



Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Economía

Índice de Precios y Cotizaciones Sustentable e Índice de Precios y Cotizaciones: Análisis y Comparación. 2011-2020, México

Tesis

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

Licenciado en Economía

PRESENTA

Armando Pichardo Vera

ASESORA

Mtra. Karina Caballero Güendulain



Ciudad Universitaria, CD. MX. 24 DE ENERO 2022



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Tabla de contenido

Resumen	2
Abstract	3
Abreviaturas, Glosario y Sinónimos	4
Introducción	5
Resumen Capitular	9
Capítulo I. Finanzas Sostenibles	10
Factores ASG	14
Índices bursátiles	19
Índices sustentables	21
Comparación entre el IPC y el IPC SUSTENTABLE	24
Revisión de Literatura	26
Revisión de literatura general	27
Revisión de literatura en México	30
Capítulo II. Metodologías	32
Modelos ARCH, GARCH Y DERIVADOS	37
Método CAMEL y CAMELS	40
Capítulo III Evidencia empírica	48
Construcción de la base de datos para modelos GARCH	48
Análisis descriptivo de las variables	49
Análisis econométricos	59
Construcción de base financiera	65
Análisis CAMELS	67
Conclusiones	74
Anexos	77
Resultados de los modelos GARCH	77
Metodología IPC	91
Metodología IPC SUS	93
Códigos de R y Fórmulas de Excel	98
Códigos de R	98
Fórmulas de Excel	101
Referencias	102

Resumen

El objetivo de este trabajo es: identificar si la incorporación de un enfoque sostenible en las empresas, estas tienen un mejor desempeño financiero¹. Se busca identificar si el desempeño es bursátil (mercado de capitales) o productivo (mediante el análisis de estados financieros). La hipótesis consiste en que las empresas que pertenecieron al IPC Sustentable tienen mejor desempeño financiero que sus competidores (desempeño productivo) y mejor que el IPC (desempeño bursátil). Las metodologías empleadas están basadas en: Modelos Autorregresivos con heterocedasticidad condicional generalizados (GARCH), específicamente en M-GARCH, T-GARCH y E-GARCH; esta metodología es para el desempeño bursátil; con datos diarios desde 2011 hasta su cierre (2020). Para el desempeño productivo consiste en una variante del análisis CAMEL, CAMELS (que incorpora el factor Sostenible); con datos anuales consolidados de 11 empresas que cotizaron en el IPC Sustentable y sus competidores; con fecha de 2011 hasta 2020. Los resultados muestran que el desempeño bursátil del IPC Sustentable es mejor. Sin embargo, el desempeño productivo puede variar por actividad económica. El estudio corrobora que hay mejor desempeño financiero (bursátil y productivo) al incorporar las finanzas con enfoque sostenible.

¹ Se define en los siguientes párrafos. En resumen en el desempeño bursátil (aumentos en el precio de la acción) y en la obtención de resultados positivos en las utilidades de la empresa (desempeño productivo)

Abstract

The intention of this research is to identify if sustainable firms have better financial performance². It tries if the financial performance comes from the stock market or productive market (through financial statements). The hypothesis consists of firms which belonged to the IPC Sustainable have a better financial performance than their competitors (productive market) and better than IPC (stock market). Methodologies used are based on: Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity (GARCH), precisely: M-GARCH, T-GARCH and E-GARCH; those methodologies are for measuring the stock market performance; using daily data from 2011 to its closure in 2020. For productive market, it is analyzed with a variant of CAMEL method, CAMELS (it incorporates the Sustainable factor), using consolidated annual financial statements of IPC SUS's firms and their competitors, from 2011 to 2020. Results show that financial performance of IPC SUS in stock market is better than IPC. Nevertheless, the financial performance in productive market can differ due to the economic activity. The research corroborates there is a better financial performance when firms incorporate sustainable finance.

² It is defined in next pages. Summarizing, market stock (increasing in its stock price) and obtaining positive results on earnings (productive performance)

Abreviaturas, Glosario y Sinónimos

ARCH: Autorregresivo con heterocedasticidad condicionada.

ARIMA: Autorregresivo (AR), Integración (I), Media Móvil (MA).

ASG: Ambiental, Social y Gobernanza.

BMV: Bolsa Mexicana de Valores.

CAMEL(S): Capital (Capital), Assets (Activos), Management (Administración), Earnings (Ganancias/Utilidades), Liquidity (Liquidez) y Sustainability (Sostenibilidad).

DJSI: Dow Jones Sustainability Index.

ESG: Enviromental, Social y Governance.

GARCH: Autorregresivo con heterocedasticidad condicionada generalizada.

IPC: Índice de Precios y Cotizaciones.

IWF: Investible Weight Factor

IPC SUS: Índice de Precios y Cotizaciones Sustentable.

MCO: Mínimos Cuadrados Ordinarios

MCOA: Mínimos Cuadrados Ordinarios Agrupados

MDVT: Mediana del Valor Diario de Transacciones.

MMDP: Miles de Millones de pesos.

MTVR: Factor de la Mediana del Importe Operado.

ODS: Objetivos de Desarrollo Sostenible.

Sostenible: Sustentable. Se empleará el mismo concepto ya que la bibliografía en inglés sustainability hace referencia a ambos conceptos del español.

ROA: Return on Assets (rentabilidad por activos).

ROE: Return on Equity (rentabilidad por accionista).

V.C: Valor del Capital

VWAP: Volume Weighted Average Price.

Introducción

El desarrollo sostenible se refiere en la realización de acciones que satisfacen las necesidades del presente sin comprometer las capacidades de futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades (Bruntland, 1987). No obstante, la aplicación del “desarrollo sostenible” ha tenido consecuencias ambientales como socioeconómicas preocupantes. Por ejemplo; la temperatura global promedio aumentó en 1.1°C por encima de los niveles preindustriales y alcanzará los 1.5 grados centígrados para 2030. Un ejemplo de varias consecuencias es que las regiones costeras tendrían que cambiar de actividad económica.

Las finanzas sostenibles se pueden entender como el financiamiento, así como los arreglos institucionales y de mercado relacionados que contribuyen a alcanzar un crecimiento fuerte, sostenible, equilibrado e inclusivo mediante el apoyo directo e indirecto del marco de los Objetivo de Desarrollo (ODS). (G20,2018).

El fundamento de la creciente presión por la sostenibilidad no radica solo en una cuestión socioambiental, pues los resultados de numerosas investigaciones sugieren una correlación positiva entre sostenibilidad y desempeño financiero. (Giese et al., 2019)(Bauer et al., 2010)(Verwijmeren et al., 2010)

En esta nueva concepción de las finanzas (sostenibles) se contemplan los factores Ambientales, Sociales y de Gobernanza, cuyo objetivo proporcionar una perspectiva más amplia de los elementos que dan un valor a largo plazo. Las empresas pueden estar expuestas a estos riesgos a través de: sus propias políticas y operaciones, sus actividades inversión y de crédito, a través de sus clientes, empresas participantes y cadenas de suministro.

La materialidad financiera por los factores ASG hacen referencia a cómo los factores externos e inherentes de la actividad económica (su relevancia varía dependiendo de la región o de la industria) influyen en el desempeño de la empresa de manera directa e indirecta. Un ejemplo es el caso de Facebook, que vio desaparecer miles de millones de dólares de su valor de mercado después de que Cambridge Analytica recopilara datos personales de 87 millones de usuarios sin contar con su consentimiento. (UNPRI, 2021)

Existen diferentes estilos para la incorporación de los factores ASG en el sistema financiero, por ejemplo:

- Por su taxonomía
- Políticas Públicas
- Incorporación de los riesgos ASG
- Índices Sustentables

Este trabajo se enfoca en los índices sustentables, los cuales han sido creados a finales del siglo XX y principios del XXI. La finalidad es que los inversionistas puedan seguir aquellas empresas que consideran los factores ASG, así como acciones para el desarrollo sostenible. Las empresas que toman en cuenta estas dimensiones según una calificación basada por una metodología determinada de evaluación definida por ellos mismos o por un tercero independiente, pasan a ser consideradas como empresas sostenibles.

La Bolsa Mexicana de Valores siguiendo con la tendencia de internacional de índices sustentables, presentó el 8 de diciembre del 2011 el IPC Sustentable (IPC SUS). El IPC SUS fue el primer producto de la familia de índices sustentables de la BMV, que creó para dar seguimiento a los factores ASG en el mercado mexicano, donde únicamente solo 23 empresas pertenecieron al principio de este índice. A finales de marzo del 2020 cerró operaciones, para ser sustituido por otro índice sustentable (Total Mexico ESG).

Siguiendo con la premisa de una relación positiva entre sostenibilidad y desempeño financiero; se podría deducir que los índices sustentables, particularmente el IPC Sustentable de México debe tener mejores rendimientos y menor riesgo que cualquier otro índice creado por la BMV, ya que dichas empresas (que pertenecieron al índice sustentable) implementaron los factores ASG y lograron mitigar o ser resilientes ante dichos riesgos que pudieron haber sido materializados en algunos de los riesgos mencionados en párrafos anteriores.

Por lo tanto, el objetivo de esta tesis es probar la existencia de un mejor desempeño financiero (rendimientos) debido a la implementación de las finanzas sostenibles. El concepto de “desempeño financiero” para este trabajo se divide en dos perspectivas: Bursátil: La variación positiva de un periodo corto en los índices bursátiles; y la Productiva: consiste en la estructura de una empresa, principalmente en la variación de utilidades. Usando dos

metodologías; la primera metodología consistió en análisis econométrico con Autorregresivos de Heterocedasticidad Condicional Generalizada (GARCH), específicamente los modelos: M-GARCH, GJR-GARCH (mejor conocido como T-GARCH) y E-GARCH. El objetivo de la primera metodología es conocer los rendimientos a nivel bursátil (entre índices) a través de modelos econométricos frecuentemente usados para las series de tiempo financieras; la segunda metodología, se elaboró una variante del modelo CAMEL, CAMELS (que incorpora el factor Sostenibilidad). Su objetivo consiste en conocer sus ganancias por producción, es decir, a través de sus estados financieros con un análisis fundamental financiero.

La finalidad de estos análisis es conocer si tienen mejores rendimientos aquellas empresas sustentables que aquellas empresas que no integran los factores ASG. En caso de que sea positiva la afirmación anterior, la subsecuente pregunta es saber si dichos rendimientos son a nivel bursátil o productivo.

Los principales resultados indicaron que: El IPC SUS tiene mejor desempeño bursátil a comparación del IPC y el riesgo del IPC SUS es menor a comparación del IPC. Y en el desempeño productivo, se obtuvo que en algunas empresas (consideradas) sostenibles tienen mejor desempeño en las utilidades a comparación de sus competidores directos que no son (consideradas) sostenibles. Sin embargo, la obtención de mayores utilidades tiene una correlación débil y estadísticamente no significativa con respecto al enfoque sostenible.

Hipótesis

¿Las empresas del IPC SUS son más rentables que las empresas del IPC? ¿Es por cuestiones bursátiles o por cuestiones productivas?

El índice sustentable (IPC SUS) tiene mejor o similar desempeño financiero que el índice de las 35 mejores empresas en rendimientos (IPC) y que su competencia directa, debido a la incorporación de los factores ASG (sostenibles).

Objetivos

1. Analizar ambos índices bursátiles (uso de modelos econométricos).
 - 1.1. Elaborar modelos econométricos que describan (bajo ciertas situaciones) el comportamiento de cada índice.
2. Analizar los estados financieros de empresas que pertenecieron al índice sustentable y de empresas que son su competencia directa y no pertenecieron al índice sustentable.
 - 2.1. Construir un modelo CAMEL(S) por actividad económica y por empresas pertenecientes y no pertenecientes al índice sustentable.

Resumen Capitular

Capítulo 1. Finanzas Sostenibles e Índices Bursátiles.

Abarca una introducción acerca de las finanzas sostenibles, materialidad financiera, análisis ASG. Por el otro lado, una introducción breve acerca del IPC, naturalmente, una introducción más detallada acerca del IPC SUS y su relación con los análisis ASG. Se comparan las metodologías de cada índice utilizadas por la BMV.

Por el otro lado, se realiza una revisión de literatura enfocada a la sostenibilidad y desempeño financiero; y una segunda revisión de literatura enfocada en México.

Capítulo 2. Metodologías.

En el 2° capítulo se enfoca en la revisión de literatura acerca de que modelos econométricos y tipos de datos que se han empleado para las Series de Tiempo Financieras. Con el propósito de seleccionar los modelos que mayormente se emplean y ejecutarlos en este trabajo.

Igualmente, se introduce de manera breve acerca de los modelos empleados para este trabajo, para comprender e interpretar los resultados obtenidos.

Por otro lado, se introduce el análisis CAMEL y se proporciona información de la variante CAMELS. Adicionando, se mencionan las ponderaciones del CAMELS empleados para este trabajo. Finalmente, las metodologías empleadas para cada fundamento del análisis CAMELS y su peso por cada metodología.

Capítulo 3. Evidencia Empírica (Resultados).

En este capítulo se menciona de manera breve la elaboración de las bases de datos, requisitos de selección y evaluación (para los modelos econométricos y el análisis financiero), así como los resultados de cada análisis.

Capítulo I. Finanzas Sostenibles

Tras la publicación del libro “Nuestro Futuro Común” en 1987 (comúnmente conocido como Informe de Brundtland) extendió la percepción de desarrollo sostenible. El desarrollo sostenible es diferente al concepto de ecodesarrollo, que se venía utilizando desde los años setenta. El concepto de desarrollo sostenible plantea la búsqueda del crecimiento económico sin descuidar aspectos cualitativos: la calidad de vida, preservación del medio ambiente y el compromiso ético de las futuras generaciones (WCED, 1987).

La tardía adopción del concepto “Desarrollo Sostenible” ha traído alarmantes consecuencias tanto ambientales como socioeconómicas; la temperatura global promedio aumentó a 1.1°C en relación con los niveles preindustriales y va en camino de alcanzar 1.5°C para 2030. Un millón de especies están en riesgo de extinción, dejando la sexta extinción masiva. El aumento del nivel del mar será de 61 a 110 cm (promedio global) para 2100 en relación con el año 2000, si no se toman medidas climáticas, forzará a millones de personas a reubicarse, causando un gran costo económico y vidas humanas. (UN, 2015)

Existen varias formas de medir el impacto que ha tenido el ser humano en su entorno tanto social como ambiental, una de ellas es “donut”, un esquema creado por Kate Rowarth en su campaña “crece” de la OXFAM. La autora logró combinar los límites planetarios con los sociales, gracias a esto, se puede realizar el análisis conjunto de temas ambientales y sociales: cómo el estrés medioambiental puede agravar la pobreza.

Entre estos límites sociales y planetarios existe un “espacio ambientalmente seguro y socialmente justo en el que la humanidad puede prosperar” (Rowarth, 2017). Para llegar a dicho espacio existen elementos guía como “Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de las Naciones Unidas”, los cuales establece un plan alcanzar 17 objetivos a través de 169 metas con enfoque hacia las personas, el planeta, la prosperidad y la paz; la fecha límite para cumplir los 17 objetivos es hasta 2030.

Los ODS tienen como objetivo satisfacer las necesidades de las personas (dimensión social), dentro de los límites físicos de nuestro planeta (dimensión ambiental), reconociendo que los negocios y el trabajo son clave para poder lograrlo (dimensión económica) (ONU, 2015). Fueron establecidos en 2015 por la Asamblea General de las Naciones Unidas, para ser los

sucesores de los objetivos de desarrollo del milenio (creados en el año 2000). Los 17 ODS consisten en:

1. Fin de la pobreza
2. Hambre cero
3. Salud y Bienestar
4. Educación de calidad
5. Igualdad de género
6. Agua limpia y saneamiento
7. Energía asequible y no contaminante
8. Trabajo decente y crecimiento económico
9. Industria, innovación e infraestructura
10. Reducción de las desigualdades
11. Ciudades y comunidades sostenibles
12. Producción y consumo responsable
13. Acción por el clima
14. Vida submarina
15. Vida de ecosistemas terrestres
16. Paz, justicia e instituciones sólidas
17. Alianzas para los objetivos

El grupo de estudio de finanzas sostenibles del G20 define (las finanzas sostenibles) como el financiamiento, así como los arreglos institucionales y de mercado relacionados que contribuyen a alcanzar un crecimiento fuerte, sostenible, equilibrado e inclusivo mediante el apoyo directo e indirecto del marco de los ODS(G20,2018).

Por su parte, la Unión Europea establece que las finanzas sostenibles se pueden entender como un sistema financiero que sea estable y aborde los problemas ambientales, sociales, económicos y de la educación a largo plazo. Incluyendo el desarrollo sostenible, financiamiento para la jubilación/ retiro, innovación tecnológica, construcción de infraestructura y mitigación del cambio climático (UE,2016).

Se puede apreciar que no existe una definición única, sino características comunes entre las que destacan:

- Integrar factores ambientales, sociales y de gobernanza (ASG) a las políticas, procesos y prácticas en la toma de decisiones financieras.
- Reducir y gestionar los riesgos ambientales y sociales, así como los impactos negativos.
- Redirigir el capital a actividades y activos ambiental y socialmente sostenibles.
- Promover la transparencia, la responsabilidad, la rendición de cuentas y la orientación a largo plazo para crear valor.

Dentro de las tendencias de las finanzas sostenibles se aprecia un aumento en las regulaciones como: los Objetivos de Desarrollo Sostenible (2015), que son la base del desarrollo sostenible y de las finanzas sostenibles; lineamientos de China para establecer un sistema financiero verde (2016); el plan de Acción de la Unión Europea para el financiamiento del crecimiento sostenible (2018), solo por mencionar algunos. Incluso se han agregado nuevas áreas de análisis sostenible por empresas privadas: MSCI, S&P GLOBAL, RobecoSAM, Sustainalytics, quienes son los más conocidos en este tema.

Pese a toda esta evidencia y argumentación, todavía existen múltiples obstáculos para las finanzas sostenibles (Bose et al., 2019), para enlistar algunos:

- Cartera limitada de proyectos “financiables” o “en los que se puede invertir” con un perfil adecuado de riesgo y rendimiento.
- Ausencia de datos históricos de éxito comprobado.
- Mayores riesgos en países menos desarrollados.
- Conocimientos y habilidades limitadas para abordar los riesgos y oportunidades ASG.

Con lo anterior se buscará introducir el rol de las finanzas en el desarrollo sostenible. Sin embargo, es aquí donde se encuentra una contradicción histórica, ya que en 1970 con la doctrina Friedman se creía que maximizar el valor para los accionistas era la única responsabilidad social que tenía la empresa. No obstante, en la actualidad las expectativas de la sociedad en relación con la responsabilidad empresarial han ido incrementando para la

generación de valor a corto y largo plazo; además para un conjunto más amplio de partes interesadas tales como los clientes, empleados, inversionistas, proveedores, comunidades, país y el medio ambiente.

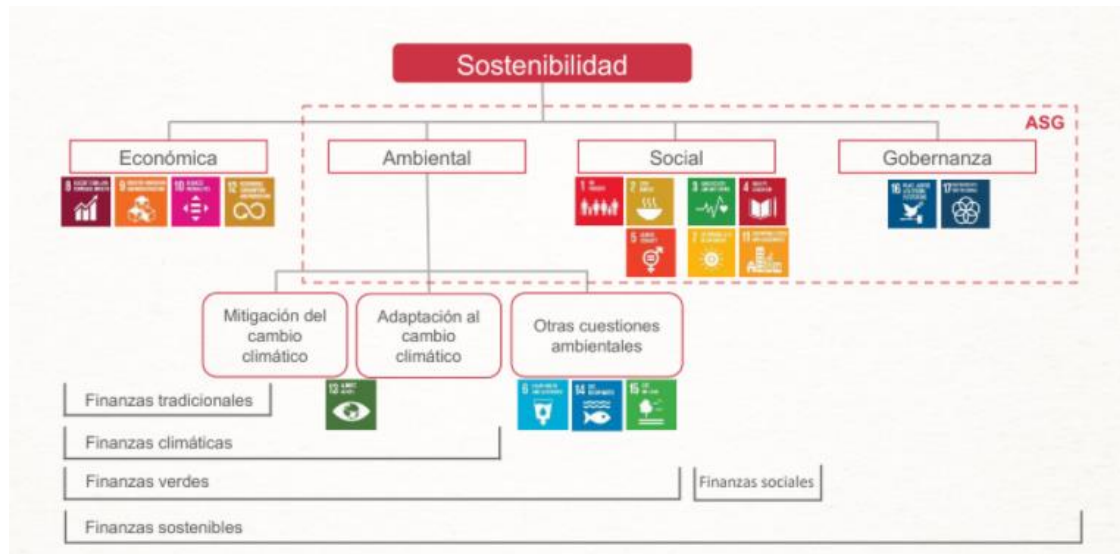
Por esta razón hubo un cambio importante en el pensamiento, se transitó de centrar la atención en la sostenibilidad económica y financiera al reconocimiento de las cuestiones ambientales y sociales como factores integrales para tener la capacidad de mantener y generar flujos de efectivo, así como valor en un futuro.

En esta nueva concepción, las finanzas sostenibles incorporan los factores Ambientales, Sociales y de Gobernanza (ASG) para proveer una visión más completa de los detonantes de valor a largo plazo, lo que ayuda a:

- Reducir externalidades negativas.
- Evitar que un riesgo sistémico se agrave.
- Afecte adversamente mercados enteros.
- Reducir la incertidumbre asociada con los impactos resultantes de cruzar los límites ecológicos.

El siguiente esquema explica cómo al ir integrando los 17 ODS, el enfoque de las finanzas y su relación con el entorno cambia, es decir, cuando únicamente se tomaban ODS económicos, el enfoque es a las finanzas tradicionales; posteriormente se incluyó el tema climático y evolucionan a finanzas climáticas; a finanzas verdes cuando se incluyeron más temas ambientales y por último a finanzas sostenibles cuando se incluyen los demás ODS (sociales y de gobernanza).

Figura 1. Dimensiones de las finanzas sostenibles



Fuente: Tomado de GIZ (2020)

Surge aquí una pregunta muy interesante, ¿cómo lograr la sostenibilidad en una institución? Aunque no existe una receta, se han logrado observar una serie peldaños en común, para transitar en esta dirección:

- Revisar las políticas y los objetivos de sostenibilidad vigentes.
- Identificar y evaluar los riesgos materiales y oportunidades.
- Establecer metas.
- Adoptar políticas e implementar los cambios necesarios.
- Medir, monitorear e informar acerca del progreso.

Factores ASG

Los aspectos de sostenibilidad no son sólo una cuestión de responsabilidad social corporativa. Los negocios y las finanzas impactan y dependen de factores ambientales y sociales. Es relevante para las empresas y las instituciones financieras que busquen mantener y crear valor financiero a corto y largo plazo.

Incorporar los factores ASG no significa solo hacer lo correcto sino también hacerlo más inteligente. La capacidad de identificar, evaluar y gestionar financieramente los riesgos, los impactos. Los factores ASG relevantes son claves para la protección y la creación de valor a largo plazo.

Un análisis integral y significativo requiere evaluar los factores relevantes con métricas útiles y datos confiables. A continuación, se muestra un cuadro de los contenidos que puede contener cada factor ASG, para tener un mejor entendimiento y profundidad de cada factor.

Cuadro 1. Contenidos de cada factor ASG

AMBIENTAL	SOCIAL	GOBERNANZA
Cambio Climático	Derechos Humanos y laborales	Administración y ética empresarial
Acceso a la energía y seguridad energética	Salarios, seguridad laboral y salud de los empleados	Composición del Consejo directivo, responsabilidad, rendición de cuentas y controles internos
Biodiversidad y ecosistemas	Desarrollo del Capital Humano	Remuneración de los ejecutivos, relaciones con los empleados
Contaminación, gestión de residuos, calidad del aire, suelo y agua	Relaciones con los empleados, diversidad e inclusión, no discriminación	Prácticas de Transparencia y de divulgación
Desastres Naturales	Relaciones con las comunidades locales e interesados	Políticas de Cumplimiento y de prevención de la corrupción y soborno
	Seguridad y accesos a los productos, gestión de calidad y del ciclo de vida	Equidad en materia fiscal y transparencia
	Privacidad y seguridad de datos	
	Seguridad	

Fuente: Elaboración propia con información de GIZ (2020).

Derivado al cuadro anterior, ya se puede tener una noción acerca de qué temas abarca cada factor ASG y proporciona una idea acerca de cómo estos factores se pueden materializar en la realidad.

Materialización de riesgos ASG en los tipos de riesgo financiero.

La materialidad financiera por los factores ASG hacen referencia a cómo los factores externos e inherentes de la actividad económica (su relevancia varía dependiendo de la región o de la industria) influyen en el desempeño de la empresa de manera directa e indirecta. A continuación, se puede mostrar de manera gráfica la materialidad financiera por los factores ASG.

Figura 2. Materialidad Financiera



Fuente: Obtenido de GIZ (2020)

Las empresas pueden estar expuestas a través de: sus propias políticas y operaciones, sus actividades inversión y de crédito, a través de sus clientes, empresas participantes y cadenas de suministro. El control de riesgos es imperativo y puede impulsar resultados financieros positivos.

De una manera más clara acerca de cómo se podrían materializar los factores ASG, se mencionan algunos riesgos en los que se pueden materializar dichos factores:

- Operativos: Pérdidas de procesos, personas y sistemas internos, interrupción de operaciones propias y de las cadenas de suministro, daños a los bienes, planta y el equipo o la infraestructura, procesos y productividad deteriorados, cierre forzado de las instalaciones, fraude y negligencia, costos más altos y pérdida de ingresos.
- Reputacionales: Incapacidad de cumplir con las expectativas y creencias de las partes interesadas, daña imagen externa y las relaciones con las partes interesadas, daños a la licencia social para operar, mayor dificultad para entablar o mantener relaciones de negocios, atraer talento, etcétera.
- Legales y regulatorios: Exponerse a multas, sanciones, responsabilidades y obligaciones por el incumplimiento de leyes y regulaciones, reforma que puede cambiar el valor del mercado de los activos o requerir gastos de capital, acciones civiles por partes de terceros, perjudicar los resultados financieros y la licencia regulatoria para operar.
- Mercado: las pérdidas derivadas de movimiento en los precios y tasas del mercado, incluye cambios en las tasas de interés, tipo de cambio, precios de materias primas, etcétera. Reducción del valor de los activos, garantías, valores o de la cartera e impactar en los márgenes.
- Crédito: Deterioro de la solvencia del deudor, problemas potenciales de rebaja de calificación crediticia, falta de pago, quiebra o liquidación, impactos en el valor de la garantía y de los costos de capital, riesgo de pérdidas financieras para los acreedores e inversionistas.
- Negocios y estratégicos: Demanda y costos cambiantes a corto plazo y servicios sostenibles, reducción de la competitividad a largo plazo, obsolescencia del producto, amenazas a largo plazo para los negocios como una empresa en funcionamiento.

En conclusión, las acciones que realice alguna empresa impactan directa o indirectamente a los factores ASG; causando impactos hacia la misma empresa y a los inversionistas y creando un ciclo que depende de las acciones pasadas. Aunado a lo anterior, los factores ASG se pueden materializar en diversos riesgos financieros y operativos que se pueden mitigar (en la mayoría de los riesgos expuestos).

Problemas de los análisis ASG

Desde el 2015, se ha ido aumentando el entendimiento y aplicación de los análisis ASG para la toma de decisiones de inversión. Sin embargo, existen múltiples necesidades para la estandarización de los análisis ASG a nivel cartera y nivel institución.

Esto quiere decir que los análisis ASG pueden ser subjetivos o con diferentes metodologías para el análisis, por lo que puede influir en la calificación ASG tal y como lo muestra la siguiente tabla.

Cuadro 2. Matriz de correlación de calificaciones ASG de distintas calificadoras.

Calificadora	Sustainalytics	MSCI	RobecoSAM	Bloomberg ESG
Sustainalytics	1	0.63	0.76	.66
MSCI		1	0.48	.47
RobecoSAM			1	0.68
Bloomberg ESG				1

Fuente: SSGA (2019)

El cuadro anterior nos resume acerca de las calificaciones ASG (sostenibles) que tienen con las mismas empresas. Se observa que no existe una estandarización de las metodologías para calificar el desarrollo sostenible en las empresas. Las únicas calificadoras ASG que podrían tener una metodología similar son RobecoSAM y Sustainalytics, ya que sus calificaciones son más cercanas o similares. Al contrario de MSCI y RobecoSAM, que su correlación de calificaciones ASG son las más débiles de la tabla.

Índices bursátiles

Un índice en economía (índice económico) es un instrumento que sintetiza las estadísticas. Existen varios tipos de número índice, sin embargo, para este trabajo se basa el índice evolutivo, es decir, poner un periodo fijo como referencia (100 puntos) y comparar con otros periodos. Con la finalidad de observar un incremento o disminución con respecto al periodo de referencia.

Los índices bursátiles hacen referencia a un conjunto (ponderado en muchos casos) de valores con ciertos requisitos que cotizan en una bolsa de valores. Es un valor numérico que calculan los precios de mercado de cada uno de los valores que componen ese índice en determinado tiempo.

Los índices bursátiles se usaron por primera vez a finales del siglo XIX, por Charles Dow (periodista estadounidense), quien al observar que las acciones de la mayoría de las empresas bajaban o subían juntas de precio, decidió expresar la tendencia o nivel del mercado de valores en términos del precio medio de unas cuantas acciones representativas. Como en su época las empresas más representativas eran las ferrocarrileras, hizo dos índices: uno con las 20 compañías ferroviarias más importantes y otra con 12 acciones de otros tipos de negocios.

Los principales usos de los índices bursátiles son:

- Reflejar el sentimiento del mercado.
- Punto de referencia para medir rendimientos de un gestor de activos (otros índices).
- Medir la rentabilidad y riesgo de un mercado.
- Medir la “beta” de un mercado.
- Crear carteras que imiten el comportamiento del mercado (carteras indexadas).
- Ser la base de otros instrumentos financieros (ETF o Derivados).

Existen varias metodologías para la construcción de un índice bursátil, tales como:

- Índice de precios ponderados: Media aritmética del precio de los valores que compone el índice. Su ventaja es que son fáciles de calcular, su problema es que las acciones con precios más altos van a influir mayormente en el índice, sin importar su influencia en la economía real (productiva). Ejemplo de este índice es Dow Jones Industrial Average (DJIA) y Nikkei Dow Jones Average.
- Índice de capitalización ponderada: Se crean a partir de la capitalización bursátil de cada uno de los valores que formen el índice. Este índice representa mejor la realidad económica, la mayoría de los índices bursátiles mundiales usan este método. Por ejemplo, el S&P 500.
- Índices de igual ponderación: Cálculo de la media de rentabilidad de cada uno de los valores que formen el índice. No es muy usado, ya que requiere ajustes continuos y tienen mayor influencia los valores con menor capitalización. Ejemplos: FT 30 y Value Line Composite Average.

Índice de Precios y Cotizaciones (IPC)

El S&P/BMV Índice de Precios y Cotizaciones (S&P/BMV IPC) (IPC) está desde octubre de 1978 y tiene como principal objetivo, constituirse como un indicador representativo del Mercado Mexicano para servir como referencia y subyacente de productos financieros.

El IPC busca medir el desempeño de las acciones de mayor tamaño y liquidez listadas en la Bolsa Mexicana de Valores. El propósito consiste en proporcionar un índice amplio, representativo y replicable en el mercado mexicano. El índice esta construido por ponderados por capitalización de mercado modificado que están sujetos a requisitos de diversificación. (S&P, s.f)

Índices sustentables

A finales de siglo XX (1999) se elaboró el primer índice bursátil sostenible (Dow Jones Sustainability Index), donde los inversores podían seguir de manera global aquellas empresas con perspectivas y acciones sostenibles. A la par se han ido construyendo fondos con estrategias o políticas basadas en la sostenibilidad (tales ejemplos son los bonos verdes, los bonos de carbono, entre otros).

Los índices bursátiles de sostenibilidad registran el valor agregado al desempeño de las acciones de las empresas que han avanzado significativamente en sus prácticas de sostenibilidad. Es impulsado por la creciente demanda de personas e instituciones que correlaciona la mayor creación de valor de largo plazo y una mejor gestión de riesgo con las prácticas de sostenibilidad. Ese tipo de inversionista diseña su estrategia de inversión integrando la búsqueda de retornos económicos con la observancia de los factores ASG (Fuentes, 2016).

Los índices bursátiles de sostenibilidad son índices conformados por empresas que en actúan en aspectos de gobernanza, sociales y ambientales (ASG). Para los creadores de los índices, las empresas que toman en cuenta estas dimensiones (según una calificación basada en una determinada metodología de evaluación definida por ellos mismos o por un tercero independiente) pasan a ser consideradas como empresas sostenibles.

A pesar de que la mayoría de los índices sostenibles se elaboran a partir de acciones, también se pueden basar de deuda. Cabe destacar que algunos índices también se les denomina sostenible, aunque estos solo comparten algún factor ASG: índices verdes, índices socialmente responsables, índices éticos, índices de emisión de CO_2 (como la Bolsa de Valores de Sao Paulo). (Fuentes, 2016).

Los índices sostenibles no solamente pueden ser formados por un índice, sino también por un grupo índices sostenibles (Fuentes, 2016), los principales grupos o índices sostenibles son:

Cuadro 3. Principales Índices Sustentables

Índice/ Familia de índices	Año de Inicio	Dimensiones
Dow Jones Sustainability Index (DJSI)	1999	Económica, Social, Medioambiental
FTSE4Good-ESG (tiene 14 índices en todo el mundo)	2001	Medioambiente, Social, Gobernanza
MSCI ESG	2010	Medioambiente, Social, Gobernanza
IPC Sustentable	2011	Ambiente, Responsabilidad Social, Gobierno Corporativo
ISE BOVESPA	2005	Ambiental, Económica financiera, General (incluye ética), Social, Gobierno corporativo, Cambio climático y Naturaleza del Producto

Fuente: Adaptado de Fuertes A. (2016)

Algunos índices sostenibles excluyen de sus análisis a empresas que ofrecen bienes o servicios controversiales tales como: tabacaleras, armamentístico o afín, juegos de azar, pornografía, entre otros. MSCI y FTSE4Good son el ejemplo de quienes excluyen a dicho tipo de empresas para no ser consideradas en sus índices sostenibles (Fuertes, 2016).

Índice de Precios y Cotizaciones Sustentable (IPC SUS)

La BMV siguiendo con la tendencia de internacional de índices sustentables, creó el IPC Sustentable (IPC SUS) el cual fue proyectado para el 2010. Sin embargo, se retrasó un año por no contar con un tamaño de muestra significativa, por lo tanto, el proyecto se presentó el 8 de diciembre de 2011, donde únicamente sólo 23 de 30 empresas pertenecieron al comienzo de este índice.

El IPC SUS fue el primer producto de la familia de índices de la BMV creó para dar seguimiento a los factores ASG en el mercado mexicano. De acuerdo con la BMV, fueron cuatro objetivos principales que perseguía el IPC SUS:

1. Incentivar la incorporación de procesos sostenibles.
2. Dar proyección internacional a aquellas empresas mexicanas que cumplen con los estándares internacionales.
3. Posicionar a la BMV dentro de la tendencia de índices sustentables.
4. Ofrecer un instrumento de inversión referenciado para aquellos inversionistas que deseen dar seguimiento a las empresas sostenibles.

Para definir la muestra del IPC SUS, la BMV se apoyó en 2 calificadoras: la Universidad Anáhuac Sur y EIRIS (Experts in Responsible Investment Solutions). La información acerca de las metodologías utilizadas por parte de la Universidad Anáhuac no es transparentes ni públicas. Por otro lado, EIRIS si cuenta con información acerca de su forma de evaluar las empresas sostenibles (Beristaín et al., 2012, p. 55).

EIRIS en México está constituida como Ecovalores. Ecovalores es una organización sin fines de lucro, enfocada al análisis de sostenibilidad de las empresas que listadas en el IPC SUS y el seguimiento de estas.

A manera de resumen, EIRIS ponderó de la siguiente manera los factores ASG para las empresas listadas en la BMV para ser consideradas en el IPC SUS.

Cuadro 4. Porcentajes de los Factores Ambientales, Sociales y de Gobernanza del IPC Sustentable.

Factor	Ponderación
Ambiental	50%
Social	40%
Gobernanza	10%

Fuente: Elaboración propia con base en Beristaín (2012).

La razón principal de la baja ponderación del fator gobernanza, debido a que la BMV considera ese factor como requisito indispensable para formar parte de la Bolsa. A través de los años, esta ponderación se iba ajustando hasta llegar a una ponderación uniforme, como el DJSI (BMV,2011).

Para la evaluación, EIRIS empleó criterios de medición internacionales, ya que EIRIS se basó en “lo que deberían hacer las empresas de acuerdo con las prácticas internacionales” (enfoque normativo).

Comparación entre el IPC y el IPC SUSTENTABLE

Para empezar a diferenciar entre ambos índices, se elaboró una tabla donde se resumen las principales diferencias entre el IPC y el IPC SUS de acuerdo con la metodología utilizada para la creación y mantenimiento de estos. Con la finalidad de profundizar acerca de sus metodologías, véase los anexos de este trabajo.

Cuadro 5. Resumen de diferencias entre IPC e IPC SUS

Índice	IPC	IPC Sustentable
Universo Elegible	Acciones menos Fibras ³	Acciones menos fibras y V.C>10 MMDP al mes de marzo
Universo de Selección	IWF> 0.01; VWAP> 10 MMDP; Historial mayor a 3 meses; 95% de los días operados del último semestre. En caso de varias series, se toma la más líquida	NA
Selección de Componentes	MDVT>50 MDP durante 1 y 2 trimestres previos MTVR>15% anual 35 acciones ⁴	Calificación ASG ⁵ , promedia y las 80% más altas se consideran; IFW>0.3; VWAP>.1%; No más de 3 días sin operar en los últimos 3 meses. Si hay varias acciones, se toma la más líquida. Se seleccionan solo 30 empresas ⁶
Ponderación de los Componentes	Ninguna puede superar el 25%, Las 5 más grandes no deben exceder 60%	Ninguna puede superar el 15% y las 5 más grandes no más del 60%
Rebalanceo	2 veces al año (3° viernes de marzo y septiembre). Reponderaciones en junio y diciembre.	Anual (3° viernes de marzo) y reponderaciones (junio, septiembre y diciembre)

Fuente: Elaboración propia con información de BMV (s.f).

³ FIBRAS en Bienes Raíces, Fibras E (ENERGÍA) y Fidecomisos Hipotecarios.

⁴ En caso de no cumplir con las 35, se agregaban las restantes cuyo universo de selección sean las inferiores.

⁵ Las calificaciones ASG estaba dadas por la Universidad Anáhuac México Sur y EIRIS (Experts in Responsible Investment Solutions).

⁶ Se tomaban las 30 con mejores (bajas) calificaciones con sus componentes (suma de sus componentes).

Se observa que el IPC SUS tiene rebalances anuales y la fecha de su rebalanceo es el mismo que el del IPC, por el otro lado consisten casi con la misma metodología de selección de acciones entre el IPC y el IPC SUS; la diferencia radica en que el IPC SUS contempla las calificaciones ASG dadas por ambas instituciones mencionadas en el cuadro anterior.

Manera de conclusión, la única diferencia es el uso de calificaciones ASG y el número de rebalances del índice; el IPC se hace 2 veces al año⁷ y del IPC SUS solo 1 vez al año por lo que no se puede concluir en que son muy distintos entre ambos índices y da la posibilidad de que se encuentren las mismas acciones en ambos índices bursátiles. Aunque también esto sea causado a que el mercado accionario mexicano es pequeño, ya que en 2020 se tenía un total de 140 empresas mientras que la bolsa de valores de India tenía un total de 5215 (The Global Economy, 2020).

⁷ Es decir que se reestructuran en qué acciones entran o salen del índice y con que peso.

Revisión de Literatura

Resultados de numerosas investigaciones sugieren una correlación positiva entre sostenibilidad y mejor desempeño financiero, en otras palabras, un mejor desempeño ASG se asocia con mejor rendimiento financiero, por ejemplo:

- Prácticas dinámicas en el ambiente demostradas (Bauer, et al., 2010, Universidad de Maastricht).
- Relaciones sólidas entre empresas y sus empleados o comunidad (Verwijmeren et al., 2010).
- Mayor resiliencia y menor volatilidad durante crisis. (por ejemplo, en BlackRock y en Morningstar durante la pandemia del 2020). (Giz, 2021)

Por otro lado, los metaanálisis también confirman la relación positiva con el desempeño financiero:

- Un análisis de artículos académicos (de 1970 hasta 2014) acerca de la influencia de los factores ASG en el desempeño financiero de una empresa, se encontró solamente una relación negativa del 10% (Friede, Busch & Bassen, 2015).
- La revisión de más de 200 fuentes acerca del desempeño ASG demostró que, un 88% de las empresas que se enfocaron a la sostenibilidad mejoraron sus flujos de efectivo (Universidad de Oxford y Arabesque, 2015).

Como introducción a la literatura (formal) se desarrolló en dos etapas: la primera revisión de literatura consistió en la obtención de documentos que desarrollen una relación entre medidas de sustentabilidad y el desempeño financiero; la segunda revisión es la recopilación de artículos donde se haya empleado el IPC SUS o empresas que la conformaron y el desempeño financiero. A continuación, se muestra la primera parte de la revisión de literatura.

Revisión de literatura general

Cuadro 6. Revisión de Literatura General

Autor(es) y País	Medida de Sustentabilidad	Medida de Rendimiento financiero	Metodología	Conclusiones
Jones (2005)- Australia	Puntaje del Índice de Informes de Sustentabilidad GRI (Global Reporting Initiative)	Devoluciones ajustadas al mercado; puntajes de probabilidad de dificultad financiera	Regresiones Múltiples	Mixtos
Van de Velde, Vermeir & Corten (2005)- Europa	Puntuaciones de sustentabilidad de Vigeo	Promedio de devoluciones mensuales en cartera	Regresión Lineal de Fama-French	Positivo no significativo
Brammer, Brooks & Pavelin (2006)- R.U.	Puntaje de Sustentabilidad Compuesto/ Agregado de la base de datos de EIRIS Rendimientos de las acciones Negativo	Rendimientos de las acciones	Regresión lineal de sección cruzada	Negativo
Moneva, Archel & Correa (2006)- Europa	Divulgaciones en el informe de Sustentabilidad GRI	Share Price Returns	Vinculación de pilares transversales	No significativo
Hindley & Buys (2012)- Sudáfrica	Presentación de los informes de sustentabilidad de GRI	ROA, ROE, EVA, MVA	Reportes Integrales	Positivo no significativo

Dhaliwal, Zhen Li, Tsang & Yang (2011)-EE. UU	MSCI KLD Ratings	Costo de Capital Social	Mínimos Cuadrados Doble Etapa	Negativo
Ameer & Othman (2012) países desarrollados	Puntuaciones en 4 índices: Medioambiente, diversidad, comunidad y ética	Crecimiento de ingresos de ventas (SRG), ROA, PBT y CFO	Causalidad (Granger), pruebas T y alfa-Cronbach	Positivo y bidireccional
Bayoud & Kavanagh (2012)-Libia	Divulgación de la participación ambiental, del consumidor, de la comunidad, rendimiento de los empleados	ROA, Ingresos, ROE	Encuestas a directivos con Teoría Stakeholders	Positivo
Eccles, Krzus, Rogers & Serafeim (2012)-EE. UU	Puntuaciones de divulgación de ESG de Asset4, Bloomberg y SAM	Rendimientos de las acciones, ROA, ROE	Compilación de artículos	Positivo
Burhan & Ramanti (2012)- Indonesia	Puntaje del índice de divulgación basado en GRI	ROA	Regresión Múltiple	Positivo
Venanzi (2013)-Europa	Clasificaciones sociales en comunidad, gobierno corporativo, clientes, empleados, medio ambiente, proveedores, ética comercial y controversias	ROA, ROE, ROS	Coficiente de correlaciones (Pearson y Spearman) y ANCOVA	No significativo

Motwani & Pandya (2016)-India	OSR- Clasificación general de sostenibilidad. COM- Evaluación de Desempeño de la Comunidad. EMP- Calificación de rendimiento de los empleados. ENV- Calificación de desempeño ambiental. GOV- Calificación de rendimiento del gobierno tomadas de CSRHub	ROA, ROCE, GTA	ROE, PBT,	Regresiones Múltiples	Positivo y significativo
-------------------------------	--	----------------	-----------	-----------------------	--------------------------

Fuente: Elaboración propia con información de Gavira-Durón et al. (2020).

El cuadro anterior ilustra que no existe una conclusión concreta acerca de finanzas sostenibles y el desempeño financiero, ya que en algunos casos tienen resultados positivos (pero no significativos), negativos o hasta incluso resultados mixtos. Las variables que se han empleado con mayor frecuencia para determinar el desempeño financiero son el ROA (rendimientos sobre activos) y ROE (rendimientos sobre patrimonio); y para la medición de acciones sustentables se han empleado principalmente los indicadores GRI.

Asimismo, se observa que los autores dan el enfoque de desempeño financiero hacia la parte productiva (economía real), ya que la mayoría de los trabajos usan como base los estados financieros de las empresas. Aunque hay 3 artículos en el cuadro anterior donde enfocan el desempeño financiero hacia el mercado bursátil, ya que hablan sobre los rendimientos por acción. Y sólo hay un trabajo (Eccles et al., 2012), donde abarcan ambos enfoques del desempeño financiero a través de una compilación de trabajos relacionados al tema de investigación. Adicionando, el método de medición mayormente empleado es la regresión lineal y múltiple (y variantes), es decir: uso de econometría.

Por el otro lado se observa que, se realiza un enfoque de desempeño financiero por trabajo⁸. Además, se observa que en los trabajos relacionados al desempeño financiero bursátil (accionario) llega a tener resultados negativos o positivos no significativos; en cambio con los trabajos relacionados al desempeño financiero a través de los estados financiero (productivo), la mayoría de los resultados son positivos y significativos.

Concluyendo que en este trabajo, en la parte del desempeño financiero bursátil es probable a tener resultados negativos o no significativos. Y por el lado del desempeño financiero productivo, habrá resultados positivos y significativos⁹. A continuación, se muestra los resultados de la segunda revisión de la literatura.

Revisión de literatura en México

El siguiente cuadro muestra que no existen suficientes artículos publicados relacionado al IPC en México. Aquellos artículos publicados son recientes a la fecha de la elaboración de este trabajo y son relacionados a una misa autora: Gavira-Durón (véase en bibliografía). Por lo tanto se puede decir que este tema de investigación es reciente e inexplorado. Otra posible causa es debido a que en la perspectiva gubernamental han implementado el enfoque sostenible en sus propuestas de decisión política. Dicho de otra manera, no existe la normatividad suficiente por parte del gobierno en el desarrollo sostenible debido a ser un tema nuevo en las políticas públicas.

Asimismo, se observa que el desempeño financiero se enfoca en el desempeño productivo, ya que los dos artículos se basan en estados financieros y ningún en indicadores bursátiles. Adicionando lo anterior, se elaboran modelos de regresión lineal, solo variando por los tipos de datos empleados por artículo. Por el otro lado, el artículo de Alonso et al. (2022) realiza pruebas de cambio estructural; lo cual es interesante la propuesta, ya que espera cambios estructurales abruptos de las empresas en los 10 años que permanecieron en el IPC SUS.

⁸ Es decir, desempeño financiero bursátil o desempeño financiero productivo.

⁹ Aunque este último puede variar debido a las metodologías empleadas en este trabajo con respecto a los autores.

Los resultados del último trabajo se observan que de 30 empresas (en promedio) que pertenecieron al IPC SUS, solo 3 han presentado cambios estructurales; y en el otro trabajo se concluye que ciertos factores ASG impactan negativamente en el desempeño financiero. De acuerdo con los resultados de los trabajos anteriores, se espera que ciertas actividades económicas si han tenido un mejor desempeño (productivo) por la implementación de finanzas sostenibles o por la contemplación de los factores ASG.

Cuadro 7. Revisión de Literatura del IPC SUS en México

Título	Autor(es)	Fecha	Datos	Metodología	Conclusiones
Análisis del impacto de la sustentabilidad corporativa en el desempeño financiero de las empresas que cotizan en el IPC sustentable	Alonso, A. et al.	2022	Indicadores financieros de 13 empresas del 2005 hasta 2019	MCO Recursivos, Prueba Chow	Existencia de cambios estructurales solo en ASUR, BIMBO Y CEMEX
Determinantes financieras de la Sustentabilidad Corporativa de Empresas que cotizan en el IPC Sustentable de la BMV	Gavira-Durón, N. et al.	2020	13 empresas trimestral de 2015-2018, ROA, Ebitdam, quickr, activos y altman	Modelo Panel MCOA Y efectos fijos en secciones cruzadas y periodos	Algunos indicadores financieros tienen relación negativa con algún factor ASG. No Mejor desempeño financiero

Fuente: Elaboración propia con información de Alonso et al. (2022) y Gavira-Durón et al. (2020).

Capítulo II. Metodologías

Para este capítulo se recopilaron varios artículos con relación al análisis econométrico a series financieras. La finalidad es conocer el modelo econométrico que se emplea mayormente a dichas series y emplearse en el trabajo de investigación. A continuación, se muestra un resumen de la recopilación de artículos con su modelo empleado para las series financieras.

Cuadro 8. Revisión de literatura a series financieras con modelos econométricos.

Título del Trabajo	Autor(es) y año	Base Teórica	Tipo de Datos	Variables	Metodología	Resultados
Financial Determinants of the Corporate Sustainability of Companies listed in the Sustainable IPC of the BMV	Gavira-Durón, N. et al. (2020)	Teoría Stakeholders	Panel	ASG, ROA, ROE EBITDA, QUICKR, TACTIVOS, ZALTMAN	MCO AGRUPADOS y Efectos Fijos secciones cruzadas y periodos	Relaciones inversas y directas
Decomposition of the stocks returns in the sustainable index of the mexican stock exchange	Valencia-Herrera, Humberto. (2015).	Fama-French Model y FFCarhart Model	Panel	CETES 28, Factor Riesgo-Premio, IPC, IPC SUS, Variables del CAPM	Método de Momentos Generalizado	Menor volatilidad con menor rendimiento del Índice Sustentable
Impact of Sustainability Performance of Company on its Financial Performance: A Study of Listed Indian Companies	Aggarwal, P. (2013).	Legitimacy Theory, Stakeholder Theory and Agency Theory	Corte transversal	ROA, ROE, ASG, ROCE, PBT, GTA, Activos Totales en Logaritmos Naturales	Análisis de Regresión Múltiple	No significativo

Análisis de Riesgo contra Rendimiento	Véliz, G et al. (2012)	CAPM	Corte Transversal Correlacional Causal	Los que incluye el CAPM, CETES 28 y Promedio Inflación	Regresión Lineal de CAPM	Largo plazo hay rendimientos y en el corto plazo hay caídas
Análisis Econométrico del Riesgo y Rendimiento de las SIEFORES	Santillán-Salgado, Roberto et al. (2016)	Hipótesis de Memoria Larga	Series de tiempo	5 SIEFORES	ARMA, ARCH, GARCH, TARCH, IGARCH Y FIGARCH	Las SIEFORES están bajo una memoria de corto plazo (estocástica)
Stochastic processes in the valuation of investment projects, real options, binomial trees, bootstrap simulation, and Monte Carlo simulation: flexibility in decision making	Cruz, F. (2012).	Valuación de opciones financieras	NA	NA	Procesos Estocásticos, Montecarlo, PGD, Árbol binomial, etc.	Existen resultados diferentes por usar Montecarlo y árboles binomiales
Modelación de los índices bursátiles de Colombia, Perú, México, Chile y Estados Unidos entre 2001 y 2011(...)	Nieva, J. & Cardona, D. (2012).	Hipótesis de Mercados Eficientes	Series de Tiempo	INDICES DE México, Perú, Colombia, Chile, E.E.U. U	ARIMA, GJR-GARCH	Utilizar mejor las cópulas de dependencia

The dependence of the Price and Quotation Index of the Mexican Stock Exchange (IPC) with respect to the main Latin American stock market indices	Santillán Salgado et al. (2018)	“Contagio y Dependencia”	Series de Tiempo	Índices Latinos	Cóputas bivariados arquimedianas	El modelo explica la dependencia con mejor precisión y su estructura
Modelando el Mercado Financiero con el Caos del Laberinto, HME, Brownianos P.	Risso, W. (2017)	Caos del laberinto	Series de Tiempo	Índices, Bonos, Anosov, Logísticos, Caminata Aleatoria, Laberinto	ARCH, GARCH	Los modelos ARCH y GARCH pueden explicar mejor el rendimiento y la distribución de la volatilidad
Estado actual de los Índices Bursátiles en el mundo	Canales, R. (2017)	NA	TRANSVERSAL	Empresas del IPC, Total empresas, FBK, PIB	Método “hacia delante”	Influencia mínima y no significativas en muchas variables
Contagio bursátil en los mercados del TLCAN, países emergentes y el mercado global	Díaz Rodríguez, et al. (2018)	EFEECTO CONTAGIO	Series de Tiempo	IBOVESPA, SP500, FTSE100	la cóputa dinámica bivariado	Demuestra alta dependencia y significativa

Análisis comparativo de los rendimientos sectoriales de la BMV y de BIVA a través de las técnicas Logit y VaR, 2018.	Martínez, G. (2020)	NA	Series de Tiempo	Las emisoras de cada Bolsa de Valores y formen de una actividad económica según SCIAN	LOGIT y VaR	El ingreso de BIVA al sector bursátil mexicano es rentable para la economía del país ya que incentiva dinamismo y una oferta más atractiva al inversionista
--	---------------------	----	------------------	---	-------------	---

Fuente: Elaboración propia.

Como se observa en el cuadro anterior, existe un mayor uso de modelos ARCH, GARCH (y derivados) para el análisis de series de tiempo financieras con el enfoque de análisis entre rendimiento y riesgo. Por lo que este trabajo de investigación, se emplearon modelos GARCH; específicamente: E-GARCH, GJR-GARCH y M-GARCH.

Por el otro lado, las teorías que se frecuentan usar para las series financieras son: La Hipótesis de Mercados Eficientes (HME) y modelo de Fama-French; es decir, teorías propuestas por E. Fama. La propuesta de la HME consiste en los supuestos de la información simétrica y su impacto en el precio de los instrumentos financieros; y el modelo de Fama-French consiste en una variante del CAPM (Capital Assets Pricing Model). El CAPM consiste en un modelo -introducido por varios autores (Treyner, Sharpe, Lintner, Mossin) basados en trabajos pasados de Markowitz- acerca del rendimiento y riesgo de una acción con respecto al sistema financiero; así como sus riesgos inherentes y la tasa libre de riesgo.

Modelos ARCH, GARCH Y DERIVADOS.

Engle (1982) propuso el modelo ARCH, que significa auto regresivo condicionalmente heterocedástico (en sus siglas en inglés), el cual hace parte de la familia de modelos adecuados para modelar la volatilidad de una serie. Es un modelo estadístico usado para datos de series de tiempo que describe la varianza del término de error, la cual está en función de los términos de error anteriores (Casas et al., 2008).

Los modelos de ARCH se emplean comúnmente en el modelado de series de tiempo financieras que presentan agrupaciones de volatilidades variables en el tiempo, es decir, períodos de oscilaciones entremezclados con períodos de relativa calma. A veces se considera que los modelos de tipo ARCH pertenecen a la familia de modelos de volatilidad estocástica, aunque esto es estrictamente incorrecto ya que en el tiempo (t) la volatilidad es completamente predeterminada (determinista) dados los valores anteriores.(Brooks, 2014)

La ecuación 1, es la ecuación de la media, para el caso de series de tiempo en análisis financiero es la ecuación del rendimiento promedio. Mientras que la ecuación 2, es la ecuación de la varianza, dicho de otra manera, el riesgo del activo financiero.

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 X_t \quad (1)$$

$$u^2 = \alpha_0 + \sum_{(i=1)}^q \alpha_i \epsilon_{t-i}^2 \quad (2)$$

Donde q es la longitud de rezagos del Autorregresivo (AR). La hipótesis nula es $H_0: \alpha_i = 0$ y la alternativa $H_a: \alpha_i \neq 0$ lo cual se refiere a la existencia de un proceso ARCH.

Para el caso de los modelos GARCH, la ventaja principal es que es un modelo parsimonioso (principio de parsimonia) a comparación de los modelos ARCH (es decir, menos variables y explican más).

$$h_t^2 = \beta_0 + \theta_k h_{(t-k)}^2 + \beta_1 u_{(t-i)}^2 \quad (3)$$

Un modelo GARCH (1,1) modela lo mismo que un modelo ARCH (2). Es decir, GARCH (p, q) = ARCH(p+q). El GARCH es más usado para aquellas series de tiempo, que sus colas son más gordas/pesadas (leptocúrticas), algo que es común en las series financieras.

Las pruebas estadísticas que deben pasar los modelos ARCH o GARCH, son similares a las pruebas de un modelo ARIMA, tales como estabilidad, homocedástico, no autocorrelación (las últimas dos son referentes a los residuales). La única diferencia (específicamente de un GARCH) es que no consideran normalidad en los residuales, ya que dichas series son leptocúrticas, lo cual implica que no necesariamente puedan tener una distribución normal los residuales. Para la prueba de condiciones de estabilidad en un GARCH implican las siguientes ecuaciones:

$$0 < \beta_1 < 1 \quad (4)$$

$$0 < \theta < 1 \quad (5)$$

$$0 < \beta_1 + \theta < 1 \quad (6)$$

La principal razón de estabilidad es similar al ARIMA, ya que se está considerando una variable estacionaria y si la suma tanto de los coeficientes de beta y teta (ya sea en conjunto o separado), implica que dicho modelo es “explosivo”. Es decir, que se está describiendo un proceso no estacionario y crece hacia el infinito.

GARCH-M

La modelación M-GARCH o GARCH-M implica el uso del proceso GARCH en la ecuación de la media (ecuación de rendimiento promedio). El propósito consiste en conocer el principio de mayor riesgo, mayor rendimiento. Como se ha dicho en párrafos anteriores, el modelo GARCH representan el riesgo que tiene el activo financiero ante externalidades. Matemáticamente se representan de la siguiente manera:

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 x_t + \alpha_1 h_{(t-1)}^2 \quad (7)$$

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 x_t + \alpha_1 \sqrt{h_{(t-1)}^2} \quad (7.1)$$

$$h_t^2 = \beta_0 + \theta_k h_{(t-k)}^2 + \beta_1 u_{(t-i)}^2 \quad (8)$$

Existe también la reinterpretación de la ecuación 7 con la raíz cuadrada del modelo GARCH (ecuación 7.1). El uso de a raíz cuadrada, es para tener una interpretación del coeficiente con unidades de riesgo (porcentual en este caso).

GJR-GARCH

Esta variante de modelo GARCH, propuesto por Glosten, Jagannathan y Runkle, tiene la característica de usar variables dummies (dicotómicas), con objetivo principal del análisis de las asimetrías (Vargas, 2017). Dicho de otra manera, saber el tipo de noticia/innovación (positiva o negativa) impacta más en el riesgo del activo financiero.

Se usa una dummy multiplicativa para las malas noticias ($u < 0$).

$$h_t^2 = \beta_0 + \theta_k h_{(t-k)}^2 + \beta_1 u_{(t-i)}^2 + \gamma u_{(t-1)}^2 D_{(t-1)} \quad (9)$$

Donde la D es la dummy (0=buenas noticias, 1=malas noticias).

Si $\gamma > 0$ significa asimetría negativa. Frente a dicha presencia de este coeficiente ahora la condición para la no negatividad (ecuaciones 4 y 5) será $\beta_1 + \gamma \geq 0$ (Vargas, 2017).

E-GARCH

El modelo exponencial GARCH, propuesto por Nelson, tiene distintas maneras de expresarse ecuacionalmente, pero la que se muestra en este trabajo está planteada por Brooks (2008) (Vargas, 2017):

$$\ln(h_t^2) = w + \beta(\sigma_{t-1})^2 + \gamma(u_{t-1}/(\sigma_{t-1}^2)^{1/2} + \alpha[|u_{t-1}|/(\sigma_{t-1}^2)^{1/2} - (2/\pi)^{1/2}] \quad (10)$$

La ventaja de este modelo con respecto a los demás modelos y del GJR-GARCH, es la especificación en logaritmos naturales, dando la ventaja de omitir el supuesto de no negatividad (ecuaciones 4 y 5) que emplean en los demás modelos y con el modelo E-GARCH también hay existencia de asimetrías negativas, ya que, bajo la formulación del modelo, si la relación entre volatilidad y rendimientos es negativa, entonces γ será negativa (Vargas, 2017).

Método CAMEL y CAMELS.

El método CAMEL, es un método de evaluación que mide y analiza la situación financiera en 5 fundamentos financieros (Morales y Jaén, 2019):

- Capital (Capital).
- Assets (Activos).
- Management (Administración)
- Earnings (Ganancias).
- Liquidity (Liquidez).

Comúnmente es usado para el análisis de riesgos bancarios. Sin embargo, se puede emplear para toda empresa que publica sus estados financieros. El procedimiento consiste en calificar la solidez financiera y gerencial de las corporaciones (Crespo, 2011). Pero está dado por una calificación subjetiva, ya que el investigador le asigna un ponderador por cada fundamento, dependiendo el objetivo de la investigación. Un ejemplo podría ser presentado con la siguiente tabla:

Cuadro 9. Ejemplo de ponderación CAMEL

Fundamento	Porcentaje	Porcentaje Acumulado
C (capital)	30%	30%
A (Activos)	20%	50%
M (Administración)	5%	55%
E (ganancias)	20%	75%
L (Liquidez)	25%	100%

Fuente: Elaboración propia.

En el ejemplo anterior le dan mayor peso al capital (C) y liquidez (L), ya que así lo determinó el investigador para probar su hipótesis; la cual podría ser la fuente principal de su liquidez.

La ventaja principal del análisis CAMEL es la simplicidad en su interpretación, ya que en la mayoría de los casos los investigadores o calificadores asignan un valor en formato de texto. Un ejemplo sería la calificación que asigna Standard & Poors, que son: AAA, AA, BBB, BB, entre otros. Gracias a su fácil interpretación ayuda a los tomadores de decisiones y al público a estimar la situación financiera del agente económico. Otro propósito del análisis CAMEL es conocer las debilidades y evitar la materialización de algún riesgo (Crespo, 2011).

El análisis CAMELS es lo mismo que el CAMEL, solo se anexa un sexto fundamento que es la Sostenibilidad (S). Pero sigue la misma metodología y clasificación que el CAMEL (Morales y Jaén, 2019).

Una vez elaborado el ponderador del CAMEL/CAMELS, se tiene que comparar entre empresas que tengan la misma actividad económica (competidores directos); por ejemplo: Walmart, Chedraui y Soriana pertenecen al sector de comercio por menudeo. Después, comparar y calificar entre las empresas a través de razones financieras o análisis que abarquen el fundamento (como el Método DuPont). Quien tenga el mejor resultado de cada fundamento obtiene el máximo porcentaje del fundamento. Finalmente se suman los porcentajes de los fundamentos por empresa y se observa quien obtuvo mejor desempeño.

La limitante de este análisis es que es un análisis estático (Morales y Jaén, 2019), por lo que en este trabajo se elaboró un análisis de las calificaciones de los CAMELS de cada sector de 2010 hasta 2020, con la finalidad de observar su evolución a través del tiempo de estudio (un año extra, con la finalidad de observar las empresas antes de la aparición del IPC SUS). Por otro lado, comparar las calificaciones entre aquellas empresas que pertenecieron al IPC Sustentable y las que no pertenecieron al IPC SUS.

En este caso, los ponderadores de cada fundamento del CAMELS son:

Cuadro 10. Ponderación del CAMELS usado para este trabajo

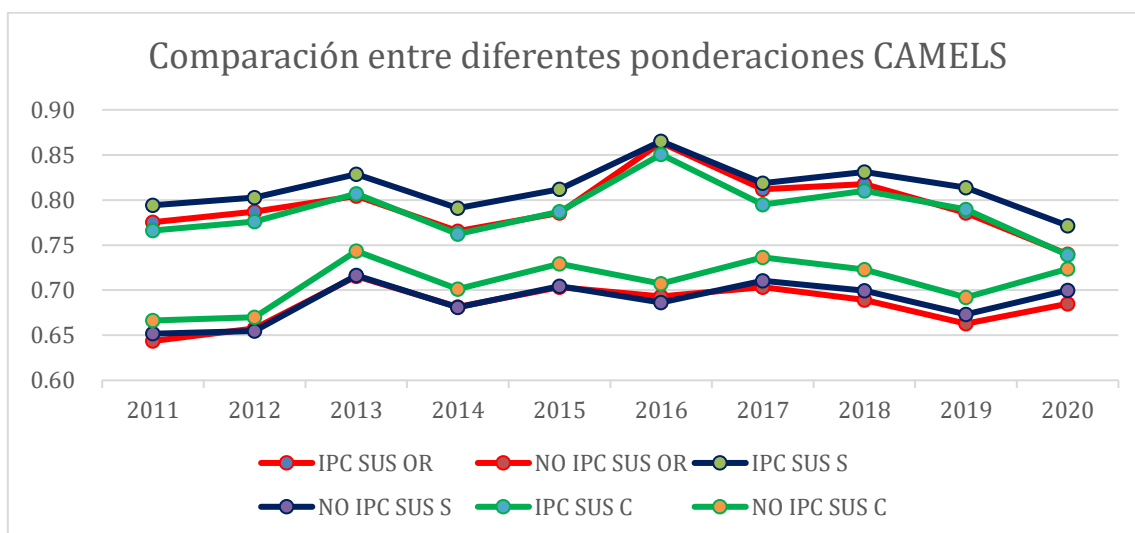
Fundamento	Porcentaje	Porcentaje Acumulado
C	10%	10%
A	15%	25%
M	20%	45%
E	25%	70%
L	10%	80%
S	20%	100%

Fuente: Elaboración propia.

La razón de esta ponderación es debido a que se quiere saber si obtienen mayores ganancias (E) las empresas que estuvieron en el IPC SUS. Asimismo, si están teniendo una buena administración (M) y desde luego si eso influye con una buena sostenibilidad (S) (Factores ASG). Con estos 3 fundamentos (M, E y S) abarcan el 65% de toda la calificación del CAMELS. Otra razón por la que se decidió esta ponderación es debido a que se busca tener un equilibrio de preferencia para aquellas empresas sostenibles y las empresas que no lo son. Es decir, darle una puntuación al factor S que no beneficie demasiado a las empresas sostenibles, pero que tampoco sea anulado sus puntuaciones en el factor S. A continuación se muestra un gráfico donde se menciona el promedio de las calificaciones CAMELS clasificadas por Sostenibles (IPC SUS) y no sostenibles (No IPC SUS) en las ponderaciones de:

- Mencionadas en el párrafo anterior (mayor peso en M, E y S). (OR)
- Mayor peso en el factor S (30%) y las demás con un 14% para cada factor. (S)
- Todos los factores tienen la misma ponderación (16.66%). (C)

Gráfica 1. Diferencias entre diferentes ponderaciones del CAMELS



Fuente: Elaboración propia.

Como se observa en la gráfica anterior, no existe demasiada diferencia entre las 3 distintas ponderaciones ya mencionadas y se podría usar cualquiera de las dos, ya que ambas tienen el mismo comportamiento¹⁰. Sin embargo se observa que al darle una mayor ponderación al factor S en un 30% le da un mayor beneficio de calificación CAMELS en aquellas empresas consideradas sostenibles, en cambio a las empresas no sostenibles les perjudica bastante. Por el otro lado, la ponderación igual a todos los fundamentos hace lo opuesto; beneficia a las empresas no sostenibles a comparación de aquellas que son sostenibles. Finalmente la ponderación usada para este trabajo consigue un equilibrio entre las ponderaciones mencionadas, ya que si beneficia algo a las empresas sostenibles y beneficia a las empresas no sostenibles. A continuación se muestra un cuadro donde puede verse la diferencia promedio entre empresas sostenibles y no sostenibles dependiendo la ponderación CAMELS.

¹⁰ Solo cambian las magnitudes o escalas de la calificación.

Cuadro 11. Comparación promedio entre diferentes ponderaciones CAMELS.

ÍNDICE	Calificación Promedio	Diferencia	Conclusión
IPC SUS OR	0.79	- 0.11	Equilibrio entre ponderaciones CAMELS
NO IPC SUS OR	0.68		
IPC SUS S	0.81	- 0.13	Beneficia a empresas sostenibles
NO IPC SUS S	0.69		
IPC SUS C	0.79	- 0.08	Beneficia a empresas no sostenibles
NO IPC SUS C	0.71		

Fuente: Elaboración propia.

Como se observa en el cuadro anterior. Las demás ponderaciones pueden causar un beneficio extra a empresas que son sostenibles o no sostenibles; y la ponderación propuesta se encuentra en el punto medio de las 2 ponderaciones. Por lo tanto, se elabora el CAMELS con la ponderación propuesta anteriormente.

Cabe mencionar, que por cada fundamento del método CAMELS, se emplearon 3 razones financieras (con una ponderación específica), con la finalidad de evaluar a profundidad las fortalezas y debilidades de cada fundamento, dado su valor de cada razón financiera. A continuación, se muestran las razones financieras empleadas para cada fundamento del CAMELS.

Cuadro 12. Razones Financieras y Ponderaciones del Fundamento C

Razones Financieras de C	Ponderador
Activos Corrientes/Capital Total	30%
Capital Total/Pasivos Corrientes	40%
Capital Total/Activos Totales	30%

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 13. Razones Financieras y Ponderaciones del Fundamento A

Razones Financieras de A	Ponderador
Activos Corrientes/Pasivos Totales	10%
Activos Corrientes - Pasivos Corrientes)	30%
Activos Totales/Ventas	60%

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 14. Razones Financieras y Ponderaciones del Fundamento M

Razones Financieras de M	Ponderador
Utilidad Neta/Activos Totales)	30%
Utilidad Operativa/Ventas	35%
(Ventas-Costo de Ventas) /Ventas	35%

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 15. Razones Financieras y Ponderaciones del Fundamento E

Razones Financieras de E	Ponderador
Utilidad Neta/Capital Total (ROE)	25%
Utilidad Neta/Activos Totales (ROA)	50%
Ventas/360	25%

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 16. Razones Financieras y Ponderaciones del Fundamento L

Razones Financieras de L	Ponderador
(Activos Corrientes-Inventarios) /Pasivos Corrientes	33%
Pasivos Corrientes/Capital Total	33%
Pasivos Totales/Capital Total	34%

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 17. Razones Financieras y Ponderaciones del Fundamento S

Razones Financieras de S	Ponderador
Calificación ASG (Sustainabilitycs)	33%
Calificación ASG (MSCI o S&P Global)	33%
Escándalos	34%

Fuente: Elaboración propia.

La calificación de los ASG es referente a la calificación obtenida en el último año (2021), debido a que supondremos que dicha calificación es constante o promedio de los años anteriores debido a que, la implementación de las finanzas sostenibles son un proceso de mediano a largo plazo (Alonso et al., 2022). Y para la calificación de Sustainabilitycs se usó la fórmula (1-Calificación), ya que dicha página usa calificación inversa, es decir, cuanto más bajo el número de su calificación, significa mejor manejo de los riesgos de factores ASG. Finalmente, para la sección de Escándalos¹¹, es una variable dicotómica (dummy), donde 1=No Escándalo y 0=Escándalo que abarcan en los años de investigación (2011-2020), la condición para obtener 1 es que dicha empresa nunca tuvo un escándalo en dichos años investigados.

¹¹ Se considera por igual cualquier escándalo. Es decir, un fenómeno negativo realizado por las empresas que llegaron al punto de ser noticias locales o nacionales o internacionales.

Capítulo III Evidencia empírica

El análisis de series de tiempo de índices bursátiles se puede analizar con modelos de heteroscedasticidad condicional (ARCH) o ARCH Generalizado (GARCH), debido a su alta volatilidad, interpretación e impactos del rendimiento.

Para analizar el IPC y el IPC SUS, se realizó un análisis econométrico y, por otro lado, un análisis de estados financieros¹². Con la finalidad de obtener dos perspectivas del rendimiento, a través del mercado bursátil y de la economía real (productiva) a través de sus estados financieros.

Por un lado, los resultados del análisis econométrico son diario y por índice (global); y los resultados del análisis CAMELS son anuales y por una muestra de empresas (manera individual).

Construcción de la base de datos para modelos GARCH

Para la primera base de datos se emplea la serie del Índice de Precios y Cotizaciones Sustentable (IPC SUS) y del Índice de Precios y Cotizaciones (ambos de la Bolsa Mexicana de Valores). La base de datos fue adquirida por *economática*¹³. Las características de la base de datos son: cotizaciones diarias laborales de la BMV (lunes a viernes) del 14 de diciembre del 2011 hasta el 20 de marzo de 2020 (cierre del índice) y solo se emplea la sección de “Promedio”; el cual implica el precio promedio entre el máximo y mínimo dado en el día operativo (valor promedio diario).

Posteriormente se realiza la primera diferencia de los logaritmos naturales de cada índice. La finalidad consiste en interpretar las variables como tasas de crecimiento (véase ecuación 11).

¹² En esta metodología, se elaboró por una muestra con ciertas condiciones que son explicadas en párrafos posteriores.

¹³ *economática* es una plataforma de base de datos de los mercados de capitales del mundo (principalmente de América) que recopila toda información acerca de este mercado. Desde cotizaciones de las acciones, de los índices bursátiles hasta noticias relacionadas y nombre de los accionistas. La licencia para *economática* fue adquirida por la Facultad de Economía.

$$\ln(IPC_t) - \ln(IPC_{t-1}) = \Delta IPC = \ln\left(\frac{IPC_t}{IPC_{t-1}}\right) \quad (11)$$

Para el IPC, el año base es 1978 y del IPC SUS es 2008, de acuerdo con el año en el que fueron elaborados. Sin embargo, no se encontró información confiable para justificar el año base del IPC SUS; ya que en la base de *economica*, el año base es 2008. Por parte de la BMV, no hay información referente a estos años y el IPC SUS (ni pruebas piloto de dicho índice). Por eso mismo se consideró en la base de datos de este trabajo una semana después de haber sido publicado el IPC SUS en la BMV. Por lo tanto se elaboró un índice donde el dato del 14 de diciembre del 2011 será el punto de inicio para ambos índices (100).

Análisis descriptivo de las variables

Como primera parte del análisis, se elabora un análisis gráfico y descriptivo por índice y en conjunto. La finalidad es contextualizar cada serie y compararlo entre ambos índices para encontrar similitudes o diferencias entre índices.

Para analizar el comportamiento de las series, se graficaron a puntos base (indexado). La razón de no usar las primeras diferencias en logaritmos naturales¹⁴ en este primer acercamiento es debido a que se pretende conocer los ciclos y tendencia de cada índice.

Cabe destacar que, por parte de la paquetería “ggplot2” se puede agregar tendencia, así como el ciclo de la serie (para mayor detalle acerca de cómo se elaboró el ciclo y la tendencia, véase en anexos). Para el segundo tipo de gráfico; son las gráficas de caja, boxplot o caja de bigotes, las cuales ayudan a ubicar la dispersión de datos de cada serie; así como conocer los rangos que puedan abarcar el 50% de los datos de dicha base y localizar posibles datos atípicos.

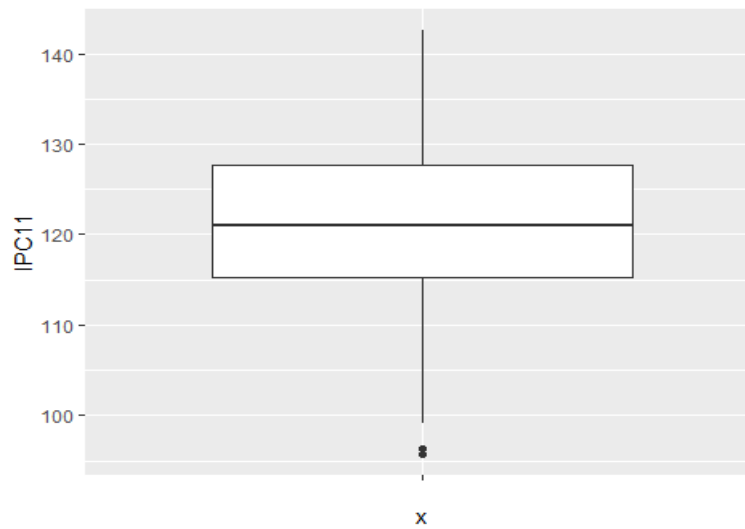
¹⁴ Es decir, en tasas de crecimiento o rentabilidad diaria.

Gráfica 2. Índice de Precios y Cotizaciones de 2011-2020



Fuente: Elaboración propia con información de *economica*.

Gráfica 3. Boxplot del índice de Precios y Cotizaciones



Fuente: Elaboración propia con información de *economica*.

La gráfica 1 muestra los ciclos (azul) del IPC, así como su tendencia (rojo). Comenzando con el dato más extremo, el cual está en el periodo 2020, este dato es causado por la pandemia del COVID-19. La 2° caída fuerte se encuentra a finales de 2018 y principios de 2019, la causa fue la incertidumbre por el cambio de mandato presidencial (Andrés Manuel López Obrador). Sin embargo, la tendencia es positiva, indicando un crecimiento a través de los años. Por el otro lado, se observa que el IPC ha pasado por 3 ciclos; la primera fue del 2012 hasta mitad del 2014; la segunda fue de la segunda mitad del 2014 hasta mitad del 2016 y finalmente desde la 2° mitad del 2016 hasta al final de la muestra de la serie.

El valor máximo de esta muestra del IPC es a mitad del 2017, causado por varios temas económicos y políticos (principalmente fue la renegociación del TLCAN el fenómeno que causó los datos máximos de esta muestra) tales como:

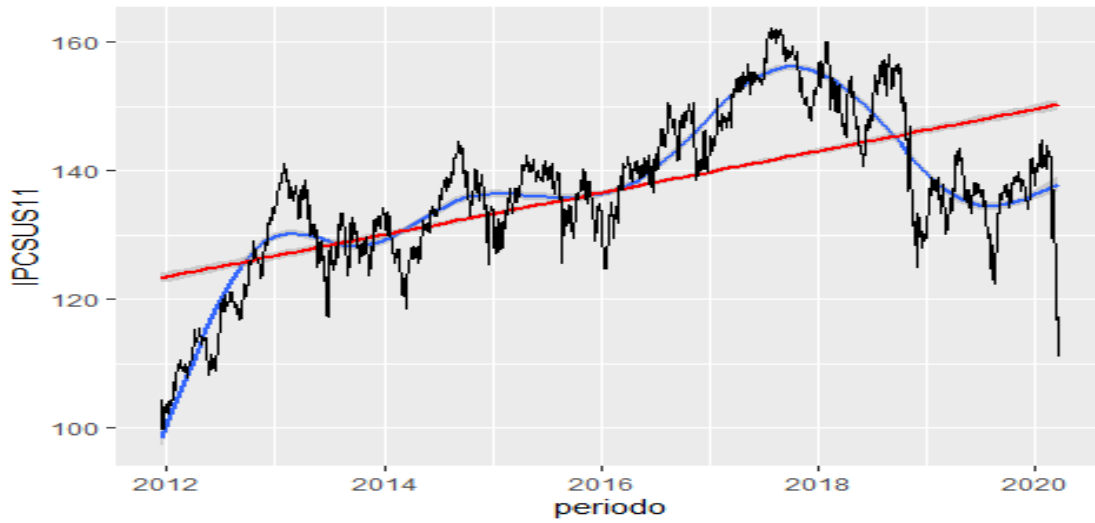
- La economía se aleja de expectativas de recesión.
- Llegada de Donald Trump a la presidencia.
- Renegociación del TLCAN.

Otro dato atípico relevante es a mitad del 2013 debido a una crisis de vivienda (similar al fenómeno del 2008-2009) debido a las malas decisiones políticas por parte del gobierno (Enrique Peña Nieto) y el sobreendeudamiento de la industria de la construcción, tales como: Geo, Homex, Urbi, Sare, entre otros (los cuales cotizan en la BMV).

Un dato bajista reciente es a mitad del 2019, el cual fue causado por las expectativas de México y el plan de negocios de PEMEX; así como las opiniones de las calificadoras con respecto a PEMEX. Adicionando la publicación de la producción industrial China, la cual afectó a varias bolsas de valores (incluyendo a la BMV).

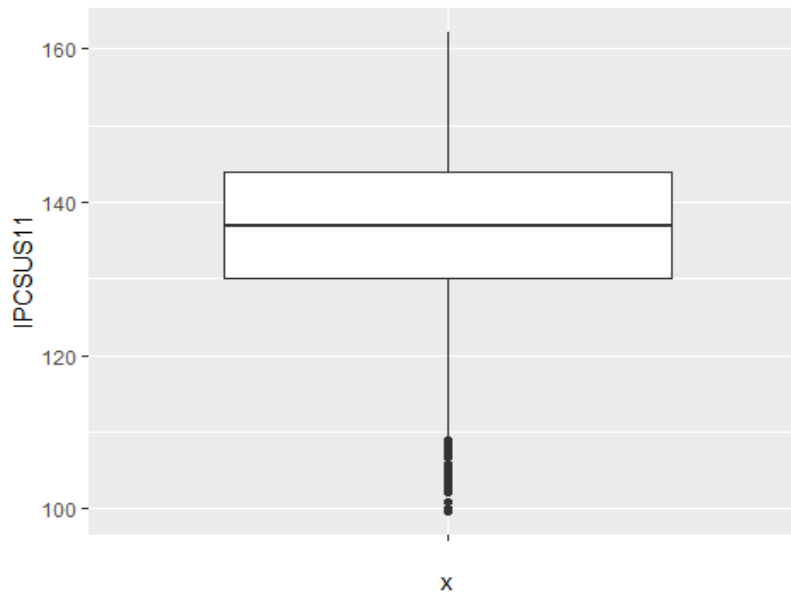
En la gráfica 2 se observa que dicha caja se encuentra el 50% de la información entre 115 y 127 puntos base con 2 datos atípicos bajistas, por lo que nos habla de una baja volatilidad de este índice. Además, la línea inferior (bigote inferior) de la caja es más largo a comparación del otro lado, indicando que hay datos más negativos y mayor cantidad de estos. Indicando que el IPC tiende a ser más sensible a información, shocks o externalidades negativas que positivas. A continuación, se muestra las gráficas correspondientes al IPC SUS.

Gráfica 4. Índice de Precios y Cotizaciones Sustentable 2011-2022



Fuente: Elaboración propia con información de *economica*.

Gráfica 5. Boxplot del Índice de Precios y Cotizaciones Sustentable



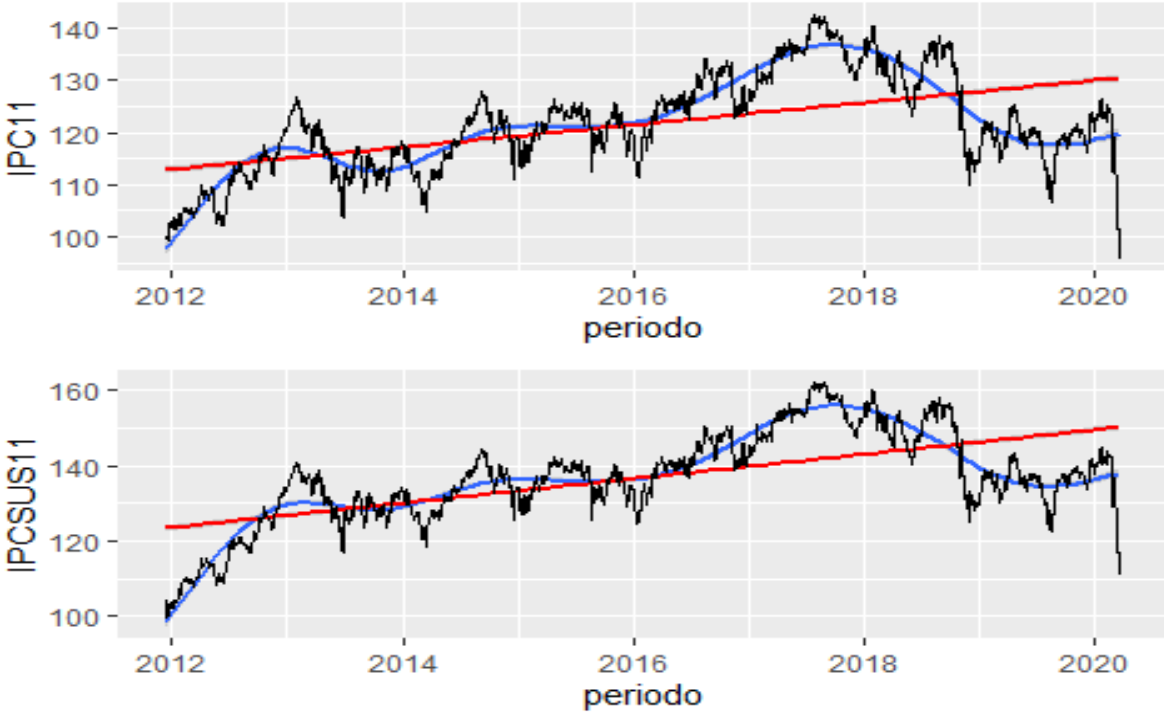
Fuente: Elaboración propia con información de *economica*.

En la gráfica 3 se observa que el IPC SUS tiene 3 ciclos, son suaves (casi planos) a excepción del 2017, ya que se empieza a mencionar más acerca de instrumentos financieros verdes y sostenibles, tales como la formalización de los mercados de carbono, cuidados de medio ambiente por parte de la BMV, etcétera.

Un dato atípico es en 2020, debido a la pandemia del COVID-19, tal y como sucedió con el IPC. Asimismo, otro dato atípico es a finales de 2018 causado por la incertidumbre del cambio de presidencia (mismo fenómeno que se presentó en el IPC).

Con la gráfica 4 se observa que este índice su 50% de sus datos ronda entre 130 y 145 puntos base, lo cual nos indica menor varianza entre datos, por otro lado, los bigotes del gráfico son casi simétricos. Sin embargo, tiene demasiados datos atípicos, indicando que el IPC SUS es sensible a externalidades o noticias negativas que positivas, similar al IPC. A continuación, se muestra la sección donde se compara ambos índices con los dos gráficos utilizados anteriormente.

Conjunto 1. Gráfica 2 y Gráfica 4.

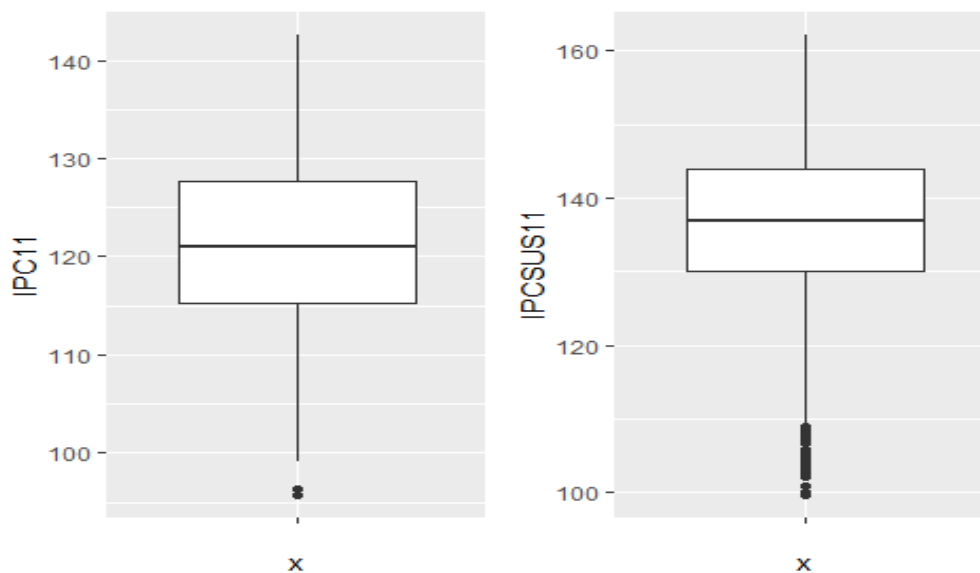


Fuente: Elaboración propia.

Para este conjunto 1 de las gráficas 2 y 4 se observa que tienen la misma tendencia y el mismo número de ciclos ambos índices. Aunque los ciclos del IPC SUS son más suaves a comparación del IPC. La volatilidad del IPC es más grande a comparación del IPC SUS, indicando que no es sensible el IPC SUS ante externalidades negativas a comparación del IPC. Otra similitud son los impactos de las externalidades o noticias, tales como: la pandemia, cambio de gobierno, expectativas positivas de la economía, las calificadoras con PEMEX, etcétera.

Como primera conclusión, ambos índices tienen más similitudes que diferencias, esto nos indica que ambos podrían estar relacionados por las mismas empresas que conforman ambos índices y no se puede evidenciar una diferencia abrupta entre la implementación de las finanzas sostenibles y desempeño financiero. Sin embargo, es necesario comparar el segundo tipo de gráficas empleadas para el análisis de ambos índices.

Conjunto 2. Gráfica 3 y Gráfica 5.



Fuente: Elaboración propia.

Para el conjunto 2 de las gráficas 3 y 5 se observa que los rangos de ambas cajas son diferentes aunque una semejanza entre varianzas de ambos índices. Además, el IPC SUS tiene mayores datos atípicos, pero esto es debido a su simetría en sus bigotes. Sin embargo, tienen un comportamiento similar ante noticias o externalidades negativas, ya que se ubican más datos por debajo de la caja (bigote inferior), indicando (y mencionado con anterioridad) que son más sensible en temas negativos ambos índices bursátiles.

Se puede concluir de manera visual que ambos índices son semejantes (no iguales) ante externalidades negativas. Su diferencia radica en el número de datos atípicos (ya se mencionó la posible causa) y su promedio. Que el promedio del IPC SUS es superior al IPC, indicando que tiene un mayor crecimiento en dicho índice. A continuación se muestra un cuadro con estadísticos descriptivos.

Cuadro 18. Medidas de tendencia central del IPC e IPC Sustentable (hasta 2019 y cierre del índice)¹⁵.

Momento	IPC (2020)	IPC SUS (2020)	IPC (2019)	IPC SUS (2019)
Media	121.59	136.78	121.66	139.78
Varianza	87.25	151.01	87.65	152.91
Desviación Estándar	9.34	12.29	9.36	12.37
Simetría	0.09	-0.34	0.12	-0.32
Curtosis	-0.53	0.15	-0.59	0.12

Fuente: Elaboración Propia.

¹⁵ Se considera hasta el 31 de diciembre de 2019. (observación 2023 de la muestra de ese trabajo)

Se observa que la media del IPC en ambos momentos del tiempo es inferior a la media del IPC SUS con una diferencia de 15 puntos base. Aunque esto tiene un costo, un aumento en la desviación estándar de aproximadamente 3 puntos base. Por el otro lado, se observa que el IPC tiene simetría positiva, indicando que tiende a tener valores por debajo de la media, en cambio el IPC SUS tiende a tener más valores superiores a la media. Y la curtosis de ambos índices son aproximados a 0, indicando que tienen una forma mesocúrtica. En conclusión se podría decir que ambos índices se comportan como una distribución normal, ya que tanto su simetría como curtosis son próximos a 0; por el otro lado, el IPC SUS tiene mejor desempeño financiero bursátil a comparación del IPC.

A continuación, se muestra un cuadro de las medidas de tendencia central entre ambos índices. La metodología para la elaboración de este cuadro ya se usaron las primeras diferencias de los logaritmos naturales. La finalidad de este cambio de metodología consiste en dar una interpretación¹⁶ y comienzo para el planteamiento de los modelos econométricos.

¹⁶ En finanzas se refiere como “rendimiento” (tasa de crecimiento) y el riesgo (desviación estándar).

Cuadro 18.1. Medidas de tendencia central de la primera diferencia de los logaritmos naturales del IPC e IPC SUS anualizado*¹⁷ hasta 2019 y cierre del índice.

Momento	IPC (2020)	IPC SUS (2020)	IPC (2019)	IPC SUS (2019)
Media	0.00	0.00	0.00	0.00
Varianza	0.00	0.00	0.00	0.00
Desviación Estándar	0.01	0.01	0.01	0.01
Simetría	-0.79	-0.69	-0.24	-0.19
Curtosis	5.83	6.07	2.36	3.26
Rendimiento*	-0.53%	1.26%	2.46%	4.13%
Riesgo o Volatilidad*	11.86%	12.25%	11.08%	11.51%
Riesgo/ Rendimiento*	-22.40%	9.76%	4.51%	2.78%

Fuente: Elaboración propia.

Se muestra que el rendimiento promedio anualizado (a 252 días) del IPC tuvo un cambio drástico de 2.46% a -0.5%, en cambio el IPC SUS tuvo una caída, empero siguió conservando rendimientos positivos. Además que el rendimiento del IPC SUS en ambos momentos fue superior a comparación del IPC.

Por otro lado, la volatilidades anuales de ambos índices durante los dos momentos de tiempo no se vieron afectadas drásticamente. Sin embargo se observa que existe un ligero aumento en volatilidad o riesgo en el IPC SUS, probablemente se deba a un riesgo inherente a la implementación de las finanzas sostenibles (análisis ESG).

¹⁷ Aplica solo para rendimiento, riesgo; y su razón de cambio.

Se puede usar la razón de cambio entre el riesgo y rendimiento con la finalidad de conocer la sensibilidad de estos. Se observa que ante una variación porcentual (1%) del rendimiento en el IPC SUS, el riesgo incrementaría en un 9.76%. En cambio, el IPC, ante una variación porcentual del rendimiento anual, el riesgo aumentaría a 22.4%. Adicionando que en ambos momentos del tiempo, el IPC SUS aun sigue siendo la opción que ante un aumento en el rendimiento, el aumento del riesgo es la mitad de riesgoso a comparación del IPC.

En la simetría, ambos índices son negativos, es decir, tienen ligeramente más datos por arriba del promedio. El IPC tiene ligeramente más datos por arriba del promedio que IPC SUS. Sin embargo, se puede considerar que son “simétricos” debido a que su valor es más cercano al 0. Y eran más cercanos al promedio antes de la pandemia, por lo tanto se podrían considerar simétricos.

Finalmente, los índices con su respectivo coeficiente de curtosis son superiores a 0¹⁸. Por ende, ambos índices son leptocúrticas, esto quiere decir; la mayoría de los datos se encuentran cercanos al promedio. Sin embargo, el IPC SUS es más leptocúrtica, esto significa una mayor retención de sus datos mucho más cerca del promedio (en ambos momentos). A manera de mostrar que es más posible un rendimiento promedio a comparación del IPC.

Aunque al igual que con el coeficiente de asimetría, las variaciones entre ambos índices son mínimas, por lo tanto, podemos decir que son “igualmente de leptocúrticas” (hasta el cierre del índice). A manera de conclusión, si se puede modelar ambos índices a través de los modelos GARCH, ya que estos modelan mejor las distribuciones leptocúrticas.

¹⁸ Así está dado por el comando de R. Es decir, ya realiza la resta de 3.

Análisis econométricos

Como se mencionó en el capítulo II de este trabajo, se plantean 3 modelos GARCH: el modelo M-GARCH, GJR-GARCH y E-GARCH. Con la finalidad de comparar las series a través de sus rendimientos y riesgos (M-GARCH) y sensibilidades ante externalidades negativas (GJR-GARCH y E-GARCH).

Los datos que se emplean para la modelación econométrica fue la primera diferencia de los logaritmos naturales de cada serie (ecuación 11), con la finalidad de hacer la serie estacionaria e interpretar los resultados como rendimientos diarios.

De acuerdo con los resultados del comando en R (auto.arima), el mejor ARIMA (ya diferenciada) para el IPC SUS es un ARIMA (5,0,2); y para el IPC es un ARIMA (2,0,2). Ambos modelos con promedio (constante) 0. Por el otro lado, al diferenciar una vez, si se logró estacionariedad (no raíces unitarias) en las series¹⁹.

Posteriormente se extrajeron los residuales (y se elevaron al cuadrado) de cada modelo para probar los efectos ARCH. Tal y como se muestra a continuación los resultados del comando.

Resultados de R 1. Pruebas de efectos ARCH sobre los residuales al cuadrado de cada índice bursátil.

```
## ARCH LM-test; Null hypothesis: no ARCH effects
## data: RIPC$residuals
## Chi-squared = 660.49, df = 12, p-value < 2.2e-16
## ARCH LM-test; Null hypothesis: no ARCH effects
## data: RSUS$residuals
## Chi-squared = 603.82, df = 12, p-value < 2.2e-16
```

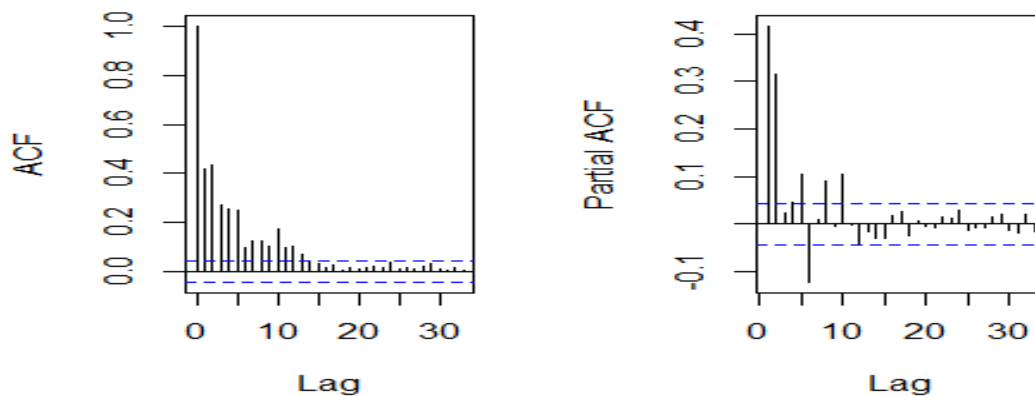
Fuente: Elaboración propia.

¹⁹ Esto lo proporciona el comando “auto.arima” con pruebas de KPSS, ADF y PP. Además se requiere diferenciar para la interpretación financiera de “rendimientos”.

Como mencionan los resultados, la hipótesis nula es “Sin efectos ARCH”. Sin embargo, el valor p (p-value) es inferior al alfa que se emplea para este trabajo (5%), por lo que existe evidencia estadística suficiente para no rechazar la hipótesis alterna, es decir, hay efectos ARCH en ambos residuales de ambos modelos.

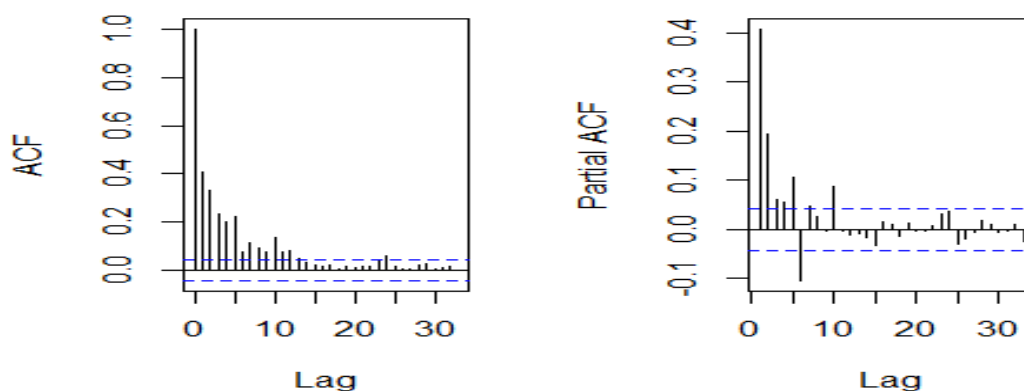
Posteriormente, se especifica el orden del ARCH o en su caso del GARCH. Por lo cual, se usan las gráficas de autocorrelación y autocorrelación parcial de los residuales al cuadrado. Para determinar el efecto ARCH se usó la gráfica de correlación parcial; y para efectos GARCH, la gráfica de autocorrelación. Se puede ver en las siguientes gráficas.

Conjunto 3. Gráficas de correlaciones y correlaciones parciales de los residuales del ARIMA del índice de Precios y Cotizaciones



Fuente: Elaboración propia.

Conjunto 4. Gráficas de correlaciones y correlaciones parciales de los residuales del ARIMA del Índice de Precios y Cotizaciones Sustentable



Fuente: Elaboración propia.

El orden para el modelo GARCH para el ARIMA del IPC es un GARCH (1,1). Aunque debería ser un GARCH (2,1) pero la razón de cambio entre un GARCH (2,1) y un GARCH (1,1) es mínima y considerando en construir un modelo parsimonioso; se decidió por este último. La especificación del modelo para ARIMA del IPC SUS es un GARCH (1,1), al igual que el IPC. En resumen, los órdenes para cada modelo de ambos índices y los resultados obtenidos por cada índice bursátil son:

Cuadro 19. Resumen de órdenes por índice bursátil.

índice	Ecuación Media	Ecuación Residuales
IPC	ARIMA (2,0,2)	GARCH (1,1)
IPC SUS	ARIMA (5,0,2)	GARCH (1,1)

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 20. Resultados del IPC²⁰

Resultados IPC					
Modelo	Variable	Coefficiente	Std. Error	t value	Pr(> t)
M-GARCH	ar1*	0.8634	0.0909	9.4965	0.0000
	ar2	-0.1133	0.0634	-1.7864	0.0740
	ma1*	-0.4981	0.0899	-5.5399	0.0000
	ma2*	-0.2095	0.0733	-2.8572	0.0043
	Archm	0.0468	0.0248	1.8854	0.0594
	Omega	0.0000	0.0000	0.2950	0.7680
	alpha1	0.1374	0.0753	1.8265	0.0678
	beta1*	0.8311	0.1030	8.0695	0.0000
GJR-GARCH	ar1*	0.8353	0.2223	3.7582	0.0002
	ar2	-0.1108	0.0632	-1.7525	0.0797
	ma1*	-0.4712	0.2210	-2.1321	0.0330
	ma2*	-0.2041	0.0987	-2.0670	0.0387
	Omega	0.0000	0.0000	0.1786	0.8582
	alpha1	0.0263	0.0622	0.4223	0.6728
	beta1*	0.8725	0.0630	13.8490	0.0000
	gamma1	0.1444	0.1390	1.0386	0.2990
E-GARCH	ar1*	0.8400	0.0675	12.4494	0.0000
	ar2*	-0.1220	0.0229	-5.3392	0.0000
	ma1*	-0.4689	0.0504	-9.3020	0.0000
	ma2*	-0.1964	0.0336	-5.8383	0.0000
	Omega	-0.3679	0.1931	-1.9049	0.0568
	alpha1*	-0.1092	0.0492	-2.2188	0.0265
	beta1*	0.9633	0.0185	51.9721	0.0000
	gamma1	0.1773	0.1655	1.0711	0.2841

Fuente: Elaboración propia.

²⁰ Resultados dados por errores robustos

Cuadro 21. Resultados del IPC SUS²¹

Resultados IPC SUS					
Modelo	Variable	Coefficiente	Std. Error	t value	Pr(> t)
M-GARCH	ar1*	0.5082	0.1844	2.7561	0.0059
	ar2	0.1344	0.1321	1.0174	0.3090
	ar3	-0.0794	0.0476	-1.6671	0.0955
	ar4	0.0123	0.0250	0.4903	0.6239
	ar5	-0.0156	0.0274	-0.5704	0.5684
	ma1	-0.1349	0.1827	-0.7384	0.4602
	ma2*	-0.3510	0.1299	-2.7018	0.0069
	Archm*	0.0528	0.0248	2.1287	0.0333
	omega	0.0000	0.0000	0.3262	0.7442
	alpha1*	0.1385	0.0620	2.2357	0.0254
	beta1*	0.8267	0.0959	8.6164	0.0000
GJR-GARCH	ar1*	0.5194	0.2861	1.8152	0.0695
	ar2	0.1695	0.1493	1.1356	0.2561
	ar3	-0.0933	0.0520	-1.7934	0.0729
	ar4	0.0189	0.0286	0.6618	0.5081
	ar5	-0.0077	0.0315	-0.2437	0.8075
	ma1	-0.1482	0.2841	-0.5216	0.6020
	ma2*	-0.3927	0.1832	-2.1434	0.0321
	Omega	0.0000	0.0000	0.2833	0.7770
	alpha1	0.0397	0.0209	1.8985	0.0576
	beta1*	0.8662	0.0656	13.1984	0.0000
	gamma1	0.1291	0.0690	1.8697	0.0615
E-GARCH	ar1*	0.5419	0.4283	1.2654	0.2057
	ar2	0.1724	0.5179	0.3329	0.7392
	ar3*	-0.1065	0.2077	-0.5128	0.6081
	ar4	0.0261	0.0818	0.3189	0.7498
	ar5	-0.0028	0.0592	-0.0478	0.9619

²¹ Resultados dados por errores robustos

	ma1	-0.1672	0.3664	-0.4562	0.6482
	ma2	-0.4022	0.3343	-1.2030	0.2290
	Omega	-0.3456	0.3117	-1.1085	0.2677
	alpha1	-0.0994	0.0672	-1.4801	0.1389
	beta1*	0.9653	0.0303	31.8209	0.0000
	gamma1	0.1851	0.2269	0.8157	0.4147

Fuente: Elaboración propia.

Se observa que el proceso GARCH en el coeficiente del “Archm” del modelo M-GARCH del IPC es no significativo en cambio del IPC SUS; si el coeficiente fuese significativo en el modelo del IPC, este aun vendría siendo menor a comparación del IPC SUS. Indicando que, ante una variación porcentual en el riesgo pasado, el rendimiento del IPC SUS aumentaría en 0.0528%, en cambio en el IPC aumentaría en 0.0468%. Se puede concluir que el IPC SUS tiene mejores rendimientos ante el mismo incremento de riesgo pasado y es estadísticamente significativo; por lo que si existe un mejor desempeño financiero (bursátil) ante la implementación de las finanzas sostenibles.

Para los resultados de ambos índices ante impactos negativos se observa que en el modelo GJR-GARCH el coeficiente del IPC SUS (0.1291) es inferior a comparación del IPC (0.1444) indicando que el IPC SUS tiende a ser menos afectado (en los rendimientos) ante eventos negativos. Sin embargo, ambos coeficientes son estadísticamente no significativos. Por parte del modelo E-GARCH el coeficiente del IPC es menor (0.1773) al coeficiente del IPC SUS (0.1851) y son no estadísticamente significativos. En resumen, no se puede afirmar qué índice bursátil reacciona peor ante eventos negativos, ya que en ambos modelos sus gammas son no significativos y ambos modelos se contradicen. A manera de finalizar esta sección y resumir:

- El IPC SUS tiene mejor rendimiento que el IPC ante el mismo nivel de riesgo.
- Las externalidades negativas no son estadísticamente significativas para ambos índices.

Construcción de base financiera

La elaboración de esta base de datos fue la compilación de los estados financieros (anuales consolidados) de las siguientes empresas de 2011 hasta 2020 a través de *economática* a precios corrientes y moneda nacional (pesos mexicanos):

- Grupo Aeroportuario del Sureste (ASURESTE B) *
- Grupo Aeroportuario del Pacífico (GPO AEROPORT PACIF B)
- Grupo Aeroportuario del Centro Norte (OMA B) *
- Chedraui (CHEDRAUI)
- Grupo Gigante (Gigante Grupo)
- Soriana (Soriana Organización B)
- Walmart México (Walmart de México) *
- Grupo México (GMEXICO B) *
- Peñoles (Penoles Industrias) *
- Cemex (Cemex CPO) *
- Moctezuma (Corp. Moctezuma)

La manera en cómo se lleva a cabo la selección de empresas que se van a analizar con el método CAMELS consiste en llevar un seguimiento de aquellas empresas que a través de los rebalances encontrados (2015, 2016 y 2017) en la página de la BMV; se encuentran en los 3 años y suponiendo que dichas empresas que siguieron permaneciendo en el IPC Sustentable hasta el cierre de este. Ya que se asume que la implementación de las finanzas sostenibles son un proceso de mediano a largo plazo (Alonso et al., 2022).

Además de obtener una ponderación significativa (del 25%-30%) del IPC SUS y que tienen por lo menos un competidor directo que no haya pertenecido (o solo una vez) al IPC SUS²²; las cuales están asignadas con un “*” del listado anterior²³. De manera simplificada, las condiciones para la selección de empresas consideradas sostenibles a analizar son:

- Están en los 3 rebalances encontrados (2015, 2016 y 2017).
- Tengan por lo menos 1 competidor directo que no haya ingresado al IPC SUS²⁴ (al menos en los rebalances encontrados).
- El peso dentro del IPC SUS sea significativo.

Como se menciona en el párrafo anterior, se escogieron aquellas que tienen al menos un competidor que no perteneció o perteneció máximo 2 veces en el IPC Sustentable, con la finalidad de discriminar por sectores económicos (Aeroportuario, Comercio y Cementero). Excepto en el sector Minero, ya que este será un caso de análisis de mismas empresas que se encontraron en los 3 rebalances antes mencionados del IPC Sustentable. Por lo tanto, quedaron aquellas empresas que se mencionaron previamente y cumplen con los requisitos. A continuación, se muestra un cuadro de aquellas empresas que serán analizadas en esta sección y su peso dentro del IPC SUS de su respectivo año que fueron asignados por la BMV.

²² Basándose en el supuesto mencionado en renglones anteriores.

²³ Es decir, aquellas que tienen “*” son aquellas empresas que se consideran sostenibles para este trabajo.

²⁴ O en su caso, no haya estado en los 3 rebalances encontrados.

Cuadro 22. Ponderación de las empresas seleccionadas pertenecientes al IPC SUS 2015-2017 (asignadas por la BMV)

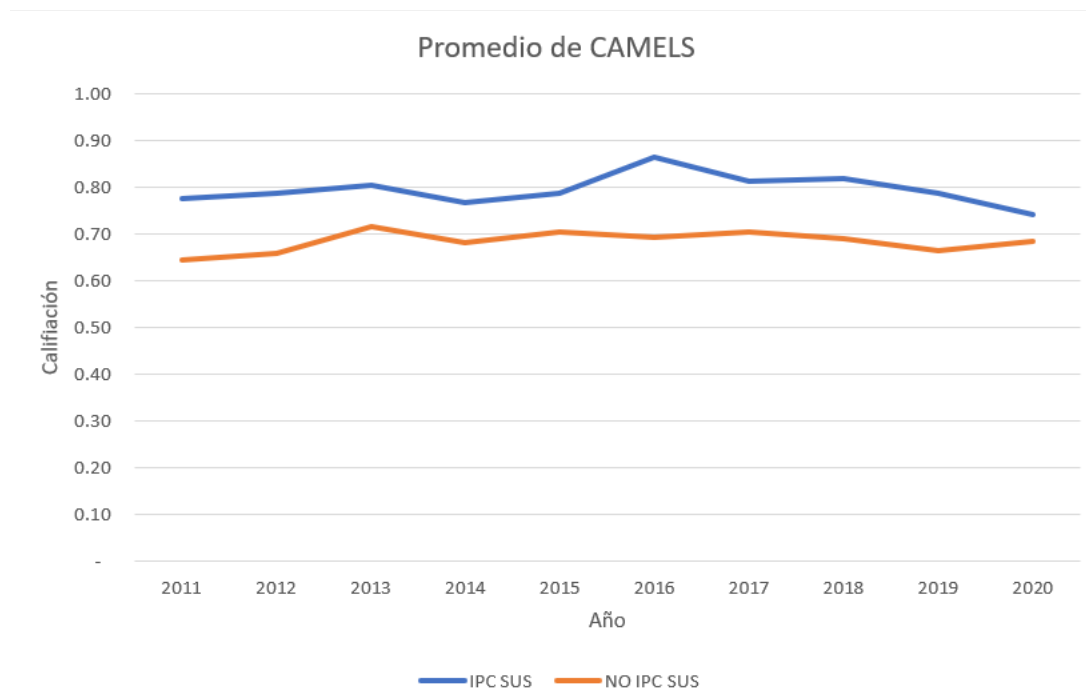
Empresa	2015	2016	2017
ASUR	1.82%	2.18%	2.42%
OMA	0.67%	0.78%	0.99%
WALMEX	6.8%	10.11%	7.33%
CEMEX	7.32%	4.67%	10.38%
PEÑOLES	1.32%	0.72%	1.86%
GMEXICO	7.59%	6.37%	8.24%
Total	25.52%	24.83%	31.22%

Fuente: Elaboración propia con información de BMV (2015, 2016 y 2017).

Análisis CAMELS

Se elabora el análisis CAMELS en Microsoft Excel, con la finalidad de simplificar y semiautomatizar el proceso. Para que este se pueda usar después para otros análisis CAMELS que se empleen en futuros trabajos. A continuación, se muestra una gráfica donde se observa las calificaciones promedio entre aquellas empresas que formaron parte del IPC SUS y de aquellas que no:

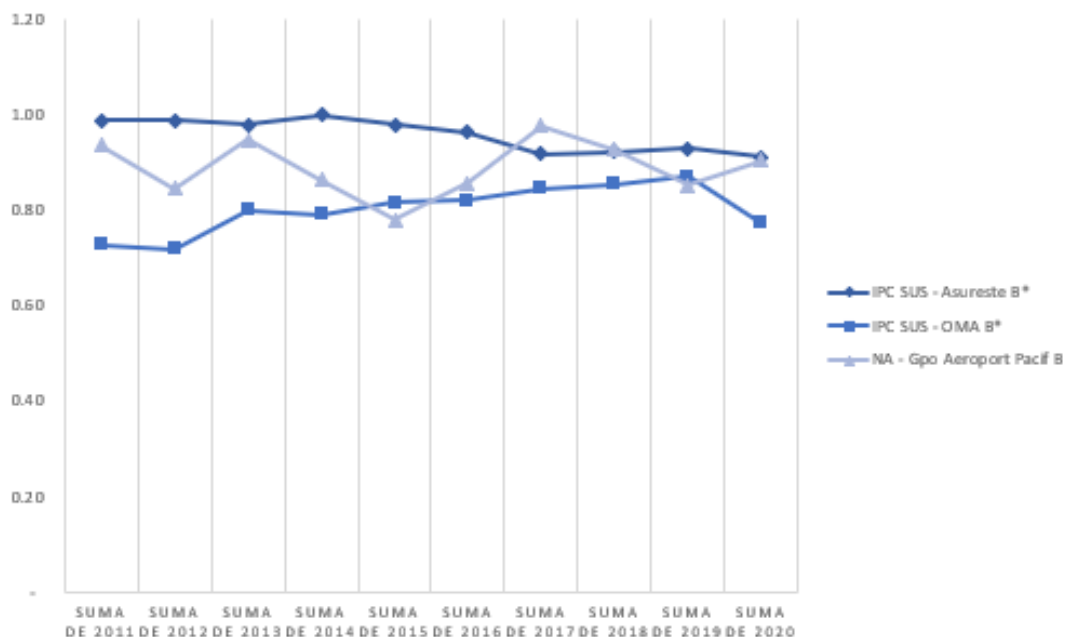
Gráfica 6. Promedio de calificación de empresas pertenecientes y no pertenecientes al IPC SUS de la muestra tomada 2011-2020



Fuente: Elaboración propia.

Se observa que aquellas empresas que formaron parte de la muestra del IPC SUS, tiene mejores calificaciones en promedio a comparación de aquellas que no pertenecieron o pertenecieron solo una vez. Aunque la variación es de 0.15 puntos entre ambas, quizá esto sea debido por los valores obtenidos en el fundamento S. Sin embargo, en 2020 parece que tienden a converger. Como siguiente evidencia de resultados, se muestran los resultados por actividad económica, comenzando con el sector aeroportuario:

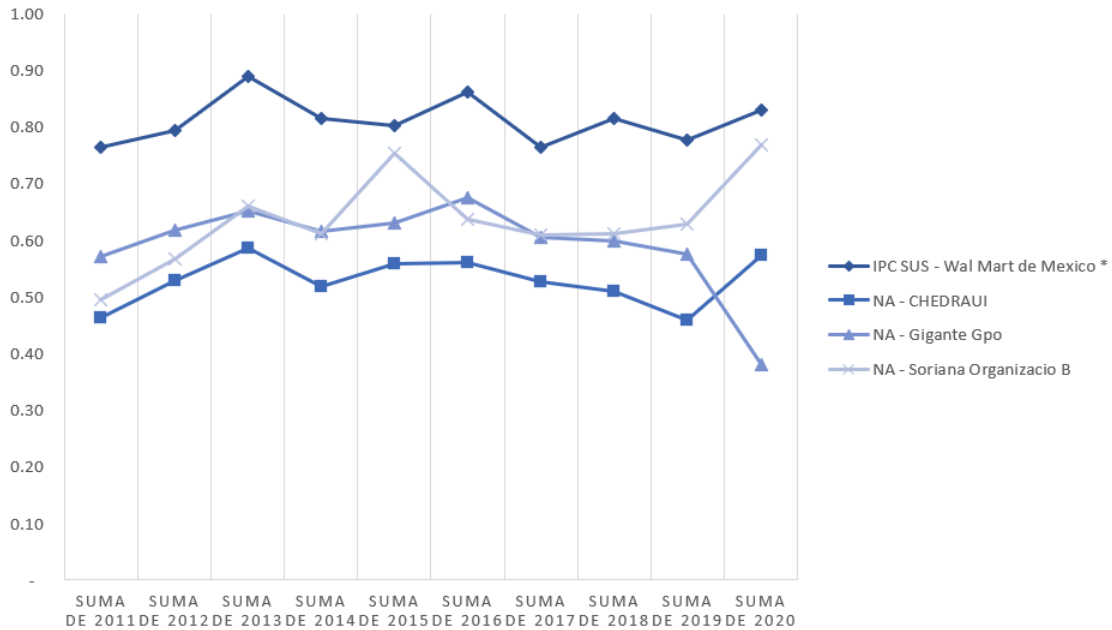
Gráfica 7. Calificación CAMELS del sector Aeroportuario



Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar, en este sector dos empresas pertenecen al IPC SUS (ASURESTE y OMAB). Como primera conclusión es que las 3 empresas tienen una buena calificación CAMELS, ya que la mayor parte del tiempo permanecen en calificación superior a 0.8 de 1. Sin embargo, se observa que en 2015 y 2019 la calificación de Grupo Aeroportuario del Centro Norte (OMAB) es superior al Grupo Aeroportuario del Pacífico (GAPB), sin embargo, este último nunca ingresó al IPC SUS. Mientras que OMAB, sí y por 3 años, en el cual aparece en los rebalances de la BMV encontrados. Por otro lado, Grupo Aeroportuario del Sureste es la empresa líder, logrando tener una calificación casi de 1 de 1, a pesar de tener una caída a partir del 2017 hasta 2020, logra siendo la empresa líder del sector. Como conclusión, tiene sentido que ASURB haya pertenecido al IPC SUS, empero no tiene sentido que GAPB no pertenezca al IPC SUS, en cambio OMAB, sí. Continuando con el siguiente sector: comercio al por menor.

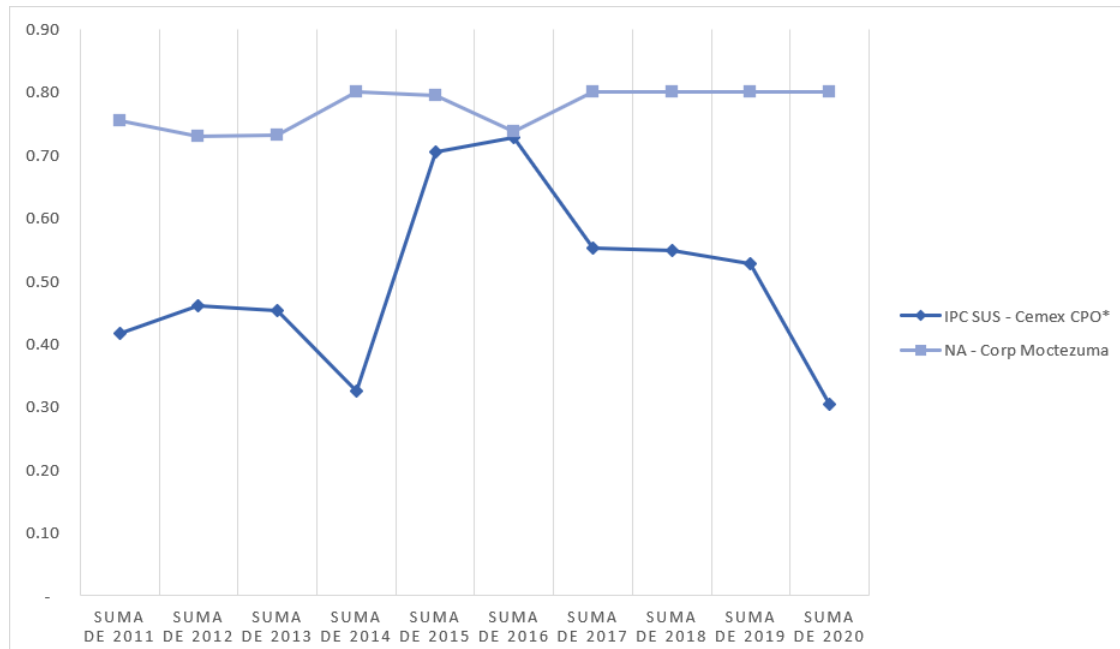
Gráfica 8. Calificación CAMELS del sector Comercio al por menor



Fuente: Elaboración propia.

Con la gráfica anterior se observa que la empresa líder de esta muestra del método CAMELS es Walmart México, la cual se mantiene en una calificación promedio de 8 (0.8), mientras que Soriana ha hecho grandes esfuerzos para alcanzar la calificación de Walmart a través de los años. Por otro lado, Soriana tiene una gran caída en el último año de estudio, cuando esta mantenía un promedio de 6 (0.6) Finalmente, Chedraui tuvo un comportamiento similar a Walmart, pero en un promedio de 5 (0.5). Como conclusión, si tiene congruencia y sustento que Walmart México haya pertenecido al IPC SUS ya que es la empresa líder en este sector. Continuando ahora con el sector, cementero:

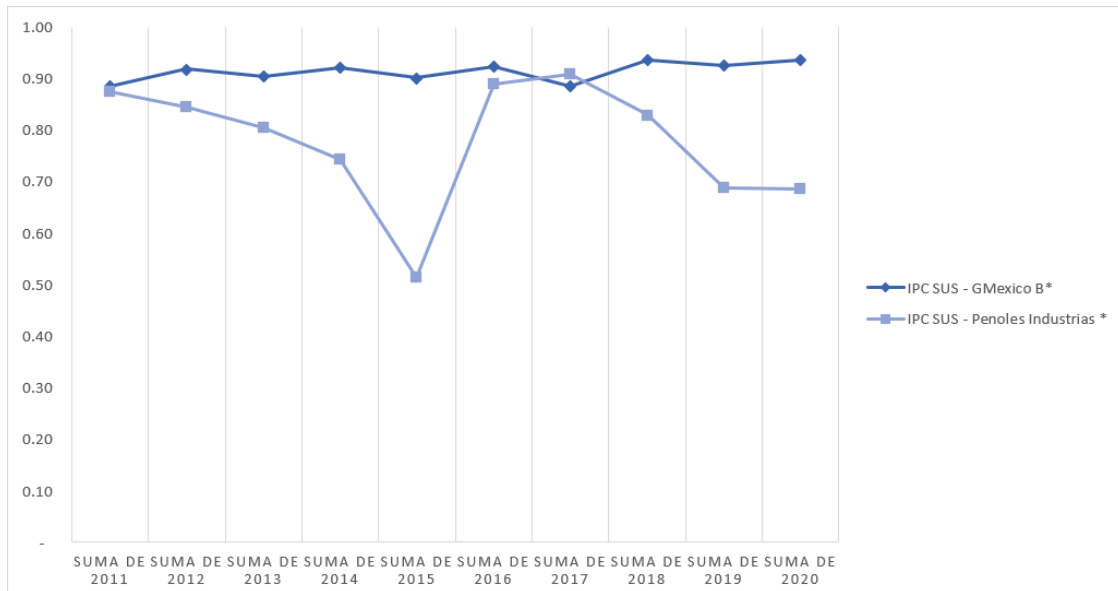
Gráfica 9. Calificación CAMELS del sector Cementero



Fuente: Elaboración propia.

Se observa a primera vista, CEMEX tiene volatilidad en sus calificaciones debido a que tuvo pérdidas netas (cuyo fundamento tiene peso del 25% en este análisis CAMELS); mientras que cementos Moctezuma permanece en un promedio de 8 (0.8), ya que dicha empresa no cuenta con calificación ASG de alguna de las 3 calificadoras que se usaron para el fundamento “S”. Como conclusión, no existe fundamento robusto para el ingreso al IPC SUS por parte de CEMEX (más que por compartir información sustentable y por el manejo de volúmenes accionarios). Finalmente, y un análisis diferente, es con el sector minero, ya que ambas empresas pertenecen al IPC SUS.

Gráfica 10. Calificación CAMELS del sector Minero



Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar, al igual que en la gráfica de la industria cementera, existe una calificación atípica por parte de Grupo México, debido a la misma razón, pérdidas netas. Sin embargo, se observa que Grupo México tiene una tendencia negativa a través de los años, mientras que Peñoles, tiene una ligera tendencia positiva a partir de 2017. Tienen un patrón en común como al sector aeroportuario, la mayoría de las veces permanecen por arriba del 0.8 de 1, excluyendo casos atípicos, por lo que en parte tiene coherencia en que ambas empresas pertenezcan al IPC SUS, sin embargo, no debería haber estado Grupo México para 2016 (por pérdidas de 2015), asimismo, no logran la calificación de 1 de 1, ya que tienen escándalos ambientales. (véase en apéndice)

Como adición al análisis CAMELS, se elabora una matriz de correlaciones entre los fundamentos M, E y S; así como sus significancias de los coeficientes de correlación. La finalidad es corroborar la correlación entre las calificaciones del fundamento S con respecto al M y E. El acomodo de la base de datos consiste en:

- Por columna: agregar todas las calificaciones del fundamento de cada empresa.
- Por fila: Los años y la empresa que pertenece dicha calificación.

La base contiene 110 filas (11 empresas por 10 años) y 3 Columnas (M, E y S). Por lo que se hizo el coeficiente de correlación de Pearson debido a que el número de datos es superior a 30, lo cual se puede considerar una muestra grande. La prueba de significancia estadística del coeficiente de correlación se usó una distribución T-Student a doble cola²⁵. A continuación, se muestran los resultados.

Cuadro 23. Matriz de correlación de M, E y S

Fundamento (1.9818)	M	E	S
M	1 (NA)		
E	0.4314* (5.9467)	1 (NA)	
S	-0.3661* (-3.2557)	0.0218 (0.2297)	1 (NA)

Fuente: Elaboración propia.

Se observa que existe una correlación negativa significativa entre la calificación de la Sostenibilidad (S) y Administración (M); esto indica que si hay un aumento de calificación en la administración (M) es probable que la calificación sostenible baje. Por el otro lado, existe una correlación positiva no significativa entre la calificación Sostenible y Utilidades; su interpretación implica que ante un aumento de calificación sostenible es poco probable que la calificación de Utilidades aumente también. Cabe destacar que esto es solo una prueba de correlación, no de causalidad. Dicho de otra manera, no se está indicando que la calificación sostenible causa variaciones en las otras calificaciones de los fundamentos, solo se indica que ante la aparición de un fenómeno es probable que se presente el otro.

²⁵ Donde $H_0: \rho = 0$ y $H_a: \rho \neq 0$

Conclusiones

El modelo tradicional de las finanzas que se ha ido desarrollando a lo largo de la historia de la humanidad ha traído muchos beneficios tales como: producción de nuevos bienes y servicios, mejor calidad de vida, crecimiento económico y ganancias. Sin embargo, este modelo no contemplaba una perspectiva, la cual implica el impacto de la producción en el ambiente y en la sociedad, ya que las finanzas tradicionales solo tenían un objetivo principal el cual consistía en solo generar mayores ganancias a través del tiempo.

Para los años 70's se empieza a mencionar una problemática ambiental sobre la producción de la economía global, por lo que a través del informe de Bruntland se empieza a dar un nuevo enfoque a una economía sustentable; posteriormente para el año 2000 se elaboran los Objetivos de Desarrollo del Milenio con la finalidad de que la economía global empiece a priorizar temas de desarrollo (incluyendo ambientales). El cambio de los Objetivos de Desarrollo del Milenio se dio en el 2015 a través de la Asamblea General de las Naciones Unidas con el nombre de Objetivos de Desarrollo Sostenible 2030 donde ahora existen mayores objetivos (17 objetivos) con metas específicas (169) y con fecha límite para cumplirlas (hasta 2030); ya que empezó a existir una gran preocupación ambiental debido al alza de las temperaturas globales.

Derivado a los nuevos ODS, varias instituciones (gubernamentales y privadas) empezaron a crear metodologías para cuantificar el progreso de estos ODS, así como corroborar que se está teniendo este enfoque hacia las finanzas sostenibles. Una de esas metodologías más populares son los análisis de los factores ASG; consisten en analizar de qué manera impacta la actividad económica en el Ambiente, en la Sociedad y Gobernanza (ASG). Es decir, la materialización de los factores ASG. El análisis de los factores ASG ya lo han implementado las calificadoras (S&P, MSCI, etcétera) para aquellas empresas que cotizan en las bolsas de valores del mundo. Sin embargo, no existe una estandarización de los análisis ASG, por lo tanto, puede existir variaciones en las calificaciones ASG de cada empresa o incluso por actividad económica.

Las finanzas sostenibles en México han jugado un papel importante en el sector bursátil, intentando incentivar a las empresas mexicanas en la implementación de estas en sus actividades productivas. Sin embargo, el primer índice sustentable de la BMV contaba con

algunas incongruencias metodológicas como la institución encargada de las calificaciones ASG y su nula transparencia de su metodología empleada (por parte de la Universidad Anáhuac). Pero no todo debe recaer en la metodología que usaron las instituciones mexicanas y extranjeras para la evaluación de los factores ASG en las empresas mexicanas, sino en la falta de una estandarización de los análisis de los factores ASG.

Se procuró hacer 2 enfoques de las finanzas sostenibles del IPC SUS: desde el mercado bursátil y el mercado productivo.

Para el análisis bursátil se emplearon 3 modelos GARCH: M-GARCH, GJR-GARCH y E-GARCH. Las razones para emplear estos modelos son porque: son los que más se usan para análisis de series financieras y su interpretación accesible de estas; y se buscó conocer el comportamiento del rendimiento ante el riesgo (M-GARCH) y la sensibilidad de estos riesgos ante externalidades negativas (GJR-GARCH y E-GARCH).

Para el análisis del mercado productivo fue a través del análisis CAMELS. Las razones de este método son debido a que: proporcionan una mejor perspectiva de la estructura de la empresa, tienen comparaciones (competidores) y su fácil interpretación a través de calificaciones. En este caso, se usaron valores de 0 a 1 y no alfabético. Existió un cambio de la metodología para el CAMELS, ya que la mayoría de las empresas que conformaban al IPC SUS también conformaban al IPC (se puede ver en el análisis descriptivo del capítulo III). Sin embargo, ese cambio tenue no influye en los resultados obtenidos, solo causa una incongruencia en el título de este trabajo.

Los resultados obtenidos no son los suficientes como para tomar una decisión dicotómica (si o no), sino conclusiones diferentes bajo ciertas condiciones, por ejemplo: Si existe un mayor desempeño financiero bursátil en el IPC SUS a comparación del IPC. Sin embargo, por desempeño financiero productivo aplica en algunas actividades económicas, tales como en el aeroportuario y comercio al por menor; mientras que en otros (Cementerio, por ejemplo) no aplican o incluso se levanta la sospecha de corrupción; y para el sector minero se recomienda buscar otra empresa minera que no haya pertenecido al IPC SUS o solo una vez y reevaluar los resultados de este sector.

Con los resultados obtenidos en este trabajo, se pueden inferir dos afirmaciones. La primera: si existe un mejor desempeño financiero a nivel bursátil o en el precio de las acciones al implementar o notificar la aplicación de las finanzas sostenibles en la empresa; la segunda: habrá algunas actividades económicas que podrán no ser sostenibles debido a su naturaleza y tienen mejor desempeño productivo a comparación de las que son sostenibles.

Además, este trabajo ayuda a tener una mejor perspectiva cuantitativa del impacto de las finanzas sostenibles y el desempeño financiero, ya que no se habla con frecuencia para el caso mexicano. Esto podría ayudar: a buscar una estandarización de los análisis de los factores ASG, un mayor enfoque y rigurosidad en las políticas públicas y privadas (principalmente mercantiles) para la implementación de las finanzas sostenibles con la certeza de obtener mayores ganancias.

Así como un replanteamiento para la estandarización de los análisis de los factores ASG al momento de formular y evaluar un proyecto de inversión; con la finalidad de que estas nuevas empresas o emprendimientos ya tengan el aspecto de las finanzas sostenibles y consideren estos nuevos riesgos que han tenido repercusiones en el planeta y en la sociedad.

Sim embargo, también se tiene deficiencias en este trabajo, por lo que a continuación se proponen recomendaciones para la continuación de este trabajo o trabajos similares:

- Elaboración de causalidades (en el sentido de Granger) entre fundamentos del CAMELS.
- Elaboración de análisis de cointegración y modelos de corrección de errores entre los fundamentos y factores ASG.
- Elaboración de otros modelos econométricos, basados en Hipótesis de Mercados Eficientes.
- Elaboración de modelos de portafolios de inversión con teoría de Fama-French y/o Markowitz.

Anexos

Criterios para decidir el mejor modelo GARCH y variantes.

Para considerar cual es el mejor modelo GARCH o ARCH consiste en ciertas pruebas y estadísticos que se deben considerar. Además de los ya mencionados en párrafos anteriores:

- Significancia estadística en los coeficientes del ARCH y GARCH (Pruebas T-Student y F).
- R^2 alta²⁶
- Máxima Verosimilitud alta (likelihood)
- Criterios de información bajos.
- Residuales Homocedásticos.
- Residuales no auto correlacionados.
- No cambios estructurales sobre los coeficientes

Resultados de los modelos GARCH

IPC

```
## [[1]]
##
## *-----*
## *          GARCH Model Fit          *
## *-----*
##
## Conditional Variance Dynamics
## -----
## GARCH Model   : sGARCH(1,1)
## Mean Model    : ARFIMA(2,0,2)
## Distribution   : norm
##
## Optimal Parameters
## -----
##      Estimate  Std. Error  t value  Pr(>|t|)
## ar1    0.863371   0.112858   7.6501  0.000000
## ar2   -0.113323   0.066639  -1.7006  0.089025
## ma1   -0.498131   0.112411  -4.4314  0.000009
## ma2   -0.209500   0.079000  -2.6519  0.008004
```

²⁶ Al comparar con varios modelos (tabla comparativa).

```

## archm    0.046785    0.024615    1.9007 0.057344
## omega    0.000002    0.000001    1.5887 0.112127
## alpha1   0.137445    0.020595    6.6738 0.000000
## beta1    0.831117    0.023216   35.7990 0.000000
##
## Robust Standard Errors:
##      Estimate  Std. Error  t value Pr(>|t|)
## ar1    0.863371    0.090915   9.49646 0.000000
## ar2   -0.113323    0.063435  -1.78644 0.074028
## ma1   -0.498131    0.089917  -5.53988 0.000000
## ma2   -0.209500    0.073323  -2.85720 0.004274
## archm    0.046785    0.024815   1.88535 0.059382
## omega    0.000002    0.000006   0.29501 0.767987
## alpha1   0.137445    0.075251   1.82648 0.067777
## beta1    0.831117    0.102995   8.06948 0.000000
##
## LogLikelihood : 7582.186
##
## Information Criteria
## -----
##
## Akaike          -7.2934
## Bayes           -7.2717
## Shibata         -7.2934
## Hannan-Quinn   -7.2854
##
## Weighted Ljung-Box Test on Standardized Residuals
## -----
##
##                statistic p-value
## Lag[1]                0.4837  0.4868
## Lag[2*(p+q)+(p+q)-1][11]  1.5081  1.0000
## Lag[4*(p+q)+(p+q)-1][19]  4.2021  0.9990
## d.o.f=4
## H0 : No serial correlation
##
## Weighted Ljung-Box Test on Standardized Squared Residuals
## -----
##
##                statistic p-value
## Lag[1]                8.33 0.00390
## Lag[2*(p+q)+(p+q)-1][5]  9.04 0.01617
## Lag[4*(p+q)+(p+q)-1][9] 10.00 0.05016
## d.o.f=2
##
## Weighted ARCH LM Tests
## -----
##
##      Statistic Shape Scale P-Value
## ARCH Lag[3]  0.05356 0.500 2.000 0.8170
## ARCH Lag[5]  0.23286 1.440 1.667 0.9575
## ARCH Lag[7]  0.83407 2.315 1.543 0.9390
##

```



```

## Nyblom stability test
## -----
## Joint Statistic: 83.7251
## Individual Statistics:
## ar1      0.1072
## ar2      0.1564
## ma1      0.1010
## ma2      0.1914
## archm    0.2192
## omega    14.4329
## alpha1   0.2407
## beta1    0.1918
##
## Asymptotic Critical Values (10% 5% 1%)
## Joint Statistic:      1.89 2.11 2.59
## Individual Statistic: 0.35 0.47 0.75
##
## Sign Bias Test
## -----
##
##          t-value      prob sig
## Sign Bias      0.2686 0.788258
## Negative Sign Bias 2.7455 0.006094 ***
## Positive Sign Bias 0.3580 0.720405
## Joint Effect      8.9717 0.029669 **
##
##
## Adjusted Pearson Goodness-of-Fit Test:
## -----
##  group statistic p-value(g-1)
## 1    20    30.86    0.04185
## 2    30    44.68    0.03160
## 3    40    58.41    0.02358
## 4    50    61.40    0.11009
##
##
## Elapsed time : 1.036136
##
##
## [[2]]
##
## *-----*
## *          GARCH Model Fit          *
## *-----*
##
## Conditional Variance Dynamics
## -----
## GARCH Model : gjrGARCH(1,1)
## Mean Model  : ARFIMA(2,0,2)
## Distribution : norm
##

```

```

## Optimal Parameters
## -----
##           Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
## ar1      0.835268   0.130369   6.4070 0.000000
## ar2     -0.110832   0.065275  -1.6979 0.089520
## ma1     -0.471221   0.129618  -3.6355 0.000277
## ma2     -0.204081   0.082207  -2.4825 0.013046
## omega    0.000001   0.000001   1.3435 0.179121
## alpha1   0.026268   0.017471   1.5035 0.132697
## beta1    0.872507   0.015274  57.1219 0.000000
## gamma1   0.144393   0.027637   5.2246 0.000000
##
## Robust Standard Errors:
##           Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
## ar1      0.835268   0.222255   3.75815 0.000171
## ar2     -0.110832   0.063241  -1.75253 0.079683
## ma1     -0.471221   0.221012  -2.13210 0.032998
## ma2     -0.204081   0.098735  -2.06696 0.038738
## omega    0.000001   0.000008   0.17864 0.858220
## alpha1   0.026268   0.062208   0.42226 0.672835
## beta1    0.872507   0.063001  13.84902 0.000000
## gamma1   0.144393   0.139028   1.03859 0.298995
##
## LogLikelihood : 7602.385
##
## Information Criteria
## -----
## Akaike          -7.3128
## Bayes           -7.2911
## Shibata         -7.3129
## Hannan-Quinn   -7.3049
##
## Weighted Ljung-Box Test on Standardized Residuals
## -----
##                               statistic p-value
## Lag[1]                       0.2766 0.5989
## Lag[2*(p+q)+(p+q)-1][11]     1.3891 1.0000
## Lag[4*(p+q)+(p+q)-1][19]     4.3612 0.9985
## d.o.f=4
## H0 : No serial correlation
##
## Weighted Ljung-Box Test on Standardized Squared Residuals
## -----
##                               statistic p-value
## Lag[1]                       8.994 0.002709
## Lag[2*(p+q)+(p+q)-1][5]      9.415 0.012992
## Lag[4*(p+q)+(p+q)-1][9]     10.728 0.034899
## d.o.f=2
##

```

```

## Weighted ARCH LM Tests
## -----
##           Statistic Shape Scale P-Value
## ARCH Lag[3]    0.1200 0.500 2.000  0.7290
## ARCH Lag[5]    0.3491 1.440 1.667  0.9269
## ARCH Lag[7]    1.3575 2.315 1.543  0.8495
##
## Nyblom stability test
## -----
## Joint Statistic:  63.6381
## Individual Statistics:
## ar1      0.07293
## ar2      0.15644
## ma1      0.06201
## ma2      0.19974
## omega   14.35697
## alpha1   0.20842
## beta1    0.19052
## gamma1   0.20547
##
## Asymptotic Critical Values (10% 5% 1%)
## Joint Statistic:      1.89 2.11 2.59
## Individual Statistic:  0.35 0.47 0.75
##
## Sign Bias Test
## -----
##           t-value   prob sig
## Sign Bias      0.09926 0.92094
## Negative Sign Bias 1.76084 0.07841  *
## Positive Sign Bias 2.23095 0.02579  **
## Joint Effect     8.24747 0.04116  **
##
##
## Adjusted Pearson Goodness-of-Fit Test:
## -----
##   group statistic p-value(g-1)
## 1    20     20.65     0.3564
## 2    30     30.12     0.4080
## 3    40     39.30     0.4563
## 4    50     58.51     0.1658
##
##
## Elapsed time : 0.7029309
##
##
## [[3]]
##
## *-----*
## *           GARCH Model Fit           *
## *-----*

```

```

##
## Conditional Variance Dynamics
## -----
## GARCH Model : eGARCH(1,1)
## Mean Model : ARFIMA(2,0,2)
## Distribution : norm
##
## Optimal Parameters
## -----
##          Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
## ar1      0.84003   0.070650  11.8900 0.000000
## ar2     -0.12204   0.033203  -3.6754 0.000237
## ma1     -0.46893   0.064800  -7.2367 0.000000
## ma2     -0.19642   0.040148  -4.8923 0.000001
## omega   -0.36788   0.063253  -5.8160 0.000000
## alpha1  -0.10923   0.019808  -5.5143 0.000000
## beta1    0.96333   0.006113 157.5902 0.000000
## gamma1   0.17725   0.049609   3.5730 0.000353
##
## Robust Standard Errors:
##          Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
## ar1      0.84003   0.067475  12.4494 0.000000
## ar2     -0.12204   0.022856  -5.3392 0.000000
## ma1     -0.46893   0.050412  -9.3020 0.000000
## ma2     -0.19642   0.033643  -5.8383 0.000000
## omega   -0.36788   0.193125  -1.9049 0.056796
## alpha1  -0.10923   0.049227  -2.2188 0.026499
## beta1    0.96333   0.018536  51.9721 0.000000
## gamma1   0.17725   0.165492   1.0711 0.284143
##
## LogLikelihood : 7600.398
##
## Information Criteria
## -----
##
## Akaike      -7.3109
## Bayes       -7.2892
## Shibata     -7.3110
## Hannan-Quinn -7.3030
##
## Weighted Ljung-Box Test on Standardized Residuals
## -----
##
##          statistic p-value
## Lag[1]                0.0218  0.8826
## Lag[2*(p+q)+(p+q)-1][11]  1.1836  1.0000
## Lag[4*(p+q)+(p+q)-1][19]  4.0532  0.9993
## d.o.f=4
## H0 : No serial correlation
##
## Weighted Ljung-Box Test on Standardized Squared Residuals

```

```

## -----
##                statistic  p-value
## Lag[1]                13.74 0.0002104
## Lag[2*(p+q)+(p+q)-1][5] 14.23 0.0007129
## Lag[4*(p+q)+(p+q)-1][9] 15.69 0.0024305
## d.o.f=2
##
## Weighted ARCH LM Tests
## -----
##                Statistic Shape Scale P-Value
## ARCH Lag[3] 0.001005 0.500 2.000 0.9747
## ARCH Lag[5] 1.066139 1.440 1.667 0.7134
## ARCH Lag[7] 1.995929 2.315 1.543 0.7182
##
## Nyblom stability test
## -----
## Joint Statistic: 2.0032
## Individual Statistics:
## ar1 0.07334
## ar2 0.16317
## ma1 0.06192
## ma2 0.20393
## omega 0.18269
## alpha1 0.18686
## beta1 0.17184
## gamma1 0.97267
##
## Asymptotic Critical Values (10% 5% 1%)
## Joint Statistic: 1.89 2.11 2.59
## Individual Statistic: 0.35 0.47 0.75
##
## Sign Bias Test
## -----
##                t-value  prob sig
## Sign Bias 0.4734 0.635964
## Negative Sign Bias 2.7514 0.005985 ***
## Positive Sign Bias 2.7539 0.005940 ***
## Joint Effect 16.0954 0.001084 ***
##
##
## Adjusted Pearson Goodness-of-Fit Test:
## -----
## group statistic p-value(g-1)
## 1 20 22.92 0.2408
## 2 30 31.07 0.3619
## 3 40 41.19 0.3750
## 4 50 53.55 0.3040
##
##
## Elapsed time : 0.40661

```

IPC SUS

```

## [[1]]
##
## *-----*
## *           GARCH Model Fit           *
## *-----*
##
## Conditional Variance Dynamics
## -----
## GARCH Model : sGARCH(1,1)
## Mean Model  : ARFIMA(5,0,2)
## Distribution : norm
##
## Optimal Parameters
## -----
##           Estimate  Std. Error  t value  Pr(>|t|)
## ar1      0.508186    0.288672   1.76043  0.078335
## ar2      0.134370    0.206642   0.65025  0.515528
## ar3     -0.079358    0.079614  -0.99679  0.318867
## ar4      0.012264    0.033058   0.37098  0.710656
## ar5     -0.015635    0.026132  -0.59830  0.549639
## ma1     -0.134922    0.287555  -0.46920  0.638924
## ma2     -0.351020    0.179077  -1.96016  0.049977
## archm    0.052801    0.024581   2.14805  0.031710
## omega    0.000002    0.000001   1.66867  0.095182
## alpha1   0.138508    0.019692   7.03358  0.000000
## beta1    0.826713    0.023142  35.72298  0.000000
##
## Robust Standard Errors:
##           Estimate  Std. Error  t value  Pr(>|t|)
## ar1      0.508186    0.184386   2.75610  0.005850
## ar2      0.134370    0.132070   1.01741  0.308958
## ar3     -0.079358    0.047602  -1.66710  0.095494
## ar4      0.012264    0.025014   0.49027  0.623942
## ar5     -0.015635    0.027413  -0.57035  0.568442
## ma1     -0.134922    0.182713  -0.73844  0.460249
## ma2     -0.351020    0.129919  -2.70183  0.006896
## archm    0.052801    0.024805   2.12865  0.033283
## omega    0.000002    0.000006   0.32623  0.744249
## alpha1   0.138508    0.061954   2.23568  0.025373
## beta1    0.826713    0.095946   8.61642  0.000000
##
## LogLikelihood : 7510.312
##
## Information Criteria
## -----
##
## Akaike          -7.2213
## Bayes           -7.1914

```

```

## Shibata      -7.2213
## Hannan-Quinn -7.2103
##
## Weighted Ljung-Box Test on Standardized Residuals
## -----
##                statistic p-value
## Lag[1]          0.05848  0.8089
## Lag[2*(p+q)+(p+q)-1][20]  5.22831  1.0000
## Lag[4*(p+q)+(p+q)-1][34] 11.68474  0.9807
## d.o.f=7
## H0 : No serial correlation
##
## Weighted Ljung-Box Test on Standardized Squared Residuals
## -----
##                statistic  p-value
## Lag[1]          63.19 1.887e-15
## Lag[2*(p+q)+(p+q)-1][5]  63.73 0.000e+00
## Lag[4*(p+q)+(p+q)-1][9]  64.62 1.110e-16
## d.o.f=2
##
## Weighted ARCH LM Tests
## -----
##                Statistic Shape Scale P-Value
## ARCH Lag[3] 5.414e-05 0.500 2.000 0.9941
## ARCH Lag[5] 3.405e-01 1.440 1.667 0.9293
## ARCH Lag[7] 9.716e-01 2.315 1.543 0.9181
##
## Nyblom stability test
## -----
## Joint Statistic: 57.9614
## Individual Statistics:
## ar1    0.06320
## ar2    0.12345
## ar3    0.05749
## ar4    0.23121
## ar5    0.31500
## ma1    0.04641
## ma2    0.16829
## archm  0.27758
## omega  9.63226
## alpha1 0.23800
## beta1  0.19255
##
## Asymptotic Critical Values (10% 5% 1%)
## Joint Statistic:      2.49 2.75 3.27
## Individual Statistic: 0.35 0.47 0.75
##
## Sign Bias Test
## -----
##                t-value      prob sig

```

```

## Sign Bias          2.311 2.095e-02  **
## Negative Sign Bias 1.728 8.420e-02  *
## Positive Sign Bias 4.808 1.633e-06 ***
## Joint Effect      26.731 6.704e-06 ***
##
##
## Adjusted Pearson Goodness-of-Fit Test:
## -----
##   group statistic p-value(g-1)
## 1    20      25.85    0.13442
## 2    30      41.73    0.05933
## 3    40      64.30    0.00656
## 4    50      71.56    0.01944
##
##
## Elapsed time : 1.875169
##
##
## [[2]]
##
## *-----*
## *          GARCH Model Fit          *
## *-----*
##
## Conditional Variance Dynamics
## -----
## GARCH Model   : gjrGARCH(1,1)
## Mean Model    : ARFIMA(5,0,2)
## Distribution   : norm
##
## Optimal Parameters
## -----
##      Estimate  Std. Error  t value  Pr(>|t|)
## ar1    0.519372   0.321719   1.61437  0.106448
## ar2    0.169535   0.206606   0.82058  0.411888
## ar3   -0.093336   0.079645  -1.17190  0.241238
## ar4    0.018899   0.036048   0.52427  0.600093
## ar5   -0.007682   0.027877  -0.27556  0.782887
## ma1   -0.148195   0.320657  -0.46216  0.643966
## ma2   -0.392694   0.198519  -1.97811  0.047916
## omega  0.000002   0.000001   1.67158  0.094607
## alpha1 0.039715   0.016656   2.38447  0.017104
## beta1  0.866198   0.017336  49.96637  0.000000
## gamma1 0.129057   0.023825   5.41685  0.000000
##
## Robust Standard Errors:
##      Estimate  Std. Error  t value  Pr(>|t|)
## ar1    0.519372   0.286129   1.81517  0.069498
## ar2    0.169535   0.149287   1.13563  0.256110
## ar3   -0.093336   0.052043  -1.79344  0.072903

```



```

## ar4      0.018899    0.028556    0.66180 0.508097
## ar5     -0.007682    0.031522   -0.24369 0.807472
## ma1     -0.148195    0.284124   -0.52158 0.601959
## ma2     -0.392694    0.183213   -2.14337 0.032083
## omega   0.000002    0.000006    0.28326 0.776977
## alpha1  0.039715    0.020919    1.89848 0.057633
## beta1   0.866198    0.065629   13.19842 0.000000
## gamma1  0.129057    0.069026    1.86969 0.061527
##
## LogLikelihood : 7525.005
##
## Information Criteria
## -----
##
## Akaike      -7.2354
## Bayes      -7.2056
## Shibata    -7.2355
## Hannan-Quinn -7.2245
##
## Weighted Ljung-Box Test on Standardized Residuals
## -----
##
##                statistic p-value
## Lag[1]                0.1525 0.6962
## Lag[2*(p+q)+(p+q)-1][20] 5.6783 1.0000
## Lag[4*(p+q)+(p+q)-1][34] 12.2236 0.9674
## d.o.f=7
## H0 : No serial correlation
##
## Weighted Ljung-Box Test on Standardized Squared Residuals
## -----
##
##                statistic p-value
## Lag[1]                69.36 1.11e-16
## Lag[2*(p+q)+(p+q)-1][5] 69.79 0.00e+00
## Lag[4*(p+q)+(p+q)-1][9] 70.82 0.00e+00
## d.o.f=2
##
## Weighted ARCH LM Tests
## -----
##                Statistic Shape Scale P-Value
## ARCH Lag[3]    0.01121 0.500 2.000 0.9157
## ARCH Lag[5]    0.25946 1.440 1.667 0.9508
## ARCH Lag[7]    1.13446 2.315 1.543 0.8907
##
## Nyblom stability test
## -----
## Joint Statistic: 72.5408
## Individual Statistics:
## ar1      0.04674
## ar2      0.09488
## ar3      0.06923

```

```

## ar4      0.20373
## ar5      0.41973
## ma1      0.05359
## ma2      0.13092
## omega    12.98857
## alpha1   0.16649
## beta1    0.20369
## gamma1   0.18310
##
## Asymptotic Critical Values (10% 5% 1%)
## Joint Statistic:      2.49 2.75 3.27
## Individual Statistic: 0.35 0.47 0.75
##
## Sign Bias Test
## -----
##              t-value      prob sig
## Sign Bias      2.367 1.800e-02 **
## Negative Sign Bias 1.095 2.737e-01
## Positive Sign Bias 5.989 2.488e-09 ***
## Joint Effect    37.310 3.957e-08 ***
##
##
## Adjusted Pearson Goodness-of-Fit Test:
## -----
##   group statistic p-value(g-1)
## 1    20      35.29    0.012896
## 2    30      42.08    0.055231
## 3    40      62.76    0.009291
## 4    50      71.07    0.021303
##
##
## Elapsed time : 0.910959
##
##
## [[3]]
##
## *-----*
## *          GARCH Model Fit          *
## *-----*
##
## Conditional Variance Dynamics
## -----
## GARCH Model : eGARCH(1,1)
## Mean Model  : ARFIMA(5,0,2)
## Distribution : norm
##
## Optimal Parameters
## -----
##           Estimate Std. Error  t value Pr(>|t|)
## ar1      0.541929   0.126524  4.28322 0.000018

```

```

## ar2      0.172424      0.158692      1.08653 0.277244
## ar3     -0.106485      0.067235     -1.58378 0.113245
## ar4      0.026072      0.035001      0.74489 0.456339
## ar5     -0.002825      0.022650     -0.12473 0.900737
## ma1     -0.167161      0.118270     -1.41339 0.157540
## ma2     -0.402160      0.089021     -4.51759 0.000006
## omega   -0.345564      0.074654     -4.62885 0.000004
## alpha1  -0.099437      0.007885    -12.61149 0.000000
## beta1   0.965319      0.007226    133.58164 0.000000
## gamma1  0.185059      0.057355      3.22655 0.001253
##
## Robust Standard Errors:
##          Estimate Std. Error   t value Pr(>|t|)
## ar1      0.541929   0.428281   1.265357 0.20574
## ar2      0.172424   0.517905   0.332926 0.73919
## ar3     -0.106485   0.207654  -0.512801 0.60809
## ar4      0.026072   0.081753   0.318913 0.74979
## ar5     -0.002825   0.059162  -0.047753 0.96191
## ma1     -0.167161   0.366410  -0.456214 0.64824
## ma2     -0.402160   0.334291  -1.203023 0.22897
## omega   -0.345564   0.311746  -1.108479 0.26765
## alpha1  -0.099437   0.067183  -1.480093 0.13885
## beta1   0.965319   0.030336  31.820904 0.00000
## gamma1  0.185059   0.226874   0.815687 0.41468
##
## LogLikelihood : 7525.167
##
## Information Criteria
## -----
##
## Akaike          -7.2356
## Bayes           -7.2057
## Shibata         -7.2357
## Hannan-Quinn   -7.2247
##
## Weighted Ljung-Box Test on Standardized Residuals
## -----
##
##                statistic p-value
## Lag[1]                0.4108 0.5216
## Lag[2*(p+q)+(p+q)-1][20] 5.9041 1.0000
## Lag[4*(p+q)+(p+q)-1][34] 12.4156 0.9613
## d.o.f=7
## H0 : No serial correlation
##
## Weighted Ljung-Box Test on Standardized Squared Residuals
## -----
##
##                statistic p-value
## Lag[1]                79.37 0
## Lag[2*(p+q)+(p+q)-1][5] 79.51 0
## Lag[4*(p+q)+(p+q)-1][9] 80.49 0

```

```

## d.o.f=2
##
## Weighted ARCH LM Tests
## -----
##           Statistic Shape Scale P-Value
## ARCH Lag[3]  0.03051 0.500 2.000 0.8613
## ARCH Lag[5]  0.36133 1.440 1.667 0.9236
## ARCH Lag[7]  1.14557 2.315 1.543 0.8888
##
## Nyblom stability test
## -----
## Joint Statistic:  2.2279
## Individual Statistics:
## ar1    0.05119
## ar2    0.09425
## ar3    0.07412
## ar4    0.18124
## ar5    0.39327
## ma1    0.05719
## ma2    0.11392
## omega  0.17042
## alpha1 0.24121
## beta1  0.16247
## gamma1 0.88963
##
## Asymptotic Critical Values (10% 5% 1%)
## Joint Statistic:      2.49 2.75 3.27
## Individual Statistic:  0.35 0.47 0.75
##
## Sign Bias Test
## -----
##           t-value      prob sig
## Sign Bias      2.033 4.218e-02 **
## Negative Sign Bias  1.835 6.665e-02 *
## Positive Sign Bias  6.513 9.191e-11 ***
## Joint Effect      46.546 4.341e-10 ***
##
##
## Adjusted Pearson Goodness-of-Fit Test:
## -----
##   group statistic p-value(g-1)
## 1    20    27.62    0.09098
## 2    30    41.01    0.06871
## 3    40    55.13    0.04499
## 4    50    62.41    0.09451
##
##
## Elapsed time : 0.597152

```

Metodología IPC

Universo Elegible: El Universo de Selección se compone de todas las series accionarias listadas en la BMV, excluyendo las FIBRAS (Fideicomiso de Inversión en Bienes Raíces), FIBRAS E (Fideicomisos de Inversión en Energía e Infraestructura) y los Fideicomisos Hipotecarios.

Universo de Selección: Todas las series accionarias del Universo Elegible que cumplan con los criterios enunciados a continuación a la fecha de referencia de la reconstitución del índice:

1. **Factor de Acciones Flotantes (IWF):** Las series accionarias deben tener un IWF de al menos 0.10.
2. **Valor de Capitalización de Mercado Flotante calculado con el PPP (VWAP FMC):** Las series accionarias elegibles deben tener un VWAP FMC de al menos 10,000 millones de pesos mexicanos (8,000 millones de pesos mexicanos para componentes vigentes). El VWAP FMC de una serie accionaria es el producto del número de acciones en circulación por su Factor de Flotación a la fecha efectiva de rebalanceo por el VWAP del periodo de tres meses anterior a la fecha de referencia de rebalanceo.
3. **Historial de Operación:** El criterio correspondiente es el siguiente:
 - Las series accionarias deberán contar con un historial de al menos tres meses de operación en Bolsa.
 - Las series accionarias deberán contar con un 95% de días operados en los últimos seis meses.
 - Para series accionarias con un historial menor a seis meses (por ejemplo, Ofertas Públicas Iniciales y escisiones corporativas), el criterio del 95% de días operados se aplica al historial vigente de la emisión.
4. **Series Accionarias Múltiples:** Si una compañía cuenta con más de una serie accionaria que cumpla con los criterios de elegibilidad, la serie accionaria más líquida

a la fecha de referencia de la reconstitución del índice de acuerdo con el Factor de la Mediana del Importe Operado (MTVR) de los seis meses previos, es elegida.

Selección de Componentes: Todas las series accionarias del Universo de Selección se evalúan con base en los siguientes criterios de liquidez, tomando los datos a la fecha de referencia de la reconstitución del índice:

1. Las series accionarias deben contar con una Mediana del Valor Diario de Transacciones (MDVT) de al menos 50 millones de pesos mexicanos (30 millones de pesos mexicanos para componentes vigentes) durante los tres y seis meses previos.
2. Las acciones deben tener un Factor de la Mediana del Importe Operado (MTVR) anualizado de al menos 25% durante los periodos de tres y seis meses previos.
3. Los componentes vigentes del índice continúan siendo elegibles para permanecer en él si cuentan con un MTVR anualizado de al menos 15% durante los tres y seis meses previos.
4. El MTVR mensual se determina como se indica a continuación:
 - Calcular el MDVT.
 - Calcular los días de operación de cada mes.
 - Calcular el FMC al cierre del mes.
 - Calcular el MTVR del mes, donde $MTVR = (\text{Resultado del Paso 1} * \text{Resultado del Paso 2}) / \text{Resultado del Paso 3}$.
 - Sumar los últimos tres meses y anualizarlos para obtener el MTVR trimestral. Seguir el mismo procedimiento para el cálculo semestral del MTVR.

Si hay más de 35 series accionarias elegibles, se ordenan de manera descendente con base en una calificación conjunta del VWAP FMC y el MDVT de los últimos seis meses calendario. Las acciones con los puntajes más altos según esta clasificación se excluyen del universo de selección, de tal forma que la composición del índice se acote a 35 series accionarias.

Si hay menos de 35 series accionarias elegibles, las acciones del Universo de Selección que no cumplan con los criterios de liquidez se ordenan de manera descendente con base en una calificación conjunta del VWAP FMC y el MDVT de los últimos seis meses. Las acciones con los menores puntajes según esta clasificación se agregan al índice hasta que el número de componentes alcance 35 series accionarias.

En los casos donde dos o más acciones alcancen la misma calificación conjunta, la serie accionaria más líquida según su MDVT es elegida.

Ponderación de los Componentes: El índice es ponderado en función del esquema de Ponderación por Capitalización de Mercado Ajustada por Flotación o FMC, considerando las siguientes reglas:

1. Ninguna serie accionaria puede tener una ponderación superior al 25% en el índice.
2. La ponderación acumulada de las cinco series accionarias más grandes no puede exceder el 60% en el índice.

Rebalanceo: El índice es reconstituye dos veces al año, con fecha efectiva después del cierre de mercado del tercer Viernes de Marzo y septiembre. La fecha de referencia de cada reconstitución es el último día hábil de enero y Julio respectivamente. Asimismo, independientemente de la reconstitución bianual, el índice es reponderado con fecha efectiva después del cierre de mercado del tercer viernes de junio y diciembre. La cuenta de acciones del índice se calcula tomando los precios de cierre de los doce días hábiles previos a la fecha efectiva de los rebalances de marzo y septiembre y de los siete días hábiles previos a la fecha efectiva de los rebalances de junio y diciembre.

Metodología IPC SUS

Universo Elegible: El Universo Elegible está compuesto por todas las series accionarias listadas en la BMV, con exclusión de las FIBRAS (Fideicomisos de Inversión en Bienes Raíces) y los Fideicomisos Hipotecarios. Las series elegibles deberán contar con un porcentaje de acciones flotadas (IWF) de al menos 12% o un valor de capitalización de mercado flotante de al menos 10 mil millones de pesos mexicanos al mes de marzo previo a la fecha de referencia del rebalanceo.

Selección de los Componentes: Todas las series accionarias del Universo Elegible deberán tener una calificación de sustentabilidad determinada por el Centro de Excelencia en Gobierno Corporativo (CEGC) de la Universidad Anáhuac México Sur. La calificación de sustentabilidad de cada compañía se determina con base en una evaluación exhaustiva de las prácticas a largo plazo en materia ambiental, social y aquellas que sean específicas a las tendencias de sustentabilidad de la industria correspondiente.

El CEGC asigna una calificación conjunta a cada compañía según el promedio alcanzado con base los siguientes factores:

1. Medio Ambiente (A)
2. Responsabilidad Social (S)
3. Gobierno Corporativo (G)

Los puntajes obtenidos por cada uno de los tres factores anteriores se promedian para obtener una calificación final para todas las compañías valoradas, que serán ordenadas de manera descendente según sus calificaciones finales.

Después de ordenar descendentemente según el promedio obtenido individualmente, sólo las empresas clasificadas en el 80% más alto de acuerdo con sus puntuaciones se consideran para el cálculo de la puntuación media de la muestra. Las empresas con un puntaje de sustentabilidad final por debajo de este promedio se excluyen del Universo de Selección del índice, mientras que aquellas con un puntaje de sustentabilidad final por encima de este promedio se someten a una revisión adicional como se indica a continuación.

El resto de las acciones elegibles que cumplan con los criterios de selección a la fecha de referencia de rebalanceo de enero son elegidas para conformar el Universo de Selección de los Componentes:

1. Valor de Capitalización de Mercado y Factor de Acciones Flotantes (IWF). Las acciones deben tener un Factor de Flotación de al menos 0.30 o un Valor de Capitalización Flotada de al menos 10,000 millones de pesos mexicanos.

2. Valor de Capitalización de Mercado Flotante del Precio Promedio Ponderado por Volumen (Volume Weighted Average Price, VWAP), de al menos 0.1% del VWAP agregado de los componentes vigentes del S&P/BMV IPC CompMx. El VWAP se calcula a partir del producto del número de acciones en circulación por el Factor de Acciones Flotantes de cada compañía y el VWAP de los tres meses previos.
3. Historial de Negociación. Las series accionarias elegibles no deberán sumar cinco o más días sin operación en los tres meses previos a la fecha de referencia de la reconstitución del índice.
4. Series Accionarias Múltiples. Si una compañía cuenta con más de una serie accionaria que cumpla con los criterios de elegibilidad, la serie accionaria más líquida, según su Factor de Bursatilidad es elegida.

Para obtener más información sobre el Índice de Bursatilidad, favor de consultar el documento localizado en el sitio web www.bmv.com.mx/docspub/INDICES/CTEN_INOT/BMV_METODOLOGIA_INDICE_BURSATILIDAD.PDF.

Selección de Componentes: Todas las series accionarias del Universo de Selección se ordenan con base en los siguientes factores:

1. Calificación de Sustentabilidad. Las series accionarias se ordenan de manera descendente con base en su calificación de sustentabilidad. La compañía con el más alto puntaje estará clasificada en la parte más alta.
2. Factor de Bursatilidad. Las series accionarias serán ordenadas de manera descendente según su puntaje de Bursatilidad.
3. Factor de Rotación. Las series accionarias serán ordenadas de manera descendente según su Factor de Rotación, calculado según el siguiente procedimiento:
 - Tomar la mediana mensual del volumen operado (restando las operaciones de cruce) de los últimos 12 meses previos a la fecha de referencia de la reconstitución del índice.

- Dividir la mediana del volumen operado de cada mes por el valor de capitalización ajustado por acciones flotantes al día de la mediana resultante. El volumen de acciones flotantes se toma a la misma fecha del cálculo de la mediana resultante. Por ejemplo, si la mediana del volumen operado de una acción es el día 15 del mes, se tomará el valor de capitalización ajustado al día 15 del mismo mes. El resultado es el Factor Mensual de Rotación.
- Determinar la mediana de los Factores Mensuales de Rotación calculados en el Paso 2. Las acciones con menos de tres meses de operación no son elegibles para constituir el índice.

Después de haber ordenado las series accionarias elegibles de acuerdo con los factores previamente explicados, se calcula una calificación conjunta sumando los puntajes obtenidos por cada compañía en los tres rubros.

Las 30 acciones con las calificaciones finales más bajas serán seleccionadas para formar parte del índice.

Si dos series accionarias alcanzan la misma calificación conjunta, aquella con el Valor de Capitalización de Mercado Flotante calculado por Precio Promedio Ponderado por Volumen (Volume Weighted Average Price, VWAP), es elegida.

Ponderación de los Componentes: El índice es ponderado en función de un esquema modificado de capitalización de mercado sujeto a las siguientes reglas:

1. Ninguna serie accionaria puede tener una ponderación superior al 15% en el índice.
2. La ponderación acumulada de las cinco series accionarias más grandes no puede exceder el 60% en el índice.

Rebalanceo: El índice es reconstituido una vez al año, con fecha efectiva después del cierre de mercado del tercer Viernes de Marzo. La fecha de referencia para la composición del Universo de Selección y la evaluación de sustentabilidad dirigida por el CEGC es el último día hábil del mes de marzo previo a la reconstitución del índice (es decir, marzo del año anterior). La fecha de referencia para la consideración del resto de los criterios de selección es el último día hábil del mes de enero anterior a la reconstitución. Asimismo,

independientemente de la reconstitución anual, el índice es reponderado trimestralmente, con fecha efectiva después del cierre de mercado del tercer viernes de junio, septiembre y diciembre. La cuenta de acciones del índice se calcula tomando los precios de cierre de los siete días hábiles previos a la fecha efectiva del rebalanceo.

Códigos de R y Fórmulas de Excel

Códigos de R

Existen dos maneras para obtener los códigos usados para este trabajo. El primero es a través del siguiente URL:

<https://drive.google.com/drive/folders/1DEPcmTym0Dc8pYIOI8mzZZzfivXuLAQc?usp=sharing>

Donde los dirige a un Google drive donde podrán descargar el documento “.Rmd”; es decir, un archivo de R. Ahí contendrán todo este documento y los momentos donde de usó cada código. El segundo es después de este texto. Se recomienda más la primera opción, ya que le da seguimiento al trabajo de investigación con la programación.²⁷

Para las gráficas de ciclo y tendencia de cada índice; de acuerdo con la librería ggplot2. Para hacer la gráfica de tendencia se usó una regresión simple lineal y el ciclo se usó el Modelo General Aditivo (GAM).

```
# Librerías a usar
library(ggplot2)
library(lmtest)
library(rugarch)
library(moments)
library(dplyr)
library(e1071)
library(urca)
library(aTSA)
library(FinTS)
library(lubridate)
library(tidyverse)
library(gridExtra)
library(forecast)
# Leer la base de datos y fijarla
Base<-read.csv("Tesis.csv")
attach(Base)
# Agregar columna
Base1<-Base%>%mutate(periodo=dmy(paste(FECHA)))
attach(Base1)
```

²⁷ Es el trabajo antes de ser revisado por sinodales, pero los resultados son los mismos. Solo cambia la redacción, orden y edición.

```

# Organizar Variables en LOG y Tasas de Crecimiento
LIPC=log(IPC11)
LSUS=log(IPCSUS11)
DP=diff(LIPC)
DS=diff(LSUS)
# Gráficas y conjunto de Gráficas
G1=ggplot(Base1, aes(periodo,IPC11))+geom_smooth()+geom_smooth(method = "
lm", color= "red")+geom_line()
G2=ggplot(Base1, aes( x="",IPC11))+geom_boxplot()
G1
G2
G3=ggplot(Base1, aes(periodo,SUS11))+geom_smooth()+geom_smooth(method = "
lm", color= "red")+geom_line()
G4=ggplot(Base1, aes(x="", SUS11))+geom_boxplot()
G3
G4
grid.arrange(G1,G3)
grid.arrange(G2,G4, ncol=2)
# Función para análisis estadísticos descriptivos y rendimientos y riesgos
anualizados
XD<-function(variable,variable2){
  a=mean(variable)*252
  b=sd(variable)*sqrt(252)
  print(c(mean(variable2),var(variable2),sd(variable2),skewness(variable2
),kurtosis(variable2),a*100,b*100,(b/a)))
}
round(XD(DS,DS),2) #ejemplo
# Función de AUTOARIMA
AU<-function(variable,maxar,maxma){
  auto.arima(variable,max.P = maxar,max.Q = maxma,ic=c("aicc", "aic", "bic"),
allowmean = TRUE,allowdrift = TRUE,start.p = 0,start.q = 0,nmodels =
1000)
}
RIPC<-AU(DP,1000,1000)
RSUS<-AU(DS,1000,1000)
# Pruebas ARCH
ArchTest(RIPC$residuals) #DIPC1
ArchTest(RSUS$residuals) #DIPCSUS1
# Función Graficas de Auto-correlación y correlación parcial
PAR<-function(variable){
  par(mfrow=c(1,2))
  acf(variable^2,type = "correlation", main=" ")
  acf(variable^2,type = "partial", main=" ")
}
# Gráficas de autocorrelación y correlación parcial
PAR(RIPC$residuals) #IPC1
PAR(RSUS$residuals) #SUS1
# Función para La estimacion de Los 3 modelos empleados
jaja<-function(variable, ar,ma,garch,arch,me){

```

```

mgarch<-ugarchspec(variance.model = list(model = "sGARCH", garchOrder =
c(arch, garch),submodel = NULL),
  mean.model = list(armaOrder = c(ar, ma), include.mean = me, archm = TRU
E, archpow=1))

egarch<-ugarchspec(variance.model = list(model = "eGARCH", garchOrder =
c(arch, garch),submodel = NULL),
  mean.model = list(armaOrder = c(ar, ma), include.mean = me, archm = FAL
SE))

tgarch<-ugarchspec(variance.model = list(model = "gjrGARCH", garchOrder
= c(arch, garch),submodel = NULL),
  mean.model = list(armaOrder = c(ar, ma), include.mean = me, archm = FAL
SE))

A<-ugarchfit(mgarch,variable)
B<-ugarchfit(tgarch,variable)
C<-ugarchfit(egarch,variable)
print(c(A,B,C))
}
# Ejemplos
jaja(DP,2,2,1,1,F) #IPC
jaja(DS,5,2,1,1,F) #IPC SUS

# Cualquier duda o para conocer más de cada función usada usar "?" y pone
r el comando: Ejemplo ?auto.arima Y RSTUDIO te da mayor información acer
ca del comando de auto.arima, ejemplos, bibliografía, etcétera.

```

Fórmulas de Excel

Para obtener la base de datos de este análisis puede recurrir al siguiente código URL, donde lo guiará para descargar la base utilizada para este trabajo.

Las herramientas y formulas empleadas para la segunda sección de este trabajo fueron:

- Tablas dinámicas: Para la extracción de toda la información de los estados financieros.
- Contar.si: Para el conteo de veces que permanecieron las empresas en los rebalances obtenidos.
- BuscarV: Para obtener los datos de la muestra que se usó para este trabajo.
- MAX/MIN: Para buscar los datos máximos o mínimos de las razones financieras
- Si: Para condicionar las calificaciones negativas o muy cercanas a 0 (0.00001).
- Suma: Para Sumar en conjunto cada fundamento y de cada empresa.
- Formatos Condicionales: Para dar presentación a las personas que desean investigar la metodología.
- Promedio: Para obtener el dato medio entre empresas que formaron del IPC SUS y aquellas que no.
- Gráficas Dinámicas: Para obtener las gráficas temporales por actividad económica.

Referencias

1. Aggarwal, P. (2013). *Impact of Sustainability Performance of Company on its Financial Performance: A Study of Listed Indian Companies*. Global Journal of Management and Business Research Finance.
2. Alonso, A., Gavira, N., & Moreno, G. (2022, enero-junio). Análisis del impacto de la sustentabilidad corporativa en el desempeño financiero de las empresas que cotizan en el IPC sustentable. *PANORAMA ECONÓMICO*, 36(XVII), 199-220. <http://www.panoramaeconomico.mx/ojs/index.php/PE/article/view/117>
3. Ameer, R., & Othman, R. (2012). Sustainability Practices and Corporate Financial Performance: A Study Based on the Top Global Corporations. *Journal of Business Ethics*, 108, 61-79. DOI: 10.1007/s10551-011-1063-y.
4. Bauer, R., Eichholtz, P., & Kok, N. (2010, Primavera). Corporate Governance and Performance: The REIT Effect. *Real Estate Economics*, 38(1), 1-29. <https://doi.org/10.3390/su132212836>
5. Brammer, S., Brooks, C., & Pavelin, S. (2006). Corporate Social Performance and Stock Returns: UK Evidence from Disaggregate Measures. *Financial Management*, 97-116. <https://doi.org/10.1111/j.1755-053X.2006.tb00149.x>.
6. Bayoud, N. S., & Kavanagh, M. (2012). Corporate Social Responsibility Disclosure: Evidence from Libyan Managers. *Global Journal of Business Research*, v. 6 (5), 73-83, Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=2146106>.
7. Burhan, A. H., & Rahmanti, W. (2012). THE IMPACT OF SUSTAINABILITY REPORTING ON COMPANY PERFORMANCE. *Journal of Economics, Business, and Accountancy Ventura*, 15(2), 257-272, DOI: <http://dx.doi.org/10.14414/jebav.v15i2.79>.

8. Beristaín, G., & Rocha, J. (2012). *EL ÍNDICE DE PRECIOS Y COTIZACIONES SUSTENTABLE EN LA BOLSA MEXICANA DE VALORES*. UNAM-Dirección General de Bilbiotecas. <http://132.248.9.195/ptd2013/enero/0688664/0688664.pdf>
9. Bollerslev, T. (1986). GENERALIZED AUTOREGRESSIVE CONDITIONAL HETEROSKEDASTICITY. *Journal of Econometrics*, 31, 307-327.
10. Bolsa Mexicana de Valores. (2015). *Nueva Muestra del Índice IPC SUS 2015*. Bolsa Mexicana de Valores.
11. Bolsa Mexicana de Valores. (2016). *Nueva Muestra del Índice IPC Sustentable 2016*. Bolsa Mexicana de Valores.
12. Bolsa Mexicana de Valores. (2017). *Nueva Muestra del Índice IPC Sustentable 2017*. Bolsa Mexicana de Valores.
13. Bose, S., Dong, G., & Simpson, A. (2019). *The Financial Ecosystem: The Role of Finance in Achieving Sustainability*. Springer International Publishing.
14. Brooks, C. (2014). *Introductory Econometrics for Finance*. Assets- Cambridge University Press.
15. Canales, R. (2017). *Estado actual de los Índices Bursátil en el mundo | REICE: Revista Electrónica de Investigación en Ciencias Económicas*. Central American Journals Online. <https://www.camjol.info/index.php/REICE/article/view/4363>
16. Casas Monsegny, Marta, & Cepeda Cuervo, Edilberto. (2008). MODELOS ARCH, GARCH Y EGARCH: APLICACIONES A SERIES FINANCIERAS. *Cuadernos de Economía*, 27(48), 287-319. Recuperado en 14 de noviembre de 2022, de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-47722008000100011&lng=es&tlng=es.

17. Comunidad R. (2017, August 14). *GARCH – Modeling Conditional Variance & Useful Diagnostic Tests*. logicalerrors. <https://logicalerrors.wordpress.com/2017/08/14/garch-modeling-conditional-variance-useful-diagnostic-tests/>
18. Crespo, J. (2011). *CAMEL vs. discriminante, un análisis de riesgo al sistema financiero venezolano*. SciELO Colombia. Retrieved October 10, 2022, from http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1657-42062011000200002
19. Cruz, F. (2012). Procesos estocásticos en la valuación de proyectos de inversión, opciones reales, árboles binomiales, simulación bootstrap y simulación Monte Carlo: flexibilidad en la toma de decisiones. *Contaduría y administración*, 57(2), 83-112. Recuperado en 14 de noviembre de 2022, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0186-10422012000200005&lng=es&tlng=es.
20. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit & Facultad de Economía-UNAM. (2021). *Fundamentos de las Finanzas Sostenibles*. Ciudad Universitaria, México.
21. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit & Facultad de Economía- UNAM. (2021). *Fundamentos de las Finanzas Sostenibles; Factores ASG*. Ciudad Universitaria, México.
22. Dhaliwal, D. S., Zhen Li, O., Tsang, A., & Yang, Y. G. (2011). Voluntary nonfinancial disclosure and the cost of equity capital: The initiation of corporate social responsibility reporting. *The Accounting Review* 86 (1), 59-100, <https://doi.org/10.2308/accr.00000005>
23. Díaz Rodríguez, Héctor, & Bucio, Christian. (2018). Contagio bursátil en los mercados del TLCAN, países emergentes y el mercado global. *Revista mexicana de economía y finanzas*, 13(3), 345-362. <https://doi.org/10.21919/remef.v13i3.327>

24. Durán, G. (2000). *DESARROLLO SOSTENIBLE. UNA REVISIÓN DE LOS INDICADORES ECONÓMICOS DE SUSTENTABILIDAD*. Investigación Económica. Retrieved October 10, 2022, from <https://www.scielo.org.mx/pdf/ineco/v60n231/0185-1667-ineco-60-231-109.pdf>
25. Eccles, R., Krzus, M. P., Rogers, J., & Serafeim, G. (2012). The Need for Sector-Specific Materiality and Sustainability Reporting Standards. *Journal of Applied Corporate Finance* 24(2), DOI: 10.1111/j.1745-6622.2012.00380.x.
26. Espitia, I., Gávira-Durón, N., & Martínez, D. (2020). *Determinantes financieras de la Sustentabilidad Corporativa de Empresas que cotizan en el IPC Sustentable de la BMV*. SciELO México. Retrieved October 10, 2022, from https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-53462020000200277
27. Fabián, J., & Córdova, D. (2017). *Lógica difusa y el riesgo financiero. Una propuesta de clasificación de riesgo financiero al sector cooperativo*. SciELO México. Retrieved October 10, 2022, from https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0186-10422017000501670
28. Friede, G., Busch, T., & Bassen, A. (2015, November). ESG and financial performance: aggregated evidence from more than 2000 empirical studies. *Journal of Sustainable Finance & Investment*, 5(4), 210-233. <https://doi.org/10.1080/20430795.2015.1118917>
29. Fuertes, A. (2016). *Los Índices Bursátiles de Sostenibilidad: Registrando el valor del nuevo paradigma (Primera parte)* Aldo Fuertes A. I. Introd. Repositorio PUCP. Retrieved October 10, 2022, from <https://repositorio.pucp.edu.pe/index/bitstream/handle/123456789/54908/Los%20C3%8Dndices%20Burs%C3%A1tiles%20de%20Sostenibilidad%20%281%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
30. Fuertes, A. (2016). *Los Índices Bursátiles de Sostenibilidad: Registrando el valor del nuevo paradigma (Segunda parte)* Aldo Fuertes A. I. Antece. Repositorio PUCP. Retrieved October

10, 2022, from
https://repositorio.pucp.edu.pe/index/bitstream/handle/123456789/54909/Los_%C3%8Dndices_Burs%C3%A1tiles_de_Sostenibilidad_pt.2.pdf?sequence=1&isAllowed=y

31. Giese, G., Lee, L.-E., Melas, D., Nagy, Z., & Nishikawa, L. (2019). *Foundations of ESG Investing: How ESG Affects Equity Valuation, Risk, and Performance*. IPR Journals.
32. Hindley, T., & Buys, P. (2012). Integrated Reporting Compliance With The Global Reporting Initiative Framework: An Analysis Of The South African Mining Industry. *International Business & Economics Research Journal*, 11(11), 1249-1260, DOI: 10.19030/iber.v11i11.7372.
33. Jones, S. (2005). Notes of The University of Sydney Pacioli Society. *ABACUS*, 41(2), 211-216, <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/j.1467-6281.2005.00176.x>.
34. Martínez, G. (2020, February 9). *Análisis comparativo de los rendimientos sectoriales de la BMV y de BIVA a través de las técnicas Logit y VaR, 2018*. RI UAEMex. <http://ri.uaemex.mx/handle/20.500.11799/109149>
35. Moneva, J. M., Archel, P., & Correa, C. (2006). GRI and the camouflaging of corporate unsustainability. *Accounting Forum*, 30:2, 121-137, DOI: 10.1016/j.accfor.2006.02.001
36. Morales, I. y Jaén, M. (2019). *Apuntes de Finanzas Bancarias. "Cáp. Análisis CAMEL"*. México, Ciudad de México. Septiembre del 2010.
37. Motwani, S. S., & Pandya, H. B. (2016). Evaluating the Impact of Sustainability Reporting on Financial Performance of Selected Indian Companies. *International Journal of Research in IT and Management*. Volume 6, Issue2, 6(2), 14-23.
38. Naciones Unidas. (2015). *Resolución aprobada por la Asamblea General el 25 de septiembre de 2015*. un.org.

39. Nieva, J. & Cardona, D. (2012). *Modelación de los índices bursátiles de Colombia, Perú, México, Chile y Estados Unidos entre 2001 y 2011: Una evidencia en contra de la eficiencia informacional*. División de Investigación FCA-UNAM. <https://investigacion.fca.unam.mx/docs/memorias/2012/11.14.pdf>
40. Raworth, K. (2017). *What on Earth is the Doughnut?* Kate Raworth. Retrieved October 10, 2022, from <https://www.kateraworth.com/doughnut/>
41. Santillán-Salgado, Roberto J., Martínez-Preece, Marissa, & López-Herrera, Francisco. (2016). Análisis econométrico del riesgo y rendimiento de las SIEFORES. *Revista mexicana de economía y finanzas*, 11(1), 29-54. Recuperado en 14 de noviembre de 2022, http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-53462016000100029&lng=es&tlng=es.
42. Santillán Salgado, Roberto Joaquín, Gurrola Ríos, César, Jiménez Preciado, Ana Lorena, & Venegas Martínez, Francisco. (2018). The dependence of the Price and Quotation Index of the Mexican Stock Exchange (IPC) with respect to the main Latin American stock market indices. *Contaduría y administración*, 63(4)<https://doi.org/10.22201/fca.24488410e.2018.1256>
43. S&P Global. (s.f). S&P/BMV IPC. <https://www.spglobal.com/spdji/es/indices/equity/sp-bmv-ipc/#overview>
44. SSGA. (2019). *The ESG Data Challenge*. SSGA. Retrieved October 10, 2022, from <https://www.ssga.com/investment-topics/environmental-social-governance/2019/03/esg-data-challenge.pdf>
45. The Global Economy. (2020). Empresas que cotizan en Bolsa por país. The Global Economy. https://es.theglobaleconomy.com/rankings/listed_companies/

46. United Nations. (s.f.). *PRINCIPIOS PARA LA INVERSIÓN RESPONSABLE*. PRI. Retrieved October 10, 2022, from <https://www.unpri.org/download?ac=10970>
47. Universidad Oxford & Arabesque Partners. (2015). *From the stockholder to the stakeholder*. indd. Arabesque. https://arabesque.com/research/From_the_stockholder_to_the_stakeholder_web.pdf
48. Valencia-Herrera, Humberto. (2015). Decomposition of the stocks returns in the sustainable index of the mexican stock exchange. *Revista mexicana de economía y finanzas*, 10(1), 87-100. Recuperado en 14 de noviembre de 2022, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-53462015000100087&lng=es&tlng=en.
49. Van de Velde, E., Vermeir, W., & Corten, F. (2005). Corporate social responsibility and financial performance. *Journal of Business in Society* 5(3), 129-138. DOI: 10.1108/14720700510604760
50. Vargas, A. (2017). *ESTIMACIÓN DE LA VOLATILIDAD DE LOS FONDOS DE INVERSIÓN ABIERTOS EN BOLIVIA*. SciELO Bolivia. Retrieved October 10, 2022, from http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2518-44312017000200003
51. Véliz, G., Cervantes, T., & Carmona, E. (2012). Análisis de riesgo contra rendimiento. *novaRUA*, 24-33. <https://revistas.uacj.mx>
52. Venanzi, D. (2013). Stakeholder Ratings and Corporate Financial Performance: Socially Responsible for What? *Corporate Ownership and Control* 10(4), DOI: 10.2139/ssrn.2188859
53. Verwijmeren, P., & Derwall, J. (2010, Mayo). Employee well-being, firm leverage, and bankruptcy risk. *Journal of Banking and Finance*, 34(Issue 5), 956-964. <https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2009.10.006>

54. WCED. (1987). *Report of the World Commission on Environment and Development*. United Nations. <https://www.are.admin.ch/are/en/home/media/publications/sustainable-development/brundtland-report.html>
55. Wiston, R. (2017). *Modelando el Mercado Financiero con el Caos del Laberinto*. ResearchGate. https://www.researchgate.net/publication/329217840_Modelando_el_Mercado_Financiero_con_el_Caos_del_Laberinto