

UNIVERSIDAD MARISTA



RECONOCIMIENTO DE VALIDEZ OFICIAL DE ESTUDIOS

No. 992135 DE FECHA 25-II-99, OTORGADO

POR LA SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA

**Desarrollo de una Aplicación que Proporcione Portafolios de Inversión
por Medio del Modelo Fama-French y Cadenas de Markov**

Tesis

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE :

LICENCIADO EN ACTUARÍA

P R E S E N T A

Arredondo Pérez Leonardo

CIUDAD DE MÉXICO 2022

Índice

Introducción	5
Planteamiento del problema	7
Justificación	19
Objetivo	20
Objetivos Específicos	20
Capítulo I. Preliminares	21
Portafolios de inversión	21
0.1. Régimes de un activo	23
0.2. Matriz de transición	24
0.3. Estructura de la aplicación	25
0.4. Capítulo 3: Modelo Fama and French	27
0.5. Capítulo 4: Cadenas de Markov	30

Índice de figuras

1.	Estructura del Sistema Financiero Mexicano	8
2.	Fronteras eficientes y de mínima varianza	16
3.	Google respecto al índice IPC	18
4.	Diagrama de una matriz de transición	24
5.	Formulario de registro	26
6.	Login de la aplicación	27

Índice de cuadros

Introducción

El presente trabajo de investigación, tiene como principal objetivo desarrollar una aplicación, web que otorgue al usuario una serie de portafolios de inversión a tiempo discreto. Dichos portafolios serán contruidos con base a diferentes parámetros definidos previamente por el usuario, como son la temporalidad, el monto a invertir y el nivel de riesgo (bajo, medio y alto)

Uno de los conceptos principales en esta investigación a mencionar es el rendimiento, el cual define (Francisco.J,2018) como:

”El rendimiento es la rentabilidad obtenida en una inversión, normalmente medida en porcentaje sobre el capital invertido.”

Otro concepto con la importancia es el riesgo, de acuerdo con (Ludeña.J,2021) este se define como:

”El riesgo financiero es la probabilidad de que se produzca un acontecimiento negativo que provoque pérdidas financieras.”

La teoría nos indica que cuando asumimos un mayor riesgo debemos de ser recompensados con más rendimiento. Para poder crear una relación adecuada entre nuestro riesgo y rendimientos, tenemos que seleccionar un modelo financiero, el cual debe reflejar el comportamiento del mercado, es por eso que se selecciono el modelo Fama-French, ya que se ha demostrado que los rendimientos de los mercados se pueden obtener con regresiones lineales.

Sin embargo, para poder cumplir nuestro objetivo, no es suficiente el uso del modelo Fama-French, debido a que solo nos otorga un periodo de inversión, por lo que utilizaremos cadenas de Markov y simulaciones, para poder ofrecer portafolios con una mayor periodicidad.

En el capítulo I, se exponen los conceptos preliminares para poder entender la terminología que se aborda en esta investigación.

En el capítulo II se abordara el tema de aplicaciones web, sus tipos, usos y además se muestra la estructura nuestra aplicación.

En el capítulo III se enfoca al modelo Fama and French, el cual es nuestra base para poder calcular las ponderaciones de nuestros portafolios.

En el capítulo IV se examinan las cadenas de Markov, este proceso estocástico ayudan a determinar las probabilidades de transición de los rendimientos.

Finalmente, en el primer anexo, se pone a disposición el sitio web para poder utilizar la aplicación.

En el segundo anexo, se muestra un repositorio de github en el cual se encuentra el código de la aplicación.

Plantamiento del problema

A lo largo de la historia las personas han tenido la necesidad de realizar intercambios de bienes y servicios, sin embargo, cuando las necesidades de estas transacciones evolucionaron nace el Sistema Financiero, su finalidad es brindar seguridad y regulación a dichos intercambios, como define (BANXICO, s.f.) un Sistema Financiero es :

”El conjunto de instituciones, mercados e instrumentos en el que se organiza la actividad financiera, para movilizar el ahorro a sus usos más eficientes.”

En la figura 1 se expone, la estructura del sistema financiero mexicano.

Sus principales entes son: la Secretaria de Hacienda y Crédito Público (SCHP) y El Banco de México. Este último, cumple con la función de agente financiero por parte del gobierno en los mercados financieros.

Figura 1: Estructura del Sistema Financiero Mexicano

Fuente: Elaboración propia-Igleses, s.f.



El principal objetivo del sistema financiero es lograr un uso más eficiente del ahorro. Una de sus principales funciones es fijar los precios de los activos financieros, también da transparencia en las transacciones, es decir, cualquier persona tiene acceso a la información en el momento que lo necesite. Brinda una gran variedad y un amplio volumen de instrumentos.

El sistema financiero mexicano, cuenta con cuatro mercados financieros, el mercado de deuda, divisas, derivados y capitales.

Un mercado financiero, de acuerdo con (García, 2018) es:

”Un espacio físico o sistema virtual en el cual convergen compradores y vendedores de instrumentos financieros para su intercambio”

En el mercado de deuda, se realiza la compra y venta de títulos de deuda¹

Un ejemplo de estos títulos en México, son los Certificados de la Tesorería de la Federación (CETES), los cuales pertenecen a la familia de los bonos cupón cero.

Las principales características de este tipo de cupones son:

1. No pagan interés
2. Liquidan su valor nominal en la fecha de vencimiento.
3. Su valor nominal² es de \$10MXN
4. Son de periodicidad específica

Se emiten por: 28, 91, 182 y 364 días.

El rendimiento que otorga un CETE se calcula con la siguiente ecuación:

$$P = \frac{VN}{\left(1 + \frac{r \cdot t}{360}\right)}$$

La fórmula para calcular la tasa de descuento (b) es:

$$b = \frac{r}{1 + \frac{r \cdot t}{360}}$$

¹”Documento mediante el cual una empresa o gobierno adquiere un préstamo, comprometiéndose a devolverlo en un plazo determinado y bajo ciertas condiciones, como el pago de determinados intereses.” (Westreicher)

²Valor que su propietario le atribuye a un bien

Donde:

VN es el valor nominal del CETE

P Precio del CETE

r Tasa de rendimiento

t Temporalidad del CETE

En el mercado de divisas, se coloca el precio de una divisa respecto a otra, por medio de la oferta y la demanda de las mismas.

Por otro lado, se cuenta con el mercado de derivados, en este mercado se tratan los productos derivados, la Comisión Nacional de Mercado y de Valores (CNBV), lo define como:

”Los productos derivados son instrumentos financieros cuyo valor deriva de la evolución de los precios de otro activo, denominado “activo subyacente”.”

Las razones por las cuales se puede adquirir un derivado son:

1. Cuando el precio del instrumento va a la alza

En este caso, se pacta un derivado a bajo precio para poder vender el título a un precio alto

2. Cuando el precio del instrumento va a la baja

En este caso, se pacta un derivado para vender el título a un precio más alto que el mercado

3. Cobertura

En este caso, se pacta un derivado, para poder cubrir la pérdida posible, no se obtiene una ganancia en la transacción

Los derivados, ayudan a disminuir las posibles pérdidas, cabe aclarar, que no las eliminan por completo

En este mercado existen diferentes tipos de contratos como son:

1. Forwards
2. Futuros
3. Opciones

Tanto los forwards, como los futuros, son contratos de obligación de comprar (posición corta) o vender (posición larga) el activo, por otra parte en las opciones se tiene el derecho de elegir si se compra o vende el activo

El payoff³ para la posición larga es:

$$f_t = S_t - k$$

Para la posición corta es :

$$f_t = -k - S_t$$

³Valor del derivado a maduración

Donde:

S_t : Precio del forward a maduración

k : Lo que se paga por recibir el forward

Por ultimo, en el mercado de capitales, se lleva a cabo la compra y venta de instrumentos denominados, acciones, las empresas que están listadas en la Bolsa mexicana de valores, son las que pueden emitir dichas acciones.

Una de las maneras en las que las empresas pueden financiarse, es emitiendo dichas acciones.

Existen dos maneras de calcular el rendimiento de una acción, se tienen dos formulas, la primera otorga rendimientos aritméticos y la segunda logarítmicos. Las formulas son:

$$R_t = \frac{P_t - P_{t-1}}{P_{t-1}}$$

$$R_t = \frac{\ln(P_t)}{\ln P_{t-1}} = \ln(P_t) - \ln(P_{t-1})$$

Donde:

P_t es el precio del cierre de la acción al tiempo t

P_{t-1} es el precio del cierre de la acción al tiempo $t-1$

Para esta investigación los rendimientos se calculan con su formula logaritmica

Para poder estimar el rendimiento anual de una empresa se tiene :

$$R_T = \sum_{i=1}^n \frac{R_i}{n} * 365$$

$$\mu = R_t$$

Para estimar la volatilidad de los rendimientos se realiza el siguiente cociente

$$\sigma^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(R_i - \mu)^2}{n - 1}$$

Esta ecuación indica en promedio cuanto se alejan los rendimientos de su promedio

Cuando se desea invertir alguno de estos mercados, primero se tiene que analizar el perfil de riesgo que se tendrá, se entiende por perfil de riesgo a :

” El nivel de tolerancia ante pérdidas potenciales de dinero en una inversión.”

Existen tres tipos de perfiles de riesgo:

El primero es el conservador:

Conservador: En este tipo de perfil se busca tener las menores perdidas posibles.

Moderado: En este tipo de perfil ya se da la libertad de tener un poco más de perdidas

Mayor riesgo: En este perfil se aceptan tener grandes perdidas

La teoría indica que a mayor riesgo mayor es el rendimiento o recompensa que se obtiene por asumirlo

Una vez que se conoce el perfil de riesgo, se debe conocer el horizonte temporal de la inversión, es decir, cuanto tiempo va estar invertido el dinero, se tienen inversiones

de corto plazo, las cuales no superan el año de duración y las de largo plazo, estas duran más de un año

Ya que se tienen estos dos elementos, se seleccionan los instrumentos financieros, en esta investigación nos enfocaremos en aquellos que pertenecen al mercado de capitales.

La manera más conveniente de seleccionar los instrumentos es a través de la diversificación, se entiende por diversificación, a seleccionar instrumentos de diferentes sectores, la diversificación ayuda a que amortizar las pérdidas que tenga un sector con la ganancia que obtenga otro. Al momento de darse a crear la diversificación, se crean portafolios o carteras de inversión, estos se definen como el conjunto de instrumentos financieros.

Para crear los portafolios, se asignan ponderaciones a cada una de las acciones seleccionadas, la condición que se debe cumplir de estos porcentajes es la siguiente:

$$\sum_{i=1}^n w_i = 1$$

En donde w_i representa el peso que tiene la i -ésima acción en el portafolio.

La pregunta a resolver, al momento de generar un portafolio, es : ¿Qué ponderación debe tener cada una de las acciones, de tal manera que se minimice el riesgo y se maximice el rendimiento?

Para esto, se han desarrollado modelos que ayudan a calcularlas, un ejemplo es el modelo de Markovitz, también conocido como modelo de media-varianza. Con las siguientes fórmulas para calcular estos porcentajes, para dos activos

$$w_x = \frac{\sigma_y^2 - \sigma_{xy}}{\sigma_x^2 + \sigma_y^2 - 2\sigma_{xy}}$$

$$w_y = 1 - w_x$$

Donde σ_y^2 : es la varianza del activo y

σ_x^2 : es la varianza del activo x

σ_{xy} : es la covarianza que tienen los dos activos

Cuando se trabaja con n activos se crea un vector de rendimientos con la siguiente forma:

$$r = \begin{bmatrix} r_1 \\ \vdots \\ r_2 \\ \vdots \\ r_n \end{bmatrix} \quad (1)$$

Donde:

r_i es el rendimiento de la i-esíma compañía

La función que se tiene que minimizar para obtener los portafolios que pertenecen a la frontera de mínima varianza es:

$$f(x) = x^T Q x$$

Donde:

x^t Matriz de rendimiento

Qx Matriz de varianzas y covarianzas

Este modelo indica que se debe invertir a partir de la frontera eficiente que se forma de los portafolios, debido a que esta brinda un mayor rendimiento al mismo nivel de volatilidad.

En la figura 2 se muestra la frontera eficiente y la de mínima varianza.

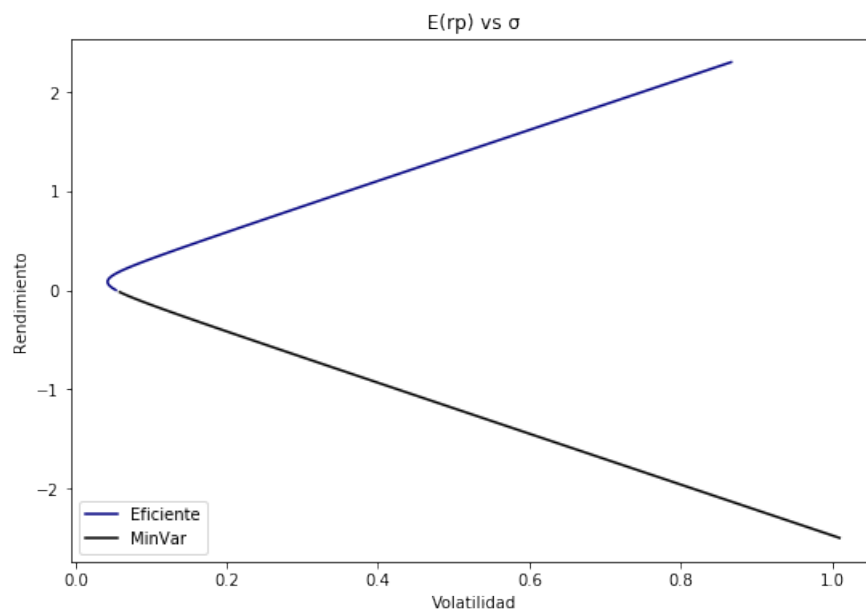


Figura 2: Fronteras eficientes y de mínima varianza

Fuente: Elaboración propia

Así mismo, se cuenta con el modelo de valoración de activos de capital (CAPM), proporciona los rendimientos esperados, para poder utilizarlo, se debe realizar una regresión lineal, del comportamiento del mercado respecto a nuestra empresa, esta regresión lineal, nos dará la una pendiente y una ordenada al origen, las cuales representaran nuestro rendimiento y rendimiento respectivamente. Con la siguiente fórmula podemos estimar el rendimiento de nuestro activo.

Ecuación de la regresión lineal

$$y = \alpha x + \beta$$

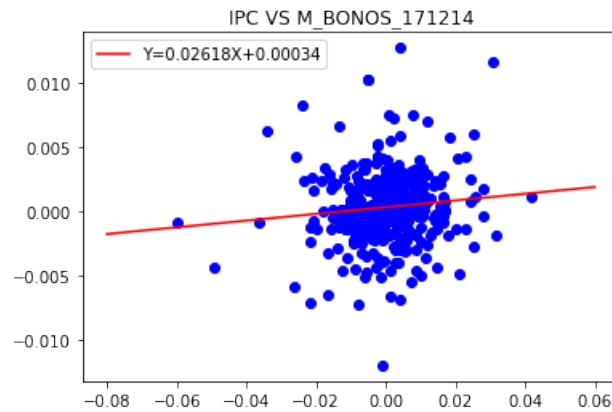
Ecuación para calcular el rendimiento de acuerdo con el CAPM

$$R_a = R_{rf} + \beta \alpha * (R_m - R_{rf})$$

En la siguiente figura, se expone un ejemplo de la aplicación de este modelo.

Se observa que el valor de alfa y beta es 0.02618 y 0,0034 respectivamente, la linea roja representa la evaluación de los niveles de rendimiento desde -0.08 hasta 0.06, los puntos azules representan el valor de los rendimientos

Figura 3: Google respecto al índice IPC



Fuente: Elaboración propia

Por ultimo, el se encuentra el modelo fama french FAMA-FRENCH, cuyo objetivo principal es estimar los rendimientos de un activo considerando los siguientes factores

Factor 1: Riesgo de mercado

Factor 2 : El rendimiento de las empresas de pequeña capitalización en relación a las empresas de gran capitalización. Por sus siglas en inglés Small Minus Big (SMB)

Factor 3 El rendimiento superior de las empresas de mayor capitalización, por sus siglas en ingles (High Minus Low)

Una vez obtenido los valores de estos factores, se calculan los rendimientos con la siguiente ecuación:

$$r = r_f + \beta_1(r_m - r_f) + \beta_2(SBM) + \beta_3(HML)$$

Con la llegada de la era digital, surge tecnología que facilita el cálculo de multiplicación de matriz, regresiones lineales, proporcionando de una manera más rápida y sencilla las ponderaciones de los portafolios

Justificación

Esta investigación tiene la finalidad de proporcionar recomendaciones de portafolios de inversión , a aquellas personas que desean invertir en el mercado de capitales.

Se espera ayudar a aquellas personas que no están tan involucradas en el ámbito financiero, brindando una aplicación sencilla de entender y de manipular.

Es de vital importancia asegurar con rigidez que los portafolios que se brindan son un apoyo para mejorar la relación riesgo-rendimiento.

Esta aplicación ayuda a crear portafolios de inversión de acuerdo a los requerimientos de cada usuario, dando la posibilidad de crear múltiples portafolios de inversión a distintos perfiles de riesgo.

¿Con qué nivel de confianza podemos asegurar que los portafolios generados en nuestra aplicación, ayudan a maximizar los rendimientos ?

Objetivo

Desarrollar una aplicación, que proporcione portafolios de inversión, con el uso del modelo de Fama-French y cadenas de Markov, que maximice los rendimientos

Objetivo Específicos

1. Obtener por medio de un formulario, el monto a invertir, el nivel de riesgo a asumir, la periodicidad para la reinversión y las empresas en las cuales vamos a invertir.
2. Calcular el portafolios que reflejen el comportamiento del mercado de acuerdo al modelo Fama and French.
3. Calcular las matrices de transición, de cambio de régimen en los rendimientos de las empresas, por medio de las cadenas de Markov.
4. Modelar los precios de las empresas con ecuaciones diferenciales estocásticas.
5. Proporcionar los portafolios a invertir.

Capítulo I. Preliminares

Durante este primer capítulo, proporcionaremos todos aquellos conceptos relacionados a los portafolios de inversión y procesos estocásticos.

*Portafolios de inversión

Para poder empezar hablar sobre portafolios de inversión, primero tenemos que saber ¿Qué es un activo financiero?, este se define de acuerdo con (Angulo,2018) citado en Granados, L. (2017) como:

” Activos que otorgan el derecho a una empresa de recibir efectivo o bien otros activos financieros”

Así mismo (Angulo,2018) define a los instrumentos financieros como:

”Es un contrato de lugar simultaneo a un activo financiero y a un pasivo financiero
”

En este contrato el activo financiero le otorga el derecho a la persona que lo adquiere a recibir efectivo o un instrumento financiero , por otro lado, la empresa o persona que adquiere el pasivo financiero tiene la obligación de entregar el pago de efectivo o de un activo financiero.

Cuando adquirimos un instrumento financiero, nos interesamos en saber nuestro rendimiento y el riesgo, podemos definir el rendimiento como la recompensa que tenemos por la compra del instrumento. Por otro lado, el riesgo se define como la diferencia entre el rendimiento que se espera y el que se obtiene al finalizar el contrato.

Estos instrumentos se pueden clasificar, dependiendo de su periodo de duración, periodicidad, de corto o largo plazo, aquellos de corto plazo son los contratos que duran menos a un año, mientras que los de largo plazo su duración es mayor a la del año. Otra manera de poder clasificar a estos instrumentos es por su riesgo o volatilidad, que pueden ser de baja, mediana o alta volatilidad.

Como sabemos, entre mayor riesgo adquiramos, mayor será nuestro rendimiento, sin embargo, para poder evitar una gran pérdida, lo más recomendable es la diversificación, esta se refiere a la adquisición de distintos instrumentos financieros, de diferentes sectores, con la finalidad de minimizar nuestro riesgo, ya que si algún instrumento de un sector pierde valor, se recompensa con la ganancia obtenida por otro instrumento de otro sector.

Así, cuando existe la diversificación, se crea un portafolio de inversión, el cual es un conjunto de instrumentos financieros.

Para poder calcular el rendimiento de un portafolio se utiliza la siguiente fórmula:

$$R_p = \sum_{i=1}^n w_i r_i$$

Donde:

w_i es el porcentaje del i-ésimo instrumento financiero.

r_i es el rendimiento obtenido por el i-ésimo instrumento financiero.

La condición que se debe cumplir con los porcentajes de los activos es:

$$\sum_{i=1}^n w_i = 1$$

Para poder calcular el riesgo de los portafolios se utiliza la siguiente ecuación:

$$\sigma_p^2 = \sum_{i=1}^{n-1} w_i^2 \sigma_i^2 + 2w_i w_{i+1} \text{corr}(r_i, r_{i+1})$$

Donde:

w_i es el porcentaje del i-esimo instrumento financiero.

σ_i^2 es la volatilidad del i-esimo instrumento financiero.

$\text{corr}(r_i, r_{i+1})$ es la correlación entre el i-esimo instrumento financiero el i-esimo+1 instrumento financiero

0.1. Régimes de un activo

Una vez que se calculan los rendimientos, para poder obtener un análisis de su comportamiento, podemos calcular su media, su varianza y los cuartiles. La media nos otorga el rendimiento, así mismo la varianza nos otorga la volatilidad del activo financiero, para anualizarlas se multiplican por 360.

Los cuartiles nos ortorgan como se comportan los rendimientos, el primer cuartil nos indica cual es el límite superior del 25 % de nuestros datos, el segundo es igual a la media y por último el tercer cuartil, indica el límite superior del 75 % de los datos.

Con esto en cuenta, el primer régimen de una serie de rendimientos de una empresa, es equivalente a que se encuentre el rendimeinto por debajo del primer cuartil, por otro lado, el segundo régimen hace referencia a que se encuentre arriba del tercer cuartil.

0.2. Matriz de transición

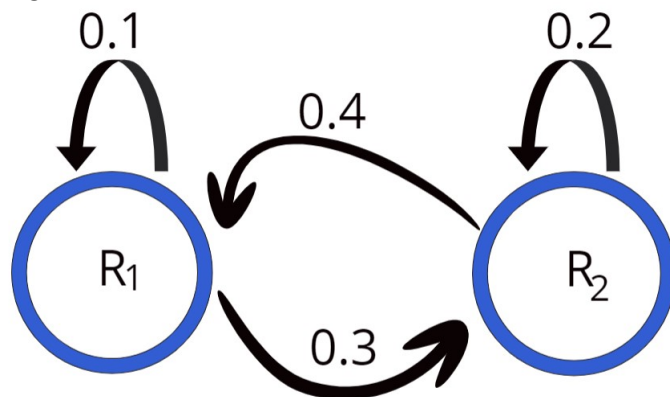
Una matriz de transición se define de acuerdo con (Ossa.J,2013) como:

"La probabilidad de cambio de estado a partir del tiempo actual t_i hasta un tiempo futuro t_{i+1} ."

En la siguiente figura, se expone un ejemplo del diagrama de la matriz de transición de los regímenes de los rendimientos de una compañía.

Como se observa, la suma de las probabilidades de toda la matriz, es igual a uno. Se muestra la probabilidad de pasar del primer régimen al segundo y viceversa, así mismo las probabilidades de quedarnos en un mismo régimen.

Figura 4: Diagrama de una matriz de transición



Fuente: Elaboración propia

Capítulo 2:Aplicaciones Web

En este capítulo se expone una introducción a las aplicaciones web, sus tipos y usos, por ultimo, se muestra la estructura nuestra aplicación

De acuerdo con (ICTEA,2022), se define una aplicación web como:

”aquellas herramientas que los usuarios pueden utilizar accediendo a un servidor web a través de Internet o de una intranet mediante un navegador. ”

Los principales tipos son: estaticas y dinamicas, en las primeras, solo se puede leer información, en las segundas el usuario puede interactuar

0.3. Estructura de la aplicación

EL primer paso para empezar a utilizar nuestra aplicación, es registrarse. Para poder registrarse se debe ser mayor de edad.En la figura cinco se expone el formulario

Una vez que ya se tenga una cuenta en la aplicación, se debe iniciar sesión, en la figura seis se muestra el formulario de login.

Cuando ya se inicio sesión, la pagina nos dirige a un formulario donde se adquiere el monto a invertir, la periodicidad y el nivel de riesgo, en base a este se proporcionan las empresas disponibles en relación al perfil de riesgo del usuario.

Con esto, el usuario puede seleccionar las n empresas en las que desea invertir, el siguiente formulario exhibe una serie de graficos con el comportamiento de dichas empresas. Para finalizar, se exponen los portafolios para el usuario.

Figura 5: Formulario de registro

Fuente: Elaboración propia

Registrarse

Apellidos
Nombre(s)
Fecha de nacimiento dd/mm/aaaa
Correo
Nombre de usuario
Crea una contraseña
Repite la contraseña

Registrarse

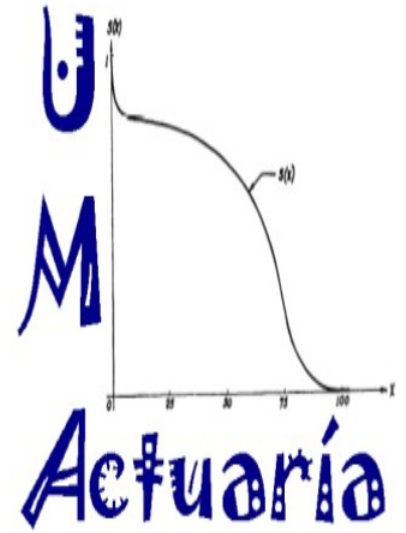


Figura 6: Login de la aplicación



Fuente: Elaboración propia

0.4. Capítulo 3: Modelo Fama and French

En este capítulo, estudiaremos el modelo Fama-French. Veremos sus antecedentes, su objetivo principal objetivo, y sus ventajas respecto a otros modelos.

Como podemos observar, existen, diversos métodos para poder calcular, las ponderaciones de un portafolio, sin embargo, existen estudios que demuestran que no todos son útiles al momento de llevarlo a la vida práctica, añadiendo que estos modelos solo nos otorgan los porcentajes de nuestra cartera, para un solo periodo.

Como mencionan Chen, J. y Kawaguchi, Y(2018)

”Aunque el modelo de media-varianza, CAPM y el modelo multifactorial son ló-

gicamente simples y útiles en la práctica, son modelos lineales estáticos de un solo período, que difícilmente pueden ajustarse al mundo real (p1)”

Tomando en cuenta lo anterior, para la selección de los porcentajes de nuestro portafolio, debemos de seleccionar un modelo que tenga evidencia de ser útil en la practica. Para poder ofrecer portafolios a más de un periodo, tenemos que estar fudamentados con procesos estocasticos, que nos midan la probabilidad de cambios de régimen de los rendimientos.

El Fama and French Three-Factor Model (the Fama French Model for short). Es un modelo de valoración de activos desarrollado en 1992 que amplía el CAPM al agregar factores de riesgo de tamaño y valor al factor de riesgo de mercado en CAPM. Este modelo considera el hecho de que las acciones de valor y de pequeña capitalización superan a los mercados de forma regular. Al incluir estos dos factores adicionales, el modelo se ajusta a esta tendencia de desempeño superior.

Es una herramienta muy útil para comprender el rendimiento de la cartera, medir el impacto de la gestión activa, la construcción de la cartera y estimar los rendimientos futuros. El supuesto para el modelo de Fama and French es que tanto las empresas de alto valor, y de pequeña capitalización tienden a superar regularmente al mercado en general.

Su principal objetivo es describir los rendimientos las acciones a través de: **Factor**

1: Riesgo de mercado

Factor 2: El rendimiento de las empresas de pequeña capitalización en relación a las empresas de gran capitalización.

Factor 3: El rendimiento superior de las empresas de mayor capitalización.

Su formula es:

$$r = r_f + \beta_1(r_m - r_f) + \beta_2(SBM) + \beta_3(HML)$$

Donde:

r es la tasa de rendimiento esperada

r_f es la Tasa libre de riesgo

β_1 es el coeficiente del factor (sensibilidad)

$r_m - r_f$ es la prima de riesgo del mercado

SBM El rendimiento excedente histórico de las empresas de pequeña capitalización

HML El exceso del rendimiento histórico de las acciones de valor (valor nominal alto), sobre las acciones de crecimiento (valor nominal bajo)

Este modelo nos ayuda en las inversiones a largo plazo, ya que recompensa las pérdidas de corto plazo en el largo plazo, la ventaja que tiene respecto al modelo CAPM es que incluye el factor el riesgo de mercado, con lo cual se describe de forma más detallada el valore de retorno.

0.5. Capitulo 4: Cadenas de Markov

En este capitulo, abordamos el tema de las cadenas de markov, las cuales son las bases para calcular las matrices de transición de los regímenes de los rendimientos.

Luis Rincon, define a los procesos estocásticos como:

”Una colección de variables aleatorias $X_t : t \in T$ parametrizada por un conjunto T , usualmente el tiempo”

Así una cadena de Markov la define como:

” Es un proceso estocástico a tiempo discreto $x_n : n = 0, 1, \dots$ con un espacio discreto y que satisface la propiedad de Markov. Para cualquier $n \geq 0$ y para cualquier estado x_0, \dots, x_{n+1} se cumple: $p(x_{n+1} | x_0, \dots, x_n) = p(x_{n+1} | x_n)$ ” Para poder estimar los cambios de estados, se estima qué distribución siguen los rendimientos, después aplicar cadenas de markov sobre los cuartiles de los rendimientos.

Metodologia

Lo primero que necesitaremos para poder calcular las estructuras de nuestros portafolios de inversión, es consultar la información histórica del precio de cierre de nuestras empresas a consultar. El segundo paso es el cálculo de los rendimientos logarítmicos para cada día consultado, así mismo se calculará la rentabilidad y volatilidad anual de cada una de las empresas. Posteriormente se calcularán los cuartiles de los rendimientos, con la finalidad de ver los posibles estados de los rendimientos. Estos estados son relevantes, para calcular las matrices de transición de pasar de un rendimiento a la alza o la baja. Nuestro cuarto paso, es pronosticar los precios de las acciones con la ayuda de las distribuciones de probabilidad. Por último proporcionaremos las ponderaciones de los portafolios con la ayuda del modelo Fama-French.

Resultados

Conclusiones

Bibliografía

1. Chen, J., y Kawaguchi, Y. (2018). Multi-factor asset-pricing models under markov regime switches: Evidence from the chinese stock market. *International Journal of Financial Studies*, 6(2), 54.
2. La guía definitiva del modelo de tres factores Fama-French. (2019, 2 octubre). Affde. Recuperado 09 de septimebre de 2022, de <https://www.affde.com/es/fama-french-three-factor-model-guide.html>
3. Banxico Informa,s.f Mercados financieros. Recuperado 9 de septiembre de 2022, de http://educa.banxico.org.mx/banco_mexico_banca_central/sist-finc-mercados-financiero.html
4. El modelo Fama – French y su extensión - Bursitia. (2019, August 12). Bursitia. <https://www.bursitia.com/2019/08/12/el-modelo-fama-french-y-su-extension/>
5. What Is the Fama and French Three Factor Model? (2022) Investopedia. <https://www.investopedia.com/terms/f/famaandfrenchthreefactormodel.asp>
6. José Francisco López, 08 de junio, 2018 Rendimiento. Economipedia.com.
7. José Antonio Ludeña, 12 de septiembre, 2021 Riesgo financiero. Economipedia.com
8. Granados, L. (2017). Mercados e instrumentos financieros. Bogotá: AREAN-DINA. Fundación Universitaria del Área Andina.

9. Ossa, J. C. (2013). Matrices de transición y patrones de variabilidad cognitiva.

Universitas Psychologica, 12(2), 559-570.

10. ¿Qué es una aplicación web? - Base de Conocimientos - ICTEA. (s. f.). Recupe-

rado 11 de septiembre de 2022, de <https://www.ictea.com/cs/index.php?rp=/knowledgebase/42-es-una-aplicacion-web.html>

Anexo I

Anexo II