

COLABORADORES

Bill Hao

Director
Global Research & Design
wenli.hao@spglobal.com

Aye M. Soe, CFA

Managing Director
Global Research & Design
aye.soe@spglobal.com

Kelly Tang, CFA

Director
Global Research & Design
kelly.tang@spglobal.com

Incorporación del riesgo de carbono en carteras factoriales

INTRODUCCIÓN

En el pasado, las discusiones acerca de los riesgos relacionados con el carbono normalmente involucraban argumentos científicos sobre el cambio climático y sobre si la evidencia existente justificaba que los participantes del mercado tuvieran conciencia de estos riesgos en sus inversiones. En los últimos años, las políticas y conocimientos con respecto al cambio climático han progresado hasta el punto en que muchas instituciones importantes alrededor del mundo han comenzado, en diferentes grados, a incorporar el riesgo asociado al carbono en su proceso de inversión.

Paralelamente a la tendencia de invertir en empresas con bajas emisiones de carbono (*low-carbon investing*), los inversionistas institucionales han adoptado la asignación de activos basada en factores. Es posible que aquellos inversionistas que actualmente implementan una inversión basada en factores en su asignación de renta variable fundamental y que desean alinear completamente su proceso de inversión con iniciativas *low-carbon*, necesiten un enfoque de gestión total de su cartera, cuyas métricas relacionadas al riesgo de carbono estén integradas con señales que provengan de factores de riesgo tradicionales. En consecuencia, existe en el mercado una clara necesidad de estudios que analicen el impacto de incorporar el riesgo de carbono en las carteras de factores tradicionales.

Por lo tanto, el debate en este momento se centra más bien en cuán inminente es la fijación del precio del carbono y en qué medida los participantes del mercado deberían posicionar sus carteras en anticipación de esto. Como punto de partida en este tipo de inversiones, es necesario conocer la huella de carbono de un portafolio. Sin embargo, la huella de carbono mide solo una parte del riesgo asociado a la fijación del precio del carbono y no es prospectiva¹ a la hora de proporcionar un cálculo integral de la exposición a este riesgo.

Por muchas razones, incluyendo la disponibilidad de datos e historia, así como que el foco de la investigación es demostrar las consecuencias de incorporar métricas relacionadas al carbono en las carteras, nuestro

¹ Libby Bernick, Steven Bullock y Rick Lord: "[Carbon Pricing: Discover Your Blind Spots on Risk and Opportunity](#)", Trucost, 17 de enero de 2018.

artículo utiliza un enfoque más simple para examinar el riesgo asociado al carbono desde la perspectiva de la eficiencia de este mismo.

En este artículo, sostenemos que una cartera pura, sin restricciones y eficiente en carbono supera el rendimiento de una cartera sin eficiencia en carbono, así como el rendimiento absoluto de su benchmark, pero no consigue superarlos en cuanto a rendimientos ajustados al riesgo, ya que posee una mayor volatilidad. Adicionalmente, examinamos cómo la cartera eficiente en carbono presenta sesgos sectoriales y factoriales no previstos. Utilizando la correlación de la intensidad de carbono con los factores de estilo de inversión, presentamos un marco estilizado en el que las carteras eficientes en carbono (tanto sin restricciones como sectoriales) pueden combinarse con factores de riesgo tradicionales para reducir la intensidad de las emisiones de carbono, mientras se mantiene la exposición deseada a factores.

Mediante este análisis, combinamos dos poderosas tendencias que están moldeando la industria de las inversiones y proporcionamos un marco para inversionistas institucionales que desean orientar sus inversiones hacia la sustentabilidad mientras se enfocan en cumplir con los perfiles de riesgo/rendimiento especificados en sus mandatos de inversión. Nuestro estudio demuestra que las carteras factoriales con eficiencia en carbono pueden ser una parte importante del proceso de asignación estratégica y táctica de activos de renta variable fundamental.

El marco proporcionado en nuestro artículo no es de ninguna manera exhaustivo. Existen numerosas formas de lograr carteras factoriales “descarbonizadas”, cada una con sus propios *trade-offs* y características únicas. Por lo tanto, en investigaciones posteriores, pretendemos explorar estudios de caso y proporcionar ejemplos estilizados para entender mejor las ventajas y desventajas de cada enfoque.

ESCENARIO ACTUAL DE LA INVERSIÓN RELACIONADA CON EL CARBONO

En abril de 2017, había US\$ 70 billones de activos representados por los 1,700 signatarios de los Principios de Responsabilidad.

En abril de 2017, había US\$ 70 billones de activos representados por los 1,700 participantes que firmaron los Principios para la Inversión Responsable (PRI, por sus siglas en inglés) de la ONU y que están comprometidos con la implementación de los principios en sus procesos de inversión.² Al firmar los PRI, se reconoce que incorporar las consideraciones sobre los aspectos ambiental, social y de gobierno corporativo (ESG) es parte de su responsabilidad fiduciaria y, específicamente, que integrar los criterios relacionados con el carbono es primordial, dado que el precio del riesgo de carbono no está totalmente incorporado en las valuaciones del mercado. En los últimos años, hemos

² [Principles for Responsible Investment Annual Report 2017](#).

visto un aumento en el compromiso de los participantes de mercado y *asset owners* con las diferentes estrategias de inversión en factores ESG, desde prácticas excluyentes hasta la integración total de estos criterios, con el fin de generar impacto en las inversiones.

Diversas iniciativas han buscado medir los riesgos relacionados con las emisiones de carbono de manera más efectiva, siendo el Grupo de Trabajo sobre Divulgaciones Financieras Relacionadas con el Clima (TCFD por sus siglas en inglés) tal vez el más influyente. En 2015, la Junta de Estabilidad Financiera (FSB, por sus siglas en inglés) creó este grupo de trabajo, presidido por Michael Bloomberg, con el fin de generar recomendaciones para promover divulgaciones financieras relacionadas con el clima que sean consistentes, comparables, confiables, claras y eficientes. El informe del TCFD se publicó en junio de 2017 y se espera que sea de gran ayuda para que los inversionistas entiendan los riesgos y oportunidades de sus carteras en lo que respecta a la transición hacia una economía *low-carbon*. Dado que el informe invita a las empresas a realizar divulgaciones, se espera que estas terminen siendo incluidas de manera regular en informes financieros integrados en los que participen comités de auditoría y altos ejecutivos, en lugar de informes de sustentabilidad.

Hasta ahora, los precios del carbono se han implementado en 40 países y 20 ciudades y regiones.³ Una investigación de Trucost⁴ estima que el precio promedio de las emisiones de carbono podría aumentar más de siete veces hasta llegar a US\$ 120 por tonelada métrica en 2030, dado que se pretende limitar el aumento de la temperatura global a 2°C en promedio conforme a lo establecido en el Acuerdo de París. En respuesta, Trucost ha creado una herramienta para determinar el precio del carbono con la intención de ayudar a las empresas a calcular el precio de sus emisiones mediante el modelo de reducción progresiva del diferencial entre los precios en la actualidad y en el futuro, considerando escenarios de precios con base científica y los compromisos nacionales en materia de cambio climático. Si una empresa comprende el costo real del carbono, puede empoderarse para tomar mejores decisiones comerciales y así protegerse contra la exposición al carbono.⁵

Una investigación de Trucost estima que el precio promedio de las emisiones de carbono podría aumentar más de siete veces hasta llegar a US\$ 120 por tonelada métrica en 2030, dado que se pretende limitar el aumento de la temperatura global a 2°C en promedio conforme a lo establecido en el Acuerdo de París.

Desde un punto de vista regulatorio, en el campo de las inversiones existe un movimiento cada vez más importante que apoya los argumentos a favor de la inversión que considera el riesgo de carbono. La nueva ley de transición energética de Francia (artículo 173) entró en vigor en 2016 y va más allá de la presentación de informes sobre políticas climáticas,

³ Carbon Pricing Leadership Coalition: "[Carbon Pricing in Action](#)", 2017

⁴ Trucost Analysis OECD/IEA. 2017. Capítulo 2 del documento [Perspectives for the energy transition – investment needs for a low-carbon energy system](#)"; OECD (2016): [Effective Carbon Rates: Pricing CO2 through Taxes and Emissions Trading Systems](#), OECD Publishing, Paris.

⁵ Trucost, 2017: "The Corporate Carbon Pricing Tool".

estableciendo la obligatoriedad de la divulgación de informes sobre factores ESG. La ley exige que las empresas públicas e instituciones financieras divulguen los riesgos relacionados con el cambio climático, así como el alineamiento de las carteras de inversión con las políticas climáticas de Francia y a nivel internacional.

En EE. UU., la resolución de 2015 del Departamento de Trabajo sobre los criterios ESG para los planes ERISA (*Employee Retirement Income Security Act*), que señalaba que “los fiduciarios de los fondos de pensiones ahora pueden considerar los asuntos relacionados con los criterios ESG a los que se enfrentan las empresas en sus carteras de inversión”⁶, ha suprimido las limitaciones y ha permitido una mayor integración de estos criterios en el proceso de inversión. Finalmente, la Organización Internacional para la Estandarización (ISO), el mayor sistema de estandarización en el mundo, se ha embarcado en un programa para desarrollar lineamientos oficiales sobre el financiamiento climático, que podría incluir la primera certificación aceptada a nivel internacional asociada al desempeño climático y alineamiento con el objetivo de 2°C.

Por último, de acuerdo con una nueva consulta de los PRI y Novethic publicada en septiembre de 2017, en la que se le preguntó a 1,200 inversionistas sobre sus medidas con respecto al cambio climático, los inversionistas globales creían que era necesaria una mayor innovación en las estrategias de inversión y productos relacionados con el cambio climático para afectar la curva de emisiones de aquí a 2020.⁷ Por lo tanto, incorporar estrategias de inversión sustentadas en la evidencia junto con una concientización sobre las emisiones de carbono puede ayudar a cubrir la necesidad de soluciones financieras más innovadoras y adecuadas en relación con el clima.

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

En los últimos años, se ha publicado una serie de estudios que analizan la eficiencia en carbono de las empresas y si las carteras eficientes están asociadas a mejores rendimientos financieros.

En 2015, Puopolo, Teti y Milani utilizaron datos entre 2009 y 2014 de la base de datos de clasificaciones “ecológicas” de *Newsweek*, que ordena las 500 mayores empresas negociadas públicamente según su desempeño ambiental, en un modelo de tres factores de CAPM y Fama-French para evaluar la prima de rendimiento generada por el factor ecológico.⁸ Su estudio demostró que no existe una relación lineal entre el desempeño

⁶ [Employee Benefits Security Administration](#), U.S. Labor Department, octubre de 2015

⁷ Novethic: “Investor Action on Climate Change”, septiembre de 2017.

⁸ Giovanni Walter Puopolo, Emanuele Teti y Veronica Milani: “[Does the market reward for going green?](#)”, *Journal of Management Development*, Vol. 34, Issue 6, pp.729-742, 2015.

En 2017, In, Park y Monk utilizaron los datos de Trucost sobre las emisiones de carbono de una compañía y descubrieron que las empresas eficientes en carbono tenían una menor relación valor contable-mercado, un ROA mayor, una mayor Q de Tobin, mayores flujos de caja y tenencias en efectivo (*cash holdings*), mayores tasas de cobertura, menores tasas de apalancamiento y mayores tasas de pago de dividendos.

ecológico y financiero de una compañía. Cabe observar que el limitado tiempo de análisis puede ser un inconveniente a la hora de revisar los resultados y la falta de una mayor cantidad de datos históricos es un problema global de los factores ESG que afecta los resultados de cualquier investigación en esta área.

En 2017, In, Park y Monk analizaron la relación entre la intensidad de las emisiones de carbono, las características de las empresas y los rendimientos en el mercado de capitales de empresas estadounidenses entre 2005 y 2015. Los investigadores usaron datos de Trucost sobre las emisiones de carbono de las empresas y luego los dividieron por los ingresos de las compañías para obtener un valor de intensidad de carbono normalizada para su uso en la construcción del portafolio *eficiente menos ineficiente* (EMI).

Luego de aplicar el modelo de cinco factores de Fama-French, los autores descubrieron que las empresas eficientes en carbono tenían una menor relación valor contable-mercado menor, un ROA mayor, una mayor Q de Tobin, mayores flujos de caja y tenencias en efectivo (*cash holdings*), mayores tasas de cobertura, menores tasas de apalancamiento y mayores tasas de pago de dividendos. Adicionalmente, las compañías eficientes exhibieron un gran rendimiento acumulado positivo después de 2009 y el portafolio EMI tenía un poder explicativo que no dependía de factores de riesgos conocidos, como los de tamaño, valor y momentum.⁹

En 2011, Günther, Hoppe y Endrikat realizaron un análisis de 274 estudios empíricos sobre la relación entre desempeño medioambiental corporativo (CEP en inglés) y desempeño financiero corporativo (CFP en inglés). Su investigación concluyó que, considerando todos los resultados estadísticamente relevantes, existe una relación de 175:27 entre resultados positivos y negativos, lo que respalda la hipótesis de una posible relación entre CEP y CFP.¹⁰

Finalmente, en 2016, Andersson, Bolton y Samama propusieron que utilizar índices “descarbonizados” permite a los inversionistas institucionales de largo plazo protegerse contra riesgos relacionados con el cambio climático y beneficiarse del riesgo de carbono, actualmente valorado de manera incorrecta en los mercados financieros. La recomendación para construir un índice descarbonizado va más allá de una simple política de desinversión y, además de la desinversión, recomienda la optimización para minimizar el *tracking error* con respecto al benchmark de referencia. Durante el desarrollo del índice descarbonizado,

⁹ Soh Young In, Ki Young Park y Ashby Monk: “[Is ‘Being Green’ Rewarded in the Market? An Empirical Investigation of Decarbonization Risk and Stock Returns](#)”, International Association for Energy Economics, Singapore Issue 2017, pp.46-48, 19 de junio de 2017.

¹⁰ Edeltraud Günther, Holger Hoppe y Jan Endrikat: “[Corporate financial performance and corporate environmental performance: A perfect match?](#)”, Journal of Environmental Law and Policy, Vol. 34, pp.279-296, septiembre de 2011.

su investigación destaca los beneficios de un enfoque de filtro sectorial neutro al momento de eliminar acciones con alta intensidad de emisiones de carbono, además de métricas de intensidad de carbono normalizadas.¹¹

Contraria a estudios previos sobre inversión que incorpora el riesgo de carbono, que buscaban develar si este enfoque mejoraba los rendimientos, la postura de Andersson, Bolton y Samama es más directa. Su visión se sustenta en el hecho de que el mercado no ha fijado completamente un precio al riesgo de carbono, pero que ese día llegará. Los autores también destacan los cambios a nivel regulatorio, gubernamental, de políticas y en los mercados, que acelerarán este proceso.

Hasta este punto, la mayoría de los estudios publicados (con excepción del de Andersson, Bolton y Samama) se ha enfocado en determinar si la conciencia respecto a las emisiones de carbono ha tenido un impacto positivo en el desempeño. Nuestro artículo contribuye a la literatura existente al examinar las consecuencias que tiene en una cartera la incorporación del riesgo de carbono en el proceso de inversión. En particular, nos enfocamos en el aspecto relacionado al riesgo en la administración de una cartera, ya que los participantes del mercado buscan entender cómo las métricas de carbono interactúan con sus portafolios.

Durante la última década, la inversión basada en factores ha surgido como una de las tendencias más poderosas que están remodelando la industria de administración de activos.

INTEGRACIÓN DEL RIESGO DE CARBONO CON FACTORES TRADICIONALES DE ESTILO DE INVERSIÓN

Durante la última década, la inversión basada en factores ha surgido como una de las tendencias más poderosas que están remodelando la industria de administración de activos. Los inversionistas, tanto pequeños como institucionales, están comenzando a utilizar cada vez más una asignación de activos basada en factores. En consecuencia, los activos vinculados a estrategias de factores se han triplicado en los últimos cinco años, comenzando con US\$ 200 mil millones a fines de 2011, hasta alcanzar US\$ 600 mil millones a fines de 2016. Se espera que sobrepasen el billón de dólares a fines de 2018.¹²

Como mencionamos anteriormente, para los inversionistas institucionales que actualmente implementan una inversión basada en factores y que desean alinear completamente su proceso de inversión con las iniciativas *low-carbon*, es necesario un estudio sobre la interacción entre el riesgo de carbono y los factores de riesgo tradicionales. Esto se debe a que puede haber impulsores de riesgo comunes detrás de las empresas eficientes en carbono y componentes de una cartera factorial que necesitan ser mejor entendidos. A la larga, comprender los factores de riesgo ayudará a los

¹¹ Mats Andersson, Patrick Bolton y Frédéric Samama: "Hedging Climate Risk", Financial Analysts Journal, Vol. 72, Number 3, pp.13-32, CFA Institute, mayo/junio de 2016.

¹² Aniket Das y Andrzej Pioch, Legal and General Investment Management: "The Rise of Factor Based Investing", mayo de 2017.

administradores de carteras a estar más conscientes sobre los resultados de combinar la inversión factorial y la inversión en carbono y este mayor conocimiento promoverá una mejor aplicación de estas estrategias.

Datos y metodología

Los datos de intensidad de carbono fueron proporcionados por Trucost, parte de S&P Dow Jones Indices. Utilizamos la intensidad de las emisiones de carbono de las empresas para capturar la eficiencia en carbono a nivel de compañía.

El universo subyacente para nuestro estudio es el índice [S&P United States LargeMidCap](#). Para evitar el sesgo de supervivencia, incluimos empresas que formen parte del benchmark en la actualidad y que tengan una larga trayectoria dentro del mismo. De este modo, nos aseguramos de que los resultados obtenidos a través de *backtesting* no sufran del sesgo de desempeño superior. Compustat es la mayor fuente de datos fundamentales a nivel de empresa. Para prevenir el sesgo de anticipación (*look-ahead bias*), los datos fundamentales se retrasaron apropiadamente. Los datos de rendimiento total (incluyendo rendimiento de los dividendos y del precio) fueron proporcionados por S&P Dow Jones Indices.

Los datos de intensidad de carbono fueron proporcionados por Trucost, parte de S&P Dow Jones Indices. La cobertura de los datos de emisiones de carbono ha mejorado a lo largo del tiempo. En mayo de 2007, los datos de intensidad de carbono abarcaban aproximadamente 80% del universo de empresas del índice S&P U.S. LargeMidCap. En enero de 2009, la cobertura ya había mejorado a un promedio igual o superior a 90%. Considerando la disponibilidad de datos, nuestro período de *backtesting* abarca desde el 31 de mayo de 2007 hasta el 31 de diciembre de 2017.

Para minimizar el impacto de valores atípicos, se limitaron (mediante *winsorization*) las puntuaciones de intensidad de carbono junto con el factor fundamental. Posteriormente, se calcularon las puntuaciones z utilizando los promedios y desviaciones estándar de los factores correspondientes dentro del universo de empresas de capitalización alta y media para cada período de rebalanceo. Consulte el Anexo A para más detalles sobre las definiciones de factores y cálculo de la puntuación z .

Utilizamos la intensidad de las emisiones de carbono de las empresas para capturar la eficiencia en carbono a nivel de compañía. La intensidad de carbono de una empresa se define como las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) medidas en toneladas de dióxido de carbono equivalente por un millón de dólares de ingresos (CO₂e/USD 1 millón). Esta medición incluye emisiones directas e indirectas de la primera etapa de la cadena de suministro. Las emisiones directas de GEI se generan en la propia operación o procesos de producción de las empresas. Las emisiones indirectas de la primera etapa provienen de la cadena de suministros, como la de materiales y equipos, los viajes de negocios y servicios públicos. En nuestro artículo, definimos una empresa eficiente en carbono como aquella con una menor intensidad de emisiones de carbono, manteniendo las demás condiciones. Del mismo modo, una cartera

eficiente en carbono se refiere a una cartera que presenta una menor intensidad de carbono total.

El espectro de intensidad de carbono entre los once sectores del GICS fue muy amplio, debido a sus operaciones comerciales o procesos de producción.

Comenzamos comparando la intensidad de carbono según sectores del GICS. Dentro de un sector, se promedió la intensidad de carbono de tres meses a nivel de empresa para coincidir con la frecuencia de rebalanceo de la cartera durante el período de *backtesting*. Como es posible apreciar en la figura 1, el espectro de intensidad de carbono entre los once sectores fue muy amplio, debido a sus operaciones comerciales o procesos de producción. El sector financiero presentó la menor intensidad de carbono (44 toneladas de CO₂e/US\$ 1 millón). Por otro lado, el sector de servicios públicos tuvo la mayor intensidad (3,715 toneladas de CO₂e/US\$ 1 millón). Se observaron tendencias similares en el caso de la intensidad de carbono ponderada por capitalización según sector, las cuales se encuentran en el Anexo B.

Figura 1: Intensidad de emisiones de carbono por sector

SECTOR DEL GICS	INTENSIDAD DE CARBONO (CO ₂ e/US\$ 1 MILLÓN)
Consumo discrecional	93
Consumo básico	274
Energía	639
Financiero	44
Salud	59
Industrial	248
Tecnología de la información	63
Materiales	916
Bienes raíces	92
Servicios de telecomunicaciones	55
Servicios públicos	3715

Fuente: S&P Dow Jones Indices LLC. Datos de 31 de diciembre de 2017. Esta tabla posee un fin ilustrativo.

Se utilizó un enfoque ascendente para crear carteras por quintil según su eficiencia en carbono. Primero organizamos las acciones según su intensidad de emisiones de carbono, sus factores de estilo de inversión o una combinación de ambos, para posteriormente dividir el universo en cinco grupos. Las carteras por quintil se rebalancearon trimestralmente luego del cierre del tercer viernes de marzo, junio, septiembre y diciembre durante el período completo generado a partir de *backtesting*, desde el 31 de mayo de 2007 hasta el 31 de diciembre de 2017.

Las carteras por quintil fueron ponderadas tanto equitativamente como por capitalización de mercado, con el fin de obtener un análisis más sólido. A las carteras ponderadas por capitalización de mercado se le aplicaron las siguientes restricciones:

- Una ponderación máxima de 5% y mínima de 0.05% por empresa individual.
- La ponderación sobrante se redistribuyó a otras empresas dentro del mismo sector de manera proporcional a la capitalización de mercado, siempre que fue posible.
- En algunos quintiles, el excedente de ponderación se distribuyó hacia otros sectores cuando no era posible redistribuirlos dentro del mismo sector debido a un número limitado de empresas.

En este artículo, analizamos principalmente los resultados de las carteras ponderadas por capitalización de mercado, pero los resultados para las carteras ponderadas equitativamente se encuentran disponibles en el Anexo C para demostrar la solidez de nuestro análisis.

Carteras eficientes en carbono sin restricciones

La cartera con mayor eficiencia en carbono, la del primer quintil, tuvo un desempeño inferior a la mayoría de sus pares, exceptuando la del último quintil y el benchmark subyacente (rendimientos absolutos). También presentó la mayor volatilidad de todas las carteras, por lo que tuvo los rendimientos ajustados al riesgo más bajos.

En esta sección, clasificamos las acciones del universo completo (en los diferentes sectores) con base en la intensidad de carbono a nivel de empresa para crear carteras por quintil. La figura 2 muestra los perfiles de riesgo/rendimiento de las carteras por quintil clasificadas según su eficiencia en carbono. La cartera con mayor eficiencia en carbono, la del primer quintil, tuvo un desempeño inferior a la mayoría de sus pares, exceptuando la del último quintil y el benchmark subyacente (rendimientos absolutos). También presentó la mayor volatilidad de todas las carteras, por lo que tuvo los rendimientos ajustados al riesgo más bajos.

En los datos se destaca que, si bien invertir en una cartera pura y eficiente en carbono logró el objetivo de disminuir la intensidad de carbono de la cartera con rendimientos modestamente mejores que el benchmark subyacente, sus resultados fueron inferiores desde un punto de vista de riesgo-eficiencia.

Sospechamos que las carteras eficientes en carbono sin restricciones pueden presentar sesgos importantes en cuanto a sectores y factores de riesgo relativos al benchmark y pueden estar asumiendo grandes apuestas activas por las cuales no son compensadas.

La media de las ponderaciones por sector del primer quintil demostró que, en promedio, hubo una sobreponderación importante en el sector financiero (45.29%). Esta cartera también presentó una subponderación considerable en los sectores de energía, consumo básico e industrial. La sobreponderación en el sector financiero contribuyó significativamente a los rendimientos activos negativos de la cartera en comparación con su benchmark (ver figura 3). Desde junio de 2007 hasta diciembre de 2017, la asignación al sector financiero disminuyó el rendimiento anualizado de la cartera en aproximadamente -2.39% versus 0.43% del benchmark, considerando promedios mensuales.

Figura 2: Perfiles de riesgo/rendimiento de carteras sin restricciones clasificadas según su eficiencia en carbono

CATEGORÍA	1 ^{er} QUINTIL	2° QUINTIL	3 ^{er} QUINTIL	4° QUINTIL	5° QUINTIL	S&P UNITED STATES LARGEMIDCAP
Rendimiento anualizado (%)	9.30	9.84	11.24	9.42	7.85	8.99
Riesgo anualizado (%)	20.71	16.07	14.47	14.41	15.07	14.94
Rendimiento/riesgo	0.45	0.61	0.78	0.65	0.52	0.60
Intensidad de carbono promedio (CO ₂ e/US\$ 1 millón)	14	40	78	202	1525	307

Fuente: S&P Dow Jones Indices LLC. Datos desde 31 de mayo de 2007 hasta 31 de diciembre de 2017. El desempeño pasado no garantiza resultados futuros. Esta tabla posee fines ilustrativos y refleja un rendimiento histórico hipotético. Por favor, consulte la Divulgación de desempeño al final de este documento para más información sobre las limitaciones del desempeño generado mediante *backtesting*.

Figura 3: Contribución por sector al rendimiento activo de carteras eficientes en carbono sin restricciones

SECTOR	PONDERACIÓN BENCHMARK (%)	CONTRIBUCIÓN BENCHMARK AL RENDIMIENTO (%)	CARTERA EFICIENTE EN CARBONO SIN RESTRICCIONES		
			PONDERAC. EN CARTERA (%)	PONDERAC. SECTORIAL ACTIVA (%)	CONTRIBUC. AL RENDIMIENTO ACTIVO (%)
Consumo discrecional	11.31	1.55	13.29	1.98	0.71
Consumo básico	10.39	1.07	0.00	-10.39	-
Energía	10.47	0.33	0.00	-10.47	-
Financiero	15.90	0.43	61.19	45.29	-2.39
Salud	13.11	1.37	6.67	-6.44	0.49
Industrial	10.10	0.94	0.45	-9.65	-0.03
Tecnología de la información	19.34	2.55	18.04	-1.31	1.49
Materiales	3.28	0.29	0.00	-3.28	-
Bienes raíces	0.36	0.01	0.13	-0.23	0.00
Servicios de telecom.	2.38	0.23	0.23	-2.16	0.03
Servicios públicos	3.34	0.22	0.00	-3.34	-
Sin asignar	0.01	0.00	-	-0.01	-
Total	100	8.99	100	-	0.31

Fuente: S&P Dow Jones Indices LLC. Datos desde 31 de mayo de 2007 hasta 31 de diciembre de 2017. El desempeño pasado no garantiza resultados futuros. Esta tabla posee fines ilustrativos y refleja un rendimiento histórico hipotético. Por favor, consulte la Divulgación de desempeño al final de este documento para más información sobre las limitaciones del desempeño generado mediante *backtesting*. Nota: La contribución al rendimiento o rendimiento activo se calcula en promedios mensuales (anualizada).

Carteras sectoriales según su eficiencia en carbono

En esta sección, creamos carteras sectoriales según su eficiencia en carbono para determinar si las carteras resultantes presentan una mejor eficiencia en la gestión de riesgo y menos sesgos con respecto a sectores y factores.

Creamos carteras sectoriales según su eficiencia en carbono para determinar si las carteras resultantes presentan una mejor eficiencia en la gestión de riesgo y menos sesgos con respecto a sectores y factores.

Para construir estas carteras agrupamos los títulos del universo con base en su clasificación del GICS. Posteriormente los clasificamos dentro de cada sector con base en la intensidad de sus emisiones de carbono, dando una mejor clasificación a las empresas con menor intensidad, y luego los dividimos en quintiles.¹³ Los quintiles superiores de cada sector del GICS, que incluían las empresas más eficientes en carbono, fueron agregados para crear la cartera sectorial del primer quintil. En otras palabras, esta cartera reúne las empresas del primer quintil de todos los sectores (consumo discrecional, financiero, servicios públicos, etc.). Para cada grupo por quintil, construimos una cartera ponderada por capitalización de mercado, sujeta a las restricciones establecidas en la sección “Datos y metodología”. Los demás quintiles siguieron la misma metodología. El resultado final fueron cinco carteras para todo el universo de títulos.

Podemos ver que crear carteras sectoriales eficientes en carbono tuvo como consecuencia un *trade-off* (ver figura 4). La cartera más eficiente en carbono –o primer quintil– presentó rendimientos ajustados al riesgo similares al de los quintiles 2, 3 y 5, pero superiores a los del 4º quintil y a los del benchmark. El primer quintil también tuvo una mayor intensidad de carbono que su contraparte sin restricciones. Por ejemplo, la cartera sin restricciones del primer quintil presentó, en promedio, 14 toneladas de CO2e/US\$ 1 millón, mientras que la cartera sectorial del primer quintil aumentó considerablemente a 66 toneladas de CO2e/US\$ 1 millón. No obstante, la reducción de las emisiones de carbono en relación con el benchmark subyacente también fue importante y llegó a casi 80%.

La cartera sectorial eficiente en carbono presentó desviaciones sectoriales menores con respecto al benchmark subyacente. El efecto de asignación sectorial fue positivo y contribuyó a su rendimiento activo sobre el benchmark.

Figura 4: Perfiles de riesgo/rendimiento de carteras sectoriales clasificadas según su eficiencia en carbono

CATEGORÍA	1 ^{er} QUINTIL	2 ^o QUINTIL	3 ^{er} QUINTIL	4 ^o QUINTIL	5 ^o QUINTIL	S&P UNITED STATES LARGEMIDCAP
Rendimiento anualizado (%)	10.65	10.87	10.15	7.78	9.55	8.99
Riesgo anualizado (%)	16.19	16.35	15.03	15.59	14.45	14.94
Rendimiento/riesgo	0.66	0.66	0.68	0.50	0.66	0.60
Intensidad de carbono promedio (CO2e/US\$ 1 millón)	66	121	215	391	815	307

Fuente: S&P Dow Jones Indices LLC. Datos desde 31 de mayo de 2007 hasta 31 de diciembre de 2017. El desempeño pasado no garantiza resultados futuros. Esta tabla posee fines ilustrativos y refleja un rendimiento histórico hipotético. Por favor, consulte la Divulgación de desempeño al final de este documento para más información sobre las limitaciones del desempeño generado mediante *backtesting*.

Además de la reducción en la intensidad de las emisiones, la cartera eficiente en carbono presentó desviaciones sectoriales menores con respecto al benchmark subyacente. Durante el período de *backtesting*, el promedio de ponderaciones sectoriales activas llegó a un máximo de alrededor de 5%. Anteriormente, demostramos que la cartera eficiente en

¹³ Cada sector ahora tendrá cinco grupos, lo que da como resultado 5x11 = 55 grupos de quintiles.

carbono sin restricciones tuvo resultados inferiores a su benchmark subyacente en rendimientos ajustados al riesgo, debido a sus apuestas sectoriales activas (con un efecto de desempeño inferior anualizado de -1.51% en promedio mensual; consultar figura 6). El efecto de asignación sectorial fue positivo en la cartera sectorial eficiente en carbono (rendimiento anualizado de 0.32% en promedio mensual; ver figura 6) y contribuyó de manera positiva a su rendimiento activo sobre el benchmark.

Figura 5: Contribución por sector al rendimiento activo de carteras eficientes en carbono

SECTOR	PONDERAC. BENCHMARK (%)	CONTRIBUCIÓN BENCHMARK AL RENDIMIENTO (%)	CARTERA SECTORIAL EFICIENTE EN CARBONO		
			PONDERAC. EN CARTERA (%)	PONDERAC. SECTORIAL ACTIVA (%)	CONTRIBUC. AL RENDIMIENTO ACTIVO (%)
Consumo discrecional	11.31	1.55	16.16	4.85	0.68
Consumo básico	10.39	1.07	15.43	5.04	0.20
Energía	10.47	0.33	10.32	-0.15	-0.55
Financiero	15.90	0.43	11.48	-4.42	-0.52
Salud	13.11	1.37	17.03	3.92	0.79
Industrial	10.10	0.94	7.84	-2.26	-0.14
Tecnología de la información	19.34	2.55	14.13	-5.21	1.10
Materiales	3.28	0.29	2.68	-0.60	0.06
Bienes raíces	0.36	0.01	0.48	0.12	-0.00
Servicios de telecom.	2.38	0.23	0.97	-1.42	0.13
Servicios públicos	3.34	0.22	3.49	0.15	-0.08
Sin asignar	0.01	0.00	-	-0.01	-
Total	100	8.99	100	-	1.66

Fuente: S&P Dow Jones Indices LLC. Datos desde 31 de mayo de 2007 hasta 31 de diciembre de 2017. El desempeño de los índices se basa en rendimientos totales calculados en dólares (USD). El desempeño pasado no garantiza resultados futuros. Esta tabla posee fines ilustrativos y refleja un rendimiento histórico hipotético. Por favor, consulte la Divulgación de desempeño al final de este documento para más información sobre las limitaciones del desempeño generado mediante *backtesting*. Nota: La contribución al rendimiento o rendimiento activo se calcula en promedios mensuales (anualizada).

Figura 6: Atribución de rendimientos en promedio mensual de rendimiento anualizado

CARTERA	EFEECTO DE ASIGNACIÓN (%)	SELECCIÓN + EFEECTO DE INTERACCIÓN (%)	EFEECTO TOTAL (%)
Cartera eficiente en carbono sin restricciones	-1.51	1.82	0.31
Cartera sectorial eficiente en carbono	0.32	1.34	1.66

Fuente: S&P Dow Jones Indices LLC. Datos desde 31 de mayo de 2007 hasta 31 de diciembre de 2017. El desempeño pasado no garantiza resultados futuros. Esta tabla posee fines ilustrativos y refleja un rendimiento histórico hipotético. Por favor, consulte la Divulgación de desempeño al final de este documento para más información sobre las limitaciones del desempeño generado mediante *backtesting*. Nota: La contribución al rendimiento o rendimiento activo se calcula en promedios mensuales (anualizada).

Las carteras eficientes en carbono, tanto sin restricciones como sectoriales, presentaron una exposición activa positiva a los factores de valor y volatilidad de los precios, así como una exposición activa negativa a los factores de tasa de dividendos y tamaño.

Exposiciones a riesgos activos y descomposición del riesgo de carteras eficientes

Las carteras eficientes en carbono, tanto sin restricciones como sectoriales, presentaron una exposición activa positiva a los factores de valor y volatilidad de los precios, así como una exposición activa negativa a los factores de tasa de dividendos y tamaño (ver figura 7).¹⁴

A diferencia de su contraparte sin restricciones, la cartera sectorial tuvo una exposición activa positiva a los factores de crecimiento de las ganancias y momentum y una exposición activa negativa al apalancamiento y a la variabilidad de las utilidades (métricas que a menudo se utilizan para medir la calidad de las ganancias). Por lo tanto, durante el período de *backtesting*, la cartera sectorial eficiente en carbono estuvo, en promedio, más expuesta al factor de calidad que la cartera sin restricciones.

Figura 7: Exposiciones a riesgo activo de las carteras eficientes en carbono

FACTOR	RETORNO PROMEDIO MENSUAL (%)	S&P UNITED STATES LARGEMIDCAP	CARTERAS EFICIENTES EN CARBONO SIN RESTRICCIONES				CARTERA SECTORIAL EFICIENTE EN CARBONO		
		EXPOSICIÓN PROMEDIO (MENSUAL)	EXPOSICIÓN PROMEDIO (MENSUAL)	EXPOSICIÓN ACTIVA PROMEDIO (MENSUAL)	IMPACTO PROMEDIO FACTOR (MENSUAL)	EXPOSICIÓN PROMEDIO (MENSUAL)	EXPOSICIÓN ACTIVA PROMEDIO (MENSUAL)	IMPACTO PROMEDIO FACTOR (MENSUAL)	
Mercado	Beta	0.65	1.04	1.25	0.22	0.20	1.07	0.04	-0.02
Valor	Earnings/Price	0.02	0.35	0.49	0.13	0.00	0.32	-0.04	0.00
	Revenue/Price	0.09	-0.24	-0.24	0.00	0.00	-0.04	0.20	0.02
	Book/Price	-0.22	-0.33	0.22	0.55	-0.12	-0.33	0.00	0.00
Crecimiento de ganancias	Tasa de crecimiento de EPS	0.01	0.01	-0.05	-0.06	0.01	0.09	0.08	0.01
Rentabilidad	Tasa de dividendos	0.12	0.20	0.00	-0.20	-0.03	-0.06	-0.26	-0.02
Liquidez	Actividad de negociación	0.04	-0.08	0.04	0.12	0.01	-0.07	0.01	0.00
Volatilidad	Volatilidad de los precios	-0.56	-0.61	-0.42	0.19	-0.09	-0.54	0.07	-0.04
Momentum	Fuerza relativa	0.06	0.04	0.00	-0.04	0.08	0.07	0.03	0.05
Apalancamiento	Deuda/capital	-0.12	0.17	0.41	0.24	-0.03	0.00	-0.17	0.02
Estabilidad de ganancias	Variabilidad de ganancias	-0.14	-0.40	-0.44	-0.04	-0.01	-0.68	-0.28	0.04
Tamaño	Logaritmo de capitalización de mercado	-0.12	2.21	2.04	-0.16	0.03	1.92	-0.28	0.03
Industria	-		1.00	1.00	0.00	-0.03	1.00	0.00	-0.02

Fuente: S&P Dow Jones Indices LLC. Datos desde 31 de mayo de 2007 hasta 31 de diciembre de 2017. El desempeño pasado no garantiza resultados futuros. Esta tabla posee fines ilustrativos y refleja un rendimiento histórico hipotético. Por favor, consulte la Divulgación de desempeño al final de este documento para más información sobre las limitaciones del desempeño generado mediante *backtesting*.

El análisis de descomposición del riesgo también indicó que, en promedio, 69% del riesgo total de la cartera eficiente en carbono se derivó del riesgo factorial común y el valor restante del riesgo específico por activo. En contraste, en el caso de la cartera sectorial eficiente en carbono, casi la mitad del porcentaje de riesgo total provino del riesgo factorial común (33%) y el valor restante del riesgo específico por activo (ver figura 8).

¹⁴ Utilizamos el modelo de riesgo fundamental de Northfield U.S. para calcular la exposición al riesgo.

Estos resultados confirman que las carteras eficientes en carbono sin restricciones presentaron tendencias considerables e imprevistas hacia factores de riesgo, que no estaban siendo compensadas. Por otro lado, la cartera sectorial eficiente en carbono, redujo los riesgos sistemáticos no recompensados mediante una mejor diversificación sectorial. Desde la perspectiva de la gestión de riesgo, la cartera sectorial liberó el presupuesto de riesgo disponible, mientras cumplía de forma simultánea el objetivo de reducir las emisiones de carbono.

Figura 8: Descomposición del riesgo de carteras eficientes en carbono

CARTERA	PROMEDIO DE RIESGO FACTORIAL COMÚN (% DE RIESGO TOTAL)	PROMEDIO DE RIESGO ESPECÍFICO POR ACTIVO (% DE RIESGO TOTAL)	PROMEDIO DE RIESGO TOTAL (%)
Cartera eficiente en carbono sin restricciones	68.69	31.31	23.29
Cartera sectorial eficiente en carbono	32.66	67.34	19.50

Fuente: S&P Dow Jones Indices LLC. Datos desde 31 de mayo de 2007 hasta 31 de diciembre de 2017. El desempeño pasado no garantiza resultados futuros. Esta tabla posee fines ilustrativos y refleja un rendimiento histórico hipotético. Por favor, consulte la Divulgación de desempeño al final de este documento para más información sobre las limitaciones del desempeño generado mediante *backtesting*.

CORRELACIÓN ENTRE INTENSIDAD DE LAS EMISIONES DE CARBONO Y FACTORES DE RIESGO TRADICIONALES

En esta sección, examinamos la relación entre la intensidad de las emisiones de carbono y los factores de riesgo tradicionales. Es imperativo que aquellos inversionistas que ya utilizan un enfoque de asignación de activos con base en factores y desean incorporar el riesgo de carbono a su proceso de inversión, comprendan esta interacción.

Siguiendo nuestro enfoque ascendente para la construcción de carteras por quintiles, en primer lugar analizamos la correlación a nivel de empresa entre la intensidad de carbono de los títulos en nuestro universo de prueba y diez factores ampliamente utilizados, en cuatro estilos de inversión (ver figura 9). Calculamos la correlación transversal de la intensidad de las emisiones de carbono de cada factor en cada rebalanceo durante el período de *backtesting*, para posteriormente tomar el promedio de las correlaciones transversales y calcular los estadísticos *t*. Este ejercicio nos permitió vincular la intensidad de las emisiones de carbono con factores financieros fundamentales.

Es posible observar que más empresas eficientes en carbono (con menor intensidad de emisiones) tendieron a exhibir tasas más bajas de apalancamiento financiero, menores relaciones *book-to-price* y *sales-to-price*, presentando al mismo tiempo mayor crecimiento de las ventas por acción durante tres años, una mayor rentabilidad financiera (ROE), mayor volatilidad de precios y un mayor momentum de precios, todas variables estadísticamente significativas con un valor de confianza de 95%. Los resultados coinciden con lo analizado por Monk y Park (2017), quienes

Es posible observar que más empresas eficientes en carbono (con menor intensidad de emisiones) tendieron a exhibir tasas más bajas de apalancamiento financiero, menores relaciones *book-to-price* y *sales-to-price*, presentando al mismo tiempo mayor crecimiento de las ventas por acción durante tres años, una mayor rentabilidad financiera (ROE), mayor volatilidad de precios y un mayor momentum de precios, todas variables estadísticamente significativas con un valor de confianza de 95%.

también observaron que las empresas eficientes en carbono tenían una relación valor contable-mercado menor, un ROA mayor, una mayor Q de Tobin, mayores flujos de caja y tenencias en efectivo (*cash holdings*), mayores tasas de cobertura, menores tasas de apalancamiento y mayores tasas de pago de dividendos.

Figura 9: Correlación transversal de intensidad de carbono con 10 factores de estilo

ESTILOS	FACTORES DE ESTILO	CORRELACIÓN (%)	CORRELACIÓN DE ESTADÍSTICAS T
Calidad	Tasa de apalancamiento financiero	8.5	16.2
	ROE	-5.0	-9.2
	Tasa de acumulaciones del balance contable	-0.7	-1.1
Baja volatilidad	Baja volatilidad	-17.9	-13.2
Crecimiento	Crecimiento de ganancias por acción durante tres años sobre el precio	-0.5	-0.9
	Crecimiento de tres años de las ventas por acción	-11.0	-8.1
	Momentum de precios de 12 meses	-3.9	-2.8
Valor	Relación <i>book-to-price</i>	11.4	14.3
	Relación <i>sales-to-price</i>	2.8	6.2
	Relación <i>earnings-to-price</i>	1.9	1.8

Fuente: S&P Dow Jones Indices LLC. Datos desde 31 de mayo de 2007 hasta 31 de diciembre de 2017. El desempeño pasado no garantiza resultados futuros. Esta tabla posee fines ilustrativos y refleja un rendimiento histórico hipotético. Por favor, consulte la Divulgación de desempeño al final de este documento para más información sobre las limitaciones del desempeño generado mediante *backtesting*.

A fin de explorar los posibles beneficios de diversificar al integrar la intensidad de carbono con los factores de estilo, calculamos la correlación del rendimiento posterior de las carteras eficientes en carbono con las carteras de nuestros cuatro estilos.

A fin de explorar los posibles beneficios de diversificar al integrar la intensidad de carbono con los factores de estilo, calculamos la correlación del rendimiento posterior de las carteras eficientes en carbono con las carteras de nuestros cuatro estilos (calidad, baja volatilidad, valor y crecimiento).¹⁵ Se obtuvo el rendimiento de cada factor mediante el cálculo del diferencial de rendimiento (rendimiento de la cartera del primer quintil menos el de la cartera del último quintil), asumiendo un periodo de tenencia de tres meses. Posteriormente calculamos el coeficiente de correlación entre los diferenciales de rendimiento de las carteras factoriales (ver figura 10).

¹⁵ Consulte el Anexo A para definiciones y métodos de cálculo de los factores.

Figura 10: Correlación de los diferenciales de rendimiento entre la eficiencia en carbono y los factores de riesgo

FACTOR	EFICIENCIA EN CARBONO	CALIDAD	BAJA VOLATILIDAD	CRECIMIENTO	VALOR
EFICIENCIA EN CARBONO	1.00	-	-	-	-
CALIDAD	-0.84	1.00	-	-	-
BAJA VOLATILIDAD	-0.74	0.81	1.00	-	-
CRECIMIENTO	-0.68	0.81	0.74	1.00	-
VALOR	0.48	-0.60	-0.53	-0.72	1.00

Fuente: S&P Dow Jones Indices LLC. Datos desde 31 de mayo de 2007 hasta 31 de diciembre de 2017. El desempeño pasado no garantiza resultados futuros. Esta tabla posee fines ilustrativos y refleja un rendimiento histórico hipotético. Por favor, consulte la Divulgación de desempeño al final de este documento para más información sobre las limitaciones del desempeño generado mediante *backtesting*.

Es posible observar que los rendimientos futuros de los factores de calidad, baja volatilidad y crecimiento están correlacionados de manera negativa con las carteras eficientes en carbono y, por lo tanto, ofrecen posibles beneficios de diversificación cuando se combinan con la eficiencia en una cartera. Por otro lado, el factor de valor se relaciona de manera positiva con la eficiencia en carbono y ofrece menos beneficios de diversificación.

INCORPORANDO EL RIESGO DE CARBONO EN CARTERAS FACTORIALES

Con base en la correlación entre la eficiencia en carbono y factores de riesgo tradicionales, analizamos la integración del riesgo de carbono en los cuatro estilos de inversión. Comparamos las carteras hipotéticas que incorporan el riesgo de carbono (factor más eficiencia en carbono y factor sectorial más eficiencia en carbono) con la cartera eficiente en carbono sin restricciones, la cartera factorial y el benchmark subyacente.

Incorporamos el riesgo de carbono a cada factor mediante una puntuación integrada (*carbon factor score*) que combina la eficiencia en carbono y la puntuación factorial de estilo inversión y es ponderada equitativamente. Nuestro enfoque es una de las muchas formas de incorporar el riesgo de carbono en las carteras de renta variable existentes.

Análisis del riesgo, rendimiento e intensidad de carbono

Incorporar el riesgo de carbono en las carteras factoriales tuvo como resultado un *trade-off* entre la reducción de la intensidad de las emisiones de carbono y menores rendimientos ajustados al riesgo en el caso de todos los factores, excepto el de crecimiento.

Por ejemplo, la cartera de calidad + eficiencia en carbono tuvo menores rendimientos ajustados al riesgo que la de calidad (0.78 y 0.80, respectivamente). Sin embargo, la intensidad de carbono de la cartera de calidad + eficiencia en carbono se redujo a 19% del universo subyacente. La cartera sectorial de calidad + eficiencia superó el desempeño del

Con base en la correlación entre la eficiencia en carbono y los factores de riesgo tradicionales, analizamos la integración del riesgo de carbono en los cuatro estilos de inversión.

benchmark en rendimientos ajustados al riesgo, a pesar de que presentó un *Sharpe ratio* inferior al de sus contrapartes de calidad y calidad + eficiencia en carbono.

De manera similar, las carteras de valor y baja volatilidad exhibieron una mayor intensidad de carbono que el benchmark subyacente. La cartera de baja volatilidad, en particular, pareció ser la más intensa en carbono, con un promedio 1.6 veces superior al universo subyacente. Para aquellos participantes del mercado que buscan obtener una prima baja del factor de volatilidad, la intensidad de carbono de la cartera de baja volatilidad puede exponerlos de forma no intencional al riesgo asociado a la regulación del carbono. Al combinar la cartera de baja volatilidad con la eficiencia en carbono, la cartera resultante aún cumplió su objetivo fundamental de reducir la volatilidad realizada, al tiempo que disminuía la intensidad de las emisiones de carbono a 25%-32% de la cartera original de baja volatilidad.

Combinar el factor de valor con la eficiencia en carbono puede no producir un resultado óptimo, dada la correlación positiva de rendimiento futuro entre ambos (ver figura 10). Podemos observar que la cartera de valor + eficiencia en carbono tuvo un rendimiento inferior a la cartera de valor, así como al mercado. Por otro lado, la cartera sectorial de valor + eficiencia en carbono tuvo mayores rendimientos ajustados al riesgo que su contraparte sin restricciones, lo que indica que las apuestas sectoriales pueden haber contribuido a este desempeño inferior al mercado.

Una cartera de títulos eficiente en carbono y con características orientadas hacia el crecimiento parece ofrecer la mayor eficiencia en la gestión de riesgos. Las carteras de crecimiento + eficiencia en carbono, tanto sin restricciones como sectorial, tuvieron rendimientos superiores a la cartera de crecimiento y al mercado en cuanto a rendimientos ajustados al riesgo, al tiempo que lograron una reducción en la intensidad de las emisiones de carbono de 37%-52%.

Figura 11: Análisis del riesgo/rendimiento e intensidad de carbono de carteras factoriales

CARTERA	RENDIMIENTO ANUALIZADO (%)	RIESGO ANUALIZADO (%)	RENDIMIENTO/RIESGO	INTENSIDAD CARBONO PROMEDIO (CO ₂ e/US\$ 1 millón)
Cartera eficiente en carbono	9.30	20.71	0.45	14
Calidad	11.23	14.02	0.80	163
Calidad + Eficiencia en carbono	11.89	15.29	0.78	58
Calidad + Eficiencia en carbono (S)	10.20	14.83	0.69	100
Baja volatilidad	8.92	10.87	0.82	504
Baja volatilidad + Eficiencia en carbono	9.19	11.36	0.81	124
Baja volatilidad + Eficiencia en carbono (S)	9.00	12.26	0.73	161
Valor	9.03	20.31	0.44	314
Valor + Eficiencia en carbono	7.88	21.11	0.37	62
Valor + Eficiencia en carbono (S)	9.01	18.63	0.48	114
Crecimiento	10.26	15.87	0.65	202
Crecimiento + Eficiencia en carbono	11.03	15.60	0.71	74
Crecimiento + Eficiencia en carbono (S)	10.37	15.50	0.67	105
S&P United States LargeMidCap	8.99	14.94	0.60	307

Fuente: S&P Dow Jones Indices LLC. Datos desde 31 de mayo de 2007 hasta 31 de diciembre de 2017. El desempeño pasado no garantiza resultados futuros. Esta tabla posee fines ilustrativos y refleja un rendimiento histórico hipotético. Por favor, consulte la Divulgación de desempeño al final de este documento para más información sobre las limitaciones del desempeño generado mediante *backtesting*. S se refiere a "sectorial"

Las carteras factoriales que incorporan el riesgo de carbono mantienen la exposición factorial deseada

Además de disminuir la intensidad de las emisiones de carbono, las carteras combinadas resultantes no sacrifican de manera importante su nivel de exposición al factor deseado. En la sección anterior, mostramos el *trade-off* entre las características de riesgo/rendimiento y la reducción de la intensidad de carbono promedio. En esta sección, examinamos la exposición factorial de las carteras que incorporan el riesgo de carbono. Comparamos el promedio ponderado de puntuaciones z de estilo de inversión de las carteras integradas con una cartera de factor puro, así como con el benchmark más general (figura 12).

Es posible observar que combinar la eficiencia en carbono con las carteras factoriales redujo la exposición a factores, medida por el promedio ponderado de puntuación z. Con la finalidad de evaluar si las diferencias en exposiciones son estadísticamente significativas o no, también realizamos dos pruebas t de Student y presentamos las estadísticas t (el valor crítico del nivel de confianza de 95% es 1.99).

Podemos ver que las estadísticas t fueron significativas para carteras de baja volatilidad que integran el riesgo de carbono, así como para la cartera sectorial de valor. Por ende, rechazamos la hipótesis nula y concluimos que las exposiciones disminuidas a factores que se observaron en las

Además de disminuir la intensidad de las emisiones de carbono, las carteras combinadas resultantes no sacrifican de manera importante su nivel de exposición al factor deseado.

carteras de baja volatilidad + eficiencia en carbono son sustancialmente diferentes a las de las carteras de baja volatilidad. Los resultados demuestran la necesidad de más investigaciones sobre las técnicas adicionales de construcción de portafolios, para combinar de manera efectiva la eficiencia en carbono con las carteras de baja volatilidad.

Con base en los resultados, también podemos confirmar que el riesgo de carbono puede incorporarse de manera efectiva a carteras factoriales (sin restricciones) como calidad, crecimiento y valor, sin amenazar la reducción de la intensidad de carbono o las metas de exposición a factores.

Figura 12: Exposición factorial de carteras que incorporan el riesgo de carbono

EXPOSICIÓN FACTORIAL (PROMEDIO PONDERADO DE PUNTUACIÓN Z)	FACTOR	FACTOR + EFICIENCIA EN CARBONO	FACTOR + EFICIENCIA EN CARBONO (S)	S&P UNITED STATES LARGEMIDCAP
Calidad	0.47	0.47	0.45	0.03
Estadística t	-	0.10	0.72	-
Baja volatilidad	1.64	1.52	1.25	0.43
Estadística t	-	5.46	15.49	-
Valor	0.88	0.82	0.74	-0.02
Estadística t	-	1.19	3.42	-
Crecimiento	0.84	0.79	0.77	0.05
Estadística t	-	1.29	1.57	-

Fuente: S&P Dow Jones Indices LLC. Datos desde 31 de mayo de 2007 hasta 31 de diciembre de 2017. El desempeño pasado no garantiza resultados futuros. Esta tabla posee fines ilustrativos y refleja un rendimiento histórico hipotético. Por favor, consulte la Divulgación de desempeño al final de este documento para más información sobre las limitaciones del desempeño generado mediante *backtesting*. S se refiere a "sectorial"

COMBINAR LA EFICIENCIA EN CARBONO CON FACTORES CAMBIA LA COMPOSICIÓN DEL RIESGO

En promedio, las carteras factoriales que integran el riesgo de carbono (con excepción de la cartera de baja volatilidad) tendieron a un menor riesgo factorial común y a un mayor riesgo específico por activo.

Un proceso efectivo de gestión de riesgo requiere estar al tanto de qué apuestas factoriales se han tomado intencionalmente y cuál de ellas ha sido recompensada. Como demostramos anteriormente, las carteras eficientes en carbono sin restricciones presentaban sesgos sectoriales involuntarios y aproximadamente 70% de su riesgo total provenía del riesgo sistemático. Incorporar la eficiencia en carbono en las carteras factoriales alteró la composición del riesgo. En promedio, las carteras factoriales que integran el riesgo de carbono (con excepción de la cartera de baja volatilidad) tendieron a un menor riesgo factorial común y a un mayor riesgo específico por activo. Las carteras sectoriales presentaron un menor riesgo factorial común que sus contrapartes sin restricciones.

No obstante, descubrimos que combinar la eficiencia en carbono con el factor de baja volatilidad aumentó el porcentaje de riesgo total derivado del riesgo sistemático en comparación con la cartera eficiente en carbono sin restricciones. Sospechamos que este aumento puede deberse al hecho de que las carteras de baja volatilidad tienen una inclinación natural hacia

sectores defensivos con alta intensidad de carbono, como el de servicios públicos, mientras que la eficiencia en carbono favorece sectores como el financiero. En consecuencia, la baja volatilidad y la eficiencia en carbono tienen diferentes preferencias sectoriales que exponen la cartera combinada a un mayor riesgo factorial común que la cartera eficiente en carbono sin restricciones.

Figura 13: Descomposición del riesgo de carteras factoriales

CARTERA	PROMEDIO DE RIESGO FACTORIAL COMÚN (% DE RIESGO TOTAL)	PROMEDIO DE RIESGO ESPECÍFICO POR ACTIVO (% DE RIESGO TOTAL)	RIESGO TOTAL PROMEDIO (%)
Cartera eficiente en carbono	68.69	31.31	23.29
Calidad	50.22	49.78	18.18
Calidad + eficiencia en carbono	48.95	51.05	18.74
Calidad + eficiencia en carbono (S)	35.22	64.78	18.35
Baja volatilidad	83.72	16.28	15.26
Baja volatilidad + eficiencia en carbono	80.60	19.40	15.81
Baja volatilidad + eficiencia en carbono (S)	67.54	32.46	16.75
Valor	71.92	28.08	22.46
Valor + eficiencia en carbono	73.58	26.42	22.87
Valor + eficiencia en carbono (S)	59.14	40.86	21.48
Crecimiento	60.02	39.98	20.71
Crecimiento + eficiencia en carbono	57.84	42.16	20.79
Crecimiento + eficiencia en carbono (S)	50.24	49.76	20.22

Fuente: S&P Dow Jones Indices LLC. Datos desde 31 de mayo de 2007 hasta 31 de diciembre de 2017. El desempeño de los índices se basa en rendimientos totales calculados en dólares (USD). El desempeño pasado no garantiza resultados futuros. Esta tabla posee fines ilustrativos y refleja un rendimiento histórico hipotético. Por favor, consulte la Divulgación de desempeño al final de este documento para más información sobre las limitaciones del desempeño generado mediante *backtesting*. S se refiere a "sectorial"

En la práctica, muchos inversionistas institucionales buscan una exposición diversificada a factores mediante una cartera multifactorial. Por lo tanto, en esta sección presentamos un ejemplo estilizado de una cartera multifactorial que incorpora el riesgo de carbono.

UN MARCO MULTIFACTORIAL ESTILIZADO

Hasta este punto, solo hemos analizado el impacto de incorporar el riesgo de carbono en carteras de factores individuales. El análisis es de gran utilidad para entender la interacción del riesgo de carbono con cada uno de los factores y los *trade-off* resultantes. En la práctica, muchos inversionistas institucionales buscan una exposición diversificada a factores mediante una cartera multifactorial. Por lo tanto, en esta sección presentamos un ejemplo estilizado de una cartera multifactorial que incorpora el riesgo de carbono.

Reconocemos que una cartera que incluya múltiples factores puede construirse de dos maneras: como una cartera compuesta de carteras de factores únicos o como una mezcla integrada en que a cada activo se le

asigne una puntuación general con base en sus exposiciones a estilos de inversión.^{16 17}

Con fines ilustrativos, adoptamos el segundo enfoque en la construcción de nuestra cartera multifactorial. A cada título de nuestro universo de estudio se le asignó una puntuación multifactorial que fue calculada como el valor ponderado equitativamente con base en la exposición a los factores de valor, calidad, baja volatilidad y crecimiento. Posteriormente, asignamos la puntuación multifactorial compuesta + eficiencia en carbono ponderando cada título de manera equitativa. Los títulos fueron clasificados de acuerdo con sus puntuaciones compuestas y agrupados en cinco quintiles, dando una mejor clasificación a las mejores puntuaciones. Cada cartera se ponderó por capitalización de mercado y se rebalanceó trimestralmente.

En la figura 14 presentamos los resultados de la cartera del primer quintil. La cartera multifactorial presentó los mayores rendimientos ajustados al riesgo entre todas las carteras analizadas, pero también la mayor intensidad de carbono, además de la cartera de baja volatilidad. Al combinarla con la eficiencia en carbono, la cartera resultante redujo de manera significativa la intensidad de carbono en aproximadamente 83%. Reducir la intensidad de carbono no afecta el rendimiento. La cartera que integra el riesgo de carbono, tanto sin restricciones como sectorial, tuvo rendimientos ajustados al riesgo superiores al mercado.

El análisis de descomposición del riesgo muestra que la cartera multifactorial que incorpora el riesgo de carbono presentó un porcentaje menor de riesgo total derivado del riesgo factorial común, en comparación con la cartera eficiente en carbono y la cartera multifactorial.

En relación con las apuestas factoriales activas, como se muestra en la figura 15, cuando se compara con la cartera multifactorial, la nueva estrategia de integración del riesgo de carbono tuvo una mayor exposición activa positiva al crecimiento de las ganancias y momentum, así como una exposición activa negativa a la variabilidad de las ganancias y al apalancamiento. Del mismo modo, exhibió una menor exposición activa positiva al rendimiento y una menor exposición activa negativa a la liquidez y volatilidad de los precios.

El análisis de descomposición del riesgo muestra que la cartera multifactorial que incorpora el riesgo de carbono presentó un porcentaje menor de riesgo total derivado del riesgo factorial común, en comparación con la cartera eficiente en carbono y la cartera multifactorial. Este es un atributo deseable, ya que los riesgos específicos pueden eliminarse mediante diversificación, mientras que los riesgos factoriales comunes no poseen ese lujo.

¹⁶ David Blitz, Viorel Roscovan y Milan Vidojevic: "[Mixed versus integrated multi-factor portfolios](#)", Robeco Asset Management, diciembre de 2017.

¹⁷ Shaun Fitzgibbons, Jacques Friedman, Lukasz Pomorski y Laura Serban: "[Long-Only Style Investing: Don't Just Mix, Integrate](#)", Journal of Investing, Forthcoming, AQR White Paper, 20 de octubre de 2017.

Figura 14: Análisis del riesgo/rendimiento e intensidad de carbono de carteras multifactoriales

CATEGORÍA	CARTERA EFICIENTE EN CARBONO	MULTI-FACTORIAL	MULTI-FACTORIAL + EFICIENCIA EN CARBONO	MULTIFACTORIAL + EFICIENCIA EN CARBONO (S)	S&P UNITED STATES LARGEMIDCAP
Rendimiento anualizado (%)	9.30	9.55	9.93	8.64	8.99
Riesgo anualizado (%)	20.71	10.90	11.64	12.39	14.94
Rendimiento/riesgo	0.45	0.88	0.85	0.70	0.60
Intensidad de carbono promedio	14	459	74	119	307

Fuente: S&P Dow Jones Indices LLC. Datos desde 31 de mayo de 2007 hasta 31 de diciembre de 2017. El desempeño pasado no garantiza resultados futuros. Esta tabla posee fines ilustrativos y refleja un rendimiento histórico hipotético. Por favor, consulte la Divulgación de desempeño al final de este documento para más información sobre las limitaciones del desempeño generado mediante *backtesting*. S se refiere a "sectorial"

Figura 15: Exposiciones a riesgo activo de las carteras multifactoriales

FACTOR		RENDIMIENTO PROMEDIO POR FACTOR (% MENSUAL)	S&P UNITED STATES LARGEMIDCAP	CARTERA MULTI-FACTORIAL	CARTERA MULTI-FACTORIAL + EFICIENCIA EN CARBONO	CARTERA MULTI-FACTORIAL + EFICIENCIA EN CARBONO (S)
			EXPOSICIÓN PROMEDIO (MENSUAL)	EXPOSICIÓN ACTIVA PROMEDIO (MENSUAL)	EXPOSICIÓN ACTIVA PROMEDIO (MENSUAL)	EXPOSICIÓN ACTIVA PROMEDIO (MENSUAL)
Mercado	Beta	0.65	1.04	-0.23	-0.16	-0.12
	<i>Earnings/Price</i>	0.02	0.35	0.20	0.17	0.19
	<i>Revenue/Price</i>	0.09	-0.24	0.13	0.09	0.15
Valor	<i>Book/Price</i>	-0.22	-0.33	-0.05	-0.04	-0.10
	Tasa de crecimiento de las ganancias	0.01	0.01	-0.06	0.02	0.05
Rentabilidad	Tasa de dividendos	0.12	0.20	0.29	0.16	0.12
Liquidez	Actividad de negociación	0.04	-0.08	-0.30	-0.26	-0.20
Volatilidad	Volatilidad de los precios	-0.56	-0.61	-0.36	-0.29	-0.23
Momentum	Fuerza relativa	0.06	0.04	0.02	0.04	0.04
Apalancamiento	Deuda/capital	-0.12	0.17	-0.01	-0.02	-0.13
Estabilidad de ganancias	Variabilidad de ganancias	-0.14	-0.40	-0.21	-0.33	-0.29
	Logaritmo de capitalización de mercado	-0.12	2.21	0.22	0.23	0.17
Industria			1.00	0.00	0.00	0.00

Fuente: S&P Dow Jones Indices LLC. Datos desde 31 de mayo de 2007 hasta 31 de diciembre de 2017. El desempeño pasado no garantiza resultados futuros. Esta tabla posee fines ilustrativos y refleja un rendimiento histórico hipotético. Por favor, consulte la Divulgación de desempeño al final de este documento para más información sobre las limitaciones del desempeño generado mediante *backtesting*. S se refiere a "sectorial"

Figura 16: Análisis de descomposición del riesgo de carteras multifactoriales

CARTERA	PROMEDIO DE RIESGO FACTORIAL COMÚN (% DE RIESGO TOTAL)	PROMEDIO DE RIESGO ESPECÍFICO POR ACTIVO (% DE RIESGO TOTAL)	RIESGO TOTAL PROMEDIO (%)
Cartera eficiente en carbono	68.69	31.31	23.29
Cartera multifactorial	76.32	23.68	15.79
Cartera multifactorial + carbono	66.29	33.71	16.85
Cartera multifactorial + carbono (S)	55.58	44.42	17.30

Fuente: S&P Dow Jones Indices LLC. Datos desde 31 de mayo de 2007 hasta 31 de diciembre de 2017. El desempeño pasado no garantiza resultados futuros. Esta tabla posee fines ilustrativos y refleja un rendimiento histórico hipotético. Por favor, consulte la Divulgación de desempeño al final de este documento para más información sobre las limitaciones del desempeño generado mediante *backtesting*. S se refiere a "sectorial"

CONCLUSIÓN

En años recientes, las discusiones sobre el cambio climático han progresado hasta el punto de generar un aumento en el número de inversionistas institucionales que buscan alinear el resultado de sus inversiones con iniciativas *low-carbon*. Existen diversas maneras de construir carteras descarbonizadas. Nuestro artículo se escribió desde el punto de vista de la construcción de una cartera eficiente en carbono. Demostramos que las carteras eficientes en carbono poseen más atributos deseables que las carteras sin restricciones, tales como mayor eficiencia en la gestión de riesgo, menores apuestas sectoriales activas y menores tendencias factoriales no compensadas. Por ello, cuando el objetivo principal es la descarbonización, abogamos por la creación de carteras sectoriales eficientes en carbono por sobre carteras sin restricciones.

También reconocemos que muchos inversionistas institucionales —que ya han adoptado la asignación de activos basada en factores— desean entender más sobre cómo la integración del riesgo de carbono puede interactuar con sus portafolios existentes. Demostramos que, en el caso de la integración con ciertos factores de estilo de inversión (como calidad y crecimiento), es posible reducir efectivamente la intensidad de las emisiones de carbono de las carteras resultantes sin sacrificar la exposición deseada a factores. Por otro lado, en el caso de factores como baja volatilidad, el impacto en la exposición factorial deseada demostró ser estadísticamente importante y amerita una investigación más profunda sobre técnicas adicionales para la construcción de carteras.

ANEXO A: FACTORES DE ESTILO Y CÁLCULO DE RELACIONES FUNDAMENTALES

Las definiciones de los cuatro estilos de inversión (calidad, baja volatilidad, valor y crecimiento) se presentan en la figura 17.

Figura 17: Definición de los estilos de inversión	
ESTILOS	FACTORES DE ESTILO
Calidad	A. Rentabilidad financiera (ROE) B. Tasa de acumulaciones del balance contable (BSA; valores inferiores son mejores) C. Tasa de apalancamiento financiero (FLR; valores inferiores son mejores)
Baja volatilidad	A. Inverso de la volatilidad
Crecimiento	A. Cambio en las ganancias por acción de tres años (sin partidas extraordinarias) sobre el precio por acción B. Tasa de crecimiento de las ventas por acción (SPS) de tres años C. Momentum (% de cambio de los precios en 12 meses)
Valor	A. Relación <i>book-to-price</i> B. Relación <i>earnings-to-price</i> C. Relación <i>sales-to-price</i>

Fuente: S&P Dow Jones Indices LLC. Datos de 31 de diciembre de 2017. Esta tabla posee un fin ilustrativo.

En la fecha de referencia del rebalanceo, se calcularon las relaciones fundamentales de cada título en el universo del índice. Su definición es la siguiente.

- **Rentabilidad financiera (ROE):** Se calcula como las ganancias por acción (EPS) durante los últimos 12 meses de una empresa divididas por su valor contable por acción más reciente (BVPS).

$$ROE = \frac{EPS}{BVPS}$$

- **Tasa de acumulaciones del balance contable (BSA):** Se calcula utilizando el cambio de los activos operativos netos (NOA) de una empresa en el último año, dividido por el promedio de activos operativos netos en los últimos dos años.

$$BSA = \frac{NOA_t - NOA_{t-1}}{\frac{NOA_t + NOA_{t-1}}{2}}$$

- **Tasa de apalancamiento financiero (FLR):** Se calcula como la deuda total más reciente de una empresa dividida por su valor contable.

$$FLR = \frac{Deuda\ total}{BVPS \times Acciones\ ordinarias\ en\ circulación}$$

- **Volatilidad:** Se define como la desviación estándar de los rendimientos diarios del precio de un activo durante el último año de días de operaciones.
- **Cambio en el crecimiento de las ganancias por acción de tres años dividido por la tasa de rendimiento del precio de tres años:** Se calcula como el crecimiento anual compuesto de las ganancias por acción de una empresa (CAGR) dividido por el rendimiento de su precio de tres años.

$$Tasa\ de\ crecimiento\ de\ EPS\ dividido\ por\ rendimiento\ del\ precio = \frac{EPS\ CAGR\ de\ 3\ años}{Rendimiento\ del\ precio\ de\ 3\ años}$$

- **Tasa de crecimiento de las ventas por acción de tres años:** Se calcula como el crecimiento de las ventas por acción (SPS) de una empresa.

$$\text{Tasa de crecimiento de las ventas por acción de tres años} = \frac{(\text{SPS}_t - \text{SPS}_{t-3})}{\text{SPS}_{t-3}}$$

- **Momentum:** Porcentaje de cambio en el precio (P) de una empresa durante 12 meses:

$$\text{Momentum} = \frac{(P_t - P_{t-12})}{P_{t-12}}$$

- **Relación *book-to-price*:** Se calcula como el valor contable por acción más reciente de una empresa dividido por su precio.

$$\text{Valor contable/precio} = \frac{\text{BVPS}}{P}$$

- **Relación *earnings-price*:** Se calcula como las ganancias por acción durante los últimos 12 meses de una empresa divididas por su precio.

$$\text{Ganancias/precio} = \frac{\text{EPS}}{P}$$

- **Relación *sales-to-price*:** Se calcula como las ventas por acción durante los últimos 12 meses de una empresa divididas por su precio.

$$\text{Ventas/precio} = \frac{\text{SPS}}{P}$$

Tratamiento y limitación de valores atípicos: Los valores atípicos de las relaciones fundamentales son recortados (*winsorization*) con el fin de garantizar que los valores utilizados en el cálculo de las puntuaciones generales estén menos distorsionados por valores extremos. Para una variable fundamental específica, primero se clasifican los valores de todos los títulos en orden ascendente. Posteriormente, en el caso de aquellos títulos que se ubican sobre el percentil 97.5 o bajo el percentil 2.5, su valor se establece como igual al valor del percentil 97.5 o del percentil 2.5, según corresponda.

Cálculo de la puntuación z: El cálculo de la puntuación z es un método ampliamente utilizado para estandarizar una variable a fin de combinarla con otras variables que puedan tener una escala o unidad de medición diferente. Luego de limitar las relaciones fundamentales, se calcula la puntuación z de cada título usando la media y la desviación estándar de la variable correspondiente dentro de cada uno de los universos del índice.

La puntuación z se calcula de la siguiente manera:

$$z_{\alpha} = (x_{\alpha} - \mu_{\alpha}) / \sigma_{\alpha}$$

donde:

- = Puntuación z para un título determinado
- = Variable limitada (*winsorized*) de un título determinado
- = Promedio de la variable limitada en un universo determinado, excluyendo valores faltantes
- = Desviación estándar de la variable limitada en un universo determinado.

ANEXO B: RESUMEN DE ESTADÍSTICAS DE INTENSIDAD DE CARBONO POR SECTOR (PONDERADA POR CAPITALIZACIÓN DE MERCADO)

Figura 18: Intensidad de emisiones de carbono por sector (ponderada por capitalización de mercado)

SECTOR DEL GICS	INTENSIDAD DE CARBONO (CO ₂ e/US\$ 1 MILLÓN)
Consumo discrecional	73
Consumo básico	204
Energía	576
Financiero	47
Salud	65
Industrial	229
Tecnología de la información	50
Materiales	925
Bienes raíces	119
Servicios de telecomunicaciones	66
Servicios públicos	3926

Fuente: S&P Dow Jones Indices LLC. Datos desde 31 de mayo de 2007 hasta 31 de diciembre de 2017. El desempeño pasado no garantiza resultados futuros. Esta tabla posee fines ilustrativos y refleja un rendimiento histórico hipotético. Por favor, consulte la Divulgación de desempeño al final de este documento para más información sobre las limitaciones del desempeño generado mediante *backtesting*.

ANEXO C:

Figura 19: Perfiles de riesgo/rendimiento de carteras sin restricciones clasificadas según su eficiencia en carbono (ponderación equitativa)

CATEGORÍA	1 ^{er} QUINTIL	2° QUINTIL	3 ^{er} QUINTIL	4° QUINTIL	5° QUINTIL	S&P UNITED STATES LARGEMIDCAP
Rendimiento anualizado (%)	10.63	10.64	11.16	10.63	9.95	8.99
Riesgo anualizado (%)	21.12	16.34	17.33	17.38	16.24	14.94
Rendimiento/riesgo	0.50	0.65	0.64	0.61	0.61	0.60
Intensidad de carbono promedio	13	40	79	198	1782	307

Fuente: S&P Dow Jones Indices LLC. Datos desde 31 de mayo de 2007 hasta 31 de diciembre de 2017. El desempeño pasado no garantiza resultados futuros. Esta tabla posee fines ilustrativos y refleja un rendimiento histórico hipotético. Por favor, consulte la Divulgación de desempeño al final de este documento para más información sobre las limitaciones del desempeño generado mediante *backtesting*.

Figura 20: Contribución por sector al rendimiento activo de carteras eficientes en carbono sin restricciones (ponderación equitativa)

SECTOR	PONDERACIÓN EN BENCHMARK (%)	CONTRIBUCIÓN DEL BENCHMARK A LOS RENDIMIENTOS (%)	CARTERA EFICIENTE EN CARBONO SIN RESTRICCIONES		
			PONDERACIÓN EN CARTERA (%)	PONDERACIÓN SECTORIAL ACTIVA (%)	CONTRIBUCIÓN AL RENDIMIENTO ACTIVO (%)
Consumo discrecional	11.31	1.55	10.72	-0.59	0.52
Consumo básico	10.39	1.07	0.00	-10.39	-
Energía	10.47	0.33	0.00	-10.47	-
Financiero	15.90	0.43	61.31	45.41	-0.58
Salud	13.11	1.37	7.10	-6.01	0.56
Industrial	10.10	0.94	1.97	-8.13	-0.07
Tecnología de la información	19.34	2.55	18.56	-0.78	1.18
Materiales	3.28	0.29	0.00	-3.28	-
Bienes raíces	0.36	0.01	0.29	-0.08	0.02
Servicios de telecomunicaciones	2.38	0.23	0.05	-2.33	0.01
Servicios públicos	3.34	0.22	0.00	-3.34	-
Sin asignar	0.01	0.00	-	-0.01	-
Total	100	8.99	100	-	1.64

Fuente: S&P Dow Jones Indices LLC. Datos desde 31 de mayo de 2007 hasta 31 de diciembre de 2017. El desempeño pasado no garantiza resultados futuros. Esta tabla posee fines ilustrativos y refleja un rendimiento histórico hipotético. Por favor, consulte la Divulgación de desempeño al final de este documento para más información sobre las limitaciones del desempeño generado mediante *backtesting*.

COLABORADORES DE INVESTIGACIÓN DE S&P DJI		
Charles Mounts	Global Head	charles.mounts@spglobal.com
Jake Vukelic	Business Manager	jake.vukelic@spglobal.com
GLOBAL RESEARCH & DESIGN		
AMÉRICA		
Aye M. Soe, CFA	Americas Head	aye.soe@spglobal.com
Dennis Badlyans	Associate Director	dennis.badlyans@spglobal.com
Phillip Brzenk, CFA	Director	phillip.brzenk@spglobal.com
Smita Chirputkar	Director	smita.chirputkar@spglobal.com
Rachel Du	Senior Analyst	rachel.du@spglobal.com
Bill Hao	Director	wenli.hao@spglobal.com
Qing Li	Director	qing.li@spglobal.com
Berlinda Liu, CFA	Director	berlinda.liu@spglobal.com
Ryan Poirier, FRM	Senior Analyst	ryan.poirier@spglobal.com
María Sánchez	Associate Director	maria.sanchez@spglobal.com
Kelly Tang, CFA	Director	kelly.tang@spglobal.com
Peter Tsui	Directora	peter.tsui@spglobal.com
Hong Xie, CFA	Director	hong.xie@spglobal.com
ASIA PACÍFICO		
Priscilla Luk	APAC Head	priscilla.luk@spglobal.com
Utkarsh Agrawal, CFA	Associate Director	utkarsh.agrawal@spglobal.com
Liyu Zeng, CFA	Director	liyu.zeng@spglobal.com
Akash Jain	Associate Director	akash.jain@spglobal.com
EMEA		
Sunjiv Mainie, CFA, CQF	EMEA Head	sunjiv.mainie@spglobal.com
Leonardo Cabrer, PhD	Senior Analyst	leonardo.cabrer@spglobal.com
Andrew Innes	Associate Director	andrew.innes@spglobal.com
INDEX INVESTMENT STRATEGY		
Craig J. Lazzara, CFA	Global Head	craig.lazzara@spglobal.com
Fei Mei Chan	Director	feimei.chan@spglobal.com
Tim Edwards, PhD	Senior Director	tim.edwards@spglobal.com
Anu R. Ganti, CFA	Director	anu.ganti@spglobal.com
Hamish Preston	Senior Associate	hamish.preston@spglobal.com
Howard Silverblatt	Senior Index Analyst	howard.silverblatt@spglobal.com

DIVULGACIÓN DE DESEMPEÑO

Toda la información de desempeño presentada antes de la fecha de lanzamiento de un índice no es real, sino hipotética (generada mediante backtesting). Los cálculos de backtesting se basan en la misma metodología que estaba vigente en la fecha oficial de lanzamiento de un índice. Las metodologías completas de los índices están disponibles en www.spdji.com.

S&P Dow Jones Indices define diversas fechas para ayudar a nuestros clientes a proporcionar transparencia en sus productos. La fecha del primer valor es el primer día en el cual existe un valor calculado (ya sea en vivo o "back-tested") para un índice determinado. La fecha base es la fecha en la cual el índice se establece a un valor fijo para efectos del cálculo. La fecha de lanzamiento designa la fecha en la cual los valores de un índice se consideran por primera vez en vivo: los valores del índice proporcionados para cualquier fecha o período antes de la fecha de lanzamiento del índice se considerarán "back-tested". S&P Dow Jones Indices define la fecha de lanzamiento como la fecha en la cual se dan a conocer los valores del índice al público, por ejemplo a través del sitio web público de la compañía o su transferencia automática de datos a terceros. Para los índices con la marca Dow Jones introducidos antes del 31 de mayo de 2013, la fecha de lanzamiento (que, antes del 31 de mayo de 2013, era denominada "fecha de introducción") se fija en una fecha en la cual no se permitieron realizar más cambios a la metodología del índice, pero que puede haber sido anterior a la fecha de divulgación al público.

El rendimiento pasado de un índice no es garantía de resultados futuros. La aplicación prospectiva de la metodología utilizada para construir el Índice puede no resultar en un rendimiento comparable a los mostrados por el "back-test". El período de backtesting no corresponde necesariamente con la historia completa disponible de un índice. Consulte el documento de metodología disponible en www.spdji.com para obtener más detalles acerca del índice, incluyendo la manera en la cual que se rebalancea, el momento en que se realiza dicho rebalanceo, los criterios para las incorporaciones y eliminaciones, además de todos los cálculos del índice.

Otra limitación de utilizar la información "back-test" es que el cálculo del "back-test" está en generalmente preparado con el beneficio de la retrospcción. La información del "back-test" refleja la aplicación de la metodología y la selección de los componentes del índice en retrospectiva. Ningún registro hipotético puede explicar por completo el impacto del riesgo financiero en las operaciones reales. Por ejemplo, existen numerosos factores relacionados con los mercados de renta variable, de renta fija o de commodities en general que no pueden, y no han sido tomados en cuenta en la preparación de la información del índice que se presenta, todo lo cual puede afectar el rendimiento real.

Los retornos del índice mostrados no representan los resultados de las transacciones reales de activos/valores invertibles. S&P Dow Jones Indices LLC mantiene el índice y calcula los niveles y rendimientos mostrados o analizados, pero no gestiona los activos reales. Los retornos del índice no reflejan el pago de ningún costo de transacción ni costo de ventas que un inversionista puede pagar para comprar los valores subyacentes del índice o los fondos de inversión que pretenden seguir el rendimiento del Índice. La imposición de estos costos y cargos ocasionaría que el rendimiento real y del "back-test" de los valores/fondos fueran más bajos que el rendimiento mostrado. Para dar un ejemplo sencillo, si un índice tuvo un retorno del 10% sobre una inversión de US \$100,000 por un período de 12 meses (o US \$10,000) y un cargo real basado en activos del 1.5% se impuso al final del período sobre la inversión más el interés acumulado (o US \$1,650), el retorno neto sería 8.35% (o US \$8,350) para el año. Durante un período de tres años, un cargo anual del 1.5% tomado al final del año asumiendo un retorno del 10% por año resultaría en un rendimiento bruto acumulado de 33.10%, un cargo total de US \$5,375, y un retorno neto acumulado del 27.2% (o US \$27,200).

DESCARGO DE RESPONSABILIDAD

© 2018 S&P Dow Jones Indices LLC. Todos los derechos reservados. Standard & Poor's®, S&P 500® y S&P® son marcas comerciales registradas de Standard & Poor's Financial Services LLC ("S&P"), una subsidiaria de S&P Global. Dow Jones® es una marca comercial registrada de Dow Jones Trademark Holdings LLC ("Dow Jones"). El uso de estas marcas comerciales se ha otorgado bajo licencia a S&P Dow Jones Indices LLC. Se prohíbe la redistribución, reproducción y/o fotocopiado en todo o en parte sin autorización previa por escrito. Este documento no constituye una oferta de servicios en aquellas jurisdicciones donde S&P Dow Jones Indices LLC, Dow Jones, S&P o sus respectivas filiales (en conjunto "S&P Dow Jones Indices") no cuenten con las autorizaciones necesarias. Toda la información proporcionada por S&P Dow Jones Indices es impersonal y no está adaptada a las necesidades de ninguna persona, entidad o grupo de personas. S&P Dow Jones Indices recibe retribución relacionada con el otorgamiento de licencias de sus índices a terceros. El rendimiento pasado de un índice no es garantía de resultados futuros.

No es posible invertir directamente en un índice. La exposición a una clase de activos representada por un índice está disponible por medio de instrumentos de inversión basados en ese índice. S&P Dow Jones Indices no patrocina, avala, vende, promueve o administra ningún fondo de inversión ni otros vehículos de inversión que ofrezcan terceras partes y que busquen proporcionar un rendimiento sobre la inversión basado en el comportamiento de cualquier índice. S&P Dow Jones Indices no garantiza que los productos de inversión basados en el índice seguirán con exactitud el desempeño del índice o proporcionarán rendimientos positivos sobre la inversión. S&P Dow Jones Indices LLC no es asesor de inversiones y S&P Dow Jones Indices LLC no hace ninguna declaración relacionada con la conveniencia de invertir en ninguno de tales fondos de inversión u otros vehículos de inversión. La decisión de invertir en alguno de tales fondos de inversión u otro vehículo de inversión no debe tomarse con base en ninguna de las declaraciones que contiene este documento. Se recomienda a los posibles inversionistas realizar una inversión en cualquier fondo de inversión o cualquier otro vehículo de inversión solo después de considerar cuidadosamente los riesgos relacionados con invertir en dichos fondos, tal como se detalla en el memorando de oferta o documento similar que se prepare por o a nombre del emisor del fondo de inversión u otro vehículo de inversión. La inclusión de un valor en un índice no es una recomendación de S&P Dow Jones Indices de comprar, vender o conservar dicho valor y tampoco debe considerarse como asesoramiento de inversión.

Estos materiales se han preparado exclusivamente con fines informativos con base en información generalmente disponible al público de fuentes que se consideran confiables. El contenido de estos materiales (incluidos los datos del índice, las calificaciones, análisis y datos crediticios, investigaciones, valuaciones, modelos, software u otra aplicación o producto de los mismos), ya sea en su totalidad o en parte (Contenido) no puede modificarse, ser objeto de ingeniería inversa, reproducirse o distribuirse de ninguna forma y por ningún medio, ni almacenarse en una base de datos o sistema de recuperación, sin la autorización previa por escrito de S&P Dow Jones Indices. El Contenido no se utilizará para ningún propósito ilegal o no autorizado. S&P Dow Jones Indices y sus proveedores externos de datos y licenciados (en conjunto "Partes de S&P Dow Jones Indices") no garantizan la precisión, integridad, oportunidad o disponibilidad del Contenido. Las Partes de S&P Dow Jones Indices no incurrirán en ninguna responsabilidad por errores u omisiones, sea cual fuere su causa, por los resultados obtenidos a partir del uso del Contenido. EL CONTENIDO SE PROPORCIONA "TAL CUAL". LAS PARTES DE S&P DOW JONES INDICES RECHAZAN TODAS Y CADA UNA DE LAS GARANTÍAS EXPLÍCITAS O IMPLÍCITAS, LAS CUALES INCLUYEN A TÍTULO ENUNCIATIVO, PERO NO LIMITATIVO, LAS GARANTÍAS DE MERCANTIBILIDAD O IDONEIDAD PARA UN FIN O USO ESPECÍFICO, O LAS GARANTÍAS REFERENTES A QUE EL CONTENIDO NO CONTIENE FALLAS, ERRORES O DEFECTOS DE SOFTWARE, QUE EL FUNCIONAMIENTO DEL CONTENIDO SERÁ ININTERRUMPIDO O QUE EL CONTENIDO FUNCIONARÁ CON CUALQUIER CONFIGURACIÓN DE SOFTWARE O HARDWARE. En ningún caso las Partes de S&P Dow Jones Indices serán responsables ante nadie por daños directos, indirectos, incidentales, ejemplares, compensatorios, punitivos, especiales, o costos, gastos, honorarios legales o pérdidas (incluidos a título enunciativo, pero no limitativo, las pérdidas de ingresos o utilidades y costos de oportunidad) en relación con cualquier uso del Contenido, incluso si se hubiere advertido de la posibilidad de tales daños.

S&P Dow Jones Indices mantiene ciertas actividades de sus unidades de negocios separadas unas de otras con el fin de preservar la independencia y objetividad de sus actividades respectivas. En consecuencia, ciertas unidades de negocios de S&P Dow Jones Indices pueden contar con información que no está disponible para otras unidades de negocios. S&P Global ha establecido políticas y procedimientos para mantener la confidencialidad de cierta información que no es del dominio público y que se recibe en relación con cada proceso analítico.

Además, S&P Dow Jones Indices ofrece una amplia gama de servicios a, o en relación con muchas organizaciones, entre ellas emisores de valores, asesores de inversión, corredores e intermediarios, bancos de inversión, otras instituciones financieras e intermediarios financieros y, en consecuencia, puede recibir honorarios u otras prestaciones económicas de dichas organizaciones, que incluyen las organizaciones cuyos valores o servicios pueda recomendar, calificar, incluir en carteras modelo, evaluar o abordar de algún otro modo.

Este documento ha sido traducido al español únicamente por propósitos de conveniencia. Si existieran diferencias entre las versiones en inglés y español de este documento, prevalecerá la versión en inglés. La versión en inglés está publicada en www.spdji.com.