



Análisis económico

ISSN: 0185-3937

ISSN: 2448-6655

Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad
Azcapotzalco, División de Ciencias Sociales y
Humanidades

Torres Bello, José Roberto; Sosa Castro, Miriam
Propuesta de Fondos Cotizados (*ETFs*) sectoriales en México y carteras eficientes: 2018
Análisis económico, vol. XXXVI, núm. 91, 2021, pp. 85-112
Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco, División de Ciencias Sociales y Humanidades

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=41366246005>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

UAM
redalyc.org

Sistema de Información Científica Redalyc
Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso
abierto

Propuesta de Fondos Cotizados (*ETFs*) sectoriales en México y carteras eficientes: 2018

Sectorial Exchange Traded Funds (*ETFs*) Proposal in Mexico and Efficient Portfolios: 2018

(Recibido: 22/junio/2020; aceptado: 10/diciembre/2020; publicado: 08/enero/2021)

José Roberto Torres Bello^{*}

Miriam Sosa Castro^{**}

RESUMEN

Se propone crear *ETFs* sectoriales, con datos de 2018, para su cotización en el mercado mexicano. Con los *ETFs* propuestos se conforma un portafolio óptimo, poniendo en evidencia qué sector tiene la mejor relación riesgo/rendimiento y, por tanto, debería ser el primer ETF en ofertarse. Los resultados indican que el algoritmo construido es eficiente por lo que la réplica física es exitosa. Los sectores para iniciar la construcción de *ETFs* son Consumo Frecuente y Materiales. La originalidad radica en que no existen *ETFs* sectoriales en México y son clave para promover la inversión y realizar estrategias como la de rotación sectorial.

Palabras clave: Fondos Cotizados (*ETFs*); Índices Sectoriales; Estrategia de Rotación Sectorial; BMV.

Clasificación JEL: G11; D53; P34; O16.

ABSTRACT

This paper proposes the creation of sectorial *ETFs* to be listed on the Mexican market, employing data for 2018. Once, sectorial *ETFs* are proposed, an optimal portfolio is built with them to indicate which sector exhibits the best risk/return ratio; this sector should be the first created and offered. Findings reveal algorithm efficiency, physical replication is successful. Frequent Consumption and Materials are the sectors to start *ETFs* construction. The originality relies on, this kind of instrument is not listed in the Mexican market and are key to promote investment and to do investment strategies such as sectorial rotation.

* Maestro en Ingeniería-Optimación Financiera, UNAM. Correo electrónico: rtorres.bello@hotmail.com

** Departamento de Economía, UAM- Iztapalapa, Correo electrónico: msosac87@hotmail.com

Keywords: Exchange Traded Funds (*ETFs*); Sectorial Indices; Rotation Sector Strategy, Mexican Stock Market

JEL Classification: G11; D53; P34; O16.

INTRODUCCIÓN

“Desde la ruptura de Bretton Woods, el devenir de los mercados financieros internacionales está caracterizado por la desregulación y la innovación financiera, la incorporación de nuevas tecnologías, la renovada presencia de intermediarios financieros no bancarios y una competencia irrestricta” (Correa, 1998 pág. 22). Los mercados financieros han evolucionado hacia una apertura y flexibilidad sin cota superior alguna, durante los últimos años la globalización dejó de ser una palabra para convertirse en una realidad que exige a todos los agentes del sistema financiero integrarse a mercados cuyo constante dinamismo genera nuevos y sofisticados mecanismos de inversión. La creación de instrumentos financieros novedosos surge como respuesta a las necesidades cada vez más complejas de los inversionistas; paralelamente, el desarrollo de dichos instrumentos ha contribuido a incrementar la competitividad, eficiencia y accesibilidad de los mercados.

Los Fondos cotizados, mejor conocidos como *Exchange Traded Funds (ETFs)*¹, surgen a finales de la década de los ochentas como instrumentos de alta ingeniería financiera que ampliaron la gama de oportunidades disponibles en el mundo de las inversiones. Según datos de ETFGI² en el año 2003 el número de ETFs a nivel mundial era de 291 y para el año 2019 se contaba ya con 6,970 lo que implica que el número de ETFs disponibles se multiplicó casi por 23 en dieciséis años. Cabe destacar que, el valor de los activos administrados por los ETFs a nivel global es de 6.18 billones de dólares (Statista, 2019)³. En términos relativos, a diciembre de 2018, el porcentaje de negociación en el New York Stock Exchange de estos activos fue del 20% del volumen total según el NYSE Arca ETF Report⁴.

Los *ETFs* comparten características similares con las sociedades de inversión indizadas (que siguen a un índice), al componerse de canastas diversificadas de activos, como pueden ser bonos, acciones o materias primas; sin embargo, los *ETFs* tienen la característica de cotizar en mercados de valores al igual que una acción, por

1 También conocidos como ETFs por sus siglas en inglés y en español conocidos como Fondos Cotizados.

2 ETFGI la firma líder independiente de investigación y consultoría de ETF y ETP. Disponible en línea en < <https://etfgi.com> >; consultado el 15 de febrero de 2019.]

3 ETFs- Statistics and Facts. Disponible en línea < <https://www.statista.com/topics/2365/exchange-traded-funds/>>; consultado el 20 de mayo 2020]

4 NYSE Arca ETF Report. Disponible en línea en < <https://www.nyse.com/etf/exchange-traded-funds-quarterly-report>>; consultado el 20 de febrero de 2020.]

ende, se pueden comprar o vender en el horario de remates de la bolsa en cuestión, lo que los vuelve más líquidos.

El desarrollo de estos instrumentos ha contribuido a globalizar los mercados, incrementando la competitividad, eficiencia, disminución de costos y accesibilidad a los mismos. Para entender los beneficios y los alcances de los *ETFs*, es necesario entender su aplicación en las distintas estrategias de inversión, ya que estos instrumentos aportan un valor agregado, en comparación con los instrumentos de inversión tradicionales, ya que por su naturaleza se encuentran ya diversificados. Por lo tanto, usados en conjunto con otros activos, se obtiene un doble efecto de diversificación.

Algunos atributos de los *ETFs* son: i) acceso a índices de renta variable, renta fija, países, sectores, materias primas, bienes raíces, cobertura cambiaria, *smart beta*, sustentable y muchos otros, ii) capacidad para replicar el comportamiento de un mercado, iii) cotización continua de precios, iv) proporcionan diversas estrategias para la construcción de portafolios de inversión, v) eficiencia operativa de bajo costo en comparación con fondos de inversión indizados.

Dadas las ventajas que ofrecen a los inversionistas, continuamente se han creado diversos *ETFs* con el objetivo de promover la inversión en ciertos mercados/instrumentos. Así, el objetivo de la presente investigación es proponer la creación de *ETFs* sectoriales, para la economía mexicana y construir una cartera de inversión con dichos instrumentos, revelando cuál de ellos posee la mejor relación riesgo-rendimiento, demostrando qué sector debe ser la punta de lanza en el diseño y desarrollo de dichos instrumentos. La hipótesis por contrastar es que, la propuesta de *ETFs* sectoriales para el caso mexicano es viable y permite la obtención de mayores rendimientos en comparación con inversiones en instrumentos clásicos del mercado de capitales. En ese sentido, la investigación es de suma importancia para ampliar la gama de productos ofertados por la BMV, promoviendo la inversión en la misma y posibilitando la instrumentación de estrategias como la rotación sectorial.

A pesar del gran ingenio financiero que se oculta detrás de un *ETF*, en México aún queda mucho por hacer, de ahí la importancia de la presente investigación. La contribución de este trabajo es en diversos sentidos: i) analizar la dinámica sectorial bursátil mexicana comprobando que, en efecto, siempre existe un sector que gana en rendimiento al índice de precios y cotizaciones (IPC) en un cierto intervalo de tiempo; ii) proponer la creación de *ETFs* sectoriales, aumentando la oferta de productos en la Bolsa Mexicana de Valores (BMV); iii) demostrar que se puede integrar una cartera eficiente con dichos *ETFs*, permitiendo diversificar y balancear inversiones.

La investigación se estructura de la siguiente manera: la primera sección revisa la literatura relacionada, la sección dos describe los datos y la metodología a implementar, la tercera sección presenta los resultados y finalmente, se presentan las conclusiones.

I. REVISIÓN DE LA LITERATURA

Dada la importancia y creciente participación de los *ETFs* se han desarrollado una gran cantidad de estudios, dentro de aquellos descriptivos (Clifford, Fulkerson y Jordan, (2014); García, Taboada y Sanjuan, (2015); Sherrill y Stark, (2018)), conceptualizan y describen un ETF concluyendo que su operación se asemeja a la de las acciones, de manera que sus operaciones están dotadas de gran dinamismo y liquidez. La compra de un ETF supone tomar una exposición de manera directa en la tendencia del índice que se replica y, en consecuencia, en todos los valores que éste incluye.

Otros estudios que se han realizado en torno a los *ETFs* estudian la incorporación de estos en carteras de inversión, debido a que los beneficios de la diversificación se potencian en un portafolio de inversión al incluir un activo que, a su vez, representa el comportamiento conjunto de varios instrumentos incorporados en un índice. Dentro de dichos estudios destacan aquellos realizados por Vallejo (2013), Galindo y Mariscal (2013), Madhavan, Laipply y Sobczyk (2018) y Box, *et al* (2019).

La filosofía que subyace en estos fondos es la hipótesis de que el mercado es eficiente y que, según dicho postulado, ningún gestor es capaz de superar la rentabilidad obtenida por el mercado; por lo tanto, no es necesario realizar una determinada y complicada gestión activa de un portafolio de inversión, sino que simplemente basta con representar al mercado por medio de un índice; la eficiencia de la implementación de *ETFs* en estrategias de inversión, no solamente es operativa, sino también económica, reduciendo el pago de comisiones y otros derechos.

Íntimamente relacionado con la presente investigación, se han desarrollado diversos estudios para la economía colombiana como aquellos elaborados por Guevara Ardila y Ballen Moreno (2014) quienes plantean la creación de diversos portafolios con *ETFs*, Sierra y Pulido (2015) que proponen la estructuración de un ETF por medio de la creación de un índice bursátil para el sector financiero y Delgado Upegui y Gaviria Benítez (2017) quienes realizan una aproximación para construir un portafolio activo de deuda pública colombiana.

En cuanto a los *ETFs* en la economía mexicana y, en general, en las economías emergentes es muy escasa. Destacan aquellos desarrollados por González Quiroz y Jiménez Acevedo que estructuran un ETF de renta variable latinoamericano que incluye activos de Brasil, Chile, Colombia, México y Perú y; el realizado por Arriaga Navarrete, Castro Olivares y Sosa Castro (2019) quienes contrastan el rendimiento de una cartera de inversión conformada por *ETFs* y una cartera tradicional de Alemania, Reino Unido, Estados Unidos y México.

Haciendo un análisis de los índices sectoriales que calcula la BMV (diez en total)⁵ en un intervalo de tiempo, se puede notar que siempre ha existido un índice que otorga un mayor rendimiento que el IPC, es por ello que, un inversionista puede estar interesado en invertir en dicho índice, sin embargo, para hacerlo en la actualidad tiene que comprar toda la canasta de emisoras que componen dicho índice, lo cual eleva los costos operativos y financieros, para la implementación de la estrategia. Así, el presente trabajo contribuye proponiendo la creación de dichos instrumentos, para facilitar la inversión y promover el desarrollo del mercado financiero en México.

II. DATOS Y METODOLOGÍA

Datos

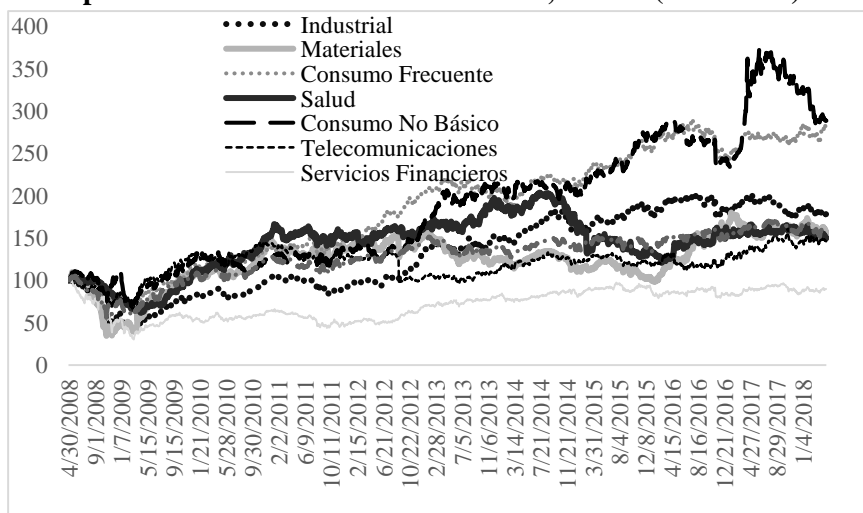
Para elaborar la propuesta de *ETFs* sectoriales se utiliza la replicación física, es decir, se construye una cartera adquiriendo los n valores que integren cada índice sectorial S&P/BMV con la misma ponderación, buscando que tenga un comportamiento idéntico al del sector. Se considera un periodo de siete meses iniciando el 2 de enero del 2018 y culminando el 2 de julio del mismo año (140 datos)⁶.

En la gráfica 1 se observa la evolución de los índices sectoriales del año 2008 al año 2018. Se observa una disminución en todos los índices en el año 2008 por la Crisis Financiera Global (CFG), a lo cual sigue una tendencia positiva con algunas caídas a partir del año 2014 que se pueden atribuir a la inestabilidad generada por eventos tales como: variación en tasas de interés de referencia, conflictos políticos internacionales, guerra comercial entre China y EUA, negociaciones del TLCAN, etc. Destaca el comportamiento del índice sectorial Consumo no Básico, el cual reportó un incremento importante, alcanzando su nivel más alto en junio del año 2017 y el sector de Servicios Financieros. que es el que reporta un menor dinamismo y crecimiento, pero también mayor estabilidad durante el periodo de estudio.

5 Los sectores sobre los que se calculan los índices son: SECTOR I – Energía, SECTOR II – Materiales, SECTOR III – Industrial, SECTOR IV – Servicios y bienes de consumo no básico, SECTOR V – Productos de consumo frecuente, SECTOR VI – Salud, SECTOR VII – Servicios Financieros, SECTOR VIII – Tecnología de la información, SECTOR IX – Servicios de telecomunicaciones, SECTOR X – Servicios públicos.

6 Se estipulan 140 datos para realizar el ejercicio inicial, durante la implementación real se irá recorriendo la ventana con la nueva información, para seguir balanceando el ETF con base en la evolución del índice.

Gráfica 1
Comportamiento de los índices sectoriales, niveles (2008-2018)

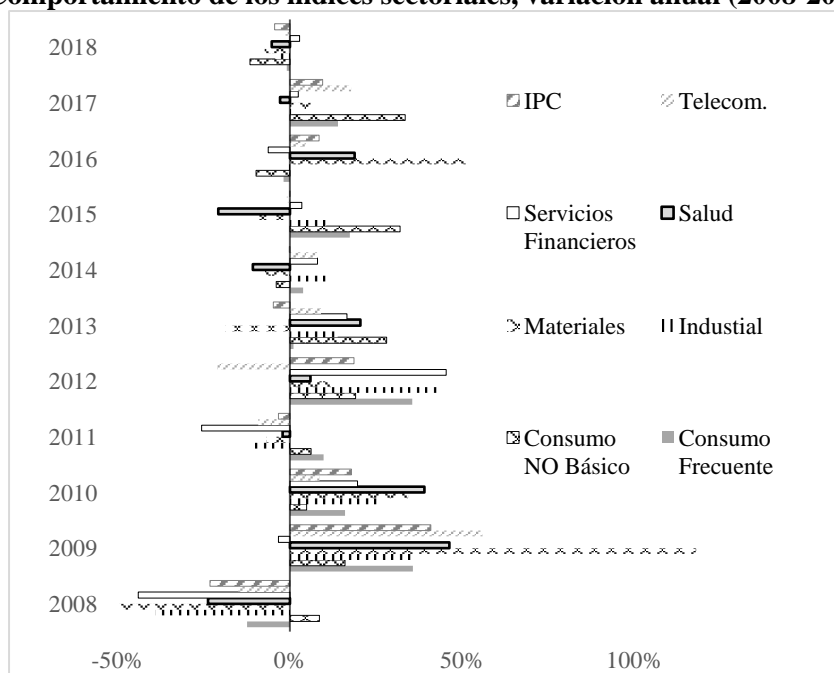


Fuente: Elaboración propia con datos de S&P Dow Jones Índices⁷.

Como se observa en la gráfica 2, en octubre del año 2008 hay una caída generalizada en los índices sectoriales y en el IPC como resultado de la CFG, siendo el sector de Consumo no Básico el único que presentó un rendimiento positivo de 8.6%. En el año 2009 hubo una recuperación importante, sobre todo del sector Materiales, obteniendo un rendimiento del 118% a comparación del IPC que obtuvo un 40.89%, se puede observar que los sectores Materiales, telecomunicaciones y Salud obtuvieron un rendimiento mayor al IPC en dicho año. A partir de ese punto, los indicadores exhiben una tendencia positiva hasta el año 2016 que se presentaron rendimientos negativos, aparentemente por: anuncios sobre modificación en el cobro de comisiones bancarias, depreciaciones cambiarias y anuncios sobre la modificación de tasas de interés internacionales.

⁷ <https://espanol.spindices.com/specializations/mexico/equity>

Gráfica 2
Comportamiento de los índices sectoriales, variación anual (2008-2018)



Fuente: elaboración propia

Metodología

Definición y características de los ETFs

Los *ETFs*, que en México también se conocen como “Títulos Referenciados a Acciones o Activos”, son vehículos de inversión cuya finalidad es replicar índices, con el objeto de obtener rendimientos iguales al índice de referencia, generalmente conocido como *Benchmark*; lo que le permite al inversionista obtener exposición a mercados de diferentes países, regiones o sectores, así como a activos de renta fija y materias primas (*commodities*), a un bajo costo y con relativa facilidad. Desafortunadamente, en México, a pesar de que existen *ETFs* que cotizan en la Bolsa Mexicana de Valores (BMV), la existencia de *ETFs* sectoriales es nula. Esto puede llevar a la no ejecución de estrategias de inversión sectoriales como es por ejemplo la

rotación sectorial, y por ende llevar la inversión a países donde si existan dichos activos. Dichos instrumentos se constituyen a través de un fideicomiso⁸.

Los *ETFs* tienen la particularidad de cotizar en mercados de valores igual que lo hace una acción. Dentro de sus principales características se encuentran las siguientes:

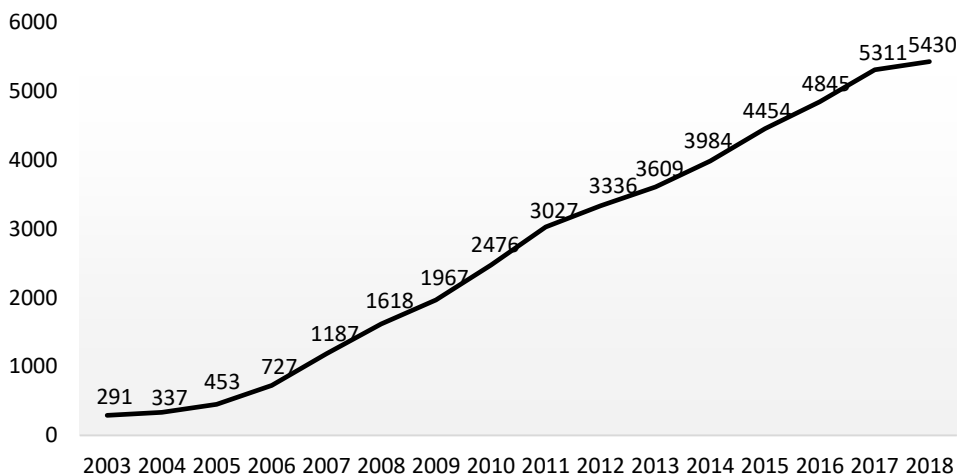
- Se pueden comprar y vender a lo largo de la sesión de remates del mercado al precio existente (cotización continua de precios), sin necesidad de esperar al cierre, por el contrario de las sociedades de inversión indizadas se compran y venden al precio de cierre de los valores correspondientes en el mercado.
- Se pueden hacer ventas en corto con *ETFs* y otorgar en préstamo.
- Acceso mediante índices de renta variable, renta fija, países, sectores, materias primas, bienes raíces, cobertura cambiaria, *smart beta*, sustentable y muchos otros.
- Ofrecen diversas estrategias de inversión.
- Bajos costos.
- Eficiencia operativa.

Generalmente, los *ETFs* se manejan en paquetes de títulos llamados unidades mínimas de creación, usualmente compuestas de 50,000, 100,000 o 200,000 títulos, estas unidades representan la mínima cantidad de títulos para hacer una creación. El proceso inicia cuando una casa de bolsa autorizada por la Comisión Nacional Bancaria y de Valores (CNBV) y por el administrador del ETF decide hacerse de una o más unidades de *ETFs*. Dicha casa de bolsa debe solicitar al administrador del ETF a crear la cartera de activos que en ese momento representa una unidad del ETF en cuestión.

Esta cartera de activos puede estar conformada por títulos de renta variable como acciones, así como también pueden contener un componente en efectivo. Una vez que la casa de bolsa conoce la composición de la cartera, esta adquiere en el mercado dichos activos, los entrega al fondo o fideicomiso y éste a su vez le entrega los títulos del ETF correspondiente.

8 Fideicomiso: contrato en virtud del cual un fideicomitente transmite bienes, cantidades de dinero o derechos, presentes o futuros, de su propiedad a fiduciario, para que ésta administre o invierta los bienes en beneficio propio o en beneficio de un tercero llamado fideicomisario.

Gráfica 3
Crecimiento de los *ETFs* a nivel mundial



Fuente: <https://etfgi.com/>.

Como se ha mencionado anteriormente, los *ETFs* han tenido un crecimiento muy importante, sobre todo en los últimos años, la gráfica 3 muestra el crecimiento en el número de instrumentos de esta especie a nivel mundial. En 2006 y 2007 es donde se presentó un mayor crecimiento anual, con referencia al año previo, en el número de *ETFs* ofertados, alrededor del 60%. Dando como resultado que el número de *ETFs* se triplicara entre el año 2005 y 2007. En todo el periodo (2003 a 2018), el número de *ETFs* se multiplicó casi por dieciocho.

Metodología para la creación de ETF sectoriales: replica física

Como se ha mencionado con anterioridad, el crecimiento que ha tenido la oferta de *ETFs*, especialmente en los últimos diez años, ha despertado algunas suspicacias en lo que concierne a la administración de dichos instrumentos y al lazo que guardan los *ETFs* sintéticos con los instrumentos financieros derivados. Así, los inversionistas empezaron a preferir y demandar aquellos instrumentos de réplica directa. Con base en Morningstar (2019)⁹, en Europa hace diez años, el 60% de los Fondos Cotizados estaban en una estructura física y 40% en sintéticos, tanto para los fondos sobre

⁹ Disponible en: https://www.rankiapro.com/wp-content/uploads/2019/07/A_Guided_Tour_of_the_European_ETF_Marketplace.pdf consultado el 23 abril 2020.

acciones, como para los de bonos. Para el año 2019, esta situación ha cambiado y la relación para los de renta variable ahora es de 80/20 y para renta fija 90/10.

En referencia a lo anteriormente señalado y dada la menor percepción de riesgo y simplicidad en la operación, en el presente trabajo se propone la instrumentación de *ETFs* sectoriales con base en la réplica física, elaborando un algoritmo, con base en la metodología de la BMV para la construcción de índices, que permita realizar el seguimiento. La réplica física consiste en poseer el total de los activos que componen el índice. Si bien existen otras metodologías, tales como algoritmos genéticos, redes neuronales o sistemas dinámicos, en la presente investigación se emplea la metodología de la BMV, a partir del diseño propio de un algoritmo para su implementación, por la simplicidad de su cálculo y por la eficiencia en la utilización de recursos. Como consecuencia del tamaño del mercado mexicano, el número de componentes que utiliza cada índice sectorial es muy bajo, por lo que, hacer uso de la replicación física debido a su simplicidad y efectividad es una buena primera aproximación sin incurrir en el alto costo computacional que requieren metodologías más complejas. La efectividad de un ETF para replicar al índice de referencia se mide a partir de dos indicadores¹⁰ el *Tracking Difference* o diferencia de seguimiento y el *Tracking Error* o error de seguimiento (Gastineau, 2004) los cuales se definen de la siguiente manera:

$$\text{Diferencia de Seguimiento} = \text{Rendimiento del fondo} - \text{Rendimiento del índice de referencia}$$

Una forma más precisa es estimar la desviación estándar de la diferencia de seguimiento a lo largo del tiempo (estimado vs observado); así es como se define el Tracking Error:

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

Donde *TE* es el Tracking Error, R_p el Rendimiento del Fondo, R_B el Rendimiento del *Benchmark*, N =Número de Rendimientos del Periodo. Un Tracking Error bajo significa que una cartera está siguiendo de cerca su índice de referencia. En los fondos de gestión pasiva, como son los *ETFs*, el Tracking Error es una medida de la calidad de la gestión del ETF al medir en qué grado un gestor se ha desviado del

10 Disponible en <<http://www.morningstar.es/es/news/155050/etfs-¿qué-es-el-tracking-error.aspx?>>; consultado el 25 de abril de 2020.

índice de referencia al que debe replicar. En última instancia, dicho indicador es una medida de la habilidad de una gestora para replicar un índice.

Si se toma el ejemplo de la gestión activa, el Tracking Error mide la capacidad del gestor para obtener una plusvalía de rentabilidad sobre el mercado a abatir, si se parte de la teoría de los mercados eficientes donde los precios de los activos ya reflejan toda la información disponible, entonces esta última gestión carece de sentido abriendo paso a los *ETFs* para obtener un rendimiento igual al del mercado. Cabe resaltar que no se puede asegurar que el gestor lo replique al 100%.

Existen diversas razones por las cuales no se puede replicar al 100% un índice, tales como: costos de transacción (que no se contemplan en un índice), los tiempos en los que se devengan los dividendos, cambios en el índice de referencia, valuaciones de activos, redondeo de precios, políticas regulatorias, existencia de efectivo en la Cartera y diferencias entre la Cartera y el índice a considerar.

Modelo de Markowitz

Una vez aplicado el método de replicación física y obtenidos los *ETFs* sectoriales, se emplea la Teoría Moderna del Portafolio desarrollada por Markowitz (1952) en donde dado un nivel de riesgo fijado de antemano se busca obtener el máximo rendimiento en un portafolio de inversión, el cual se formula de la siguiente manera.

Sea p un portafolio de inversión entonces:

1. Seleccionar los activos que conformarán el portafolio.
2. Obtener sus rendimientos:

$$R_{it} = \ln \left(\frac{p_t}{p_{t-1}} \right) \approx \frac{p_t}{p_{t-1}} - 1 \quad (2)$$

R_{it} = Rendimiento del activo i al tiempo t .

3. Se obtienen la media los rendimientos de cada acción:

$$E(r_i) = \bar{x}_i = \frac{\sum_{t=1}^n R_{it}}{n} \quad (3)$$

$E(R_i)$ = Rendimiento esperado de cada activo del portafolio.

n = número de rendimientos.

4. Se obtiene la varianza y la desviación estándar de cada activo:

$$Var_i = \sigma_i^2 = \frac{\sum_{t=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n} \quad (4)$$

5. Se obtiene la matriz de varianza-covarianza entre los activos:

$$Cov(x, y) = \frac{\sum_{t=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{n} \quad (5)$$

6. Se obtiene la matriz de correlaciones entre los activos:

$$r = \frac{Cov(x,y)}{\sigma_x \sigma_y} \quad (6)$$

7. Usando el modelo de Markowitz, el rendimiento esperado de cada portafolio es la suma ponderada de los rendimientos esperados de los activos que componen el portafolio.

$$E(r_p) = \sum_{i=1}^n w_i E(r_i) = R_p \quad (7)$$

Donde:

$E(r_p)$ = Rendimiento esperado del portafolio p .

$E(r_i)$ = Rendimiento esperado del activo i del portafolio.

w_i = Proporción de la inversión realizada del activo i del portafolio.

Es claro que la suma de las ponderaciones debe ser igual a la unidad, de manera que se tiene una restricción al problema de selección de inversiones:

$$\sum_{i=1}^n w_i = 1 \quad (8)$$

Si sólo se tiene esta restricción, se puede obtener que $w_i \leq 0$, lo que implica la posibilidad de que el portafolio pueda estar constituido por algunos componentes que en realidad son pasivos. Esto se adecúa a la realidad ya que algunas instituciones financieras permiten las ventas en corto, es decir, la venta de un activo que ha sido tomado en préstamo y adquirirlo posteriormente a un precio menor con el fin de ganar una utilidad. En dicho caso, el portafolio estará formado por algunas componentes cuyas ponderaciones son negativas y otras superiores a la unidad.

8. Se define la varianza del rendimiento del portafolio como:

$$\sigma_p^2 = \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^n w_i \cdot w_k \cdot \sigma_{ik} \quad (9)$$

9. La desviación estándar del portafolio es:

$$\sigma_p = \sqrt{\sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^n w_i \cdot w_k \cdot \sigma_{ik}} \quad (10)$$

La frontera eficiente está constituida por todos aquellos portafolios que cumplen con dos condiciones:

- a) Tienen mínima varianza dentro de todas las combinaciones que tienen una tasa de rendimiento dada.
- b) Tienen la tasa de rendimiento más alta dentro de todas las combinaciones posibles que tienen una varianza dada.

Se necesita minimizar la varianza dado que la suma de las ponderaciones debe ser igual a la unidad, tenemos el siguiente problema matemático de optimización:

$$\text{Min} = \frac{1}{2} \sigma_p^2 \quad (11)$$

$$\text{s. a.} \sum_{i=1}^n w_i = 1$$

Dicho problema de optimización se puede resolver mediante la técnica de multiplicadores de Lagrange (Marsden, et al. 2004), formamos el Lagrangiano:

$$L = \frac{1}{2} \sigma_p^2 + \lambda(1 - \sum_{i=1}^n w_i),$$

$$L = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^n w_i \cdot w_k \cdot \sigma_{ik} + \lambda(1 - \sum_{i=1}^n w_i) \quad (12)$$

Donde λ es el multiplicador de Lagrange.

La condición de primer orden para obtener los puntos críticos consiste en derivar parcialmente con respecto a los n ponderadores w_i y respecto al multiplicador de Lagrange, luego se iguala a cero y se pueden despejar los n valores de w y λ .

$$\frac{\partial L}{\partial w_1} = w_1 \sigma_{11} + w_2 \sigma_{12} + \dots + w_n \sigma_{1n} - \lambda = 0, \quad (13)$$

$$\frac{\partial L}{\partial w_2} = w_1 \sigma_{21} + w_2 \sigma_{22} + \dots + w_n \sigma_{2n} - \lambda = 0,$$

$$\vdots$$

$$\frac{\partial L}{\partial w_n} = w_1 \sigma_{n1} + w_2 \sigma_{n2} + \dots + w_n \sigma_{nn} - \lambda = 0,$$

$$\frac{\partial L}{\partial \lambda} = w_1 + w_2 + \dots + w_n - 1 = 0.$$

Se puede representar la condición de primer orden como un sistema de $n + 1$ ecuaciones y el mismo número de incógnitas, si se definen las siguientes matrices:

$$V1 = \begin{bmatrix} \sigma_{11} & \sigma_{12} & \dots & \sigma_{1n} & 1 \\ \sigma_{21} & \sigma_{22} & \dots & \sigma_{2n} & 1 \\ \vdots & \vdots & & \vdots & \vdots \\ \sigma_{n1} & \sigma_{n2} & \dots & \sigma_{nn} & 1 \\ 1 & 1 & \dots & 1 & 1 \end{bmatrix}, W1 = \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \vdots \\ w_n \\ \lambda \end{bmatrix}, B1 = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ \vdots \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}.$$

Entonces el sistema queda representado de la forma:

$$V1 * W1 = B1 \quad (14)$$

El vector $W1$ que se ha encontrado corresponde a las ponderaciones que debe tener cada uno de los n activos en el portafolio que produce la varianza más baja de todos los portafolios que se pueden construir con estos activos, más el valor del

multiplicador λ y dado que se conocen las tasas esperadas de rendimiento de cada uno de los activos se puede conocer el rendimiento esperado del portafolio de varianza mínima y la varianza de este.

Una vez que se tienen las coordenadas del punto de varianza mínima global, lo que se tiene es un problema de optimización muy similar al anterior, aunque ahora se debe agregar una restricción adicional. El problema ahora consiste en encontrar las combinaciones de los n activos que producen varianza mínima para una tasa esperada de rendimiento dada, tal que ella sea superior a R_p . Repitiendo este procedimiento para distintas tasas esperadas de rendimiento se encuentran los portafolios que dibujan la frontera eficiente.

Se plantea el siguiente problema de optimización restringida:

$$\begin{aligned} \text{Min} &= \frac{1}{2} \sigma_p^2 \\ \text{s. a.} & \sum_{i=1}^n w_i r_i = R_p, \\ & \sum_{i=1}^n w_i = 1. \end{aligned} \quad (15)$$

Se forma nuevamente el Lagrangiano:

$$\begin{aligned} L &= \frac{1}{2} \sigma_p^2 + \lambda_1 (R_p - \sum_{i=1}^n w_i r_i) + \lambda_2 (1 - \sum_{i=1}^n w_i), \\ L &= \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^n w_i \cdot w_k \cdot \sigma_{ik} + \lambda_1 (R_p - \sum_{i=1}^n w_i r_i) + \lambda_2 (1 - \sum_{i=1}^n w_i) \end{aligned} \quad (16)$$

Donde λ_1 y λ_2 son los multiplicadores de Lagrange. Se obtienen las condiciones de primer orden y se obtiene un sistema de ecuaciones el cual se puede representar por:

$$V2 * W2 = B2 \quad (17)$$

donde,

$$V2 = \begin{bmatrix} \sigma_{11} & \sigma_{12} & \cdots & \sigma_{1n} & \overline{r_1} & 1 \\ \sigma_{21} & \sigma_{22} & \cdots & \sigma_{2n} & \overline{r_2} & 1 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \sigma_{n1} & \sigma_{n2} & \cdots & \sigma_{nn} & \overline{r_n} & 1 \\ \overline{r_1} & \overline{r_2} & \cdots & \overline{r_n} & 0 & 0 \\ 1 & 1 & \cdots & 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}, W2 = \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \vdots \\ w_n \\ \lambda_1 \\ \lambda_2 \end{bmatrix}, B2 = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ \vdots \\ 0 \\ R_p \\ 1 \end{bmatrix}.$$

Por lo tanto, la solución es:

$$W2 = V2^{-1} * B2. \quad (18)$$

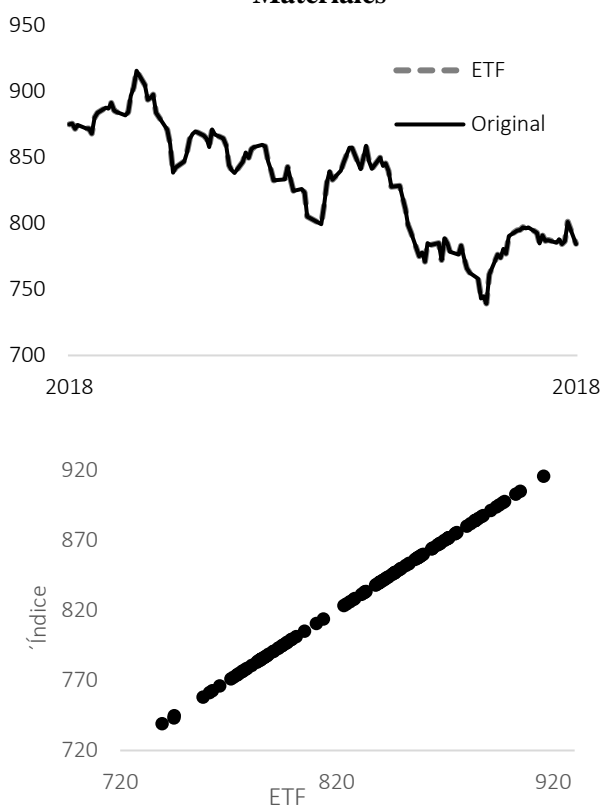
Y así se obtiene la distribución de los activos que conforman el portafolio, se puede ir variando el rendimiento esperado para así obtener lo que se conoce como frontera eficiente.

III. RESULTADOS

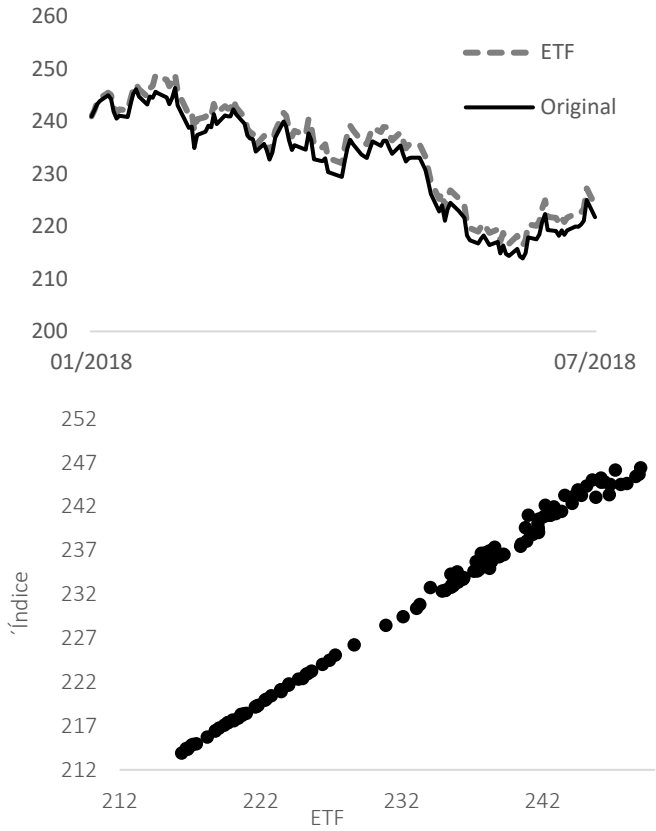
ETFs Sectoriales

Los resultados de la réplica de los *ETFs* sectoriales se pueden observar en la gráfica 4 y en el cuadro 1. Las herramientas gráficas dan cuenta de que el algoritmo formulado para el seguimiento del índice es eficiente y aporta resultados satisfactorios, ya que es casi imperceptible la diferencia entre el resultado del *ETF* y del índice.

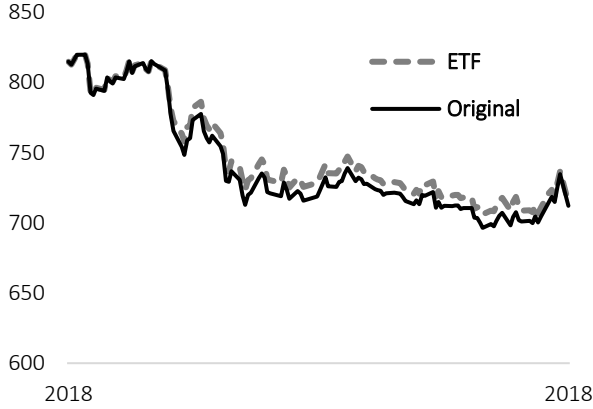
Gráfica 4
ETF vs Índice: niveles y diagrama de dispersión
Materiales

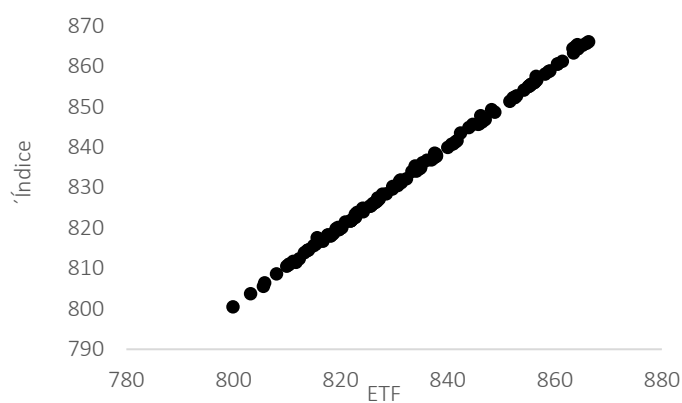
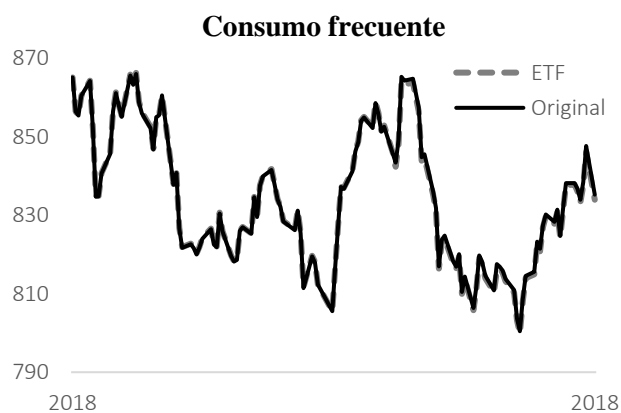
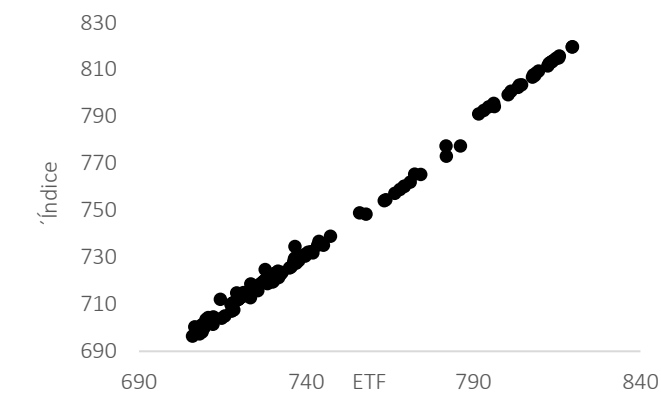


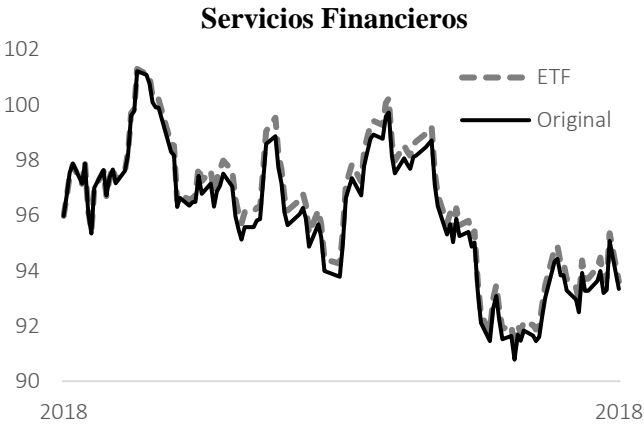
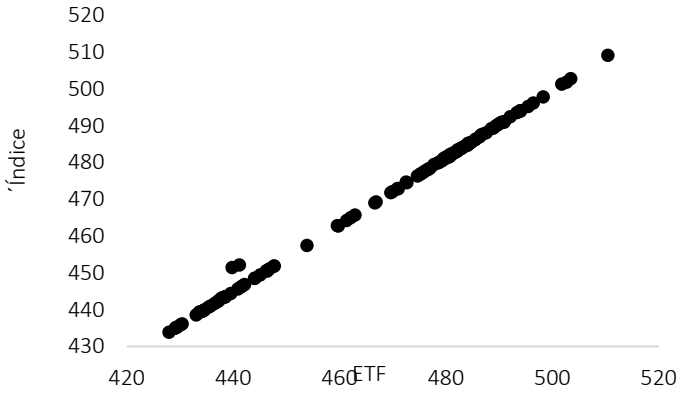
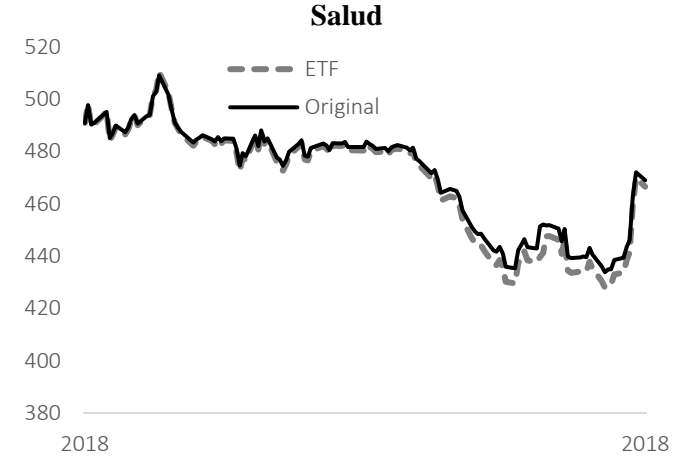
Industrial

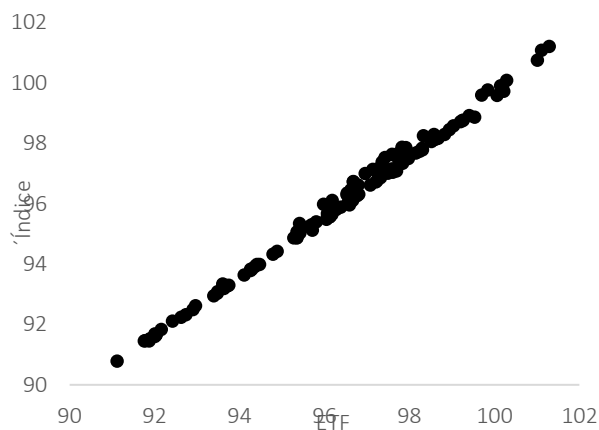


Consumo no Básico

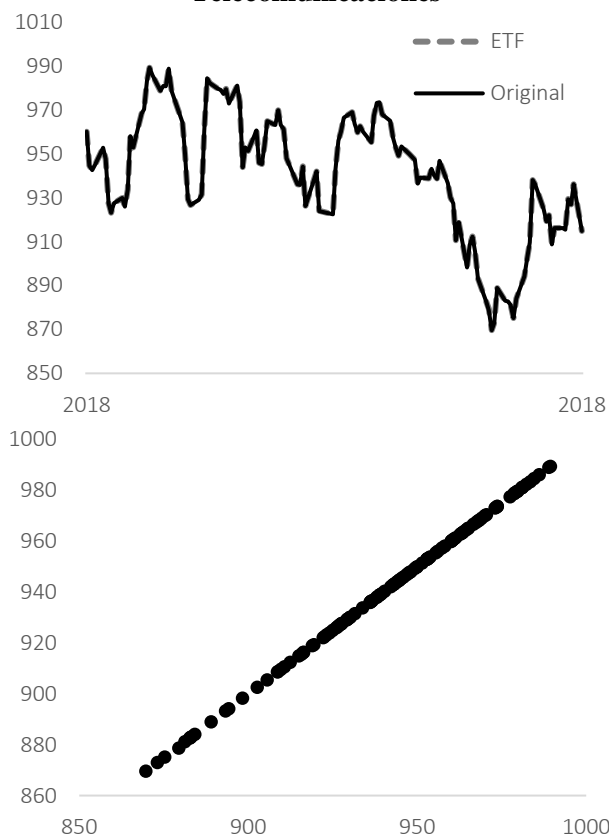








Telecomunicaciones



Fuente: Elaboración propia con datos de la estimación

De manera específica, en el sector industrial se nota que el error entre el ETF y el estimado se vuelve mayor en los valores superiores de la distribución, de manera contraria que para el sector Consumo no Básico, el cual exhibe mayor error en los valores inferiores. Para el caso de Servicios Financieros, la diferencia se hace presente en los valores medios.

Cuadro 1
Tracking error y Beta

Sector	<i>Tracking Error</i>	Beta β
Salud	0.21%	0.9983
Consumo no Básico	0.10%	1.0781
Industrial	0.08%	1.0201
Servicios Financieros	0.06%	0.9947
Consumo Frecuente	0.03%	0.9934
Materiales	0.02%	1.0013
Telecomunicaciones	0.01%	1

Fuente: Elaboración propia con datos de la estimación

Como se observa en el cuadro 1, los sectores con mejores resultados en la réplica son: telecomunicaciones, Materiales, Salud e industrial. En general se observan buenos resultados, ya que para todos los sectores la beta es muy cercana a la unidad.

Modelo de Markowitz

Al observar detenidamente la gráfica 1, se puede notar que siempre hay al menos un sector que otorga un mayor rendimiento anual que el mismo IPC, por lo tanto, a un inversionista le interesaría invertir en algún o algunos de estos sectores; sin embargo, como se ha mencionado anteriormente, para hacerlo el inversionista tendría que comprar todas las acciones de las emisoras que integran los índices con la misma ponderación para así obtener el rendimiento del índice, dicho proceso puede ser costoso y complicado, dicho problema se soluciona con la existencia de los *ETFs* sectoriales; propuesta principal del presente trabajo.

Entre las ventajas que tienen los inversionistas se encuentra la diversificación sectorial, es decir, la opción de tomar oportunidades que se generan entre emisoras de sectores distintos. Esto pone de manifiesto que, se puede considerar una estrategia de inversión en la que el portafolio se considere todo un sector, en lugar de empresas específicas. La diversificación sectorial permite compensar movimientos, ya que éstos normalmente son de distinta magnitud entre sectores, brindándole al inversionista una

ventaja sobre un sector en específico y al portafolio una evolución más favorable a través del tiempo.

El rendimiento promedio y nivel de riesgo se pueden observar en el cuadro 2, el sector Materiales es el que presenta un mayor nivel de riesgo y rendimiento.

Cuadro 2
Rendimiento promedio y riesgo por sector

Índice	Rendimiento	Riesgo
Consumo Frecuente-ETF	0.0549%	0.8340%
Consumo no Básico-ETF	0.0566%	1.0290%
Industrial-ETF	0.0501%	0.9901%
Materiales-ETF	0.0645%	1.5354%
Salud-ETF	0.0272%	1.0632%
Servicios Financieros-ETF	0.0223%	1.4327%
Telecomunicación-ETF	0.0332%	1.2522%

Fuente: Elaboración propia con resultados de la estimación.

Así, se construyen ocho portafolios (ver cuadro 2): Portafolio MV (Portafolio Varianza Mínima), Portafolio 0, Portafolio 1, Portafolio 2, Portafolio 3, Portafolio 4, Portafolio 5 y Portafolio MR (Portafolio de Máximo Rendimiento), esto con la finalidad de: i) evidenciar cuáles son los sectores que ofrecen una mejor relación riesgo rendimiento y proponer que dichos sectores sean los primeros sobre los cuales se oferten los *ETFs* y ii) graficar la frontera eficiente. Cabe señalar que, el número de portafolios a construir va a depender del analista.

Cuadro 3
Ponderaciones de los portafolios

	MV	1	2	3	4	5	MR
Consumo Frecuente		44.8					
	41.3%	%	23.1%	6.6%	0.0%	0.0%	0.0%
Consumo no Básico		30.9					
	17.6%	%	32.6%	34.1%	26.1%	12.4%	0.0%
Industrial	4.6%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Materiales		24.2					
	0.0%	%	44.4%	59.3%	73.9%	87.6%	100.0%
Salud-	27.7%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Servicios Financieros	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Telecomunicación	8.8%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%

Fuente: elaboración propia con datos de la estimación

El criterio considerado para la construcción de dichos portafolios y la construcción de la frontera eficiente fue la estimación del portafolio de mínima varianza y el portafolio de máximo rendimiento. Una vez obtenida la distancia entre el riesgo asociado a ambos portafolios, localizados en los valores extremos de la gráfica, se estimaron intervalos intermedios equidistantes, para proponer los valores de riesgo para los cuales se maximiza el rendimiento; la estimación de cinco portafolios permite dibujar la frontera eficiente que se muestra en la gráfica 5.

La elección del portafolio dependerá del perfil de riesgo del inversionista. En cuanto a los inversionistas más adversos al riesgo, la estrategia de diversificación en la que podrá invertir con menor riesgo es lo que se conoce como el portafolio de mínima varianza; mientras que, la opción más riesgosa y rentable es el portafolio de máximo rendimiento. El cuadro 3 muestra los resultados del modelo de Markowitz, el porcentaje que se debe invertir en cada sector para obtener el máximo nivel de rendimiento para cada nivel de riesgo.

Dado que el objetivo de la presente investigación es proponer a una gestora de Fondos Cotizados los *ETFs* sectoriales más atractivos, para su creación, a partir del cuadro 3 se puede determinar que los sectores Materiales y consumo frecuente son aquellos con los que se podría iniciar la creación y operación.

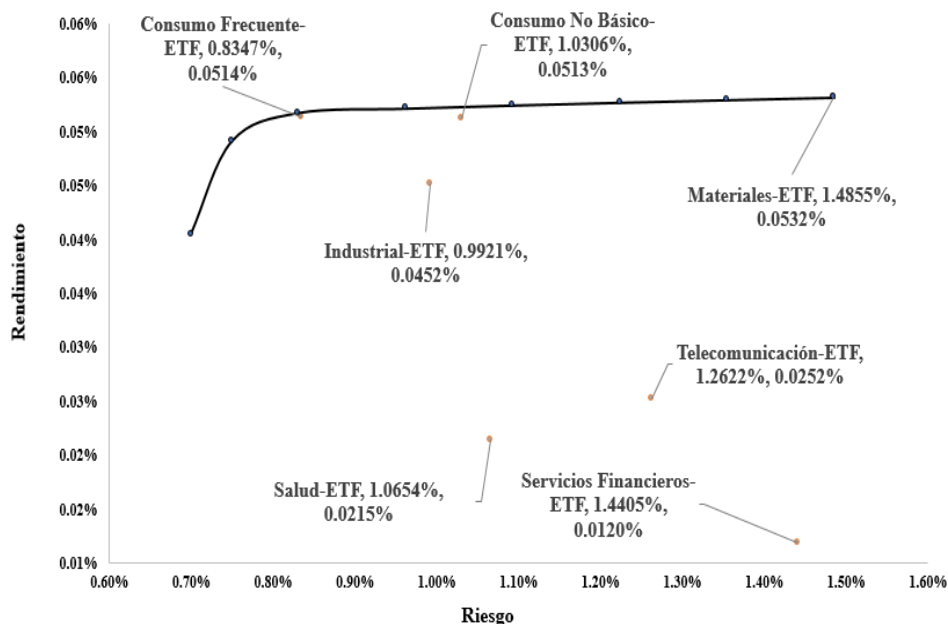
Como se observa en la gráfica 5, el resultado de invertir en cualquier portafolio de la frontera eficiente reporta una mejor relación riesgo- rendimiento, en referencia a la inversión en un solo sector, demostrando los beneficios de la diversificación y optimización. Igualmente, se puede observar que, el sector Materiales es el que presenta un mayor nivel de riesgo en contraste con el sector consumo frecuente, siendo este último el que también presenta un mayor nivel de rendimiento esperado.

Los resultados son consistentes con los trabajos de Guevara Ardila y Ballen Moreno (2014), Sierra y Pulido (2015) Delgado Upegui y Gaviria Benítez (2017), en los cuales se emplea la metodología de Markowitz y se concluye que los *ETFs* son una buena alternativa para ampliar las posibilidades de inversión, mejorar los rendimientos y disminuir costos de gestión.

Estrategia de rotación sectorial

Una vez que existan dichos *ETFs*, en México se puede pensar en una estrategia activa, es decir, una estrategia que tiene una dinámica de movimiento alto: comprar y vender los *ETFs* sectoriales aprovechando los ciclos económicos, es decir, entre las fases periódicas de aceleración o desaceleración de la actividad económica de México, en donde el crecimiento de la producción, los ingresos empresariales y el empleo fluctúan desde la expansión y auge de la población y las empresas a la recesión y la crisis.

Gráfica 5
Frontera Eficiente con portafolios de ETFs sectoriales propuestos



Fuente: Elaboración propia con datos de la estimación

El ciclo se inicia después de un periodo de crisis con una fase de recuperación y expansión, hasta llegar a un punto máximo. Después se invierte la tendencia y comienza un periodo de recesión provocado por la caída de la demanda, la producción, la inversión y el empleo, hasta llegar a un punto mínimo del ciclo, es decir, un punto donde ya no puede descender más y se entra en una nueva fase expansiva, repitiendo el ciclo.

La rotación sectorial se basa en el análisis técnico, fundamental y económico de los distintos sectores del mercado. De acuerdo con Ferri, (2011) dicha estrategia parte de la premisa:

“ciertos sectores dan una rentabilidad mayor en determinadas etapas de un ciclo económico”.

Por ejemplo, en épocas de expansión económica, sectores como el Consumo no Básico, Materiales, industrial presentan mayores rendimientos que el promedio; mientras que, al inicio de una recesión, sectores como el de Salud y el de consumo básico se suelen desempeñar por encima del resto del mercado, lo que lleva a los inversionistas a comprar *ETFs* de los distintos sectores.

CONCLUSIONES

Atendiendo a las necesidades de los diferentes tipos de inversionistas y haciendo uso de la ingeniería financiera, se han creado los *ETFs* los cuales, de manera general son instrumentos financieros que operan como un portafolio de inversión que cotiza en el mercado de valores, el cual puede replicar algún índice o activo en particular ya sea de una región, un país, una industria, sector o un estilo de inversión específico.

El objetivo del trabajo es presentar una propuesta para la construcción de *ETFs* sectoriales de acuerdo con la clasificación que han hecho S&P-BMV, para que estos mismos coticen en el mercado de valores mexicano y cualquier inversionista nacional o extranjero pueda adquirirlos, ya que en la actualidad no existen dichos instrumentos. Una vez que se realiza la propuesta de su construcción, se conforma un portafolio de inversión, solamente con *ETFs* sectoriales, para obtener las diferentes ponderaciones de cada uno y así indicarle a una gestora de activos financieros cuál es el sector de mayor ponderación, es decir que exhibe una mejor relación riesgo rendimiento, y proponerlo como candidato para su creación y cotización en el mercado.

Derivado del análisis de los diversos sectores, en términos de su evolución, riesgo y rendimiento, se observa que anualmente hay un sector que otorga mayor rendimiento que el IPC. Lo anterior da fundamento, para que un portafolio cuente con una inversión en todo un sector, sin embargo, en el caso mexicano para invertir en un índice sectorial se tienen que comprar todas las emisoras que componen el índice.

Con el objeto de hacer frente a la situación antes mencionada, se crean los *ETFs* sectoriales usando el método de replicación física, por medio de un algoritmo que permite el seguimiento del índice, empleando la metodología de la BMV, los resultados de la construcción fueron satisfactorios obteniendo un *Tracking Error* menor al 1%. Así, los resultados de la presente investigación son clave, sobre todo, para las estrategias de inversión pasiva, las cuales se basan en el uso de *ETFs* o Fondos Indexados para la construcción de carteras.

Con base en los datos de los *ETFs* se construye la frontera eficiente usando ocho portafolios fijando un cierto nivel de riesgo, para así obtener las ponderaciones a invertir en cada sector para maximizar el rendimiento. De las carteras eficientes calculadas se concluye que el sector Materiales y consumo frecuente son aquellos con mejores relaciones riesgo-rendimiento, por lo que, deberían ser los primeros *ETFs* sectoriales en crearse y ponerse a disposición del público inversionista.

La contribución de este trabajo es en diversos sentidos: i) analizar la dinámica sectorial bursátil mexicana, permitiendo comprobar que en el periodo de estudio siempre existe un sector que gana en rendimiento a la bolsa, para así proponer la creación de *ETFs* sectoriales, incrementando la oferta de productos de la BMV; ii)

demostrar que se puede integrar una cartera con dichos *ETFs*, permitiendo diversificar y balancear inversiones en México.

Dentro de las líneas de investigación futuras se encuentran: utilizar otro método de replicación para así tratar de reducir aún más el *Tracking Error*, hacer un análisis de componentes principales de cada índice sectorial y reducir el número de emisoras en el índice, proponer la creación de *ETFs* sectoriales para diversos países; por ejemplo, aquellos que pertenecen al Mercado Integrado Latinoamericano, impulsando la inversión en la región.

La creación de dichos activos financieros también puede hacer más atractivo el mercado de valores mexicano al contar con un mayor número de instrumentos, para ofrecer tanto para los inversionistas nacionales como extranjeros y, por ende, hacer crecer el mercado mexicano y con ello el sistema financiero mexicano, y así alcanzar un mayor desarrollo y crecimiento económico.

REFERENCIAS

- Alexander, G. J., Sharpe, W. F., & Bailey, J. V. (2003). *Fundamentals of investments*. London: Pearson College Division.
- Arriaga Navarrete, R., Castro Olivares, J. E., & Sosa Castro, M. (2019). Análisis de estrategias de inversión de diversificación internacional: portafolios tradicionales vs *ETFs*. *Análisis Económico*, 34(87).
- Asesor en Estrategias de Inversión BMV, 2016
- BMO Global Asset Management ETF Outlook 2018
- Box, T., Davis, R., Evans, R. B., & Lynch, A. A. (2019). Intraday arbitrage between *ETFs* and their underlying portfolios. Available at SSRN 3322400.
- Clifford, C. P., Fulkerson, J. A., & Jordan, B. D. (2014). What drives ETF flows? *Financial Review*, 49(3), 619-642. <https://doi.org/10.1111/fire.12049>
- Correa, E. (1998). *Crisis y desregulación financieras México*, D.F.: Ed Siglo XXI.
- Delgado Upegui, J. S., & Gaviria Benítez, D. E. (2017). *Aproximación a la construcción de un portafolio activo de deuda pública colombiana* (Master's thesis, Universidad EAFIT).
- ETFs: A roadmap to growth 2016* PwC.
- Ferri, R. A. (2011). *The ETF book: all you need to know about exchange-traded funds*. Hoboken, N.J.: John Wiley & Sons.
- Fonseca Villalobos, O. G. (2013). Confección de cartera de inversión para un cliente institucional de INS Valores Puesto de Bolsa SA con instrumentos financieros internacionales. Tesis de maestría -- Universidad de Costa Rica. Posgrado en Administración y Dirección de Empresas. <http://hdl.handle.net/10669/27906>
- Foucher, I., & Gray, K. (2014). Exchange-traded funds: Evolution of benefits, vulnerabilities and risks. *Bank of Canada Financial System Review*, 37-46.

- <https://www.bankofcanada.ca/wp-content/uploads/2014/12/fsr-december14-foucher.pdf>
- Galindo, D. P. G., & Mariscal, J. A. M. (2013). Portafolio de inversión en exchange traded funds (ETF) de índices accionarios de mercados globales. *Revista Soluciones de Postgrado EIA*, 1(2), 93-102.
- Garavito Galindo, E. D. V., & Esquivel Giraldo, J. (2012). Diagnóstico de las ventajas y desventajas de los “ETF (Exchange traded funds)” en los portafolios de inversión del mercado colombiano (Bachelor's thesis, Universidad de La Sabana).
- García Taboada, A., Alda García, M., & Marco Sanjuán, I. (2015). Aparición y crecimiento de los ETF en España: una interesante inversión alternativa poco conocida en tiempos de crisis. *Boletín Económico de ICE*. No. 3069, 1 al 15 noviembre. <https://doi.org/10.32796/bice.2015.3069.5517>.
- Gastineau, G. L. (2004). The benchmark index ETF performance problem. A simple solution. *Journal of Portfolio Management*, 30(2), 96-103.
- Gastineau, G. L. (2010). *The exchange-traded funds manual* (Vol. 186). John Wiley & Sons.
- González Quiroz, D. J., & Jiménez Acevedo, D. E. (2014). *Estructuración de ETF (Exchange Traded Fund) renta variable de Latinoamérica—LATAM (Brasil, Chile, Colombia, México Y Perú)* (Bachelor's thesis, Universidad de Medellín).
- Guevara Ardila, K., & Ballen Moreno, M. (2014). *Propuesta para la estructuración de portafolios con exchange traded funds (ETFs) para los inversionistas en Colombia* (Bachelor's thesis, Universidad de La Sabana).
- Hehn, E. (Ed.). (2006). *Exchange Traded Funds: Structure, regulation and application of a new fund class*. Berlin: Springer Science & Business Media. 10.1007/3-540-27637-8
- Hendershott, T., Jones, C. M., & Menkveld, A. J. (2011). Does algorithmic trading improve liquidity? *The Journal of Finance*, 66(1), 1-33. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.2010.01624.x>
- Idrobo, S. (2004). La teoría de la utilidad cardinal y sus implicaciones en las decisiones de inversión. *Revista Porik An*, 9, 53-76.
- L. Y. C. DE MEXICO, (1932). Ley general de títulos y operaciones de crédito. Alf.
- Madhavan, A., Laipply, S., & Sobczyk, A. (2018). Toward Greater Transparency and Efficiency in Trading Fixed-Income ETF Portfolios. *Journal of Trading*, 13 (4) 62-70. <https://doi.org/10.3905/jot.2018.13.4.062>
- Markowitz, H. (1952). Portfolio selection. *The journal of finance*, Vol. 7(1), 77-91.
- Marsden, J. E., Tromba, A. J., & Mateos, M. L. (1991). *Cálculo vectorial*. México: Addison-Wesley Iberoamericana.
- Ortiz, E. (2017). Decisiones Bajo Riesgo en las Finanzas Teoría de la Utilidad Esperada y Teoría de la Perspectiva. Apuntes del curso Gestión Financiera. Posgrado en Ingeniería en Sistemas. UNAM

- Patrón, G., Trujeque, S., Morillas, F., & Prast, G., (2012). *ETFs: Exchange Traded Funds* (Tesina Máster en Mercados Financieros) Universitat Pompeu Fabra, Barcelona.
- Pla, L. E. (1986). *Análisis multivariado: método de componentes principales*. OEA, Washington, DC (EUA). Secretaría General. Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico.
- Prigent, J. L. (2007). *Portfolio optimization and performance analysis*. New York: CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9781420010930>
- Ramaswamy, S. (2011). Market structures and systemic risks of exchange-traded funds. *BIS Working Paper No.343*. Basel: Bank for International Settlements
- Rompotis, G. G. (2009). Active vs. Passive management: New evidence from exchange traded funds. *International Review of Applied Financial Issues and Economics*, 3(1), pp. 169-186.
- Rubino, J. (2011). Emerging Threat Funds? *CFA Magazine*, 22(5), 30-33.
- S&P Dow Jones Indices: Index Mathematics Methodology 2017.
- S&P Dow Jones Indices: S&P U.S. Indices Methodology 2017.
- S&P Dow Jones Indices: S&P/BMV Indices Methodology 2018.
- Sharpe, W. F. (1991). The arithmetic of active management. *Financial Analysts Journal*, 47(1), 7-9.
- Sherrill, D. E., & Stark, J. R. (2018). ETF liquidation determinants. *Journal of Empirical Finance*, 48, 357-373. <https://doi.org/10.1016/j.jempfin.2018.07.007>
- Sierra Pulido, A. F. (2015). *Estructuración de un ETF a través de la creación de un índice bursátil del Sector Financiero; alternativa de inversión y diversificación del riesgo* (Bachelor's thesis, Universidad Piloto de Colombia).
- Stangl, J., Jacobsen, B., & Visaltanachoti, N. (2009). Sector rotation over business cycles. Massey University. SSRN Electronic Journal
- Vallejo Morales, M. (2013). *Estructuración de una cartera compuesta por ETF's* (Master's thesis, Universidad EAFIT).
- Varian, H. (2010). *Microeconomía intermedia. Un enfoque actual*. Barcelona: Antoni Bosch editor.

Páginas WEB

- ETF.com: Find the Right ETF - Tools, Ratings, News. (2019). Recuperado de <http://www.etf.com> [Consultado el 15 de noviembre de 2019].
- ETF Database. (2017). Recuperado de <https://etfdb.com/> [Consultado el 10 de noviembre de 2019].
- Exchange Traded Funds: Guía Para El Inversionista Mexicano 2011. [En línea] Disponible en: http://www.mexder.com.mx/wb3/wb/MEX/MEX_Repositorio/_vtp/MEX/1ed0_

- 2011/_rid/21/_mto/3/ExTradedFundsGIM.pdf.] [Consultado el 10 de noviembre de 2019].
- ETFGI LLP. (2019). ETFGI - Independent *ETFs* / ETPs Research and Consultancy Firm. [En línea] Disponible en: <https://etfgi.com> [Consultado el 21 de febrero de 2020].
- Fondos de Inversión BMV (2018). Recuperado de <http://www.bmv.com.mx/es/fondos-de-inversion> [Consultado el 28 de febrero de 2020].
- García-Zarate, J. (2018). *ETFs*: ¿Qué es el Tracking Error? Recuperado de <http://www.morningstar.es/es/news/155050/ETFs-¿qué-es-el-tracking-error.aspx> [Consultado el 25 de abril de 2020].
- Grupo BMV Home. (2017). Recuperado de <https://www.bmv.com.mx/> [Consultado el 12 de septiembre de 2019]. Home - etftrack.com. (2019). Recuperado de <http://etftrack.com/>
- Índice de Bursatilidad BMV (2018). Recuperado de https://www.bmv.com.mx/docs-pub/INDICES/CTEN_INOT/BMV_METODOLOGIA_INDICE_BURSATILIDAD.PDF [Consultado el 25 de febrero de 2020].
- Morningstar (2019) A Guided Tour of the European Marketplace Recuperado de https://www.rankiaapro.com/wp-content/uploads/2019/07/A_Guided_Tour_of_the_European ETF_Marketplace.pdf [Consultado el 24 de abril 2020]
- NYSE Arca Quarterly ETF Report. (2019). Recuperado de https://www.nyse.com/etf/exchange-traded-funds-quarterly-report_ [Consultado el 20 de febrero de 2020].
- Prospecto de Colocación NAFTRAC BlackRock (2013). Recuperado de <https://www.blackrock.com/mx/literature/prospectus/nafrac-prospectus-es.pdf> [Consultado el 25 de marzo de 2020].
- ¿Qué es un ETF? | BlackRock México. (2017). Recuperado de <https://www.blackrock.com/mx/recursos/educacion/centro-de-aprendizaje-sobre-etf/que-es-un-etf> [Consultado el 10 de noviembre de 2019].
- ¿Qué son los ETF's? – GBMhomebroker – Medium. (2018). Recuperado de <https://medium.com/homebroker/qu%C3%A9-son-los-ETFs-5dc9687f4dfd> [Consultado el 21 de febrero de 2020].
- Quinto, C. (2018). ¿Qué es un ETF? Recuperado de <https://www.rankia.com/blog/etf/1691984-que-etf> [Consultado el 10 de marzo de 2020].
- S&P Dow Jones Indices (2017). Recuperado de <https://us.spindices.com> [Consultado el 15 de noviembre de 2019].