

**Medidas de evaluación de desempeño de portafolio para los sectores del S&P**

**500**

Autor: Eduardo Latorre Uribe<sup>1</sup>

Asesor: Jaime Alberto Ospina<sup>2</sup>

Maestría en Administración Financiera (MAF)

Escuela de Economía y Finanzas

Universidad EAFIT

2018

---

<sup>1</sup> Candidato a Magister en Administración Financiera (MAF), Universidad EAFIT. Especialista en Finanzas y Economista, Universidad EAFIT. elatorre@eafit.edu.co

<sup>2</sup> Magister en Administración Financiera y Especialista en Finanzas, Universidad EAFIT. Economista y Especialista en Política Económica, Universidad de Antioquia. Docente de tiempo completo y asistente de proyectos de la Maestría en Administración Financiera (MAF) de la Escuela de Economía y Finanzas de la Universidad EAFIT. jospina3@eafit.edu.co

### **Resumen**

En el presente trabajo se pretende hacer una evaluación del desempeño de los sectores del índice del Standard and Poor's 500 según la teoría de portafolio. El documento inicia con la definición de algunos conceptos básicos que son importantes en el momento de trabajar con esta teoría. Entre otros conceptos se tienen en cuenta algunos como la definición de rendimiento, desviación estándar y correlación. A continuación, se presenta una breve descripción de las principales medidas de evaluación de portafolio (algunas son el ratio de Sharpe, el ratio de Treynor y el Alpha de Jensen, entre otras) junto con su forma de cálculo y características importantes al respecto. Luego, se presenta el modelo utilizado y explicado. Después se muestran los resultados obtenidos y un breve análisis de estas medidas para cada sector del índice y su importancia en estos sectores. Por último, se muestran las conclusiones.

*Palabras Clave:* Sectores, S&P 500, Administración de Portafolio, Asignación de activos, Ratio de Sharpe, Ratio de Treynor, Information Ratio, Alpha de Jensen,

### **Abstract**

The objective of this paper is to evaluate the performance of the Standard and Poor's 500 by sector based on the Modern Portfolio Theory. It begins with the definition of some basic math concepts which are important when working with the Portfolio Theory. Those include concepts such as return, standard deviation and correlation among others. Following these definitions, we describe some portfolio measures (these involve the Sharpe's ratio, the Treynor ratio and the Jensen's Alpha amid others) showing how they are calculated and some of their most important characteristics. Then the model used for this paper is presented and explained. Next the results obtained with the model are shown and lastly some conclusions are presented.

*Keywords:* Sectors, S&P 500, Portfolio Management, Asset Allocation, Sharpe Ratio, Treynor Ratio, Information Ratio, Jensen's Alpha, Tracking Error

### **Introducción**

Actualmente la mayoría de las personas se interesan por las inversiones en el mercado de capitales, ya sea por gusto personal o por interés general y conocer cómo están siendo invertidas o manejadas sus pensiones y cesantías, por ejemplo.

En consecuencia, es importante conocer sobre la teoría de portafolio y sobre todo que metodologías existen para evaluar el desempeño de estos con el fin último de poder analizar, y si es del caso, hacer un cambio importante en las inversiones de cada persona.

El presente trabajo pretende estudiar y dar a conocer dichas metodologías, a través del estudio de diferentes sectores de la economía para así conocer un poco más sobre su desempeño. Se concluye que los mejores sectores durante el periodo de tiempo analizado fueron el de tecnología y el de consumer discretionary, mientras que el peor desempeño lo obtuvo el sector de las telecomunicaciones para el mismo período de tiempo.

### **Contenido**

Existen diferentes metodologías de evaluación de portafolios financieros. Para ello, es importante tener claro algunos conceptos sobre riesgo y rendimiento. Antes, vale la pena mencionar que durante el trabajo, se alterna el uso de las palabras portafolio y fondos puestos donde se asume que el administrador de cualquiera de estos es el mismo, sólo que lo que busca es replicar los sectores del S&P500 a través de lo que se conoce como ETF de los mismos, cuya explicación se encuentra más adelante.

Al considerar el riesgo de un portafolio de activos financieros, se debe tener en cuenta la variabilidad de los rendimientos o su dispersión frente a la media o promedio de estos. A continuación, primero se va a mostrar cómo se calculan los rendimientos de un activo en un período determinado, y luego las medidas para calcular la volatilidad, donde existen dos tipos: la desviación estándar y la varianza.

### Conceptos básicos

#### Rendimiento

El rendimiento de un activo  $i$  en el período  $t$  se calcula con la siguiente fórmula:

$$r_{x_t} = \frac{p_x - p_{x_{t-1}}}{p_{x_{t-1}}}$$

En donde:

- $p_{x_t}$  = es el precio de cierre del activo  $x$  en el período  $t$
- $p_{x_{t-1}}$  = es el precio de cierre del activo  $x$  en el período inmediatamente anterior a  $t$

Lo que generalmente se hace con esta fórmula es hallar el rendimiento esperado a través del rendimiento promedio, que equivale a la suma de todos los rendimientos, dividido la cantidad de datos que se tiene, tal como se muestra a continuación:

$$E(r_x) = \frac{\sum_{t=1}^n r_{x_t}}{n}$$

En donde:

- $E(r_x)$  es el rendimiento promedio esperado del activo  $x$
- $r_{x_t}$  es el rendimiento del activo  $x$  en el periodo  $t$

- $n$  es la cantidad de datos total

### **Rendimiento en exceso**

A lo largo de este trabajo se menciona frecuentemente el rendimiento en exceso para un activo. Siguiendo la definición de Linter en (Treyner & Black, 1973), corresponde a la diferencia entre el retorno actual del activo y el interés pagado en tasas libres de riesgo de corto plazo durante este periodo.

En el presente trabajo, el rendimiento en exceso se calcula teniendo en cuenta la definición que hace Thomas Godwin en (Goodwin, 1998), quien argumenta que si  $r_{p_t}$  es el rendimiento de un portafolio en el periodo  $t$  y  $r_{m_t}$  es el rendimiento del benchmark o del mercado, entonces el rendimiento en exceso es la diferencia entre estos valores:

$$RE_t = r_{p_t} - r_{m_t}$$

En donde:

- $r_{p_t}$  es el rendimiento promedio del portafolio
- $r_{m_t}$  es el rendimiento promedio del mercado

### **Rendimiento ponderado**

El rendimiento ponderado es el rendimiento que se obtiene de la inversión en un portafolio de activos según el peso de cada uno dentro del mismo. La sumatoria de los pesos siempre debe ser igual a 1 o a 100%. Por lo tanto, el rendimiento ponderado de un portafolio se calcula de la siguiente forma:

$$R_{p_p} = \sum_{i=1}^n (w_i * r_i)$$

En donde:

- $R_{p_p}$  es el rendimiento ponderado del portafolio  $P$
- $w_i$  es el peso en porcentaje (%) asignado al activo  $i$
- $r_i$  es el rendimiento del activo  $i$

### **Riesgo**

En finanzas existen varias definiciones para riesgo. (Damodaran, 2012) define el riesgo en términos de incertidumbre acerca de rendimientos futuros. Entre mayor sea esta incertidumbre, se percibe como más riesgosa una inversión. Argumenta que el riesgo como se percibe en finanzas se refiere a la posibilidad de recibir un rendimiento de una inversión diferente al que se esperaba obtener. Por lo tanto, el riesgo no solo incluye resultados negativos (resultados que están por debajo de lo esperado), sino también resultados positivos (resultados mejores que los esperados).

En la teoría moderna de portafolio, el riesgo se clasifica de dos formas diferentes: el riesgo sistémico y el riesgo idiosincrático.

#### **Riesgo Sistémico**

También conocido como riesgo de mercado, se refiere al riesgo en el cual el precio de un activo cambia debido a movimientos en el mercado. En consecuencia, este riesgo no es posible evitarlo por el administrador del portafolio

#### **Riesgo idiosincrático o no sistémico**

(Agudelo R., 2014) lo define como el riesgo que se debe a condiciones particulares del emisor, es decir, es el riesgo de cambios en el precio debido a acciones propias de la empresa dueña del activo.

## Medidas de volatilidad

### Varianza ( $\sigma^2$ )

La varianza de los rendimientos de los precios de un activo es el promedio de la diferencia entre estos de su media elevada al cuadrado, y se calcula con la siguiente fórmula:

$$\sigma_{x_t}^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (r_{x_t} - \bar{r}_x)^2}{n}$$

En donde:

- $n$  = cantidad de datos
- $r_{x_t}$  = rendimiento del activo  $x$  en el mes  $t$
- $\bar{r}_x$  = es el rendimiento promedio del activo  $x$

Las desviaciones de la media  $(r_t - \bar{r})^2$  están elevadas al cuadrado para así eliminar la cancelación entre los términos positivos y negativos, además permite evitar largas desviaciones de la media.

### Desviación Estándar ( $\sigma$ )

Cuando se habla de desviación en estadística, este término se refiere a qué tan alejado están los datos de la media o promedio de la muestra. La desviación estándar es la raíz cuadrada de la varianza, y por lo tanto la forma de calcularla es de la siguiente manera:

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (r_i - \bar{r})^2}{n}}$$

En finanzas, por lo general se utiliza la desviación estándar para medir el riesgo o volatilidad de un determinado activo. Una mayor desviación estándar significa entonces un mayor riesgo o incertidumbre acerca del rendimiento del activo.

La ecuación anterior de la desviación estándar se calcula dependiendo de la periodicidad de los datos ya sean diarios, mensuales, trimestrales. Sin embargo, para hacer comparaciones lo que se utiliza normalmente es la estandarización de estos volviéndolos todos en términos anuales. Para anualizar la desviación estándar se multiplica por la raíz cuadrada del número de observaciones que se tiene:

$$\sigma^A = \sigma \times \sqrt{t}$$

En donde  $t$  son la cantidad de observaciones en un año, es decir, si los datos son mensuales,  $t = 12$ ; si son trimestrales,  $t = 4$ ; y si son semestrales,  $t = 2$ . Esto quiere decir que, si por ejemplo se tienen los datos diarios de un activo cualquiera, para anualizar su desviación estándar o la varianza, se debe de multiplicar este valor por la raíz de 365<sup>3</sup>.

### **Covarianza**

(Agudelo R., 2014) define la covarianza como el movimiento al mismo tiempo o comovimiento de los rendimientos de dos activos. Si la covarianza es positiva, significa que los rendimientos de ambos activos se mueven en la misma dirección. Si es negativa se mueven en sentido contrario y si la covarianza es igual a cero significa que no se mueven en ninguna dirección en absoluto.

La fórmula de la covarianza para los rendimientos de dos activos  $x, y$ , es la siguiente:

$$cov(x, y) = \frac{\sum_{i=1}^n (r_x - \bar{r}_x)(r_y - \bar{r}_y)}{n}$$

---

<sup>3</sup> Se asume 365 días como los días totales en un año, pero para ser más exactos se debe hacer con la cantidad de días laborales en que el activo cotizó en la bolsa. Para el presente trabajo se utiliza la bolsa de Estados Unidos en donde en promedio la cantidad de días laborales son 252.

**Correlación ( $\rho$ )**

Si bien la covarianza muestra la dirección en que los rendimientos de dos activos se están moviendo, no muestra el grado en el que lo hacen. La correlación o el coeficiente de correlación como también se le conoce, mide la fuerza de estos dos activos al igual que su dirección, por lo tanto, es una medida que brinda más información al respecto. El coeficiente de correlación se calcula de la siguiente manera:

$$\rho_{xy} = \frac{cov(x, y)}{\sigma_x \sigma_y}$$

En donde:

- $cov(x, y)$  = covarianza de los rendimientos de los activos  $x, y$
- $\sigma_x$  = desviación estándar de los rendimientos del activo  $x$
- $\sigma_y$  = desviación estándar de los rendimientos del activo  $y$

El coeficiente de correlación puede tomar valores sólo entre -1 y +1 y dependiendo de estos, tiene un significado diferente:

- Si  $\rho_{xy} = 1$  significa que hay movimiento lineal perfecto. Es decir, que los activos se mueven en la misma dirección y con la misma fuerza. Si uno se mueve, el otro se mueve en la misma dirección y en la misma cantidad que el otro, lo que significa que son activos perfectamente sustitutos.
- Si  $0 \leq \rho_{xy} < 1$  = significa un movimiento positivo. Ambos activos se mueven en la misma dirección, pero no en la misma cantidad.
- Si  $\rho_{xy} = 0$  significa movimiento nulo. Es decir que los activos son totalmente independientes. Como se mueve un activo no afecta al otro de ninguna manera.

- Si  $-1 \leq \rho_{xy} < 0$  significa movimiento negativo. Los activos se mueven en direcciones contrarias y en diferentes cantidades uno del otro.
- Si  $\rho_{xy} = -1$  significa movimiento lineal perfecto opuesto. Ambos activos se mueven en la misma cantidad, pero en direcciones totalmente opuestas. Si el precio de un activo aumenta, el precio del otro activo disminuye en la misma cantidad.

### **Beta ( $\beta$ )**

Aunque esta variable se analizará más a fondo en la siguiente sección, vale la pena hacer una breve introducción a su definición y la importancia que tiene en la evaluación de portafolio.

En la teoría de portafolio, el beta de una acción se interpreta como la sensibilidad que tiene el precio de esta acción ante cambios en el precio del mercado de referencia o benchmark. Por lo general se suele llamar beta al el riesgo sistémico, es decir, que es el riesgo que es ajeno a esta acción y que por lo tanto la compañía dueña de dicha acción no puede manipular. Comprende en otras palabras, el riesgo de esta acción frente al riesgo de mercado.

En la siguiente sección, se muestra la fórmula de cálculo y de dónde sale esta variable.

### **Modelo CAPM**

La teoría moderna de portafolio (Modern Portfolio Theory o MPT por sus siglas en inglés) gira alrededor del Modelo de Asignación de Capital (Capital Asset Pricing Model o CAPM por sus siglas en inglés). Este modelo fue inicialmente propuesto por Harry

Markowitz<sup>4</sup> y luego desarrollado por William F. Sharpe<sup>5</sup>, Jack Treynor, Jan Mossin<sup>6</sup> y John Lintner<sup>7</sup>.

Este modelo en su esencia busca encontrar el rendimiento justo esperado de una inversión teniendo en cuenta un nivel de riesgo específico asumido por el inversionista. A continuación, se presentan los supuestos de este modelo y luego su forma de cálculo.

### **Supuestos del Modelo**

#### **1. Aversión al riesgo, maximización de la utilidad y racionalidad**

La aversión al riesgo en el contexto financiero significa que los inversionistas esperan ser compensados por asumir un determinado nivel de riesgo al invertir. Cuando se habla de que los inversionistas son maximizadores de la utilidad significa que los inversionistas siempre van a preferir más a menos, es decir, van a buscar siempre obtener más rendimiento con el menor nivel de riesgo posible. La última cualidad de este supuesto habla de que los inversionistas son individuos racionales lo cual significa que analizan toda la información que tienen a su disposición para tomar la mejor decisión de inversión.

Aunque la aversión al riesgo y la maximización de la utilidad son generalmente aceptados como una visión realística del mundo, la parte de la racionalidad no lo es. Esto se debe a que las decisiones de los inversionistas muchas veces están influenciadas por muchos factores y experiencias de cada individuo que hacen que se tomen decisiones sesgadas. Sin

---

<sup>4</sup> Para más información, consultar (Markowitz, 1952)

<sup>5</sup> Para más información, consultar (Sharpe W. , 1964)

<sup>6</sup> Para más información, consultar (Mossin, 1966)

<sup>7</sup> Para más información, consultar (Lintner, 1965)

embargo, los resultados del modelo no resultan afectados por estos comportamientos irracionales siempre y cuando no se afecte de manera significativa los precios de los activos.

## **2. Mercado perfecto**

Este supuesto quiere decir que no existen costos de transacción ni impuestos. Implica que la información disponible es gratis para todos los inversionistas lo que hace que tengan las mismas expectativas.

## **3. Un solo periodo**

El modelo CAPM básico es de un solo periodo (normalmente se utiliza un año). Este supuesto se hace por facilidad debido a que trabajar con varios periodos resulta mucho más complicado. Sin embargo, al ser de un solo período, no se permite el aprendizaje lo que puede causar que no se tomen las decisiones de inversión correctas.

## **4. Expectativas homogéneas**

Este supuesto implica que todos los inversionistas analizan los activos de la misma manera, utilizando distribuciones de probabilidad y los mismos insumos para los flujos de caja futuros. Además, dado que el modelo asume que los individuos son racionales, entonces los inversionistas obtendrán las mismas valoraciones de los activos.

## **5. Rendimientos continuos**

Este supuesto significa que los inversionistas pueden invertir la cantidad que deseen en un activo cualquiera, bien sea en pocas o grandes cantidades de dinero. Al igual que el supuesto anterior, este se creó por facilidad y conveniencia del modelo.

## **6. Tomadores de precios**

El CAPM asume que existen muchos inversionistas en el mercado y que ninguno es tan grande, en términos de valor de mercado (precio por acción multiplicado por el número

de acciones en circulación) que pueda influenciar los precios. Por lo tanto, se asume que estos son tomadores y no formadores de precios y tales precios no son afectados por las transacciones realizadas por los inversionistas.

### Ecuación

El movimiento general de los precios de todos los activos se encuentra capturado por un solo factor llamado el portafolio de mercado. Este concepto se define en la siguiente ecuación (Christopherson, Cariño, & Ferson, 2009):

$$E(R_i - R_f) = \beta_i * E(R_m - R_f)$$

En donde:

- $R_i$  es el rendimiento del activo  $i$
- $R_f$  es la tasa libre de riesgo del mercado (explicación más adelante)
- $\beta_i$  la beta del activo  $i$  (explicación más adelante)
- $R_m$  es el rendimiento del mercado
- $E(\dots)$  = valor esperado de lo que se encuentra por dentro de los paréntesis.

### Beta ( $\beta_i$ )

Mide la sensibilidad de un activo frente a cambios o movimientos en el mercado y es considerado como la medida universal de riesgo de un activo porque captura su riesgo relativo al del mercado. Al despejar la ecuación anterior se puede obtener la ecuación del beta:

$$\beta_i = \frac{E(R_i - R_f)}{E(R_m - R_f)}$$

El beta de un activo equivale a la covarianza entre los rendimientos de los activos y el rendimiento del mercado, ajustados por su desviación estándar  $\sigma_m^2$ :

$$\beta_i = \frac{cov(R_i, R_m)}{\sigma_m^2}$$

**Tasa libre de riesgo de mercado ( $R_f$ ):**

Se define como la tasa mínima a la cual inversionista puede esperar invertir con seguridad. Según (Christopherson, Cariño, & Ferson, 2009), la inversión más segura que existe es aquella que está garantizada por un agente, quien tiene una probabilidad de entrar en default o probabilidad de no pago igual o cercana a cero. Estos agentes son el gobierno de los Estados Unidos y el gobierno del Reino Unido quienes nunca en la historia han dejado de pagar intereses en sus obligaciones de deuda. Por ejemplo, en el caso de Estados Unidos, el activo más seguro es un bono del tesoro que se les conoce por el nombre de U.S Government Treasury Bill, el cual tiene diferentes plazos y vencimientos.

**Portfolio Performance Evaluation**

Según (Moreno, 2018) una medida de evaluación de portafolio se puede definir como una ecuación o fórmula cuyo objetivo es evaluar un portafolio, tanto en términos de riesgo y de rendimiento, para así valorar las habilidades que tiene su administrador.

**Ratio de Sharpe<sup>8</sup>**

Es el indicador más famoso entre los existentes. Busca medir el desempeño de un portafolio y se define como el rendimiento promedio en exceso sobre la tasa libre de riesgo

---

<sup>8</sup> Ver: (Sharpe W. F., 1966)

por unidad de volatilidad o de riesgo total. También se le conoce como reward to volatility trade-off. Su ecuación es la siguiente:

$$SR_p = \frac{(\bar{R}_p - r_f)}{\sigma_p}$$

En donde:

- $\bar{R}_p$  es el rendimiento promedio del portafolio  $p$
- $r_f$  es la tasa libre de riesgo

Este indicador asume que los inversionistas son adversos al riesgo, es decir que, para un determinado nivel de rendimiento esperado, ellos escogerían el portafolio con el menor riesgo. Su resultado entre mayor sea, significa que la combinación entre riesgo y rendimiento del portafolio es mejor.

Para un determinado fondo “p”, el ratio de sharpe debe de ser comparado con el ratio de sharpe del índice del mercado que en el presente trabajo se hace con el S&P 500. Por lo tanto,

- Si,  $S_p > S_m$  significa que el administrador del fondo o del portafolio tiene una habilidad superior o capacidades extra con lo que logra un mejor desempeño que el mercado en general.
- Si,  $S_p < S_m$  significa que el administrador de dicho fondo o portafolio no muestra ciertas capacidades superiores con las cuales podría obtener un mejor desempeño que el mercado.

Este ratio también se puede utilizar para realizar rankings de fondos mutuos, obteniendo el primer puesto el fondo que obtenga un ratio de Sharpe mayor al resto, y así sucesivamente de forma descendente. (Moreno, 2018).

### Ratio de Treynor<sup>9</sup>

(Christopherson, Cariño, & Ferson, 2009) argumentan que uno de los problemas del ratio de sharpe es que está dividido por la desviación estándar del portafolio, lo cual no es un buen indicador para medir el riesgo de una manera completa. Esto pasa sobre todo en los casos en los cuales se busca diversificar el portafolio para así mismo diversificar el riesgo. En situaciones en las cuales el riesgo residual se puede diversificar, el ratio de Treynor es una buena medida para hacerlo. Según (Moreno, 2018) este ratio calcula la prima de riesgo por unidad de riesgo sistemático o beta del portafolio. Su ecuación parte del modelo CAPM y es la siguiente:

De acuerdo con el CAPM:

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

Luego, organizando los términos se obtiene la siguiente ecuación:

$$\frac{E(R_p) - R_f}{\beta_p} = E(R_m) - R_f$$

Y, dado que  $\beta_m \approx 1$ , el término de la derecha de la ecuación se puede asumir como el ratio de Treynor:

$$TR_p = \frac{E(\overline{R_p} - \overline{R_f})}{\beta_p}$$

En donde:

- $R_p$  es el rendimiento promedio del portafolio  $p$

---

<sup>9</sup> Ver: (Treynor & Black, 1973)

- $R_f$  es la tasa libre de riesgo
- $\beta_p$  es la beta del portafolio  $p$
- $\beta_m$  es la beta del mercado (siempre va a ser igual a 1)

La forma de interpretar este indicador se hace al comparar el ratio de Treynor con el rendimiento en exceso del mercado y analizar si el administrador del portafolio obtuvo un mejor o peor desempeño:

- Si  $TR_p > R_m - R_f$  significa que el administrador del fondo o del portafolio muestra un conocimiento mayor, o que tiene habilidades para la administración de portafolios
- Si  $TR_p < R_m - R_f$  según (Moreno, 2018) esto indicaría que no tiene ninguna habilidad en cuanto a la administración de portafolios

De acuerdo con lo anterior, un portafolio con un mayor ratio de Treynor, va a obtener mejores resultados. Es decir, a mayor TR, mejor desempeño del portafolio.

Como este ratio ignora el riesgo específico, muchas veces no es utilizado. Además, debido a esto, si un portafolio está muy bien diversificado y sin riesgo específico, el ratio de Sharpe y el de Treynor tendrán una misma clasificación. Sin embargo, en la vida real, un analista que está evaluando el desempeño de un portafolio no se puede permitir el hecho de ignorar el riesgo específico cuando está tratando con rendimientos históricos.

**Ratio de Sortino<sup>10</sup>**

Llamado así gracias a su desarrollador, Frank Sortino a quien se le ocurrió este indicador como una mejor medida del riesgo frente al ratio de Sharpe. La idea básica de esta medida consiste en que como a los administradores de portafolio sólo les interesa el riesgo de que existan variaciones por debajo de la media, entonces se deben de tener en cuenta sólo este tipo de desviaciones. A estas últimas se les conoce como “downside deviations” que, a diferencia de la desviación estándar, solo tienen en cuenta las variaciones negativas pero no las positivas.

Su forma de cálculo es la siguiente:

$$SR_{down} = \frac{E(R_p - \tau)}{\sigma_{down}}$$

En donde

- $\tau$  es el target objetivo
- $E(R_p - \tau)$  es el rendimiento en exceso esperado para un objetivo  $\tau$
- $\sigma_{down}$  es la semidesviación o “downside deviation” relativa al objetivo  $\tau$

**Alpha de Jensen<sup>11</sup>**

Es el rendimiento promedio del portafolio por encima o por debajo del esperado en el modelo CAPM, dada la beta del portafolio y el rendimiento promedio del mercado. Su cálculo se hace de la siguiente forma:

$$\alpha_p = E(R_p - R_f) - \beta_p * E(R_m - R_f)$$

---

<sup>10</sup> Ver: (Sortino & Price, Performance Measurement in a Downside Framework, 1994)

<sup>11</sup> Ver: (Jensen, 1968)

Reorganizando la ecuación anterior, se obtiene que:

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

$$\alpha_p = R_p - [R_f + \beta_p(R_m - R_f)]$$

Esta ecuación significa que el Alpha ( $\alpha_p$ ) es el rendimiento esperado en exceso respecto al benchmark ( $R_m$ ), donde este último es una combinación entre el índice de mercado y el activo libre de riesgo ( $R_f$ ) en la misma proporción para así obtener el mismo riesgo ( $\beta_p$ ) que el portafolio o activo  $p$ .

(Moreno, 2018) lo define como la diferencia entre el rendimiento del portafolio y el rendimiento explicado por el modelo de mercado. También argumenta, que el Alpha de Jensen puede ser definido como el intercepto en una regresión del rendimiento en exceso del portafolio contra el rendimiento en exceso del mercado. Esta regresión tiene la siguiente forma:

$$r_{p,t} = \hat{\alpha}_p + \hat{\beta}_p(r_{m,t}) + \varepsilon_{p,t}$$

En donde:

- $\alpha_p$  es el rendimiento anormal obtenido por el administrador del portafolio
- $\varepsilon_{p,t}$  corresponde a los errores residuales de una regresión lineal

Su interpretación se da de la siguiente manera:

- Si,  $\alpha_p > 0$  según (Moreno, 2018) esto indicaría que los retornos en exceso del portafolio no están explicados del todo por el modelo CAPM y que podría significar que el administrador del portafolio tiene ciertas habilidades superiores en cuanto a administración de portafolios.

- Si,  $\alpha_p < 0$  significa que el administrador del portafolio obtuvo un desempeño peor o inferior.

Se debe de tener en cuenta no solo el valor del Alpha sino también su valor estadístico  $t$ , que ayuda a entender el nivel de significancia estadística en una regresión lineal y cuya fórmula es:

$$t - \text{estadístico} = \frac{\hat{\alpha}_p}{\hat{\sigma}_{\alpha_p}} = \frac{\hat{\alpha}_p \sqrt{T}}{\hat{\alpha}_\varepsilon}$$

Y, siguiendo a (Moreno, 2018), si los valores de Alpha, se distribuyen normalmente, un t-estadístico mayor a 1.96 indicaría que la probabilidad de obtener un Alpha por suerte y no por habilidad es menor al 5%.<sup>12</sup>

### **Modigliani – Modigliani (M<sup>2</sup>)**

Este indicador fue inicialmente desarrollado por el profesor Franco Modigliani y su nieta Leah Modigliani en 1997<sup>13</sup> y fue propuesto como una alternativa para comparar portafolios con ratios de sharpe diferentes. (Moreno, 2018) argumenta que el M<sup>2</sup> de un portafolio  $p$  determina el rendimiento que este habría obtenido si tuviera el mismo nivel de riesgo que el índice de mercado. La idea principal es que se podría cambiar en cierta medida el riesgo del portafolio  $p$  para así lograr tener el mismo riesgo del índice del mercado y solo tener que estar pendientes de los rendimientos.

---

<sup>12</sup> El 1.96, corresponde al nivel de confianza de un 95% según la tabla del estadístico t. Para más información, consultar el apéndice de las tablas en (Wackerly, Mendenhall, & Scheafer, 2008)

<sup>13</sup> Ver: (Modigliani & Modigliani, Risk-Adjusted Performance: How to Measure It and Why, 1997)

El  $M^2$  se calcula de la siguiente manera:

$$M^2 = r_p + SR * (\sigma_m - \sigma_p)$$

En donde:

- $r_p$  es el rendimiento del portafolio
- $SR$  es el ratio de Sharpe
- $\sigma_m$  es el riesgo de mercado, medido como la desviación estándar del índice de mercado
- $\sigma_p$  es el riesgo del portafolio

### Tracking Error

En (Elton, Gruber, Brown, & Goetzmann, 2014) definen el tracking error como el desempeño del portafolio comparado con el desempeño del índice.

El tracking error es una función de la desviación estándar del portafolio y la correlación entre los rendimientos del benchmark y el portafolio, y se calcula de la siguiente forma:

$$TE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (R_p - R_m)^2}{N - 1}}$$

En donde:

- $R_p$  es el rendimiento del portafolio
- $R_m$  es el rendimiento del mercado o benchmark
- $N$  la cantidad de periodos

### Information Ratio

También conocido como el Appraisal Ratio, es el ratio entre el Alpha del portafolio y el riesgo residual. Este último es la desviación estándar del rendimiento del error residual. (Goodwin, 1998) lo define como el rendimiento promedio en exceso por unidad de volatilidad en el rendimiento en exceso.

(Treynor & Black, 1973) argumentan que el Information ratio es apropiado para la evaluación de la habilidad para la selección de activos pues este ratio captura la idea de que un administrador de un portafolio tiene que partir desde el benchmark, es decir, tomar el riesgo residual para así poder producir Alpha. Entre más Alpha produce el inversionista para un nivel de riesgo determinado, el ratio será más alto.

Su forma de cálculo es la siguiente:

$$A_p = \frac{\alpha_p}{\sigma(\varepsilon_p)}$$

Muchas veces el beta de un portafolio puede estar cercano a 1 si por ejemplo si la estrategia del administrador es crear un portafolio que sea sensible al mercado. En este caso es mejor asumir que el beta es igual a 1 en vez de estimarlo. Al hacer esto, el cálculo del Information ratio se simplifica y por lo tanto su ecuación, dado un beta igual a 1 es la siguiente (Christopherson, Cariño, & Ferson, 2009):

$$IR = \frac{E(r_p - r_m)}{\sigma(r_p - r_m)}$$

En donde:

- $E(r_p - r_m)$  es el valor esperado del rendimiento en exceso del portafolio sobre el mercado.

- $\sigma(r_p - r_m)$  es el tracking error que corresponde como se mencionó en el documento anteriormente, es la desviación estándar del rendimiento en exceso del benchmark o del mercado.

### **Performance Attribution**

Es una técnica utilizada para medir el rendimiento en exceso de un portafolio determinado frente a su benchmark de acuerdo con las decisiones de inversión realizadas por el administrador del portafolio.

(Davis & Menchero, 2010) argumentan que el objetivo de esta técnica es explicar las fuentes de los rendimientos de un portafolio. Para que sea significativa, ésta técnica debe reflejar el proceso de inversión y la atribución del rendimiento del portafolio con fuentes intuitivas.

En la revisión de literatura, se encuentra un modelo principal de atribución de los rendimientos de portafolio, desarrollado inicialmente por Gary P. Brinson<sup>14</sup> y se le conoce como el modelo de Brinson o en inglés, the Brinson Model. Este se ha vuelto muy importante a nivel mundial porque refleja de manera directa el proceso de inversión basado en los sectores de la industria y determina la atribución de estos y de la selección de activos al rendimiento del portafolio en cuestión. Contribuciones positivas se consiguen al sobreponderar los sectores que obtienen mejor desempeño y subponderando los sectores con menor desempeño.

---

<sup>14</sup> Nacido en el año 1943, es un reconocido Investment Manager. Fundador, presidente y Director General de Brinson Partners Inc. Muy conocido por sus investigaciones en Asset Allocation. Para más información, ver: (Wikipedia Contributors, 2017), (Bloomberg L.P., s.f.)

Aunque este no es el enfoque del presente trabajo, a continuación, se hace una breve explicación del modelo, teniendo en cuenta el documento de MSCI Barra<sup>15</sup>.

### **Brinson Sector-Based Attribution Model**

El proceso de inversión basado en sectores tiene dos componentes principales, el primero es la asignación en los sectores, en donde se busca sobre ponderar los sectores con mejor desempeño respecto al benchmark. Y el segundo es la selección de activos, en donde el objetivo es sobre ponderar los activos que mejor se desempeñan en cada sector.

La atribución del rendimiento activo basado en sectores  $R^A$ , del modelo de Brinson es el siguiente:

$$R^A = \sum_i (w_i^P - w_i^B)(r_i^B - R^B) + \sum_i w_i^P (r_i^P - r_i^B)$$

En donde:

- $w_i^P$  es el peso de cada sector en el portafolio  $P$
- $w_i^B$  es el peso de cada sector en el benchmark  $B$
- $r_i^B$  es el rendimiento de cada sector en el benchmark  $B$
- $r_i^P$  es el rendimiento de cada sector en el portafolio  $P$

La primera sumatoria corresponde a los efectos de la asignación de los sectores y la segunda parte corresponde a los efectos de la selección de los activos en cada sector.

---

<sup>15</sup> (Davis & Menchero, 2010)

Esto quiere decir que el efecto de la asignación de los sectores es la diferencia entre los componentes relativos al sector entre el benchmark y el portafolio. Y los efectos de la selección de activos en el sector corresponde a esa misma diferencia entre el portafolio y el benchmark, pero de acuerdo con los componentes relativos a cada activo.

Como se mencionó al principio de esta sección, en este documento no se desarrollará este modelo, pero para más información acerca del mismo, se puede consultar el trabajo referenciado anteriormente y los papers escritos por Brinson en el desarrollo de este modelo<sup>16</sup>.

### **Modelo**

Para este trabajo se tiene en cuenta ETF de los sectores del índice S&P 500. Un ETF según (Agudelo R., 2014), o un Fondo Transado en Bolsa (Exchange Traded Fund, por sus siglas en inglés) son portafolios de activos financieros que se negocian en el mercado secundario y cuyas acciones representan unidades de participación en portafolios subyacentes conformados para representar un índice de mercado, grupos de empresas de determinadas industrias, entre otros.

La razón por la cual se decidió trabajar con ETF se da porque al tratarse de los sectores del índice de S&P 500 y del mismo índice, sus valores de cotización no vienen en términos monetarios, sino en puntos. Por lo tanto, no pueden ser negociados directamente en las bolsas de valores. Por esto, se asumen portafolios con cada uno de los ETF de los sectores y se analizan los datos.

---

<sup>16</sup> (Brinson, Hood, & Beebower, Determinants of Portfolio Performance, 1995), (Brinson & Fachler, Measuring Non-U.S. Equity Portfolio Performance, 1985)

La idea de este modelo es en realidad muy sencilla. Lo que se hace es calcular los ratios mencionados en el presente trabajo para los datos de cierre diarios de ETF de todos los sectores del índice S&P 500 desde el 3 de enero de 2005 hasta el 30 de junio de 2018, y así poder comparar los resultados obtenidos para ver cuáles serían más indicados para cada sector.

En cuanto a la tasa libre de riesgo, se tomó en cuenta los bonos del tesoro de Estados Unidos de 10 años (U.S. 10 Year Treasury Note) y cuyo nemotécnico de Bloomberg es USGG10YR: IND. El benchmark que se tiene en cuenta es el ETF de todo el índice S&P 500, cuyo nemotécnico de Bloomberg es SPY US Equity

Los sectores analizados en el presente trabajo como se mencionó anteriormente son los del S&P 500<sup>17</sup>: Real Estate (IYR US Equity), Telecommunication Services (IYZ US Equity), Consumer Discretionary (XLY US Equity), Materials (XLB US Equity), Technology (XLK US Equity), Health Care (XLV US Equity), Utilities (XLU US Equity), Energy (XLE US Equity), Financials (XLF US Equity), Consumer Staples (XLP US Equity) y por último, Industrials (XLI US Equity).

La fuente de estos datos es Bloomberg y los ETF utilizados son los que maneja o administra State Street Global Advisors, y particularmente, esta familia de fondos se les llama SPDR (sus siglas significan, Standard and Poor's Depository Receipts) que es una marca registrada de Standard and Poor's Financial Services LLC, subsidiaria de S&P Global<sup>18</sup>. Pero

---

<sup>17</sup> Nota: Entre paréntesis están los respectivos nemotécnicos con los que aparece cada ETF en Bloomberg. Por ej: Materials (XLB US Equity).

<sup>18</sup> Para más información, visitar: <https://global.spdrs.com/>

para los sectores de Real Estate y de Telecommunication Services, debido a la fecha inicial de operación de los fondos se utilizaron los ETF de iShares de Blackrock<sup>19</sup>.

---

<sup>19</sup> Para más información, visitar: <https://www.ishares.com/us>

## Resultados

En la Tabla 1 se muestra una descripción estadística de los rendimientos realizada con el software Stata 14 en donde se observa que la cantidad de observaciones son 3519 para cada uno de los sectores, al igual que para la tasa libre de riesgo ( $R_f$ ) y del benchmark (RM) que es el ETF del S&P 500. También, se presenta la media, desviación estándar, el valor mínimo y el valor máximo de cada uno.

Luego, en la Tabla 2 aparecen los resultados de todos los indicadores mencionados en el presente trabajo. Como se puede observar en esta tabla, si se analiza solo el rendimiento promedio anualizado de cada uno de los sectores, el sector con un rendimiento mayor fue el de Technology con un valor de 10.46%, seguido por el de Consumer Discretionary con un valor de 10.21%. Por el contrario, el sector con menor rendimiento promedio anualizado fue el de Telecomunicaciones con un valor de apenas 3.23% y lo sigue el sector financiero con un valor de 5.38%. Hay que tener en cuenta que aquí se está cogiendo el periodo de la crisis financiera del 2008 el cual afectó considerablemente a todos los sectores, pero principalmente a los dos últimos mencionados, lo que se ve reflejado en los bajos rendimientos.

Si se analiza a nivel general la Tabla 2, se puede observar que los sectores que mejor se han desempeñado durante el período de análisis de este documento, han sido el sector de la tecnología y el de consumer discretionary (que es el sector de las empresas que producen bienes y servicios que no son esenciales para el consumidor, pero que su demanda aumenta si se tiene la posibilidad económica para hacerlo. Es decir, son bienes que son preferidos a otros ante un eventual aumento en los ingresos de las personas). El sector con un desempeño más deficiente es el sector de los servicios de telecomunicaciones el cual, si se analiza desde

el punto de vista económico, tiene sentido ya que ha aumentado la oferta de estos servicios. En consecuencia, la competencia es cada vez mayor, así como se hace más compleja la regulación por parte de los Estados en cuanto a la protección de datos personales. El mejor ratio de Sharpe lo obtuvo el sector de la tecnología con un valor de 0.393, y el peor fue el sector de las telecomunicaciones con un ratio de 0.013. En cuanto al ratio de Treynor, el mejor desempeño lo tuvo el sector de Salud con un ratio de 8.20%, mientras que el de menor desempeño fue el sector de la tecnología con un ratio de 0.29% solamente. El sector cuyo Alpha de Jensen generado fue mayor es el sector de la tecnología de nuevo, con un Alpha de 3.13%, en tanto que el que generó menor Alpha fue el sector financiero con un valor -4.20% seguido por el sector de las telecomunicaciones (-4.14%). El tracking error tiene una interpretación diferente que se explicará más adelante, pero se observa que el sector cuyo mayor tracking error tiene es el de Real Estate (1.24%) mientras que el de peor T.E fue el de la tecnología muy cercano al sector de los industriales con valores de 0.499% y 0.502%, respectivamente.

El ratio de sortino más alto fue para el sector de la salud con un valor de 8.133 muy cercano al sector de Consumer discretionary que obtuvo un valor de 8.125, mientras que el peor resultado lo obtuvo el sector de las telecomunicaciones con un valor de 0.289.

Al mirar el Information Ratio, el mejor ratio fue el del sector de consumer discretionary con un valor de 1.88%, mientras que el peor resultado fue para el sector de las telecomunicaciones cuyo IR fue de -2.39%.

En el  $M^2$ , el indicador más alto lo obtuvo el sector de la energía seguido por el sector de consumer discretionary cuyos valores fueron 11.74% y 10.89%, respectivamente. Por el contrario, el sector cuyo  $M^2$  fue menor fue el de telecomunicaciones con un valor de 3.16%

Como se mencionó anteriormente, el ratio de Sharpe es el exceso de rendimiento por unidad de riesgo. Al observar la Tabla 2, se puede encontrar que el mayor ratio de Sharpe lo obtuvo el sector de la tecnología con un valor de 0.393. Esto quiere decir, que, de todos los sectores analizados, dado un mismo nivel de riesgo determinado, el mayor rendimiento esperado de una inversión en el mismo, sería en el sector de la tecnología y el menor en el sector de las telecomunicaciones.

Al analizar con mayor profundidad los resultados del ratio de Treynor, se encuentra que, según lo mencionado en el presente trabajo, si este ratio es mayor que el rendimiento promedio del mercado menos la tasa libre de riesgo promedio significa que el administrador del fondo tiene ciertas habilidades o demuestra un mayor conocimiento en la administración de portafolios. Según lo anterior, el sector con mejor ratio de Treynor y con una diferencia mayor sobre la resta del rendimiento del mercado y la tasa libre de riesgo promedio sería de nuevo el sector de salud con una valor  $TR_p > R_m - R_f = 3.54\%$ , y le seguiría el sector de tecnología ( $TR_p > R_m - R_f = 3.27\%$ ). Por el contrario, si se hubiese invertido en el sector de telecomunicaciones solamente, esto tendría un efecto totalmente negativo con el ratio de Treynor ya que esta ecuación es  $TR_p < R_m - R_f = -4.37\%$ . Estos valores se pueden observar en la Tabla 3.

El Alpha de Jensen mide la habilidad de un gestor de portafolios de generar rentabilidades por encima del benchmark o índice de referencia. Al observar la Tabla 2, se observa que el sector con mayor Alpha es el de la tecnología con un valor de 3.13% lo que significa que si se hubiese invertido en este ETF durante el periodo en cuestión, se obtendría un 3.13 % más de rendimiento que el obtenido por el benchmark que fue de 7.52% anual.

El problema mencionado anteriormente respecto al tracking error es que se debe de interpretar asumiendo normalidad en los retornos. Si esto es así, entonces lo que se busca es que el tracking error sea más alto ya que es la diferencia con la desviación estándar del benchmark. Esto quiere decir que, a mayor diferencia entre estas desviaciones, mayor va a ser el tracking error, lo que significa que se está alejando cada vez más del benchmark contra el cual se está comparando.

El mayor Information ratio se encuentra en el sector de la tecnología con un valor de 2.34% esto significa que el si el administrador del portafolio decide invertir en este sector supone que tiene buenas habilidades de selección de activos o de sectores para invertir ya que este sector como está el IR más alto que los demás, es el que más Alpha está generado. Todo lo contrario, pasa con el sector de las telecomunicaciones que tuvo un IR de -2.39% lo que significa que antes está perdiendo Alpha.

Por último, en cuanto al ratio de Sortino, análogo al ratio de Sharpe, hay que tener en cuenta que entre mayor sea éste, mucho mejor. Como se puede observar en la Tabla 3, el sector con ratio más alto es el de la tecnología con un valor de 8.88%, lo que significa que, por cada unidad de riesgo, se espera un rendimiento en promedio de 8.88 unidades porcentuales. Vale la pena recordar, que la diferencia entre éste y el ratio de Sharpe radica en que el primero castiga por las desviaciones negativas (downside deviations) y el segundo no.

### Conclusiones

Para evaluar el desempeño de portafolios existen varias metodologías dependiendo del objetivo que se busque. En el presente trabajo se utilizaron los indicadores más comunes para evaluar y comparar los sectores del S&P 500 y se puede concluir que, a nivel general, los sectores que tuvieron mejor desempeño fueron los de la tecnología y el de consumo discrecional, mientras que el peor en casi todos los índices evaluados fue el de las telecomunicaciones. En el medio de estos dos últimos se encuentran los sectores de materiales y de utilities. Teniendo en cuenta que los datos incluyen la última crisis financiera, el sector de real estate que fue el más afectado durante esta crisis, no se ha venido desempeñando tan mal como se esperaría.

Por la teoría de los ciclos económicos, estos resultados podrían dar algún tipo de advertencia sobre un posible sobrecalentamiento de los sectores de tecnología y de consumer discretionary, por lo que se propone realizar un estudio de mayor profundidad en estos sectores para evaluar si esto es cierto o no.

La gráfica 1 muestra cómo ha sido el comportamiento de todos estos sectores durante el periodo de evaluación del presente trabajo. Y se puede observar que el sector que más estable ha permanecido durante este tiempo ha sido el financiero, mientras que el más volátil ha sido el de tecnología debido a que este es un sector que depende totalmente de innovaciones, pero que se ve muy afectado durante una crisis y el hecho de estar tan alto, podría significar que ante una eventual crisis financiera o caída del mercado significativa, este sector junto con el de consumo discrecional serían los primeros en verse afectados negativamente.

Por último, en cuanto a la atribución del desempeño de los portafolios, se presentó el modelo de Brinson para los sectores, pero también se deja para un análisis posterior del presente trabajo puesto que este no era el objetivo principal del mismo. Como se mencionó en la introducción, el propósito era realizar un estudio de los principales indicadores de evaluación de desempeño de portafolio aplicado a diferentes sectores de la economía.

### Tablas

**Tabla 1. Estadística descriptiva de las variables**

Variable	Obs	Mean	Std. Dev	Min	Max
XLB	3519	7.63%	23.49%	-0.124	0.141
IYZ	3519	3.13%	20.89%	-0.102	0.141
XLE	3519	9.48%	27.97%	-0.144	0.165
XLF	3519	5.38%	31.20%	-0.167	0.164
XLI	3519	8.07%	20.11%	-0.094	0.107
XLK	3519	10.46%	19.33%	-0.087	0.139
XLP	3519	6.59%	12.97%	-0.060	0.069
IYR	3519	6.56%	30.12%	-0.206	0.163
XLU	3519	6.02%	17.17%	-0.074	0.121
XLV	3519	8.63%	15.88%	-0.098	0.121
XLY	3519	10.21%	20.29%	-0.116	0.098
Rf	3519	2.86%	33.54%	-0.158	0.111
RM	3519	7.52%	18.42%	-0.098	0.145

Fuente: Construcción propia

Nota: Datos anualizados de la media y desviación estándar

**Tabla 2. Resultados de los indicadores de evaluación de portafolio**

Sector	Mean Return	Sharpe Ratio	Alpha Jensen	Treynor Ratio	Tracking error	Sortino Ratio	IR	M2
Materials	7.63%	0.20	-0.38%	4.32%	0.75%	4.50	0.06%	8.66%
Telecom. Services	3.13%	0.01	-4.14%	0.29%	0.73%	0.29	-2.39%	3.16%
Energy	9.48%	0.24	0.95%	5.44%	1.08%	5.26	0.72%	11.74%
Financials	5.38%	0.08	-4.20%	1.75%	1.15%	1.86	-0.74%	6.42%
Industrials	8.07%	0.26	0.54%	5.20%	0.50%	5.77	0.44%	8.51%
Technology	10.46%	0.39	3.13%	7.93%	0.50%	8.88	2.34%	10.82%
Consumer Staples	6.59%	0.29	1.14%	6.70%	0.72%	6.39	-0.51%	5.03%
Real Estate	6.56%	0.12	-2.20%	2.92%	1.24%	2.79	-0.31%	8.00%
Utilities	6.02%	0.18	0.15%	4.90%	0.88%	4.14	-0.67%	5.79%
Health Care	8.63%	0.36	2.49%	8.20%	0.67%	8.13	0.66%	7.71%
Consumer Discretionary	10.21%	0.36	2.74%	7.44%	0.57%	8.13	1.88%	10.89%

Fuente: Construcción propia

**Tabla 3. Resultados interpretación ratio de Treynor**

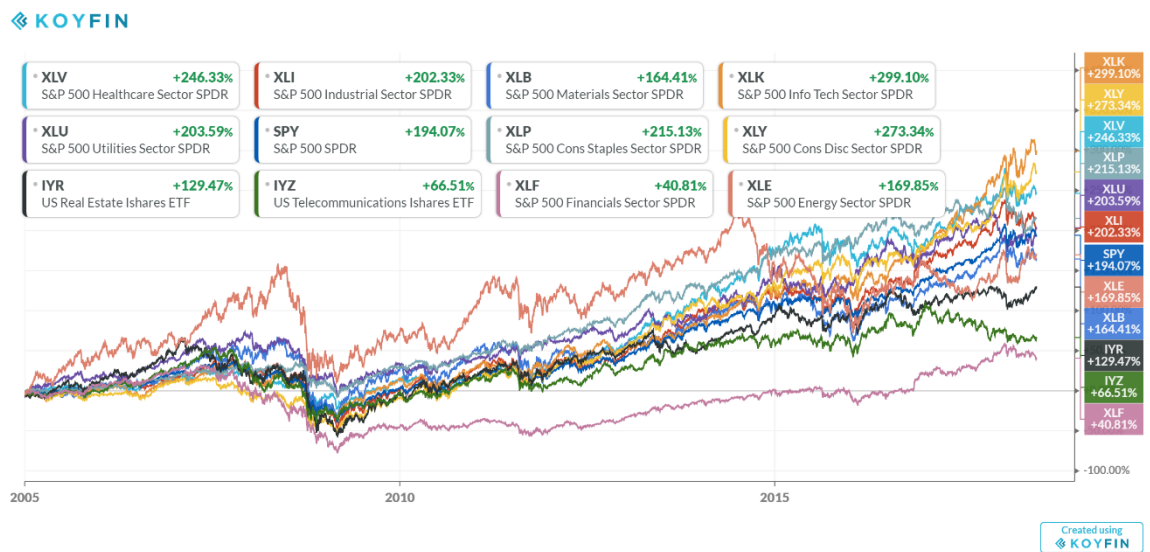
Sector	$R_m - R_f \leq TR_P \geq R_m - R_F$
Materials	-0.34%
Telecom. Services	-4.37%
Energy	0.78%
Financials	-2.91%
Industrials	0.54%
Technology	3.27%
Consumer Staples	2.04%
Real Estate	-1.74%
Utilities	0.24%
Health Care	3.54%
Consumer Discretionary	2.78%

Fuente: Construcción propia

Gráficas

Gráfica 1.

Rendimiento sectores índice S&P 500 del 01 de enero de 2005 – 30 junio 2018



Fuente: Koyfin

### Referencias

- Agudelo R., D. (2014). *Inversiones en renta variable: Fundamentos y aplicaciones al mercado accionario Colombiano* (1 ed.). Medellín: Fondo Editorial Universidad EAFIT. doi:978-958-720-243-4
- Ammann, M., & Zimmermann, H. (Mar. - Abr. de 2001). Tracking Error and Tactical Asset Allocation. *Financial Analysts Journal*, 57(2), 32 - 43. Obtenido de <https://www.jstor.org/stable/4480302>
- Ang, A., Chen, J., & Xing, Y. (2006). Downside Risk. *The Review of Financial Studies*, 19(4), 1191-1239. Obtenido de <https://www.jstor.org/stable/4123472>
- Ankrim, E. (1992). Risk-Adjusted Performance Attribution. *Financial Analysis Journal*, 48(2), 75-82 + 74. Obtenido de <https://www.jstor.org/stable/4479528>
- Bacon, C. R. (2008). Risk Measures. En C. R. Bacon, *Practical Portfolio Performance Measurement and Attribution* (2 ed., págs. 61-115). Wiley.
- Bloomberg L.P. (s.f.). *Executive Profile: Gary P. Brinson*. Obtenido de Bloomberg: <https://www.bloomberg.com/research/stocks/private/person.asp?personId=273492&privcapId=4245180>
- Bodie, Z., Kane, A., & Marcus, A. J. (2014). *Investments* (10 ed.). New York, NY: McGraw-Hill Education. doi:978-0-07-786167-4
- Brinson, G., & Fachler, N. (1985). Measuring Non-U.S. Equity Portfolio Performance. *Journal of Portfolio Management*, 11(3), 73-76.
- Brinson, G., Hood, L., & Beebower, G. (1995). Determinants of Portfolio Performance. *Financial Analysts Journal*, 51(1), 133-138. Obtenido de <https://www.jstor.org/stable/4479818>

- CFA Institute. (2018). *CFA Program Curriculum - Level I, 2019* (Vol. 4). Charlottesville, VA: Wiley. doi:878-1-946442-10-9
- CFA Institute. (2018). *CFA Program Curriculum - Level III, 2019* (Vol. 6). Charlettsville, VA: Wiley. doi:978-1-946442-43-7
- Christopherson, J., Cariño, D., & Ferson, W. (2009). *Portfolio Performance Measurement and Benchmarking*. The McGraw-Hill Companies, Inc. doi:978-0-07-171366-5
- Damodaran, A. (2012). *Investment Philosophies: Successful Strategies and the Investors Who Made Them Work* (2 ed.). NJ: John Wiley & Sons, Inc. doi:978-1-118-26049-4
- Davis, B., & Menchero, J. (2010). Beyond Brinson: Establishing the Link Between Sector and Factor Models. (M. B. Research, Ed.) *MSCI Barra Research Insights*. doi:http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.1601929
- Dixon, L., Clancy, N., & Kumar, K. (2012). Hedge Funds and the Financial Crisis of 2007-2008. En L. Dixon, N. Clancy, & K. Kumar, *Hedge Funds and Systemic Risk*. RAND Corporation. Obtenido de <https://www.jstor.org/stable/10.7249/j.ctt1q60xr.12>
- Elton, E., Gruber, M., Brown, S., & Goetzmann, W. (2014). *Modern Portfolio Theory and Investment Analysis* (9 ed.). Wiley. doi:978-1-118-46994-1
- Fischer, B., & Wermers, R. (2012). *Performance Evaluation and Attribution of Security Portfolios* (1 ed.). Academic Press.
- Goodwin, T. (Jul - Aug de 1998). The Information Ratio. *Financial Analysts Journal*, 54(4), 34 - 43. Obtenido de <https://www.jstor.org/stable/4480091>
- Investopedia, LLC. (s.f.). *Risk*. Obtenido de Investopedia: <https://www.investopedia.com/terms/r/risk.asp>

- Investopedia, LLC. (s.f.). *Sharpe Ratio*. Obtenido de Investopedia:  
<https://www.investopedia.com/terms/s/sharperatio.asp>
- Jensen, M. (1968). The Performance of Mutual Funds in the Period 1945-1964. *The Journal of Finance*, 23(2), 389-416. Obtenido de <https://www.jstor.org/stable/2325404>
- Lintner, J. (Feb de 1965). The Valuation of Risk Assets and the Selection of Risky Investments in Stock Portfolios and Capital Budgets. *The Review of Economics and Statistics*, 47(1), 13-37. Obtenido de <https://www.jstor.org/stable/1924119>
- Markowitz, H. (Mar de 1952). Portfolio Selection. *The Journal of Finance*, 7(1), 77-91. Obtenido de <https://www.jstor.org/stable/2975974>
- McCullum, N. (8 de Julio de 2017). *The Performance of Different Stock Market Sectors Over Time*. Obtenido de Sure Dividend: High Quality Dividend Stocks, Long-Term Plan: <https://www.suredividend.com/sector-performance/>
- Modigliani, F., & Modigliani, L. (1997). Risk-Adjusted Performance: How to Measure It and Why. *The Journal of Portfolio Management*, 23(2), 45-54.
- Modigliani, F., & Modigliani, L. (2005). Risk-Adjusted Performance: How to measure it and why. En F. Modigliani, *The Collected Papers of Franco Modigliani* (Vol. 6, págs. 289-304). The MIT Press.
- Moreno, D. (Jun de 2018). Portfolio Evaluation [PDF Slides]. *Análisis Recientes de Finanzas Corporativas y de Mercados Financieros*. Madrid.
- Mossin, J. (Oct de 1966). Equilibrium in a Capital Asset Market. *Econometrica*, 34(4), 768-783. Obtenido de <https://www.jstor.org/stable/1910098>
- Pachamanova, D., & Fabozzi, F. (2016). *Portfolio Construction and Analytics*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc. doi:10.1002/9781118656747

Rollinger, T., & Hoffman, S. (s.f.). *Red Rock Capital*. Obtenido de Sortino: A Sharper Ratio:

[http://www.redrockcapital.com/Sortino\\_\\_A\\_\\_Sharper\\_\\_Ratio\\_Red\\_Rock\\_Capital.pdf](http://www.redrockcapital.com/Sortino__A__Sharper__Ratio_Red_Rock_Capital.pdf)

Sharpe, W. (Sep de 1964). Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium under Conditions of Risk. *The Journal of Finance*, 19(3), 425-442. Obtenido de

<https://www.jstor.org/stable/2977928>

Sharpe, W. F. (Jan de 1966). Mutual Fund Performance. *The Journal of Business*, 39(1), 119-

138. Obtenido de <https://www.jstor.org/stable/2351741>

Sortino, F., & Price, L. (1994). Performance Measurement in a Downside Framework.

*Journal of Investing*, 3(3), 59-65. doi:<https://doi.org/10.3905/joi.3.3.59>

Sortino, F., & Satchell, S. (2001). *Managing Downside Risk in Financial Markets*. Oxford:

Butterworth - Heinmann.

Treynor, J., & Black, F. (1973). How to Use Security Analysis to Improve Portfolio Selection.

*The Journal of Business*, 46(1), 66 - 86. Obtenido de

<https://www.jstor.org/stable/2351280>

Wackerly, D., Mendenhall, W., & Scheafer, R. (2008). *Estadística Matemática con*

*Aplicaciones* (7 ed.). Australia: Cengage Learning.

Wikipedia Contributors. (11 de Oct de 2017). *Gary P. Brinson*. Obtenido de Wikipedia, The

Free Encyclopedia: [https://en.wikipedia.org/wiki/Gary\\_P.\\_Brinson](https://en.wikipedia.org/wiki/Gary_P._Brinson)