



**UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**



**“VARIABLES QUE IMPACTAN LA EVALUACIÓN DE LOS SISTEMAS DE  
PENSIONES INCLUIDOS EN EL MERCER CFA INSTITUTE GLOBAL  
PENSION INDEX”**

POR

**Javier Eduardo Miranda Álvarez**

Memoria de Título presentada a la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Concepción para  
optar al título profesional de Ingeniero Civil Industrial

Profesora Guía  
Dra. Marcela Parada Contzen

Agosto 2022  
Concepción (Chile)

©2022 Javier Eduardo Miranda Álvarez

© 2022 Javier Eduardo Miranda Álvarez

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento.

## **Agradecimientos**

Agradecimientos a mis papás, Fernando y Amelia, por ser el pilar principal de mi vida, por su amor, apoyo incondicional y siempre alentarme a ser mejor persona. A mis hermanos, Fernanda y Cristóbal, por ser mi guía y confidentes. A mis amigos de la vida y universidad, por sus risas, amor y acompañarme en mi paso por la carrera, además, por permitirme sentir Concepción como mi hogar. A todos los profesores y profesoras que me entregaron su conocimiento, especialmente a los del Departamento de Ingeniería Industrial, por no sólo ayudarme a crecer como futuro profesional, sino que también por demostrarme sus valores y permitirme confiar en mis capacidades. A mi profesora guía, Dra. Marcela Parada, por ayudarme en el desarrollo de esta memoria de título, por su profesionalismo y por creer en mis habilidades.

## Sumario

El Índice Global de Pensiones desarrollado por Mercer en conjunto con CFA Institute (en inglés, Mercer CFA Institute Global Pension Index, MCGPI) permite clasificar los sistemas de pensiones en diferentes países del mundo. Para el año 2020, el índice considera a 39 países que representan a más de dos tercios de la población total mundial. Para fines de este estudio se busca encontrar qué variables económicas, sociodemográficas y políticas afectan el rendimiento de cada país en el MCGPI.

Para comenzar a desarrollar el problema se realiza un estudio básico de los sistemas de pensiones. Además, se levanta información sobre estudios previos en materias de pensiones para saber qué variables se utilizarán en el análisis. Este proceso de investigación termina con 10 variables diferentes a evaluar, entre las que se encuentran sociodemográficas como la expectativa de vida, económicas como el crecimiento del PIB y políticas como el índice de percepción de corrupción.

Para desarrollar las estimaciones se utilizan dos tipos de modelos, un modelo Probit y un modelo Ordered Probit. El primero tiene como variable dependiente la pertenencia o no a los mejores niveles de calificación en el MCGPI y el segundo tiene las diferentes categorías de calificación del MCGPI. Se estiman diferentes especificaciones de los modelos, dependiendo de la disponibilidad de datos. Además, a estos modelos se les incorporan variables binarias por cada año para evaluar los efectos temporales.

Los resultados indican que variables económicas, sociodemográficas y políticas se relacionan significativamente con las categorías de calificación en el MCGPI, coincidiendo en gran parte con investigaciones previas en sistemas de pensiones y seguridad social. Se pudo identificar que variables como el índice de libertad económica o el gasto gubernamental se relacionan positivamente con el MCGPI y un aumento en estos afectan positivamente la probabilidad de encontrarse en calificaciones más altas del Índice global de pensiones. La investigación concluye en la identificación de resultados relevantes y se identifican posibles áreas de mejoramiento en el desarrollo de los modelos.

## **Abstract**

The Global Pension Index developed by Mercer and CFA Institute (MCGPI) allows to classify pension systems in different countries around the world. By the year 2020, the index includes 39 countries that represent more than two thirds of the total world population. For the purposes of this study, the main goal is to find out which economic, sociodemographic, and political variables affect the performance of each country in the MCGPI.

Firstly, to begin to develop the problem, a basic study of the pension systems is made. In addition, information is collected on previous studies on pension matters to find out which variables will be used in the analysis. This research ends with 10 different variables, among which are sociodemographic variables such as life expectancy, economic variables such as GDP growth, and political variables such as the corruption perceptions index.

Two different of empirical models are estimated, Probit Model and an Ordered Probit Model. The first one uses as dependent variable the belonging or not to the best scores in the MCGPI, and the second one uses the different scores categories of the MCGPI. Different specifications of the models are estimated, depending on the data availability. The models also control for time fixed effects, to account for temporal effects.

The results indicate that economic, sociodemographic, and political variables are significantly related to the MCGPI, which is in line with previous research on pension systems and social security. It was possible to identify that variables such the economic freedom index or government expenditure are positively related to the MCGPI, which means that an increase in these variables affects positively the probability of being in higher ranking scores. The investigation by discussing the relevance of results and areas of improvement.

# Índice

1. Introducción .....	1
1.1. Motivación.....	3
1.2. Objetivos .....	3
1.2.1. Objetivo General .....	3
1.2.2. Objetivos específicos.....	3
1.3. Estructura.....	4
2. Marco teórico .....	4
2.1. Sistemas de pensiones y sus reformas .....	4
2.2. Modelo de los cinco pilares del Banco Central.....	5
2.3. Mercer CFA Institute Global Pension Index (MCGPI).....	6
2.3.1. Cálculo MCGPI.....	6
2.3.2. Resultados MCGPI 2020.....	7
2.4. Variables que impactan los sistemas de pensiones .....	9
3. Metodología .....	11
3.1. Modelos de estimación.....	11
3.1.1. Modelo Probit.....	12
3.1.2. Modelo Ordered Probit.....	13
3.1.3. Modelo Probit y Modelo Ordered Probit con efectos de tiempo .....	15
3.1.4. Validación de modelos .....	17
3.2. Datos.....	18
3.2.1. Variable dependiente.....	18
3.2.2. Variables de control.....	20
3.2.2.1. Estudio de variables .....	20
3.2.2.2. Descripción datos .....	23

4. Hipótesis de resultados.....	24
5. Resultados .....	26
5.1. Modelo Probit.....	26
5.2. Modelo ordered probit.....	30
6. Discusión y conclusiones .....	36
7. Referencias .....	40
8. Anexos.....	44
8.1. Anexo A: Datos MCGPI .....	44
8.2. Anexo B: Supuestos modelos de estimación.....	45

## Listado de Tablas

Tabla 1:Modelo de los 5 pilares del Banco Mundial.....	6
Tabla 2: Cálculo del Índice Global de Pensiones de Mercer y CFA Institute.....	7
Tabla 3: Resultados MCGPI 2020 .....	8
Tabla 4: Significancia de los parámetros .....	17
Tabla 5: Variable dependiente.....	19
Tabla 6: Años de ingreso al MCGPI de cada país.....	19
Tabla 7: Estadísticas descriptivas MCGPI .....	19
Tabla 8: Descripción variables independientes .....	23
Tabla 9: Modelo Probit con variable dependiente "Pertener a las mejores dos calificaciones del MCGPI"- Parte 1 .....	26
Tabla 9: Modelo Probit con variable dependiente "Pertener a las mejores dos calificaciones del MCGPI"- Parte 2.....	27
Tabla 10: Efectos marginales modelos probit – Parte 1.....	27
Tabla 10: Efectos marginales modelos probit – Parte 2.....	28
Tabla 11: Modelo Ordered Probit con variable dependiente "Calificación en el MCGPI" – Parte 1	30
Tabla 11: Modelo Ordered Probit con variable dependiente "Calificación en el MCGPI" – Parte 2	31
Tabla 12: Efectos marginales modelos ordered probit – Parte 1.....	32
Tabla 12: Efectos marginales modelos ordered probit – Parte 2.....	33

Tabla 12: Efectos marginales modelos ordered probit – Parte 3.....	34
Tabla 13: Anexo B, datos por año y país del Índice Global de Pensiones .....	44

### **Listado de figuras**

Figura 1: Mapa resultados Índice Global de Pensiones 2020 .....	9
Figura 2: Imagen explicativa puntos de corte Modelo Ordered Probit .....	14



# 1. Introducción

Los sistemas de pensiones son parte de la seguridad social<sup>1</sup> en los países. Tienen como objetivo proveer ingresos a las personas que pierdan la capacidad de autogeneración debido a la edad avanzada, invalidez o fallecimiento de una de las fuentes principales en la familia (Superintendencia de Pensiones, 2010).

En el mundo, generalmente los sistemas de pensiones se pueden clasificar en tres grandes grupos: i) sistema de reparto<sup>2</sup>, ii) sistema de capitalización individual<sup>3</sup> o iii) mixto<sup>4</sup> (Leitch, Sánchez, & Villena, 2020). En Chile, el sistema de pensiones ha pasado por distintas transformaciones. En el año 1924, Chile estableció una política pública de previsión social bajo la modalidad de reparto. Luego, en el año 1980, se creó un sistema de capitalización individual que permitiría a los trabajadores costear su pensión a través de sus ahorros durante su vida laboral (Subsecretaría de Previsión Social, 2018).

Los sistemas de pensiones no han quedado exentos de falencias y se han ubicado en el eje del debate sobre protección social. En las últimas décadas, en diferentes países se han realizado reformas a los sistemas de pensiones motivados por las demandas sociales, fiscales y políticas; sumado a los cambios demográficos que han llevado al envejecimiento de la población global (Arenas de Mesa, 2019). Desarrollar estas reformas toma una particular dificultad ya que los sistemas de pensiones están relacionados con distintas dimensiones sociales, económicas, ambientales y políticas, relacionándose así con aspectos demográficos, el mercado laboral, la economía política, entre otros (Arenas de Mesa, 2020).

Un índice de comparación entre sistemas previsionales es el Mercer CFA Institute Global Pension Index (Índice Global de Pensiones por Mercer y CFA Institute, abreviado de ahora en adelante como MCGPI). Este índice, se desarrolla desde el año 2009 y, para el año 2020, compara 39 sistemas de pensiones alrededor del mundo. Para su cálculo se toman tres subíndices con diferentes

---

<sup>1</sup> Sistema que permite asegurar a las personas que en las distintas etapas de su vida deban afrontar una contingencia que les impida generar ingresos. En Chile, incluye al sistema de pensiones, sistema de salud, seguro de cesantía y seguridad y salud en el trabajo (Subsecretaría de Previsión Social, 2015).

<sup>2</sup> Sistema en el que, en un fondo común, se integran las imposiciones de los trabajadores activos conjunto a aportes del estado (Superintendencia de Pensiones, 2021).

<sup>3</sup> Sistema en el que, cada afiliado, cuenta con una cuenta individual donde se depositan sus cotizaciones previsionales. En Chile, son invertidas por las Administradoras de Fondos de Pensiones (AFP) para obtener una rentabilidad (Superintendencia de Pensiones, 2021).

<sup>4</sup> Mezcla entre el sistema de reparto y sistema de capitalización individual.

ponderaciones, en un 40% lo adecuado<sup>5</sup>, en un 35% lo sustentable<sup>6</sup> y en un 25% lo integral<sup>7</sup> de un sistema de pensiones (Mercer & CFA Institute, 2020).

Desde el Índice Global de Pensiones, en esta investigación se busca estudiar qué variables económicas, políticas y sociodemográficas explican la calidad y posición de cada país en la evaluación de su sistema de pensiones. Este estudio es importante y será un aporte para entender cuáles son los factores diferenciales que hacen que un sistema de pensiones tenga una mejor evaluación que otro. Además, ayudará a caracterizar el Índice Global de Pensiones a través de diferentes variables individuales de cada país. Esto puede ser de gran ayuda al tomar decisiones de posibles cambios en cada sistema de pensiones según los datos particulares del país.

El desarrollo de esta investigación se hizo en base a los datos históricos oficiales del Índice Global de Pensiones. De igual manera, los datos económicos, sociodemográficos y políticos necesarios se obtuvieron de bases de datos oficiales como el Banco Mundial y entidades oficiales que desarrollan índices globales. El Índice Global de Pensiones comenzó a desarrollarse el 2009 con 11 países, por lo que la base de datos tiene diferencias de número de participantes en cada año. Por esta razón, la metodología a utilizar considera una base de datos longitudinal, con una variación del nivel de individuos en el tiempo. Los modelos que se aplicaron son del tipo Probit y Ordered Probit, estos buscan evaluar qué variables afectan al rendimiento de los países en la categorización de calificación en el MCGPI.

Este documento incluye los objetivos específicos y generales de la investigación conjunto a la motivación del tema. Además, incluye una revisión bibliográfica de los sistemas de pensiones, el MCGPI y estudios previos de sistemas de pensiones. Luego incluye la metodología que se utiliza junto a la descripción de la base de datos e hipótesis previas. Finalmente, se exponen los resultados junto a sus conclusiones.

---

<sup>5</sup> Índice que considera el nivel de ingreso base proporcionado por cada sistema, además de la tasa de reemplazo neta en niveles de ingreso (Mercer, 2021).

<sup>6</sup> Índice que considera la probabilidad de que el sistema de pensiones sea capaz de ofrecer pensiones en el futuro (Mercer, 2021).

<sup>7</sup> Índice que considera la gobernanza y operaciones del sistema, está relacionado con la confianza que tiene la población en el sistema (Mercer, 2021).

## **1.1. Motivación**

Como se mencionó anteriormente, estudiar los sistemas de pensiones toma gran relevancia en materias de políticas públicas y seguridad social. Los sistemas de pensiones interactúan con diferentes dimensiones entre las que se pueden encontrar variables sociodemográficas, económicas y políticas (Arenas de Mesa, 2019). El análisis de estas dimensiones puede revelar la necesidad de reformas en el sistema de pensiones. Estas reformas pueden ser de carácter estructural o paramétricas, lo que significa que se puede cambiar el sistema en sí o parámetros que tengan una significancia importante en el sistema (Arenas de Mesa, 2019).

En Chile, el sistema de pensiones ha estado en el centro de la crítica social. Las demandas se basan en cambios estructurales en el sistema de pensiones desde donde han nacido grupos sociales que se oponen al sistema actual de pensiones (Rozas Bugueño & Mailler, 2018). Es por esto, que estudiar los sistemas de pensiones del mundo es relevante para poder evaluar posibles cambios en el sistema chileno de manera de satisfacer demandas, mejorar puntos débiles y avanzar hacia mejores diseños.

Esta investigación busca evaluar las variables que interactúan con un sistema de pensiones, esto permitirá comparar el nivel de cada país y relevancia de cada variable en su evaluación de rendimiento. Estos resultados serán importantes para tener una base concreta de comparación de sistemas en el mundo y qué características son las que definen en mayor grado un sistema de pensiones.

Desarrollar este estudio significará un desafío ya que se deberá estudiar en profundidad el Índice Global de Pensiones. Además, se deberán evaluar variables a incluir y sobre qué criterios se justifican. Por otro lado, se deberá trabajar con la base de datos para desarrollar dos modelos de estimación que permitan obtener conclusiones en base a sus resultados.

## **1.2. Objetivos**

### **1.2.1. Objetivo General**

Analizar qué variables explican la evaluación y calidad de un sistema de pensiones, basado en el Índice Global de Pensiones Mercer CFA Institute Global Pension Index.

### **1.2.2. Objetivos específicos**

- a) Realizar una revisión de la literatura de los sistemas de pensiones y el Índice Global de Pensiones.
- b) Realizar una revisión de la literatura de estudios previos de variables que se relacionan con los

sistemas de pensiones.

- c) Identificar, levantar y crear una base de datos con variables económicas, políticas y sociodemográficas para ser utilizada en el desarrollo de un método de estimación.
- d) Plantear un modelo empírico y aplicar un método de estimación para poder estimar qué variables explican la calificación de los países en el MCGPI.
- e) Realizar un estudio de resultados, considerando la caracterización de la base de datos.

### **1.3. Estructura**

La presente investigación está dividida en 6 capítulos. El primero es una introducción al tema central del informe, incluyendo una descripción de los objetivos y temas principales que motivan al estudio. El segundo capítulo está enfocado en la revisión bibliográfica de los sistemas de pensiones y sus reformas, además, se describe en profundidad el MCGPI incluyendo cómo se construye y los principales resultados del año 2020; este capítulo finaliza con un estudio de investigaciones previas en sistemas de pensiones y las variables que se relacionan con ellos. En el tercer capítulo se describe la metodología a utilizar, incluyendo los modelos Probit y Ordered Probit, también incluye la descripción de la base de datos a utilizar en los modelos estadísticos y las justificaciones para incluirlos en el estudio. En el cuarto capítulo se revisan las hipótesis esperadas de los modelos de estimación, cómo se comportarán las variables independientes respecto a la dependiente. El quinto capítulo expone los resultados de las estimaciones, analizando la significancia de los parámetros estimados en los modelos utilizados. Finalmente, el sexto capítulo presenta los resultados, incorporando su análisis y recomendaciones para futuras investigaciones a partir del estudio realizado.

## **2. Marco teórico**

### **2.1. Sistemas de pensiones y sus reformas**

En las últimas décadas, los sistemas de pensiones han sido ampliamente estudiados y han resultado con una serie de reformas. Entre los años 1990 y 2000, se generó una ola de cambios en los sistemas de pensiones, se pasó de sistemas de reparto a sistemas de capitalización individual, donde los trabajadores empezaron a contribuir un monto fijo de su sueldo al sistema. Este monto es invertido y guardado en la cuenta de cada trabajador para que, al final de su vida laboral, sea utilizado para calcular su pensión final. Al pasar los años, a raíz de la crisis financiera del 2008, se realizó otra ola de reformas. Se dejó de asociar la contribución individual a exclusivamente proveedores privados, pasando a ser integrada por los organismos públicos de pensiones (Leitch, Sánchez, & Villena, 2020).

Las reformas nacen a partir de los desafíos en sostenibilidad financiera que presentan los sistemas de pensiones (Leitch, Sánchez, & Villena, 2020). Uno de los principales ha sido el acelerado cambio demográfico que se ha experimentado en el mundo, incluyendo el envejecimiento de la población y el aumento en la esperanza de vida (Felix, 2020). Según las proyecciones, la relación de dependencia demográfica total en América Latina pasara de 55 a 88 personas dependientes por cada 100 trabajadores entre los años 2020 y 2065 (Arenas de Mesa, 2019). Los sistemas de pensiones deben adaptarse a este nuevo entorno demográfico, creando estrategias que respondan a estos cambios (Ochoa, 2017).

Las reformas a los sistemas de pensiones tienen como objetivo asegurar la viabilidad financiera y económica del sistema en el largo plazo, los costos afectan directamente al presupuesto público por lo que es importante evaluar alternativas eficientes (Jiménez & Cuadros, 2003). En la actualidad, mayor parte de los sistemas de pensiones son mixtos, combinan componentes de reparto y de capitalización individual. Sin embargo, tienen grandes diferencias en la importancia que se le da a cada pilar del sistema o en el grado de privatización de cada sistema (Leitch, Sánchez, & Villena, 2020).

## **2.2. Modelo de los cinco pilares del Banco Central**

El Banco Central propone un modelo que integra 5 pilares, indicando que un modelo multi-pilar entrega mayor flexibilidad, pudiendo satisfacer las necesidades de grupos especiales en la población y entregar mayor seguridad al enfrentar cambios económicos, demográficos o políticos. El modelo incluye el pilar 0 (voluntario), de asistencia social por parte del estado; pilar 1 (obligatorio), establecido como un sistema de reparto; pilar 2 (obligatorio), de contribución individual; pilar 3 (voluntario), de contribución individual voluntaria, y el pilar 4 (voluntario), de apoyo no financiero formal e informal. Además de los 5 pilares, el Banco Central exige seis características para que funcione correctamente un sistema de pensiones, estas son; ser adecuado, entregando montos suficientes para prevenir la pobreza; ser asequible, teniendo la capacidad de financiamiento; ser sustentable, manteniéndose durante un horizonte de tiempo; ser equitativo, entregando una redistribución de ingresos a todas las personas con diferentes rangos de ingresos en su vida laboral; ser predictivo, siendo específico en la ley y protegiendo al afiliado de los ajustes de precios; y finalmente, ser robusto, teniendo la capacidad de recibir impactos, incluyendo la volatilidad política, económica y demográfica (Holzmann, Dorfman, & Hinz, 2008).

Tabla 1: Modelo de los 5 pilares del Banco Mundial

Pilar	Características
Pilar 0	Financiado por el gobierno local, regional o nacional. Entrega un nivel mínimo de protección, asegurando una protección básica a las personas con ingresos bajos en su vida laboral o que tuvieron una participación baja o nula en la economía formal.
Pilar 1	Basado en sistema de reparto, financiado con contribuciones obligatorias, otorgando un beneficio definido.
Pilar 2	Capitalización individual obligatoria financiada por el trabajador y/o empleador. Este monto es invertido en instrumentos financieros para generar una rentabilidad.
Pilar 3	Capitalización individual de carácter voluntario financiado por el trabajador y/o empleador.
Pilar 4	Apoyo informal o formal. Incluyendo apoyo como soporte familiar o programas sociales de vivienda o salud.

Fuente: elaboración propia en base a Modelo de 5 pilares del Banco Central (Holzmann, Dorfman, & Hinz, 2008).

### 2.3. Mercer CFA Institute Global Pension Index (MCGPI)

El Índice Global de Pensiones es desarrollado por la administradora de fondos previsionales Mercer en asociación con CFA<sup>8</sup> Institute, es una de las medidas de comparación más usadas para la industria de pensiones a nivel mundial. Es desarrollado desde el año 2009, comenzó incluyendo 9 países y, para el año 2020, contempla a 39 países que representan en conjunto dos tercios de la población global. El MCGPI se presenta en un reporte anual donde se incluyen recomendaciones de cambios en los sistemas de pensiones de cada país y una explicación de cada resultado obtenido (CFA Institute, 2020).

#### 2.3.1. Cálculo MCGPI

El Índice Global de Pensiones utiliza 3 subíndices para su cálculo, adecuación, sostenibilidad e integridad, entre los 3 contemplan más de 50 variables de comparación. El MCGPI para cada país representa un promedio ponderado de los 3 subíndices. Las ponderaciones aplicadas para cada uno son, un 40% para el subíndice adecuación, 35% para el subíndice sostenibilidad y 25% para el subíndice integridad. Los porcentajes no han cambiado desde que se comenzó a desarrollar el índice. Sin embargo, si se han aplicado cambios en el número de países y en las variables que se incluyen en el cálculo de cada subíndice (CFA Institute, 2020). Las variables de cada subíndice se incluyen como una pregunta que puede incluir varios factores, el informe anual de cada versión del MCGPI entrega un detalle completo de las preguntas, las variables que incluye y cómo se calcula cada subíndice. El índice y cada subíndice puede tomar un valor de 0 a 100, siendo 0 el peor valor y 100 el mejor valor que se puede obtener (Mercer & CFA Institute, 2020). A continuación, se presenta una explicación de los subíndices.

<sup>8</sup> Chartered Financial Analyst (Analista financiero colegiado).

- **Adecuación:** considera los beneficios proporcionados, así como varias características que mejoran la eficacia del sistema general de ingresos para la jubilación (CFA Institute, 2020). Incluye indicadores como la tasa de ahorro neto, el nivel de deuda y la tasa de propiedad de la vivienda. Además, contiene indicadores de seguridad financiera durante la jubilación. Considera 11 preguntas con niveles de ponderación diferentes para construir el subíndice (Mercer & CFA Institute, 2020).
- **Sostenibilidad:** considera indicadores que influyen la sostenibilidad a largo plazo de los sistemas actuales. Entre los factores que incluye se encuentran la importancia económica del sistema privado de pensiones, su nivel de financiación, la duración de jubilación esperada ahora y en el futuro, la tasa de participación laboral de las personas mayores, los niveles actuales de gastos públicos en pensiones, la deuda gubernamental y el nivel real de crecimiento económico. Considera 9 preguntas con niveles de ponderación diferentes para construir el subíndice (Mercer & CFA Institute, 2020).
- **Integridad:** considera tres áreas del sistema de pensiones, regulación y gobernanza; protección y comunicación para los miembros; y costos de operación. Este subíndice es desarrollado a través de una serie de preguntas sobre los requerimientos que se aplican a los planes de pensiones de capitalización que regularmente existen en el sector privado. Sin los planes del sector privado, el gobierno es el único proveedor, lo que es insostenible en el tiempo; es por esta razón que representan un componente crítico de gobernanza y confianza en un sistema de pensiones. Considera 13 preguntas con niveles de ponderación diferentes para construir el subíndice (Mercer & CFA Institute, 2020).

Tabla 2: Cálculo del Índice Global de Pensiones de Mercer y CFA Institute

<b>Subíndice</b>	<b>Adecuación</b>	<b>Sostenibilidad</b>	<b>Integridad</b>
<b>Porcentaje de ponderación del total</b>	40%	35%	25%
<b>Indicadores que incluye</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Beneficios</li> <li>○ Diseño de sistemas</li> <li>○ Ahorros</li> <li>○ Apoyo del gobierno</li> <li>○ Propiedad de la vivienda</li> <li>○ Activos de crecimiento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Cobertura de pensiones</li> <li>○ Activos totales</li> <li>○ Demografía</li> <li>○ Gasto público</li> <li>○ Deuda gubernamental</li> <li>○ Crecimiento económico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Regulación</li> <li>○ Gobernanza</li> <li>○ Protección</li> <li>○ Comunicación</li> <li>○ Costos de operación</li> </ul>

Fuente: Mercer y CFA Institute (2020)

### 2.3.2. Resultados MCGPI 2020

Para el año 2020, los 10 primeros países en el ranking MCGPI fueron Países Bajos, Dinamarca, Israel, Australia, Finlandia, Noruega, Singapur, Suecia, Canadá y Nueva Zelanda. Los puntajes para los

países contemplan una gran variedad de valores, siendo el menor Tailandia con un puntaje de 40.8 y el mejor evaluado Países Bajos con 82.6. Esto significa que existe una gran variedad de sistemas de pensiones en el mundo. El reporte del MCGPI también presenta una calificación según el valor obtenido en el índice siendo, mayor a 80, A; entre 75 y 80, B+; entre 65 y 75, B; entre 60 y 65, C+; entre 50 y 60, C; entre 35 y 50, D; y menor a 35, E. Cada calificación sirve para clasificar grupos de países con valores parecidos y reconocer factores para mejorar (Mercer & CFA Institute, 2020).

Los resultados del índice para el año 2020 se presentan a continuación.

Tabla 3: Resultados MCGPI 2020

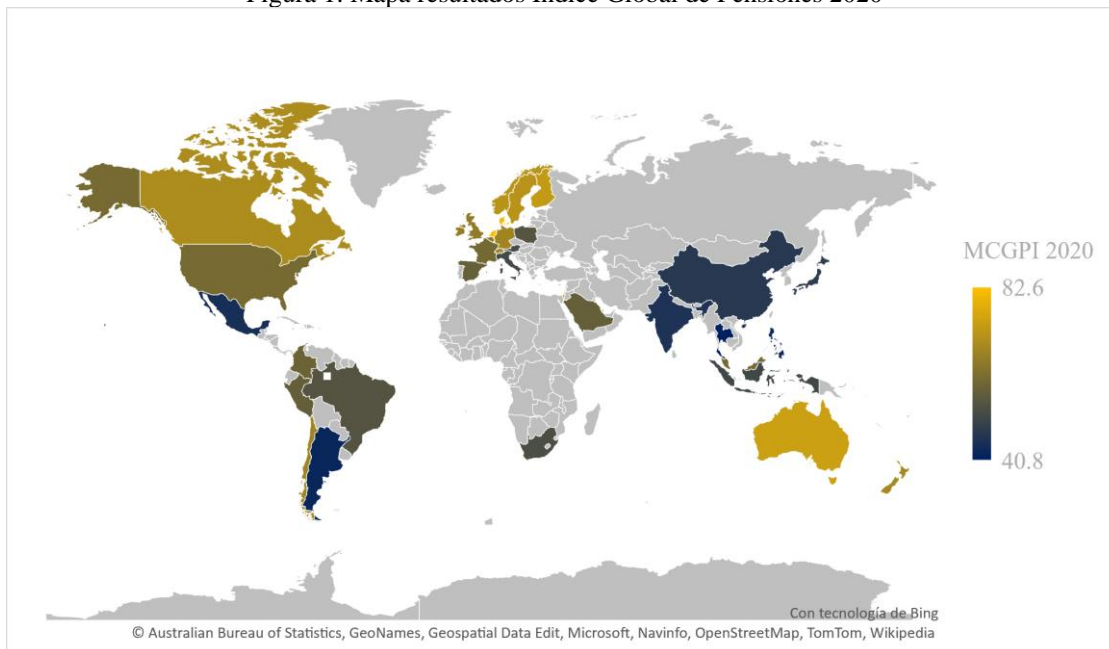
Ranking	País	MCGPI 2020	Ranking	País	MCGPI 2020
1	Países Bajos	82.6 (A)	21	Colombia	58.5 (C)
2	Dinamarca	81.4 (A)	22	España	57.7 (C)
3	Israel	74.7 (B)	23	Arabia Saudí	57.5 (C)
4	Australia	74.2 (B)	24	Perú	57.2 (C)
5	Finlandia	72.9 (B)	25	Polonia	54.7 (C)
6	Noruega	71.2 (B)	26	Brasil	54.5 (C)
7	Singapur	71.2 (B)	27	Sudáfrica	53.2 (C)
8	Suecia	71.2 (B)	28	Austria	52.1 (C)
9	Canadá	69.3 (B)	29	Italia	51.9 (C)
10	Nueva Zelanda	68.3 (B)	30	Indonesia	51.4 (C)
11	Alemania	67.3 (B)	31	Corea del Sur	50.5 (C)
12	Suiza	67 (B)	32	Japón	48.5 (D)
13	Chile	67 (B)	33	China	47.3 (D)
14	Irlanda	65 (B)	34	India	45.7 (D)
15	UK	64.9 (C+)	35	México	44.7 (D)
16	Bélgica	63.4 (C+)	36	Filipinas	43 (D)
17	Hong Kong	61.1 (C+)	37	Turquía	42.7 (D)
18	Estados Unidos	60.3 (C+)	38	Argentina	42.5 (D)
19	Malasia	60.1 (C+)	39	Tailandia	40.8 (D)
20	Francia	60 (C+)			

Fuente: Mercer y CFA Institute (2020)



Para una identificación visual del MCGPI se presenta el siguiente mapa.

Figura 1: Mapa resultados Índice Global de Pensiones 2020



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Índice Global de Pensiones, utilizando recurso gráfico de Microsoft Excel

#### 2.4. Variables que impactan los sistemas de pensiones

Los estudios a los sistemas de pensiones son un tema relevante para gran parte de los países del mundo. Algunos de los documentos que se pueden encontrar están enfocados en el sistema de pensiones de Chile (Vargas, 2018), México (Villarreal & Macías, 2020), Alemania (Wilke, 2019) o China (Zhao & Mi, 2019). Como menciona el propio informe del MCGPI (Mercer & CFA Institute, 2020), cualquier comparación de los sistemas de pensiones no se debe hacer a la ligera, cada sistema ha evolucionado a partir de las características económicas, sociales, culturales, políticas e históricas de cada país. Los sistemas de pensiones son diversos y usualmente implican una serie de organizaciones diferentes (OECD, 2021).

Los factores que afectan a los sistemas de seguridad social en los países tienen que ver en gran parte con problemas socioeconómicos y demográficos como desempleo, la migración o el envejecimiento de la población (Belea & Ciplian, 2012). El impacto de este último aspecto ha tenido una gran repercusión, Bongaarts (2004) menciona que el envejecimiento afecta particularmente a los sistemas de reparto, ya que, resultará en incrementos en el gasto público en pensiones. Un estudio realizado en países de Europa central y oriental por Marcinkiewicz (2017), evalúa el impacto en los sistemas de

pensiones de variables como el ingreso per cápita, la tasa de pobreza, la desigualdad en ingresos, la tasa de remplazo del sistema de pensiones, el nivel de educación, las tasas de interés y la carga demográfica; teniendo resultados significativos para todas las variables incluidas, demostrando que los sistemas de pensiones dependen de diferentes factores.

La investigación realizada por Chybalski (2015) identifica variables que afectan el nivel de gasto en sistemas de pensiones en Europa, entre los factores que incluye se encuentran demográficos y económicos. Utiliza el crecimiento del PIB, el gasto en pensiones, la dependencia de las personas mayores respecto a las que están en edad de trabajar, la duración de la vida laboral, la tasa de remplazo y el nivel educacional de cada país. Entre sus conclusiones tiene que no sólo factores demográficos afectan al desarrollo de los sistemas de pensiones, si no que, factores como el PIB y su crecimiento son de gran importancia en la solvencia de los sistemas.

Entre otras investigaciones, se pueden encontrar aquellas que se enfocan en el estudio de reformas a los sistemas de pensiones. En el estudio desarrollado por Rodríguez-Oreggia (2014) se identifican ciertos factores que inciden en las decisiones de implementar reformas a un sistema de pensiones. El análisis se basa en los sistemas de América e incluye variables como el ahorro en porcentaje del PIB, el porcentaje de personas mayores a 65 años, el PIB, el porcentaje de PIB que se gasta en seguridad social, un indicador de libertad política, el índice de libertad económica y el superávit en el gasto gubernamental como porcentaje del PIB. Entre sus conclusiones más importantes se encuentra la importancia de los ahorros, el ingreso y la libertad económica para diferentes reformas.

Por otro lado, existen investigaciones que estudian variables que afectan la economía de los países y su desarrollo. El estudio de Maddah & Sobhami (2014) incluye variables como la inflación, el desempleo, la corrupción y la libertad económica. El análisis de Shahab, Pajooyan, & Ghaffari (2015) se enfoca en el efecto de la corrupción en la economía, integrando variables políticas. Este análisis político en economía coincide con estudios realizados en materias de pensiones; investigaciones como la de Zhang, Guo, & Hao, (2017) lo demuestran, definiendo el rol político de gobernanza y cómo la corrupción afecta los fondos públicos de pensiones.

Todas las investigaciones contienen variables políticas, sociodemográficas y/o económicas en común. Esto es de gran utilidad para este estudio, ya que permite crear una base de datos basada en fuentes de investigación previas.

### 3. Metodología

#### 3.1. Modelos de estimación

Para realizar la estimación se utilizó como variable dependiente el MCGPI, con los datos de calificación por cada año y país; este puede tomar el valor de A, B+, B, C+, C, D o E. Los modelos estadísticos que se utilizan son:

- Modelo Probit (bivariado)
- Modelo Ordered Probit
- Modelo Probit (bivariado) y Modelo Ordered Probit integrando variables de tiempo

Con el modelo Probit se busca encontrar qué variables afectan en que un sistema de pensiones pertenezca a las 2 calificaciones más altas (A o B+) o no. Esto servirá para dar una primera idea del comportamiento de las variables respecto a la calificación en el MCGPI y con esto, saber qué impacta en que un sistema de pensiones esté entre los mejores calificados o no.

Luego, se utilizan modelos Ordered Probit para ver qué variables y en qué nivel impactan la pertenencia entre un grupo de calificación u otro. Con este modelo se podrá tener mayor claridad entre los niveles de rendimiento en el MCGPI.

Se utilizan estos dos modelos porque, según el informe del MCGPI, el cambio de un punto en el índice no representa necesariamente una gran diferencia entre el rendimiento de un sistema de pensiones u otro. Si no que, para reconocer una diferencia se toman como base al menos 5 puntos entre el puntaje de un país y otro (Mercer & CFA Institute, 2020).

Los modelos Probit y Ordered Probit utilizan el método de máxima verosimilitud (o maximum likelihood, en inglés), buscan encontrar los parámetros que maximizan la función de máxima verosimilitud. Para encontrar esos parámetros se desarrollan iteraciones que permiten buscar el valor estimado que tiene la mayor probabilidad de ocurrir según lo observado.

Para la estimación se utilizan errores estándares agrupados por conglomerados por país, ya que la base de datos es una base de datos de panel diferenciada por país. Las estimaciones se realizan utilizando el software Stata en su versión 16.0 desarrollado por StataCorp LLC, Texas, USA.

### 3.1.1. Modelo Probit

El modelo Probit sirve para estimar una regresión para variables dependientes de resultado binarias, por ejemplo, variables dependientes categóricas definidas con “Sí” o “No”, tomando el valor 1 para sí y 0 para no. Este modelo estima la probabilidad que una variable tome uno de los dos posibles resultados.

El modelo Probit nace en respuesta a las complicaciones que representan los modelos de probabilidad lineal, donde, una de las limitaciones más importantes es que las probabilidades ajustadas pueden tomar valores menores que 0 o mayores que 1.

De esta forma, el modelo Probit está representado por:

$$P(y_i = 1|x) = G(\beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \dots + \beta_k X_{ki}) = \Phi(X^T \beta) \quad (1)$$

Siendo  $P$  la función de probabilidad de la variable dependiente binaria respecto a un conjunto de variables  $X$  explicativas, representa la probabilidad de que ocurra el evento  $y_i = 1$ .  $\Phi$  es la distribución acumulada normal estándar y toma valores estrictamente entre 0 y 1,  $0 < \Phi(X^T \beta) < 1$ , para todo valor real de  $X^T \beta$ . El vector  $\beta = (\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_k)$  está definido por los  $k + 1$  parámetros a estimar.  $\beta_0$  es el intercepto. El subíndice  $i$  representa el conjunto de datos con los que se cuenta.

El modelo Probit puede resultar en el siguiente modelo de variable latente.

$$y^* = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_k X_k + \varepsilon, y = 1[y^* > 0] \text{ con } \varepsilon \sim N(0,1) \quad (2)$$

Donde  $y^*$  es la variable no observada, si esta toma un valor mayor a 0, “y” es 1 y si toma un valor menor o igual a 0, “y” es 0.  $\varepsilon$  es el error no observado.

Para fines de este estudio, el modelo Probit está definido en la ecuación 3.

$$y_{it}^* = \text{SocioDem}_{it} \beta'_S + \text{Política}_{it} \beta'_P + \text{Económica}_{it} \beta'_E + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

con  $i \in [0,38]$  representando el país  $i$  incluido en el índice y  $t$  el año con  $t \in [\text{año de inicio}, 2020]$ .

Las variables incluidas en el modelo se definen de la siguiente forma:

- $y_{it}$  = toma el valor de 1 si la calificación en el MCGPI se encuentra en los dos niveles más altos (A o B+) y 0 en otro caso.

- SocioDem<sub>it</sub> = Vector de variables sociodemográficas observadas.
- Política<sub>it</sub> = Vector de variables políticas observadas.
- Económica<sub>it</sub> = Vector de variables económicas observadas.
- $\beta'_S$  = Coeficiente de la variable sociodemográfica.
- $\beta'_P$  = Coeficiente de la variable política.
- $\beta'_E$  = Coeficiente de la variable económica.
- $\varepsilon_{it}$  = error asociado a la estimación que se asume se distribuye normal,  $N(0,1)$ , y representa características no observadas para el investigador.

### 3.1.2. Modelo Ordered Probit

El modelo Ordered Probit es utilizado para estimar la relación entre una variable dependiente del tipo ordinal y un conjunto de variables control. Una variable dependiente del tipo ordinal es aquella que tiene naturaleza categórica y ordenada, es usualmente utilizada para variables que vienen desde encuestas. Por ejemplo, tener respuestas del tipo “bajo”, “medio” y “alto”. En este ejemplo, las variables representan una categoría y un nivel ordenado (de menor a mayor) diferente entre ellas.

Para fines de este estudio, la variable dependiente ordinal es el MCGPI, toma valores del 0 al 4 representando diferentes niveles de calificación en el índice. Entre las variables independientes, se tienen 3 grupos, variables sociodemográficas, económicas y políticas.

El modelo Ordered Probit corresponde a:

$$y_i^* = x_i\beta' + \varepsilon_i \quad \varepsilon_i \sim N(0,1) \quad (4)$$

con  $y_i = j$  si  $\alpha_{j-1} < y_i^* \leq \alpha_j$ ;  $j = 0, \dots, m$ ;  $\alpha_{-1} = -\infty$  y  $\alpha_j = +\infty$

Donde la probabilidad de que la observación  $i$  seleccione a la alternativa  $j$  está dada por:

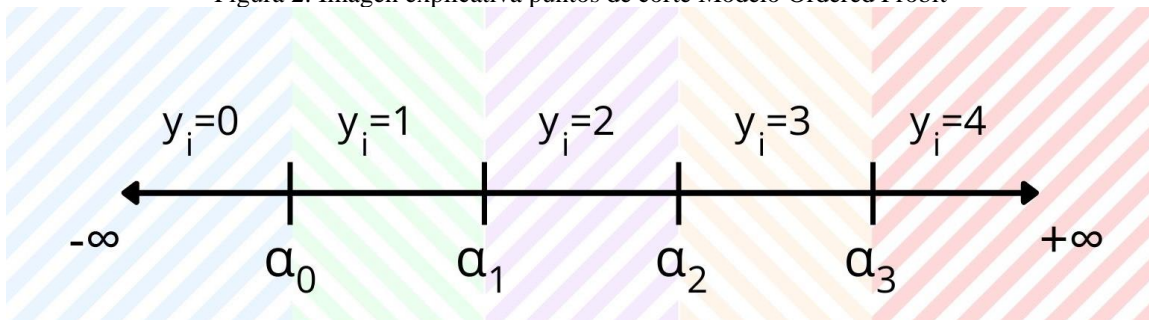
$$P(y_i = j) = P(\alpha_{j-1} < y_i^* \leq \alpha_j) = \Phi(\alpha_j - x_i\beta') - \Phi(\alpha_{j-1} - x_i\beta')$$

y  $\Phi$  representa la función acumulada normal estándar.

En el modelo,  $y_i$  corresponde a la variable dependiente observada del individuo  $i$ , toma un valor  $j$  entre 0 y  $m$ , siendo  $m$  las alternativas de categorías de la variable dependiente.  $y_i^*$  representa lo que el modelo intentará predecir.  $x_i$  son las variables independientes observadas consideradas para el

individuo  $i$  y  $\beta'$  es un vector que contiene a los coeficientes de regresión que están asociados a la estimación, siguiendo la misma clasificación que los vectores de variables presentados en la ecuación 3. En caso de ser significativa, su signo y valor permite explicar cómo se relaciona con la variable dependiente.  $\varepsilon_i$  representa el error del modelo que permite representar la proporción que el modelo no puede capturar. Por otro lado,  $\alpha_j$  y  $\alpha_{j-1}$  representan los límites o puntos de corte que el modelo estima, estos sirven para evaluar la probabilidad de que  $y_i^*$  se encuentre en una categoría u otra.

Figura 2: Imagen explicativa puntos de corte Modelo Ordered Probit



Fuente: Elaboración propia

De esta manera, el modelo Ordered Probit, para fines de este estudio está definido en la ecuación 5:

$$y_{it}^* = \text{SocioDem}_{it}\beta'_S + \text{Política}_{it}\beta'_P + \text{Económica}_{it}\beta'_E + \varepsilon_{it} \quad (5)$$

con  $i \in [0,38]$  representando el país  $i$  incluido en el índice y  $t$  el año con  $t \in [\text{año de inicio}, 2020]$ .

$$y_{it} = j \quad \text{si } \alpha_{j-1} < y_i^* \leq \alpha_j$$

con  $j \in [0,4]$ ;  $\alpha_{-1} = -\infty$  y  $\alpha_4 = +\infty$

Las variables incluidas en el modelo se definen de la siguiente forma:

- $y_{it}$  = toma un valor  $j$  entre 0 y 4, representando las diferentes categorías de calificación en el MCGPI. Siendo 0 el grupo de calificación más bajo (D y E) y 4 el grupo de calificación más alto (A y B+).
- $\text{SocioDem}_{it}$  = Vector de variables sociodemográficas observadas.
- $\text{Política}_{it}$  = Vector de variables políticas observadas.
- $\text{Económica}_{it}$  = Vector de variables económicas observadas.
- $\beta'_S$  = Coeficiente de la variable sociodemográfica.
- $\beta'_P$  = Coeficiente de la variable política.
- $\beta'_E$  = Coeficiente de la variable económica.

- $\varepsilon_{it}$  = error asociado a la estimación que se asume se distribuye normal,  $N(0,1)$ , y representa características no observadas para el investigador.
- $\alpha_j$  : punto de corte  $j$  .

### 3.1.3. Modelo Probit y Modelo Ordered Probit con efectos de tiempo

Los modelos Probit y Ordered Probit presentados anteriormente no consideran la dimensión temporal de los datos en la estimación de los parámetros. Cada periodo (en este caso, año) puede tener un efecto particular por razones de condiciones especiales. Para poder integrar el análisis de efectos entregados por los años integrados en la base de datos, se incorporan variables binarias de tiempo. Para cada año se integra una variable independiente binaria que toma el valor 1 en caso de que el periodo  $t$  corresponda al año de la variable representada y 0 en caso de que no corresponda, dejando un periodo fuera como base de comparación. Este modelo sirve para evaluar las posibles diferencias entre años y el impacto que tienen a la variable dependiente, por ejemplo, pueden explicar situaciones inusuales como guerras, crisis sanitarias, crisis económicas, entre otras.

Para el caso de este estudio, el análisis se realiza incorporando la variable binaria desde el segundo año de la base de datos a considerar; por ejemplo, si los datos van desde el 2009 al 2020, se integra un variable binaria para cada año desde el año 2010 al 2020; esto sirve para poder interpretar los resultados con respecto del año excluido (categoría base).

Para fines de este estudio, el modelo Probit con efectos de tiempo está definido en la ecuación 6.

$$y_{it}^* = \text{SocioDem}_{it}\beta'_S + \text{Política}_{it}\beta'_P + \text{Económica}_{it}\beta'_E + \sum_{\text{año}=\text{año}_0+1}^t \beta'_{\text{año}}\text{Año}_{it} + \varepsilon_{it} \quad (6)$$

con  $i \in [0,38]$  representando el país  $i$  incluido en el índice y  $t$  el año con  $t \in [\text{año de inicio}, 2020]$ .

Las variables incluidas en el modelo se definen de la siguiente forma:

- $y_{it}$  = toma el valor de 1 si la calificación en el MCGPI se encuentra en los dos niveles más altos (A o B+) y 0 en otro caso.
- $\text{SocioDem}_{it}$  = Vector de variables sociodemográficas observadas.
- $\text{Política}_{it}$  = Vector de variables políticas observadas.
- $\text{Económica}_{it}$  = Vector de variables económicas observadas.
- $\text{Año}_{it}$  = Variable dicotómica que toma el valor de 1 si el año corresponde al periodo  $t$  y cero

en otro caso.

- $\beta'_S$  = Coeficiente de la variable sociodemográfica.
- $\beta'_P$  = Coeficiente de la variable política.
- $\beta'_E$  = Coeficiente de la variable económica.
- $\beta'_{\text{año}}$  : Coficiente de la variable año.
- $\varepsilon_{it}$  = error asociado a la estimación que se asume se distribuye normal,  $N(0,1)$ , y representa características no observadas para el investigador.

El modelo Ordered Probit con efectos de tiempo, para fines de este estudio, está definido en la ecuación 7:

$$y_{it}^* = \text{SocioDem}_{it}\beta'_S + \text{Política}_{it}\beta'_P + \text{Económica}_{it}\beta'_E + \sum_{\text{año}=\text{año}_0+1}^{11} \beta'_{\text{año}}\text{Año}_{it} + \varepsilon_{it} \quad (7)$$

con  $i \in [0,38]$  representando el país  $i$  incluido en el índice y  $t$  el año con  $t \in [\text{año de inicio}, 2020]$ .

$$y_{it} = j \quad \text{si } \alpha_{j-1} < y_i^* \leq \alpha_j$$

con  $j \in [0,4]$ ;  $\alpha_{-1} = -\infty$  y  $\alpha_4 = +\infty$

Las variables incluidas en el modelo se definen de la siguiente forma:

- $y_{it}$  = toma un valor  $j$  entre 0 y 4, representando las diferentes categorías de calificación en el MCGPI. Siendo 0 el grupo de calificación más bajo (D y E) y 4 el grupo de calificación más alto (A y B+)
- $\text{SocioDem}_{it}$  = Vector de variables sociodemográficas observadas.
- $\text{Política}_{it}$  = Vector de variables políticas observadas.
- $\text{Económica}_{it}$  = Vector de variables económicas observadas.
- $\text{Año}_{it}$  = Variable dicotómica que toma el valor de 1 si el año corresponde al periodo  $t$  y cero en otro caso.
- $\beta'_S$  = Coeficiente de la variable sociodemográfica.
- $\beta'_P$  = Coeficiente de la variable política.
- $\beta'_E$  = Coeficiente de la variable económica.
- $\beta'_{\text{año}}$  : Coficiente de la variable año
- $\varepsilon_{it}$  = error asociado a la estimación que se asume se distribuye normal,  $N(0,1)$ , y representa características no observadas para el investigador.
- $\alpha_j$  : punto de corte  $j$ .



### 3.1.4. Validación de modelos

Para validar si las variables de control explican la calificación o calidad del sistema de pensiones de un país, se evalúa la significancia de cada coeficiente estimado. Con este fin, se hace un test t de significancia individual y se busca rechazar la hipótesis nula que dice que el coeficiente de regresión de un predictor en particular es cero, dado que el resto de los predictores están en el modelo. El estadístico de contraste  $t_c$  se calcula de la siguiente manera:

$$t_c = \frac{\hat{\beta}_k}{ee_{\hat{\beta}_k}} \quad (8)$$

Con:

$\hat{\beta}_k$  = coeficiente estimado k.

$ee_{\hat{\beta}_k}$  = error estándar de coeficiente estimado k.

Las significancias consideradas en este estudio se representan con “\*” en los modelos de la siguiente manera:

Tabla 4: Significancia de los parámetros

$ t_c  \geq 2.575$	El parámetro estimado es significativo con un nivel de confianza del 99%. Significancia es representada con (***)
$ t_c  \geq 1.96$	El parámetro estimado es significativo con un nivel de confianza del 95%. Significancia es representada con (**)
$ t_c  \geq 1.645$	El parámetro estimado es significativo con un nivel de confianza del 90%. Significancia es representada con (*)
$ t_c  < 1.645$	El parámetro estimado no es significativo

Fuente: Elaboración propia

En cuanto al modelo en sí, se asume el cumplimiento de supuestos para su aplicación, entre estos se encuentran: (1) los errores asociados a la estimación siguen una distribución normal estándar; (2) ausencia de multicolinealidad y (3) independencia en las observaciones. Estos supuestos son profundizados en el Anexo B. Por otro lado, para evaluar el ajuste del modelo se utiliza la prueba de razón de verosimilitud “Likelihood Ratio Test (LR)”, esta sirve para comparar dos modelos viendo qué tan bueno es el modelo estimado en comparación a otro modelo. En este caso, los modelos estimados se comparan con su modelo nulo (sin variables independientes). La hipótesis nula es que todos los coeficientes de regresión son simultáneamente igual a cero o, en otras palabras, el modelo nulo es igual al modelo estimado con variables independientes. Para este análisis se usa el LR Chi-cuadrado estadístico, que se calcula:

$$\text{Estadístico } LR = -2[LL_R - LL_U] \quad (9)$$

Con:

$LL_R$  = Log likelihood modelo nulo

$LL_U$  = Log likelihood modelo estimado

Luego, este estadístico se compara con el estadístico de tabla, que en este caso es Chi-cuadrado, con grados de libertad igual al número de variables independientes en el modelo estimado. Si el estadístico es mayor al estadístico de tabla, se rechaza la hipótesis nula y se puede decir que al menos uno de los coeficientes de la regresión no es igual a 0.

Adicionalmente, como algunos autores sugieren, para modelos que utilizan errores estándares por conglomerados se debería aplicar la prueba de Wald (Sribney, 2015). Esta prueba busca rechazar la hipótesis nula que dice que todos los coeficientes de regresión son simultáneamente igual a cero. Para fines de este estudio, se presenta el valor p de esta prueba, cuando valor  $p < 0.05$  se rechaza la hipótesis nula con un 95% de confianza.

En las tablas de resultados también se incluye el resultado del pseudo  $\rho^2$ , este es el pseudo  $\rho^2$  de McFadden. En los modelos utilizados (Probit y Ordered Probit) el  $\rho^2$  no se puede interpretar como en regresiones de mínimos cuadrados. Sin embargo, se incluye como punto de comparación entre el modelo nulo (sin variables independientes) y el modelo analizado, se espera que no tome un valor muy bajo ya que representaría que el modelo nulo y el modelo analizado no tienen mayores diferencias.

## **3.2. Datos**

### **3.2.1. Variable dependiente**

La variable dependiente es de tipo binaria u ordinal y representa la calificación que obtiene cada país en el MCGPI, la tabla 5 presenta un resumen de la variable dependiente y los valores que puede tomar en cada modelo.

Tabla 5: Variable dependiente

Calificación en el MCGPI	Descripción	Valor como variable dependiente		Número de observaciones	
		Modelo Probit	Modelo ordered probit		
A	Índice mayor a 80	1	4	30	
B+	Índice entre 75 y 80				
B	Índice entre 65 y 75	0	3	80	
C	Índice entre 60 y 65		2	30	
C+	Índice entre 50 y 60		1	87	
D	Índice entre 35 y 50		0	0	69
E	Índice menor a 35				

Fuente: elaboración propia.

El índice global de pensiones existe desde el 2009, comenzó con 11 países y para el 2020 integra 39 países. Por esta razón, la variable dependiente tiene dos componentes, por país y año. Cada año varían los datos que se tienen, comenzado con 11 datos en el 2009 a 39 datos el año 2020 (Mercer & CFA Institute, 2020). En la tabla 6 se presentan los años de ingreso de cada país al índice.

Tabla 6: Años de ingreso al MCGPI de cada país

Año de ingreso en el MCGPI	Países			
	Australia	Canadá	Chile	Reino Unido
2009	China	Alemania	Japón	Estados Unidos
	Singapur	Países Bajos	Suecia	
2010	Brasil	France	Suiza	
2011	India	Polonia		
2012	Dinamarca	Corea del Sur		
2013	Indonesia	México		
2014	Austria	Finlandia	Irlanda	Sudáfrica
	Italia			
2016	Argentina	Malasia		
2017	Colombia	Nueva Zelanda	Noruega	
2018	Perú	Hong Kong	Arabia Saudita	España
2019	Filipinas	Tailandia	Turquía	
2020	Bélgica	Israel		

Fuente: elaboración propia en base a informe MCGPI de Mercer y CFA Institute (2020).

La base de datos del MCGPI cuenta con 296 observaciones (desde el año 2009 al 2020). Y la descripción general se presenta a continuación.

Tabla 7: Estadísticas descriptivas MCGPI

Número total de observaciones	Promedio	Desviación estándar	Valor mínimo	Valor máximo
296	60,07	11,477	37,7	82,9

Fuente: Elaboración propia

### **3.2.2. Variables de control**

Como se pudo saber en el capítulo 4.4, los sistemas de pensiones se relacionan con diferentes variables económicas, sociodemográficas o políticas de cada país. En este capítulo se describen las variables independientes a utilizar en la estimación. Cada dato fue estudiado en base a lo investigado en los capítulos de revisión bibliográfica y la lectura de diferentes estudios. Se toma como dato incluido, las variables encontradas para los periodos entre los años 2009 y 2020 (o 2012 - 2020) para el periodo de pertenencia en el MCGPI de cada país. Como fuente de información, se utilizan fuentes oficiales como el Banco Mundial o índices desarrollados por entidades oficiales.

#### **3.2.2.1. Estudio de variables**

A continuación, se presentan las variables independientes a utilizar y su relación con los sistemas de pensiones, seguridad social o desarrollo económico.

- **Producto Interno Bruto (PIB):** es el valor total de los bienes y servicios producidos en un territorio en un tiempo determinado (Ministerio de Hacienda, Gobierno de Chile, 2020). Para fines de este estudio se considera el crecimiento anual del PIB (World Bank, 2020). El PIB y su crecimiento en cada país tiene directa relación con el desarrollo económico y el nivel de gasto en seguridad social; a un mayor crecimiento económico, existe un mayor nivel de gasto en seguridad social a largo plazo y viceversa (Lee & Chang, 2007).
- **Gasto gubernamental (% PIB):** es el gasto de consumo final del gobierno general, incluye todos los gastos del gobierno para la compra de bienes y servicios, además de la mayoría de los gastos en defensa y seguridad nacional (World Bank, 2020). Para esta línea, se pretendía usar el gasto gubernamental específicamente en seguridad social, pero no se obtuvieron suficientes datos de fuentes oficiales para cubrir los años y países que se contemplan en este estudio. Por esta razón, se decidió usar el consumo final del gobierno. Esta variable ha sido estudiada previamente para evaluar su relación con la felicidad del país, indicando que existe una relación positiva entre el gasto gubernamental y el bienestar (Dao, 2017). Además, se ha estudiado para evaluar su relación con la calidad de vida de las personas (Scully, 2001).
- **Población mayor a 65 años (Tasa de dependencia y porcentaje) y expectativa de vida:** hay dos variables estudiadas respecto a la población mayor a 65 años. En primer lugar, la dependencia de las personas mayores a 64 años respecto a las que están edad de trabajar, de 15 a 64 años (World

Bank, 2020). Por otro lado, se incluye el porcentaje de población mayor a 65 años (World Bank, 2020). En cuanto a la expectativa de vida, se utiliza la expectativa de vida al nacer que indica los años que viviría un recién nacido si los patrones de mortalidad que existen al momento de su nacimiento se mantuvieran durante su vida (World Bank, 2020). Estas variables toman gran relevancia ya que la tendencia al aumento de la expectativa de vida y el envejecimiento general de la población afecta a la sostenibilidad de los sistemas de pensiones, especialmente cuando se habla de un sistema de reparto (Bongaarts, 2004).

- Índice de libertad económica: desarrollado por The Heritage Foundation (2022) y mide la libertad económica en 184 países en base al estado de derecho, el tamaño del gobierno, la eficiencia regulatoria y que tan abierto es el mercado en cada país. El índice de libertad económica se relaciona directamente con el sistema de pensiones que un país elige, cuando es mayor, se tiende a tener sistema más abierto (Wang & Davis, 2003). Del mismo modo, la libertad económica se relaciona directamente con las decisiones que se toman en torno a posibles reformas a los sistemas de pensiones. Un mayor índice se entiende como una economía liberal, con una menor intervención estatal (Rodríguez-Oreggia, 2014).
- Índice de percepción de corrupción: desarrollado por Transparency International (2020) y mide la percepción de corrupción en el sector público en 180 países<sup>9</sup>, utiliza trece fuentes de datos de doce instituciones que registran percepciones de corrupción, 0 indica el mayor nivel de corrupción y 100 indica libre de corrupción. La corrupción se asocia con el desempeño deficiente de los fondos públicos de pensiones (Zhang, Guo, & Hao, 2017) y genera costos económicos, políticos y sociales (Cifaldi, 2018). Como menciona Liu, Mikesell, y Moldogaziev (2021) en su investigación, la corrupción pública afecta negativamente factores claves que se relacionan con los índices de capitalización de pensiones.
- Desempleo: es el porcentaje de desempleo de la población activa total, con datos y estimaciones de la Organización Internacional del Trabajo, ILOSTAT (World Bank, 2020). El aumento en la tasa de desempleo reduce los ingresos, el ahorro y la acumulación de capital, por lo tanto, disminuye el crecimiento (Brauninger, 2005). El desempleo tiene un impacto negativo en las pensiones, un periodo largo de desempleo resulta en bajas en el monto de ahorro individual (Bravo & Herce, 2022).

---

<sup>9</sup> Para fines de este estudio, se utilizan datos del Índice de percepción de corrupción desde el 2012, ya que ese año se realizaron cambios en su formulación por lo que no se puede comparar con años anteriores.

- Educación: se consideran los años obligatorios de educación (World Bank, 2020). La educación resulta relevante en un sistema de pensiones ya que, un mayor nivel de educación en la población afecta positivamente a los montos de ahorro voluntario (Marcinkiewicz, 2017). Además, una población mejor educada es capaz de entender la importancia de la seguridad social, promoviendo la conciencia de sus derechos y responsabilidades (International Social Security Association, 2021).
- Democracia: el Índice de Democracia es desarrollado por la Unidad de Inteligencia de The Economist (2020), determina el rango de democracia en 167 países; puede tomar un valor de 0 a 10, definiendo si es un régimen autoritario (menos de 4 puntos), régimen híbrido (entre 4 y 5.9 puntos), democracias deficientes (entre 6 y 7.9 puntos) o democracias plenas (entre 8 y 10 puntos). El nivel de democracia y su relación con el crecimiento económico de un país ha sido estudiado por múltiples autores, teniendo una relación diferente dependiendo de la región estudiada; por ejemplo, el impacto en América latina es mayor que en Asia (Doucouliagos & Ulubaşoğlu). Esta variable se incluye para saber la relación del nivel de democracia de un país y su sistema de pensiones.

### 3.2.2.2. Descripción datos

A continuación, se presenta una tabla con las características descriptivas de las variables independientes consideradas.

Tabla 8: Descripción variables independientes

Tipo de variable	Variable	Años disponibles	Promedio	Desviación estándar	Valor mínimo	Valor máximo	Fuente	
Económica	Crecimiento anual del PIB en porcentaje.	2009-2020	1.71	3.91	-11.15	25.18	Banco Mundial	
	Gasto de consumo final del gobierno (Porcentaje del PIB).	2009-2020	17.87	4.93	8.81	28.53		
	Porcentaje de desempleo de la población activa total. (estimación modelada)	2009-2020	6.70	4.10	0.72	29.22		
Sociodemográfica	Relación entre las personas mayores de 64 años y la población en edad de trabajar, entre 15 y 64 años. (Personas mayores a 64 años/Personas en edad a trabajar).	2009-2020	21.89	9.24	4.63	48.01		
	Expectativa de vida al nacer, en años.	2009-2020	79.31	4.39	62.65	85.39		
	Porcentaje de la población de 65 años o mayor.	2009-2020	14.44	5.62	3.31	28.40		
	Años obligatorios de educación.	2009-2020	10.44	2.01	6	15		
Política	Índice de libertad económica	2009-2020	70.28	8.79	43.80	90.20		The Heritage Foundation
	Índice de percepción de corrupción.	2012-2020	65.00	19.21	28.00	92.00		Transparency International
	Índice de Democracia	2010-2020	7.72	1.55	1.93	9.87		Unidad de Inteligencia de The Economist.

Fuente: elaboración propia en base a datos del Banco Mundial, Transparency International, The Heritage Foundation y The Economist.

## 4. Hipótesis de resultados

Para fines de este estudio se busca encontrar qué variables afectan el rendimiento de los sistemas de pensiones en el MCGPI. A continuación, se presentan hipótesis de los resultados de los modelos. Los cuales buscan demostrar desde la teoría y estudios previos, cómo deberían resultar las estimaciones de los coeficientes de las variables independientes respecto a la variable dependiente. Esto se realiza en base a lo expuesto en el capítulo 5.2.2.1. e investigaciones previas que aplicaron estas variables a estudios en materias de pensiones, seguridad social y economía.

- **Crecimiento del PIB:** el nivel de crecimiento del PIB es un indicador de crecimiento económico y se relaciona con el nivel de inversiones que cada país tiene (Bijlsma, Bonekamp, Ewijk, & Haaijen, 2018). Un mayor nivel de inversión en un país resulta en crecimiento económico, por otro lado, se ha demostrado que un nivel negativo en el crecimiento del PIB resulta en un menor nivel de inversión (Villegas-Zermeño & Encinas-Ferrer, 2015). Esto se relaciona directamente con los sistemas de pensiones de cada país, un nivel negativo de crecimiento del PIB podría resultar en menor inversión, lo que podría afectar especialmente si el país cuenta con un sistema de capitalización individual. Esto resulta en la hipótesis que el crecimiento del PIB se relaciona positivamente con el MCGPI.
- **Gasto gubernamental:** el gasto gubernamental está directamente relacionado con el crecimiento económico de los países, a un mayor gasto gubernamental, se tiene un mayor crecimiento económico (Wu, Tang, & Lin, 2010). Por otro lado, como se mencionó en el capítulo 5.2.2.1., el gasto gubernamental tiene una relación positiva con el bienestar de las personas. Esto ayuda a generar la hipótesis que exista una relación positiva entre el gasto gubernamental y el rendimiento de un sistema de pensiones.
- **Personas mayores:** las tres variables consideradas en este punto buscan encontrar la relación del MCGPI con la expectativa de vida y el nivel de población mayor a 65 años, que es usualmente la edad máxima de jubilación en los países. El envejecimiento en la población ha sido comentado en varios puntos de este informe, supone un desafío para los países ya que deben tomar acciones para asegurar la seguridad social; algunos países han ajustado sus sistemas de pensiones con acciones como aumentar la edad de jubilación o ajustar los montos de pensiones a la expectativa de vida (Bloom, Canning, & Lubet, 2015). La información en conjunto permite desarrollar como hipótesis que las variables que tienen relación con el envejecimiento de la población, como; la expectativa



de vida, el porcentaje de personas mayores a 65 años y el ratio de dependencia de personas mayores a 64 años respecto a las personas en edad de trabajar; se relacionan negativamente con el rendimiento de los sistemas de pensiones en el MCGPI.

- Libertad económica: el nivel de libertad económica se relaciona positivamente con el crecimiento económico de los países (Heckelman, 2000) y con la calidad de vida que llevan las personas, resultando en que un mayor nivel de libertad económica aumenta las mejoras en la calidad de vida de las personas en el tiempo (Esposito & Zaleski, 1999). Desde estos resultados, se genera la hipótesis que el Índice de libertad económica tiene una relación positiva con el MCGPI.
- Corrupción: la corrupción se asocia negativamente con el crecimiento económico, por lo que un nivel bajo de corrupción estimula el desarrollo económico y previene el aumento de la inestabilidad de un país (Gründler & Potrafke, 2019). Esta información permite realizar la hipótesis que, por la naturaleza de los datos, un mayor índice de percepción de corrupción (menor nivel de corrupción) se relaciona positivamente con el MCGPI.
- Desempleo: la inestabilidad laboral impacta a la sostenibilidad de los sistemas de pensiones, el desempleo afecta tanto a los sistemas de reparto como a los sistemas de capitalización individual ya que disminuye el volumen de cotizaciones (Rosado Cebrián & Domínguez Fabián, 2017). Esto permite tomar como hipótesis que el desempleo se relaciona negativamente con el rendimiento de cada país en el MCGPI.
- Educación: los años obligatorios de escolaridad son una representación del nivel de la inversión en educación que hay en los países por parte de sus gobiernos; el efecto del aumento en el tiempo de educación obligatoria puede significar un aumento en los años de escolaridad de las personas, por ejemplo, en educación superior (Lu, 2018). Esto podría afectar en el aumento de ingresos de las personas de un país. Para los años de escolaridad se plantea la hipótesis que se relaciona positivamente con el MCGPI.
- Democracia: el nivel de democracia de cada país se relaciona con el nivel de satisfacción y felicidad en la vida de las personas (Loubser & Steenekamp, 2016), por otro lado, un mayor nivel de democracia se relaciona con un mayor nivel de educación, mayor nivel de inversión, menor natalidad y un crecimiento económico a largo plazo (Gründler & Krieger, 2015). Desde esta información se genera la hipótesis que un mayor nivel de democracia resulta en un mejor rendimiento en el MCGPI.

## 5. Resultados

En este capítulo se presentan los resultados de las estimaciones realizadas. Se presentan las tablas de resultados de los modelos, con los parámetros estimados y su significancia. Además, se presentan las tablas de efectos marginales para cada modelo. Estos modelos fueron estimados utilizando el software Stata 16.0.

### 5.1. Modelo Probit

El modelo Probit toma como variable dependiente la pertenencia a las dos calificaciones más altas del MCGPI. Este modelo permite reconocer las variables que pueden afectar la pertenencia a los mejores sistemas de pensiones o no. Se estiman distintas especificaciones de modelos para distintos horizontes temporales dependiendo de la disponibilidad temporal de los datos, según lo especificado en la Tabla 8. En la Tabla 9 se presentan los resultados de los modelos Probit y Probit con efectos de tiempo. Los efectos marginales de dichos modelos se presentan en la Tabla 10. Los resultados de los efectos marginales permiten cuantificar el efecto de un cambio unitario en la variable control sobre la probabilidad de estar categorizado en las dos categorías más altas de sistemas de pensiones, este efecto está medido en puntos porcentuales.

Tabla 9: Modelo Probit con variable dependiente "Pertenece a las mejores dos calificaciones del MCGPI"- Parte 1

Variables	Modelo 1		Modelo 2	
	(1)	(2)	(3)	(4)
Crecimiento del PIB	0.202*** (0.0594)	0.0715 (0.0868)	0.270*** (0.0874)	0.243** (0.102)
Gasto gubernamental	0.401*** (0.131)	0.489*** (0.136)	0.661*** (0.214)	1.316*** (0.176)
Desempleo	-0.183 (0.149)	-0.424** (0.194)	-0.127 (0.142)	-0.946*** (0.165)
Ratio personas mayores a 65 años	-0.302 (0.433)	0.243 (0.419)	-0.545 (0.681)	-0.200 (0.767)
Expectativa de vida	-0.165 (0.310)	0.0261 (0.393)	-0.464* (0.256)	-0.623* (0.342)
Personas mayores a 65 años	0.502 (0.701)	-0.288 (0.716)	0.831 (1.173)	0.570 (1.208)
Años de escolaridad	0.458* (0.241)	0.543** (0.249)	0.501** (0.203)	0.383 (0.306)
Índice de libertad económica	0.336*** (0.120)	0.484*** (0.124)	0.480*** (0.127)	1.031*** (0.148)
Índice de percepción de corrupción			-0.0283 (0.0648)	-0.228** (0.111)
Nivel de democracia			0.0354 (0.285)	0.316 (1.378)
2010		2.219*** (0.791)		

Fuente: elaboración propia.

Tabla 10: Modelo Probit con variable dependiente "Pertener a las mejores dos calificaciones del MCGPI"- Parte 2

2011		1.616** (0.652)		
2012		2.026*** (0.457)		
2013		2.055*** (0.504)		0.324 (0.345)
2014		1.838*** (0.640)		0.266 (0.434)
2015		1.765*** (0.682)		0.871** (0.368)
2016		1.620** (0.774)		0.406 (0.411)
2017		0.868 (0.732)		-1.277** (0.595)
2018		-0.277 (0.661)		-3.322*** (0.876)
2019		0.0726 (0.876)		-2.481*** (0.926)
2020		-1.079 (0.954)		-4.492*** (1.611)
Constante	-26.71 (22.50)	-56.71* (33.45)	-17.06 (13.56)	-44.93 (38.09)
Log pseudolikelihood (nulo)	-97.1	-97.1	-81.79	-81.79
Log pseudolikelihood (final)	-41.439	-33.9	-27.19	-20.44
Estadístico prueba LR	111.322	126.4	109.2	122.7
Valor Chi-cuadrado	15.5	24.99	18.3	22.36
Valor p prueba de Wald	0.04	0.00	0.00	0.00
Pseudo R2	0.5732	0.6509	0.6675	0.75
Número de observaciones	296	296	255	255

Nota: (a) La variable dependiente toma el valor sobre la calificación de cada país en el MCGPI, toma el valor de 1 si pertenece a las 2 calificaciones mejores del MCGPI y 0 si no pertenece. (b) Los modelos son estimados con un modelo Probit, estimaciones realizadas en software Stata. (c) Variables independientes son explicadas en el capítulo 5 de este documento. (d) Modelo 1 considera datos desde el 2009 al 2020 y Modelo 2 considera datos desde el 2012 al 2020. (e) Los modelos (1) y (3) no consideran variables binarias de tiempo, los modelos (2) y (4) si consideran variables binarias de tiempo. (f) Errores estándares en paréntesis y la significancia de los parámetros es representada en: \*\*\* 99%, \*\* 95%, \* 90%.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 11: Efectos marginales modelos probit – Parte 1

Variables	Modelo 1		Modelo 2	
	(1)	(2)	(3)	(4)
Crecimiento del PIB	0.0161*** (0.00417)	0.00459 (0.00566)	0.0156*** (0.00395)	0.0107** (0.00489)
Gasto gubernamental	0.0321*** (0.00811)	0.0314*** (0.00676)	0.0381*** (0.0101)	0.0579*** (0.0113)
Desempleo	-0.0146 (0.0118)	-0.0272** (0.0111)	-0.00733 (0.00803)	-0.0416*** (0.00953)
Ratio personas mayores a 65 años	-0.0241 (0.0352)	0.0156 (0.0269)	-0.0315 (0.0405)	-0.00880 (0.0336)
Expectativa de vida	-0.0131 (0.0244)	0.00167 (0.0252)	-0.0268** (0.0105)	-0.0274 (0.0171)
Personas mayores a 65 años	0.0401 (0.0570)	-0.0185 (0.0461)	0.0479 (0.0687)	0.0251 (0.0531)

Fuente: elaboración propia.

Tabla 12: Efectos marginales modelos probit – Parte 2

Años de escolaridad	0.0366** (0.0172)	0.0348** (0.0145)	0.0289*** (0.00845)	0.0169 (0.0127)
Índice de libertad económica	0.0269*** (0.00835)	0.0310*** (0.00679)	0.0277*** (0.00574)	0.0453*** (0.00998)
Índice de percepción de corrupción			-0.00164 (0.00388)	-0.0100* (0.00579)
Nivel de democracia			0.00204 (0.0168)	0.0139 (0.0612)
2010		0.142** (0.0557)		
2011		0.104** (0.0502)		
2012		0.130*** (0.0400)		
2013		0.132*** (0.0413)		0.0143 (0.0144)
2014		0.118** (0.0492)		0.0117 (0.0191)
2015		0.113** (0.0515)		0.0383** (0.0160)
2016		0.104* (0.0581)		0.0179 (0.0180)
2017		0.0557 (0.0516)		-0.0561** (0.0285)
2018		-0.0178 (0.0413)		-0.146*** (0.0477)
2019		0.00466 (0.0566)		-0.109** (0.0462)
2020		-0.0693 (0.0566)		-0.198** (0.0781)
Número de observaciones	296	296	255	255

Nota: (a) esta tabla presenta los efectos marginales de cada variable respecto a la pertenencia a las dos mejores calificaciones del MCGPI. (b) Los modelos son estimados con un modelo Probit, estimaciones realizadas en software Stata. (c) Variables independientes son explicadas en el capítulo 5 de este documento. (c) Modelo 1 considera datos desde el 2009 al 2020 y Modelo 2 considera datos desde el 2012 al 2020. (d) Los modelos (1) y (3) no consideran variables binarias de tiempo, los modelos (2) y (4) si consideran variables binarias de tiempo. (e) Errores estándares en paréntesis y la significancia de los parámetros es representada en: \*\*\* 99%, \*\* 95%, \* 90%.

Fuente: elaboración propia.

En los resultados de los modelos Probit se pueden reconocer variables con coeficientes significativos. Entre las variables económicas, el crecimiento del PIB, el gasto gubernamental y el desempleo presentan parámetros significativos en al menos dos de los modelos. Los resultados significativos de las variables económicas coinciden con las hipótesis realizadas previamente; en el caso del crecimiento del PIB y el gasto gubernamental se tiene una relación positiva con la pertenencia a los mayores niveles de calificación del MCGPI y, por su parte, el aumento del desempleo tendría una relación negativa con la pertenencia a los grupos de calificación más altos. Al analizar, por ejemplo, los efectos marginales de las variables económicas en el Modelo 2 con efectos de tiempo (columna 4

de la Tabla 10), se puede ver que un aumento en el crecimiento económico en un punto porcentual aumenta significativamente la probabilidad de pertenecer a las dos categorías más altas en un 1.07%. Un aumento en el gasto gubernamental de 1 punto porcentual aumenta significativamente la probabilidad de pertenecer a una de las dos categorías más altas en un 5.79%, mientras que un aumento en el desempleo en 1 punto porcentual disminuye significativamente la probabilidad de estar en las categorías más altas en un -4.16%.

En las variables sociodemográficas las que presentaron coeficientes significativos en al menos dos modelos son la expectativa de vida y los años de escolaridad, ambos coeficientes cumplen con las hipótesis presentadas previamente. Al analizar los efectos marginales del Modelo 2 (columna 3 de la Tabla 10), se puede ver, que un aumento de la expectativa de vida en una unidad disminuye significativamente la probabilidad de pertenecer a una de las categorías más altas en un -2.68%, por otro lado, un aumento en una unidad de los años de escolaridad aumenta la probabilidad de estar en las categorías más altas en un 2.89%.

En cuanto a las variables del tipo político los coeficientes del índice de libertad económica presentaron significancia en todos los modelos y cumplieron con la hipótesis previa que decía que, a mayor nivel de libertad económica, es más probable estar entre las categorías más altas del MCGPI. Por otro lado, el índice de percepción de corrupción igual presentó significancia en el modelo con datos desde el 2012 y efectos de tiempo (columna 4 de la Tabla 9), sin embargo, los resultados no fueron los esperados en la hipótesis previa, ya que el coeficiente es negativo y se esperaba que la relación sea positiva, ósea que a un mayor nivel de índice de percepción de corrupción (lo que indica un menor nivel de corrupción) sea mayor la probabilidad de estar entre los grupos con calificaciones más altas. Esto también se puede ver al analizar los efectos marginales del Modelo 2 con efectos de tiempo (columna 4 de la Tabla 10), donde un aumento en una unidad en el índice de libertad económica aumenta significativamente la probabilidad de pertenecer a las categorías más altas en 4.53% y un aumento en la corrupción en una unidad, disminuye esta probabilidad significativamente en -1.00%.

Para los modelos que presentaron variables binarias de tiempo (columnas 2 y 4 de las tablas 9 y 10), se presenta una relación significativa frente al año base (2009 y 2012, para el modelo 1 y modelo 2, respectivamente) en gran parte de los años contemplados. Esto puede interpretarse en que el año en el que se encuentra el MCGPI puede tener una gran influencia en el resultado. Se puede destacar que al comparar desde el año 2009, la significancia de algunos años podría deberse a que este año aún se

veían consecuencias de la crisis económica del 2008 en la economía del mundo en general, esta relación ha sido estudiada por diversos estudios como el de Casey (2012) que estudió el impacto de la crisis económica en los sistemas de pensiones en Europa. También destaca que al comparar el año 2012 con el 2020 en el modelo 2 (columna 4 de la Tabla 9) se tiene una relación negativa entre encontrarse en ese año y la pertenencia a los sistemas de pensiones mejores calificados, esto puede deberse a la crisis por la pandemia Covid-19 y su impacto en la economía global.

En cuanto a los modelos en sí, en todos se rechaza la hipótesis nula de la prueba de razón de verosimilitud, comprobando que todos los modelos son diferentes al modelo nulo (sólo con la constante). Además, se rechaza la hipótesis nula de la prueba de Wald, comprobando nuevamente que el conjunto de coeficientes estimados es diferente de 0.

## 5.2. Modelo ordered probit

Los modelos Ordered Probit buscan identificar qué variables impactan la pertenencia a una categoría del MCGPI u otra. Se toma como variable dependiente la calificación en el MCGPI con valores de 0 a 4. Al igual que en los modelos Probit, se estiman distintas especificaciones de modelos para distintos horizontes temporales dependiendo de la disponibilidad temporal de los datos, según lo especificado en la Tabla 8. Los efectos marginales en el caso del Ordered Probit permiten cuantificar el efecto en puntos porcentuales de un cambio unitario en la variable control sobre la probabilidad de estar en cada categoría del MCGPI. Los resultados del estimador del modelo Ordered Probit y Ordered probit incorporando efectos de tiempo se presentan en la Tabla 11, mientras que sus efectos marginales en la Tabla 12.

Tabla 13: Modelo Ordered Probit con variable dependiente "Calificación en el MCGPI" – Parte 1

Variables	Modelo 1		Modelo 2	
	(1)	(2)	(3)	(4)
Crecimiento del PIB	0.0388 (0.0265)	0.0234 (0.0361)	-0.0139 (0.0211)	-0.00461 (0.0331)
Gasto gubernamental	0.177*** (0.0542)	0.187*** (0.0603)	0.118** (0.0470)	0.124** (0.0495)
Desempleo	0.0467 (0.0287)	0.0515* (0.0293)	0.0372 (0.0370)	0.0413 (0.0395)
Ratio personas mayores a 65 años	-0.118 (0.236)	-0.151 (0.266)	0.0230 (0.249)	-0.0285 (0.263)
Expectativa de vida	0.142*** (0.0539)	0.150** (0.0586)	0.109* (0.0651)	0.108 (0.0706)
Personas mayores a 65 años	0.0514 (0.360)	0.0921 (0.403)	-0.307 (0.394)	-0.253 (0.419)
Años de escolaridad	0.0423 (0.0924)	0.0359 (0.0957)	0.178* (0.0940)	0.198** (0.0962)

Fuente: elaboración propia.

Tabla 14: Modelo Ordered Probit con variable dependiente "Calificación en el MCGPI" – Parte 2

Índice de libertad económica	0.131*** (0.0283)	0.139*** (0.0301)	0.0585** (0.0260)	0.0509* (0.0277)
Índice de percepción de corrupción			0.0887*** (0.0215)	0.103*** (0.0239)
Nivel de democracia			0.279 (0.173)	0.350* (0.189)
2010		0.596 (0.429)		
2011		0.879*** (0.331)		
2012		0.870** (0.345)		
2013		1.098*** (0.402)		0.488* (0.255)
2014		0.958** (0.420)		0.381 (0.271)
2015		1.185*** (0.435)		0.659*** (0.236)
2016		0.977** (0.420)		0.465 (0.297)
2017		1.142** (0.469)		0.871** (0.345)
2018		1.175** (0.486)		1.209*** (0.382)
2019		1.170** (0.484)		1.227*** (0.391)
2020		0.931** (0.455)		1.019** (0.459)
Corte 1 - 0 1	21.34*** (3.579)	23.52*** (4.340)	19.06*** (5.016)	20.55*** (5.417)
Corte 2 - 1 2	22.78*** (3.672)	25.00*** (4.476)	21.13*** (5.126)	22.81*** (5.538)
Corte 3 - 2 3	23.25*** (3.704)	25.48*** (4.524)	21.89*** (5.164)	23.64*** (5.573)
Corte 4 - 3 4	24.82*** (3.802)	27.09*** (4.638)	23.87*** (5.246)	25.71*** (5.666)
Log pseudolikelihood (nulo)	-449.02	-449.02	-387.48	-387.48
Log pseudolikelihood (final)	-311.09	-305.24	-214.73	-204.91
Estadístico prueba LR	275.86	287.56	345.5	365.14
Valor Chi-cuadrado	15.5	24.99	18.3	22.36
Valor p prueba de Wald	0.00	0.00	0.00	0.00
Pseudo R2	0.3072	0.3202	0.4458	0.4712
Número de observaciones	296	296	255	255
Nota: (a) La variable dependiente toma el valor sobre la calificación de cada país en el MCGPI, toma un valor entre 0 y 4 dependiendo de las calificaciones del MCGPI. (b) Los modelos son estimados con un modelo Ordered Probit, estimaciones realizadas en software Stata. (c) Variables independientes son explicadas en el capítulo 5 de este documento. (d) Modelo 1 considera datos desde el 2009 al 2020 y Modelo 2 considera datos desde el 2012 al 2020. (e) Los modelos (1) y (3) no consideran variables binarias de tiempo, los modelos (2) y (4) si consideran variables binarias de tiempo. (f) Errores estándares en paréntesis y la significancia de los parámetros es representada en: *** 99%, ** 95%, * 90%.				

Fuente: elaboración propia.

Tabla 15: Efectos marginales modelos ordered probit – Parte 1

Modelo	Variables	Valor estimado variable dependiente					Número de observaciones
		0	1	2	3	4	
Modelo 1 (1)	Crecimiento del PIB	-0.00606 (0.00427)	-0.00255* (0.00140)	0.000102 (0.000362)	0.00393 (0.00239)	0.00458 (0.00329)	296
	Gasto gubernamental	-0.0276*** (0.00918)	-0.0116*** (0.00406)	0.000464 (0.00156)	0.0179*** (0.00542)	0.0209** (0.00864)	296
	Desempleo	-0.00729 (0.00500)	-0.00307 (0.00214)	0.000123 (0.000396)	0.00472 (0.00386)	0.00551 (0.00338)	296
	Ratio personas mayores a 65 años	0.0184 (0.0360)	0.00773 (0.0162)	-0.000309 (0.000970)	-0.0119 (0.0235)	-0.0139 (0.0287)	296
	Expectativa de vida	-0.0221** (0.00873)	-0.00931 (0.00615)	0.000372 (0.00117)	0.0143 (0.00888)	0.0167** (0.00726)	296
	Personas mayores a 65 años	-0.00801 (0.0557)	-0.00337 (0.0239)	0.000135 (0.000864)	0.00519 (0.0361)	0.00606 (0.0428)	296
	Años de escolaridad	-0.00660 (0.0147)	-0.00278 (0.00540)	0.000111 (0.000485)	0.00428 (0.00886)	0.00499 (0.0110)	296
	Índice de libertad económica	-0.0204*** (0.00464)	-0.00859*** (0.00309)	0.000343 (0.00111)	0.0132*** (0.00440)	0.0154*** (0.00489)	296
Modelo 1 con efectos de tiempo (2)	Crecimiento del PIB	-0.00354 (0.00560)	-0.00151 (0.00205)	5.77e-05 (0.000254)	0.00226 (0.00330)	0.00273 (0.00422)	296
	Gasto gubernamental	-0.0283*** (0.00943)	-0.0121*** (0.00416)	0.000461 (0.00159)	0.0181*** (0.00547)	0.0219** (0.00922)	296
	Desempleo	-0.00779 (0.00497)	-0.00333 (0.00223)	0.000127 (0.000415)	0.00498 (0.00398)	0.00601* (0.00338)	296
	Ratio personas mayores a 65 años	0.0228 (0.0385)	0.00977 (0.0179)	-0.000372 (0.00119)	-0.0146 (0.0245)	-0.0176 (0.0320)	296
	Expectativa de vida	-0.0227** (0.00885)	-0.00972 (0.00640)	0.000370 (0.00119)	0.0145 (0.00898)	0.0175** (0.00777)	296
	Personas mayores a 65 años	-0.0139 (0.0598)	-0.00596 (0.0264)	0.000227 (0.00101)	0.00891 (0.0381)	0.0107 (0.0476)	296
	Años de escolaridad	-0.00543 (0.0147)	-0.00232 (0.00565)	8.85e-05 (0.000414)	0.00347 (0.00886)	0.00419 (0.0112)	296
	Índice de libertad económica	-0.0210*** (0.00459)	-0.00898*** (0.00321)	0.000342 (0.00113)	0.0134*** (0.00469)	0.0162*** (0.00506)	296
	2010	-0.0901 (0.0610)	-0.0386 (0.0369)	0.00147 (0.00429)	0.0576 (0.0502)	0.0695 (0.0533)	296
	2011	-0.133*** (0.0446)	-0.0569* (0.0339)	0.00217 (0.00690)	0.0850* (0.0449)	0.103** (0.0451)	296
	2012	-0.132*** (0.0414)	-0.0563* (0.0333)	0.00214 (0.00683)	0.0842** (0.0394)	0.102** (0.0479)	296
	2013	-0.166*** (0.0475)	-0.0710 (0.0432)	0.00271 (0.00857)	0.106** (0.0526)	0.128** (0.0561)	296
	2014	-0.145*** (0.0528)	-0.0620 (0.0403)	0.00236 (0.00747)	0.0927* (0.0501)	0.112** (0.0557)	296
2015	-0.179*** (0.0512)	-0.0767* (0.0445)	0.00292 (0.00931)	0.115** (0.0540)	0.138** (0.0603)	296	

Fuente: elaboración propia.



Tabla 16: Efectos marginales modelos ordered probit – Parte 2

	2016	-0.148*** (0.0538)	-0.0632* (0.0384)	0.00241 (0.00764)	0.0945** (0.0474)	0.114** (0.0572)	296
	2017	-0.173*** (0.0592)	-0.0739 (0.0450)	0.00281 (0.00897)	0.110** (0.0563)	0.133** (0.0630)	296
	2018	-0.178*** (0.0617)	-0.0760* (0.0462)	0.00290 (0.00930)	0.114* (0.0583)	0.137** (0.0644)	296
	2019	-0.177*** (0.0621)	-0.0757* (0.0448)	0.00288 (0.00933)	0.113** (0.0566)	0.137** (0.0643)	296
	2020	-0.141** (0.0632)	-0.0603 (0.0374)	0.00229 (0.00765)	0.0901* (0.0505)	0.109* (0.0570)	296
Modelo 2 (3)	Crecimiento del PIB	0.00163 (0.00253)	0.000317 (0.000515)	0.000234 (0.000401)	-0.000763 (0.00128)	-0.00142 (0.00213)	255
	Gasto gubernamental	-0.0138*** (0.00445)	-0.00269 (0.00317)	-0.00198* (0.00106)	0.00646* (0.00370)	0.0120** (0.00566)	255
	Desempleo	-0.00436 (0.00449)	-0.000847 (0.00124)	-0.000625 (0.000741)	0.00204 (0.00251)	0.00379 (0.00385)	255
	Ratio personas mayores a 65 años	-0.00270 (0.0295)	-0.000525 (0.00542)	-0.000388 (0.00425)	0.00126 (0.0136)	0.00235 (0.0255)	255
	Expectativa de vida	-0.0128* (0.00715)	-0.00248 (0.00332)	-0.00183 (0.00126)	0.00597 (0.00515)	0.0111* (0.00664)	255
	Personas mayores a 65 años	0.0360 (0.0494)	0.00700 (0.00745)	0.00517 (0.00777)	-0.0168 (0.0224)	-0.0313 (0.0415)	255
	Años de escolaridad	-0.0209* (0.0120)	-0.00406 (0.00337)	-0.00300 (0.00292)	0.00976 (0.00653)	0.0182 (0.0111)	255
	Índice de libertad económica	-0.00686** (0.00285)	-0.00133 (0.00147)	-0.000984* (0.000551)	0.00321* (0.00195)	0.00597** (0.00294)	255
	Índice de percepción de corrupción	-0.0104*** (0.00323)	-0.00202 (0.00154)	-0.00149 (0.00121)	0.00486* (0.00252)	0.00906*** (0.00320)	255
	Nivel de democracia	-0.0327* (0.0179)	-0.00636 (0.00832)	-0.00470 (0.00297)	0.0153 (0.0121)	0.0285 (0.0174)	255
Modelo 2 con efectos de tiempo (4)	Crecimiento del PIB	0.000511 (0.00368)	7.78e-05 (0.000556)	8.84e-05 (0.000632)	-0.000221 (0.00159)	-0.000456 (0.00328)	255
	Gasto gubernamental	-0.0137*** (0.00434)	-0.00209 (0.00332)	-0.00237* (0.00129)	0.00593 (0.00361)	0.0122** (0.00576)	255
	Desempleo	-0.00458 (0.00449)	-0.000697 (0.00133)	-0.000792 (0.000890)	0.00198 (0.00247)	0.00409 (0.00406)	255
	Ratio personas mayores a 65 años	0.00316 (0.0288)	0.000480 (0.00479)	0.000546 (0.00497)	-0.00136 (0.0126)	-0.00282 (0.0259)	255
	Expectativa de vida	-0.0120 (0.00735)	-0.00182 (0.00325)	-0.00207 (0.00137)	0.00517 (0.00477)	0.0107 (0.00709)	255
	Personas mayores a 65 años	0.0280 (0.0493)	0.00427 (0.00658)	0.00485 (0.00907)	-0.0121 (0.0211)	-0.0250 (0.0424)	255
	Años de escolaridad	-0.0219* (0.0116)	-0.00333 (0.00420)	-0.00379 (0.00364)	0.00947 (0.00664)	0.0196* (0.0112)	255

Fuente: elaboración propia.

Tabla 17: Efectos marginales modelos ordered probit – Parte 3

Índice de libertad económica	-0.00564* (0.00295)	-0.000859 (0.00135)	-0.000976 (0.000594)	0.00244 (0.00174)	0.00504* (0.00300)	255
Índice de percepción de corrupción	-0.0114*** (0.00340)	-0.00174 (0.00210)	-0.00197 (0.00160)	0.00493* (0.00286)	0.0102*** (0.00343)	255
Nivel de democracia	-0.0388** (0.0181)	-0.00590 (0.00948)	-0.00670* (0.00388)	0.0168 (0.0123)	0.0346* (0.0186)	255
2013	-0.0541* (0.0280)	-0.00824 (0.0116)	-0.00936 (0.00843)	0.0234 (0.0184)	0.0483* (0.0262)	255
2014	-0.0422 (0.0298)	-0.00643 (0.00917)	-0.00731 (0.00772)	0.0183 (0.0166)	0.0377 (0.0272)	255
2015	-0.0731*** (0.0247)	-0.0111 (0.0162)	-0.0126 (0.00890)	0.0316 (0.0214)	0.0653** (0.0264)	255
2016	-0.0516 (0.0317)	-0.00785 (0.0118)	-0.00892 (0.00822)	0.0223 (0.0181)	0.0461 (0.0310)	255
2017	-0.0966*** (0.0363)	-0.0147 (0.0212)	-0.0167 (0.0124)	0.0418 (0.0285)	0.0862** (0.0381)	255
2018	-0.134*** (0.0414)	-0.0204 (0.0282)	-0.0232 (0.0169)	0.0580 (0.0385)	0.120*** (0.0421)	255
2019	-0.136*** (0.0408)	-0.0207 (0.0289)	-0.0235 (0.0171)	0.0588 (0.0382)	0.121*** (0.0440)	255
2020	-0.113** (0.0504)	-0.0172 (0.0242)	-0.0196 (0.0168)	0.0489 (0.0375)	0.101** (0.0471)	255

Nota: (a) esta tabla presenta los efectos marginales de cada variable respecto a cada estimación de calificaciones del MCGPI. (b) Los modelos son estimados con un modelo Ordered Probit, estimaciones realizadas en software Stata. (c) Variables independientes son explicadas en el capítulo 5 de este documento. (d) Modelo 1 considera datos desde el 2009 al 2020 y Modelo 2 considera datos desde el 2012 al 2020. (e) Errores estándares en paréntesis y la significancia de los parámetros es representada en: \*\*\* 99%, \*\* 95%, \* 90%.

Fuente: elaboración propia.

En los modelos Ordered Probit se tienen resultados de coeficientes significativos. Entre las variables económicas, las que presentan coeficientes significativos en al menos un modelo son el gasto gubernamental y el desempleo. El gasto gubernamental presenta significancia en todos los modelos aplicados, los valores coinciden con la hipótesis previa, un mayor gasto gubernamental se relaciona positivamente con los niveles más altos del MCGPI y negativamente con los niveles más bajos. El coeficiente del desempleo presenta significancia en sólo un modelo, sin embargo, en los efectos marginales su valor es sólo significativo para el valor más alto de clasificación del índice. Además, a diferencia del modelo Probit, los resultados no coinciden con la hipótesis previa, mostrando una relación positiva con el nivel más alto del MCGPI. Estos resultados se pueden ver en los efectos marginales del modelo 1 con efectos de tiempo (Tabla 12), donde el aumento de un punto porcentual del gasto gubernamental aumenta significativamente la probabilidad de estar en los niveles más altos de calificación en un 2.19% y disminuye significativamente la probabilidad de estar en el nivel más

bajo en un -2.83%. Por otro lado, el aumento de un punto porcentual del desempleo aumenta significativamente la probabilidad de estar en los niveles más altos de calificación en un 0.601%, lo que no coincide con las hipótesis previas.

Para las variables sociodemográficas, los coeficientes que presentan significancia son la expectativa de vida y los años de escolaridad. En cuanto a la expectativa de vida, no coincide con la hipótesis presentada previamente, ya que una mayor expectativa de vida se relaciona positivamente con los niveles de calificación más altos y negativamente con los más bajos. Esto se puede ver en el modelo 2 (Tabla 12), donde el aumento de una unidad de la expectativa de vida aumenta significativamente la probabilidad de estar en los niveles más altos de calificación en un 1.11% y disminuye la probabilidad de estar en el nivel más bajo en un -1.28%. Por otro lado, el coeficiente de los años de escolaridad presenta significancia sólo en el modelo 2, su resultado coincide con la hipótesis previa, un mayor valor en años de educación se relaciona con una menor probabilidad de estar en el nivel más bajo del MCGPI. En el modelo 2 con efectos de tiempo (Tabla 12), se puede ver que el aumento de una unidad de los años de escolaridad aumenta significativamente la probabilidad de estar en los niveles más altos de calificación en un 1.96% y disminuye la probabilidad de estar en el nivel más bajo en un -2.19%.

En el caso de las variables políticas, los coeficientes que presentaron significancia en al menos un modelo son el índice de libertad económica, el índice de percepción de corrupción y el nivel de democracia. Todos los coeficientes estimados coinciden con las hipótesis previas y se relacionan, por un lado, positivamente con niveles altos de calificación del MCGPI y, por otro lado, negativamente con el nivel más bajo del índice. Esto se puede ver al analizar, por ejemplo, el modelo 2 con efectos de tiempo (Tabla 12), donde el aumento en una unidad del índice de libertad económica aumenta significativamente la probabilidad de estar en los niveles más alto de calificación en un 0.504% y disminuye significativamente la probabilidad de estar en el nivel más bajo en un -0.564%. Por su parte, el aumento de una unidad del índice de percepción de corrupción aumenta significativamente la probabilidad de estar en los niveles más altos de calificación en un 1.02% y disminuye significativamente la probabilidad de estar en el nivel más bajo en un -1.14%. Finalmente, el incremento de una unidad del nivel de democracia aumenta significativamente la probabilidad de estar en los niveles más altos en un 3.46% y disminuye significativamente la probabilidad de estar en el nivel más bajo en un -3.88%.

En los modelos que se incluyeron variables binarias de tiempo, al igual que en los modelos Probit, se pudo reconocer que los coeficientes mostraban significancia en diferentes años. En el caso del modelo con datos desde el 2009 el único año que no presenta un coeficiente significativo es el 2010; y en el modelo con datos desde el 2012 el único año que no presenta un coeficiente significativo es el 2016. Esto representa que el índice es sensible al año en el que se encuentra. Además, al ver los efectos marginales, en todos los casos donde se presenta significancia encontrarse en cada año se relaciona negativamente con el nivel más bajo de calificación del MCGPI y positivamente con el nivel más alto.

En cuanto a los modelos en sí, en todos se rechaza la hipótesis nula de la prueba de razón de verosimilitud, comprobando que todos los modelos son diferentes al modelo nulo (sólo con la constante). Además, se rechaza la hipótesis nula de la prueba de Wald, comprobando nuevamente que el conjunto de coeficientes estimados es diferente de 0. En la tabla de resultados también se incluyen los puntos de corte, estos permiten crear una recta a través de la cual se mueve la variable dependiente, todos los límites presentan significancia.

## **6. Discusión y conclusiones**

El Índice global de pensiones de Mercer y CFA Institute (MCGPI) representa un ranking de comparación importante entre los sistemas de pensiones del mundo. Su construcción e informe permite a los países aplicar mejoras, reconocer falencias y comparar su sistema con otros países. Para este estudio, se utilizaron los datos del índice hasta el año 2020, donde contempla a 39 países que representan a dos tercios de la población global. El presente informe tuvo como objetivo principal identificar factores externos al MCGPI que podrían relacionarse con el índice, desarrollando una base de datos incluyendo todos los años y países contemplados en el Índice global de pensiones.

La investigación de estudios previos, el análisis del MCGPI y el levantamiento de bases de datos permitió elaborar una base de datos robusta con variables que podrían explicar el rendimiento de los sistemas de pensiones en el MCGPI. Entre estas variables se pudieron integrar factores del tipo económico, sociodemográfico y político, justificando su incorporación en base a estudios previos de análisis de sistemas de pensiones o seguridad social en general. Además, desde el levantamiento de información, se generan hipótesis de cómo se relacionará cada variable integrada con el MCGPI.

Se utilizaron dos modelos con la finalidad de encontrar variables que afecten la pertenencia en una categoría de rendimiento del MCGPI u otra, estas categorías representan una calificación de acuerdo

con el puntaje final de cada país en el índice. En cuanto a los modelos en sí, por un lado, se tiene el modelo Probit bivariado, que tiene como variable dependiente la pertenencia o no a los dos grupos con mejores calificaciones del MCGPI. Por otro lado, se tiene el modelo Ordered Probit, que tiene como variable dependiente las categorías de calificación en el MCGPI. A ambos modelos se les integraron variables binarias de tiempo que con la finalidad evaluar la relación que existe con cada año en comparación al año base de estudio.

Entre los resultados de variables económicas destaca que el gasto gubernamental tiene coeficientes significativos en todos los modelos Probit y Ordered Probit aplicados, además, el resultado de su coeficiente coincide con la hipótesis previa que indicaba que un mayor gasto gubernamental tendría una relación positiva con el MCGPI. El gasto gubernamental considera el total de los gastos de los gobiernos. Los resultados indican que un mayor gasto gubernamental aumenta la probabilidad de que el sistema de pensiones tenga un rendimiento alto, asimismo, disminuye la probabilidad de tener un rendimiento bajo. Otras variables económicas que resultaron ser significativas en algunos de los modelos Probit y Ordered Probit aplicados, fue el crecimiento del PIB y el desempleo.

En cuanto a las variables sociodemográficas, los años de escolaridad presentaron significancia en algunos modelos, coincidiendo sus resultados con las hipótesis previas y presentando una relación positiva con el MCGPI. Por otro lado, la expectativa de vida presentó coeficientes significativos en la mayoría de los modelos Ordered Probit, sin embargo, sus resultados no coinciden con la hipótesis presentada que relacionaba esta variable negativamente con el Índice global de pensiones.

Finalmente, en las variables políticas, destaca la significancia en todos los modelos del coeficiente estimado del Índice de libertad económica, además, se cumple con la hipótesis presentada. La libertad económica tiene una relación positiva con la calificación en el MCGPI, un país con mayor nivel de libertad económica tiene mayor probabilidad de estar en los grupos con mejores calificaciones en el Índice global de pensiones. Luego, para el índice de percepción de corrupción y el nivel de democracia, presentan coeficientes significativos y sus valores coinciden con las hipótesis previas.

Por otro lado, se puede concluir que el MCGPI es sensible al año en que se encuentra, los modelos en los que se aplicaron variables binarias por año presentaron coeficientes significativos para la mayoría de los años considerados. Este análisis se puede profundizar con el nivel de relación que tiene cada año incluido con el año base no incluido. Por ejemplo, para los modelos que presentaron datos desde

el 2009 se podría explicar la significancia de los años con la crisis financiera del 2008 que pudo haber repercutido en el MCGPI del año 2009.

En general, los resultados significativos coincidieron con las hipótesis previamente desarrolladas, coincidiendo en gran parte a con la literatura previa en ámbitos de pensiones. Además, los dos modelos aplicados presentaron resultados significativos parecidos. Este estudio es un aporte ya que permite generar una idea general de algunas variables económicas, sociodemográficas y políticas que afectan el MCGPI y, por ende, el sistema de pensiones de cada país. A pesar de esto, muchas variables en los modelos no son significativas por lo que, aun cuando se rechaza la hipótesis de la prueba de razón de verosimilitud y los modelos son diferentes al modelo nulo, los resultados no se ajustan de la mejor manera.

Los resultados de este estudio presentan limitaciones y podrían ser mejorados de diversas maneras. En primer lugar, ampliar el número de observaciones en la base de datos permitiría tener una muestra mayor por país incluido en el MCGPI, para esto se debería desarrollar el modelo dentro de los próximos años cuando el Índice tenga más años de estudio. Por otro lado, la búsqueda de datos para las variables a incluir tuvo una particular dificultad porque en muchas ocasiones no se encontraban datos que consideraban a todos los países del estudio; en este caso se podría evaluar un posible análisis de los modelos incluyendo países con características similares, por ejemplo, sólo incluir los países europeos; esto permitiría generar una base de datos más profunda y considerar variables que quedaron fuera del estudio por falta de cobertura. Otra forma de mejorar los modelos sería considerando variables independientes más específicas a la temática a estudiar, por ejemplo, incluir el gasto gubernamental exclusivo en seguridad social o pensiones.

Una futura investigación para profundizar el estudio realizado en este informe, además de las consideraciones mencionadas podría incluir en los modelos realizados una variable independiente que tenga relación con los pilares que considera cada país en su sistema de pensiones. Esto podría ayudar a analizar el impacto en el MCGPI que tiene incluir un mayor nivel de recursos en cada sistema de pensiones o el enfoque principal que tiene (si es mayoritariamente un sistema de capitalización individual o reparto, por ejemplo). Asimismo, sería de gran utilidad incluir elementos que no han sido considerados como efectos naturales o culturales de cada país, por ejemplo, se podrían incluir variables como composición familiar.

En conclusión, los resultados de este informe dan información a los diseñadores de políticas sobre las variables que son relevantes para mejorar la calidad de un sistema de pensiones. La evidencia encontrada muestra la importancia de variables en distintas dimensiones, considerando aspectos económicos, sociodemográficos y políticos. De estos resultados se puede deducir la importancia no solo del ámbito económico-financiero de un país para mejorar los resultados de pensiones, pero también su estabilidad en distintos ámbitos.

## 7. Referencias

- Arenas de Mesa, A. (2019). *Los sistemas de pensiones en la encrucijada: desafíos para la sostenibilidad en América Latina* (Vol. 159). Santiago: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). Recuperado el 25 de Febrero de 2022, de [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/44851/4/S1900521\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/44851/4/S1900521_es.pdf)
- Arenas de Mesa, A. (2020). *Los sistemas de pensiones en América Latina: Institucionalidad, gasto público y sostenibilidad financiera en tiempos del COVID-19*. Santiago: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). Recuperado el 25 de Febrero de 2022, de [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/45945/1/S2000551\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/45945/1/S2000551_es.pdf)
- Belea, S., & Ciplian, P. (2012). *FACTORS INFLUENCING THE DEFICIT OF SOCIAL SECURITY SYSTEMS - a panel data analysis*. Recuperado el Mayo de 2022
- Bijlsma, M., Bonekamp, J., Ewijk, C., & Haaijen, F. (2018). *Funded Pensions and Economic Growth*. Obtenido de <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s10645-018-9325-z.pdf>
- Bloom, D., Canning, D., & Lubet, A. (2015). *Global Population Aging: Facts, Challenges, Solutions & Perspectives*. American Academy of Arts & Sciences. Obtenido de [https://watermark.silverchair.com/daed\\_a\\_00332.pdf?token=AQECAHi208BE49Ooan9kKhW\\_Ercy7Dm3ZL\\_9Cf3qfKAc485ysgAAAr8wggK7BgkqhkiG9w0BBwagggKsMIICqAIBADCCAqEGCSqGSIb3DQEHATAeBglghkgBZQMEAS4wEQQMd7CQ7BigJ\\_iX8PaSAgEQgIICcqwLPNraiXqLNubkDkcWXzJAP6recxKpVZCw7RYn1J](https://watermark.silverchair.com/daed_a_00332.pdf?token=AQECAHi208BE49Ooan9kKhW_Ercy7Dm3ZL_9Cf3qfKAc485ysgAAAr8wggK7BgkqhkiG9w0BBwagggKsMIICqAIBADCCAqEGCSqGSIb3DQEHATAeBglghkgBZQMEAS4wEQQMd7CQ7BigJ_iX8PaSAgEQgIICcqwLPNraiXqLNubkDkcWXzJAP6recxKpVZCw7RYn1J)
- Bongaarts, J. (2004). *Population Aging and the Rising Cost of Public Pensions*.
- Brauninger, M. (2005). *Social Security, Unemployment, and Growth*. Obtenido de <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s10797-005-1823-7.pdf>
- Bravo, J. M., & Herce, J. A. (2022). *Career breaks, broken pensions? Long-run effects of early and late-career unemployment spells on pension entitlements*. *Journal of Pension Economics and Finance*. doi:10.1017/S1474747220000189
- Casey, B. (2012). The implications of the economic crisis for pensions and pension policy in Europe. doi:10.1177/1468018112455633
- CFA Institute. (2020). *ÍNDICE GLOBAL DE PENSIONES MERCER-CFA INSTITUTE 2020*. Recuperado el Abril de 2022, de <https://www.cfasociety.org/chile/Documents/Mercer-CFA.pdf>
- Chybalski, F. (2015). *Financial Stability of Pension Systems: A Cross-Country Analysis*. Obtenido de [http://icfb2015.cms.opf.slu.cz/sites/icfb.rs.opf.slu.cz/files/18\\_chybalski.pdf](http://icfb2015.cms.opf.slu.cz/sites/icfb.rs.opf.slu.cz/files/18_chybalski.pdf)
- Cifaldi, G. (2018). *Corruption as a threat to the social security*. *International Relations and Security Studies Review*. Obtenido de <https://globalresearchpublishing.com/wp-content/uploads/2018/09/International-Relations-and-Security-Studies-Review-Volume-1-Number-1-April-2018-1.pdf#page=32>
- Colina, H. (2018). *Algunas notas sobre los sistemas de pensiones de la seguridad social y la experiencia de su reforma en América Latina*. Recuperado el Mayo de 2022
- Dao, T. K. (2017). *Government Expenditure and Happiness: Direct and Indirect Effects*.
- Doucouliagos, H., & Ulubaşoğlu, M. A. (s.f.). *Democracy and Economic Growth: A Meta-Analysis*. Obtenido de <https://www.jstor.org/stable/25193797>
- Economist Intelligence Unit. (2020). *Democracy Index 2020: In sickness and in health?* Obtenido de <https://www.eiu.com/n/campaigns/democracy-index-2020/>
- Esposito, A., & Zaleski, P. (1999). *Economic Freedom and the Quality of Life: An Empirical Analysis*. Obtenido de <https://link.springer.com/content/pdf/10.1023/A:1009068829135.pdf>
- Felix, C. C. (2020). *Los sistemas de pensiones en América Latina y el Caribe*. doi:



- <https://doi.org/10.11565/gesten.v5i1.104>
- Gründler, K., & Krieger, T. (2015). *Democracy and growth: Evidence from a machine learning indicator*. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0176268016300222>
- Gründler, K., & Potrafke, N. (2019). *Corruption and economic growth: New empirical evidence*. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0176268019301156?via%3Dihub>
- Heckelman, J. (2000). *ECONOMIC FREEDOM AND ECONOMIC GROWTH: A SHORT-RUN CAUSAL INVESTIGATION* (Vol. III). Journal of Applied Economics. Obtenido de <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/15140326.2000.12040546>
- Holzmann, R., Dorfman, M., & Hinz, R. (2008). World Bank. Recuperado el Mayo de 2022, de <https://documents1.worldbank.org/curated/en/716871468156888545/pdf/461750NWP0Box334081B01PUBLIC10SP00824.pdf>
- International Social Security Association. (Noviembre de 2021). *ISSA*. Obtenido de <https://ww1.issa.int/analysis/education-and-culture-social-security-good-practices-latin-america>
- Jiménez, L., & Cuadros, J. (2003). *Evaluación de las reformas a los sistemas de pensiones: cuatro aspectos críticos y sugerencias de políticas*. CEPAL, Santiago. Recuperado el Mayo de 2022, de [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/5112/S035298\\_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/5112/S035298_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Johnson, P. (Diciembre de 1995). A Test of the Normality Assumption in the Ordered Probit Model. Obtenido de <http://irving.vassar.edu/faculty/pj/ordprobnormtest.pdf>
- Lee, C.-C., & Chang, C.-P. (2007). *Social security expenditure and GDP in OECD countries: A cointegrated panel analysis*. International Economic Journal. doi:10.1080/10168730600879372
- Leitch, D., Sánchez, R., & Villena, M. (2020). *Sistemas de pensiones en el mundo: Lecciones para Chile*. Centro de Estudios Públicos. Recuperado el 25 de Febrero de 2022, de <https://www.mauriciovillena.com/Papers/PensionesMundo.pdf>
- Liu, C., Mikesell, J., & Moldogaziev, T. T. (2021). *Public Corruption and Pension Underfunding in the American States*. Obtenido de <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/0275074021992891>
- Loubser, R., & Steenkamp, C. (2016). *Democracy, well-being, and happiness: A 10-nation study*. Obtenido de <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/pa.1646>
- Lu, C. H. (2018). *Social status, compulsory education, and growth*. Obtenido de [sciencedirect.com/science/article/pii/S0264999317305011?casa\\_token=Pv3ALmCZE4AAA:tSmd-gr1NhP42y-s30xOCsxl-Pj3kdkWJMb0E2cQHEWGWoIopMfFKy70odTJpbQaeWUuUJmWfFI](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0264999317305011?casa_token=Pv3ALmCZE4AAA:tSmd-gr1NhP42y-s30xOCsxl-Pj3kdkWJMb0E2cQHEWGWoIopMfFKy70odTJpbQaeWUuUJmWfFI)
- Maddah, M., & Sobhami, B. (2014). *The Effective Factors on Informal Economy in Developing Countries (Panel Data Model)*. Obtenido de <http://dx.doi.org/10.5296/ijrd.v1i1.6437>
- Marcinkiewicz, E. (2017). *Factors Affecting the Development of Voluntary Pension Schemes in CEE Countries: A Panel Data Analysis*. doi:<https://doi.org/10.1515/ceej-2017-0015>
- Mercer & CFA Institute. (2020). *Mercer CFA Institute Global Pension Index*. Recuperado el Marzo de 2022, de <https://www.latam.mercer.com/our-thinking/global-pension-index-2020.html>
- Mercer. (2021). *Mercer CFA Institute Global Pension Index 2021: Pension reform in challenging times*. Recuperado el 27 de Febrero de 2022, de <https://www.mercer.com/our-thinking/global-pension-index-2021.html>

- Ministerio de Hacienda, Gobierno de Chile. (2020). *Ministerio de Hacienda*. Obtenido de <https://old.hacienda.cl/glosario/pib.html>
- Ochoa, P. (2017). *Análisis Comparativo de los Sistemas de Pensiones y Efectos en la Seguridad Social de los Trabajadores*. Recuperado el Mayo de 2022
- OECD. (2021). *Pensions at a Glance 2021: OECD AND G20 INDICATORS*. París: OECD Publishing. doi:<https://doi.org/10.1787/ca401ebd-en>.
- Rodríguez-Oreggia, E. (2014). *ECONOMÍA POLÍTICA DE LAS REFORMAS A LA SEGURIDAD SOCIAL EN LAS AMÉRICAS*.
- Rosado Cebrián, B., & Domínguez Fabián, I. (2017). *Influencia de la parcialidad laboral en la viabilidad del sistema de pensiones español* (Vol. 91). España: Revista de Economía Pública, Social y Cooperativa.
- Rozas Bugueño, J., & Mailler, A. (2018). *Entre marchas, plebiscitos e iniciativas de ley: innovación en el repertorio de*. Recuperado el 27 de Febrero de 2022
- Scully, G. W. (2001). *Government expenditure and quality of life*. doi:10.1023/A:1017518926640
- Shahab, M. R., Pajooyan, J., & Ghaffari, F. (2015). *The Effect of Corruption on Shadow Economy: An Empirical Analysis Based on Panel Data*.
- Sribney, W. (Abril de 2015). Chi-squared test for models estimated with robust standard errors. Obtenido de <https://www.stata.com/support/faqs/statistics/chi-squared-test/>
- Subsecretaría de Previsión Social. (2015). Seguridad Social como un derecho humano. Obtenido de <https://www.previsionsocial.gob.cl/sps/seguridad-social/>
- Subsecretaría de Previsión Social. (2018). *Sistema de Pensiones*. Recuperado el 25 de Febrero de 2022, de <https://www.previsionsocial.gob.cl/sps/organizaciones/empresas-y-empleadores/sistema-de-pensiones/#:~:text=Chile%20fue%20el%20primer%20pa%C3%ADs,condiciones%20de%20afiliaci%C3%B3n%20y%20cobertura>.
- Superintendencia de Pensiones. (2010). *El Sistema Chileno de Pensiones*. Santiago. Recuperado el 25 de Febrero de 2022, de [https://www.spensiones.cl/portal/institucional/594/articulos-7206\\_libroVIIedicion.pdf](https://www.spensiones.cl/portal/institucional/594/articulos-7206_libroVIIedicion.pdf)
- Superintendencia de Pensiones. (2021). *¿Cuál es la diferencia entre el sistema de AFP y el sistema antiguo o de reparto?* Recuperado el 25 de Febrero de 2022, de Spensiones: <https://www.spensiones.cl/portal/institucional/594/w3-article-2818.html>
- The Heritage Foundation. (2022). *2022 Index of Economic Freedom*. Recuperado el Abril de 2022, de [https://www.heritage.org/index/pdf/2022/book/2022\\_IndexOfEconomicFreedom\\_FINAL.pdf](https://www.heritage.org/index/pdf/2022/book/2022_IndexOfEconomicFreedom_FINAL.pdf)
- Transparency International. (2020). *CORRUPTION PERCEPTIONS INDEX*. Recuperado el Abril de 2022, de <https://www.transparency.org/en/cpi/2020>
- UNESCO Institute for Statistics. (2020). *Education Index*. Recuperado el Abril de 2022, de <https://hdr.undp.org/en/indicators/103706#>
- Vargas, L. (2018). *Reformas del sistema de pensiones en Chile (1952-2008)*. CEPAL. Recuperado el Mayo de 2022, de [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/43223/S1701268\\_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/43223/S1701268_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Villarreal, H., & Macías, A. (2020). *El sistema de pensiones en México: Institucionalidad, gasto público y sostenibilidad financiera*. CEPAL. Recuperado el Mayo de 2022, de [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/45820/1/S2000382\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/45820/1/S2000382_es.pdf)
- Villegas-Zermeño, E., & Encinas-Ferrer, C. (2015). *Foreign direct investment and gross domestic*

*product growth.*

- Wang, L., & Davis, O. A. (2003). *Freedom and other variables in the choice of public pension systems*. Obtenido de <https://link.springer.com/article/10.1023/A:1022675426972>
- Wilke, C. (2019). *German Pension Reform*. Recuperado el Mayo de 2022, de <https://library.oapen.org/handle/20.500.12657/27067>
- Williams, R. (Enero de 2015). Multicollinearity. Obtenido de <https://www3.nd.edu/~rwilliam/stats2/111.pdf>
- Wooldridge, J. M. (2010). *Introducción a la econometría: Un enfoque moderno* (4ta edición ed.). Obtenido de <https://herioscarlanda.files.wordpress.com/2018/10/wooldridge-2009-introduccion-a-la-econometria-un-enfoque-moderno.pdf>
- World Bank. (2020). *Age dependency ratio, old (% of working-age population)*. Recuperado el Abril de 2022, de <https://data.worldbank.org/indicator/SP.POP.DPND.OL>
- World Bank. (2020). *Compulsory education, duration (years)*. Recuperado el Abril de 2022, de <https://data.worldbank.org/indicator/SE.COM.DURS>
- World Bank. (2020). *GDP growth (annual %)*. Recuperado el Abril de 2022, de <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.KD.ZG>
- World Bank. (2020). *General government final consumption expenditure (% of GDP)*. Recuperado el Abril de 2020, de <https://data.worldbank.org/indicator/NE.CON.GOVV.ZS>
- World Bank. (2020). *Life expectancy at birth, total (years)*. Recuperado el Abril de 2022, de <https://data.worldbank.org/indicator/SP.DYN.LE00.IN?end=2020&start=2000>
- World Bank. (2020). *Population ages 65 and above (% of total population)*. Recuperado el Abril de 2020, de <https://data.worldbank.org/indicator/SP.POP.65UP.TO.ZS>
- World Bank. (2020). *Unemployment, total (% of total labor force) (national estimate)*. Recuperado el Abril de 2022, de <https://data.worldbank.org/indicator/SL.UEM.TOTL.ZS>
- Wu, S.-Y., Tang, J.-H., & Lin, E. (2010). *The impact of government expenditure on economic growth: How sensitive to the level of development?* Obtenido de [https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0161893810000463?casa\\_token=GJh4mYfHuqoAAAAA:O6zy7mIXs8RtUaw2LzTZhOPUZx1ptZbXI6HH4vwA2Vx82HyX\\_igeB Bfnmz6E\\_BuRckYwXm\\_JTrI](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0161893810000463?casa_token=GJh4mYfHuqoAAAAA:O6zy7mIXs8RtUaw2LzTZhOPUZx1ptZbXI6HH4vwA2Vx82HyX_igeB Bfnmz6E_BuRckYwXm_JTrI)
- Zhang, H., Guo, L., & Hao, M. (2017). *Corruption, governance, and public pension funds*. Obtenido de <https://link.springer.com/article/10.1007/s11156-017-0691-4>
- Zhao, Q., & Mi, H. (2019). *Evaluation on the Sustainability of Urban Public Pension System in China*. Recuperado el Mayo de 2022, de <https://www.mdpi.com/2071-1050/11/5/1418>

## 8. Anexos

### 8.1. Anexo A: Datos MCGPI

En la siguiente tabla se presentan los datos por cada país de Índice Global

Tabla 18: Anexo B, datos por año y país del Índice Global de Pensiones

País / Año	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Argentina								37.7	38.8	39.2	39.5	42.5
Australia	74	72.9	75	75.7	77.8	79.9	79.6	77.9	77.1	72.6	75.3	74.2
Austria						52.8	52.2	51.7	53.1	54	53.9	52.1
Bélgica												63.4
Brasil		59.8	58.4	56.7	52.8	52.4	53.2	55.1	54.8	56.5	55.9	54.5
Canadá	73.2	69.9	69.1	69.2	67.9	69.1	70	66.4	66.8	68	69.2	69.3
Chile		59.9	64.9	63.3	66.4	68.2	69.1	66.4	67.3	69.3	68.7	67
China	48	40.3	42.5	45.4	47.1	49	48	45.2	46.5	46.2	48.7	47.3
Colombia									61.7	62.6	58.4	58.5
Dinamarca				82.9	80.2	82.4	81.7	80.5	78.9	80.2	80.3	81.4
Finlandia						74.3	73	72.9	72.3	74.5	73.6	72.9
France		54.6	54.4	54.7	53.5	57.7	57.4	56.4	59.6	60.7	60.2	60
Alemania	48.2	54	54.2	55.3	58.5	62.2	62	59	63.5	66.8	66.1	67.3
Hong Kong										56	61.9	61.1
India			43.4	42.4	43.3	43.5	40.3	43.4	44.9	44.6	45.8	45.7
Indonesia					42	45.3	48.2	48.3	49.9	53.1	52.2	51.4
Irlanda						62.2	63.1	62	65.8	66.8	67.3	65
Israel												74.7
Italia						49.6	50.9	49.5	50.8	52.8	52.2	51.9
Japón	41.5	42.9	43.9	44.4	44.4	44.4	44.1	43.2	43.5	48.2	48.3	48.5
Corea del Sur				44.7	43.8	43.6	43.8	46	47.1	47.3	49.8	50.5
Malaysia								55.7	57.7	58.5	60.6	60.1
México					50.1	49.4	52.1	44.3	45.1	45.3	45.3	44.7
Países Bajos	76.1	78.3	77.9	78.9	78.3	79.2	80.5	80.1	78.8	80.3	81	82.6
Nueva Zelandia									67.9	68.5	70.1	68.3
Noruega									74.7	71.5	71.2	71.2
Perú										62.4	58.5	57.2
Filipinas											43.7	43
Polonia			58.6	58.2	57.9	56.4	56.2	54.4	55.1	54.3	57.4	54.7
Arabia Saudita										58.9	57.1	57.5
Singapur	57	59.6	56.7	54.8	66.5	65.9	64.7	67	69.4	70.4	70.8	71.2
Sudáfrica						54	53.4	48.6	48.9	52.7	52.6	53.2
España										54.4	54.7	57.7
Suecia	73.5	74.5	73.4	73.4	72.6	73.4	74.2	71.4	72	72.5	72.3	71.2
Suiza		75.3	72.7	73.3	73.9	73.9	74.2	68.6	67.6	67.6	66.7	67
Tailandia											39.4	40.8
Turquía											42.2	42.7
Reino Unido	63.9	63.7	66	64.8	65.4	67.6	65	60.1	61.4	62.5	64.4	64.9
Estados Unidos	59.8	57.3	58.1	59	58.2	57.9	56.3	56.4	57.8	58.8	60.6	60.3

Fuente: Índice Global de Pensiones por Mercer y CFA Institute (2020)

## **8.2. Anexo B: Supuestos modelos de estimación**

En este anexo se indaga en los supuestos que se asumen en los modelos Probit y Ordered Probit. Como se mencionó en el informe, se tienen 3 supuestos principales en los modelos Probit: (1) los errores asociados a la estimación siguen una distribución normal estándar; (2) ausencia de multicolinealidad y (3) independencia en las observaciones.

Cuando los errores asociados a la estimación no siguen una distribución normal estándar los coeficientes estimados son inconsistentes (Wooldridge, 2010). Autores como Johnson (1995) han presentado formas para implementar una prueba de normalidad para modelos Probit. Sin embargo, debido a su dificultad, estas pruebas no han sido integradas en su totalidad para estos modelos en softwares estadísticos. Por esta razón que no se prueba la normalidad de los errores asociados a la estimación en esta investigación. Esto puede resultar en coeficientes estimados inconsistentes.

En el caso del segundo supuesto, para evaluar la ausencia de multicolinealidad, se aplica el Factor de inflación de varianza (VIF). Este permite evaluar la presencia de multicolinealidad en el análisis de regresión. Al realizar este análisis en los diferentes modelos, se encontró presencia de multicolinealidad (un valor VIF mayor a 10) en las variables independientes “Ratio personas mayores a 65 años” y “Personas mayores a 65 años”. La presencia de multicolinealidad resulta en errores estándares grandes y los intervalos de confianza suelen ser amplios. Por estas razones, los coeficientes tendrían que ser mayores para que sean estadísticamente significativos, es decir, es más difícil rechazar la hipótesis nula (Williams, 2015).

En tercer lugar, se tiene el supuesto de independencia en las observaciones. Como se está trabajando por conglomerados por país, las observaciones entre países deben ser independientes. En caso de que esto no ocurra, las observaciones estarían auto correlacionadas y se tendría una inadecuada estimación del modelo.

**UNIVERSIDAD DE CONCEPCION – FACULTAD DE INGENIERIA  
RESUMEN DE MEMORIA DE TITULO**

**Departamento** : Departamento de Ingeniería Industrial  
**Carrera** : Ingeniería Civil Industrial  
**Nombre del memorista** : Javier Eduardo Miranda Álvarez  
**Título de la memoria** : “Variables que impactan la evaluación de los sistemas de pensiones incluidos en el Mercer CFA Institute Global Pension Index”  
**Fecha de la presentación oral** :  
**Profesora Guía** : Dra. Marcela Parada Contzen  
**Profesor(es) Revisor(es)** : Dr. Hernaldo Reinoso  
**Concepto** :  
**Calificación** :

**Resumen**

En esta memoria de título se busca encontrar qué variables económicas, sociodemográficas y políticas afectan el rendimiento de cada país en el Índice Global de Pensiones (MCGPI), utilizando modelos estadísticos. Para desarrollar el análisis se realiza un estudio de los sistemas de pensiones, en conjunto a un levantamiento de información sobre investigaciones previas en materias de pensiones.

Para las estimaciones se utilizan dos modelos, un modelo Probit y un modelo Ordered Probit. El primero tiene como variable dependiente la pertenencia o no a los mejores niveles de calificación en el MCGPI y el segundo tiene las diferentes categorías de calificación del MCGPI. Además, a estos modelos se les incorporan variables binarias por años para estudiar el posible impacto que tienen en el índice. Entre las variables de control incorporadas en los modelos se tienen variables sociodemográficas como la expectativa de vida, económicas como el crecimiento del PIB y políticas como el nivel de democracia.

Los resultados de las estimaciones presentaron significancia en variables como el índice de libertad económica o el gasto gubernamental, demostrando que se relacionan positivamente con el MCGPI y un aumento en estas se relaciona positivamente con la probabilidad de encontrarse en calificaciones más altas del índice.