharpe, maximizar cada uno de los activos en forma separada para obtener de este modo el portafolio más rentable.



El modelo CAPM se ubica en la frontera del área de Markowitz y maximiza a la línea del mercado de capitales donde el apalancamiento es igual a cero. Eso le permite construir el portafolio óptimo al determinar con la mayor precisión los porcentajes de inversión en cada uno de los activos. Para determinar esta fórmula se debe encontrar la relación lineal entre los retornos de una acción determinada y el retorno que se habría obtenido si se hubiese invertido en el portafolio óptimo de mercado.

Al igual que en el modelo de Markowitz, a medida que el inversionista corre mayor riesgo obtiene un mayor retorno esperado. El CAPM toma en cuenta la sensibilidad del activo al riesgo no diversificable, conocido como riesgo de mercado o riesgo sistémico, representado por el símbolo de Beta, así como también el retorno esperado del mercado y el retorno esperado de un activo teóricamente libre de riesgo.

Un Beta muy alto tiende a amplificar la respuesta del sistema. Si el Beta es 2, el retorno del portafolio aumentará mucho más rápidamente si el mercado sube, pero también caerá más rápido si el mercado sufre una baja. Un Beta elevado amplifica la tendencia, mientras que un Beta menor a 1 la amortigua.

Esto es así porque los Beta mayores a 1 indican que el activo tiene un riesgo mayor al promedio de todo el mercado, mientras que un Beta por debajo de 1 indica un riesgo menor. Además, un activo con un Beta alto debe ser descontado a una mayor tasa, como medio para recompensar al inversionista por asumir el riesgo que el activo acarrea. Esto se basa en el principio que dice que los inversionistas, entre más riesgosa sea la inversión, requieren mayores retornos.

Hipótesis del modelo CAPM

El modelo plantea que la rentabilidad esperada de un título se relaciona positivamente con el riesgo del título, porque los inversionistas solo correrán un riesgo adicional si reciben una compensación adicional. El CAPM implica que β es la medida de riesgo adecuada.

β indica, en términos estadísticos, la tendencia de una acción individual a covariar con el mercado. Una acción con un β de 1 tiende a subir y bajar en el mismo porcentaje que el mercado. Si β es menor, las acciones tienden a tener menor movimiento que el mercado en términos porcentuales. Por otro lado, un β mayor a 1 tiende a fluctuar más que el mercado.

Si un inversionista conserva una mezcla de una cartera riesgosa y no riesgosa, invirtiendo una proporción w de su dinero en la cartera riesgosa y el resto $(1-w)$ en la cartera poco riesgosa, el riesgo de la cartera compuesta se puede calcular con β . Por lo tanto, el beta de la cartera β_p es un promedio ponderado de la beta de la cartera de mercado y de la cartera sin riesgo.

Entonces:

$$\beta_p = (1 - w)\beta_A + w\beta_B \quad (1)$$

Donde β_A es del activo libre de riesgo y β_B es del activo con riesgo. El β del mercado es 1 y el β del activo libre de riesgo es 0. Por lo tanto:

$$\beta_p = w \quad (2)$$

Por consiguiente, β_p es igual a la fracción del dinero invertido en la cartera riesgosa. Si el 100% o menos de los fondos del inversionista son invertidos en la cartera riesgosa, beta estaría entre 0 y 1. Pero si por el contrario, se pide prestado a una tasa con poco riesgo invirtiendo el importe en la cartera riesgosa el beta será mayor a 1.

El rendimiento esperado de la cartera compuesta es también un promedio ponderado de los rendimientos esperados de las dos carteras, entonces:

$$E[R_p] = (1 - w) \cdot R_f + w \cdot E[R_m] \quad (3)$$

Donde $E[R_p]$ y $E[R_m]$ son los rendimientos esperados de la cartera y el índice de mercado, y R_f es la tasa libre de riesgo. Si sustituimos la ecuación 2 en la 3 se obtiene:

$$E[R_p] = (1 - \beta_p) \cdot R_f + \beta_p \cdot E[R_m]$$

$$E[R_p] = R_f + \beta_p \cdot [R_m - R_f] \quad (4)$$

Esta última ecuación es el modelo de Valuación de Activos de Capital. Este resultado teórico dice que el rendimiento esperado de una cartera debe exceder la tasa de retorno libre de riesgo por una cantidad que es proporcional a β de la cartera. En otras palabras, la relación entre el rendimiento esperado y el riesgo debe ser lineal.

La relación que existe entre el rendimiento esperado entre dos activos cualquiera se relaciona con la diferencia de β . Sin embargo, un inversor podrá eliminar todo el riesgo no sistemático a través de la diversificación, pero el riesgo sistemático β no podrá eliminarse. Al tener betas altos, se esperará tener un rendimiento mayor, lo que no significa que dará altos rendimientos en todos los intervalos de tiempo.

Si todos los inversionistas mantienen la misma cartera de riesgo, la cartera de mercado estará en equilibrio. Entonces, todos los inversionistas tendrán combinaciones de solo dos carteras, la de mercado y un activo de bajo riesgo. Todas las carteras eficientes se encuentran a lo largo de la línea de mercado de capital. Si cualquier inversión estuviese arriba o por debajo de esta existiría una oportunidad para arbitraje sin riesgo. Lo que implica que:

$$E(R_p) = R_f + \frac{[E(R_m) - R_f]}{\sigma_m} \cdot \sigma_p \quad (5)$$

Siendo p un portafolio eficiente.

Para carteras bien diversificadas, se usa β , siendo este la sensibilidad del activo al riesgo no diversificable o el riesgo sistémico o de mercado. Dada la hipótesis de homogeneidad y un préstamo a tasa con de bajo riesgo sin límite, todos los inversionistas mantendrán la cartera de mercado.

Beta también puede expresarse como:

$$\beta_p = \frac{\sigma_{pM}}{\sigma_M^2} \quad (6)$$

Donde σ_M^2 es la varianza de los rendimientos del mercado y σ_{pM} es la covarianza de los rendimientos de la cartera y del mercado. Se determina por la suma ponderada de los productos de las desviaciones de la cartera y del mercado:

$$\sigma_{pM} = \sum_{i=1}^n [X_{pi} - E(X_p)] \cdot [X_{Mi} - E(X_M)]$$

$$\sigma_{pM} = \rho_{pM} \cdot \sigma_p \cdot \sigma_M \quad (7)$$

Siendo ρ_{pM} el coeficiente de correlación de la cartera frente al mercado.

Cuando sustituimos beta en la ecuación de CAPM se obtiene:

$$E[R_p] = R_f + \frac{[E(R_m) - R_f]}{\sigma_m} \cdot \frac{\sigma_{pM}}{\sigma_M}$$

Donde $\frac{\sigma_{pM}}{\sigma_M}$ de cualquier cartera eficiente.

Desventajas del Modelo CAPM

Si el modelo se cumpliera estrictamente, el inversor que corriera un mayor riesgo obtendría una mayor rentabilidad, por lo que se vería recompensado del mismo. Pero solo se premiaría esa parte del riesgo que no puede eliminarse por diversificación, precisamente por estar relacionada con la marcha del mercado. La única manera de obtener rentabilidades superiores sería soportando riesgos mayores.

Por otra parte, el CAPM asume que, dada una cierta tasa de rentabilidad esperada, los inversionistas prefieren el menor riesgo, y dado un cierto nivel de riesgo, preferirán las mayores rentabilidades asociados a ese riesgo. No se contempla que hay algunos inversionistas que están dispuestos a aceptar menores rentabilidades por mayores riesgos, es decir, inversionistas que pagan por asumir riesgo.

El modelo también asume que todos los inversionistas tienen acceso a la misma información, y se ponen de acuerdo sobre el riesgo y la rentabilidad esperado para todos los activos, siendo imposible que suceda en la realidad.

Por último, la cartera del mercado consiste de todos los activos en todos los mercados, donde cada activo es ponderado por su capitalización de mercado. Esto asume que los inversionistas no tienen preferencias entre mercados y activos, y que escogen activos solamente en función de su perfil de riesgo-rentabilidad.



APLICACIÓN

Para el presente trabajo se ha utilizado los precios al cierre de las acciones de ciertas empresas que cotizan en el Mercado de Valores de Buenos Aires.

El Mercado de Valores de Buenos Aires desarrolló un nuevo índice, el Merval 25, con un número fijo de especies, cuyas características buscan reflejar el comportamiento de las 25 acciones más operadas. La selección realizada fue en base a este nuevo índice.

El Merval 25 mide el valor en pesos de una canasta teórica de acciones, seleccionadas de acuerdo a criterios que ponderan la liquidez de las primeras 25 acciones que cumplan con estos requisitos. El Mercado de Valores de Buenos Aires S.A. ha desarrollado este índice, compuesto por un número fijo de especies cuyas características buscan reflejar el comportamiento de las 25 acciones más representativas en términos de liquidez, respetando la metodología del índice MERVAL. Teniendo en cuenta que se mantiene la metodología base del índice Merval, y con el objetivo de permitir la continuidad de las series históricas de precios, se definió como fecha de origen del índice MERVAL 25 el 01/01/03, tomando como base el valor de cierre del índice MERVAL al 31/12/02.

Cada tres meses se recalcula la cartera teórica del índice, cambiando la canasta de acciones que la componen dependiendo de la participación en el volumen negociado y en la cantidad de operaciones de los últimos seis meses.

Se ha procedido a seleccionar 18 de las 25 acciones detalladas a continuación, ya que las 7 restantes no permiten realizar el análisis debido a que no cuentan con información histórica que cumpla de forma continua con el intervalo que va desde 01/01/2010 hasta el 31/12/2014.

1	AGRO	7	CELU	13	PAMP
2	ALUA	8	COME	14	SAMI
3	FRAN	9	CRES	15	ERAR
4	BMA	10	EDN	16	TECO2
5	CAPU	11	GGAL	17	TRAN
6	CARC	12	JMIN	18	YPFD

Se ha establecido ese intervalo de tiempo debido a cuestiones políticas ya que, en Argentina, las variables financieras se ven influenciadas por cambios políticos. Se han utilizado las cotizaciones al cierre del último día de cada mes, además de la primera cotización del 2010, para así poder calcular la rentabilidad mensual de enero del 2010.

MODELO DE MARKOWITZ

Para el cálculo de la rentabilidad mensual se utiliza la rentabilidad simple, que es un caso particular de la tasa efectiva del periodo de inversión y que se caracteriza por suponer que la

tasa de reinversión es igual a cero. La rentabilidad simple se obtiene para un periodo t y se calcula como:

$$RS_t = \frac{C_T - C_0}{C_0}$$

Para medir el riesgo se utiliza el desvío estándar, que está dado por:

$$\sigma(\tilde{R}) = \sqrt{\sigma^2(\tilde{R})}, \quad \text{donde } \sigma^2(\tilde{R}) = E[\tilde{R} - E(\tilde{R})]^2 = E(\tilde{R})^2 - E^2(\tilde{R})$$

Siendo $\tilde{R}$ la rentabilidad del activo.

Al hacer la desviación estándar se obtiene la volatilidad del activo, pero mensual, estas variables se deben anualizar como:

$$RS_t = \bar{R}_{12} \cdot 12$$

La volatilidad es la fluctuación de la rentabilidad del activo respecto al valor de su rentabilidad esperada. Bajo la hipótesis de no reinversión de interés, la volatilidad anualizada, a partir de la volatilidad mensual es:

$$\sigma_1 = \sqrt{12} \cdot \sigma_{12}$$

Título	Rendimiento Promedio	Riesgo Promedio	Coficiente de Variación
AGRO	-27,55%	49,22%	-1,79
ALUA	26,62%	60,80%	2,28
FRAN	65,75%	63,54%	0,97
BMA	52,17%	55,83%	1,07
CAPU	10,99%	74,60%	6,79
CARC	18,98%	52,23%	2,75
CELU	30,04%	61,62%	2,05
COME	62,33%	65,91%	1,06
CRES	28,10%	51,33%	1,83
EDN	43,12%	99,23%	2,30
GGAL	74,85%	61,70%	0,82
JMIN	37,12%	49,31%	1,33
PAMP	31,17%	61,97%	1,99
SAMI	13,56%	109,07%	8,04
ERAR	-50,19%	164,84%	-3,28
TECO2	42,39%	53,04%	1,25
TRAN	36,62%	84,48%	2,31
YPFD	23,27%	69,01%	2,97

Una vez establecidos el rendimiento y el riesgo de cada acción, hay que definir la combinación idónea de los títulos que entregue el menor riesgo para un nivel de retorno dado. El modelo de Markowitz permite establecer qué porcentaje sería el óptimo para invertir en cada acción y así obtener una Cartera Eficiente.

Se plantea un porcentaje inicial de inversión del 1/18 en cada uno de ellos y se plantea una solución vía Solver de Microsoft Excel, minimizando la celda donde se encuentra la varianza de la cartera, cambiando las celdas de los porcentajes a invertir en cada uno de los títulos, con las restricciones de que el rendimiento obtenido debe ser mayor o igual a un rendimiento preestablecido por el inversionista.

En este trabajo se considera tres tipos de perfiles de inversionistas diferentes, el primero corresponde al perfil de riesgo bajo, que está dispuesto a correr riesgos por un rendimiento del 15%. El segundo es el perfil de un inversionista que prefiere un riesgo moderado y espera un rendimiento del 25%. Por último, un inversionista que prefiere un riesgo alto y que espera ganar un 35% de rendimiento.

	CARTERA BASE	RIESGO BAJO	RIESGO MEDIO	RIESGO ALTO
Media	0,2885	0,15	0,25	0,35
Varianza	0,251456	0,001395	0,001390	0,001525
Desvío	0,4914	0,037355	0,037282	0,039052
AGRO	6,00%	8,54%	0,00%	0,00%
ALUA	6,00%	0,00%	0,00%	0,00%
FRAN	6,00%	0,00%	2,00%	0,00%
BMA	6,00%	0,00%	2,00%	0,00%
CAPU	6,00%	0,00%	0,00%	0,00%
CARC	6,00%	91,46%	80,00%	11,66%
CELU	6,00%	0,00%	1,00%	0,00%
COME	6,00%	0,00%	2,00%	0,00%
CRES	6,00%	0,00%	0,00%	0,00%
EDN	6,00%	0,00%	1,00%	0,00%
GGAL	6,00%	0,00%	3,00%	0,00%
JMIN	6,00%	0,00%	6,00%	88,34%
PAMP	6,00%	0,00%	1,00%	0,00%
SAMI	6,00%	0,00%	0,00%	0,00%
ERAR	6,00%	0,00%	0,00%	0,00%
TECO2	6,00%	0,00%	1,00%	0,00%
TRAN	6,00%	0,00%	1,00%	0,00%
YPFD	6,00%	0,00%	0,00%	0,00%

Los datos reflejados en la tabla muestran que, dado que una distribución uniforme de la tenencia en Acciones otorga al inversionista un rendimiento del 28% con una varianza elevada del 0,25 y un desvío de casi 0.5 puntos. Lo cual demuestra el valor de la buena diversificación de los activos.

Por otra parte, en el caso del perfil de riesgo bajo, el modelo demuestra una clara falencia, dado que, a pesar de tener una Varianza y Desvío bajo, propone una mínima participación en un activo con rendimiento negativo.

Los demás perfiles muestran, por el contrario, una distribución más lógica de los activos manteniendo la varianza y el desvío lo más bajo posible. Lo cual implicaría creer que la mejor inversión es donde aumenta el riesgo, ya que a un riesgo menor el análisis carece de veracidad.



USAL
UNIVERSIDAD
DEL SALVADOR

MODELO CAPM

Este modelo no supone que el rendimiento esperado coincidirá con el rendimiento medio histórico, por lo que se puede esperar que se obtenga un rendimiento más acertado de los activos. Es un modelo de valoración de activos financieros que permite conocer cuál es la rentabilidad esperada de una inversión simplemente conociendo cuál es su afectación al riesgo sistemático.

Debido a los costos de oportunidad, existe una relación directa entre la rentabilidad obtenida en una inversión y el riesgo asumido en la misma. De manera que si conocemos cual es el nivel de riesgo de una inversión, podremos predecir cuál será su rentabilidad potencial o exigida.

El análisis consta en comparar el comportamiento de las acciones con el comportamiento del Índice Merval 25, obteniendo el coeficiente Beta, que indica la volatilidad del título con relación a las variaciones del tipo de rentabilidad del mercado.

El modelo se basa en considerar que la tasa de rendimiento requerida por el mercado para las acciones es igual a la tasa de rendimiento sin riesgo más una prima de riesgo, que será mayor o menor en función de su Beta.

Para empezar, se debe definir la inversión sin riesgo. Ya que todas las inversiones que existen llevan aparejado cierto nivel de riesgo, podemos utilizar como referencia la inversión menos riesgosa. En este caso se ha considerado el rendimiento medio de los depósitos bancarios, que es de un 2% mensual. (El Modelo CAPM Para Distintos Horizontes de Tiempo - DII UChile, Revista Ingeniería de Sistemas)

Es necesario calcular el Rendimiento esperado del mercado, siendo tal la media histórica del rendimiento anual acumulado del índice Merval 25. Cuanto más largo sea el plazo utilizado para obtener la media, más realista será el resultado obtenido. En este caso se utilizó la media histórica del rendimiento anual del índice durante los últimos 5 años.

Rentabilidad Acumulada	129,22%
R anual Acumulada	18,05%

Por último, hay que calcular las Betas de las acciones pertenecientes al Índice Merval 25. Para eso es necesario calcular la pendiente de una línea de regresión lineal creada con los datos de los precios mensuales históricos del índice y los precios mensuales históricos de la acción particular.

La tabla se encuentra en la Pagina 25 ANEXO RENDIMIENTOS:

AGRO	ALUA	FRAN	BMA	CAPU	CARC
0,63	0,94	1,12	0,94	0,77	0,62
CELU	COME	CRES	EDN	GGAL	JMIN
0,93	0,89	0,79	1,53	1,06	0,55
PAMP	SAMI	ERAR	TECO2	TRAN	YPFD
1,07	1,05	1,35	0,87	1,45	0,92

Para poder obtener la rentabilidad exigida de las acciones se utiliza la siguiente formula,

$$R_i = R_f - \beta(R_m - R_f)$$

Siendo R_f la rentabilidad esperada del activo sin riesgo y $(R_m - R_f)$ la prima de riesgo del mercado.

Aplicando el modelo de CAPM para definir combinación óptima de la cartera de inversión que entregue el menor riesgo para un nivel de retorno dado surge,

	CARTERA BASE	RIESGO BAJO	RIESGO MEDIO	RIESGO ALTO
Media	0,2885	0,15	0,25	0,35
Varianza	0,241	0,179402	0,35549823	0,387752
Desvío	0,4914	0,423559	0,5962	0,622697
AGRO	6,00%	0,00%	0,00%	0,00%
ALUA	6,00%	0,00%	0,00%	0,00%
FRAN	6,00%	0,00%	23,00%	0,00%
BMA	6,00%	0,00%	0,00%	0,00%
CAPU	6,00%	0,00%	0,00%	0,00%
CARC	6,00%	36,09%	0,00%	0,00%
CELU	6,00%	0,00%	0,00%	0,00%
COME	6,00%	0,00%	0,00%	0,00%
CRES	6,00%	0,00%	0,00%	0,00%
EDN	6,00%	0,00%	77,00%	100,00%
GGAL	6,00%	0,00%	0,00%	0,00%
JMIN	6,00%	0,00%	0,00%	0,00%
PAMP	6,00%	0,00%	0,00%	0,00%
SAMI	6,00%	0,00%	0,00%	0,00%
ERAR	6,00%	0,00%	0,00%	0,00%
TECO2	6,00%	0,00%	0,00%	0,00%
TRAN	6,00%	0,00%	0,00%	0,00%
YPFD	6,00%	63,91%	0,00%	0,00%

En este modelo, a diferencia del anterior, el rendimiento esperado nunca llega a ser negativo, por lo cual solo se justifica obtener los activos que en su conjunto generen la mínima varianza aumentando los beneficios.

CONCLUSIONES

El problema que un inversor se enfrenta al formar una cartera de inversión radica en encontrar una combinación óptima de activos que entreguen el menor riesgo para un máximo retorno.

La finalidad de este trabajo de investigación es identificar cual método es el más apropiado para aplicarlo al mercado argentino de activos. Para simplificar el análisis se compararon dos modelos el de Markowitz y el CAPM proponiendo las ventajas y desventajas de cada uno desarrollándolos y explicitándolos.

El modelo CAPM arroja, para el mismo nivel de riesgo, predicciones más riesgosas, con una varianza más alta y un desvío mucho mayor que el modelo de Markowitz, aunque este último ofrece resultados más favorables en caso de una diversificación pareja de los activos.

Sería correcto suponer el modelo Markowitz como uno más conservador que el CAPM al ser más restrictivo. El modelo CAPM cuenta con una mejora en cuanto al modelo anterior, integrando en su formula el Beta que refleja el riesgo de mercado convirtiéndolo en un modelo más seguro.

Es importante tener en cuenta que, aunque en la actualidad el CAPM es uno de los modelos más utilizados para calcular la rentabilidad esperada de una acción, existen multitud de modelos igualmente válidos que darían resultados totalmente diferentes. De manera que lo ideal es usar varios modelos de forma complementaria para que los resultados obtenidos puedan tener mayor fiabilidad.

El modelo CAPM muestra que la rentabilidad esperada de un activo se encuentra en función de la rentabilidad esperada del mercado y del instrumento con bajo riesgo y del riesgo sistemático del mismo. Lo cual lo hace un modelo más exacto que el modelo de Markowitz.

Lo que ambos modelos muestran es que no es necesario crear una cartera con muchos valores. No hay relación alguna entre el número de títulos que se seleccionan para la construcción de una cartera con la rentabilidad y volatilidad obtenida de ésta. A veces, como ha sido en este caso, es más exitoso crear una buena cartera con pocos valores, pero diversificada, que reduce el nivel de riesgo y otorga una rentabilidad más que aceptable.

BIBLIOGRAFIA

Markowitz, H. Portfolio selection, Journal of Finance (1952)

Weston, J.; Copeland, T. Manual de Administración Financiera. Ed. Mc Graw Hill. (1996)

Carol, A. Market Models: A guide to financial data analysis. Ed. John Wiley. (2001)

Sharpe, W. Portfolio Theory and Capital Market. Ed. McGraw-Hill. (1970)

Mercado de Valores de Buenos Aires, SA.

Instituto Argentino de Mercado de Capitales.

Finanzas Practicas, sitio web www.finanzaspracticas.com.co

Economipedia, sitio web www.economipedia.com



USAL
UNIVERSIDAD
DEL SALVADOR

Rendimientos

Matriz de Correlación

	AGRO	ALUA	FRAN	BMA	CAPU	CARC	CELU	COME	CRES	EDN	GGAL	JMIN	PAMP	SAMI	ERAR	TECO2	TRAN	YPFD
AGRO	1,00	0,41	0,40	0,37	0,41	0,45	0,39	0,52	0,38	0,36	0,43	0,46	0,52	0,35	0,31	0,51	0,56	0,51
ALUA	0,41	1,00	0,57	0,54	0,47	0,41	0,57	0,58	0,48	0,47	0,52	0,52	0,56	0,52	0,30	0,62	0,67	0,43
FRAN	0,40	0,57	1,00	0,89	0,35	0,41	0,67	0,53	0,64	0,68	0,84	0,55	0,70	0,32	0,23	0,63	0,67	0,45
BMA	0,37	0,54	0,89	1,00	0,33	0,30	0,65	0,47	0,58	0,67	0,83	0,51	0,68	0,27	0,25	0,66	0,66	0,48
CAPU	0,41	0,47	0,35	0,33	1,00	0,38	0,31	0,37	0,48	0,35	0,35	0,40	0,40	0,41	0,17	0,50	0,45	0,31
CARC	0,45	0,41	0,41	0,30	0,38	1,00	0,43	0,55	0,44	0,32	0,40	0,40	0,50	0,35	-0,12	0,41	0,51	0,42
CELU	0,39	0,57	0,67	0,65	0,31	0,43	1,00	0,53	0,45	0,55	0,67	0,49	0,61	0,30	0,33	0,50	0,62	0,45
COME	0,52	0,58	0,53	0,47	0,37	0,55	0,53	1,00	0,48	0,39	0,52	0,55	0,54	0,53	0,15	0,54	0,52	0,38
CRES	0,38	0,48	0,64	0,58	0,48	0,44	0,45	0,48	1,00	0,60	0,55	0,51	0,65	0,38	0,18	0,75	0,60	0,37
EDN	0,36	0,47	0,68	0,67	0,35	0,32	0,55	0,39	0,60	1,00	0,67	0,34	0,82	0,37	0,37	0,56	0,85	0,47
GGAL	0,43	0,52	0,84	0,83	0,35	0,40	0,67	0,52	0,55	0,67	1,00	0,49	0,72	0,32	0,27	0,58	0,63	0,44
JMIN	0,46	0,52	0,55	0,51	0,40	0,40	0,49	0,55	0,51	0,34	0,49	1,00	0,47	0,40	0,19	0,52	0,47	0,25
PAMP	0,52	0,56	0,70	0,68	0,40	0,50	0,61	0,54	0,65	0,82	0,72	0,47	1,00	0,39	0,35	0,67	0,85	0,53
SAMI	0,35	0,52	0,32	0,27	0,41	0,35	0,30	0,53	0,38	0,37	0,32	0,40	0,39	1,00	0,16	0,39	0,48	0,25
ERAR	0,31	0,30	0,23	0,25	0,17	-0,12	0,33	0,15	0,18	0,37	0,27	0,19	0,35	0,16	1,00	0,26	0,40	0,10
TECO2	0,51	0,62	0,63	0,66	0,50	0,41	0,50	0,54	0,75	0,56	0,58	0,52	0,67	0,39	0,26	1,00	0,67	0,47
TRAN	0,56	0,67	0,67	0,66	0,45	0,51	0,62	0,52	0,60	0,85	0,63	0,47	0,85	0,48	0,40	0,67	1,00	0,57
YPFD	0,51	0,43	0,45	0,48	0,31	0,42	0,45	0,38	0,37	0,47	0,44	0,25	0,53	0,25	0,10	0,47	0,57	1,00

Matriz de Covarianza

	AGRO	ALUA	FRAN	BMA	CAPU	CARC	CELU	COME	CRES	EDN	GGAL	JMIN	PAMP	SAMI	ERAR	TECO2	TRAN	YPFD
AGRO	0,24	0,12	0,13	0,10	0,15	0,12	0,12	0,17	0,10	0,18	0,13	0,11	0,16	0,19	0,25	0,13	0,23	0,17
ALUA	0,12	0,37	0,22	0,18	0,21	0,13	0,21	0,23	0,15	0,28	0,19	0,16	0,21	0,35	0,30	0,20	0,34	0,18
FRAN	0,13	0,22	0,40	0,32	0,17	0,14	0,26	0,22	0,21	0,43	0,33	0,17	0,27	0,22	0,24	0,21	0,36	0,20
BMA	0,10	0,18	0,32	0,31	0,14	0,09	0,23	0,17	0,17	0,37	0,29	0,14	0,24	0,16	0,23	0,20	0,31	0,19
CAPU	0,15	0,21	0,17	0,14	0,56	0,15	0,14	0,18	0,18	0,26	0,16	0,15	0,18	0,34	0,20	0,20	0,28	0,16
CARC	0,12	0,13	0,14	0,09	0,15	0,27	0,14	0,19	0,12	0,16	0,13	0,10	0,16	0,20	-0,10	0,11	0,23	0,15
CELU	0,12	0,21	0,26	0,23	0,14	0,14	0,38	0,21	0,14	0,33	0,25	0,15	0,23	0,20	0,34	0,16	0,32	0,19
COME	0,17	0,23	0,22	0,17	0,18	0,19	0,21	0,43	0,16	0,26	0,21	0,18	0,22	0,38	0,16	0,19	0,29	0,17
CRES	0,10	0,15	0,21	0,17	0,18	0,12	0,14	0,16	0,26	0,30	0,17	0,13	0,21	0,21	0,15	0,20	0,26	0,13
EDN	0,18	0,28	0,43	0,37	0,26	0,16	0,33	0,26	0,30	0,98	0,41	0,17	0,50	0,40	0,61	0,30	0,71	0,32
GGAL	0,13	0,19	0,33	0,29	0,16	0,13	0,25	0,21	0,17	0,41	0,38	0,15	0,28	0,22	0,27	0,19	0,33	0,19
JMIN	0,11	0,16	0,17	0,14	0,15	0,10	0,15	0,18	0,13	0,17	0,15	0,24	0,14	0,21	0,16	0,14	0,20	0,09
PAMP	0,16	0,21	0,27	0,24	0,18	0,16	0,23	0,22	0,21	0,50	0,28	0,14	0,38	0,27	0,35	0,22	0,45	0,23
SAMI	0,19	0,35	0,22	0,16	0,34	0,20	0,20	0,38	0,21	0,40	0,22	0,21	0,27	1,19	0,28	0,23	0,45	0,18
ERAR	0,25	0,30	0,24	0,23	0,20	-0,10	0,34	0,16	0,15	0,61	0,27	0,16	0,35	0,28	2,72	0,22	0,56	0,12
TECO2	0,13	0,20	0,21	0,20	0,20	0,11	0,16	0,19	0,20	0,30	0,19	0,14	0,22	0,23	0,22	0,28	0,30	0,17
TRAN	0,23	0,34	0,36	0,31	0,28	0,23	0,32	0,29	0,26	0,71	0,33	0,20	0,45	0,45	0,56	0,30	0,71	0,33
YPFD	0,17	0,18	0,20	0,19	0,16	0,15	0,19	0,17	0,13	0,32	0,19	0,09	0,23	0,18	0,12	0,17	0,33	0,48

Cartera Preliminar de Markowitz

MODELO	Wi	R Anual	Beta
AGRO	6%	-27,55%	0,63
ALUA	6%	26,62%	0,94
FRAN	6%	65,75%	1,12
BMA	6%	52,17%	0,94
CAPU	6%	10,99%	0,77
CARC	6%	18,98%	0,62
CELU	6%	30,04%	0,93
COME	6%	62,33%	0,89
CRES	6%	28,10%	0,79
EDN	6%	43,12%	1,53
GGAL	6%	74,85%	1,06
JMIN	6%	37,12%	0,55
PAMP	6%	31,17%	1,07
SAMI	6%	13,56%	1,05
ERAR	6%	-50,19%	1,35
TECO2	6%	42,39%	0,87
TRAN	6%	36,62%	1,45
YPFD	6%	23,27%	0,92
Suma	100%	Beta P	0,97

R Cartera	28,85%
V Cartera	0,24145609
Desvío estándar	49,14%
Sharpe	0,505764923

CAPM

Rentabilidad Acumulada	129,22%
R anual Acumulada	18,05%

Ac sin Riesgo	2%
---------------	----

BETA

AGRO	ALUA	FRAN	BMA	CAPU	CARC
0,63	0,94	1,12	0,94	0,77	0,62
CELU	COME	CRES	EDN	GGAL	JMIN
0,93	0,89	0,79	1,53	1,06	0,55
PAMP	SAMI	ERAR	TECO2	TRAN	YPFD
1,07	1,05	1,35	0,87	1,45	0,92

Rentabilidad exigida

AGRO	ALUA	FRAN	BMA	CAPU	CARC
12,13%	17,00%	19,99%	17,14%	14,30%	11,93%
CELU	COME	CRES	EDN	GGAL	JMIN
16,96%	16,33%	14,64%	26,53%	18,97%	10,80%
PAMP	SAMI	ERAR	TECO2	TRAN	YPFD
19,24%	18,91%	23,74%	16,02%	25,27%	16,74%

Rentabilidad exigida / Rentabilidad del mercado

AGRO	ALUA	FRAN	BMA	CAPU	CARC
67,20%	94,22%	110,76%	95,00%	79,23%	66,09%
CELU	COME	CRES	EDN	GGAL	JMIN
93,97%	90,51%	81,13%	147,01%	105,11%	59,87%
PAMP	SAMI	ERAR	TECO2	TRAN	YPFD
106,63%	104,77%	131,53%	88,79%	140,05%	92,74%

Cartera preliminar de CAPM

MODELO	Wi	R Anual	Beta
AGRO	6%	12,13%	0,63
ALUA	6%	17,00%	0,94
FRAN	6%	19,99%	1,12
BMA	6%	17,14%	0,94
CAPU	6%	14,30%	0,77
CARC	6%	11,93%	0,62
CELU	6%	16,96%	0,93
COME	6%	16,33%	0,89
CRES	6%	14,64%	0,79
EDN	6%	26,53%	1,53
GGAL	6%	18,97%	1,06
JMIN	6%	10,80%	0,55
PAMP	6%	19,24%	1,07
SAMI	6%	18,91%	1,05
ERAR	6%	23,74%	1,35
TECO2	6%	16,02%	0,87
TRAN	6%	25,27%	1,45
YPFD	6%	16,74%	0,92
Suma	100%	Beta P	0,97

R Cartera	28,85%
V Cartera	0,241
Desvío estándar	49,14%
Sharpe	0,506