



*Las opiniones y los contenidos de los trabajos publicados son responsabilidad de los autores, por tanto, no necesariamente coinciden con los de la Red Internacional de Investigadores en Competitividad.*



Esta obra por la Red Internacional de Investigadores en Competitividad se encuentra bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 3.0 Unported. Basada en una obra en riico.net.

## **Esquemas de contribución definida colectivos como alternativa de planes de pensiones para instituciones públicas o privadas**

Denise Gómez-Hernández<sup>1</sup>

Michael-Demmler\*

### **Resumen**

Los planes de pensiones tradicionales, como el de contribución definida y de beneficio definido, enfrentan varios retos; siendo el más conocido, el incremento de la esperanza de vida. Ante este reto, diversos planes de pensiones híbridos surgen para solucionar este problema. El objetivo de este trabajo es explorar la viabilidad financiera y actuarial de un tipo de esquema híbrido conocido como de contribución definida colectivo (CDC), mediante la acumulación de un fondo siguiendo la propuesta de AON. Los resultados muestran que este plan si logra alcanzar la tasa de reemplazo definida para todos los empleados. Además, que a través del mismo fondo se financian las pérdidas y ganancias para que este resultado prevalezca a lo largo del tiempo.

**Palabras clave:** pensiones, contribución definida colectiva, tasa de reemplazo.

### **Abstract**

Traditional pension plans, such as defined contribution and defined benefit, face several risks; being the most known, the increase of the life expectancy. To reduce this risk, many hybrid pension plans have been proposed, in order to mitigate this risk. The objective of this work is to explore the financial and actuarial sustainability of a hybrid pension plan known as collective defined contribution (CDC) by accumulating a pension fund with the methodology found in AON. The results of the simulations in this work, show that the replacement rate defined in the design of a CDC pension plan, is reached by all the members in the plan. Moreover, that through the same pension fund, deficits and gains are financed by it.

**Keywords:** pensions, collective defined contribution, replacement rate.

---

<sup>1</sup>\*Universidad Autónoma de Querétaro. Facultad de Contaduría y Administración.

## Introducción

Los planes de pensiones se pueden clasificar en dos grandes grupos: de beneficio definido y de contribución definida. Esta clasificación se da a partir de la forma en que se realizan las contribuciones al plan de pensiones y al beneficio que se obtendrá al momento de la jubilación. La diferencia primordial entre estos planes es el beneficio que recibe el individuo, ya que, por un lado, en los planes de beneficio definido, el sujeto conoce el beneficio que recibirá desde el principio, debido a que esté queda estipulado desde un inicio en las reglas del plan de pensiones. Mientras que, por el otro lado, en los planes de contribución definida, el beneficio que recibe el sujeto, estará en función del monto que haya acumulado el individuo a lo largo de su vida laboral en el fondo de ahorro. Otra diferencia importante es acerca de quien asume el riesgo, ya que, en los esquemas de beneficio definido quien lo asume principalmente es el patrocinador; en cambio, en los de contribución definida principalmente lo absorbe el individuo (Gómez, 2015; Boelaars y Broeders, 2019; Van Meerten y Schmidt, 2018; Balter, et al., 2018; Bennett y Van Meerten, 2019; Thurley y Davies, 2020).

Es importante señalar, que existe otro tipo de planes llamados mixtos y que hay una transición de planes de beneficio definido a los del tipo mixtos o de contribución definida; siendo la transición más frecuente en el mundo, de beneficio definido a contribución definida. Lo anterior, conlleva que los planes de beneficio definido cierren sus fondos a nuevos miembros. Uno de los motivos que ha causado este cambio de sistemas de pensiones, es el aumento de la esperanza de vida, ya que esto complica la sostenibilidad de los planes de pensiones a lo largo del tiempo y ha llevado a importantes reformas de los sistemas de pensiones en diversos países. En este sentido, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) señala que los sistemas de pensiones, deben estar balanceados entre los beneficios que se ofrecen y la sostenibilidad financiera. Es así, que por distintas causas los países con economías capitalistas avanzadas, son quienes más han desarrollado sus sistemas de planes de pensiones con el fin de afrontar los distintos retos a los que se enfrentan sus sistemas (Gómez, 2015; Martínez-Aldama, 2013; Valero, et al., 2011; Martínez et al., 2014; Alonso, 2014; Van der Zwan et al., 2019; OCDE 2009; Boelaars y Broeders, 2019; Bams et al., 2016; Balter, et al., 2018; Thurley y Davies, 2020).

Cada uno de los tres planes de pensiones (beneficio definido, contribución definida y mixtos) tienen ciertas ventajas ya sea para el trabajador, el empleador o para ambos. Por ejemplo, los empleados optan por los planes de pensiones patrocinados por el empleador. Debido a que este tipo de planes contribuyen a disminuir el riesgo del ahorro individual para la jubilación, ya que, son desarrollados con el fin de dar recursos adecuados para el retiro, aunado a lo otorgado por la seguridad social. De esta manera, se elimina el riesgo financiero que surge por el ahorro individual para el retiro cuando

los planes patrocinados por los empleadores invierten en un fondo común los activos de los trabajadores, asimismo, los costos administrativos se eliminan (Gómez, 2015; OCDE 2009; Wiman, 2019; Thurley y Davies, 2020).

Los planes de pensiones tradicionales como el de contribución definida y de beneficio definido enfrentan varios retos, siendo el más conocido como el incremento de la esperanza de vida. Ante ellos, se han planteado varios planes de pensiones que buscan solucionar estos problemas, los cuales se les cataloga como mixtos. Algunos de estos son esquemas de contribución definida individual, contribución definida individual colectiva y de contribución definida colectiva. Se debe destacar, que se ha señalado que la colectivización de los esquemas de pensión permite afrontar de mejor manera los retos a los que se enfrentan los planes tradicionales, en comparación con los esquemas mixtos individuales. En esta línea se ha propuesto a los planes de pensión de contribución definida colectivos (Van Meerten y Schmidt, 2018; Wesbroom et al., 2013; Boelaars y Broeders, 2019; Gómez, 2015; Valero, et al., 2011; Martínez-Aldama, 2013; Martínez et al., 2014; Van der Zwan et al., 2019; OCDE 2009; Boelaars y Broeders, 2019; Arends et al., 2015; Wiman, 2019; Bams et al., 2016; Balter, et al., 2018; Bennett y Van Meerten, 2019; Thurley y Davies, 2020).

El objetivo de este trabajo es explorar la viabilidad financiera y actuarial de estos esquemas de contribución definida colectivos como una alternativa de plan de pensión para instituciones públicas o privadas, mediante la acumulación de un fondo con características específicas que se retoman de un caso de éxito. En la siguiente sección se muestra la revisión de la literatura de las características de los planes de pensiones de contribución definida colectiva, así como la revisión de un caso de éxito que implementó este tipo de planes. La sección 3 muestra la metodología que se utilizó en este trabajo para lograr el objetivo planteado, mostrando los métodos cuantitativos que existen para determinar la viabilidad financiera y actuarial de estos planes. La sección 3 muestra los resultados y la sección 4 muestra las conclusiones de dicho estudio.

## **Revisión de la literatura**

### **Los esquemas de Contribución Definida Colectiva (CDC)**

Los planes de pensión de contribución definida colectivos son acuerdos institucionales, donde las contribuciones que realizan los miembros del plan es un monto acordado desde el inicio del mismo, al igual que en los planes de contribución definida. Sin embargo, estas contribuciones se asignan a un solo fondo o bolsa colectiva, el cual se invierte de manera colectiva con el objeto de financiar un monto de pensión para la jubilación. Así, a diferencia de los planes de contribución definida, el fondo se asigna de manera colectiva, en lugar de individual para cada trabajador. Asimismo, a los

beneficiarios del plan al momento de jubilarse, se les otorga una pensión; la cual, no está garantizada y puede variar en función del rendimiento que tenga el fondo (Wesbroom et al., 2013; Boelaars y Broeders, 2019; Royal Mail Group, 2020; Department for Work and Pensions, 2019; Royal Mail Group y Communication Workers Union, 2018; Arends et al., 2015; Wiman, 2019; Bams et al., 2016; Bennett y Van Meerten, 2019; Thurley y Davies, 2020).

### **Características y ventajas de los planes CDC**

Las principales características de los esquemas de contribución definida colectivos son que las aportaciones de los individuos se reúnen todas en un solo fondo colectivo; el monto de la pensión que recibe el beneficiario al momento de su jubilación no está garantizado, se permiten las inversiones de largo plazo; se comparten varios riesgos, entre ellos, el del riesgo de longevidad; que el miembro del plan no toma decisiones, las cuales quedan a cargo del administrador del fondo (que debería ser un profesional); la pensión que el sujeto recibe estará principalmente en función del rendimiento que obtenga el fondo o el valor de los activos; y, por último que las contribuciones que realizan los miembros del plan y el patrocinador se basan en tasa fijas, que pueden expresarse como porcentaje fijo del salario o un monto fijo. Se debe añadir que, si bien los beneficios no están garantizados, normalmente cuando éstos van a disminuir para hacer frente a las obligaciones (es decir, cuando se presenta un déficit), se ajustan con base en reglas las cuales están estipuladas en los contratos del plan. Asimismo, por lo regular en los planes CDC, el empleador no está obligado a realizar aportaciones cuando se presenta algún déficit en el plan de pensiones, si no que éste se financia de forma colectiva entre los miembros del mismo (Boelaars y Broeders, 2019; Royal Mail Group, 2020; Department for Work and Pensions, 2019; Royal Mail Group y Communication Workers Union, 2018; Wesbroom et al., 2013; Arends et al., 2015; Wiman, 2019; Bams et al., 2016; Bennett y Van Meerten, 2018, 2019; Thurley y Davies, 2020).

Algunas de las ventajas de este tipo de planes en general son las siguientes. Estos planes son más sencillos, ya que no se involucran en la toman decisiones de inversión, si no que se cuenta con un encargado del fondo que normalmente es un profesional. Debido a la naturaleza conjunta del fondo, ésta puede optar en los últimos años de vida laboral de los trabajadores por estrategias de inversión no tan conservadoras, lo que permite conseguir potencialmente mayores rendimientos. Se comparte el riesgo de longevidad, disminuyendo el riesgo en el que incurre el patrocinador del plan. Se comparte el riesgo intergeneracional entre los miembros del plan, por lo que permite evitar pasivos importantes a las empresas o a los patrocinadores del plan. Y, que, al ser un fondo común, su tamaño es mayor; permitiendo invertir los recursos a un menor costo y en activos que generen mayores rendimientos. Es importante resaltar que el fondo al ser administrado por profesionales, se evita el

riesgo de que personas poco preparadas tomen las decisiones de la inversión del fondo, como ocurre en otro tipo de esquemas de pensiones. De esta manera, se elude que se tomen decisiones incorrectas con respecto a la forma de ahorrar o invertir los recursos del fondo. Por estos motivos, es que se ha señalado que los planes de contribución definida colectiva (CDC) son más atractivos para los trabajadores y los patrocinadores (Boelaars y Broeders, 2019; Royal Mail Group, 2020; Department for Work and Pensions, 2019; Wesbroom et al., 2013; Arends et al., 2015; Bams et al., 2016; Bennett y Van Meerten, 2019; Thurley y Davies, 2020).

Otras ventajas de los planes CDC son que no se compran los beneficios a través de anualidades en el mercado asegurador, si no que los beneficios que reciben los miembros del plan se financian con el mismo fondo. Esto permite conservar los activos por más tiempo, pudiendo conseguir rendimientos superiores a los esperados y ahorrar costos, como la comisión de la aseguradora al comprar la anualidad. De esta forma, los planes CDC pueden dar mayores beneficios de pensión en comparación a otros tipos de esquemas colectivos. También se debe destacar que la combinación de riesgos de los planes CDC, permite que se optimicen los retornos de inversión en el largo plazo, de esta forma, se evita que la toma de decisiones responda a problemas a corto plazo (Wesbroom et al., 2013; Thurley y Davies, 2020).

Por otra parte, también se ha argumentado que los planes CDC pueden dar mayores beneficios que un plan de contribución definida individual. Esto por varios motivos los cuales se mencionan a continuación. La agrupación de los activos permite una gestión colectiva que hace que se gestionen mejor y que se administren de forma óptima los diversos riesgos. La posibilidad de realizar inversiones de largo plazo obteniendo menos costos. Y, además, que los planes CDC promueven beneficios menos volátiles en comparación con los planes de contribución definida individual (Arends et al., 2015; Wesbroom et al., 2013; Bams et al., 2016; Thurley y Davies, 2020). Lo anterior, señalado por Wesbroom et al., (2013) y Arends et al., (2015); comprobaron que los planes de pensiones CDC obtienen mayores beneficios, son más justos y son más estables en comparación a un plan de contribución definida individual. Por su parte Bams et al., (2016) llega a las mismas conclusiones que Wesbroom et al., (2013) y Arends et al., (2015), pero añaden que los planes CDC son más estables y se sostienen mejor a largo plazo que los esquemas tradicionales de beneficio definido.

También, se debe señalar que el riesgo de longevidad lo cubre mejor el plan CDC que otros, como los esquemas individuales. Ya que, por ejemplo, si el individuo vive más tiempo que lo proyectado, algunos esquemas no podrían mantener el monto de la pensión o ésta disminuiría; lo cual en los esquemas CDC no ocurre (Arends et al., 2015; Bams et al., 2016; Thurley y Davies, 2020). Estas ventajas se presentan de forma resumida en la Tabla 3.

**Tabla 3. Principales ventajas de los planes de contribución definida colectiva.**

<b>Principales ventajas generales</b>	<b>Ventaja con respecto a otros planes colectivos</b>	<b>Ventajas con respecto a los planes de contribución definida individual</b>
<p>-Son más sencillos para los miembros del plan, ya que no toman decisiones de inversión.</p> <p>-Por la naturaleza conjunta del fondo, esta puede optar en los últimos años de vida laboral de los trabajadores por estrategias de inversión no tan conservadoras, lo que permite conseguir potencialmente mayores rendimientos.</p> <p>-Se comparte el riesgo de longevidad.</p> <p>-Disminuye el riesgo en el que incurren el patrocinador del plan, debido a que la garantía sobre los beneficios se suaviza.</p> <p>-Se comparte el riesgo intergeneracional entre los miembros del plan.</p> <p>-Debido al tamaño del fondo común, se pueden invertir los recursos con menores costos y en activos que generen mayores rendimientos.</p> <p>-Permite evitar pasivos importantes a las empresas o a los patrocinadores del plan.</p>	<p>Los beneficios que reciben los miembros del plan CDC los costea el mismo fondo. Esto permite conservar los activos por más tiempo, lo cual hace que se pueda conseguir beneficios con resultados superiores a los esperados y que se ahorren costos, como por ejemplo el margen de beneficio de la aseguradora al comprar la anualidad.</p>	<p>-La agrupación de los activos permite una gestión colectiva, que hace que se gestionen mejor y que se administren mejor los diversos riesgos.</p> <p>-Los esquemas CDC tienen la posibilidad de realizar inversiones a un plazo mayor al que normalmente se hace.</p> <p>-Tienen menos costos.</p> <p>-Los planes CDC tienen resultados menos volátiles.</p> <p>-El riesgo de longevidad lo cubre mejor el plan CDC.</p>

Fuente: Elaboración propia con base en Arends et al., (2015), Wesbroom et al., (2013), Boelaars y Broeders (2019), Royal Mail Group (2020), Bams et al., 2016, Bennett y Van Meerten (2019), Thurley y Davies, (2020) y Department for Work and Pensions (2019).

Se debe agregar que, en los esquemas CDC, se han identificado beneficios para los empleadores, entre los que se encuentran los siguientes. La reducción de los costos de pensión y de posibles pasivos. Atraen y mantienen a los trabajadores por más tiempo en su empleo. Reduce la posibilidad de que los trabajadores laboren más allá de su fecha de jubilación y que les permite a las empresas ayudar a sus trabajadores a obtener una pensión que mejora su calidad de vida. También, se ha señalado que los esquemas CDC pueden ayudar a la economía de los países, ya que los fondos pueden realizar inversiones a largo plazo y de gran tamaño (debido que el fondo es colectivo); algo que no permiten otros tipos de planes. Por las ventajas ya mencionadas, incluso sindicatos como la *Royal Mail Group* consideran que estos planes CDC tienen un mejor diseño que los planes de contribución definida individual (CDI) (Department for Work and Pensions, 2019; Royal Mail Group, 2020; Wesbroom et al., 2013; Arends et al., 2015; Wiman, 2019; Bams et al., 2016; Bennett y Van Meerten, 2019, Thurley y Davies, 2020).

Una de las desventajas de los planes CDC que se deben señalar, es que, bajo este término, se pueden agrupar distintos diseños de planes de pensiones colectivos. Esto es debido a que la denominación CDC se usa para designar varios tipos de esquemas que comparten ciertas características comunes, las cuales se describen a continuación. Por un lado, los riesgos se comparten. También, la contribución es definida y el beneficio no está garantizado. Asimismo, puede haber varios tipos de diseños de planes CDC, aunque estos deben compartir ciertas características como las ya mencionadas, lo que dificulta su estudio y su regulación. Sin embargo, también han señalado que esto puede no ser una desventaja y en realidad es una fortaleza, debido a que muestra la capacidad de adaptación a múltiples escenarios y ante distintas circunstancias (Arends et al., 2015 y Wesbroom et al., 2013).

Cabe destacar que también se les han atribuido algunas preocupaciones y otros problemas a los planes CDC, entre ellos los siguientes. Existen dudas acerca de su sostenibilidad a largo plazo y ante distintas circunstancias como una disminución en el número de miembros. Se puede encontrar injusticia intergeneracional y pueden ser confusos, ya que los miembros del plan pueden desconocer o no entender ciertos conceptos como que su pensión no está garantizada, aunque esto se ha dicho también de otros tipos de esquemas de pensiones (Arends et al., 2015; Wesbroom et al., 2013; Thurley y Davies, 2020).

Si bien, como ya se mencionó, se ha señalado que una de las preocupaciones de los esquemas CDC es que éstos requieren de un flujo continuo de nuevos miembros. Aunque, para que estos planes tengan este tipo de inestabilidad, se requiere un mal diseño del mismo. En este sentido, los modelos que se han utilizado para estudiar los planes CDC, han encontrado que estos planes bien diseñados producen beneficios de pensión estables y justos ante cambios en el número de miembros. También,



en estos mismos modelos, se ha demostrado que un plan CDC puede sostener una fase de desacumulación para los jubilados, sin necesidad de incluir miembros más jóvenes al plan (Arends et al., 2015; Wesbroom et al., 2013).

Como se indicó previamente, otras de las preocupaciones que se mencionan sobre estos planes es que algunos conceptos pueden ser confusos para los miembros del plan; entre ellos, que la pensión no está garantizada. Por ello, se ha dicho que es importante que el miembro del plan conozca que los beneficios no están garantizados y que puedan ser menores a lo que se esperaba. Ante este tipo de riesgo, se ha sugerido que, al diseñar un plan de contribución definida colectiva, se puede instrumentar un mecanismo que ayude a que las fluctuaciones de las pensiones no sean tan severas. A este mecanismo se ha denominado *amortiguador de capital o margen de prudencia*, el cual permite disminuir la posibilidad de que el plan de pensiones tenga que disminuir el beneficio de pensión futuro; pero también podrían limitar el incremento del pago de pensión cuando este amortiguador requiera capital adicional. Es importante señalar que este mecanismo ya se usa en los Países Bajos (Thurley y Davies, 2020; Department for Work and Pensions, 2019; Royal Mail Group, 2020; Wesbroom et al., 2013; Bennett y Van Meerten, 2019).

El funcionamiento de este amortiguador de capital es como sigue. Éste se va conformando al retirar una parte de los beneficios adicionales que se tendrían que otorgar, de tal manera que una vez acumulado el fondo señalado, ya no habrá necesidad de retirar parte de los beneficios adicionales. Asimismo, esto puede ser atractivo para algunos miembros, pero, otros han señalado que pueden ser complicados de manejar. Otras propuestas para asegurar los beneficios de los pensionados, es comprar una anualidad nivelada para el beneficiario con lo que se garantiza un nivel básico; sin embargo, esto conlleva una reducción del fondo (Thurley y Davies, 2020; Department for Work and Pensions, 2019; Royal Mail Group, 2020; Wesbroom et al., 2013; Bennett y Van Meerten, 2019).

## **Metodología**

Para el logro del objetivo de este trabajo que es explorar la viabilidad financiera y actuarial de un tipo de esquema mixto conocido como de contribución definida colectivos, mediante la acumulación de un fondo con características específicas que se retoman de un caso de éxito. Se propone en primer lugar, una metodología para la acumulación de un fondo de pensiones del tipo CDC es necesaria. Sin embargo, como se mencionó en la sección 2; pocos autores abordan este tema.

De acuerdo con Nederlandsche Bank (2019), este tipo de planes deben reunir algunas de las características que se mencionan a continuación. Primero que debe existir un conjunto de activos con un valor de mercado en un momento del tiempo determinado. Segundo, que para cada trabajador debe existir un nivel de beneficio para que cuando este trabajador llegue a la edad de jubilación, reciba un

pago de beneficios o pensión continuo. Así, cuando el trabajador fallece, el pago del beneficio se da por terminado. Para cierto periodo de tiempo, el fondo acumulado sirve para determinar el valor presente regulatorio (pasivos), el cual se calcula descontando todos los pagos de pensiones que se deben hacer en el futuro asumiendo que los niveles de beneficio antes mencionados son constantes y también asumiendo una tasa de descuento aproximada a la real en el tiempo determinado. Por último, es indispensable que exista una regla de ajuste la cual describirá la forma en la que cambiarán los niveles de beneficio y el valor de las pensiones, el cual se define como el Índice de Precios al Consumidor. Teniendo en cuenta los conceptos anteriores, se puede decir que un esquema de contribución definida colectiva (CDC) es equitativo para todos los participantes si la elección de la tasa de descuento y el proceso de ajuste de los beneficios con el tiempo, implica que el valor de los activos sea igual al valor de los pasivos.

Para la simulación de este tipo de pensiones CDC, en este trabajo se retomará la fórmula de acumulación de un fondo de pensiones CD definida en Booth, et al. (2005) y que se muestra en la ecuación (1).

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

Donde:

- $f(T)$  es el valor real del fondo acumulado en el periodo  $T$
- $c(t)$  es la contribución real en el periodo  $t$
- $T$  es el número de periodos a edad de retiro
- $i$  es la tasa real de rendimiento por cada periodo
- $e_1$  es el porcentaje de comisión

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). La ecuación (2) muestra la fórmula que se utilizará en este trabajo 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 la carrera salarial, el último salario, etc.)

De acuerdo con OCDE (2017) la tasa de reemplazo es normalmente expresada como el cociente entre la pensión real 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 éste son similares durante toda su vida laboral. Por el contrario, si el salario del trabajador se mueve con altas variaciones durante esta vida laboral, el beneficio de pensión dependerá del promedio de estas variaciones y no del último salario.

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 resumen a continuación:

- El trabajador obtendrá una pensión después de laborar por 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 se basa en 1% por cada año trabajado del salario promedio del participante, es decir, la tasa de reemplazo objetivo para todos los trabajadores es del 30% de su último salario.
- 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.
- Se asume una política de inversión en la cual el 60% de los activos se invierten en instrumentos de renta variable y el 40% restante en bonos gubernamentales.

Tomando en cuenta estas características, se debe calcular el fondo acumulado para cada trabajador a lo largo de los 30 años de servicio utilizando la fórmula (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 fórmula (2); mientras que para todos los demás se utiliza una anualidad diferida para los años faltantes a jubilarse. El valor de la anualidad diferida se obtiene de la fórmula (3), señalada en Bowers (1984).

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

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  $x$  y que se encuentra en la tabla de mortalidad EMSSA 09

Al finalizar cada periodo de tiempo, se realiza la siguiente revisión del valor de las tasas de reemplazo calculadas para cada individuo:

-Si las tasas de reemplazo obtenidas son mayores al 30%, entonces el excedente se reparte de manera equitativa entre los miembros del plan que tengan una tasa de reemplazo anticipada menor a este valor; y aquí es donde se representa la colectividad que caracteriza a estos planes CDC. El excedente se suma directamente al valor del fondo de cada uno de los trabajadores de forma proporcional, es decir, se suman los excedentes a cada trabajador para que alcancen el 30% estipulado en las reglas del plan. Si existiera el caso en que el excedente no alcanzara para que los demás trabajadores alcancen el valor objetivo del 30%, se suman de forma que todos alcancen el mismo porcentaje.

- Si las tasas de reemplazo obtenidas no son mayores al 30%, el excedente de los trabajadores que no están en condiciones de jubilación, se reparte a los que sí lo están, para que estos alcancen el porcentaje estipulado del 30%. Si existiera el caso en que no existiera excedente o éste no lograra que la tasa de reemplazo alcanzara el 30%, entonces los trabajadores que se jubilan, lo harán con su tasa de reemplazo obtenida, aunque sea menor.

Al terminar este proceso para cada uno de 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 repetirá hasta que todos los participantes en el plan lo hagan.

Por último, los supuestos que se utilizaron para el cálculo del fondo y de la tasa de reemplazo son los siguientes:

- El valor inicial del fondo es \$0, en otras palabras, el trabajador empieza a acumular su fondo con 0 pesos.
- El periodo de tiempo total de acumulación del fondo es de 30 años para todos los empleados y éste proceso es anual.

- El incremento salarial se determina a través del valor de la inflación de acuerdo a un modelo de pronóstico basado en media móvil ponderada tomando como base tres periodos. El modelo de media móvil ponderada se retoma de Acosta López y Vega Castañeda (2021) y sigue la ecuación (4) mostrada por Wasserman (2006).

$$\hat{X}_t = W_1X_{t-3} + W_2X_{t-2} + W_3X_{t-1} \quad (4)$$

En donde  $W_i$  representa el peso en porcentaje que se aplica a cada uno de los periodos de tiempo, mientras que, el valor de cada periodo de tiempo está representado por  $X_i$ . Para la aplicación de este modelo, se utilizan los valores históricos desde 1977 hasta 2019.

- Una tasa de interés anual de 2.5% (inflación actual en México) para calcular el valor de la anualidad vitalicia.
- Una tasa de rendimiento que se usará como un vector de valores históricos en renta fija y renta variable, y, para los años futuros se utiliza el modelo de media móvil ponderada descrito en la ecuación (4).
- No se considera ningún tipo de comisión.

En la siguiente sección se muestran los resultados de la metodología aquí expuesta. En la primera sección, se muestran los resultados del valor del fondo por cada uno de los trabajadores de la muestra, así como el valor de la tasa de reemplazo y el año de jubilación. En la segunda sección, se muestra un análisis actuarial de la relación que existe entre la tasa de reemplazo y la edad, así como de la tasa de reemplazo con el salario.

## Resultados

### Simulaciones del valor del fondo y de las tasas de reemplazo.

Para determinar el valor del fondo en la ecuación (1) y el valor de la tasa de reemplazo en la ecuación (2) con las características del plan de pensiones del tipo CDC mencionadas en la sección 3, se toma una muestra de 5 trabajadores de una base de datos de trabajadores de una institución, la cual se mencionará en este trabajo como Institución Muestra para mantener el anonimato de la misma. La muestra de estos 5 trabajadores tiene las características mostradas en la tabla 1.

**Tabla 1. Características de los 5 trabajadores de la muestra**

Trabajador	Año de Jubilación	Salario
1	2023	\$1,239,570.77

2	2025	\$223,938.60
3	2029	\$688,908.65
4	2031	\$153,018.73
5	2033	\$298,209.48

Fuente: elaboración propia.

Los resultados del cálculo del valor del fondo, la tasa de reemplazo y los excedentes para el año 2023, se muestran en la tabla 2. Dado que el primer año en que existen jubilaciones es el 2023, se muestran los resultados de qué valor de tasa de reemplazo se alcanza por el trabajador que se jubila en ese año. La primera columna muestra el número de trabajador ordenados por año de jubilación, la segunda columna muestra el año en que cada uno de ellos se jubilará, la tercera columna muestra los años de servicio que cada uno de ellos tiene en el 2023, la cuarta columna muestra la tasa de reemplazo que alcanza cada uno de ellos en ese año en específico, la quinta columna muestra el excedente o minusvalía que presenta cada trabajador en ese año, la sexta columna muestra el valor del excedente en pesos mexicanos que se le deduce al trabajador 1, y que es repartido a los demás trabajadores de forma equitativa de acuerdo a las reglas del plan. La última columna de la tabla 2, muestra la tasa de reemplazo reevaluada con la suma del excedente al valor del fondo de cada trabajador.

Cabe destacar que la diferencia entre las tasas de reemplazo de la columna 4 se refieren a que para el trabajador 1 es en realidad la tasa de reemplazo con la que este trabajador se podría jubilar, mientras que las demás se refieren a anualidades diferidas porque los trabajadores 2 al 5 todavía no alcanzan los años de servicio para jubilarse. Así, el trabajador 1 que se pensiona en 2023 logró alcanzar una tasa de reemplazo inicial del 39.18%, mientras que las tasas de reemplazo anticipadas son 27.82% para la persona que se pensiona en 2025, 23.74% para quien se pensiona en 2029, 16.91% para quien lo hace en 2031 y 13% para el trabajador que se pensiona en 2033. La cantidad de \$152,311.96 para cada uno de los cuatro participantes que aún no se pensionan, es el cálculo del 9.18% en pesos para poder agregarla directamente al valor del fondo acumulado para cada trabajador en ese año 2023 y tomarlo como nueva referencia para seguir con el proceso del cálculo del fondo de pensiones.

**Tabla 2. Simulación del fondo de pensiones para el plan de contribución definida colectiva del año 2023**

Trabajador	Año de Jubilación	Años Laborando	Tasa de Reemplazo Inicial	Excedente (Porcentaje)	Excedente Agregado al Fondo	Tasa de Reemplazo Reevaluada
1	2023	30	39.18%	9.18%	-	30%
2	2025	28	27.82%	-2.18%	\$152,311.96	30.12%
3	2029	24	23.74%	-6.26%	\$152,311.96	26.04%
4	2031	22	16.91%	-13.09%	\$152,311.96	19.21%
5	2033	20	13%	-17%	\$152,311.96	15.29%

Fuente: elaboración propia.

Los resultados para los años del 2024 hasta el 2033 que es cuando el último trabajador se jubila, se muestran en la tabla 3. Únicamente se muestran los resultados para la tasa de reemplazo inicial y el excedente en pesos mexicanos del año 2024 al 2026, a partir del 2027 y hasta el 2033 se muestra la tasa de reemplazo reevaluada.

**Tabla 3. Simulación del fondo de pensiones para el plan de contribución definida colectiva del 2024 al 2033**

Trabajador	Año de Jubilación	Años Laborando	Tasa de Reemplazo Inicial	Excedente (Porcentaje)	Excedente Agregado al Fondo	Tasa de Reemplazo Reevaluada
2024						
2	2025	29	38.71%	8.71%	-	30%
3	2029	25	28.24%	-1.76%	\$83,277.09	34.06%
4	2031	23	32.94%	2.94%	-	30%
5	2033	21	20.10%	-9.90%	\$83,277.09	25.92%
2025						
2	2025	30	32.51%	2.51%	-	30%
3	2029	26	29.60%	-0.40%	\$55,337.22	36.30%
4	2031	24	40.90%	10.90%	-	30%
5	2033	22	24.60%	-5.36%	\$55,337.22	31.34%
2026						

3	2029	27	33.17%	3.17%	-	30%
4	2031	25	34.24%	4.24%	-	30%
5	2033	23	28.23%	-1.77%	\$184,219.67	35.63%
Trabajador		Año de Jubilación		Años Laborando		Tasa de Reemplazo Reevaluada
2027						
3	2029			28		33.17%
4	2031			26		32.02%
5	2033			24		37.24%
2028						
3	2029			29		35.32%
4	2031			27		34.21%
5	2033			25		38.97%
2029						
3	2029			30		41.36%
4	2031			28		36.60%
5	2033			26		42.17%
2030						
4	2031			29		35.69%
5	2033			27		42.89%
2031						
4	2031			30		42.29%
5	2033			28		45.10%
2032						
5	2033			29		47.51%
2033						
5	2033			30		49.90%

Fuente: elaboración propia.

Se puede ver en la tabla 3 que en comparación con el año 2023, cada vez más trabajadores alcanzan la tasa de reemplazo objetivo de 30%. Otro aspecto importante es que las tasas de reemplazo eventualmente rebasan su valor objetivo, haciendo como consecuencia que los trabajadores obtengan mayores montos de pensión. La tasa de reemplazo más alta se encuentra para el trabajador 5, quién



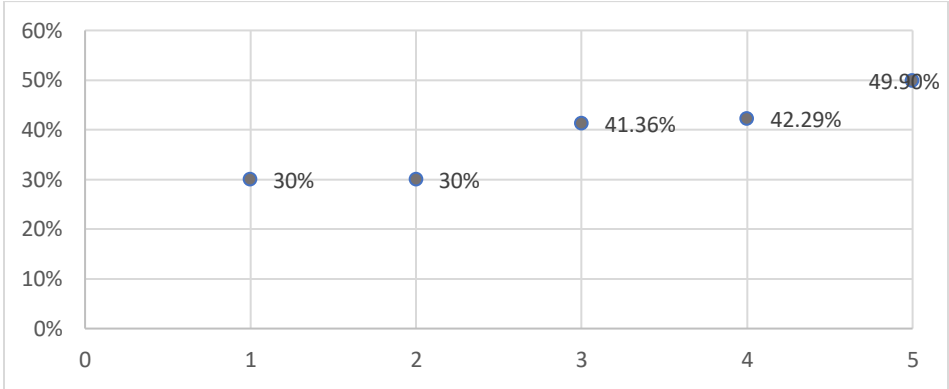
se jubila con la pensión más alta de todos. Este proceso parece ser lógico, dado que este trabajador es quien recibe los excedentes de los demás trabajadores, por ser el último que se jubila en el año 2033.

Al final, los 5 trabajadores alcanzan una tasa de reemplazo que es igual o mayor al 30%, lo cual hace que se cumplan con las reglas del plan y con la promesa de pensión que se les hace a los trabajadores. Las tasas de reemplazo con las que se jubilan los trabajadores son 30%, 30%, 41.36%, 42.29% y 49.90%; respectivamente para los trabajadores 1 al 5. Este resultado demuestra que la característica de colectividad del plan es actuarial y financieramente sustentable; dado que, con el mismo valor del fondo sin contribuciones adicionales, la tasa de reemplazo objetivo se alcanza para todos ellos.

#### 4.1 Análisis actuarial de los resultados de la tasa de reemplazo del plan de contribución definida colectiva

Al realizar el análisis de los resultados obtenidos en el cálculo de la tasa de reemplazo para una pensión de contribución definida colectiva, se puede observar que las tasas de reemplazo no dependen, al menos linealmente, de la edad en la que ingresa el trabajador a laborar. La figura 1 muestra que el trabajador 5 que ingresó a laborar a una edad de 34 años, alcanzó una tasa de reemplazo de 49.90%; mientras que, las dos personas que ingresaron a edad 40 alcanzaron tasas de reemplazo 30% y 41.36%. Estos resultados se obtienen debido a que el valor del fondo depende en su totalidad del valor de la tasa de rendimiento año con año, dado que recordemos que no existen comisiones en este tipo de plan. Es por ello que estas tasas de reemplazo son tan variables y no dependen de la edad, si no de las tasas de rendimiento que cada individuo obtuvo en los años en que cotizó o años de servicio.

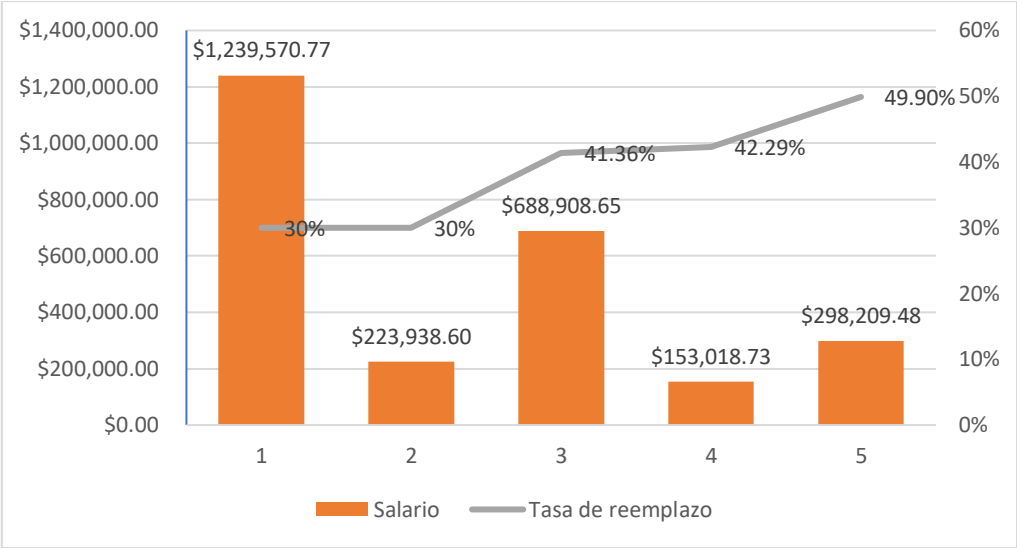
**Figura 1. Edad de ingreso vs tasa de reemplazo final**



Fuente: elaboración propia.

La figura 2 muestra, adicionalmente, la relación entre el salario del trabajador y la tasa de reemplazo que obtiene cada uno de ellos. Los resultados muestran que no necesariamente a mayor salario, mayor será la tasa de reemplazo. Esto es debido, de nuevo, a las tasas de rendimiento que obtuvo cada uno de los trabajadores en los años cotizados. Así, el trabajador 1 obtiene tasas de rendimiento menores que el trabajador 4. Además, el trabajador 1 es el primero en obtener su jubilación, por lo que sus ganancias se reparten entre los demás trabajadores; así, el último trabajador es quien obtiene una tasa mayor por haber acumulado las ganancias de los demás. Este modelo es creciente, dado que también las tasas de rendimiento son crecientes. Esto hace que la simulación aquí mostrada dependa en gran medida del modelo utilizado para proyectar las tasas de rendimiento a través del tiempo.

**Figura 2. Salario final vs tasa de reemplazo final.**



Fuente: elaboración propia.

Con estos resultados, se puede llegar a pensar que aquellos que tengan una tasa de reemplazo mayor son los que obtendrán una mayor cantidad de dinero como pensión y no sería equitativo para los participantes del plan, sin embargo, el elemento crucial para determinar esta cantidad de dinero es el salario final de los trabajadores ya que, por ejemplo, uno de los trabajadores que alcanzaron la tasa de reemplazo más baja (30%) obtiene una pensión de \$1,990,280.64 mientras que la persona que alcanzó la tasa de reemplazo más alta (49.90%) obtiene una pensión de \$1,097,826.95. Lo quiere decir que una diferencia de 19.9 puntos porcentuales se traduce en una diferencia de \$892,453.69, esto por la diferencia salarial y la diferencia entre las edades.

## Conclusiones

Dado que los planes de pensiones tradicionales como el de contribución definida y de beneficio definido enfrentan varios retos, se ha propuesto a los planes de pensión de contribución definida colectivos (CDC) como un plan de pensiones híbrido o mixto. Sin embargo, estos planes no han sido explorados del todo, en algunos países éstos son ya utilizados como un diseño de plan novedoso pero que no ha sido probado financiera ni actuarialmente hablando. Es por ello que en este trabajo se buscó explorar la viabilidad financiera y actuarial de estos esquemas como una alternativa de plan de pensión para instituciones públicas o privadas. La metodología que se utilizó en este trabajo, se adaptó de la metodología tradicional de la acumulación de planes de contribución definida con las características de los planes de contribución definida colectiva encontradas en AON. Los resultados fueron que las tasas de reemplazo objetivo del 30%, se alcanzaron por todos los empleados que participaron en la muestra de 5 trabajadores. Este resultado demuestra que la característica de colectividad del plan es actuarial y financieramente sustentable; dado que, con el mismo valor del fondo sin contribuciones adicionales, la tasa de reemplazo objetivo se alcanza para todos ellos.

Otra conclusión que se encontró en el estudio fue que, al realizar el análisis de los resultados obtenidos en el cálculo de la tasa de reemplazo, se puede observar que éstas no dependen linealmente de la edad en la que ingresa el trabajador a laborar. Esto debido a que la tasa de reemplazo depende de las tasas de rendimiento que cada individuo obtuvo en los años en que cotizó (años de servicio), por lo que el modelo depende en gran medida del comportamiento de las tasas de rendimiento históricas.

## Referencias

- Acosta López, J. E. y Vega Castañeda, L. A. (2021). *Índice de Evaluación Comparativa para Medir el Desempeño de los Planes de Pensiones de Contribución Definida Colectiva*. Tesis de Grado. Universidad Autónoma de Querétaro, México.
- Alonso, J., Hoyo, C., y Tuesta, D. (2014). Un modelo para el sistema de pensiones en México: diagnóstico y recomendaciones. *BBVA research, Documento de Trabajo n° 14/07*.
- Aon Hewitt (2013). *The Case for Collective DC. A new opportunity for UK pensions*. Aon, plc.
- Arends, M., Turnock, R., y Andy, H. (2015). *Collective DC - Stability and Fairness*. AON, NA.
- Bams, D., Schotman, P., & Tyagi, M. (2016). Optimal Risk Sharing in a Collective Defined Contribution Pension System. *NETSPAR Network for studies on pensions, aging and retirement*, pp. 1-31.

- Balter, A. G., Kallestrup-Lamb, M., y Rangvid, J. (febrero de 2018). The Move Towards Riskier Pension Products in the World's Best Pension Systems. *NETSPAR Network for Studies on Pensions, Aging and Retirement*, pp. 1-45.
- Bennett, P., & Van Meerten, H. (2018). Apples and oranges: a comparison of the key features of the legislative and regulatory framework for UK and Dutch defined benefit pension schemes (including Dutch CDC Schemes). *The Pensions Institute Cass Business School City, University of London DISCUSSION PAPER PI-1803*, pp. 1-26.
- Bennett, P., & Van Meerten, H. (2019). How do CDC Schemes Qualify Under the IORP II Directive? *VUZF Review, University of Sofia*.
- Boelaars, I., y Broeders, D. (abril 2019). Fair pensions. *De Nederlandsche Bank NV Working Paper*, pp. 1-42.
- Booth, P., Robert C., Haberman, S., James, D., Khorasane, Z., Plumb, R. H. y Rickayzen, B. (2005). *Modern Actuarial Theory and Practice*, 2a. ed., Chapman and Hall/crc.
- Bowers, N., Gerber, H., Hickman, J., Jones, D. y Nesbitt, C. (1997) *Actuarial Mathematics*. 1<sup>st</sup> Ed. The Society of Actuaries. ISBN 0-938959-46-8.
- Department for Work and pensions, (2019). Delivering Collective Defined Contribution Pension Schemes, Government Response to the Consultation. *United Kingdom, March 2019*. Recuperado el 21 de junio de 2021 desde: [https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/789051/response-delivering-collective-defined-contribution-pension-schemes.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/789051/response-delivering-collective-defined-contribution-pension-schemes.pdf)
- Gomez-Hernandez, D. y F. Stewart (2008), Comparison of Costs and Fees in Countries with Private Defined Contribution Pension Systems. *IOPS Working Paper No. 6*.
- Gómez Hernández, D. (2015). *Libro de texto para pensiones privadas, Definiciones, datos y ejemplos*. México, D.F. Primera edición. Fontamara.
- Martínez, J., Soto, I., Cortés, V., y Romero, G. (2014). Sustentabilidad de un esquema de pensiones basado en Contribuciones Definidas Nacionales: evidencia para México de un modelo de simulación estocástica. *CIENCIA Y UNIVERSIDAD*, pp. 7-50.
- Martínez-Aldama, A. (2013). *Sistemas de pensiones: experiencia internacional*. En *Pensiones: una reforma medular* (pp. 157-174). Madrid: Fundación de Estudios Financieros.
- Nederlandsche Bank (2019). *Annual report 2019*. Recuperado el 21 de junio de 2021 desde: <https://www.dnb.nl/media/m5eiczhm/2019-anual-report.pdf>
- OECD (2017), Pensions at a Glance 2017: OECD and G20 Indicators. *OECD Publishing*, Paris. [http://dx.doi.org/10.1787/pension\\_glance-2017-en](http://dx.doi.org/10.1787/pension_glance-2017-en)

- OCDE (2009). Evaluating Risk Sharing in private pensions plans. *OCDE, Financial Market Trends*. ISSN:1995-2864.
- Royal Mail Goup (2020). *Royal Mail Group*. Recuperado el 17 de abril de 2020 desde: <https://www.royalmailgroup.com/en/responsibility/our-focus-areas/our-campaign-for-cdc-pensions/>
- Royal Mail Group y Communication Workers Union (2018). Anticipated Collective DC (“CDC”) pension design. Noviembre de 2018. *Royal Mail and CWU’s*. Recuperado el 21 de junio de 2021 desde: <https://www.royalmailgroup.com/media/10542/scheme-design-summary-booklet.pdf>
- Thurley, D., y Davies, J. M. (2 July 2020). Collective Defined Contribution Schemes. *The House of Commons Library research, BRIEFING PAPER*, pp. 1-38.
- Valero, D., Artís, M., Ayuso, M., y García, J. (2011). Una propuesta de reforma del sistema de pensiones español basada en un modelo de contribución definida nacional. *Revista de Métodos Cuantitativos para la Economía y la Empresa*, pp. 91-113.
- Van der Zwan, N., Anderson, K., y Wiß, T. (2019). Pension Funds and Sustainable Investment. Comparing Regulation in the Netherlands, Denmark, and Germany. *Netspar academic series*, pp. 1-34.
- Van Meerten, H., & Schmidt, E. (febrero de 2018). The Legal Differences between CIDC and CDC. *The Pensions Institute, Cass Business School, City University London*, pp. 1-8.
- Wasserman, L. (2006). *All of Nonparametric Statistics*. Springer-Verlag New York. 1<sup>st</sup> Edition. DOI: 10.1007/0-387-30623-4.
- Wesbroom, K., Hardern, D., Arends, M., & Harding, A. (November 2013). The Case for Collective DC A new opportunity for UK pensions. *AON*.
- Wiman, H. (2019). An approach to post-growth pensions with reflections on Finland, Sweden and Denmark. *Conference paper: Towards Resilient Nordic Welfare States*.