



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO**  
**FACULTAD DE CONTADURÍA Y ADMINISTRACIÓN**  
**LICENCIATURA EN ACTUARÍA**

Título del tema de tesis registrado

“Simulación de planes de pensiones de contribución  
definida colectivos y tradicionales para sindicatos de  
México y España”.

Que como parte de los requisitos para obtener el

Grado de

**Licenciado en Actuaría**

Presentan

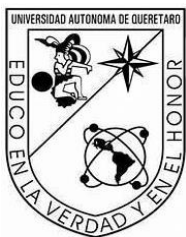
Mariana Castellanos Montero

Carolina Mayte Estrada González

Dirigido por:

Dra. Denise Gómez Hernández

SANTIAGO DE QUERÉTARO, QUERÉTARO, 2021



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO**  
**FACULTAD DE CONTADURÍA Y ADMINISTRACIÓN**  
**LICENCIATURA EN ACTUARÍA**

Título del tema de tesis registrado

“Simulación de planes de pensiones de contribución definida colectivos y tradicionales para sindicatos de México y España”.

Que como parte de los requisitos para obtener el Grado de  
**Licenciado en Actuaría**

Presentan

Mariana Castellanos Montero

Carolina Mayte Estrada González

Denise Gómez Hernández  
Presidente

\_\_\_\_\_  
Firma

Michael Demmler  
Secretario

\_\_\_\_\_  
Firma

Humberto Banda Ortiz  
Vocal

\_\_\_\_\_  
Firma

Ignacio Almaraz Rodríguez  
Suplente

\_\_\_\_\_  
Firma

Martín Burgos Jaramillo  
Suplente

\_\_\_\_\_  
Firma

\_\_\_\_\_  
C.P. Omar Hernández Bautista  
Secretario académico

\_\_\_\_\_  
Dr. Martín Vivancp Vargas  
Director de la Facultad

## RESUMEN

A lo largo de los últimos años, conseguir que los trabajadores logren una pensión la cual les permita mantener un nivel de vida digno al momento de su retiro, se ha vuelto un gran reto para diversos países del mundo. Las altas comisiones que cobran, el aumento en la esperanza de vida mundial, los bajos rendimientos y aportaciones tanto por parte de los trabajadores como de los patrones, son algunos de los problemas que han impedido lograr buenas tasas de reemplazo. La presente investigación tiene como objetivo analizar las tasas de reemplazo que se podrían obtener mediante un esquema de contribución definida colectiva en sindicatos, para lo cual se presenta una base de datos de 118 trabajadores a quienes se les calculará la tasa de reemplazo bajo este tipo de plan. Asimismo, se abordarán casos de éxito que hay en el mundo que implementan este nuevo esquema. Entre los principales hallazgos realizados al simular el periodo de acumulación de un plan de contribución definida colectiva se puede observar que 30 años de aportación por cada trabajador al fondo es más que suficiente para alcanzar el 30% en la tasa de reemplazo, además de que se logra duplicar después de pocos años. En general, los resultados muestran que los planes de contribución definida colectiva pueden ser una solución viable, que logra solucionar las bajas tasas de reemplazo que obtienen actualmente los trabajadores, además de que las características del plan permiten a los trabajadores tener mayor certidumbre.

Palabras clave: sindicato, tasas de reemplazo, contribución definida colectiva, pensiones.

## **SUMMARY**

Over the last few years, get workers to achieve a pension which allows them to maintain a decent standard of living at the time of retirement, has become a major challenge for many countries of the world. The high commissions they charge, the increase in world life expectancy, the low yields and the contributions for both workers and employers, are some of the problems that have prevented good replacement rates. The actual investigation has as goal to analyze the replacement rates that could be achieved with a collective defined contribution scheme on trade unions, for which it will be presented a base of 118 workers to whom the replacement rate will be calculated under this type of plan. Also, it will be addressed some real successful cases in the world that implement this new scheme. Between the main findings made when simulating the period of a collective defined contribution plan, it can be observed that 30 years of contributions for each worker to the fund is more than enough to achieve a replacement rate of 30 %, in addition it is able to double the replacement rate in a few years. In general, it is shown that the collective defined contribution plans may be a viable solution, that manages to solve the low replacement rates that workers currently get, in addition the characteristics of the plan allow workers to have greater certainty.

Key words: trade unions, replacement rates, collective defined contribution, pensions.

## **DEDICATORIAS**

Mariana Castellanos Montero:

El presente trabajo está dedicado a mi familia por haber sido mi apoyo a lo largo de toda mi carrera universitaria y a lo largo de mi vida. Y a todas las personas especiales que me acompañaron en esta etapa, aportando a mi formación tanto profesional como personal.

Carolina Mayte Estrada González:

A mis papás y a mi hermano, por haber sido mi más grande apoyo siempre, todo lo que he logrado es gracias a su amor y apoyo incondicional. A mis tíos, primos y amigos que de alguna u otra manera formaron parte y me apoyaron en este proceso.

## **AGRADECIMIENTOS**

Mariana Castellanos Montero:

Agradezco a mi querida Universidad y a todas las autoridades, por permitirme concluir con esta etapa de mi vida, gracias por la orientación y por guiarme en el desarrollo de esta investigación.

Agradezco a los docentes de la carrera de Actuaría de la Universidad Autónoma de Querétaro, en especial a mi directora de tesis, la Dra. Denise Gómez por guiar esta investigación, por su paciencia, por compartir sus conocimientos de manera profesional e invaluable, por su dedicación y tolerancia.

También te agradezco a ti Mayte, mi compañera fiel de la universidad, de tesis y una gran amiga para toda la vida.

Carolina Mayte Estrada González:

A la Universidad Autónoma de Querétaro por brindarme los recursos y herramientas necesarias en mi formación académica.

Especialmente agradezco a la Dra. Denise, nuestra directora de tesis, por su paciencia, dedicación y por habernos guiado y apoyado en cada etapa de esta investigación

A Mariana por aventurarse conmigo en realizar esta tesis, por haber sido un gran apoyo a lo largo de la carrera y especialmente una gran amiga.

Gracias a mi familia, porque siempre me alentaron a seguir adelante y han estado conmigo en los peores y mejores momentos.

Finalmente agradezco a mis amigos, por hacer mi vida universitaria y foránea mejor.

## Contenido

<b>1. Introducción</b>	8
<b>1.1 Planteamiento del problema</b>	8
<b>1.2 Justificación</b>	11
<b>1.3 Antecedentes</b>	12
<b>1.4 Objetivos</b>	21
<b>1.5 Hipótesis</b>	22
<b>2. Marco teórico</b>	22
<b>2.1 Generalidades de los planes de pensiones</b>	22
2.1.1 Sostenibilidad financiera de los planes de pensiones	25
<b>2.2 Planes de Contribución Definida Colectiva (CDC)</b>	26
2.2.1 Ventajas	31
2.2.2 Desventajas	33
<b>2.3 Estado actual y cobertura de los trabajadores sindicalizados</b>	35
2.3.1 Sindicatos mexicanos	35
2.3.2 Sindicatos españoles	37
<b>3. Metodología</b>	39
<b>4. Resultados</b>	44
<b>5. Conclusiones</b>	58
<b>6. Referencias bibliográficas</b>	60
<b>7. Anexos</b>	65

## **1. Introducción**

### **1.1 Planteamiento del problema**

En los últimos años se ha podido observar que muchos de los planes de pensiones alrededor del mundo se han vuelto financieramente inviables. Esto se debe principalmente a las bajas tasas de contribución, al aumento en la esperanza de vida, a las bajas tasas de reemplazo en esquemas de contribución definida; y, en el caso de los planes de beneficio definido, los bajos rendimientos que se obtienen al invertir las contribuciones. Como consecuencia de todo esto, se creó un nuevo plan de pensiones de contribución definida colectiva, que busca disminuir las deficiencias de los planes anteriores (Nicolson, 2020).

En España, por ejemplo, las pensiones representan una gran parte de los Presupuestos Generales (PGE). La cantidad de dinero destinado a las pensiones en 2018 fue de 3 257 316.660 millones de pesos (144 834 millones de euros), lo que representa 41% de los PGE. Esta cifra es bastante alta comparada con el 21% que representaba en 1996, a lo cual los expertos mencionan que este porcentaje seguirá aumentando en los próximos años. Así, el mayor reto de España será cuando la generación llamada Baby Boom (nacidos entre 1958 y 1977, aproximadamente) comience a retirarse. Esta generación creció a un ritmo de 650 000 nacimientos al año, provocando que durante el año 2020 el número de personas mayores de 65 años aumentará alrededor de 15 millones. Se proyecta que para 2050 habrá 76 jubilados por cada 100 trabajadores. El incremento en el gasto de pensiones también afecta al Fondo de Reserva de la Seguridad Social, llamada “hucha de las pensiones”. En 2002, el Fondo contaba con 732 359.215 millones de pesos (66 815 millones de euros) comparada con los 145 509.111 millones de pesos (8 061 millones de euros) en 2011.

Para el caso de México, la inviabilidad financiera de los esquemas no sólo ha sido un problema para los trabajadores y patrocinadores del plan, sino también para el gobierno, pues el gasto en pensiones ha aumentado aproximadamente en un 7% anual desde 1995. De acuerdo con el Presupuesto de Egresos de la Federación 2021, se espera que para el siguiente año el gobierno mexicano



destine 1 de cada 4 pesos del gasto público a cubrir el pago a los pensionados, lo que equivaldría a un billón 64 mil millones de pesos. Causa de este gran gasto se debe a que todavía existe un esquema de transición para aquellos que cotizaron antes de la reforma del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE), Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), Comisión Federal de Electricidad (CFE) y Petróleos Mexicanos (PEMEX); en el que existen acuerdos con los sindicatos que permite a los trabajadores obtener altas tasas de reemplazo, pues en promedio jubilados de PEMEX, CFE y Luz y Fuerza del Centro tienen una pensión anual de 1 402 288 pesos comparado con jubilados del IMSS e ISSSTE cuyas pensiones anuales por persona no superan los 250 000 pesos. Las proyecciones sobre el gasto público a las pensiones no son alentadoras, pues se espera que en 2026 se destine el 29.9%, lo que equivaldría al 5.3% del producto interno bruto (Cantillo, 2020).

El panorama de Estados Unidos tampoco es muy favorecedor, pues un informe de *Pension Benefit Guaranty Corporation* (PBGC) menciona que las pensiones de los sindicatos privados están empeorando. La PBGC, que sólo cubre pensiones corporativas, tan sólo en 2017 tuvo un déficit de 1 493 400 millones de pesos (76 mil millones de dólares) y de acuerdo con una de sus estimaciones, su fondo para cubrir las pensiones será insolvente para 2025. Los planes de empleadores múltiples han prometido 12 760 mil millones de pesos (638 mil millones de USD). Un miembro de un sindicato privado con una pensión de 480 mil pesos (24 000 USD) podría perder 280 mil pesos (14 000 USD). La PBGC sólo depende de las primas que recibe y de los rendimientos que obtiene al invertir dichas primas, pero bajo la Ley de rehabilitación para pensiones de empleadores múltiples, los planes de pensiones de los sindicatos insolventes recibirán dinero de los contribuyentes para invertirlos en el mercado de valores. Esto último, sólo incentivará a que se tengan menos fondos para así poder recibir más dinero de los contribuyentes, lo cual sigue sin resolver el problema de la inviabilidad financiera de los planes.

De acuerdo a JLT Employee Benefits, una de las principales consultorías de pensiones y beneficios para empleados del Reino Unido, mencionó que a finales de diciembre de 2018 el déficit total de las pensiones fue de 2 975 000 millones de pesos (119 mil millones de libras esterlinas). Además, el fondo tenía el 97% del capital necesario para funcionar correctamente y bajó hasta 93% (Espadinha, 2018). Las empresas que pertenecen al índice bursátil de referencia de la bolsa de valores de Londres, FTSE 100, también aumentaron el déficit de sus esquemas de pensiones hasta alcanzar 547 mil millones de pesos (20 mil millones de libras) y las empresas de FTSE 350 alcanzaron un déficit de 793 mil millones de pesos (29 mil millones de libras) (Espadinha, 2018). Charles Cowling, actuario jefe de JLT Employee Benefits, mencionó que estos déficits que ocurrieron en 2018 fueron resultado de la incertidumbre que generó el Brexit.

Se puede ver que los planes de pensiones que se usan actualmente, y los que se han usado en el pasado, no han podido cumplir con el objetivo deseado de garantizar pensiones dignas y que sean viables financieramente en el largo plazo; por lo que se empiezan a considerar en algunos países otros tipos de planes de pensiones relativamente nuevos y que prometen crear un balance entre menores riesgos para los patrocinadores del plan, como mayores montos de pensión a los participantes. Uno de estos planes se denomina de contribución definida colectiva (CDC); sin embargo, no han sido considerados por países como México y España, los cuales son de los que cuentan con un mayor déficit a nivel de pago de pensiones, como se mencionó anteriormente. Debido a los problemas expuestos anteriormente es necesario que se planteen las siguientes interrogantes: ¿Qué beneficios representa la aplicación de un esquema CDC en países como México y España?, ¿Los esquemas CDC en sindicatos ayudarían a obtener mejores tasas de reemplazo y a obtener fondos de pensiones financieramente viables en grupos sindicalizados?, ¿Cuál sería el comportamiento de los fondos de pensiones en grupos sindicalizados bajo este nuevo esquema?

## 1.2 Justificación

Los planes de contribución definida colectiva (CDC) permiten a los trabajadores ahorrar su dinero en un fondo compartido, donde cada trabajador recibirá su pensión basada en las contribuciones que haya hecho al mismo. Las reglas del plan se diseñan de manera que se distribuya equitativamente entre los miembros. Al igual que en un esquema de contribución definida (CD), no se sabe el monto de la pensión que cada miembro obtendrá en su retiro; sin embargo, el fondo de un plan de CDC se espera que sea más estable y con mejores rendimientos. Además, los riesgos disminuyen pues éstos son compartidos entre todos los miembros del fondo (Towers, 2019).

Existen diversos beneficios al optar por un plan de CDC, uno de ellos es que las contribuciones son fijas, a diferencia de un esquema de BD donde las contribuciones se mantienen en el nivel establecido por el patrocinador del plan. Las pensiones esperadas son más altas a diferencia de las que se obtienen a través de un plan CD al comprar una anualidad. Tanto los pensionistas como los miembros más jóvenes que participan activamente en el plan, comparten los riesgos de la inversión (Arends et al., 2015).

Este nuevo esquema de CDC es utilizado actualmente en países como Dinamarca y Países Bajos, los cuales son reconocidos por tener los mejores sistemas de pensiones en el mundo. Sin embargo, en Reino Unido dichos planes fueron aprobados hasta 2015. El Royal Mail y su sindicato *Communication Workers Union* (CWU) fueron los pioneros en implementar un plan de CDC en Reino Unido. Al privatizarse el Royal Mail, comenzó a existir incertidumbre respecto al fondeo de su plan de pensiones, pues no se iba a contar con apoyo del gobierno. Como consecuencia, comenzaron a cobrar comisiones extremadamente altas y el Royal Mail propuso cerrar su esquema de BD para dar paso a uno de CD. Sin embargo, el sindicato se opuso por los riesgos que esto implicaba y que recaerían sobre los trabajadores. Tras amenazas de huelga, fue en febrero de 2018 que el Royal Mail y su sindicato CWU terminaron las negociaciones para aplicar el primer esquema de contribución definida colectiva (CDC) en Inglaterra. (Jadav et al, 2019)

En el plan de CDC del *Royal Mail* se realizan aportaciones del empleador en conjunto con el empleado por un total de 15.2% del salario. Las características del plan de pensiones quedaron muy parecidas a las que tenían con el esquema de BD. Esto es, normalmente se paga a los 67 años de edad y la tasa de reemplazo varía según la posición de financiamiento; además, se requieren aumentos variables a la tasa de aumento a largo plazo para que el plan tenga tasas de cotización fijas y, dado que la tasa de aumento a largo plazo varía cada año, la experiencia que afecta a la posición de financiamiento, como el rendimiento de los activos, se distribuye efectivamente a lo largo del tiempo de modo que los niveles de las pensiones son relativamente estables (Towers, 2019). El Royal Mail tiene una estrategia de inversión específica, que básicamente consiste en invertir en activos con una alta rentabilidad al inicio e ir cambiando gradualmente a activos de bajo riesgo al final de la carrera laboral del trabajador. Este plan no promete un beneficio establecido en las reglas del plan, sin embargo, cada año el empleado recibe un estado financiero del fondo que indica la pensión actual a la que es acreedor, la variabilidad de la pensión, si hubo un aumento en los niveles de financiamiento y las razones de dicho aumento, de esta forma el trabajador conoce el capital exacto que ha ganado y cómo va aumentando cada año (First actuarial, 2019).

Basándonos en todas las ventajas que un esquema CDC representa tanto para trabajadores y empleadores y que además ya existe el antecedente de ser aplicado en un sindicato, en esta investigación se propone realizar el ejercicio de simulación de tasas de reemplazo para sindicatos representativos de México y España, con el fin de determinar si estos planes son viables actuarial y financieramente hablando y responder a las preguntas planteadas con anterioridad.

### **1.3 Antecedentes**

Las pensiones son definidas en (Lozano, 2000) como un esquema de rentas o pagos periódicos que una persona se compromete a realizar a otra, a partir del cumplimiento de una condición preestablecida. La causa que genera el pago y su

monto, son elementos cruciales en la determinación de la pensión, lo mismo que las fuentes de su financiamiento. Entre las principales razones por las que se comienza a otorgar una pensión se encuentran la vejez, invalidez, enfermedad o fallecimiento; para este último, la pensión le es otorgada a los dependientes que en su caso correspondan. Todas estas variantes para otorgar una pensión hacen que existan diversos riesgos que hacen que el ingreso del asegurado se vea afectado, por lo que cada plan de pensiones establece requisitos distintos para poder ser acreedor a una pensión.

Existen tres tipos de planes de pensiones, estos son los planes de contribución definida, de beneficio definido y mixto o híbridos. En los planes de beneficio definido, el patrocinador del plan se compromete a pagar un beneficio específico, ya sea un monto o un porcentaje del salario del trabajador. Gómez Hernández (2015) nos explica que estos planes incurren en tres tipos de riesgos que son asumidos por el patrocinador del plan, los cuales son el riesgo de tasas de rendimiento volátiles (que las tasas sean distintas a las hipótesis actuariales), el incremento en la esperanza de vida (tener que pagar la pensión por más tiempo del esperado) y la incertidumbre en los salarios (como normalmente el beneficio se define como un porcentaje del salario final, o un promedio de los últimos años, está la incertidumbre de no saber cuál será ese salario, que además, es muy difícil de proyectar).

En los planes de contribución definida, las aportaciones son fijas y el beneficio es variable. El patrocinador del plan se compromete a aportar una suma específica cada periodo a un fondo. El dinero en el fondo es invertido en distintos activos, así el beneficio depende de los rendimientos obtenidos a lo largo de la vida laboral del trabajador. En este tipo de planes no se tiene garantizado un beneficio, es decir, el trabajador no sabe cuánto dinero tendrá para su pensión, pero a cambio de esto, el trabajador es dueño del dinero dentro del fondo, esto es, que si el trabajador cambia de empresa simplemente cambia su capital a su nuevo fondo. Sin embargo, existen dos tipos de riesgos en estos planes (Gómez Hernández,

2015). En primer lugar, el riesgo de inversión, esto se da porque el trabajador es quien decide dónde invertir el dinero de su fondo y muchas veces no tienen los conocimientos para hacerlo y esto se transforma en rendimientos más bajos y así en una pensión menor. En segundo lugar, está el riesgo de anualidad, que consiste en el precio a pagar para convertir el dinero del fondo en una anualidad, si los costos son muy altos entonces la pensión disminuye.

Por último, tenemos los planes llamados mixtos o híbridos, éstos son una combinación de los dos planes anteriores. El objetivo de estos planes es minimizar los riesgos en los que incurre cada plan individualmente y, al mismo tiempo, maximizar el beneficio. CONSAR (2019) hace la distinción entre planes híbridos y planes mixtos, siendo los primeros aquellos en los que los beneficios están relacionados con una tasa de rendimiento acreditada a las contribuciones. Y los planes mixtos son aquellos que se componen por una combinación de los esquemas beneficio definido y contribución definida.

Para el caso de México, el sistema de pensiones tiene su origen en 1925 con la Ley General de Pensiones Civiles y Retiro, contemplando un sistema de pensiones de Beneficio Definido (BD), colectivo y de reparto. Después para 1943 se crea el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), el cual desde sus inicios se buscaba que se tuvieran reservas, pero la realidad es que nunca se logró llevar a cabo. Aunado a esto estaban los problemas demográficos que México comenzó a enfrentar, como el aumento de la esperanza de vida y la baja en tasas de natalidad. Es por ello que, después de varias décadas, en 1992 se crea el Sistema de Ahorro para el Retiro (SAR). El SAR nace como un sistema fondeado de Contribución Definida (CD) compuesto por cuentas individuales, creado con el fin de complementar el sistema de pensiones BD. Desde su creación el sistema ha sufrido modificaciones, la más importante ocurrió el 1° de julio de 1997 con la creación de las Administradoras de Fondos para el Retiro (AFORE), que son instituciones financieras privadas que administran los fondos de retiro y ahorros de los asegurados. El cambio de un sistema BD a uno CD también supuso la creación de

un organismo regulador que fue la Comisión Nacional del Sistema de Ahorro para el Retiro (CONSAR). Este sistema CD tenía como fin solucionar la inviabilidad financiera que implicaba contar con un sistema BD.

En otros países como España, el sistema de pensiones tiene sus inicios en 1883 con la creación de la Comisión de Reformas Sociales que buscaba el bienestar de la clase obrera. En 1908, se instauran los seguros llamados Libertad subsidiaria, a cargo del Instituto Nacional de Previsión, que buscaban la protección en la vejez de los trabajadores; aunque dichos seguros no prosperaron debido a los bajos salarios y a la escasa esperanza de vida. Años después, en 1919, se establece el Retiro Obrero Obligatorio que estaba destinado para asalariados entre 16 y 65 años. Sus elementos más destacados eran la obligatoriedad en la afiliación y la aportación por parte de empleador y Estado. Éste estaba financiado en un 75% por parte de la empresa y el 25% restante por parte del gobierno, siendo un sistema de capitalización. En 1939, se sustituye el Seguro Obrero Obligatorio por el Subsidio de Vejez, en éste se pretendía que hubiera una cuota obrera obligatoria, pero no fue posible su aplicación por lo que permanecía la cuota estatal y patronal. Para 1947 este subsidio se convierte en un Seguro de Vejez e Invalidez. (Nazareth, 2015)

El nacimiento de la Ley General de la Seguridad Social en España significó un salto importante para la consolidación de un Sistema Público de Pensiones. Esta Ley significaba la creación de un modelo unitario, con una base financiera de reparto y participación del Estado en el financiamiento. Para 1985 se hace otra reforma al sistema de pensiones, aumentando el periodo mínimo de cotización y el número de años utilizados para el cómputo de la base reguladora. Estas medidas supusieron un alivio para las finanzas del país, pero las reformas no fueron suficientes. Entre 1980 y 1995, el gasto en pensiones contributivas pasó del 5.6% del PIB al 8.4%; mientras que la relación de interdependencia disminuyó de 2.7 miembros activos por pensionado hasta 2.1. Es por ello que, en 1995, se concreta el Pacto de Toledo, el cual ponía en marcha un cambio de modelo de un sistema público de pensiones a un sistema basado en dos pilares: 1) pensiones públicas convertidas en pensiones

de subsistencia, complementadas con 2) pensiones privadas. El objetivo era ver que en un sistema de reparto y prestación definida era necesario establecer un mecanismo que permitiera la gestión de los superávits y poder solventar las dificultades de financiamiento. Dicho pacto fue la base para el acuerdo de 1996 entre principales sindicatos y gobierno, dando lugar a la Ley de 1997 de Consolidación y Racionalización del Sistema de Seguridad Social, entre sus modificaciones estuvieron la revalorización de las pensiones según la evolución prevista para el IPC y su revisión, la creación de un fondo de reserva destinado al pago de las pensiones dotado con excedentes de la Seguridad Social, y la gradual eliminación de los topes de cotización por debajo del máximo. (Flores, 2015)

Uno de los sistemas más complejos que existen es el de Estados Unidos de América. Su sistema público de pensiones se remonta a 1935 con la promulgación del *Social Security Act*, bajo el gobierno de Roosevelt, que incluía 2 programas: 1) Seguro de Vejez (OAI) y 2) Asistencia para la Vejez (OAA). El primero proporcionaba ingresos escasos para los beneficiarios mientras que el OAA no pedía pruebas de contribuciones previas por lo que pagaba beneficios de inmediato. Ambos sistemas siguen vigentes hoy en día. El sistema público de pensiones estadounidense funciona bajo el esquema *pay-as-you-go* (PAYG), es decir, las contribuciones de los trabajadores en activo financian las pensiones de los jubilados del momento. Dicho sistema es financiado mayormente por impuestos sobre los salarios de los trabajadores. Por su parte, las pensiones privadas del país tienen su origen en 1875, pero la mayoría no prosperaron puesto que durante la Gran Depresión no contaban con el capital suficiente. Hoy en día entre los planes CD privados destacan los planes de pensiones 401(k), el cual es un plan patrocinado por el empleador. En cuanto a su financiamiento, el patrón contribuye junto con el empleado, aunque el nivel de contribución depende de cada empleador. (BBVA, 2019)

Inglaterra tiene uno de los sistemas de pensiones más innovadores tanto en el sistema público como privado. Se basa en los principios de la responsabilidad



individual provocando así, su gran innovación además de múltiples instrumentos de previsión. Su sistema consiste en tres pilares, de los cuales los dos primeros son obligatorios y el tercero es voluntario. En 1908, se promulgó la primera Ley sobre el Seguro Social de Vejez. Tres años después (1911) la ley del seguro de invalidez y para 1925 la ley sobre el seguro de jubilación y prestaciones a los sobrevivientes. El seguro social es obligatorio, contributivo y dual, es decir, tiene un primer nivel llamado *Basic Pension* y prevé prestaciones contributivas de una suma fija de dinero igual para todos en función de los años cotizados y situación familiar. Y un segundo nivel llamado *State Second Pension (S2P)* que es contributiva y financiada por un régimen de reparto. (Davies P., 2021)

En México y en muchos otros países del mundo donde existen los sindicatos, estos han representado el primer paso para defender los derechos de la clase obrera que se ha visto vulnerada por los sectores empresariales. En el caso de México, la Ley Federal del Trabajo (LFT) en su artículo 356 define a los sindicatos como una asociación de trabajadores o patrones, constituida para el estudio, mejoramiento y defensa de sus respectivos intereses. Los sindicatos también son reconocidos por la Constitución mexicana en el artículo 123. Dentro del país, tienen el derecho de crear sus reglamentos, adquirir bienes inmuebles para fines institucionales y poder elegir a sus representantes. Los sindicatos en México comienzan en 1872 con el primer sindicato reconocido llamado Gran Círculo de Obreros de México; no obstante, es hasta casi 5 décadas después que son reconocidos en la Constitución de 1917, y no fue hasta la creación de la LFT en 1931 que se les da plena protección a los trabajadores con derecho a huelga y libre asociación. Desde entonces han surgido diversos tipos de sindicatos, siendo actualmente los más importantes: Confederación de Trabajadores de México (CTM), Confederación Regional Obrera Mexicana (CROM), Sindicato Nacional de Trabajadores de la Educación (SNTE) y Sindicato de Trabajadores Petroleros de la República Mexicana (STPRM) (Fernández, 2016).

En el caso de Estados Unidos, el hecho precursor de los sindicatos fue una huelga en 1791 por un grupo de obreros, dando paso en 1792 a la creación del primer sindicato que negociaría el aumento de salarios. Desde esa fecha diversos tipos de sindicatos han surgido; principalmente de trabajadores industriales, de oficios, del sector público y profesionales. En 1866 nace la primera federación de organizaciones sindicales la *National Labor Union*, su principal logro fue la jornada de ocho horas, pero tras pocos años de operación fue disuelta en 1873. A pesar de que los sindicatos ya tienen un largo periodo de existencia, fue hasta 1935 en *National Labor Relations Act* que la mayoría de los trabajadores tienen el derecho de organizarse en sindicatos sin que esto disminuya sus derechos como empleados. Actualmente los sindicatos representan a los trabajadores en negociaciones con los empleadores para firmar contratos, mejorar las condiciones laborales, aumentar salarios y otros beneficios más. La mayoría de los sindicatos en Estados Unidos están alineados a la federación *Change to win* o a la *American Federation of Labor and Congress of Industrial Organizations* (Sandroff, 2021).

En Inglaterra en el siglo XVIII empezaron a aparecer pequeñas asociaciones de trabajadores, sin embargo, no duraron mucho tiempo debido a la hostilidad que recibían. La mayoría de estas asociaciones dejaron de existir durante el siglo XIX. El movimiento británico favoreció el activismo político, lo que llevó a la formación del Partido Laborista en 1906, el primer sindicato de Inglaterra. Durante el siglo XX hubo muchas polémicas entre sindicatos artesanales y sindicatos industriales, ya que los primeros sindicatos no representaban a trabajadores no calificados. En Inglaterra hay una gran variedad de leyes que regulan las actividades de los sindicatos, desarrollados por regímenes conservadores consecutivos; existen desde la Ley de Empleo de 1980 hasta la Reforma Sindical y los Derechos al Empleo de 1993.

En España, el movimiento obrero tiene sus inicios en 1830 pero no es hasta 1870 cuando nace realmente con la fundación de la Federación Regional Española de la Primera Internacional (FRE-AIT). En 1888 se creó la organización sindical socialista, Unión General de Trabajadores (UGT) y en 1910 la organización

anarcosindicalista, Confederación Nacional del Trabajo (CNT); las cuales eran exclusivamente para la clase obrera. Entre 1917 y 1918 en España se incrementaron el número de huelgas por parte de los sindicatos, ya que el gobierno prohibió la Solidaridad Obrera, órgano oficial de la confederación, también cerró los centros obreros y detuvo dirigentes. Para 1919 comenzó la huelga de la empresa eléctrica "La Canadiense", que se extendió hasta convertirse en una huelga general en la industria y el campo. La CNT consiguió una victoria parcial pero el gobierno había detenido a muchos obreros, así que se inició una nueva huelga exigiendo la liberación de los trabajadores presos. Tras esto, el gobierno tuvo que reaccionar rápido para evitar el descontrol de la situación, así que aprobó la jornada de 8 horas (Rodríguez, 2019).

A finales de 1919 se formó el Sindicato Libre con obreros desclasados que estaban en contra de la CNT. Estas dos organizaciones lucharon entre ellas por mucho tiempo y aumentaban el terrorismo en toda España. Fue hasta 1922 que la violencia por fin disminuyó y poco a poco los sindicatos se fueron juntando o modificando a favor de los obreros y el gobierno tuvo que ir aprobando nuevas leyes para proteger los sindicatos y mejorar las condiciones laborales. En 1962 se creó la organización sindical las Comisiones Obreras (CC.OO.) y en 1977 se inició el periodo democrático de las organizaciones sindicales, comenzando con esto una nueva etapa ya que se abre la puerta al pluralismo sindical con el reconocimiento de UGT, CC.OO., USO, ELA-STV, SOC y CNT. En la actualidad los dos sindicatos mayores son CC. OO (Comisiones Obreras) y UGT (Unión General de Trabajadores) (Sánchez Jiménez, 2008).

El país pionero de los planes CDC es Dinamarca, cuentan con un fondo de pensiones obligatorio, ATP ("Pensión Complementaria del Mercado Laboral"), que se creó en 1964 para proporcionar una pensión de tipo CDC relacionada con los ingresos para complementar la pensión estatal. La inscripción es obligatoria para todos los empleados en Dinamarca. La ATP y la pensión estatal juntas proporcionan el 80% de los ingresos totales de jubilación de los pensionistas daneses (Rowley, 2012).

Por su parte, los planes CDC tuvieron sus comienzos en los Países Bajos a inicios de la década de los 2000 y desde entonces ha habido muchos cambios regulatorios al sistema. Uno de los primeros fondos holandeses de pasar de un esquema BD a CDC fue el Plan Sectorial del Ferrocarril (SPF) en 2006. En su momento, el SPF señaló que la aplicación de las nuevas normas contables habría tenido un "impacto enorme" en el balance de su principal patrocinador, el operador ferroviario nacional neerlandés NS, con un pasivo de pensiones de 234 615.71 millones de pesos (10 000 millones de euros) frente al activo total de la empresa de 140 791.03 millones de pesos (6 000 millones de euros). Además, la nueva contribución máxima de SPF del 14% era mucho más que el 1,75% que pagó en virtud del plan DB (Preesman, 2018).

En la actualidad, casi todos los planes de las grandes empresas holandesas han adoptado CDC. Además, prácticamente la totalidad de los fondos de pensiones holandeses en general pueden considerarse acuerdos de CDC, ya que sus promesas de pensión son condicionales (Preesman, 2018).

En 2018, en Reino Unido se aprobó la legislación para los planes CDC. Comenzó con el Royal Mail y el Sindicato de Trabajadores de Comunicación (CWU, por sus siglas en inglés) que pidieron al Gobierno que introdujera los cambios legales, regulatorios y fiscales necesarios para la correcta implementación de los esquemas de pensiones CDC.

Uno de los problemas que más temían los trabajadores era que la pensión se redujera por la volatilidad de los mercados, ya que en estos planes el beneficio depende de los rendimientos obtenidos. Por eso, para el Royal Mail era importante mostrar que este riesgo era muy bajo, así que utilizaron modelos actuariales para probarlo, llegando a dos conclusiones importantes (Jadav et al. 2019):

- Primero, si el régimen hubiera comenzado en 1925, el valor de las pensiones se hubiera visto reducido únicamente en dos ocasiones, la más reciente hubiera sido en 1933.
- Y segundo, utilizando modelos estocásticos para predecir el futuro, se afirmó que la probabilidad de que ocurriera una reducción en las

pensiones en un año promedio es de 2%.

Estas dos conclusiones, ayudaron a los trabajadores a sentirse más tranquilos ya que, aunque existe el riesgo de que se reduzca la pensión, esto es algo que pasaría rara vez.

Una encuesta realizada en Reino Unido por Shriti Jadav, Simon Eagle y Douglas Hamilton en mayo de 2019, concluyó que muchas empresas planeaban unirse al Royal Mail con los planes CDC para 2025. El Gobierno de Reino Unido también está interesado en examinar otras formas de prestación de los CDC, como los fondos fiduciarios principales, que harían que los CDC fueran mucho más accesibles.

Según el *Melbourne Mercer Global Pension Index* los planes de pensiones de Dinamarca y Países Bajos han sido considerados por varios años entre los primeros puestos de las distintas categorías que tiene el índice, muy por encima de países como Estados Unidos y Alemania.

#### **1.4 Objetivos**

Objetivo general:

Calcular el beneficio de pensión que recibirán trabajadores afiliados a sindicatos seleccionados de México y España, mediante una simulación de tasas de reemplazo con planes de pensiones privados de contribución definida colectiva y de contribución definida tradicional, para determinar su viabilidad actuarial y financiera.

Objetivos específicos:

- Revisar el estado actual y cobertura de las pensiones de los trabajadores sindicalizados de México y España.
- Construir un grupo demográfico teórico para comparar el diseño de planes de contribución definida colectiva y de contribución definida tradicional.
- Determinar una fórmula actuarial para calcular el beneficio de los planes de contribución definida colectiva.

- Comparar el desempeño de los planes de pensiones actuales con los planes de contribución definida colectiva.

### **1.5 Hipótesis**

Los sindicatos mexicanos y españoles que implanten el fondo de un plan CDC lograrán mayor estabilidad actuarial y financiera para sus trabajadores, disminuyendo los riesgos los cuales son compartidos entre todos los miembros del fondo.

## **2. Marco teórico**

### **2.1 Generalidades de los planes de pensiones**

Según la Comisión Nacional del Sistema de Ahorro para el Retiro (CONSAR), un Plan Privado de Pensiones es un esquema voluntario establecido por el patrón o derivado de una contratación colectiva que busca otorgar una jubilación a los trabajadores adscritos a la entidad que diseñó el Plan Privado de Pensiones. A diferencia de los Planes de Pensiones Públicos que son ofrecidos por sistemas de seguridad social a nivel federal y estatal (Solís, 2001).

Por ejemplo, en Chile se tiene un plan de pensiones que está conformado por tres pilares, el primero es no contributivo y únicamente otorga las prestaciones básicas solidarias para quienes no tienen derecho a una pensión y da aportes previsionales solidarios a los afiliados que obtienen pensiones autofinanciadas inferiores al límite establecido por la ley. Es necesario haber cumplido 65 años de edad, pertenecer al 60% de las familias de menores ingresos del país y cumplir con los requisitos de residencia. El segundo pilar es fiscalizado por la Superintendencia de Pensiones y provee pensiones en sustitución de los ingresos recibidos durante la etapa laboral financiadas con contribuciones definidas. El tercer pilar corresponde a las aportaciones voluntarias para mejorar las pensiones y se llama planes de ahorro previsional voluntario.

Para el caso de España, la prestación de jubilación pública está reconocida en la Constitución Española en el artículo 41. Su sistema público de pensiones funciona mediante contribuciones de todos los trabajadores a través de las cotizaciones que hacen a la Seguridad Social a una llamada “Caja única”. Una vez que el trabajador cumple con los requisitos de jubilación se toma dinero de dicha Caja para pagar la pensión de nivel contributivo del trabajador ya retirado. Lo anterior es llamado solidaridad intergeneracional, también cuentan con solidaridad interregional que busca garantizar la pensión para todos los ciudadanos españoles sin importar la región en la que radiquen. La gestión y administración de las pensiones contributivas lo efectúa el Instituto Nacional de la Seguridad Social. También cuentan con un sistema de pensiones público en modalidad asistencial, dicho sistema es financiado con los impuestos generales y las prestaciones otorgadas dependen del nivel de riqueza.

Por otro lado, en Inglaterra se introdujo un nuevo sistema de pensiones a partir del 6 de abril de 2016. Si se alcanzó la edad de jubilación antes de esa fecha, la pensión estatal consiste en la pensión estatal básica y la pensión estatal adicional. La pensión estatal básica aplica para quienes pagaron contribuciones al Seguro Nacional, reclamó créditos del Seguro Nacional o tenía un cónyuge cuyas contribuciones al Seguro Nacional le cubren los beneficios. Era necesario haber cumplido con 30 años de contribuciones al Seguro Nacional y no dependía del ingreso del trabajador sino de su registro del Seguro Nacional. La pensión estatal adicional consiste en una segunda pensión para quienes trabajan antes de abril de 1975. Se basa en el registro de contribuciones al Seguro Nacional y depende de los ingresos y de los reclamos a ciertos beneficios. Para quienes alcancen su edad después del 6 de abril de 2016 pero ya estaban registrados en el sistema del seguro será necesario contar con mínimo 10 años de calificación en el registro del Seguro Nacional y existen algunos acuerdos ya que son la generación de transición. Si se ingresó al sistema del seguro después de esa fecha serán necesarios 35 años de calificación para poder ser elegible para la pensión estatal y tendrá derecho a una cantidad proporcional de la nueva pensión si tiene entre 10 y 34 años de calificación.

En México, se tiene un plan de pensiones de contribución definida desde 1997, antes de ese año se tenía un esquema de beneficio definido, así que las y los trabajadores que empezaron a cotizar antes de 1997 tendrán una mayor pensión gracias a ese esquema. Para quienes empezaron a cotizar después de 1997, las aportaciones para la subcuenta de retiro, vejez y cesantía se hacen de manera tripartita por parte del patrón, el gobierno federal y el trabajador. Con estas aportaciones el ahorro del trabajador se va incrementando con el tiempo y cuando las y los trabajadores cumplan 65 años podrán retirarse. También existe la subcuenta de aportaciones voluntarias, la cual permite que el trabajador aumente su rendimiento y así su capital para el retiro. Las Instituciones encargadas de controlar las pensiones públicas en México son el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) y el Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE), y la afiliación de los trabajadores dependerá si están trabajando para dependencias públicas o empresas privadas.

Estos países mencionados de Chile, España y México cuentan con sistemas privados de pensiones que pueden ser agrupados de la siguiente manera:

- Planes individuales: Son aquellos planes que los trabajadores pueden contratar con alguna institución financiera por cuenta propia, pudiendo ser con entidades bancarias o aseguradoras.
- Planes ocupacionales: Planes de pensiones que son patrocinados por las empresas.

Por su parte, en Estados Unidos existe la *Social Security Administration* que es una agencia independiente del gobierno federal que se encarga de administrar el seguro social, dentro de sus funciones va incluido el tema de las pensiones. El sistema público de pensiones cubre a toda persona con empleo remunerado, incluidas aquellas personas que trabajan por cuenta propia, existen algunas exclusiones como lo son los trabajadores agrícolas, domésticos y electorales.

A diferencia de muchos otros países, en Estados Unidos los planes privados de pensiones tienen mayor importancia, ya sea los patrocinados por las empresas o el



ahorro voluntario de cada trabajador. Cuentan con algunos planes privados característicos dentro de los cuales se encuentran los siguientes:

- Sistema 401(k): Es un plan de contribución definida patrocinado por los empleadores y se ofrece a empleados de empresas públicas o privadas con fines de lucro.
- Sistema IRA: Este plan está diseñado principalmente para aquellos trabajadores cuyas empresas no ofrecen un plan 401(k), aunque se pueden utilizar ambos vehículos para garantizar una mejor pensión.

### **2.1.1 Sostenibilidad financiera de los planes de pensiones**

Uno de los objetivos primordiales de un sistema de pensiones es que sea sostenible financieramente hablando, es decir, se busca que los ingresos que se tengan sean los suficientes para poder hacer frente a todos los gastos desde el corto y hasta el largo plazo, en otras palabras, se busca el equilibrio financiero del esquema. Se pueden presentar 3 escenarios distintos, el primero es cuando los ingresos superan los gastos y se dice que hay un superávit financiero, el segundo es cuando los gastos son mayores y existe un déficit financiero; por último, cuando los ingresos y gastos son iguales se habla de que el sistema está en equilibrio.

El (Instituto de Actuarios Españoles, 2019) presentó un informe sobre la seguridad social española, en este se menciona que, en 2017, aproximadamente un 14.5% de los gastos fueron financiados con recursos del Fondo de la Reserva de la Seguridad Social y que para 2018 se tuvo que recurrir al presupuesto general para hacer frente a los gastos. Situaciones que indican claramente que el sistema de pensiones público español se encuentra en un estado de déficit.

Estados Unidos presenta una situación muy similar, puesto que su sistema público de pensiones también muestra un importante déficit. Se espera que la Seguridad Social experimente un incremento importante en sus gastos superior al crecimiento del PIB en la siguiente década. El fondo fiduciario *Old-Age Survivor Insurance* (OASI), que paga beneficios a jubilados, podrá pagar de manera oportuna

hasta 2034 si no se realizan los cambios pertinentes. Se espera que el costo de la Seguridad Social llegue a representar el 5.9% del PIB para 2039 (De Haro, 2019).

En Inglaterra, el déficit de pensiones del gobierno en 2018 aumentó 21% en comparación con el de 2015. Los pasivos de los planes de pensiones administrados por el gobierno llegaron a 160 000 millones de pesos (6 400 millones de libras esterlinas) en 2018, de ahí 120 000 millones de pesos (4 800 millones de libras) representan los pasivos de pensiones estatales. También se puede ver que el costo de la financiación de la pensión estatal aumentó en 17 500 000 millones de pesos (700 000 millones de libras esterlinas) de 2015 a 2018, debido a la creciente brecha en la financiación de los pagos. (White, 2021)

En México, la Cuenta Pública 2019 de la Auditoría Superior de la Federación (ASF) resaltó los graves problemas que tienen las entidades federativas mexicanas en sus sistemas de pensiones. Tras los estudios actuariales realizados a cada una de las 32 entidades federativas se observa que únicamente existen 2 entidades sin déficits, 3 no presentaron su evaluación y las otras 27 entidades tienen déficits de aproximadamente 1.6 billones de pesos. Según el informe de la ASF el estado con mayor déficit es el Estado de México con 533 433 millones de pesos, en segundo lugar, Jalisco con 260 580 millones de pesos y en tercer lugar está Veracruz con 150 965 millones de pesos, seguidos de éstos se encuentran Chiapas y Chihuahua con más de 130 mil millones de pesos.

## **2.2 Planes de Contribución Definida Colectiva (CDC)**

Desde hace algunos años diversos planes de pensiones han migrado de esquemas BD a esquemas de Contribución Definida Tradicional, debido a que el patrocinador ya no es quien asume la mayoría de los riesgos. En un plan de Contribución Definida Tradicional el empleado y el empleador van realizando contribuciones a una cuenta individual, donde se van acumulando intereses a lo largo de la vida laboral del empleado. En este esquema no existe beneficio asegurado para el retiro del trabajador, sino que depende de las contribuciones realizadas y el desempeño de

los rendimientos obtenidos en su cuenta individual. Cuando el trabajador llega a la edad de jubilación tiene la opción de retirar el monto total acumulado o puede comprar una anualidad, garantizando un ingreso fijo hasta su muerte (Wiman, 2019). Los trabajadores que pertenecen a este esquema enfrentan principalmente dos tipos de riesgos: el riesgo de inversión y el de anualidad. El riesgo de inversión hace referencia a que el trabajador es quien decide sobre la inversión de su fondo, aunque muchas veces no es lo óptimo dado que este puede no conocer todas sus opciones o no contar con la educación financiera suficiente (Gómez Hernández, 2015). Por otro lado, el riesgo de anualidad sucede cuando al llegar la edad de retiro el trabajador podrá comprar con el dinero acumulado una anualidad, pero podría suceder que las tasas del mercado sean menores de lo esperado y la pensión por tanto sea menor.

La siguiente ecuación, planteada por (Booth, et al., 2005), se usará para proyectar los fondos de pensiones de Contribución Definida tradicional a valor real:

$$f(T) = f(0) * (1 + i)^T + (1 - e_1) * \sum_{t=1}^T c(t) * (1 + i)^{T-t} \quad (1)$$

Donde:

- $f(T)$  es el valor real de la proyección del fondo al momento T.
- $c(t)$  es la contribución real pagada al final del periodo t
- $i$  es el retorno real de inversión por periodo.
- $T$  es el número de periodos hasta la edad de retiro.
- $e_1$  es el porcentaje de comisión cobrado por contribuciones.

En los Países Bajos existe un tipo de esquema híbrido, además de los planes BD y CD tradicional, son los llamados esquemas de Contribución Definida Colectiva. En estos planes el empleador y trabajador realizan contribuciones fijas, al igual que en un esquema CD tradicional, sin embargo, en un esquema CDC todas las

contribuciones se agrupan en un mismo fondo en lugar de que cada miembro tenga una cuenta individual (Wiman, 2019). Además estos planes limitan las obligaciones del trabajador a realizar las aportaciones establecidas en el contrato y de esta forma se logra establecer una pensión objetivo para todos los integrantes del plan, pero a diferencia de los esquemas de Beneficio Definido esa pensión no es una promesa sino que se va revisando a lo largo del tiempo para con base en la rentabilidad del fondo y la madurez del plan, se hagan los ajustes pertinentes a la pensión objetivo pagadera durante la vida del miembro.

Los esquemas de pensiones CDC disminuyen los riesgos de longevidad e inversión a los que están expuestos los trabajadores en los planes de pensiones de CD tradicional. El riesgo de longevidad disminuye ya que el diseño de los planes de CDC consiste en un fondo colectivo entre varias cohortes de edad. De esta forma, los trabajadores más jóvenes dentro del fondo contrarrestan a aquellos de edades avanzadas, así, se asegura que el fondo no se agote antes de la muerte del trabajador. Este riesgo es de suma importancia, porque en el caso de un esquema CD tradicional podría darse el caso que el jubilado sobreviva antes o hasta que sus ahorros se agoten, pero la situación se agrava cuando su esperanza de vida es mayor a lo esperado. De acuerdo con proyecciones de los planes de pensiones en Reino Unido, un hombre de 65 años podría vivir entre 22 y 23 años más, pero existe una posibilidad de 1 en 8 que viva 10 años más, por lo tanto, este riesgo cobra mayor importancia cuando las personas subestiman su esperanza de vida (Arends et al., 2015). Y el riesgo de inversión también se reduce ya que, al ser una cuenta grupal, no se tiene que cambiar a instrumentos más seguros y con menores rendimientos cuando los trabajadores se acercan a la edad de retiro. Es posible mantener un portafolio bien diversificado a lo largo del tiempo, con instrumentos de largo plazo y mayores rendimientos. (Moreno et al., 2020).

Para entender mejor cómo funciona un esquema CDC (Blake, 2016) lo explica con un ejemplo sencillo. Supongamos que tenemos una población de 100 personas que se unen a un nuevo esquema CDC al comienzo del año, cada uno aporta una

unidad monetaria y se jubilarán al final del año. El plan tiene un rendimiento objetivo del 9.651% sobre las inversiones que se hagan al fondo, dicho rendimiento se sabe no siempre se podrá conseguir, pero se conoce que oscila entre el 5% y el 15% de un año a otro, patrón que se repite indefinidamente. El primer año el fondo genera un rendimiento del 5%, por lo que se tendrán 105 unidades, lo que representa un déficit de 4.651 unidades para el fondo. Si se tuviera un esquema CD tradicional los jubilados se retirarían con las 105 unidades, ya que no se les ha ofrecido una pensión objetivo, pero en el caso de un esquema CDC, los retirados obtendrán la pensión de 109.651 unidades. El déficit existente será absorbido por la siguiente generación de cien trabajadores que ingrese al plan el día que se jubila la cohorte anterior. De esta forma al inicio del segundo año el esquema tendrá un déficit, que podrá compensarse al mejorar los rendimientos. Bajo este supuesto el esquema CDC es sostenible y puede continuar pagando 109.651 unidades cada generación de 100 trabajadores. Por su parte, considerando este planteamiento en un esquema CD tradicional, habrá generaciones afortunadas que podrán jubilarse con 115 unidades, pero habrá otras que no tendrán la misma suerte y obtendrán 105 unidades al retiro. Con esto la pensión promedio sería de 110 unidades, que es más alta que la pensión estable de 109.651 unidades en uno de CDC. Esto será el precio que los trabajadores deben estar dispuestos a pagar, ya que un plan CD tradicional antes de jubilarse no tendrán la certeza si serán parte de la generación afortunada o desafortunada. En la práctica este ejemplo podrá parecer poco realista debido a que no se consideran diversas variables que afectan al momento de calcular una pensión, como por ejemplo que el plan se debe evaluar cada año de tal forma que se establezca el rendimiento y así garantizar el financiamiento del fondo.

Estudios realizados por el *Department for work and pensions* (2009) de Reino Unido esperan que las pensiones de esquemas CDC estén un 25% por encima de las que se obtendrían con un CD tradicional, esto debido a que el fondo tiene inversiones más riesgosas y de mayor rendimiento durante mucho más tiempo. Su modelo plantea que bajo un esquema CDC la pensión de un individuo al jubilarse

está sujeta a menos volatilidad. Simulaciones hechas muestran que para personas de 30 años la desviación de los resultados de las pensiones tenía una volatilidad del 18% más baja que en un plan CD tradicional y para personas de 50 años era un 40% menor.

Otro estudio donde se modeló los resultados obtenidos de los esquemas de CDC, Wesbroom et al. (2013) obtuvieron información sobre el comportamiento potencial de estos planes y cómo se comparan con los esquemas de CD tradicionales. El experimento consiste de dos partes:

1. El comportamiento histórico de un plan de CDC ilustrativo en comparación con los esquemas de CD durante el período de 1930 a 2012,
2. El comportamiento futuro prospectivo de los planes durante el período de 2013 a 2062, utilizando métodos estocásticos para ilustrar los resultados en una variedad de posibles escenarios económicos.

Se compararon los resultados de las pensiones para los miembros en el plan de CDC de muestra con los que se esperaba que recibieran bajo un arreglo de pensión de Contribución Definida tradicional (CD). El plan de CDC de muestra consistió en:

- Contribuciones del 10% del salario del miembro del plan realizadas por el empleador.
- Beneficios objetivos basados en el 1% del salario promedio de la carrera, con una revaluación del IPC pagadera a partir de los 65 años. (Por ejemplo, si un miembro se une al plan a sus 25 años, para su jubilación su pensión objetivo es el 25% de su salario promedio reevaluado).
- El 60% del fondo se invierte en activos que buscan rentabilidad (acciones del Reino Unido) y el 40% en bonos del gobierno del Reino Unido. Comparado con la inversión de una cuenta individual en un plan

de CD, donde inicialmente se invierte en acciones y cuando se acerca a la edad de retiro cambiaría todo a bonos de deuda.

- Cada año se mide el nivel de financiamiento del plan, donde - los beneficios se ajustan, si es necesario, para mantener el nivel de financiación dentro de una ventana del 90% - 110%.

Chart 4 – Historic CDC and DC outcomes

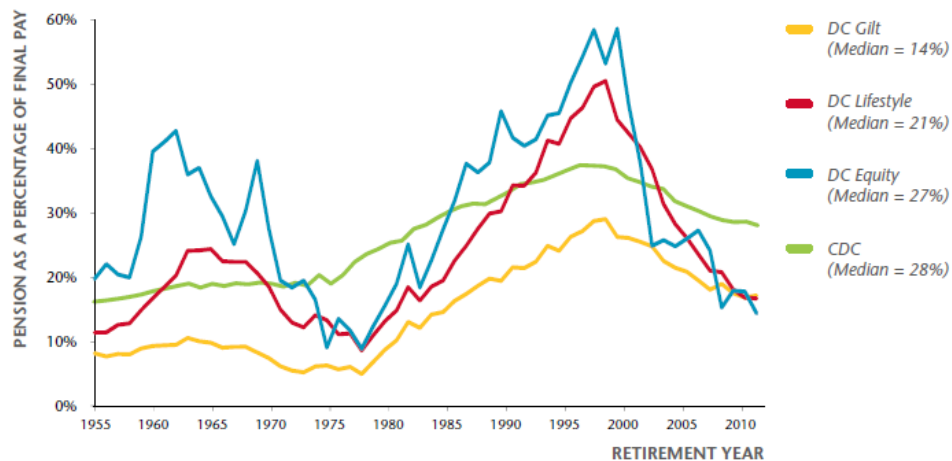


Figura 1. Fuente: Wesbroom et al., 2013

La figura 1 muestra la tasa de reemplazo de ingresos (pensión / pago final) que habría logrado un miembro después de contribuir con el 10% del pago cada año durante 25 años a un plan de DC o al plan de CDC seleccionado. Se ilustran tres tipos de esquemas de CD. Podemos observar que el promedio de la tasa de reemplazo de los planes de CDC es mayor que los otros tres esquemas de CD. También se observa una mayor estabilidad a lo largo del tiempo en los planes de CDC, comparada con la gran volatilidad que tienen los otros tres planes de CD. (Wesbroom et al., 2013)

### 2.2.1 Ventajas

Además de la disminución de los riesgos anteriores, los planes CDC ofrecen diversas ventajas como que proporcionan una opción de ahorro y jubilación en un plan atractivo para aquellas personas que prefieren no tomar decisiones financieras

complejas al momento de su jubilación, como se mencionó anteriormente los protege contra el riesgo de longevidad sin la necesidad de que tengan que pagar por acceder al mercado de seguros, por su parte para el empleador podría ser ventajoso debido a que les permite ofrecer a sus trabajadores un ingreso a la jubilación con los activos del plan pero sin los riesgos que implica un esquema BD (Thurley, Davies, 2020). Esto último hace referencia a que en caso de déficits o superávits estos no son transferidos al patrocinador del plan, sino que los miembros del plan los asumen colectivamente entre las generaciones jóvenes, mayores y futuras ya sea ajustando las contribuciones, los niveles de beneficio o ambas (Van Meerten, Schmidt, 2018). De acuerdo con Boelaar et al. (2015) los planes CDC pueden ayudar a reasignar el riesgo de inflación de las personas mayores a las generaciones más jóvenes, ayudan a reducir la exposición de los participantes en edad avanzada casi a la mitad. La otra mitad se traslada a las integrantes que aún trabajan, ya que se asume que ellos están en mejores condiciones de afrontar este riesgo, asumiendo que los salarios están correlacionados con la inflación.

El *Department for work and pensions* de Reino Unido considera que una ventaja importante es que este tipo de planes pueden lograr una escala mayor que otros esquemas por lo que serían capaces de invertir a un costo menor. El enfoque colectivo de las decisiones de inversión puede dar acceso a una mejor experiencia en el mercado y una gama más amplia de clases de inversión que las que existen en los planes CD tradicionales (Arends et al., 2015)

Los esquemas CDC administran tanto la fase de acumulación como de desacumulación, por lo que pueden invertir en activos de más alto rendimiento durante periodos más largos que en los esquemas CD tradicionales, que sólo cubren la fase de acumulación. Estos últimos suelen invertir en activos de alto rendimiento cuando el trabajador es joven pero conforme el trabajador va envejeciendo reducen la inversión en este tipo de activos para pasarlo a activos más conservadores (Blake,2016). Además, que, al gestionar ambas fases, los participantes de esquemas CDC no tienen que comprar anualidades y tener que



enfrentar las consecuencias si el mercado se encuentra en tiempos difíciles (Wesbroom et al., 2013)

Una ventaja y lección que dejan los esquemas CDC implementados en los Países Bajos es que la administración está a cargo de organizaciones sin fines de lucro, en las que confían las distintas generaciones de trabajadores. Podría ser que organizaciones con fines de lucro pierdan la confianza rápidamente de los integrantes cuando estén pagando dividendos a sus accionistas, pero recortando las pensiones en curso de pago por el mal rendimiento del fondo durante el año, lo que eventualmente sucederá. Lo que sugiere que un esquema CDC deberá operar en un marco de confianza donde los administradores del fondo sean altamente calificados e independientes del patrocinador. (Blake, 2016)

### **2.2.2 Desventajas**

Hasta ahora hemos visto todas las ventajas de los planes de CDC, pero al igual que todos los planes, estos tienen algunas desventajas. La primera de ellas es que necesitan de un flujo constante de contribuciones de los miembros para que sean sostenibles a lo largo del tiempo. Si no se cumple con este requisito entonces la rentabilidad es muy baja. Además, si no se tiene un número grande de miembros, la ventaja de compartir los riesgos podría eliminarse, ya que la idea es que los riesgos se comparten entre un gran número de miembros activos para que así sí se vean considerablemente menores con respecto a otros esquemas. Si el número de miembros activos baja entonces se reduce la cantidad de contribuciones que ingresan al fondo colectivo, lo que provoca se reduzca el flujo de activos, que conlleva a que se tenga que hacer una reducción en las pensiones proyectadas para los miembros activos. (Department for work and pensions, 2009)

Otra desventaja que puede existir es si los miembros activos no están correctamente diversificados entre distintas cohortes de edad. Esto provocaría que no se cumpliera con la ventaja de compartir el riesgo intergeneracional. (Department for work and pensions, 2019)

La mayor desventaja que pueden tener estos planes es cuando el fondo es un fondo nuevo, es decir, que no está fondeado correctamente. Cuando un fondo ya alcanzó su nivel de madurez, es bastante sencillo mantenerlo en funcionamiento, con las contribuciones adecuadas. Pero cuando inicialmente está vacío, los primeros rendimientos no serán tan altos como en uno maduro. Y esto podría provocar que los primeros retirados no obtengan beneficios tan altos. Por ello una condición fundamental para que estos planes funcionen correctamente es que el esquema inicial esté totalmente financiado, de lo contrario el fondo no tendrá un rendimiento correcto. (Popat et al., 2015)

Sin una financiación inicial, el esquema de CDC modelado está bajo, en promedio, en el corto plazo (Popat et al., 2015), la siguiente gráfica muestra esta idea

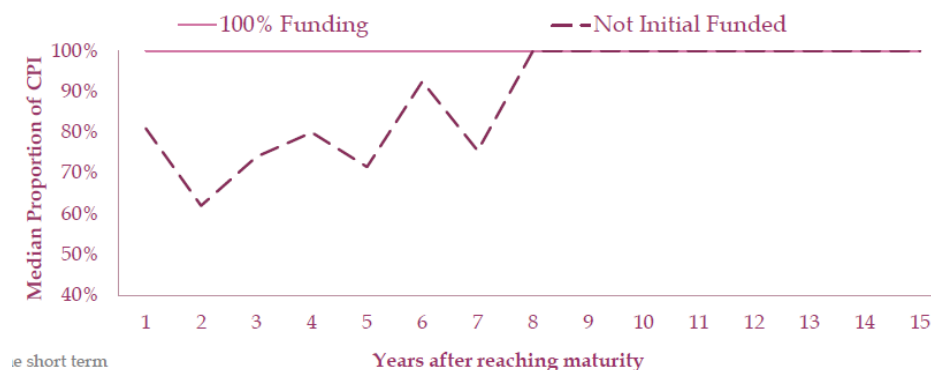


Figura 2. Fuente: Popat et al., 2015

Otro punto muy importante a tener en cuenta al momento de establecer un plan CDC es que los trabajadores no tienen un fondo identificable, por lo que la reclamación por parte de un trabajador se vuelve un desafío tanto como lo sería en un esquema BD. De ahí que cuando un trabajador sale del esquema podría tener un valor de transferencia reducido si el plan tiene un déficit implícito. La práctica que se lleva a cabo en los Países Bajos, es que los esquemas CDC se implementan en toda una industria, por ello si el trabajador cambia de empleo dentro del mismo sector pues permanecerá en el mismo plan y su pensión no se verá afectada. Esto

plantea que los CDC idealmente deberían establecerse dentro de la base de toda una industria en lugar de planes por cada empleador. (Blake, 2016)

## **2.3 Estado actual y cobertura de los trabajadores sindicalizados**

### **2.3.1 Sindicatos mexicanos**

Desde sus inicios, en el siglo XIX, el sindicalismo mexicano ha representado una mayor ventaja para aquellos trabajadores que forman parte de este. El principal provecho que ha implicado para los trabajadores miembros ha sido una mejora en los salarios. En (Fairris, 2007) hace un análisis de cómo los sindicatos hacían ver más favorecidos a sus miembros, pues en 1984 negociaban sueldos 21% por encima de la población no sindicalizada, aún con la influencia que podían tener sobre las empresas, la capacidad de negociación de los representantes de cada sindicato también ha ido mermando a través del tiempo, para 1996 la diferencia salarial era de 15%. Otra ventaja, es que también consiguen mayores prestaciones como podrían ser los servicios de salud, aguinaldos, sistemas de pensiones, gastos de transporte y más. Y más allá de los beneficios económicos que ofrecen, también buscan proteger a los trabajadores en lo referente a todos los derechos que la ley establece, ejemplo de esto es lo relativo a las capacitaciones, pues en la Ley Federal del Trabajo en su artículo 153 A se establece que los patrones tendrán la obligación de proporcionar la capacitación y adiestramiento necesario que el trabajo requiera. Dentro de su estudio (Fairris, 2007) también concluye que empresas con sindicatos ofrecían mayor número de capacitaciones que aquellas que no contaban con uno y eran de industrias similares.

El registro de nuevos sindicatos no ha parado de crecer en México, de acuerdo con datos de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, en 2015 México contaba con 1,694 sindicatos y para 2017 ya se tenían 3,347 agrupaciones de trabajadores de los cuales 2,768 eran organizaciones sindicales. Pero a pesar del aumento en el número de sindicatos existentes, la densidad sindical (relación de trabajadores sindicalizados respecto a la Población Económicamente Activa (PEA)) ha mostrado tendencias a la baja.

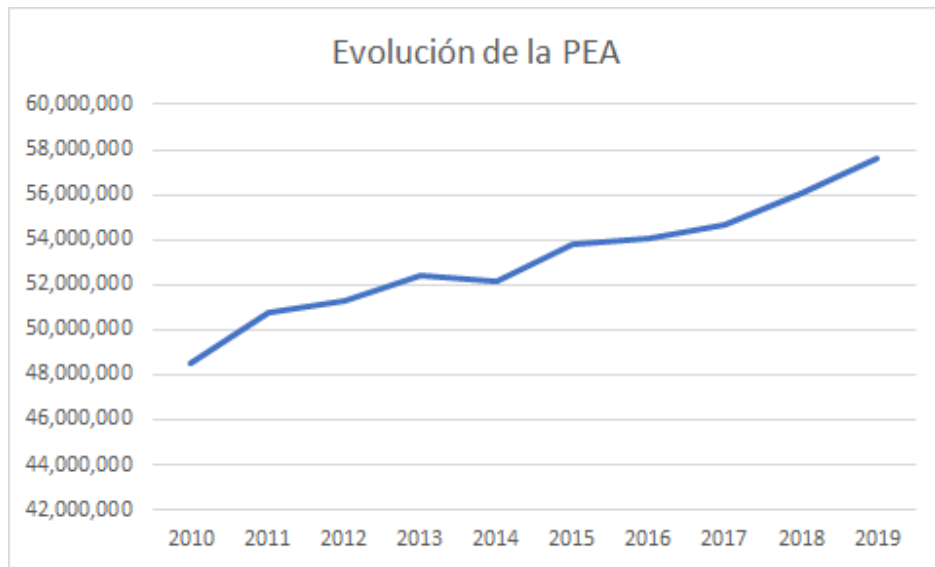


Figura 3. Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI

La Figura 3 ilustra la evolución de la PEA, al cuarto trimestre de cada año, en la que se puede ver que ha mostrado un crecimiento considerable desde hace 10 años, pero aún con ello la densidad sindical no ha mostrado la misma tendencia, situación que es visible en la Figura 4. La disminución más pronunciada de la densidad sindical ocurrió entre los años 1984 a 1994, comenzado ese periodo era casi del 30% y para 1994 llegó a 20%. El declive en la densidad se puede atribuir a diversos factores, de acuerdo con (Fairris, 2007) estos podrían ser la composición industrial, ocupacional o geográfica de los trabajos en la economía o también se puede deber a la educación, género o edad de los trabajadores que componen la fuerza laboral.

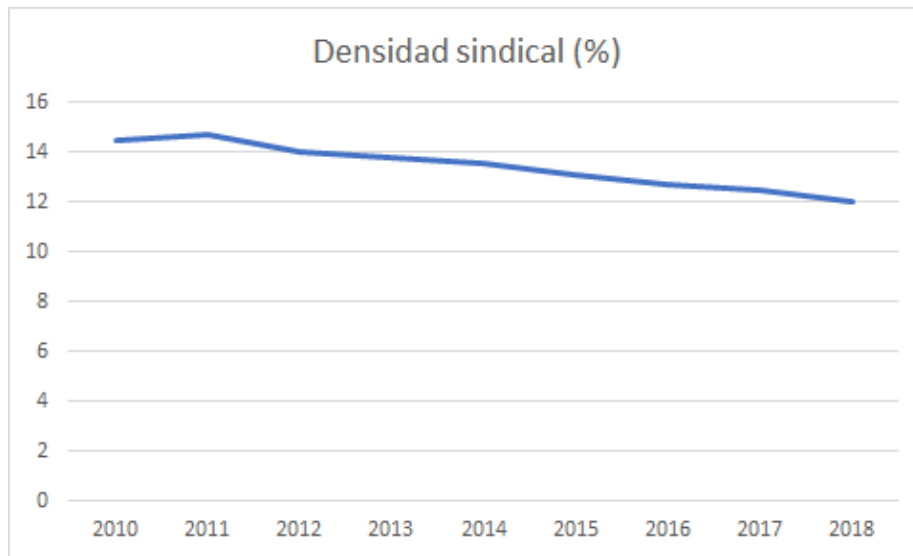


Figura 4. Fuente: Elaboración propia con microdatos de la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE)

### 2.3.2 Sindicatos españoles

En España existen muchos sindicatos, pero los cuatro más importantes son UGT, que tiene 941,485 afiliados, le sigue CC. OO, con 934,809 afiliados, después está CSIF, que tiene casi 200,000 afiliados, y en cuarto lugar se encuentra USO, con 121,041 afiliados. (Vicente, 2019)

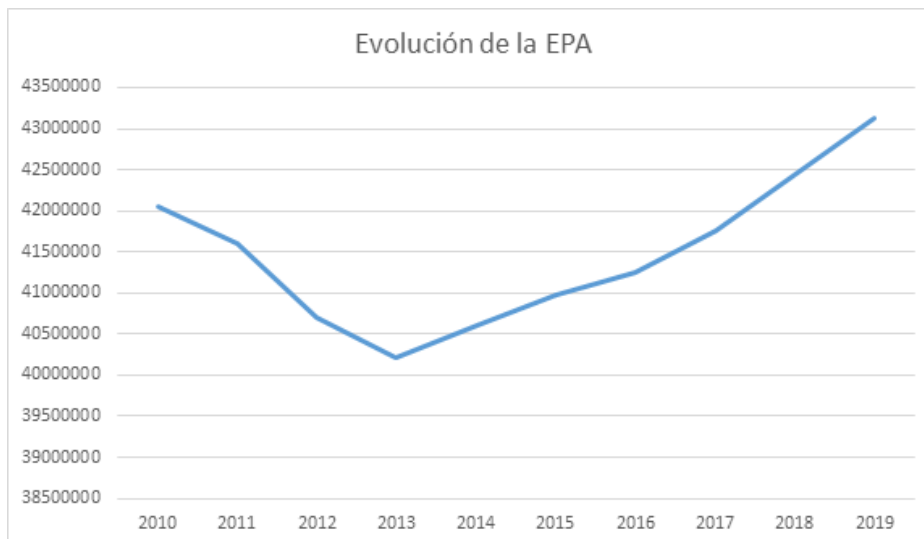


Figura 5. Fuente: Elaboración propia con datos del Instituto Nacional de Estadística (INE)

La Figura 5 ilustra cómo ha cambiado el número de población activa en España, utilizando los datos del cuarto trimestre de cada año. Podemos observar que tuvo un declive en 2013 pero después de eso ha ido aumentando constantemente.

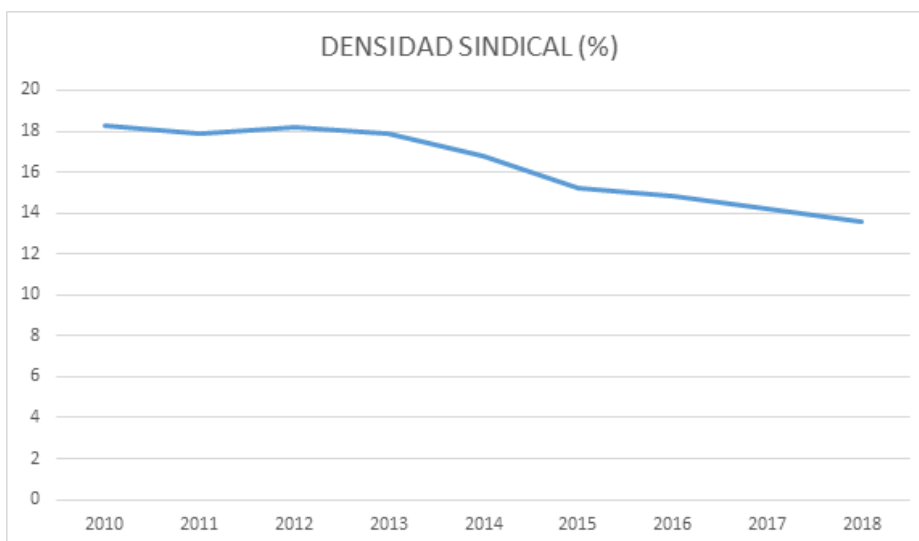


Figura 6. Fuente: Elaboración propia con datos de la Encuesta de Calidad de Vida en el Trabajo (ECVT)

En la figura 6 se observa que el porcentaje de densidad sindical ha estado disminuyendo año con año. En el informe de la OCDE de 2019, se dijo que el nivel de afiliación sindical en España es de 13.7% de los asalariados, desde 1990 no se tenía un nivel tan bajo. Esta disminución se debe a la reducción de la cobertura de trabajadores con convenio colectivo.

Uno de los mayores problemas que tienen los sindicatos españoles es que los dos grandes sindicatos UGT y CC.OO llegaron a un nivel de institucionalización que se alejaron de la realidad de los trabajadores. Su problema es que se están preocupando por mantener las subvenciones y no por lograr cumplir sus necesidades básicas. “Los sindicatos están perdiendo mucho protagonismo con la reforma laboral al no haberse implicado en las negociaciones”, dice Rafael Pampillón doctor en Ciencias Económicas y Empresariales y profesor del Instituto de Empresa, agregó también “Europa tiene un Estado del Bienestar muy caro y

poco a poco se introducirá un sistema que evite el despilfarro mediante tasas, copago, peajes. En definitiva, los trabajadores tendrán que pagar por sus sindicatos”.

### 3. Metodología

Dado que el objetivo del presente trabajo es estudiar la viabilidad financiera del esquema de contribución definida colectiva y teniendo en cuenta que hasta el momento no se ha encontrado bibliografía que modele este tipo de planes, se propone una metodología en la cual se retomará la fórmula (1) planteada en la sección 2.2 como punto de partida para la acumulación de un fondo bajo este esquema.

Al término del periodo de acumulación de un fondo de pensiones CD, se realiza la conversión de este fondo en una pensión, la cual corresponde a una anualidad para determinar el beneficio de pensión que le corresponde al individuo o empleado (Gómez Hernández y Stewart, 2008; Booth, et al., 2005; OECD, 2017). En la siguiente ecuación se muestra la fórmula que se utilizará para calcular el monto de la pensión real proyectada (Booth, et al., 2005)

$$PRP = \frac{f(T)}{a_R * (1 + e_2) * g(s)} \quad (2)$$

Donde:

- $PRP$  es la pensión real proyectada
- $a_R$  es el valor proyectado de la anualidad a edad  $R$
- $e_2$  es el porcentaje de comisión por la compra de la anualidad
- $g(s)$  es una función dependiente del salario del trabajador (la cual puede ser el último salario, el promedio de la carrera salarial, etc.)

De acuerdo con la OCDE (2017) la tasa de reemplazo es normalmente expresada como el cociente entre la pensión proyectada y el último salario del trabajador justo antes del retiro. Además, que estas tasas de reemplazo son similares a las calculadas bajo el supuesto en que se considera la carrera salarial

del trabajador en  $g(s)$ , únicamente si los salarios de este son similares durante toda su vida laboral. Por el contrario, si el salario del trabajador se mueve con altas variaciones durante su vida laboral, el beneficio de pensión dependerá del promedio de estas variaciones y no del último salario. En el presente trabajo se considera el promedio de los últimos 5 años laborales del trabajador, dado que se asume una tasa de incremento salarial constante del 4.75%, que de acuerdo a las Estadísticas del registro electrónico de planes de pensiones (CONSAR, 2020) es el porcentaje más utilizado para planes de pensiones privados.

Para que la acumulación del fondo sea del tipo CDC, se adaptarán estas fórmulas a las características que se proponen en Aon Hewitt (2013) para la modelación de estos planes y que se describe a continuación:

- El trabajador obtendrá una pensión después de laborar 30 años consecutivos en la empresa, esta pensión es independiente de la edad del trabajador.
- Las contribuciones del plan son del 10% del salario del participante, pagado únicamente por el empleador.
- El beneficio objetivo del plan es del 1% por cada año trabajado, es decir, la tasa de reemplazo objetivo para todos los trabajadores es del 30%.
- Los beneficios de los pensionados que se pagan durante su jubilación no son comprados por un proveedor de anualidades, sino que se obtienen del mismo plan. Por lo que  $e_2$  de la fórmula (2) es 0%.
- Se asume una política de inversión en la cual el 60% de los activos del fondo se invierten en instrumentos de renta variable y el 40% restante en bonos gubernamentales.

Considerando los puntos anteriores, se debe calcular el fondo acumulado para cada trabajador a lo largo de los 30 años de servicio utilizando la ecuación (1). Para cada periodo de tiempo, se calcula la tasa de reemplazo para aquellos trabajadores que cumplieron con las condiciones para su jubilación con la ecuación (2), donde  $a_R$  es el valor de una anualidad vitalicia; mientras que para todos los demás  $a_R$  es una anualidad diferida por los años faltantes a jubilarse. Para obtener el valor de las



anualidades vitalicias se utilizará la fórmula (3) y en el caso de las anualidades diferidas será la fórmula (4), señaladas en Bowers et al. (1984)

$$\ddot{a}_x = \sum_{k=0}^{\infty} v^k {}_k p_x \quad (3)$$

$${}_n | \ddot{a}_x = \sum_{k=n}^{\infty} v^k {}_k p_x \quad (4)$$

Donde:

- ${}_n | \ddot{a}_x$  es el valor de una anualidad vitalicia anticipada para un trabajador de edad  $x$  diferida a  $n$ -años
- $v^k$  se refiere al factor de descuento de una anualidad cierta y que se define por  $(1 + i)^{-k}$  con  $i$  el valor de la tasa de interés anual.
- ${}_k p_x$  es el valor de la probabilidad de muerte de un individuo a edad  $x$ , mismas que se tomaron de la tabla de mortalidad EMSSA 09.

Dado que en el periodo de desacumulación se contemplan pagos mensuales, ambas fórmulas de anualidades se considera que hacen 12 pagos al año. Partiendo de las fórmulas (3) y (4) se obtienen la (5) y (6) respectivamente, marcadas en Bowers et al. (1984)

$$\ddot{a}_x^{(12)} = \alpha(12) \ddot{a}_x - \beta(12) \quad (5)$$

$${}_n | \ddot{a}_x^{(12)} = \alpha(12) {}_n | \ddot{a}_x - \beta(12) \quad (6)$$

De donde  $\alpha(12)$  y  $\beta(12)$  se definen como sigue:

$$\alpha(12) = \frac{id}{i^{(12)}d^{(12)}} \quad (7)$$

$$\beta(12) = \frac{i - i^{(12)}}{i^{(12)}d^{(12)}} \quad (8)$$

Donde:

- $d$  es la tasa de descuento efectiva que se define como  $i \times v$

- $d^{(12)}$  es la tasa de descuento efectiva capitalizable 12 veces al año, señalada en Kellison G. (1991) como:

$$d^{(12)} = 12 \left[ 1 - v^{\frac{1}{12}} \right] \quad (9)$$

- $i$  es la tasa de interés efectiva.
- $i^{(12)}$  es la tasa de interés efectiva capitalizable 12 veces al año, señalada en el Kellison G. (1991) como:

$$i^{(12)} = 12 \left[ (1 + i)^{\frac{1}{12}} - 1 \right] \quad (10)$$

Al terminar cada periodo, se realiza una revisión del valor de las tasas de reemplazo calculadas para cada individuo:

- Si se obtiene una tasa de reemplazo superior al 30%, entonces el excedente se reparte de manera equitativa entre todos los miembros del plan que tengan una tasa de reemplazo anticipada menor a 30%, esta colectividad es lo que caracteriza a los planes de CDC. El excedente se suma directamente al valor del fondo de cada uno de los trabajadores de forma proporcional, es decir, sumar los excedentes a cada trabajador para que logren el objetivo del 30% estipulado en las reglas del plan. En el caso en el que el excedente no sea suficiente para que los demás trabajadores alcancen el objetivo, se suman de forma que todos obtengan el mismo porcentaje.
- Si se obtienen tasas de reemplazo que no son mayores al 30%, el excedente de los trabajadores que no están en condiciones de jubilación se reparte entre los que sí lo están, para que estos puedan alcanzar el porcentaje estipulado del 30%. En el caso en donde no exista ningún excedente o el que hay no alcanza para llegar al objetivo, entonces los trabajadores que se jubilan lo harán con su tasa de reemplazo obtenida, aunque esta sea menor.

Al terminar este proceso para todos los periodos, las personas que se pensionan en ese periodo dejan de acumular fondo, por lo que inician su periodo de desacumulación y el proceso se va a repetir hasta que todos los participantes del plan se jubilen.

Los supuestos que se utilizaron para el cálculo del fondo y de la tasa de reemplazo en la ecuación para calcular el monto de la pensión real proyectada, son los siguientes:

- El valor inicial del fondo es de \$0, es decir, el trabajador empieza a acumular su fondo con 0 pesos.
- El periodo de tiempo de acumulación del fondo se realiza de manera anual.
- El incremento salarial y la tasa de interés anual para el cálculo del valor de las anualidades es de 4.75%, el cual es el incremento salarial más utilizado según el archivo de la CONSAR.
- Una tasa de rendimiento para el fondo acumulado que se determinará con el método de Bootstrap Sampling, como lo utilizaron J.D. Van Heerden y F.J. Koegelenberg en su artículo titulado “Estrategias óptimas de asignación de activos para los fondos de pensiones sudafricanos” publicado en 2013 y Brett Doran y Graham Bornholt en el artículo “El Bootstrap recortado: una técnica de simulación empírica para investigadores de finanzas de pensiones” publicado en 2017. También está el documento de investigación que realizó el Banco de México llamado “Análisis del Desempeño de las Administradoras de Fondos para el Retiro: Evidencia de un Estudio Bootstrap Estacionario” por Arnulfo Rodríguez, Gerardo Zúñiga y Pedro Rodríguez en 2008. Basado en un vector de valores históricos de rendimientos de bonos gubernamentales a 10 años para renta fija y del IPC para renta variable de un periodo de 2000 a 2020. El método de bootstrap sampling es utilizado para reducir el impacto de un vector fijo de valores, ya que consiste en generar un vector aleatorio basado en datos históricos. En este trabajo se generaron 20 simulaciones del valor de los rendimientos para obtener una media del rendimiento anual.

- No se considera ninguna comisión.
- Se considera que es un grupo cerrado a nuevos miembros.

En la siguiente sección se presentan los resultados de la simulación del valor del fondo y la tasa de reemplazo para las cuales se utilizó el lenguaje de programación Python versión 3.8.

#### 4. Resultados

La metodología planteada en la sección anterior se lleva a cabo en una plantilla de 118 trabajadores de una empresa privada, que por motivos de confidencialidad se llamará *Empresa ejemplo*. De dicha base se cuenta con los siguientes datos: sexo, fecha de nacimiento, fecha de ingreso y salario integrado anual. Con los datos anteriores se calculó la edad inicial y el año de jubilación de cada trabajador.

La base de la *Empresa ejemplo* está conformada en un 78 % por personal del género femenino y 22 % por personal del género masculino, como se puede ver en la Figura 7.

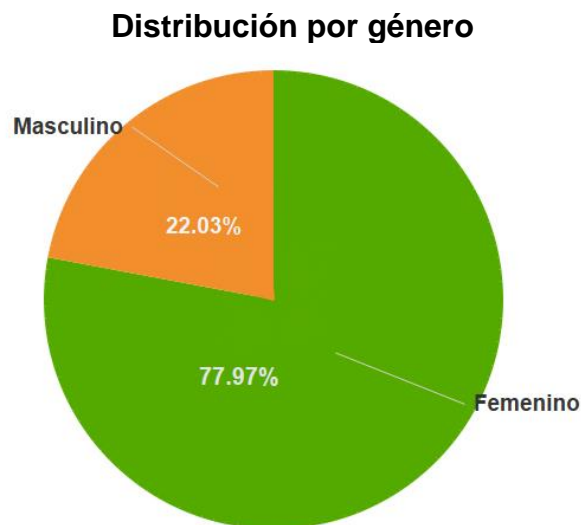


Figura 7. Fuente: Elaboración propia

## Edad de los trabajadores al 2020

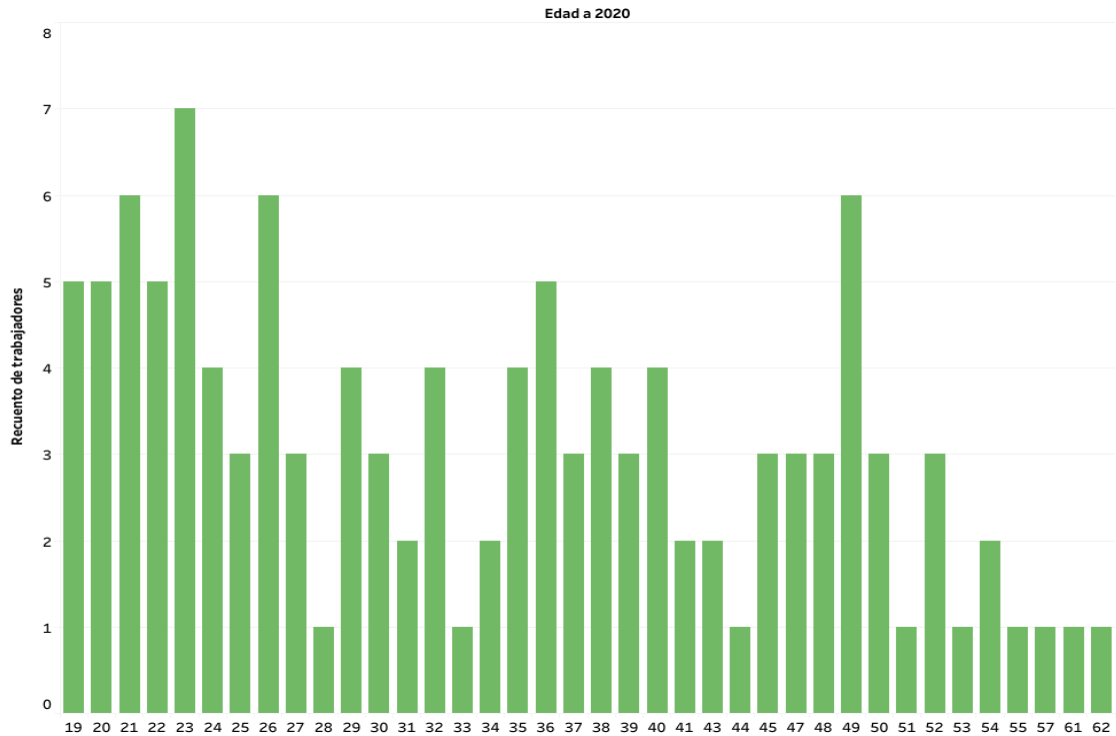


Figura 8. Fuente: Elaboración propia

En la Figura 8 podemos ver que la edad que presentan los miembros del plan al 2020 es de un rango amplio, sin embargo, se puede también notar que arriba del 50% de la población se encuentra por debajo de los 35 años, teniendo un promedio de edad de 34 años. Es importante destacar que la persona de mayor edad, 62 años, es precisamente la primera en jubilarse del plan, alcanzando su retiro a los 72 años en 2030, a pesar de ser años después de la edad que actualmente manejan los sistemas de pensiones mexicano y español, podríamos observar el caso contrario en las 5 personas que tienen 19 años, que de acuerdo con su antigüedad a 2020, alcanzarían su retiro aproximadamente a los 49 años, más de 10 años antes de lo que manejan los sistemas de pensiones actualmente.

## Número de trabajadores por año de ingreso

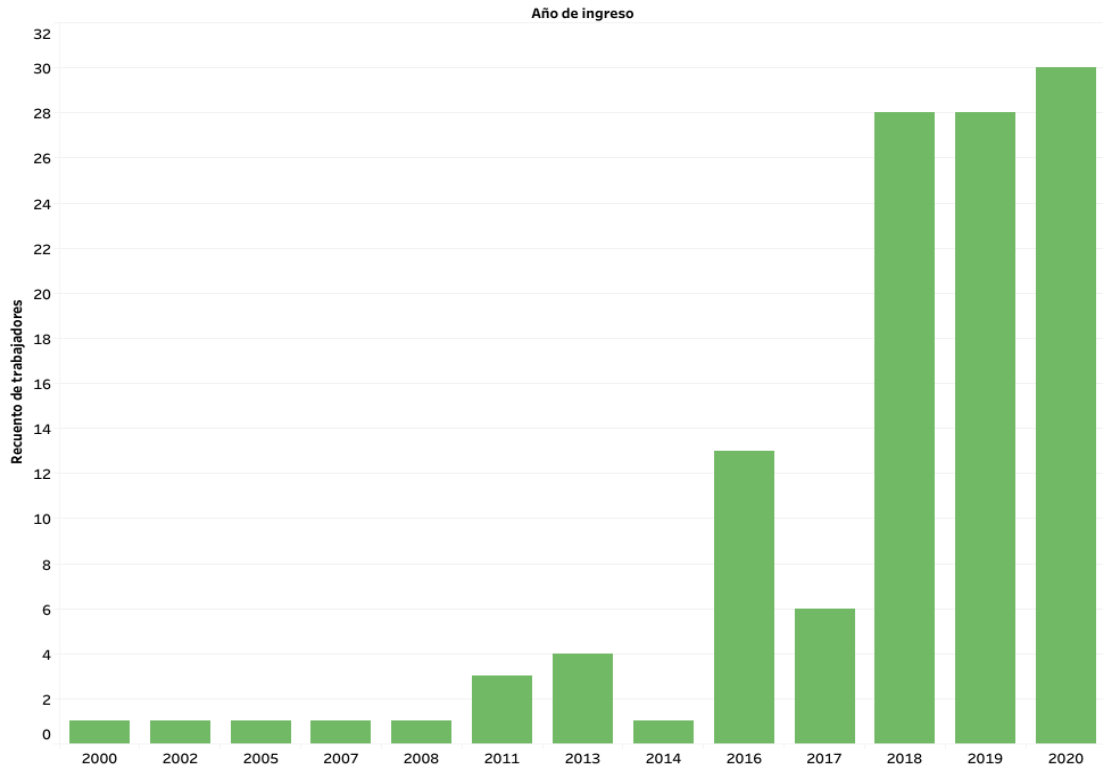


Figura 9. Fuente: Elaboración propia

La Figura 9 muestra el número de personas que ingresaron al plan cada año desde su inicio en 2000. Se puede notar que después de 14 años de operación aún no se cuenta con la mitad de la población total, no es hasta después de 2017 que el ingreso de miembros al plan es más significativo. Siendo el último año de ingreso, 2020, donde ingresan alrededor del 25% de la población total del plan.

En la Figura 10 se graficó la distribución del valor actual del salario de todos los trabajadores en el año 2020, año en el que ingresó el último trabajador al plan de pensiones. El valor promedio del salario de la plantilla del plan de pensiones se encuentra en \$135 110 pesos anuales y tiene una desviación estándar de \$73 345 pesos. Es importante notar que la distribución salarial presenta un dato atípico de un salario anual de \$781 920, lo que equivale a 8 desviaciones estándar por encima de la media. Observemos también que el 62.7% de los miembros perciben un salario

entre \$98 437 y \$171 783, por lo que tenemos a la mayoría de los salarios a media desviación estándar de la media.

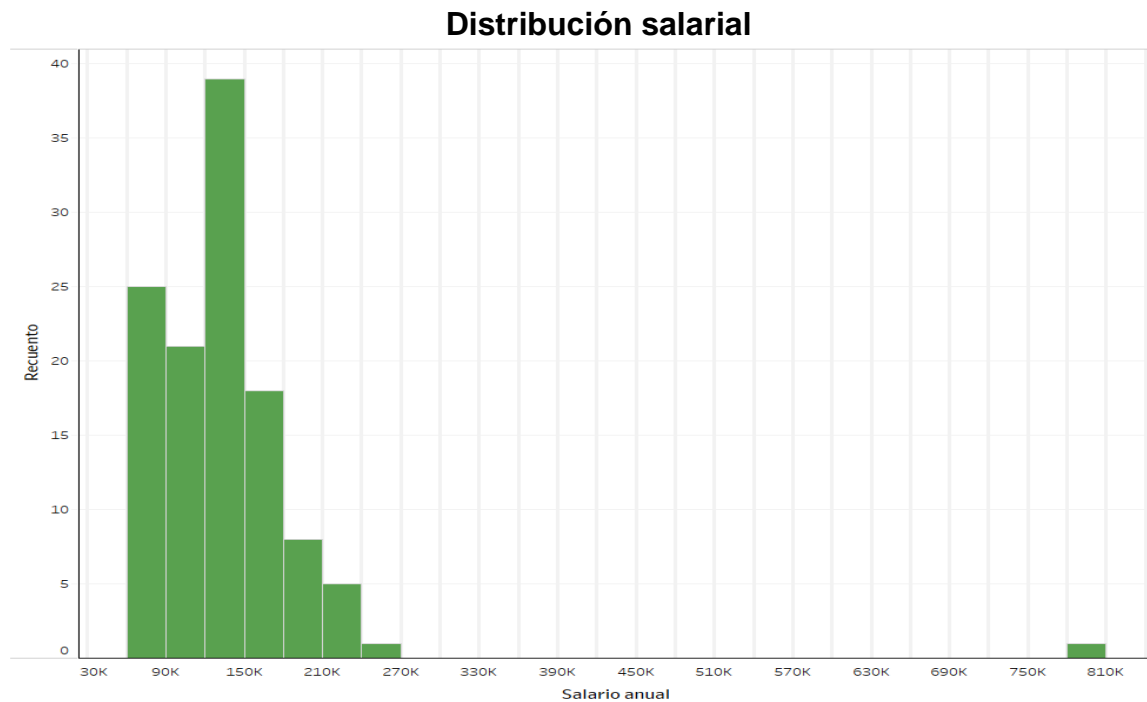


Figura 10. Fuente: Elaboración propia

Un factor importante para determinar el valor del fondo que debe existir al momento de jubilación es la edad de retiro del trabajador, que de acuerdo con la base de la Empresa ejemplo en promedio los trabajadores se van a retirar a los 61 años, basado en que deben trabajar por 30 años para tener derecho a una pensión. Esta edad de jubilación representa una edad más baja que la que tienen actualmente México y España (65 y 64.6 años, respectivamente). Sin embargo, en la siguiente figura se puede observar que la mayoría de los trabajadores se concentran en un rango de 51 a 55 años (más de diez años menos que la edad promedio de retiro actual tanto en México como en España), presentan una edad mínima de 48 años y sólo 2 trabajadores se jubilan con más de 80 años.

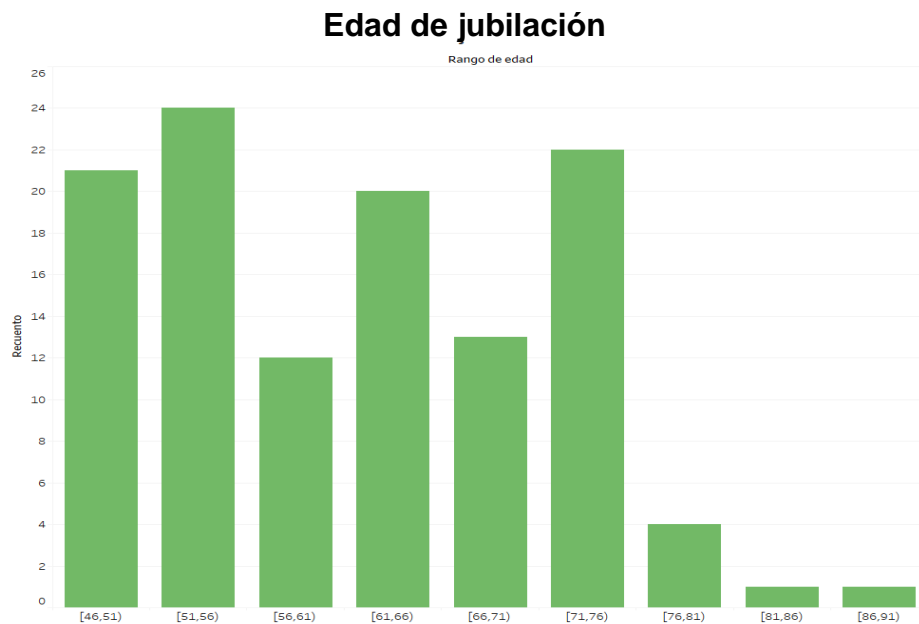


Figura 11. Fuente: Elaboración propia

El primer jubilado de la Empresa Ejemplo será en el año 2030 mientras que los últimos miembros en jubilarse lo hacen en el año 2050, año en que se extinguirá el plan. En promedio, el año de jubilación de los trabajadores es en el año 2048, año en el cual se jubilan 28 miembros del plan. En la gráfica se puede observar claramente que existe un mayor número de jubilados al final y esto se debe al año en el que ingresaron al esquema de pensiones de la Empresa Ejemplo.



## Número de jubilados por año

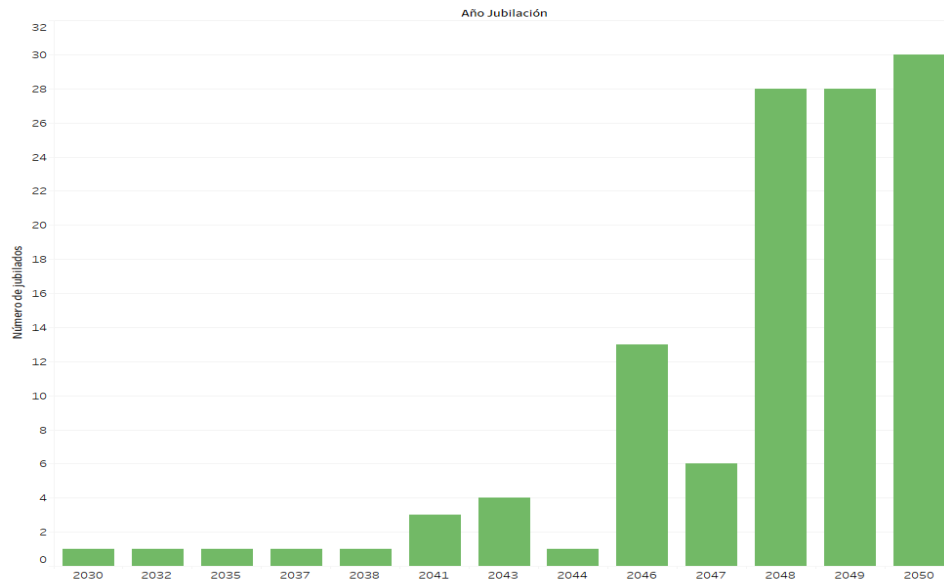


Figura 12. Fuente: Elaboración propia

El valor del fondo por año en el periodo de acumulación del plan de pensiones obtenido a partir de la fórmula (1) se muestra en la figura 13. El valor del fondo hasta 2020 aproximadamente, se observa es de manera gradual, sin embargo, a partir de ese año aumenta significativamente puesto que ya han ingresado todos los miembros al plan. Del año 2046 a 2047 hay una disminución en el fondo, misma que se debe a que en 2046 es el primer año en el que el número de jubilados aumenta respecto a años anteriores, como se mostró en la figura 10. Posteriormente, para 2047 el número de jubilados vuelve a disminuir provocando que para el siguiente año el valor del fondo aumente. A partir de ahí en los siguientes años el número de jubilados vuelve a aumentar hasta el año 2050.

### Valor del fondo por año vigente del plan

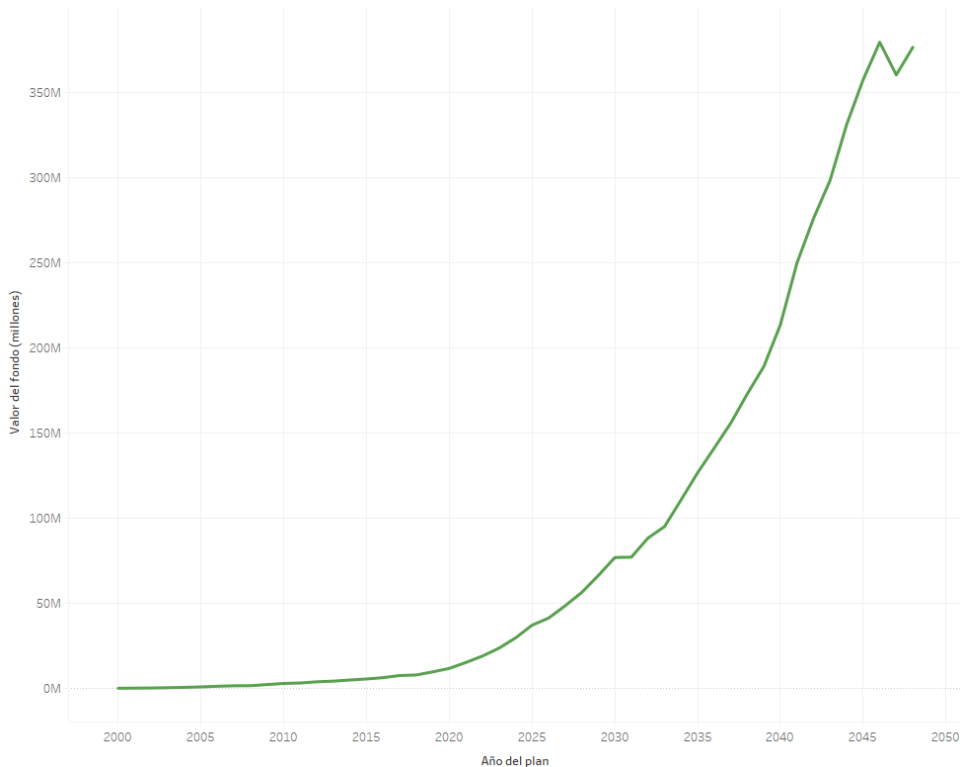


Figura 13. Fuente: Elaboración propia

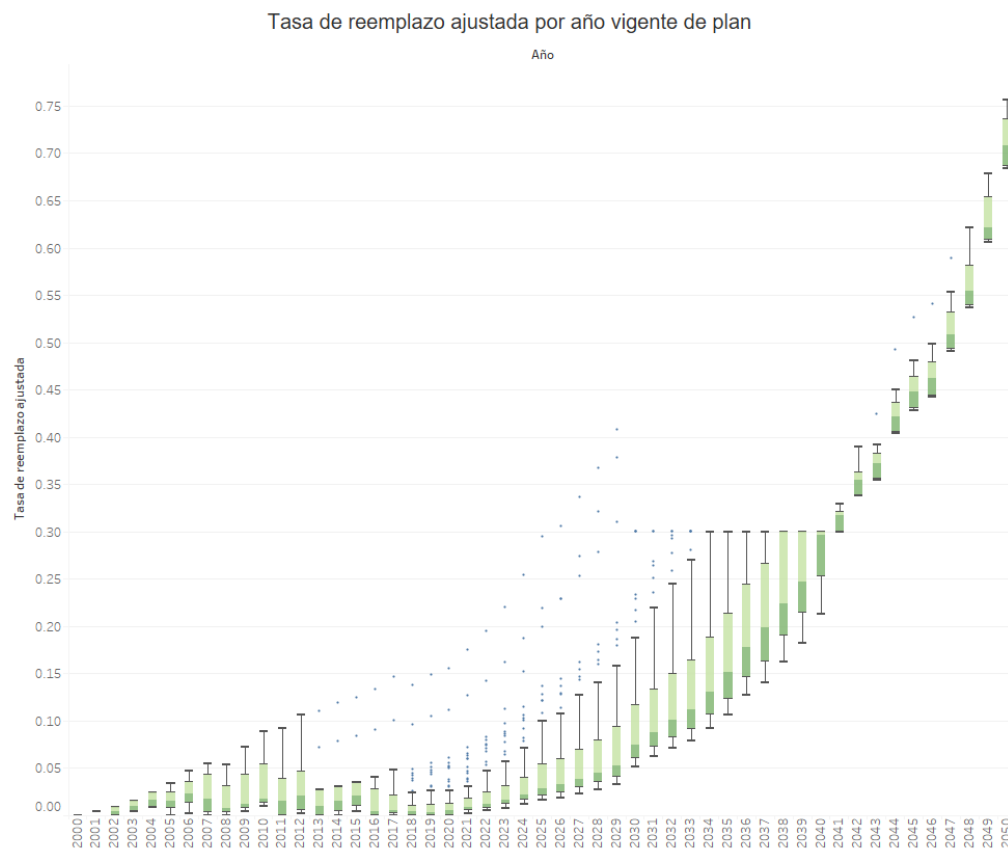


Figura 14. Fuente: Elaboración propia

La figura 14 muestra la tasa de reemplazo obtenida por los trabajadores en el año en que se jubilan y la cual se calcula a partir de la fórmula (2). Los resultados de esta figura sirven de complemento a la anterior, dado que de igual manera se puede observar que es a partir del año 2020 que las tasas de reemplazo comienzan a tener un incremento considerable, derivado de que para ese año el plan lleva 20 años de vida, lo cual ha permitido que el plan alcance un buen nivel de madurez, además de que hasta ese año las tasas tanto de IPC como de bonos han sido favorables, en la mayoría de los años, permitiendo al fondo tener buenos rendimientos.

## Tasa de reemplazo obtenida por año de jubilación

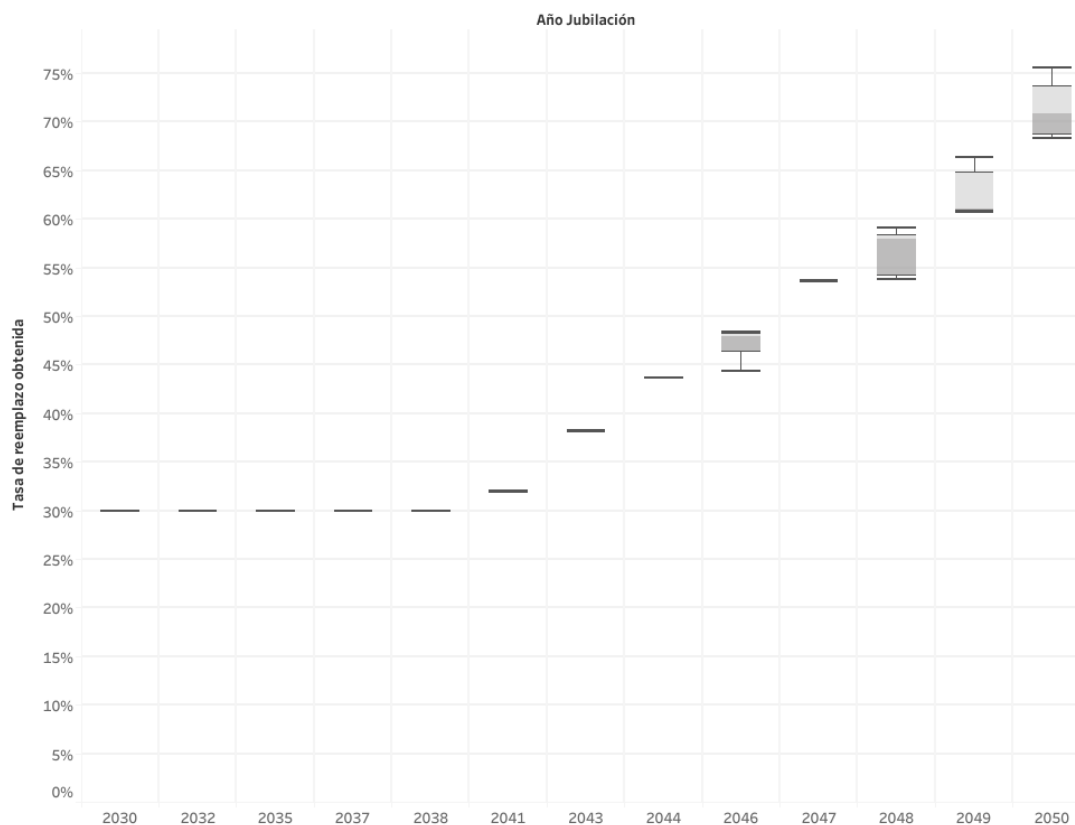


Figura 15. Fuente: Elaboración propia

La Figura 15 muestra cada año mediante diagramas box plot la tasa de reemplazo que alcanzan los trabajadores en cada año que existen jubilaciones en el plan. Recordemos que en la Figura 9 se mostró que fue hasta 2016 que comenzaron a ingresar mayor número de miembros al plan, por lo que haciendo énfasis en el primer miembro del plan que se jubila en 2030, podemos notar que la colectividad del esquema CDC es favorable debido a que a pesar de haber operado con pocos miembros alrededor de 10 años, fue suficiente para que esta persona obtuviera la tasa de reemplazo objetivo. También se puede observar que a partir del año 2041 la tasa de reemplazo comienza a incrementar, una de las características del plan es que cuando algún trabajador tiene excedentes se reparte equitativamente entre el resto de los trabajadores, este incremento se debe a que a partir de ese año el reparto de excedentes ha disminuido o cesado por completo, derivado de que los

miembros del plan tienen déficits muy bajos o nulos en sus tasa de reemplazo. Finalmente podemos ver que para el año 2050 la tasa de reemplazo máxima que alcanza un trabajador es de 75.61%, que representa un incremento del 150% respecto a la tasa de reemplazo que alcanzó el primer trabajador (30%) en 2030.

### Tasa de reemplazo obtenida por año de jubilación (política de inversión 70-30)

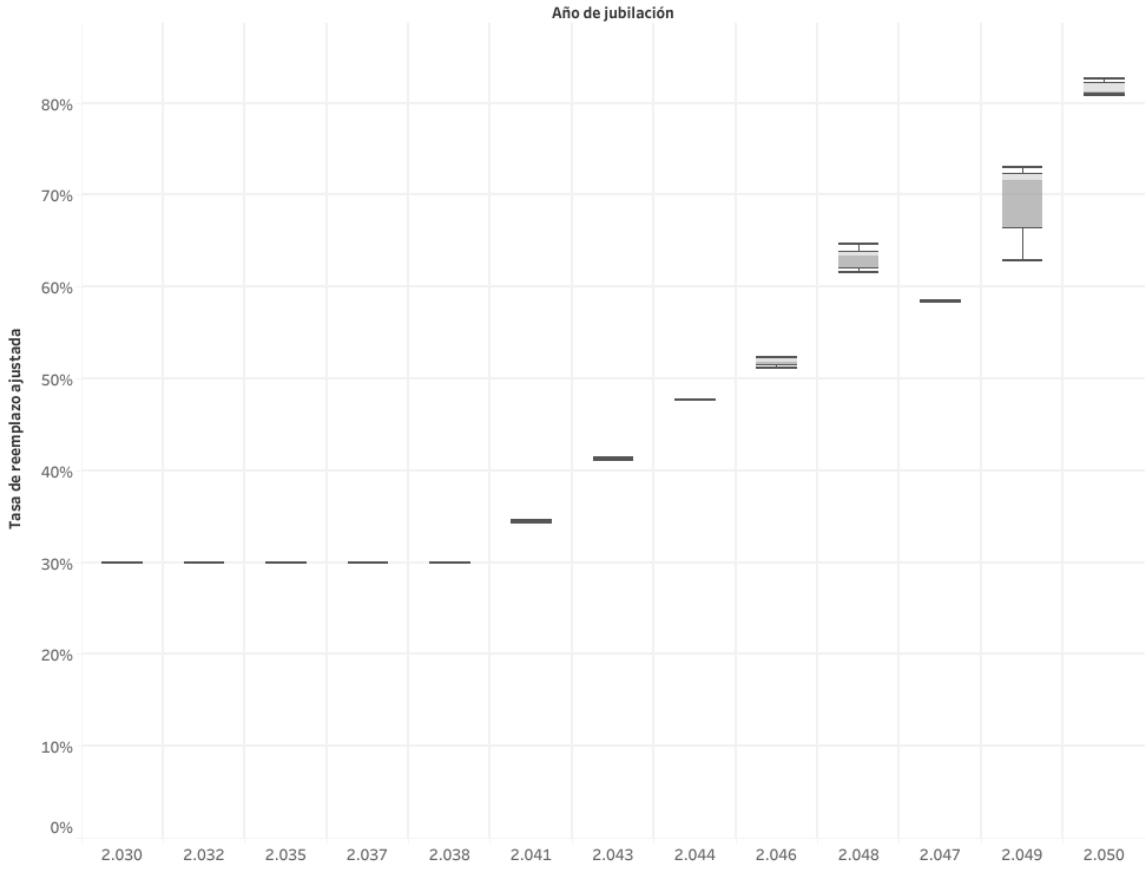


Figura 15.1. Fuente: Elaboración propia

## Tasa de reemplazo obtenida por año de jubilación (aportación 8%)

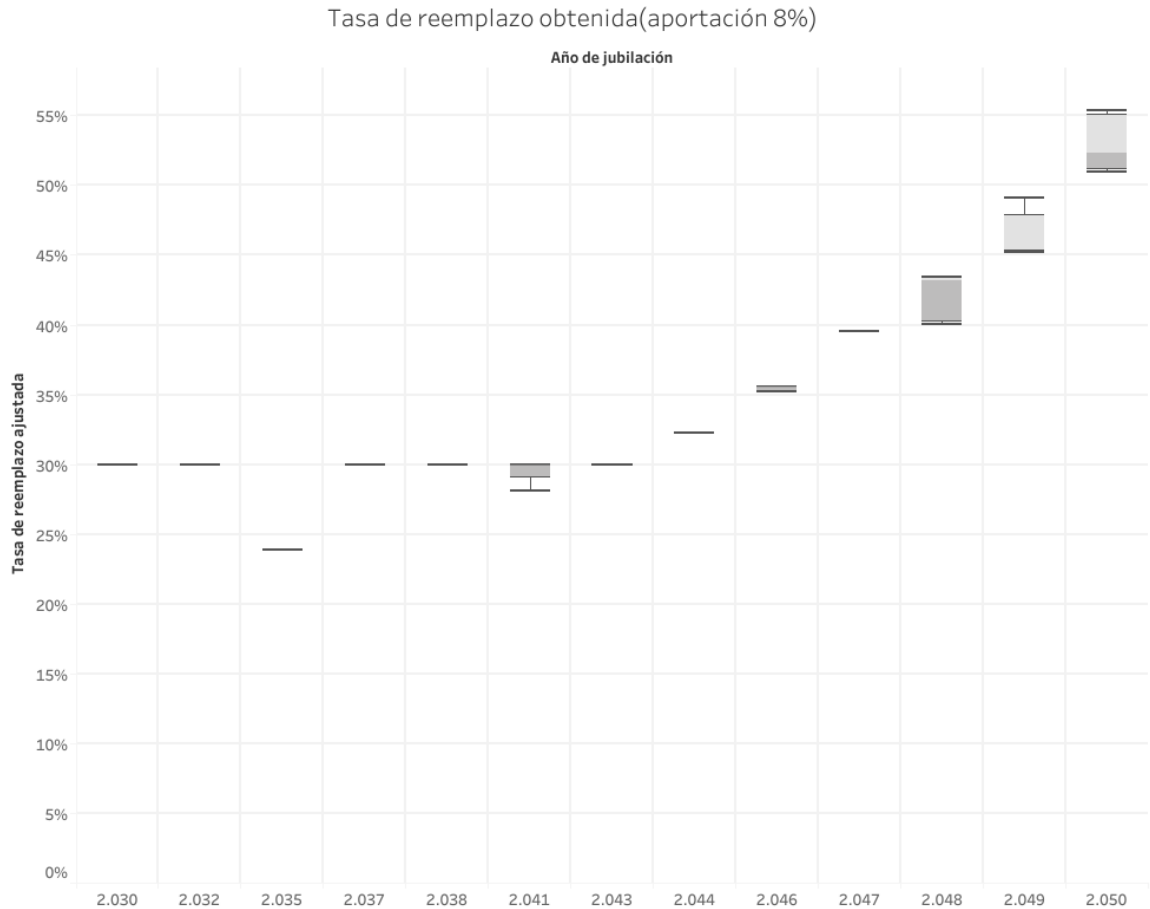


Figura 15.1. Fuente: Elaboración propia

En las figuras 15.1 y 15.2 se muestran dos escenarios alternos modificando la política de inversión o la aportación. Para el caso de la figura 15.1 la política de inversión 70% para renta variable y 30% para renta fija, se puede notar que las tasas de reemplazo que obtengan los trabajadores después del 2038 tienen un ligero incremento respecto a la figura 15, notando un incremento más considerable para el año 20150, donde los trabajadores ya obtienen tasas de reemplazo por arriba del 80%. Por su parte, en la figura 15.2 la política de inversión se mantiene en 60% en renta variable y 30% en renta fija, pero para este caso la aportación se bajó del 10% a un 8%. En este escenario se puede ver que para el tercer año las aportaciones de los trabajadores activos no son suficientes para que los jubilados de 2035 alcancen

su tasa de reemplazo objetivo del 30%, sin embargo, se vuelve a conseguir para 2037, pero la mayor tasa de reemplazo obtenida bajo este escenario es de 55%

### Tasa de reemplazo obtenida vs tasa de reemplazo antes de ajuste

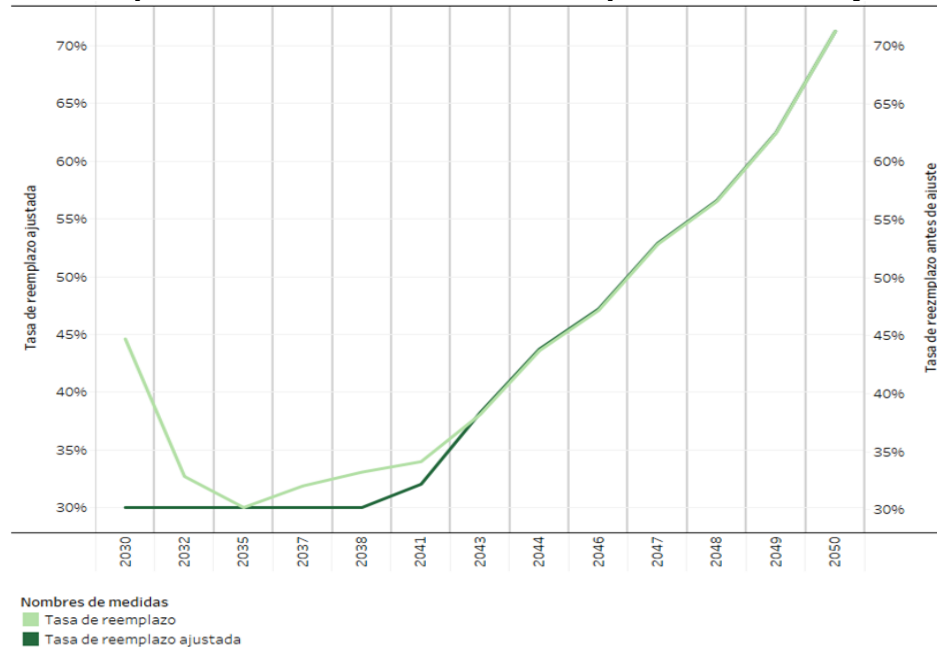


Figura 16. Fuente: Elaboración propia

En la figura 16 se hace un comparativo entre la tasa de reemplazo promedio ajustada y la tasa de reemplazo promedio antes de ajuste, calculadas a través de la fórmula (2). Como se mencionó en la Figura anterior, cuando un trabajador tiene excedentes, estos se reparten entre el resto de los miembros, entonces la variable “tasa de reemplazo ajustada” hace referencia a la tasa que obtienen los trabajadores después de haber repartido sus excedentes y la otra variable a cuando aún no se han repartido. Se observa que a partir del año 2043 ambas tasas de reemplazo son iguales, esto se debe a que para ese año todos los miembros activos del plan han alcanzado su tasa de reemplazo objetivo por lo que no hay repartición de excedentes.

## Tasa de reemplazo obtenida por edad

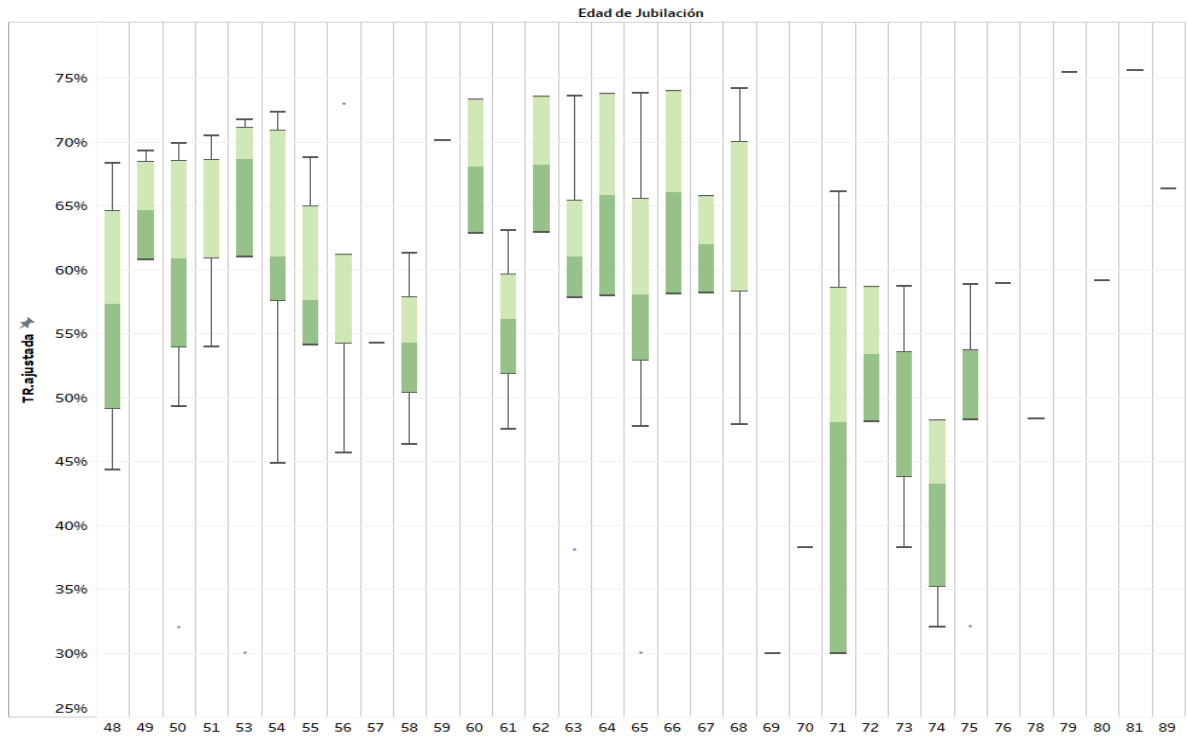


Figura 17. Fuente: Elaboración propia

En la metodología del plan de pensiones se explicó que la edad de la persona no era un factor determinante para establecer su tasa de reemplazo, mismo que se puede comprobar en la figura 17 donde se muestra la tasa de reemplazo obtenida por edad del trabajador, obtenida a partir de la fórmula (2). Así, una persona de edad 48 logra obtener una tasa de reemplazo de 44%, bajo este esquema. Mientras que quien se jubiló a los 69 años su tasa de reemplazo fue de 30%. Con esto se comprueba que, bajo estas condiciones, la edad es independiente de la tasa de reemplazo obtenida por el trabajador.



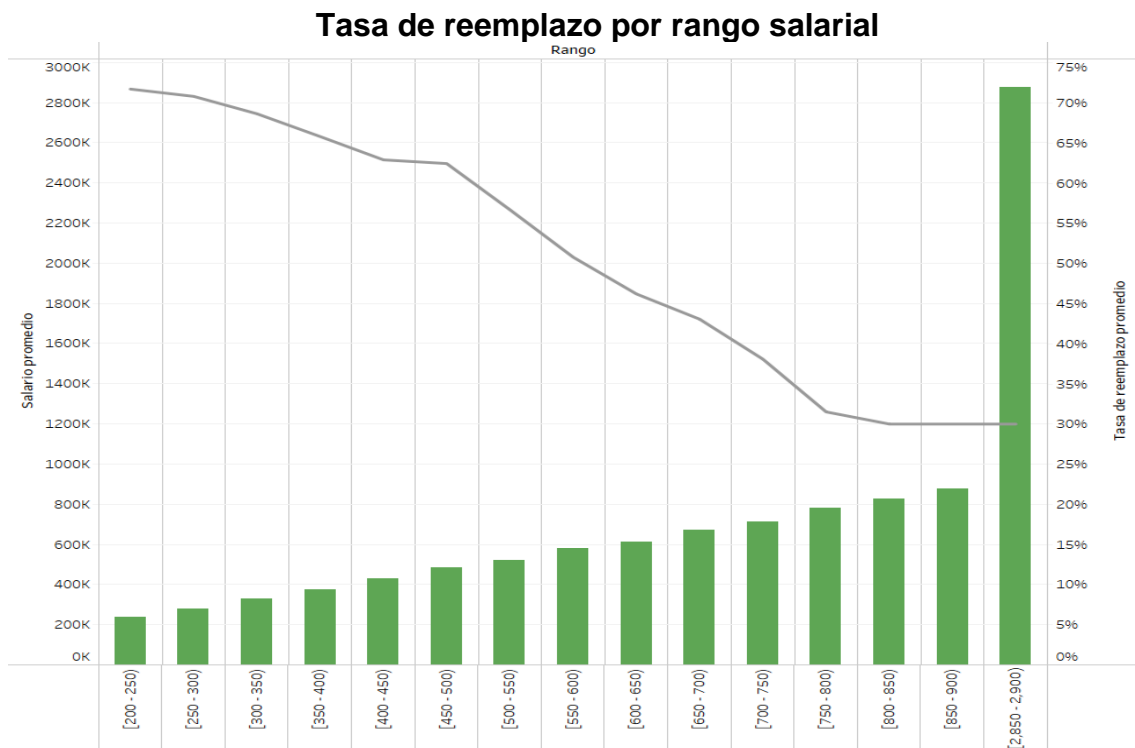


Figura 18. Fuente: Elaboración propia

Se dividieron los salarios finales en rangos de 50 000 pesos, se tomó un promedio de cada intervalo tanto del salario como de la tasa de reemplazo obtenida con lo que se obtuvo la figura 18. Se pudiera pensar que existe una fuerte correlación entre ambas variables, pero dicha correlación existe por cómo se encuentra constituida la base de la Empresa ejemplo, pues el trabajador con más antigüedad es el que tiene el mayor salario y al ser el primer miembro del plan en jubilarse es el que menor tasa de reemplazo obtiene. Luego, conforme ingresaron los trabajadores al plan sus sueldos fueron disminuyendo (esto es completamente independiente del plan) y dado que el fondo se va haciendo cada vez más grande los trabajadores obtienen tasas de reemplazo más altas.

## 5. Conclusiones

A lo largo del presente trabajo, se presentó en una primera parte una investigación bibliográfica, en la cual se abordaron las crecientes crisis que tienen países como México y España respecto a sus planes de pensiones. En relación a España, se mencionó que en 2018, alrededor del 41% de su Presupuesto General (PGE) estaba destinado a las pensiones. Por su parte, en México se esperaba que para 2026, casi el 30% del gasto público se destinará a cubrir los gastos de pensiones, donde el mayor problema son las pensiones otorgadas a instituciones tales como CFE y PEMEX. Posteriormente se hizo una revisión histórica del origen de los sistemas de pensiones para ambos países, encontrando que en México tuvo sus inicios en 1925, en el caso de España fue en 1883, además se abordaron las principales reformas que han tenido ambos.

Como antecedente para poder implementar los esquemas CDC en sindicatos, se presentó el caso del sindicato del Royal Mail (*Communication Workers Union*), quienes a través de un estudio plantean una interesante conclusión, y es que la probabilidad de que ocurra una disminución en un año promedio es tan sólo de 2%. Finalmente para la revisión bibliográfica, se explicaron las características y ventajas que tienen este tipo de esquemas.

Posteriormente en el análisis cuantitativo, donde se simularon las tasas de reemplazo para una plantilla de trabajadores, en los resultados se pudo observar que la diversificación del portafolio tanto en instrumentos de renta fija como en los de renta variable ayuda a obtener mejores rendimientos. Además, dado que se consideraron rendimientos históricos desde el año 2000, se pudo observar que el fondo no recibió un impacto negativo a pesar de la crisis mundial de 2008. Aunado a esto, como se mencionó en las características del plan, no se cobra comisión a los trabajadores, lo que representa un ahorro para el fondo.

También observamos que para la tasa de reemplazo no influía la edad ni el salario del trabajador. Y se comprobó que el tiempo de aportación de cada

trabajador al fondo fue suficiente para garantizar una pensión de por vida, lo cual es una ventaja importante dado el aumento de la esperanza de vida mundial, factor que no cubren los actuales sistemas de contribución definida tradicional.

Recordar que el estudio se hizo sobre un grupo cerrado, y en los resultados se obtienen que las tasas de reemplazo iban en aumento cada año, así que al llevarlo a la práctica sobre un grupo abierto, las tasas de reemplazo lograrían ser competitivas además de adquirir cierta estabilidad en el tiempo. Asimismo, se observó que no fue necesario incrementar el porcentaje de aportación de los trabajadores al plan para aumentar sus tasas de reemplazo, ni siquiera cuando se comenzaron a jubilar los trabajadores. También se observó que el fondo no se vio afectado por el número de jubilados que había en el año. Como en los años 2048 y 2049 que se jubilaron 28 personas cada año, las tasas de reemplazo no bajaron. En la práctica con un grupo abierto, esto sería aún menos notorio ya que cada año habría jubilados, pero también entrarían nuevos trabajadores lo que ayudaría a compensar dichas salidas.

Considerando el volumen de la *Empresa Ejemplo*, unos años fueron suficientes para superar las tasas de reemplazo que se obtienen actualmente bajo otros esquemas tanto en México como en España.

Finalmente, después de haber analizado los resultados obtenidos y aún cuando puedan quedar aspectos de los planes de contribución definida colectiva por estudiar y mejorar, dado que como se vio en esta investigación son planes de muy reciente creación, se considera que este esquema podría ser un primer paso para dar solución a la creciente crisis que tienen los planes de pensiones actuales latente en muchos países del mundo.

## 6. Referencias bibliográficas

Pieschacón Velasco, C. (2005). *Sistema de pensiones: experiencia española e internacional*. Fundación Inverco. <http://www.inverco.es/archivosdb/sistema-de-pensiones-experiencia-espaola-e-internacional-tomo-i.pdf>

Garzo Serrato, G. H. (2001). *Funcionamiento y evolución del sistema de pensiones en México su importancia para el país y sus trabajadores* [Tesis de maestría, Universidad Autónoma de NuevoLeón].  
<http://eprints.uanl.mx/5046/1/1020146547.PDF>

Ruíz Cabezuelo, J. M. (2015). *Evolución de la pensión de jubilación: presente y futuro* [Tesis de licenciatura, Universitat Miguel Hernández].  
<http://dspace.umh.es/bitstream/11000/2521/1/Ruiz%20Cabezuelo%2C%20Jose%20Manuel.pdf>

OCDE (2016). *Estudio de la OCDE sobre los sistemas de pensiones: México*.  
[https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/61968/sistema\\_de\\_pensiones\\_2016.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/61968/sistema_de_pensiones_2016.pdf)

Rodríguez Canfranc, M. (2018). *¿Qué es el Pacto de Toledo?*  
<https://www.bbva.com/es/que-es-el-pacto-de-toledo/>

Flores Carillo, B. (2015). *El sistema español de pensiones: evolución y reforma* [Tesis de licenciatura, Universidad de Valladolid].  
<https://core.ac.uk/download/pdf/211099165.pdf>

Fundación Inverco (2017). *Sistemas de pensiones, seguridad social y sistemas complementarios: medidas para impulsar los planes de pensiones*. <http://www.inverco.es/archivosdb/medidas-para-impulsar-los-planes-de-pensiones.pdf>

BBVA (enero de 2019). *Cómo se ahorra en otros países: Estados Unidos*.  
<https://www.jubilaciondefuturo.es/es/blog/como-se-ahorra-para-la-jubilacion-en->

[un-](#)

[modelo-privado-estados-unidos.html](#)

Evora, J. A. (septiembre 2019). ¿Cómo funcionan los sindicatos en Estados Unidos? *Radio y Televisión Martí*.

<https://www.radiotelevisionmarti.com/a/c%C3%B3mo-funcionan-los-sindicatos-en-estados-unidos-/246258.html>

Viaña, D. (abril de 2018). Las pensiones suponen ya el 41% de los presupuestos. *El mundo*.

<https://www.elmundo.es/economia/macroeconomia/2018/04/04/5ac3d1e246163fb2658b45b9.html>

Greszler, R. (agosto de 2019). *Union pensions underfunding is bankrupting this government entity [La insuficiencia de fondos de las pensiones sindicales está llevando a la quiebra a esta entidad gubernamental]*. The heritage foundation.

<https://www.heritage.org/jobs-and-labor/commentary/union-pension-underfunding-bankrupting-government-entity>

Barrow, C. (2015). *Legal regulation of trade unions [Reglamentación jurídica de los sindicatos]*. University of Brighton. <https://www.brighton.ac.uk/research-and-enterprise/groups/mer/research-projects/legal-regulation-of-trade-unions.aspx>

Gómez, A. (2015). *Sindicalismo en España: un repaso por su historia reciente, sus características actuales y sus perspectivas de futuro* [Tesis de Licenciatura, Universidad de La Laguna].

<https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/1159/Sindicalismo%20en%20Espana%20Un%20repaso%20por%20su%20historia%20reciente%2c%20sus%20caracteristicas%20actuales%20y%20sus%20perspectivas%20de%20futuro.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

OECD. (2019). *Pensions at a Glance 2019 [Pensiones en un vistazo]*.

[https://www.oecd-ilibrary.org/finance-and-investment/oecd-pensions-at-a-glance\\_19991363#:~:text=Pensions%20at%20a%20Glance%202019,-](https://www.oecd-ilibrary.org/finance-and-investment/oecd-pensions-at-a-glance_19991363#:~:text=Pensions%20at%20a%20Glance%202019,-)

[OECD%20and%20G20&text=It%20offers%20indicators%20covering%20the,income%20systems%20and%20private%20pensions](#)

Towers, W. *Collective Defined Contributions [Contribución Definida Colectiva]*. Willis Tower Watson. <https://www.willistowerswatson.com/en-GB/Solutions/services/collective-defined-contribution>

Arends, M., Turnock, R. y Harding, A. (Septiembre 2015). *Collective DC - Stability and Fairness [CD Colectiva - Estabilidad y Equidad]*. Aon. <https://www.aon.com/getmedia/de702f58-e6c9-48f7-a027-ad7745e815e4/Collective-DC-Stability-and-Fairness-final-final.aspx>

Sánchez Jiménez, J. (2008). *En torno a la “Historia del movimiento obrero en España”: el compromiso de Manuel Tuñón de Lara con la historia*. Cuadernos de historia contemporánea, Vol.30, 43-55. <https://1library.co/document/y4xdgkz-historia-movimiento-obrero-espana-compromiso-manuel-tunon-historia.html>

Solís Soberón, F. (s.f.). *Los sistemas de pensiones en México: la agenda pendiente*. ITAM <http://ftp.itam.mx/pub/academico/inves/CEA/Capitulo5.pdf>

BBVA (s.f.) *Cómo funciona el sistema de pensiones en España*. <https://www.bbva.es/finanzas-vistazo/ef/planes-de-pensiones/sistema-pensiones-espana.html>

Social Security. (2011). *Social Security Programs Throughout the World: The Americas, 2011 [Programas de Seguridad Social en todo el mundo: América 2011]*. [https://www.ssa.gov/policy/docs/progdesc/ssptw/2010-2011/americas/united\\_states.html](https://www.ssa.gov/policy/docs/progdesc/ssptw/2010-2011/americas/united_states.html)

BBVA (2019). *Cómo se ahorra en otros países: Estados Unidos*.

<https://www.jubilaciondefuturo.es/es/blog/como-se-ahorra-para-la-jubilacion-en-un-modelo-privado-estados-unidos.html>

Instituto de Actuarios Españoles (Octubre 2019). *Informe del Instituto de Actuarios Españoles sobre la seguridad social española: situación actual y perspectivas futuras*. [https://www.actuarios.org/wp-](https://www.actuarios.org/wp-content/uploads/2019/10/Informe_IAE_Situacion_SS_Oct2019.pdf)

[content/uploads/2019/10/Informe IAE Situacion SS Oct2019.pdf](https://www.actuarios.org/wp-content/uploads/2019/10/Informe_IAE_Situacion_SS_Oct2019.pdf)

White, S. (febrero 2021). *Government pension deficit increases by 21%* [El déficit de pensiones del gobierno aumenta en un 21%]. Accountancy daily.

<https://www.accountancydaily.co/government-pension-deficit-increases-21>

Zepeda, C. (febrero 2021). *Entidades de México enfrentan significativos problemas financieros en pensiones, alerta ASF*. El Financiero.

<https://www.elfinanciero.com.mx/economia/estados-de-mexico-enfrentan-significativos-problemas-financieros-en-pensiones-alerta-asf>

Zepeda, R. (2014). *Sindicalización en México durante el periodo 1984-2006*.

Revista de Ciencias Sociales, 4 (156), 35-53.

<https://www.redalyc.org/pdf/153/15340989004.pdf>

Rubio, J. (enero 2017). *Sindicalización y precariedad laboral en México*. Región y sociedad, 29 (68).

[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1870-39252017000100037](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-39252017000100037)

Zepeda, R. (septiembre 2009). *Disminución de la tasa de trabajadores sindicalizados en México durante el periodo neoliberal*. Revista mexicana de ciencias políticas y sociales, 51 (207). Recuperado de

[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0185-19182009000300004#:~:text=El%20n%C3%BAmero%20de%20mexicanos%20que,de%20densidad%20sindical%20de%2010.3%25.&text=El%20n%C3%BAmero%20de%20trabajadores%20sindicalizados,p%C3%BAblico%20que%20en%20el%20privado.](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-19182009000300004#:~:text=El%20n%C3%BAmero%20de%20mexicanos%20que,de%20densidad%20sindical%20de%2010.3%25.&text=El%20n%C3%BAmero%20de%20trabajadores%20sindicalizados,p%C3%BAblico%20que%20en%20el%20privado.)

De Haro, J. (abril 2019). *La seguridad social de Estados Unidos se quedará sin fondos para pagar pensiones al completo en 2035*. Economiahoy.mx.  
<https://www.economiahoy.mx/economia-eAm-mexico/noticias/9835332/04/19/La-Seguridad-Social-de-Estados-Unidos-se-queda-sin-fondos-para-pagar-pensiones-al-completo-en-2035.html>

Van Heerden, J.D. y Koegelenberg, F.J. (enero 2013). *Optimal asset allocation strategies for South African pension funds*. Journals.co  
<https://journals.co.za/doi/abs/10.10520/EJC138185>

Doran, B. y Bernholt, G. (2017). *The trimmed Bootstrap: An empirical simulation technique for pension finance researchers*. The journal of retirement, Vol. 4.  
<https://jor.pm-research.com/content/4/3/77/tab-pdf-trialist>



## 7. Anexos

### 7.1 Rendimientos bonos gubernamentales e IPCV

<b>AÑO</b>	<b>BONOS</b>	<b>IPC</b>
2000	15.3476%	-14.1744%
2001	12.8672%	12.7568%
2002	10.1129%	-11.5588%
2003	8.9447%	43.4404%
2004	9.5088%	37.0049%
2005	9.3958%	37.8145%
2006	8.3728%	39.8857%
2007	7.7715%	11.6775%
2008	8.3405%	-22.2734%
2009	7.9616%	43.5210%
2010	6.9344%	26.8468%
2011	6.6435%	-3.8268%
2012	5.5923%	16.7897%
2013	5.6101%	-2.2352%
2014	6.0071%	5.5429%
2015	5.9599%	-0.3917%
2016	6.1762%	4.6117%
2017	7.2004%	8.1319%
2018	7.9206%	-17.4724%
2019	7.7316%	4.7900%
2020	6.1766%	0.7484%
2021	7.9575%	14.5505%
2022	7.9214%	12.1770%
2023	8.1722%	15.3268%
2024	8.1097%	20.2390%
2025	8.1348%	22.6341%
2026	8.1519%	1.7065%
2027	8.0314%	12.6492%
2028	8.0148%	11.7209%
2029	8.1202%	14.9755%
2030	8.0751%	13.3330%
2031	8.1572%	19.5405%
2032	7.9795%	12.1653%

2033	8.2079%	9.8650%
2034	7.9258%	16.4380%
2035	7.7351%	13.6168%
2036	7.9393%	17.8957%
2037	8.0022%	7.6509%
2038	8.0431%	14.1662%
2039	7.9936%	10.0562%
2040	7.9794%	12.7540%
2041	8.1416%	19.4802%
2042	8.0797%	18.5829%
2043	8.0982%	5.4754%
2044	8.2809%	20.5504%
2045	7.9967%	7.8754%
2046	8.1104%	2.6940%
2047	8.0332%	16.1961%
2048	8.1605%	13.6825%
2049	7.8535%	19.9455%
2050	8.0282%	19.5643%

## 7.2 Anualidades vitalicias

EDAD	ANUALIDAD
18	32.84276
19	32.66921
20	32.49116
21	32.30849
22	32.12107
23	31.92911
24	31.73217
25	31.53042
26	31.32344
27	31.11140
28	30.89384
29	30.67094
30	30.44254
31	30.20851
32	29.96869
33	29.72293

EDAD	ANUALIDAD
54	22.97181
55	22.56376
56	22.14692
57	21.72143
58	21.28693
59	20.84351
60	20.39118
61	19.92977
62	19.45945
63	18.98015
64	18.49179
65	17.99458
66	17.48870
67	16.97425
68	16.45142
69	15.92049

34	29.47107
35	29.21322
36	28.94895
37	28.67836
38	28.40128
39	28.11752
40	27.82690
41	27.52951
42	27.22487
43	26.91306
44	26.59386
45	26.26733
46	25.93324
47	25.59138
48	25.24176
49	24.88413
50	24.51826
51	24.14436
52	23.76194
53	23.37119

70	15.38180
71	14.83570
72	14.28257
73	13.72305
74	13.15770
75	12.58726
76	12.01269
77	11.43494
78	10.85506
79	10.27435
80	9.69428
81	9.11649
82	8.54271
83	7.97499
84	7.41543
85	6.86647
86	6.33055
87	5.81034
88	5.30863
89	4.82819