

TRABAJO FINAL DE MÁSTER

Comparativa homogénea internacional sobre las expresiones de cálculo de la prestación de jubilación. Una aplicación práctica mediante RStudio.

Autoría: Albert Carcellé Casanovas

Tutoría: Salvador Torra Porrás

Curso académico: 2021 - 2022



UNIVERSITAT DE
BARCELONA

Facultat d'Economia
i Empresa

Màster
de Ciències
Actuarials
i Financeres

Facultad de Economía y Empresa
Universidad de Barcelona

Trabajo Final de Máster
Máster en Ciencias Actuariales y Financieras

**Comparativa homogénea
internacional sobre las
expresiones de cálculo de la
prestación de jubilación.
Una aplicación práctica
mediante RStudio.**

Autoría:

Albert Carcellé Casanovas

Tutoría:

Salvador Torra Porras

El contenido de este documento es de exclusiva responsabilidad del autor, quien declara que no ha incurrido en plagio y que la totalidad de referencias a otros autores han sido expresadas en el texto.

RESUMEN

En el presente trabajo se realiza una taxonomía de los sistemas de pensiones a partir del sistema de pilares, con el objetivo de plasmar las diferencias en cinco países con sistemas de prestación definida y de contribución definida notional. En primer lugar, se desarrollan de forma teórica las características en España, Suecia, Canadá, Alemania, y Finlandia, y, en segundo lugar, se propone un simulador de prestaciones de jubilación mediante RStudio de cada sistema para hacerlos comparables a partir de una propuesta de parametrización.

Palabras Clave: Prestación de jubilación, Tasa de sustitución, Sistemas públicos de pensiones, RStudio

ABSTRACT

In the present paper a taxonomy of the pension systems is detailed through the pillar system classification with the aim to identify their differences in five countries with defined contribution notional and defined benefit pension systems. At first, the characteristics of Spain, Sweden, Canada, Germany and Finland have been developed theoretically, and, at second place, a simulator program is created with RStudio that calculates the pension for each country to make them comparable through a proposed parametrization.

KeyWords: Retirement benefit, Replacement ratio, Public pension system, RStudio

Índice

1.	Introducción.....	6
2.	Clasificación de los sistemas de pensiones según pilares	7
3.	Sistemas de previsión social	10
3.1.	Introducción	10
3.2.	España	10
3.3.	Suecia.....	14
3.4.	Canadá	20
3.5.	Alemania	22
3.6.	Finlandia	25
4.	Parte empírica: Simulador en RStudio	29
4.1.	Hipótesis de cálculo	29
4.2.	Análisis individual	30
4.2.1.	Introducción.....	30
4.2.2.	España.....	31
4.2.3.	Suecia	34
4.2.4.	Canadá	36
4.2.5.	Alemania.....	38
4.2.6.	Finlandia	40
4.3.	Análisis colectivo.....	42
5.	Conclusiones.....	45
6.	Bibliografía.....	47
7.	Webgrafía	49
8.	Anexos.....	51

1. Introducción

En la situación actual de la humanidad, el derecho de los ciudadanos a tener un estilo de vida digno debería ser un derecho social. En las primeras etapas de la vida, los padres o tutores que nos cuidan nos ayudan a cumplirlo. Una vez en la edad adulta, nosotros mismos lo satisfacemos a partir de un salario procedente de un trabajo. En cambio, tras la jubilación, el estilo de vida digno se consume a través del pago de una cantidad monetaria relacionada con nuestra vida laboral denominada pensión de jubilación.

La pensión, según la Real Academia Española (2022), se define como cantidad periódica, temporal o vitalicia, que la seguridad social paga por razón de jubilación, viudedad, orfandad o incapacidad. La Comisión Europea, a través de la comisión de *Employment, Social Affairs & Inclusion* (2022), establece que el objetivo de la pensión es el de proteger a los jubilados de la pobreza y permitirles disfrutar de un nivel de vida digno, haciendo referencia, únicamente, a la pensión de jubilación.

No obstante, las pensiones de cada país comparten la misma razón de ser, pero a través de un diseño y de formas diferentes. Es decir, una persona que recibe un mismo salario no tendrá la misma pensión en un país que en otro. ¿Cuál es el motivo? Varios. En primer lugar, la cultura histórica y social de cada país los hace únicos. En segundo lugar, las condiciones económicas de cada país. No es lo mismo un país desarrollado con un gran colchón monetario que le permita pagar una mayor pensión que un país en vías de desarrollo con una gran disparidad social y dependencia de la inversión privada, y, en tercer lugar, el diseño del sistema de previsión social.

Por este motivo, el presente Trabajo de Fin de Máster tiene como fin presentar cinco ejemplos de sistemas de pensiones públicos que existen en el mundo que no sean sistemas de capitalización, es decir, sistemas de reparto y sistemas de contribución definida nocional, para desengranar ventajas e inconvenientes, y presentar la situación de cada país, desarrollando su sistema de pensiones de jubilación y las particularidades que la singularizan. Finalmente, se realizará la parte empírica del trabajo, que consistirá en la creación de un programa de *RStudio* que permita simular la pensión de cada país y comparar los resultados finales. Para ello, se utilizarán tres perfiles representativos con situaciones económicas diferentes.

2. Clasificación de los sistemas de pensiones según pilares

Las pensiones reguladas por organismos públicos pueden ser catalogadas de distintas maneras, según el objeto de la comparación. La OECD (2021), en su artículo anual *Pensions at a Glance 2021*, muestra un organigrama del cual se pueden distinguir dos tipos diferentes, según el sistema de pilares. El primero, según el cálculo de la pensión, y, el segundo, según sistema de financiación de la pensión:

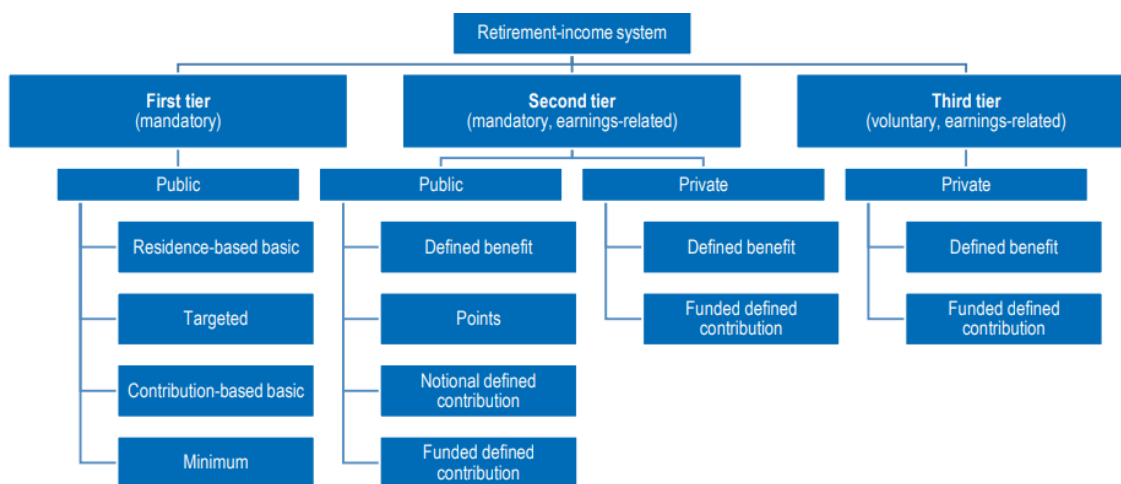


Figura 1: Propuesta de clasificación por pilares de la OECD. Fuente: OECD (2021)

Las pensiones han sido, históricamente, clasificadas en el sistema de pilares en función los tres siguientes puntos: quién paga la pensión, quién la financia y a través de qué mecanismo funciona. La OECD (2005) define los pilares en base a la función que ejercen en el sistema de las pensiones de jubilación, tal y como se puede observar en la Figura 1:

- **Primer pilar:** consiste en las pensiones públicas que han sido devengadas por el simple hecho de haber vivido o trabajado en el país. Tienen como objetivo prevenir la pobreza de los jubilados (OECD, 2005). Como indica la figura 1, es un sistema obligatorio y únicamente tienen la función asistencial. Hay de 4 tipos, que se muestran a continuación:
 - La **pensión obtenida por los años de residencia** en el país, que aplican países como Países Bajos o Noruega. Es una pensión no contributiva ya que no depende de las contribuciones del individuo para ser percibida. El importe a percibir se determina de forma lineal según la proporción de los años vividos en relación a los años en los que se obtiene el 100% de la pensión, que son 40 años en Noruega y 50 años en Países Bajos.
 - La **targeted pension** es aquella que complementa a los principales ingresos del individuo y permite que este obtenga una cantidad mínima marcada por el organismo público. Es decir, es aquella cantidad que, sumada a las otras pensiones consideradas insuficientes, consigue llegar al objetivo. Como la anterior, es una pensión no contributiva. Canadá y Finlandia son dos de los países de la OECD que utilizan este tipo de pensión, y sus cantidades objetivo son 19.410,36 CAD anual (2022) para el primer país, mientras que Finlandia esta es 855,48 EUR mensuales, lo que tendría su equivalente a 10.265,76 EUR anual.
 - La **pensión básica basada en la contribución** depende de las propias contribuciones al organismo público social del país. Es un importe que

requiere haber cotizado para percibirlo. En caso de haber cotizado menos del tiempo mínimo, esta cantidad se ve reducida de forma proporcional. Un ejemplo es Irlanda, que requiere haber cotizado una media de 48 semanas anuales durante 40 años para acceder al 100% de la pensión contributiva básica.

- La **pensión contributiva mínima** es aquel ingreso garantizado que se obtiene por haber cotizado el tiempo establecido para optar a la pensión mínima completa. Es el módulo más utilizado por los países de la OECD en el primer pilar, como España o Suiza. En el caso del primero, la pensión mínima en el 2022 es de 9.590 EUR (Secretaría de Estado de la Seguridad Social y Pensiones, 2021), y en el caso del segundo es de 14.220 CHF, obteniendo este importe una vez se han cotizado 44 y 43 años para hombres y mujeres, respectivamente.
- **Segundo pilar:** consiste en las pensiones que pueden provenir tanto de una institución pública como privada, ya sea una administradora de fondos de pensiones o de una empresa aseguradora. Son pensiones relacionadas con los ingresos que ha obtenido el pensionista durante la vida laboral, cuyo objetivo es, tal y como indica la OECD (2005), asegurar que exista una tasa de reemplazo adecuada. De esta manera, se busca que la pensión de jubilación sea parecida al salario anterior, para mantener la estabilidad económica y el nivel de vida anterior. La OECD (2021) distingue entre las pensiones públicas y las pensiones privadas. Las últimas utilizan dos tipos de cálculo, las de prestación definida y las de contribución definida. En cambio, las primeras, además de aplicar las mismas que los sistemas privados, también usan los sistemas de puntos y los sistemas nacionales de contribución definida:
 - **Prestación definida:** los sistemas de prestación definida son aquellos cuyo importe que percibe el individuo depende de su salario o cotizaciones históricas, con lo cual la pensión será conocida y definida. Es uno de los sistemas públicos más utilizados en todo el mundo, tal como indica la OECD (2005), aunque no está exenta de riesgos, como por el ejemplo de carácter normativo o de longevidad (Cole *et al.*, 2012). Un ejemplo de país que utiliza este sistema es España, Canadá, o Finlandia.
 - **Puntos:** el sistema de puntos convierte el salario de toda la vida laboral del individuo en puntos basados en un valor de referencia, como por ejemplo, el salario medio en Alemania. En el momento de la jubilación, el agregado de los puntos conseguidos es convertido en un importe mensual vitalicio, que será aquel que recibirá el pensionista.
 - **Contribución definida:** en los sistemas de contribución definida es conocida la aportación periódica del empleado al fondo de pensiones, de manera que son acumuladas hasta el momento de jubilación del individuo. Adicionalmente, la gestora del fondo invierte el capital aportado por los diferentes partícipes, generando la rentabilidad que le permite el mercado y se añade al fondo individual, con lo cual permite obtener una cantidad a largo plazo mayor que la suma de las contribuciones por el efecto de acumulación compuesta. Algunos países que utilizan este formato son Chile, Islandia o el Reino Unido.
 - **Contribución definida nocial:** según Boado-Penas *et al.* (2006), una cuenta nocial es una cuenta virtual que contiene las diferentes aportaciones que ha realizado un individuo, añadiendo los rendimientos

ficticios que han sido obtenidos con el capital acumulado durante la vida laboral. Los rendimientos ficticios son calculados a través de una tasa nocional. Boado-Penas *et al.* (2006) pone como ejemplo que la tasa nocional puede ser la tasa de crecimiento del PIB, del salario medio o de los salarios agregados. Una vez el individuo se jubila, la pensión que recibe es el resultado de la acumulación nocional, de la mortalidad de la cohorte correspondiente, y la tasa nocional aplicada en el sistema. Algunos países como Suecia o Italia usan este sistema para las pensiones públicas.

- **Tercer pilar:** en este caso los importes obtenidos tienen como función complementar las pensiones del primer y del segundo pilar. El funcionamiento es totalmente privado y proviene de las aportaciones voluntarias que ha realizado cada individuo al plan de pensiones contratado con los diferentes fondos de pensiones que gestionan las gestoras privadas.

No obstante, la clasificación de tres pilares que propone la OECD no es la única que existe. Hinz y Holzmann (2005) propusieron un sistema de cinco pilares sobre el que sustentar las nuevas necesidades de las pensiones, a raíz de los cambios en los patrones familiares de la creciente inestabilidad laboral de los trabajadores, ya sea por cambio constante de trabajo o por el auge de la migración (World Bank, 2008).

- **Pilar Cero:** también se llama el pilar básico. El objetivo de este pilar es evitar la pobreza de los pensionistas más necesitados, y otorgarles unos ingresos mínimos adecuados para subsistir. Es un pilar más bien asistencial, comparable al Primer Pilar de la OECD, y se financia principalmente por la fiscalidad local, regional y nacional (World Bank, 2008).
- **Primer Pilar:** es el sistema público de las pensiones, financiado principalmente por las cotizaciones a la seguridad social de los trabajadores. En este caso, cumple las mismas funciones que el Segundo Pilar de la OECD, aunque en el presente caso agrupa únicamente la vertiente pública.
- **Segundo Pilar:** es la parte principal privada de los cinco pilares y tiene como objetivo complementar el Primer Pilar. El World Bank (2008) propone que este pilar se base en planes de pensiones obligatorio de capitalización. Pueden ser tanto planes de empleo como planes individuales. Normalmente, el diseño es de contribución definida, con la condición de que la renta sea vitalicia, para evitar que los pensionistas sufran el riesgo de longevidad. Adicionalmente, también se ofrecen planes de prestación definida ligados a una tasa de reemplazo sobre el salario.
- **Tercer Pilar:** es un plan privado y voluntario para tanto planes ocupacionales o personales. Es más flexible que el Segundo Pilar y tiene como función complementar la pensión de los pilares anteriores.
- **Cuarto Pilar:** es un pilar no financiero. Tiene como objetivo ofrecer un conjunto de beneficios sociales necesarios para el bienestar de los pensionistas una vez se han jubilado. Como ejemplo, se propone que haya servicios de apoyo familiar, de salud pública o ayudas para el pago de la vivienda.

3. Sistemas de previsión social

3.1. Introducción

Como se ha observado en las clasificaciones anteriores, hay diferentes tipos de pensiones públicas en el mundo. Dada la variedad que existe, se ha elegido un país de cada sistema, con el objetivo de crear una expresión matemática comparable que permita calcular la pensión dentro del pilar público que no sean de capitalización.

3.2. España

El sistema de previsión social en España se basa en 3 pilares claros:

- **Primer pilar:** es un sistema de reparto basado en la prestación definida. De este modo, el importe de la pensión será calculado a partir del conjunto de cotizaciones que ha ido generando el individuo durante parte de su vida laboral, que actualmente agrupa las realizadas en los últimos 25 años.
- **Segundo pilar:** en este grupo se engloban los planes de empleo¹, ya sean de capitalización o de prestación definida. Es un pilar voluntario y solo puede acceder en él en el caso que la compañía donde trabaja el individuo tenga un plan al que adherirse. En los últimos años, la prestación definida en este pilar ha descendido su importancia a favor de la aportación definida, debido a su mayor sencillez en el cálculo y a que el riesgo es asumido por el partícipe y no por la gestora del fondo.
- **Tercer pilar:** es el pilar donde se agrupan todos los planes de pensiones individuales que haya contratado el partícipe con la empresa gestora de forma voluntaria. En este caso, únicamente hay planes de contribución definida.

El primer pilar es la principal fuente de ingresos de los pensionistas. El sistema está regulado por la Seguridad Social a través de la Ley de la Seguridad Social, que fue promulgada en 2015 y la última actualización fue aplicada en este 2022. El organismo público recoge todos los datos de los diferentes empleados referentes a las cotizaciones que se realizan de forma mensual cuando se está contratado, si bien su cálculo es diario. Hay varios regímenes que aplican en el sistema, con regulación diferente para cada uno de ellos. Por ejemplo, el caso a estudiar será el Régimen General, sin embargo, también existe el Régimen Especial de Trabajadores Autónomos, Régimen Especial de Trabajadores del Mar, y el Régimen Especial de la Minería del Carbón, entre otros.

En el sistema español, la edad de jubilación es idéntica para hombres y para mujeres. Tras de la reforma de las pensiones del 2012, la edad ordinaria para el retiro laboral está en un proceso transitorio hasta 2027, donde aquellas personas que han cotizado más de 38 años y 6 meses podrán jubilarse a los 65 años, mientras que aquellos que no hayan llegado a esta cotización deberán hacerlo a los 67 (Boletín Oficial del Estado, 2022b). No obstante, en 2022, las edades de jubilación establecidas son los 65 años para los que han cotizado

¹ Actualmente, el Congreso de los Diputados, a través de la Comisión de Trabajo, Inclusión, Seguridad Social y Migraciones, está trabajando en el redactado de la Ley de regulación para el impulso de los planes de pensiones empleo para la creación de un fondo de pensiones de empleo de promoción pública, que tiene como incentivos la limitación en los costes de gestión de los planes de empleo y mejoras fiscales para atraer a un mayor colectivo. (Boletín Oficial de las Cortes Generales, 2022)

más de 37 años y 6 meses, y los 66 años y 2 meses para los que no la alcanzan. A continuación, se presenta la Figura 2 como resumen de la transitoriedad de la edad de jubilación desde 2013 hasta 2027:

Año	Periodos cotizados	Edad exigida
2013	35 años y 3 meses o más.	65 años.
	Menos de 35 años y 3 meses.	65 años y 1 mes.
2014	35 años y 6 meses o más.	65 años.
	Menos de 35 años y 6 meses.	65 años y 2 meses.
2015	35 años y 9 meses o más.	65 años.
	Menos de 35 años y 9 meses.	65 años y 3 meses.
2016	36 o más años.	65 años.
	Menos de 36 años.	65 años y 4 meses.
2017	36 años y 3 meses o más.	65 años.
	Menos de 36 años y 3 meses.	65 años y 5 meses.
2018	36 años y 6 meses o más.	65 años.
	Menos de 36 años y 6 meses.	65 años y 6 meses.
2019	36 años y 9 meses o más.	65 años.
	Menos de 36 años y 9 meses.	65 años y 8 meses.
2020	37 o más años.	65 años.
	Menos de 37 años.	65 años y 10 meses.
2021	37 años y 3 meses o más.	65 años.
	Menos de 37 años y 3 meses.	66 años.
2022	37 años y 6 meses o más.	65 años.
	Menos de 37 años y 6 meses.	66 años y 2 meses.
2023	37 años y 9 meses o más.	65 años.
	Menos de 37 años y 9 meses.	66 años y 4 meses.
2024	38 o más años.	65 años.
	Menos de 38 años.	66 años y 6 meses.
2025	38 años y 3 meses o más.	65 años.
	Menos de 38 años y 3 meses.	66 años y 8 meses.
2026	38 años y 3 meses o más.	65 años.
	Menos de 38 años y 3 meses.	66 años y 10 meses.
A partir del año 2027	38 años y 6 meses o más.	65 años.
	Menos de 38 años y 6 meses.	67 años.

Figura 2: Tabla de transición de la edad legal de jubilación. Fuente: Boletín Oficial del Estado (2022b)

Las cotizaciones que realiza cada trabajador son utilizadas de forma inmediata para financiar las pensiones a los empleados retirados, ya que el sistema público español es de reparto. Para el 2022, los porcentajes aplicados para las cotizaciones por contingencias comunes, que permiten entre otros pagos la jubilación, son del 28,30%, siendo el 23,60% a cargo de la empresa y el 4,70% a cargo del trabajador.

El importe de la pensión, al ser un sistema de prestación definida, se basa en una expresión de cálculo de las diferentes cotizaciones realizadas a lo largo de la vida laboral del individuo. Para ello, en primer lugar, es necesario obtener la base reguladora. La base reguladora es el importe resultante de la ponderación de las bases de cotización del individuo. La fórmula de cálculo de la Base Reguladora es la siguiente:

$$B_r = \frac{\sum_{i=1}^{24} C_i + \sum_{i=25}^{300} C_i \frac{I_{25}}{I_i}}{350} \quad (1)$$

Ecuación 1: Fórmula de cálculo de la base reguladora. Fuente: Boletín Oficial del Estado (2022b)

donde i son los meses anteriores al momento de jubilación del mes 1 (el inmediatamente anterior) al mes 300. B_r es la base reguladora del individuo, C_i es la base de cotización para el mes i , I_i es el IPC para el mes i , y I_{25} es el IPC para el mes 25.

Esta fórmula matemática indica que las bases de cotización de los 24 meses más cercanos a la fecha del retiro se suman sin ser indexados al IPC, es decir, su valor nominal. A continuación, los meses siguientes, es decir, del 25 al 300, se transforman en el valor real, indexando al IPC del mes 25. Finalmente, el sumatorio anterior es ponderado sobre 350

meses, de manera que la base reguladora será inferior a la media de las cotizaciones². En el caso de que haya lagunas de cotización, los primeros 48 meses serán cubiertos por la base mínima, mientras que el resto serán cubiertos por el 50% de la mínima.

Una vez calculada la base reguladora, a la misma se le aplica el porcentaje de reducción por años cotizados. Para acceder a la pensión contributiva, es necesario haber cotizado un mínimo de 15 años y que 2 años de cotización hayan sido en los últimos 15 años previos a la petición de la jubilación. En el año 2022, aquellos que hayan cotizado entre 15 y 36 años tendrán su pensión es convertida en un importe inferior a través de un porcentaje reductor con valor entre el 50% y el 100%, correspondientes a 15 años y a 36 años, respectivamente. Actualmente, existe un período transitorio para los años cotizados, con el objetivo de alcanzar los 37 en 2027. La Figura 3 muestra la tabla resumen de los porcentajes del factor reductor por años cotizados:

Durante los años 2013 a 2019.	Por cada mes adicional de cotización entre los meses 1 y 163, el 0,21 por ciento y por cada uno de los 83 meses siguientes, el 0,19 por ciento.
Durante los años 2020 a 2022.	Por cada mes adicional de cotización entre los meses 1 y 106, el 0,21 por ciento y por cada uno de los 146 meses siguientes, el 0,19 por ciento.
Durante los años 2023 a 2026.	Por cada mes adicional de cotización entre los meses 1 y 49, el 0,21 por ciento y por cada uno de los 209 meses siguientes, el 0,19 por ciento.
A partir del año 2027.	Por cada mes adicional de cotización entre los meses 1 y 248, el 0,19 por ciento y por cada uno de los 16 meses siguientes, el 0,18 por ciento.

Figura 3: Transición de los porcentajes de reducción de la pensión por la jubilación con menos de los años necesarios para la totalidad de la pensión. Fuente: Boletín Oficial del Estado (2022b)

Finalmente, se aplica el descuento por anticipación o bonificación por aplazamiento de la jubilación. Para el primero, en España existen dos tipos de jubilación anticipada, la jubilación anticipada voluntaria y la jubilación anticipada forzosa:

- **Voluntaria:** es la que se ejerce cuando el individuo se jubila por su propia voluntad. Según el artículo 208 de la Ley de la Seguridad Social (Boletín Oficial del Estado, 2022b), para poder acceder a ella es necesario tener como máximo 2 años menos de edad que la edad legal de jubilación, es decir, los 63 si el individuo es eligible para la jubilación ordinaria a los 65, o a los 64 años y 2 meses en caso contrario en el año 2022. También es requerido que el individuo haya cotizado un mínimo de 35 años.

La penalización depende de los años que han sido cotizados y los meses de anticipación del individuo. A continuación, se muestra la tabla con los porcentajes a aplicar:

	Periodo cotizado: menos de 38 años y 6 meses	Periodo cotizado: igual o superior a 38 años y 6 meses e inferior a 41 años y 6 meses	Periodo cotizado: igual o superior a 41 años y 6 meses e inferior a 44 años y 6 meses	Periodo cotizado: igual o superior a 44 años y 6 meses
Meses que se adelanta la jubilación	% reducción	% reducción	% reducción	% reducción
24	21,00	19,00	17,00	13,00
23	17,60	16,50	15,00	12,00
22	14,67	14,00	13,33	11,00
21	12,57	12,00	11,43	10,00
20	11,00	10,50	10,00	9,20
19	9,78	9,33	8,89	8,40
18	8,80	8,40	8,00	7,60
17	8,00	7,64	7,27	6,91
16	7,33	7,00	6,67	6,33
15	6,77	6,46	6,15	5,85
14	6,29	6,00	5,71	5,43
13	5,87	5,60	5,33	5,07
12	5,50	5,25	5,00	4,75
11	5,18	4,94	4,71	4,47
10	4,89	4,67	4,44	4,22
9	4,63	4,42	4,21	4,00
8	4,40	4,20	4,00	3,80
7	4,19	4,00	3,81	3,62
6	4,00	3,82	3,64	3,45
5	3,83	3,65	3,48	3,30
4	3,67	3,50	3,33	3,17
3	3,52	3,36	3,20	3,04
2	3,38	3,23	3,08	2,92
1	3,26	3,11	2,96	2,81

Figura 4: Reducción de la pensión por anticipar la jubilación voluntariamente. Fuente: Boletín Oficial del Estado (2022b)

² Actualmente se está discutiendo la posibilidad de aumentar los meses de cálculo de la base reguladora de 25 años a 35 años, y se estima que la pensión se reduciría en un 8,5% de media. (Ayuso *et al.*, 2021)

Para el cálculo de la pensión final, el porcentaje de descuento se aplicará sobre la base reguladora una vez haya sido aplicado el porcentaje de reducción por años de cotización.

- **Forzosa:** es la que se ejerce cuando la causa de la jubilación no puede ser imputada a la voluntad del trabajador. Para poder optar a este tipo de retiro anticipado, ha de cumplirse que la jubilación no sea más de 4 años antes de la edad legal de jubilación, es decir, los 61 para quién se jubile a los 65 años de forma ordinaria al haber cotizado durante más de 37,5 años, o a los 62 años y 2 meses en el caso contrario. Además, es necesario haber acreditado un mínimo de 33 años de cotización, estar inscrito como demandante de empleo en las oficinas de empleo y que el cese del trabajo haya sido, entre otras, por despido colectivo por causas económicas, organizativas, técnicas o de producción, que sea un despido por causas objetivas, o que se haya extinguido el contrato temporal. El descuento depende de los años que han sido cotizados y los meses de anticipación elegidos por el individuo. A continuación, se muestra la tabla con los porcentajes a aplicar:

	Periodo cotizado: menos de 38 años y 6 meses	Periodo cotizado: igual o superior a 38 años y 6 meses e inferior a 41 años y 6 meses	Periodo cotizado: igual o superior a 41 años y 6 meses e inferior a 44 años y 6 meses	Periodo cotizado: igual o superior a 44 años y 6 meses
Meses que se adelanta la jubilación	% reducción	% reducción	% reducción	% reducción
48	30,00	28,00	26,00	24,00
47	29,38	27,42	25,46	23,50
46	28,75	26,83	24,92	23,00
45	28,13	26,25	24,38	22,50
44	27,50	25,67	23,83	22,00
43	26,88	25,08	23,29	21,50
42	26,25	24,50	22,75	21,00
41	25,63	23,92	22,21	20,50
40	25,00	23,33	21,67	20,00
39	24,38	22,75	21,13	19,50
38	23,75	22,17	20,58	19,00
37	23,13	21,58	20,04	18,50
36	22,50	21,00	19,50	18,00
35	21,88	20,42	18,96	17,50
34	21,25	19,83	18,42	17,00
33	20,63	19,25	17,88	16,50
32	20,00	18,67	17,33	16,00
31	19,38	18,08	16,79	15,50
30	18,75	17,50	16,25	15,00
29	18,13	16,92	15,71	14,50
28	17,50	16,33	15,17	14,00
27	16,88	15,75	14,63	13,50
26	16,25	15,17	14,08	13,00
25	15,63	14,58	13,54	12,50
24	15,00	14,00	13,00	12,00
23	14,38	13,42	12,46	11,50
22	13,75	12,83	11,92	11,00
21	12,57	12,00	11,38	10,00
20	11,00	10,50	10,00	9,20
19	9,78	9,33	8,89	8,40
18	8,80	8,40	8,00	7,60
17	8,00	7,64	7,27	6,91
16	7,33	7,00	6,67	6,33
15	6,77	6,46	6,15	5,85
14	6,29	6,00	5,71	5,43
13	5,87	5,60	5,33	5,07
12	5,50	5,25	5,00	4,75
11	5,18	4,94	4,71	4,47
10	4,89	4,67	4,44	4,22
9	4,63	4,42	4,21	4,00
8	4,40	4,20	4,00	3,80
7	4,19	4,00	3,81	3,62
6	3,75	3,50	3,25	3,00
5	3,13	2,92	2,71	2,50
4	2,50	2,33	2,17	2,00
3	1,88	1,75	1,63	1,50
2	1,25	1,17	1,08	1,00
1	0,63	0,58	0,54	0,50

Figura 5: Porcentajes de reducción de la pensión por anticipar la jubilación de manera forzosa. Fuente: Boletín Oficial del Estado (2022b)

Para el cálculo de la pensión final, el porcentaje de descuento se aplicará una vez haya sido aplicado el porcentaje de reducción por años de cotización. No obstante, el importe resultante no puede ser superior a reducir por 0,5% por trimestre o fracción de trimestre de anticipación.

Con respecto a las características de un aplazamiento de la fecha de jubilación ordinaria, existe en la actualidad una figura denominada jubilación demorada, que permite aumentar la pensión a través de dos opciones diferentes:

- **Pago único** de un importe en el momento de la jubilación, que dependerá de si el individuo ha cotizado menos de 44 años y 6 meses:

$$Pago \text{ único} = 800 \left(\frac{Pensión \text{ inicial anual}}{500} \right)^{\frac{1}{1,65}} \quad (2)$$

Ecuación 2: Fórmula del pago único para la jubilación tardía si ha cotizado menos de 44 años y 6 meses. Fuente: Boletín Oficial del Estado (2022b)

En cambio, si ha cotizado más de los 44 años y 6 meses:

$$Pago \text{ único} = 880 \left(\frac{Pensión \text{ inicial anual}}{500} \right)^{\frac{1}{1,65}} \quad (3)$$

Ecuación 3: Fórmula del pago único para la jubilación tardía si ha cotizado más de 44 años y 6 meses. Fuente: Boletín Oficial del Estado (2022b)

- **Incrementar la pensión** en un 4% por año completo de retraso de la jubilación, aunque no podrá ser mayor que la pensión máxima de este año, situada en 39.474 euros anuales en 14 pagas (Boletín Oficial del Estado, 2022a), lo que resulta en 2.819,57 euros mensuales. En el caso que la pensión resultante sea mayor, se le complementará al individuo con un importe que será el resultante del porcentaje no aplicado a la base reguladora sobre la pensión máxima, limitado a que la suma de la pensión máxima y este importe no podrá ser mayor a la base máxima de este año, que es de 4.070 euros mensuales.

El importe del pago único tanto el porcentaje de anual de incremento se consideran insuficientes si se compara el importe percibido con el valor actual actuarial de lo que se deja de percibir de pensión por elegir esta opción, y se propone que aumente del 4% al 7-8% para mantener una equidad actuarial (Devesa et al., 2021).

A continuación, se presenta una fórmula simplificada³ de la pensión de jubilación en España:

$$P = \frac{\sum_{i=1}^{24} SP_i + \sum_{i=25}^{300} SP_i * \frac{I_{25}}{I_i}}{350} * FE * FC \quad (4)$$

Ecuación 4: Fórmula de cálculo simplificada de la pensión en España. Fuente: elaboración propia

Donde P es la pensión que percibirá el individuo, S_i es el salario pensionable para cada mes i, e I_i es el índice de los precios para cada mes i. El orden de los meses es del más próximo a la fecha de jubilación a más lejano, es decir, el mes 1 es el mes anterior a la fecha de efecto, FE es el factor de descuento o mejora por la edad en el momento de jubilación con respecto a la edad legal, y FC es el factor de descuento por los años cotizados.

3.3. Suecia

El sistema de previsión social en Suecia sigue una estructura de tres pilares (Swedish Pensions Agency, 2022):

- **Primer pilar:** es el pilar de asistencia básica a los pensionistas. Esta pensión es conocida en Suecia como *garantipension* y se abona a aquellos con una pensión

³ Se simplifica para que las variables utilizadas que componen la expresión sean unificadas con el resto de los países sean comparables.

contributiva muy pequeña con el objetivo de llegar a un ingreso mínimo. Así pues, es considerado un sistema *targeted* según la OECD (2021). Este pilar también incluye las ayudas económicas como el suplemento por vivienda o soporte financiero para la vejez (Swedish Pensions Agency, 2022).

- **Segundo pilar:** es la principal fuente de ingresos de los individuos. Este pilar obligatorio recoge las contribuciones de los empleados y las distribuye entre la seguridad social sueca, la *Swedish Pensions Agency*, que las gestiona a través de las cuentas nocionales de contribución definida, y entre fondos de pensiones públicos que utilizan la capitalización individual (Sjunde AP-fonden, 2022).
- **Tercer pilar:** es el pilar de ahorro voluntario y complementario. Se agrupan tanto los planes individuales como los planes de empleo que han sido contratados por las empresas privadas.

El primer pilar solo puede ser obtenido para aquellas personas que tengan 65 años y con unos ingresos bajos (Swedish Pensions Agency, 2022). Adicionalmente, es necesario acreditar haber vivido un mínimo de 3 años en Suecia para poder recibir la *garantipension*. Para conseguir el 100%, 40 años es el mínimo, mientras que, si se ha vivido menos, se percibirá la parte proporcional del tiempo vivido entre los 16 y los 64 años sobre los 40 necesarios para la asistencia. Adicionalmente, Suecia tiene una pensión de tipo *targeted* cuyo importe dependerá, además, de los ingresos principales de la pensión de jubilación. Para ello, el sistema está basado en un importe base llamado *prisbasbelopp*. Todos los importes que establecen límites como la pensión mínima o la contribución máxima, entre otros, son importes proporcionales al valor base. Este valor base en 2020 era de 3.942 SEK, aunque en 2022 ha crecido hasta los 4.025 SEK (Socialdepartementet, 2021). En el año 2020, el importe mínimo garantizado era de 8.597 SEK mensuales. Este importe representa el 2,18 veces el valor de referencia. Una vez el pensionista recibe su pensión contributiva, la *garantipension* decrece lo mismo que el importe de la pensión contributiva para llegar al objetivo. No obstante, para los ingresos desde 1,26 veces el *prisbasbelopp* (4.966 SEK) y hasta 12.530 SEK, que representa la cifra de ingresos con la cual ya no se reciben la pensión garantizada, la reducción de la *garantipension* será de un 48% por el exceso sobre los 4.966 SEK. Así pues, una vez los ingresos mensuales son superiores al límite, el pensionista no recibe la pensión asistencial. En la Figura 6 se muestra la evolución de los ingresos:

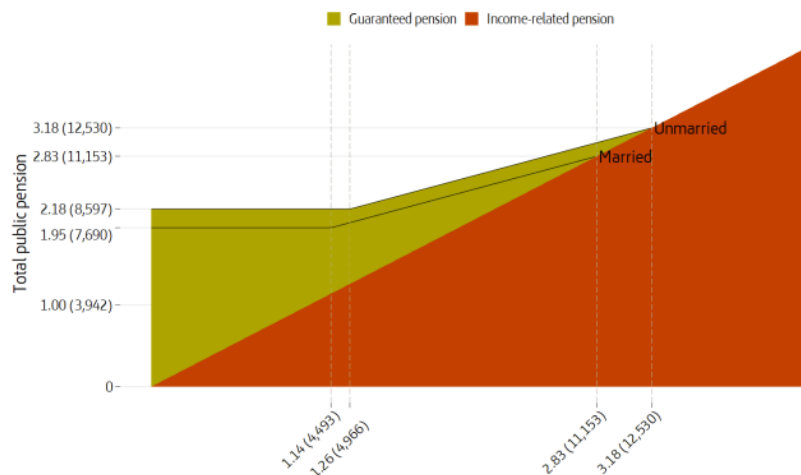


Figura 6: Nivel de ingresos por la combinación de la Garantipension y la Inkomstpension en función de los ingresos. Fuente: Swedish Pensions Agency (2021)

El segundo pilar funciona a través de dos pensiones diferentes: la *Inkomstpension* y la *Premiepension*. La primera es la pensión proveniente de las cuentas nocionales, mientras que la segunda es el resultado de la capitalización en un fondo de pensiones gestionado de forma pública.

Para acceder a ellas, es necesario tener un mínimo de 62 años. Esta fecha es flexible y a elección del trabajador. Se puede alargar hasta los 68 de forma unilateral si el empleado lo desea, e incluso más allá si tanto la empresa como la persona así lo acuerdan. Al ser un sistema de capitalización, cuantos más años se contribuya, mayor será la renta del pensionista: por un lado, más acumulación de capital y, por el otro lado, menos años de pensión y la esperanza de vida una vez jubilada será menor, así que habrá menos meses sobre los que repartir el fondo nocional y de este modo habrá más pensión. Dado la *Swedish Pensions Agency* tiene un sistema informativo muy detallado para conocer la situación de cada individuo, este puede consultar y hacer un seguimiento para saber si la pensión es suficiente y tomar una decisión sobre su jubilación.

El importe de la pensión está basado en varios factores. El primero son las contribuciones que va realizando el trabajador a lo largo de su vida laboral. Son realizadas a partir del salario pensionable del empleado, conocido en Suecia como *pensionsunderlag*, que es el resultado de la suma de otros dos importes:

- *Pensionsgrundande belopp*: son la base del crédito en la pensión que la seguridad social nacional asume que debería percibir el individuo como ingreso ficticio al no haber cotizado por: años por cuidado de menores, años de estudio, años para el servicio militar o período de enfermedad (*Swedish Pensions Agency*, 2021). Es decir, es el importe que se considera que debería ser su sueldo de forma no real con el objetivo de no perjudicar el importe final de la pensión de un empleado.
- *Pensionsgrundade inkomst*: son los ingresos anuales restantes del individuo una vez ha realizado la aportación a un plan de pensiones individual.

Así pues, el importe resultante es multiplicado por un porcentaje fijo anualmente, el 18,5%, que se retiene y se aporta a los dos fondos de acumulación, por un lado, al nocional y, por el otro, al de capitalización. En el primer fondo es depositado el 16% del salario pensionable, mientras que el restante, el 2,5%, se depositará en el de capitalización. No obstante, las aportaciones tienen un límite máximo, situado en 2020 como 501.000 SEK anuales, siendo 7,5 veces el valor base sobre los ingresos anuales (*inkomstbaselopp*).

El fondo de capitalización público no nocional, gestionado por la institución gubernamental *Sjunde AP-fonden*, también conocido como séptimo fondo AP, cuya pensión es conocida como *premiepension*, es a elección del empleado. Por defecto, se deposita en el fondo AP7 Såfa, que manejó un total de 670 mil millones SEK en 2020, representando cerca del 43% del patrimonio total de todos los fondos de la pensión pública de capitalización. El perfil de inversión de este fondo es una mezcla de las rentabilidades de un fondo de renta variable y otro de renta fija, donde el primero usa derivados para obtener mayor beneficio (*Sjunde AP-fonden*, 2022). La proporción de renta variable y renta fija se basa en función de la cohorte de nacimiento de los trabajadores, con lo cual adapta las inversiones a su perfil. Este tipo de fondo es conocido como fondo generacional. No obstante, también existen 4 tipos de fondo más que los trabajadores pueden escoger para adaptar mejor su perfil de riesgo.

La pensión contributiva mayoritaria solo se puede obtener en forma de renta mensual vitalicia. La acumulación en la cuenta nocional es la suma de las aportaciones, de la rentabilidad que se genera de manera ficticia menos los gastos de administración de la cuenta, y la redistribución de las ganancias hereditarias, o *arvsvint* en sueco (Swedish Pensions Agency, 2021). No obstante, la libre elección del fondo no ocurre con la *inkomstpension*. Las contribuciones van a parar a los cuatro fondos de pensiones públicos (AP1, AP2, AP3, y AP4), y se reparten a partes iguales en cada uno de ellos, es decir, el 25% de la contribución. A continuación, este importe recibido sirve para financiar el 25% de la pensión de los jubilados, tal y como funciona el sistema de reparto. Sin embargo, hay un quinto fondo que forma parte de los fondos de pensiones públicos que es el AP6, aunque no recibe contribuciones ni paga pensiones.

La fórmula de cálculo de la pensión tiene dos características básicas. Por un lado, la esperanza de vida en Suecia se calcula para cada período y cada cohorte, de forma que se adapte a las diferentes generaciones candidatas a jubilarse. Por el otro lado, las pensiones y el tipo de interés nocional (Barr, 2013) están indexadas a dos factores. El primero es conocido como *inkomstindex*. Este representa la tasa de evolución de los ingresos pensionables medios anuales con el objetivo de adaptar todo el sistema a las nuevas condiciones. La fórmula de cálculo es:

$$I_t = I_{t-1} * \frac{u_{t-1}}{u_{t-2}} \quad (5)$$

Ecuación 5: Fórmula del *inkomstindex*. Fuente: Swedish Pensions Agency (2021)

$$u_t = \frac{Y_t}{N_t} \quad (6)$$

Ecuación 6: Media del salario pensionable tras aportaciones individuales a fondos privados. Fuente: Swedish Pensions Agency (2021)

Donde I_t es el *inkomstindex* en el año t , u_t es la media del salario pensionable después de las aportaciones individuales a fondos privados, donde Y_t es el agregado de los salarios pensionables de toda la población, y N_t es la cantidad de personas en edad de trabajar con salario pensionable.

Por el otro lado, también se utiliza el *balansindex*. Este factor sirve para estabilizar el balance actuarial de las pensiones cuando las obligaciones con los pensionistas sean mayores que las contribuciones recibidas por los trabajadores activos. Es decir, cuando el ratio de equilibrio, *balanstal*, que relaciona el Activo respecto al Pasivo es inferior a 1, el índice de equilibrio se activa y sustituye al *inkomstindex* en el cálculo de la pensión. Históricamente, el *balansindex* fue activado entre 2010 y 2018, mientras que de 2019 a 2021 se ha utilizado el *inkomstindex*. A continuación, se muestra la fórmula del índice de equilibrio en el sistema:

$$B_t = I_t * BT^*_t \quad (7)$$

Ecuación 7: Fórmula del *balansindex*. Fuente: Swedish Pensions Agency (2021)

$$BT^*_t = \frac{BT-1}{3} + 1 \quad (8)$$

Ecuación 8: Fórmula de la ratio de equilibrio amortiguado. Fuente: Swedish Pensions Agency (2021)

Donde B_t es el *balansindex* en el año t , I_t es el *inkomstindex* en el año t , y BT^*_t es la *dämpat balanstal* (ratio de equilibrio amortiguado) del año t , que es una transformación de la *balanstal*, cuya fórmula es:

$$BT_t = \frac{A_{t-2} + BF_{t-2}}{S_{t-2}} \quad (9)$$

Ecuación 9: Fórmula de la ratio de equilibrio. Fuente: Swedish Pensions Agency (2021)

Donde AT_{t-2} son las contribuciones de los empleados activos del segundo año anterior a t , BF_{t-2} son el fondo acumulado de todos los fondos dedicados a la *inkomstpension*, y S_{t-2} son las obligaciones de pago de las pensiones en $t-2$. Así, para comprobar si es necesario activar o no el índice de balance, se comprueba la relación entre los activos depositados y los activos cobrados con las contribuciones y el pasivo de las pensiones referentes al pasado. Dado que en 2022 la ratio de equilibrio es 1,0824, no se activa la *balansindex*, pero si el *inkomstindex*.

Otro concepto que se añade al cálculo de la pensión en Suecia son las ganancias por herencia. Estas hacen referencia a las cuentas de aquellas personas fallecidas que aún no se han jubilado. En el sistema sueco, el importe de las personas que no han sobrevivido ese año se redistribuye entre los trabajadores de la misma cohorte, que hace crecer el fondo y la pensión de estos será mayor. El fondo acumulado crece de la siguiente manera:

$$AF_{i,t} = \begin{cases} 1 + \frac{\sum_{j=2}^{17} PBd_{i-1,t-1}}{\sum_{j=2}^{17} PB_{i-1,t-1}}, & i = 2, 3, \dots, 17 \\ 1 + \frac{PBd_{i-1,t-1}}{PB_{i-1,t-1}}, & i = 18, 19, \dots, 60 \\ \frac{L_{i-1,t} + L_{i,t}}{L_{i,t} + L_{i+1,t}}, & i = 60, 61, \dots \end{cases} \quad (10)$$

Ecuación 10: Fórmula del factor de fallecimiento de la cohorte i . Fuente: Swedish Pensions Agency (2021)

Donde i es la edad del grupo al que pertenece la cohorte y t es el año de referencia, $PBd_{j-1,t-1}$ es el fondo acumulado de los fallecidos en $t-1$ de la generación $j-1$, $PB_{j-1,t-1}$ es el fondo acumulado de los supervivientes en el año $t-1$ de la generación $j-1$, y $L_{i,t}$ es la cohorte de la generación i en el año t . Dentro de la función por tramos, la primera fórmula es para el grupo de edad entre 2 y 17 años, la segunda es para aquellos entre los 18 y los 60 años, y la tercera es para todas las generaciones mayores de 60 años.

En el primer bloque, el crecimiento del fondo es idéntico para todos los individuos de entre 2 a 17 años. Es decir, el porcentaje de crecimiento es la proporción de la acumulación de todos los fallecidos de esa edad con respecto a la acumulación de todos los individuos supervivientes del mismo grupo. En el segundo bloque, en cambio, la proporción es calculada únicamente para cada cohorte. Finalmente, para los mayores de 60 años, no se tiene en cuenta el fondo acumulado de cada generación, ya que utilizan las cohortes estimadas del *Statistics Sweden*, el centro nacional de estadística sueco. Para los menores de 60 años, al ser lento contrastar toda la información de los fallecidos en un año, se calculan los decesos del año anterior al actual para la generación estudiada para utilizar datos más precisos.

Además, las contribuciones son reducidas periódicamente por los gastos de gestión del fondo. Estos son calculados anualmente y tienen la siguiente fórmula:

$$FF_t = 1 - \left(\frac{B_t * A_t + J_{t-1}}{PB_{t-1}} \right) \quad (11)$$

Ecuación 11: Fórmula de los costes de administración del fondo. Fuente: Swedish Pensions Agency (2021)

Donde FF_t es el factor multiplicador de los costes de administración a final del año t , B_t son los costes de administración presupuestados por el fondo de pensiones, A_t es la proporción de los gastos cargada a las acumulaciones individuales, J_{t-1} es un ajuste equivalente a la cantidad que debería ser cargada menos la cantidad que ha sido realmente cargada en el año anterior, y PB_{t-1} es el agregado total de los fondos acumulados.

Una vez conocido el total acumulado para cada individuo, se calcula la anualidad, que es el valor actual actuarial de la renta futura sin incluir el capital. Este importe es dividido al capital acumulado final y resulta en la renta mensual vitalicia que recibirá el pensionista. Así pues, la fórmula utilizada para el cálculo es la siguiente:

$$a_i = \frac{1}{12L_i} \sum_{k=i}^R \sum_{X=0}^{11} \left(L_k + (L_{k+1} - L_k) \frac{X}{12} \right) (1.016)^{-(k-i)} (1.016)^{-\frac{X}{12}} \quad (12)$$

Ecuación 12: Fórmula de la anualidad que divide el capital acumulado. Fuente: Swedish Pensions Agency (2021)

Donde a_i es el divisor para el grupo de edad i , L_i es la cohorte para el grupo de edad i , X una variable que asigna un valor del 0 al 11 a los meses de un año, siendo enero el 0 y diciembre el 11, y $k-i$ es la cantidad de años que dura la jubilación, hasta $r-i$, siendo r el infinito actuarial (Helmersson, 2016). Como se puede observar, el tipo nocional es del 1,6%, hipótesis fija del sistema sueco.

Para aquellos que se jubilan antes de los 65, el divisor es recalculado anualmente hasta los 65, momento en que el divisor se mantiene fijo y la pensión no cambiará. No obstante, si la edad de retiro es posterior a los 65, el divisor se adapta a la nueva cohorte y se mantendrá fijo de manera vitalicia. A continuación, se muestran los divisores para cada año de nacimiento y para cada edad:

	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
1938	17.87	17.29	16.71	16.13	15.56	14.99	14.42	13.84	13.27	12.71
1939	17.94	17.36	16.78	16.19	15.62	15.04	14.47	13.89	13.32	12.76
1940	18.02	17.44	16.86	16.27	15.69	15.11	14.54	13.96	13.39	12.82
1941	18.14	17.56	16.98	16.39	15.81	15.23	14.65	14.08	13.50	12.94
1942	18.23	17.65	17.06	16.48	15.89	15.31	14.74	14.16	13.59	13.02
1943	18.33	17.75	17.16	16.58	15.99	15.41	14.84	14.26	13.68	13.11
1944	18.44	17.86	17.28	16.70	16.11	15.54	14.96	14.38	13.80	13.23
1945	18.55	17.96	17.38	16.80	16.22	15.64	15.07	14.48	13.91	13.33
1946	18.64	18.05	17.47	16.89	16.31	15.73	15.16	14.57	13.99	13.41
1947	18.73	18.15	17.56	16.98	16.40	15.83	15.24	14.66	14.07	13.49
1948	18.83	18.24	17.66	17.07	16.49	15.91	15.33	14.74	14.16	13.58
1949	18.89	18.31	17.72	17.13	16.55	15.97	15.38	14.79	14.21	13.63
1950	18.98	18.39	17.80	17.21	16.63	16.05	15.46	14.87	14.28	13.70
1951	19.06	18.48	17.89	17.30	16.71	16.13	15.54	14.95	14.37	13.78
1952	19.14	18.55	17.96	17.37	16.78	16.20	15.61	15.02	14.43	13.85
1953	19.20	18.62	18.03	17.44	16.85	16.26	15.68	15.09	14.50	13.91
1954	19.28	18.69	18.11	17.52	16.93	16.34	15.76	15.17	14.58	13.99
1955	19.34	18.75	18.16	17.58	16.99	16.40	15.81	15.22	14.63	14.04
1956	19.42	18.84	18.25	17.66	17.07	16.48	15.89	15.30	14.71	14.12

Figura 7: Anualidad a utilizar en el cálculo de la pensión por la cohorte y la edad de jubilación del individuo. Fuente: Swedish Pensions Agency (2021)

Así, una vez detallado el sistema, se deduce una fórmula simplificada de la pensión en Suecia:

$$P = \frac{\left(\sum_{i=1}^k w_i * SP_i * (1+n_i)^{\frac{i}{12}} * AF_i \right)}{A} \quad (13)$$

Ecuación 13: Fórmula de cálculo simplificada de la pensión en Suecia. Fuente: elaboración propia

Donde P es la pensión que percibirá el individuo, S_i es el salario para cada mes i , w_i es el porcentaje del salario pensionable que se deposita en el fondo acumulado nocional (16%), n_i es el tipo de interés nocional representado por el *inkomstindex* o el *balansindex* con el que crece la acumulación, A es la anualidad correspondiente a la edad y a la cohorte del individuo, AF_i es el factor de incremento de la acumulación por el fallecimiento de los miembros de su misma generación.

3.4. Canadá

El sistema de previsión social en Canadá se basa en tres pilares (The Financial Services Commission of Ontario, 2018):

- **Primer pilar:** es el pilar administrado de manera pública. Incluye tanto las pensiones contributivas como las pensiones no contributivas. Dentro de estos ingresos, se agrupan los asistenciales, habiendo el *Old-Age Security Program* (OAS) y el *Guaranteed Annual Income System* (GIS), y los relacionados con los ingresos, donde aplican el *Canada Pension Plan* (CPP) y el *Quebec Pension Plan* (QPP), que engloba únicamente a los habitantes de la provincia de Quebec.
- **Segundo pilar:** es el sistema de pensiones ocupacionales. Es voluntario ya que no es obligatoria ni la creación de un plan por parte de la empresa ni la aceptación de acceso por parte del trabajador. En este caso, se distinguen principalmente por dos tipos, el *Registered Pension Plan* y el *Retirement Savings Plan*. En el caso del primero, el promotor del plan, es decir, la empresa, está obligado a contribuir en el fondo acumulado del empleado, mientras que en el segundo la contribución empresarial no es requerida.
- **Tercer pilar:** es el pilar de ahorro individual y complementario. En este caso, incluye todos los productos de ahorro, ya sea planes o productos financieros que permitan ahorrar para la jubilación.

En el primer pilar, la edad estándar para percibir la pensión contributiva, el CPP, es a los 65 años. No obstante, el empleado puede elegir jubilarse anticipadamente a partir de los 60, o demorarla hasta los 70 años. Cuánto antes, menor será la renta mensual, y cuánto más tarde, mayor será la renta. En el caso de las pensiones no contributivas, se puede empezar a percibir a partir de los 65 años.

Las pensiones no contributivas son la OAS y la GIS. La primera es una renta básica que es pagada al pensionista por haber vivido en Canadá en su edad adulta. Recibirá la pensión completa si ha habitado durante 40 años o más. En caso contrario, el individuo recibirá la parte proporcional de los años efectivamente vividos con respecto a la edad requerida para la totalidad de la pensión. El importe de la pensión completa es, entre abril y junio, de 648,67 CAD mensuales, ya que es actualizado trimestralmente al IPC, aunque la pensión no decrece si hay un período de deflación (Government of Canada, 2022c). Sin embargo, una vez se consigue llegar a los 79.054 CAD anuales, por cada dólar canadiense por encima del importe anterior, la pensión OAS se reduce en 0,15 CAD. Esta reducción se termina cuando el individuo ingresa más de 133.527 CAD, ya que a partir de entonces no percibe la pensión OAS. Adicionalmente, también es posible aumentar el importe aplazando la fecha de la jubilación. A continuación, se muestra una tabla con el importe

de la OAS en función de la edad de jubilación, donde por cada mes de retraso el porcentaje de mejora crece en un 0,6%:

Example of how much you could get for your Old Age Security pension at different ages if your Old Age Security pension at age 65 was \$648.67.		
65		\$648.67
66	12 months x 0.6% = 7.2%	\$695.37
67	24 months x 0.6% = 14.4%	\$742.08
68	36 months x 0.6% = 21.6%	\$788.78
69	48 months x 0.6% = 28.8%	\$835.49
70	60 months x 0.6% = 36%	\$882.19

Figura 8: Evolución de la OAS pension por la demora de la jubilación. Fuente: Service Canada (2022)

También es posible aplicar para la obtención de esta pensión no contributiva después de los 70 años, aumentando el porcentaje de mejora por el mismo 0,6%.

La GIS, es una pensión *targeted* cuya función es llegar a unos ingresos mínimos para todos los retirados del sistema. Esta pensión no tiene en cuenta los ingresos de la OAS para garantizar el importe objetivo mensual. La cantidad que se recibirá será de 968,86 CAD, siendo 1.617,53 CAD si percibe la totalidad de la pensión básica. El pensionista dejará de ser elegible para esta renta en caso de que ingrese más de 19.655,99 CAD anuales adicionales a la OAS.

Finalmente, la otra pensión pública que percibe el empleado es el *Canada Pension Plan* (CPP). En este caso, es únicamente elegible aquella persona que haya realizado contribuciones desde los 18 años hasta, o bien, el mes anterior a la jubilación o el mes anterior antes de cumplir los 70 años. El empleado puede elegir en qué momento empezar a recibir la pensión, siempre que sea entre los 60 y los 70 años. De este modo, el jubilado recibirá una renta vitalicia cuyo importe dependerá de las contribuciones realizadas a lo largo de la vida laboral, de los ingresos anuales y de la edad que tenga cuando se retire.

En primer lugar, las contribuciones totales se basan en la suma de las aportaciones realizadas en cada momento de cobro del salario. Se permiten realizar aportaciones siempre que el salario pensionable sea superior a los 3.500 CAD (Government of Canada, 2022a), importe conocido como el *CPP basic exemption amount*. Es decir, en el año 2022, los primeros 3.500 CAD del salario pensionable no aplican para las aportaciones anuales. Si el salario pensionable es mayor que la cantidad exenta, se ha de comprobar que el salario pensionable no sea mayor que el importe máximo de ingresos destinados a contribuir, que en 2022 es de 42.800 CAD anuales. A continuación, se observa el menor importe entre el salario y el tope máximo y se le aplica un porcentaje fijo anual para conocer la aportación que realiza el empleado. Para el año actual, este porcentaje es 5,70%. La contribución anterior será duplicada, ya que el CPP obliga al empleador a contribuir la misma cantidad que el trabajador. De este modo, la cotización final proviene, la primera mitad, del empleado, y la segunda mitad, de la empresa.

Para el cálculo de la pensión del empleado, en primer lugar, es necesario conocer la cantidad total de meses con contribuciones del empleado. A continuación, se divide el salario pensionable de cada mes por el ingreso máximo mensual de ese año. Luego, es multiplicado por la media de los 5 salarios pensionables que han sido utilizados para la contribución al sistema público anteriores a la fecha de jubilación, y este importe se

multiplica a todos y cada uno de los años cotizados. Así, se actualiza el salario pensionable pasado a las condiciones económicas actuales.

Para finalizar el cálculo de la pensión, se suman todos los salarios actualizados y se calcula la media a través del total de meses contribuidos y se multiplica el importe por el 25% (HomeEquity Bank, 2022), que representa la proporción de los salarios de toda la vida laboral que son finalmente percibidos en forma de pensión. El importe resultante es la pensión que recibirá el jubilado en concepto de la CPP. La pensión contributiva de Canadá tiene un importe máximo, que no puede ser mayor a 1.253,59 CAD (Government of Canada, 2022b).

No obstante, el importe definitivo se conocerá una vez se haya calculado la penalización por anticipar o la prima por posponer la jubilación. En el primer caso, el porcentaje de penalización será de 0,6% por cada mes de anticipación. Así, la pensión será un 7,2% inferior si se adelanta un año, y será un 36% menor si se adelanta a los 60. En cambio, para el segundo, el porcentaje de mejora de la renta del CPP será de 0,7% por cada mes de anticipación, con lo cual la pensión será un 8,4% mayor aplazando un año la jubilación, y lo será un 42% mayor si se aplaza hasta los 70.

Una vez analiza el sistema de pensiones públicas en Canadá, se define una fórmula de cálculo simplificada:

$$P = 25\% * \left(\sum_{i=1}^k \frac{(SP_i - E_i)}{M_i} \right) * \left(\sum_{i=1}^5 \frac{SP_i}{5} \right) * FE \quad (14)$$

Ecuación 14: Fórmula de cálculo simplificada de la pensión en Canadá. Fuente: elaboración propia

Donde P es la pensión que percibirá el individuo, SP_i es el salario pensionable del mes i, E_i es el importe exento de contribución para el mes i, M_i es el máximo salarial para el mes i, y FE es el factor de descuento o mejora por la edad del individuo.

3.5. Alemania

El sistema de previsión social en Alemania se basa en tres pilares (IamExpat, 2022):

- **Primer pilar:** es el pilar público obligatorio. Funciona a través del sistema de reparto, es decir, lo aportado por los trabajadores es utilizado para financiar las pensiones de los jubilados actuales. Este primer pilar sigue una fórmula de cálculo basada en puntos, de modo que la acumulación de puntos es utilizada para conocer la prestación de jubilación que tendrá el futuro pensionista. Así, se convierte en un sistema de prestación definida cuya cuantía depende de la transformación de los ingresos en unos puntos que posteriormente serán reconvertidos en pensión. En este bloque se incluyen tanto las pensiones contributivas dependientes de los ingresos del empleado, conocidas como *Gesetzliche Rentenversicherung*, como la pensión básica, llamada *Grundrentenzuschlag*, que fue promulgada el año 2021. Este pilar está regulado por la seguridad social alemana, bajo la supervisión del *Federal Ministry of Health and Social Security*. No obstante, el proveedor de las rentas es el *Deutsche Rentenversicherung Bund*, que es el fondo de pensiones público alemán.
- **Segundo pilar:** es el conjunto de las pensiones ocupacionales del sistema. Los planes de pensiones de empleo son conocidos como *betriebliche Altersvorsorge*.

No hay obligatoriedad por parte de los empleadores de promover un plan para los trabajadores, aunque tienen ventajas fiscales que lo hacen atractivo (IamExpat, 2022).

- **Tercer pilar:** es el pilar de ahorro individual. Sirve para complementar la pensión pública y la pensión ocupacional. Son conocidos como *private Altersvorsorge*. Como en el segundo pilar, se ofrecen ventajas fiscales para motivar a los habitantes a suscribirse en ellos.

Para poder ser eligible para la pensión de jubilación, es necesario un mínimo de 5 años de contribuciones públicas. Actualmente, la edad legal de jubilación en Alemania es de 65 años y 11 meses, ya que están en proceso de transición hacia los 67 años a partir de 2031. En la siguiente tabla se muestra la evolución de la edad de jubilación (Ru-Geld, 2022):

Cohorte	Edad de jubilación
Antes de 1946	65 años
1947 – 1958	Se suma un mes a los 65 años por cada año de más
1958	66 años
1959-1963	Se suman dos meses a los 66 años por cada año de más
De 1964 en adelante	67 años

Tabla 1: Transición de la edad de jubilación en Alemania. Fuente: Ru-Geld (2022).

No obstante, es también posible anticipar la edad de jubilación en las siguientes circunstancias. La primera, es que el individuo cumplido 63 años y haya cotizado un mínimo de 35 años. Por cada mes de anticipación, se reduce la pensión un 0,3%, lo que lleva a un total de 3,6% por año. Así, aquellas personas que cumplan las condiciones anteriores tendrán una penalización máxima del 10,5%. En cambio, esas personas que su edad legal de jubilación sea de 67 años, es decir, aquellos nacidos a partir del 1964, el coeficiente reductor será de 14,4%. En cambio, aquellas personas que hayan cotizado un mínimo de 45 años pueden jubilarse a los 63 años sin penalización por anticipación.

Las contribuciones de los trabajadores son depositadas en el *Deutsche Rentenversicherung Bund*, que luego son utilizadas para financiar los pagos a los pensionistas. Cada aportación representa un 18,6% del salario bruto del empleado (Ru-Geld, 2022), es decir, antes de retenciones fiscales. El trabajador deposita el 50% de la aportación, mientras que la proporción restante es aportada por la empresa donde trabaja el individuo. No obstante, hay un límite que no puede ser excedido por el salario que lleva a la contribución. Este importe es de 7.050 euros mensuales, conocido como *Beitragsbemessungsgrenze*. Como apunte, la cuantía anterior hace únicamente referencia a la región de la Alemania Occidental, es decir, todo el territorio que no perteneció a la República Democrática Alemana. Para el conjunto de estados federales que sí formaron parte de ella, su importe límite de contribuciones es de 6.750 euros mensuales. Aun así, para simplificar el cálculo, la formulación será únicamente para los valores de la Alemania Occidental, es decir, la región con límite de 7.050 euros.

La pensión de jubilación en Alemania es, principalmente, el *Gesetzliche Rentenversicherung*. Este es el sistema contributivo y cuya cuantía depende, entre otros,

del salario bruto y de las contribuciones al fondo federal. Como se ha dicho anteriormente, es un sistema basado en unos puntos obtenidos a través de los salarios brutos de los individuos. Estos puntos son comparados con una cuantía de referencia, que en el caso de Alemania es el salario medio anual. Para el año 2022, la remuneración media provisional es de 38.901 euros (Bundesministerium für Arbeit und Soziales, 2022). Así, el valor de los puntos (*Entgeltpunkte*) se consigue de la siguiente manera:

$$Entgeltpunkte_t = \frac{Remuneración\ individuo_t}{Remuneración\ media_t} \quad (15)$$

Ecuación 15: Fórmula de cálculo de los puntos anuales. Fuente: elaboración propia

Al final de la vida laboral del individuo, cada uno de los puntos conseguidos se agregan para calcular la pensión. No obstante, al haber un límite máximo situado en los 7.050 euros mensuales, la puntuación máxima que puede conseguir un individuo en el año 2022 es de 2,17, que resulta del cociente entre el salario anual del límite y el salario medio.

De manera complementaria, el sistema público provee una pensión mínima en función de los ingresos de los trabajadores. Es decir, para aquellas personas con unos ingresos medios de toda su vida laboral inferiores a 0,8 puntos mensuales y el 0,067 de los puntos anuales, son elegibles para percibir la pensión mínima, conocida como *Grundrentenzuschlag*. El importe anterior actúa como límite superior, es decir, todas aquellas personas con un sueldo medio por encima no optan a la pensión mínima. Adicionalmente, también existe un límite inferior, que es 0,3 puntos mensuales, siendo equivalente a 0,025 puntos anuales. Todos los salarios inferiores a 0,025 puntos no son tenidos en cuenta para el cálculo de la pensión básica. Además, han de haber cotizado un mínimo de 33 años, que incluyen los períodos de empleo, períodos de crianza y de cuidados, y los períodos de baja por enfermedad (Deutsche Rentenversicherung, 2022).

Para el cálculo de la *Grundrentenzuschlag*, se deben contar los puntos de todos los meses en los que los puntos mensuales obtenidos han sido superiores a 0,025 puntos. Adicionalmente, se agregan todos los meses que corresponden a los puntos mayores a 0,025. Finalmente, se dividen los puntos acumulados mayores a 0,025 entre la totalidad de los meses con puntos mayores a 0,025.

A continuación, se compara la media de los puntos con los 0,067 *entgeltpunkte* anuales. Si la media resulta inferior a 0,0334 puntos entonces el importe que se utiliza para el cálculo es el 0,0334. En cambio, si la media es mayor al importe anterior, entonces de la diferencia entre el valor máximo y la media es la cuantía base para el cálculo.

Una vez conocida la cuantía base, este es multiplicado por la suma de los meses con puntos mayores a 0,025. El resultado son una cantidad de puntos que se les deduce un 12,5%. Es decir, el 87,5% de estos puntos son la pensión básica complementaria final. No obstante, se reparten a lo largo de los meses con puntos mayores a 0,025 y se agregan a los puntos que había cotizado el individuo.

Finalmente, la pensión contributiva es calculada de la siguiente manera:

$$Pensión\ mensual = EP * ZF * AR * RF \quad (16)$$

Ecuación 16: Fórmula de cálculo de la pensión en Alemania. Fuente: Ru-Geld (2022)

Donde EP representa *Entgeltpunkte*, que es la acumulación de los puntos, ZF representa *Zugangsfaktor*, que es el factor de la edad y recoge la penalización o la mejora por la edad

de jubilación, AR representa *Aktueller Rentenwert*, que es el coste del punto de la jubilación, es decir, el valor de la conversión de los puntos en pensiones, y RF representa el *Rentenartfaktor*, que recoge un valor en función del tipo de pensión, que en este caso será únicamente la de jubilación.

Además del *Entgelpunkte*, que es el sumatorio de todos los puntos producidos la vida laboral del empleado, los otros factores son obtenidos de las siguientes maneras: el *Zugangsfaktor* puede coger valores desde 0,856, que equivale a $1 - 0,144$, que es la penalización por haberse jubilado 4 años antes de los 67, hasta 1,3, que equivale $1 + 0,3$, que es la mejora de la pensión por haber aplazado la jubilación 5 años. Es decir, que el porcentaje de incremento del *Zugangsfaktor* es de 0,5% por cada mes de demora, mientras que por cada mes de anticipo es de 0,3%. El *Rentenartfaktor* para la jubilación será 1, aunque este valor es diferente para otros tipos de pensiones, como la pensión por viudedad, que entonces tendría valor por 0,6. Finalmente, el *Aktueller Rentenwert*, que también puede ser visto como el valor actual de la pensión, es actualizado anualmente a través de la siguiente fórmula:

$$AR_t = AR_{t-1} * \frac{BE_{t-1}}{BE_{t-2}} * \frac{100 - AVA_{t-1} - RVB_{t-1}}{100 - AVA_{t-2} - RVB_{t-2}} * \left[1 + \alpha * \left(1 - \frac{RQ_{t-1}}{RQ_{t-2}} \right) \right] \quad (17)$$

Ecuación 17: Fórmula de cálculo del *Aktueller Rentenwert*. Fuente: Hagist et al. (2022)

Donde AR_{t-1} es el *Aktueller Rentenwert* del año anterior, BE_t es la suma de los salarios de los trabajadores, RVB_t es la contribución porcentual al fondo público en el año t, 18,6% en 2022, RQ_t es el cociente de pensiones con respecto a los trabajadores en el año t, α es un parámetro de control político de factor de sostenibilidad (Raffelhüschen et al., 2022). No obstante, actualmente ya se conocen los importes del valor actual de la pensión tanto del período de julio de 2021 a junio de 2022, con valor de 34,19 euros, y para el período de julio de 2022 a junio de 2023 será de 36,02 euros, creciendo un 5,35%.

Así, una vez conocido el sistema de previsión social en Alemania, se presenta la fórmula de cálculo simplificada de la pensión:

$$P = \left(\sum_{i=1}^k \frac{SP_i}{SM_i} \right) * Co * FE \quad (18)$$

Ecuación 18: Fórmula de cálculo simplificada de la pensión en Alemania. Fuente: elaboración propia

Donde P es la pensión que percibirá el individuo, la relación entre el SP_i , que es el salario pensionable para cada mes i, y el SM_i , que es el salario medio para cada mes i, son los *entgelpunkte* de cada mes, Co es el valor actual de la pensión para el año 2022, y FE es el factor de descuento o mejora por la edad del individuo.

3.6. Finlandia

El sistema de previsión social en Finlandia es formado por tres pilares:

- **Primer pilar:** es el pilar público obligatorio. Funciona a partir de un sistema de reparto, es decir, las contribuciones de los empleados sirven para pagar la renta de los futuros pensionistas. En este sistema se engloban las diferentes pensiones gestionadas por las instituciones gubernamentales, como el *Finnish Centre of Pensions*, que es una organización dependiente del *Ministry of Social Affairs and Health*. Las pensiones ofrecidas son, por un lado, la pensión contributiva de jubilación que depende de los ingresos de la vida laboral, una pensión básica no

contributiva, llamada pensión nacional, que es pagadera por los años vividos en Finlandia, y se obtiene el 100% cuando se llega los 40 años de residencia en el país, y finalmente la pensión garantida para aquellos que, con una pensión contributiva y una pensión nacional, no llegan a un nivel mínimo de ingresos. La organización que gestiona las rentas no contributivas es *Kela* (Finnish Centre of Pensions, 2022). Para la pensión contributiva, hay diferentes legislaciones que la regulan, en función del régimen de profesión al que participan. Existe la *Employees Pensions Act* (TyEL), *Seafarer's Pension Act* (MEL), y *Public Sector Pensions Act* (JuEL). Para facilitar el cálculo, únicamente se tendrá en cuenta el régimen general, es decir, el TyEL.

- **Segundo pilar:** es el pilar ocupacional voluntario. No existe obligatoriedad ni por parte del empleador ni del empleado. Tiene como objetivo complementar las pensiones públicas a partir de la participación a un plan de empleo.
- **Tercer pilar:** es el pilar de pensiones individuales. Funciona a partir de la contribución definida y, como el segundo pilar, tiene como objetivo complementar la pensión pública.

Actualmente, la edad de jubilación es de 63 años y 9 meses, para los que se jubilan en el año 1958. En Finlandia existe un período transitorio para la edad legal, que en 2018 era de 63 años. Este período termina en el año 2028 para la cohorte del 1963, cuando la edad de jubilación será 65. A partir del año 2030 y de la cohorte nacida el 1965, la edad de jubilación estará ligada a la esperanza de vida (elo.fi, 2022). Así, la evolución de la edad de jubilación en Finlandia hasta el final de la transitoriedad es:

Minimum pensionable age for the different age classes:	
63 years, 3 months	for those born in 1955
63 years, 6 months	for those born in 1956
63 years, 9 months	for those born in 1957
64 years	for those born in 1958
64 years, 3 months	for those born in 1959
64 years, 6 months	for those born in 1960
64 years, 9 months	for those born in 1961
65 years	for those born in 1962–1964

Figura 9: Transición de la edad de jubilación en Finlandia. Fuente: elo.fi (2022)

Por otro lado, la edad para poder ser eligible para la pensión nacional es a los 65 años, independientemente de la cohorte a la que pertenece el individuo (Finnish Centre for Pensions, 2022a). Para el caso de la pensión garantida, como depende de los ingresos obtenidos por la pensión, va ligada a la pensión contributiva.

También es posible anticipar la pensión contributiva. Sin embargo, únicamente es posible si se compagina con un contrato laboral, de modo que se convierte en una jubilación parcial. Así, la jornada laboral se verá reducida en la misma proporción que el salario mientras perciba la pensión, que representará el 25% o el 50% con respecto a la pensión devengada, es decir, la que recibiría en caso de la jubilación ordinaria. Al elegir esta opción de retiro, el pensionista verá la renta parcial reducida por la anticipación, así como la pensión cuando se jubile definitivamente. La penalización será de 0,4% por cada mes de anticipo antes de la edad de jubilación legal. La edad mínima para anticipar la

jubilación está también en un período de transitoriedad, de modo que las personas nacidas antes del 1964, el mínimo se situaba en los 61 años. Para los nacidos en el 1964, la edad será de 62, y para los nacidos en los años posteriores, la edad dependerá de la esperanza de vida. Así, una persona nacida en el 1961 podrá jubilarse parcialmente en el año 2022. Se anticipa 45 meses, de modo que la pensión tanto anticipada como completa será un $0,4\% * 45 = 18\%$ menor (Finnish Centre of Pensions, 2022b). No hay restricción para la duración de la jubilación parcial, es decir, que el empleado puede alargar de manera indefinida. Adicionalmente, también es posible que el jubilado quiera empezar la jubilación parcial una vez ha llegado a la edad legal. En ese momento, no habrá penalización por anticipación y recibirá el 100% de la pensión devengada completa cuando se retire plenamente.

Sin embargo, en el caso que el empleado quiera posponer el retiro sin utilizar la jubilación parcial, aquellos nacidos antes de 1957 pueden hacerlo hasta los 68, los nacidos entre el 1958 y el 1961 hasta los 69, y los nacidos posteriormente pueden alargar hasta los 70, cuando ya son obligados a jubilarse. Para incentivar el retiro tardío, aquellos que se jubilan más tarde de la edad se les anula el efecto reductor del coeficiente de la esperanza de vida.

Las contribuciones de cada cotizante equivalen a un 24,85% de su salario anual en el 2022. La contribución realizada por el trabajador es del 7,15% si tiene menos de 53 años y más 63, con lo cual el empleador se hace cargo del 17,7% de su cotización, y del 8,65% si el empleado tiene una edad entre los 53 y los 62 años, cuando el empleador contribuye en un 16,2%. Un 3,6% del porcentaje total es capitalizado de manera que es utilizado para pagar pensiones futuras (Finnish Centre of Pensions, 2022c).

La principal pensión de jubilación en Finlandia es la pensión contributiva. El cálculo se basa en el devengo de la pensión, es decir, se va generando la pensión a medida que se cotiza mensualmente. Luego, la suma de todas las cotizaciones da como resultado la pensión final devengada. A continuación, se muestra cómo se calcula la cantidad aportada a la pensión:

$$\Delta \text{Pensión devengada}_t = \text{Salario mensual}_t * \text{Coeficiente devengo}\%_t \quad (19)$$

Ecuación 19: Fórmula del incremento de la pensión devengada por mes. Fuente: elaboración propia

Donde t es el mes al que hace referencia. Así, el añadido a la pensión devengada es el resultado del producto entre el salario mensual del mes t , el coeficiente de devengo que es 1,5% en la mayoría de los casos.

El coeficiente de devengo de la pensión es el factor que determina el crecimiento de la pensión mes a mes. Este importe será, a partir de 2025, 1,5% en todos los casos. No obstante, actualmente existe un período transitorio donde entre 2017 y hasta 2025, todas aquellas personas entre 53 y 62 se les aplicará un 1,7%. (Työeläke.fi, 2021)

El coeficiente de esperanza de vida es un coeficiente que busca reducir el gasto en pensiones a medida que crece la longevidad de las personas, es decir, mientras se alarga la vida de los jubilados. De este modo, al tratar de reducir el importe de la pensión, el coeficiente será siempre menor o igual que 1. Este se calcula a partir de la relación de la esperanza de vida, el indicador de longevidad, del año 2009 y del 2022. Se utiliza el 2009 como indicador de longevidad base, que es dividido por el indicador de longevidad del año en cuestión (Merilä, 2019). El indicador es calculado como una anualidad en función

de las tablas de mortalidad de experiencia propia facilitadas por el *Statistics Finland* (Merilä, 2019). En 2022, el coeficiente para la cohorte de los individuos que cumplen este año 62 es de 0,94659.

Adicionalmente, para actualizar los importes devengados a la fecha de hoy, se indexan a partir de una combinación ponderada del IPC y del crecimiento de los salarios. De modo que, para actualizar los ingresos pasados, se realiza una media ponderada donde el crecimiento salarial tiene un peso del 80% y el crecimiento de los precios tiene un peso del 20%. (Lappo et al., 2019).

$$Pensión = \left(\sum_{t=1}^k Salario\ mensual_t * Coef\ devengo\%_t \right) * Coef\ Esperanza\ Vida \quad (20)$$

Ecuación 20: Fórmula de cálculo de la pensión mensual. Fuente: Työeläke.fi (2022)

Finalmente, una vez actualizados los diferentes importes que forman la pensión devengada y se actualizan al coeficiente de la esperanza de vida, se ha de aplicar el factor reductor por anticipación del empleado en el caso que se haya jubilado con la jubilación parcial anticipada, como se ha comentado anteriormente.

Para la pensión nacional, el importe máximo que se satisface al pensionista es de 679,50 euros al mes (Finnish Center for Pensions, 2022a). Se paga de manera completa únicamente cuando los ingresos mensuales del individuo son inferiores a 57,45 euros. Una vez superado este importe, la pensión se ve reducida. Si el jubilado percibe unos ingresos mayores a 1.402,63 euros, cuando no recibe la pensión nacional. La cuantía mínima de la pensión es de 6,92 euros. Para calcular el importe a abonar al individuo, se sigue la siguiente fórmula:

$$National\ pension = \max\ national\ pension - 0,5 * (other\ pension\ income - 57,46) \quad (21)$$

Ecuación 21: Fórmula de cálculo de la National Pension. Fuente: Ritola y Tuominen (2022)

También es posible retrasar o anticipar la pensión. En caso de aplazamiento, la cuantía de la pensión nacional crece un 0,6% por mes de retraso si la persona ha nacido en 1961 o antes. En caso contrario, el porcentaje de mejora baja a 0,4%. Si se quiere anticipar la pensión, el porcentaje de penalización es de 0,4% por cada mes antes de la edad ordinaria.

La pensión garantizada es aquella pensión que permite llegar al jubilado a un importe mínimo. El valor objetivo es de 855,48 euros en 2022, y por cada euro de ingresos que percibe la persona, la cuantía de la pensión complementaria baja en un euro, de modo que la fórmula matemática a utilizar es la siguiente:

$$Guarantee\ pension = 855,46 - earnings\ related\ pension - national\ pension \quad (22)$$

Ecuación 22: Fórmula de cálculo de la Guarantee Pension. Fuente: Ritola, Tuominen (2022)

Una vez conocido el sistema de pensiones en Finlandia, se presenta una fórmula de cálculo simplificada:

$$P = \left(\sum_{i=1}^k w_i * SP_i \right) * FEV * FE \quad (23)$$

Ecuación 23: Fórmula de cálculo simplificada de la pensión en Finlandia. Fuente: elaboración propia

Donde P es la pensión que percibirá el individuo, w_i es la contribución para el mes i, SP_i es el salario pensionable para el mes i, FEV es el coeficiente de la esperanza de vida, y el FE es el factor de descuento por la edad del individuo.

4. Parte empírica: Simulador en RStudio

4.1. Hipótesis de cálculo

Para realizar la simulación de cada uno de los sistemas de pensiones públicos es necesario establecer hipótesis que permitan comparar el resultado. Se ha intentado que las hipótesis sean lo más realistas posible, teniendo en cuenta las simplificaciones propuestas en las expresiones para cada uno de los países, de modo que cualquier persona que se ubique actualmente en el mercado laboral podrá verse reflejada.

Se proponen un total de tres personas diferentes. Cada uno de los supuestos que caracterizan las condiciones de la jubilación del individuo son invariables entre los diferentes países, y son completamente distintos entre las personas. Las personas propuestas son las siguientes:

Variables	Persona 1	Persona 2	Persona 3
Último salario anual	24.000 euros	60.000 euros	100.000 euros
Edad de jubilación	63 años	66 años y 2 meses	65 años
Años cotizados en vida laboral	40 años	30 años	35 años

Tabla 2: Hipótesis finales por persona. Fuente: elaboración propia

La elección de los parámetros no ha sido aleatoria. El motivo principal es tratar de encontrar como afectan las diferentes condiciones a las pensiones de los individuos que obtendrían en el año 2022. Así, el objetivo de la simulación es analizar los importes que se obtienen. Por un lado, se realiza un análisis individual, es decir, se analizan los importes de cada persona por cada país. Por el otro lado, se realiza un análisis colectivo, de manera que se comparan los resultados conjuntamente. Para aquellos países, como España, que distinguen la jubilación anticipada entre forzada o voluntaria, se asume que esta será voluntaria. Finalmente, algunos de los sistemas nacionales necesitan de la cantidad de años que el individuo ha vivido en el país para obtener la pensión final. En este caso, se asume que los años vividos son los mismos que los años cotizados.

Adicionalmente, se han indexado los salarios mensuales al IPC de España de los últimos 40 años (INE, 2022). Con esta transformación se busca conseguir que el valor real de los sueldos a lo largo de la vida laboral de la persona en cuestión sea idéntico al último salario y sea realista con la situación económica de cada mes y año de estudio. Esta indexación se aplica a todos los países de estudio, consiguiendo así un resultado final comparable. En cambio, no así la pensión final, que no es indexada a la inflación pasada pero sí se asume una inflación del 2% anual, siendo 0,165% mensualizado.

Para cada persona, se establece un nivel de gasto mensual con respecto a los ingresos para conseguir unos ahorros a largo plazo. Modigliani y Brumberg (1954), con la hipótesis del ciclo de vida, establecieron que los trabajadores tratan de maximizar la utilidad del consumo futuro propio. Así, el individuo ahorra a largo plazo para utilizarlo en el futuro. No obstante, el ahorro tiene fecha de caducidad, que es el momento de la jubilación. A partir de entonces, los ingresos caen y el consumo también lo hace, pero más lentamente.

De este modo, la evolución teórica del ahorro y del consumo según Modigliani (NobelPrize.org, 1985) sería representada en el siguiente gráfico:



Figura 10: Evolución del ahorro y del consumo a lo largo de la vida adulta de una persona (NobelPrize.org, 1985). Fuente: Camacho Márquez et al. (2010)

En el presente trabajo se utiliza la misma teoría, pero con pequeñas variaciones en las hipótesis utilizadas. Por un lado, la renta será únicamente la proveniente de los salarios en la vida activa y de la pensión en la jubilación. Para el primer caso, como el IPC utilizado es creciente, el salario es también creciente, así que el consumo se verá como en la Figura 10 antes de la jubilación. En cambio, para el segundo caso, la pensión de la jubilación es vitalicia en todos los países estudiados y se asume que crece a un 2% anual por la inflación. Numéricamente, para representar lo anterior, se establece que el 80% de los ingresos mensuales en la vida activa son destinados a consumo, así que el 20% del salario es acumulado en un depósito. Además, en la jubilación, se supone que los hábitos de consumo no han cambiado y el jubilado gasta lo mismo de lo que había gastado en el último mes antes de la jubilación en términos reales, es decir, que se indexa a la inflación estimada del 2% anual.

En algunos países de la muestra, como Suecia o Canadá, los importes facilitados en las fuentes de información han sido reportados en su moneda local, es decir, en Coronas Suecas (SEK) y en Dólares Canadienses (CAD), respectivamente. Para que ambos países puedan ser comparados, se han elegido los tipos de cambios a cierre del día 26 de abril de 2022, procedentes de la página web *Yahoo! Finance*. Los tipos de cambio obtenidos son: 0,0959 SEK/EUR en Suecia, y 0,7328 CAD/EUR en Canadá.

Finalmente, los parámetros utilizados en el desarrollo del código en RStudio⁴ son actualizados, en su mayoría, a fecha de 2022. Únicamente en el caso sueco hay algún concepto del año 2020. El motivo es que el informe anual sobre el sistema de pensiones para el año 2021, el *Orange Report* (Swedish Pensions Agency, 2021), aún no ha sido publicado y los parámetros no son fácilmente actualizables.

4.2. Análisis individual

4.2.1. Introducción

En el presente apartado el objetivo es comprobar cómo afectan las diferentes hipótesis de cálculo en el importe final dentro de cada país. Se establece como metodología el desarrollo de tres perfiles donde cada uno tendrá un parámetro diferente adicional entre

⁴ Ver código utilizado para el cálculo en el Anexo del trabajo (página 51).

las personas para ver la sensibilidad de cada país para cada parámetro con respecto al estado anterior. Para ello, se establecen los diferentes **estados** en la siguiente tabla:

Estado 1	Persona 1	Persona 2	Persona 3
Último salario anual	24.000 euros	60.000 euros	100.000 euros
Años cotizados en vida laboral	40 años	40 años	40 años
Edad de jubilación	65 años	65 años	65 años

Tabla 3: Hipótesis por persona en el primer estado. Fuente: elaboración propia

Estado 2	Persona 1	Persona 2	Persona 3
Último salario anual	24.000 euros	60.000 euros	100.000 euros
Años cotizados en vida laboral	40 años	30 años	35 años
Edad de jubilación	65 años	65 años	65 años

Tabla 4: Hipótesis por persona en el segundo estado. Fuente: elaboración propia

Estado 3	Persona 1	Persona 2	Persona 3
Último salario anual	24.000 euros	60.000 euros	100.000 euros
Años cotizados en vida laboral	40 años	30 años	35 años
Edad de jubilación	63 años	66 años y 2 meses	65 años

Tabla 5: Hipótesis por persona en el tercer estado. Fuente: elaboración propia

Así, en el primer caso únicamente es diferente el salario de cada persona, en el segundo estado se modifica los años cotizados de cada persona, dejando la edad de jubilación fija, y, finalmente, en el tercer estado se establecen las hipótesis definitivas, es decir, las que han sido presentadas en el apartado anterior.

Una vez establecidos las situaciones de estudio, se determinan los puntos que se comentarán, de forma que las variables analizadas serán: **el importe de la pensión, la tasa de sustitución y la duración del depósito ahorrando durante la vida laboral del individuo en la edad de jubilación**. De esta manera, utilizando las tres variables y la sensibilidad en los distintos estados se puede realizar un perfil de cómo afectan al estilo de vida de las personas los diseños particulares de los sistemas de previsión social.

4.2.2. España

Como se ha comentado anteriormente, el sistema español es un sistema de prestación definida que se basa en la ponderación de las últimas 300 cotizaciones mensuales y con un límite máximo situado en 39.474 euros. Según la fórmula tipo mostrada en la ecuación 4, el cálculo de la pensión es una función del salario mensual (SP), de la edad de jubilación a través del factor de la edad de jubilación (FE), y de los años cotizados, presente en el factor de años cotizados (FC). Así, el establecimiento de los tres estados permitirá observar plenamente el efecto que tiene en la pensión.

Bajo el primer estado, con los sueldos pensionables en 24.000, 60.000 y 100.000 euros anuales, los resultados obtenidos son los siguientes:

Primer Estado	Persona 1	Persona 2	Persona 3
Importe pensión	1.544,46 euros	2.819,57 euros	2.819,57 euros
Tasa sustitución	77,22%	56,39%	33,83%
Edad fin ahorros	No termina	83 años	75 años

Tabla 6: Resultados de la simulación del cálculo de la pensión en España bajo el primer estado. Fuente: elaboración propia

En la tabla anterior se muestran las variables que engloban la pensión de cada persona. Por un lado, la persona de sueldo bajo percibirá alrededor de 1.544,46 euros de forma vitalicia, representando un 77,22% del último salario que recibió. De este modo, el gasto previsto para esta persona, que es de 1.600 euros mensuales, es ligeramente superior, teniendo que recurrir a 55 euros mensuales del ahorro que había conseguido durante su vida laboral. Así, dado que los ahorros utilizados son muy pequeños, se estima que, bajo las hipótesis comentadas, el individuo no terminará sus ahorros mientras sobreviva.

Para la segunda persona, cuyo sueldo mensual era de 5.000 euros, el importe de la pensión es de 2.819,57 euros, que coincide con el importe mensual de la pensión máxima de este año 2022. Consecuentemente, la tasa de sustitución de la pensión con respecto al último salario es del 56,39%, inferior a la ratio de la persona 1. Dado que en este caso el gasto mensual es 4.000 euros y debe utilizar cerca de 1.220 euros para abastecer su consumo, se estima que el individuo terminará sus ahorros a los 83 años, es decir, 17 años más tarde de la edad en que se jubila.

En cambio, para la tercera persona, como también percibirá la pensión máxima de 2.819,57 euros, su tasa de sustitución será la más pequeña de todas. El motivo es que cobrará la misma pensión que el individuo 2 pero su último salario es mayor, de modo que la proporción resultante será inferior, siendo un 33,83%. Dado que su tasa de sustitución es menor, entonces el uso mensual del depósito acumulado será proporcionalmente más grande, con lo cual los fondos durarán menos, hasta los 75 años.

Para el segundo estado, manteniendo los sueldos anteriores, pero cambiando los años cotizados a 40 años, 30 años y 35 años para la persona 1, la persona 2, y la persona 3, respectivamente. A continuación, se presentan los resultados obtenidos:

Segundo Estado	Persona 1	Persona 2	Persona 3
Importe pensión	1.544,46 euros	2.519,20 euros	2.642,22 euros
Tasa sustitución	77,22%	50,38%	31,71%
Edad fin ahorros	No termina	80 años	75 años

Tabla 7: Resultados de la simulación del cálculo de la pensión en España bajo el segundo estado. Fuente: elaboración propia

En la tabla anterior se puede observar que los valores de la persona 1 no varían. El motivo es que los años cotizados no han cambiado con respecto al primer estado, de modo que no es comparable la evolución porque no ha habido una.

Para el caso del tercer individuo, sí ha habido una modificación de los años cotizados, pasando a 35 años. Dado que son menos de los mínimos para que el coeficiente reductor de años cotizados (FC) sea 1, en principio la pensión debería ser menor, que para el caso presente es de 0,9772. No obstante, el FC es multiplicado sobre la base reguladora, y no sobre la pensión final, provocando así que la pensión final no pueda verse modificada. Esta situación ocurre cuando el FC no reduce base reguladora lo suficiente para que sea menor a la pensión máxima. Además, al jubilarse a los 65 habiendo cotizado menos de 37,5 años, la edad de jubilación legal es de 66 años y 2 meses, se trata de una jubilación anticipada. Por este motivo, habrá una reducción de la pensión final, y como esta

reducción aplica sobre la pensión definitiva, que en este caso es la pensión máxima, el individuo recibirá una pensión inferior. El factor reductor es el factor reductor por edad de jubilación (FE), que se sitúa en 0,9371. Como el FC es de 0,9772, al multiplicar sobre la base reguladora, el importe resultante sigue siendo mayor a la pensión máxima y el importe final no resulta modificado, aunque, al haber un FE menor a 1, la pensión final se ve afectada. La pensión final es de 2.642,22 euros y la tasa de sustitución es de 31,71%. Al caer la tasa de sustitución, los años de duración del fondo son más pequeños, terminando los ahorros un año antes, a los 75.

Como el caso de la tercera, el segundo individuo también ha visto su pensión modificada. En el primer estado, su pensión era equivalente a la pensión máxima (2.819,57 euros). Pero, al haber modificado los años cotizados de 40 a 30, el FC a aplicar es 0,8632. Adicionalmente, al jubilarse a los 65 habiendo cotizado menos de 37,5 años, la edad de jubilación legal es de 66 años y 2 meses, se trata de una jubilación anticipada. Así, el FE se sitúa en 0,9371, haciendo que el producto resultante de la FC, la FE y la base reguladora sea inferior a la pensión máxima, resultando 2.519,20 euros. Así, como el salario es fijo, la tasa de sustitución también será menor, que representa un 50,38% del sueldo final. Consecuentemente, al tener que recurrir a cerca de 2.500 euros del ahorro, los fondos se liquidarán completamente a los 80 años, cayendo la duración en 6 años.

Para el tercer estado, se utilizan las hipótesis finales. A continuación, se presentan los resultados obtenidos:

Tercer Estado	Persona 1	Persona 2	Persona 3
Importe pensión	1.251,01 euros	2.688,29 euros	2.642,22 euros
Tasa sustitución	62,55%	53,76%	31,71%
Edad fin ahorros	92 años	82 años	75 años

Tabla 8: Resultados de la simulación del cálculo de la pensión en España bajo el tercer estado. Fuente: elaboración propia

En este caso, la tercera persona no ha sufrido cambios, ya que las hipótesis que la afectan no cambiado con respecto al segundo estado.

Sin embargo, la pensión de la primera persona se reduce al modificar la edad de jubilación de los 65 a los 63. Al haber cotizado 40 años, la edad legal de jubilación es de 65, con lo cual la anticipación es de 24 meses. Así, el FE a aplicar en esta situación es del 81%, representado una reducción del 19% en el importe final, que coincide con la caída real del importe. Este hecho hace que la tasa de sustitución sea de 62,55%, 15 puntos porcentuales sobre la tasa del estado anterior. Al haber bajado la proporción de la renta con el último salario, la proporción del consumo con el último salario también ha caído, haciendo que sea necesario utilizar más fondos de ahorro, en concreto 350 euros mensuales aproximadamente. De esta manera, el horizonte temporal del depósito también es más pequeño, pasando de indefinido a terminarse cuando el individuo tenga 92 años.

Para el segundo individuo, la pensión crece ligeramente porque en su caso no aplica la reducción por anticipación. El motivo es que su edad de jubilación se ha visto modificada y es de 66 años y 2 meses, que coincide con la edad legal para los que han cotizado menos de 37,5 años. Así, el FE es igual a 1 y su pensión crece en la misma proporción que ha crecido el FE, de 0,9371 a 1. En términos de variables, el importe actual es de 2.688,29 euros y con tasa de sustitución también mayor, de 53,76%, por el 50% del estado anterior. En consecuencia, el uso del ahorro se relaja y el fondo durará 2 años más, hasta los 82.

4.2.3. Suecia

El sistema sueco se caracteriza por ser un sistema de contribución definida nocional, y no de prestación definida como los otros anteriores. Una de sus características es que incorpora la rentabilidad del tipo de interés nocional al fondo del individuo y el fondo acumulado de los fallecidos de la misma cohorte, que se reparte de entre los supervivientes. Como se puede observar en la ecuación 13, la pensión de jubilación sueca depende del salario pensionable de cada uno de los meses que ha cotizado el empleado, además de un porcentaje de retención del sueldo depositado en el fondo, que es del 16%. La acumulación se incrementa según el *inkomstindex*, porcentaje establecido por el organismo público. Adicionalmente, depende de la cantidad de fallecidos por año en la misma cohorte y en la esperanza de vida de la generación, ya que establecen los importes del factor de fallecimiento (AF_i) y la anualidad que divide la pensión, que vendrá dada por el *Swedish Pensions Agency*. A continuación, se presentan los resultados con las hipótesis del primer estado:

Primer Estado	Persona 1	Persona 2	Persona 3
Importe pensión	1.603,84 euros	2.774,47 euros	4.624,12 euros
Tasa sustitución	80,19%	55,48%	55,48%
Edad fin ahorros	No termina	82 años	82 años

Tabla 9: Resultados de la simulación del cálculo de la pensión en Suecia bajo el primer estado. Fuente: elaboración propia

Bajo este supuesto, únicamente los sueldos son diferentes. La primera persona percibirá una pensión de 1.603,84 euros, que representan un 80,19% de su último salario, 2.000 euros. En este caso, como la pensión muy cercana al consumo previsto de 1.600 euros mensuales, aunque superior, no necesitará de los ahorros que ha tenido durante su vida laboral para compensar el desequilibrio del consumo con los gastos. En consecuencia, la vida del fondo no terminará.

La persona 2 tendrá una pensión de 2.774,47 euros mensuales, que es mayor que la del primer individuo. No obstante, la tasa de sustitución es de 55,48%. La razón de la diferencia es que el sistema sueco aplica una pensión *targeted* con el objetivo de garantizar unos ingresos mínimos, la *garantipension*, de 841,48 euros mensuales. Aun así, los que superan el *prisbasbelopp*, que es de 386 euros, por cada euro por encima de este importe reduce la *garantipension* en 0,48. Así, la primera persona recibe como pensión contributiva 1.109,79 euros, y como *garantipension* recibirá 494,96 euros. Como los dos importes son sumados para llegar al valor de la pensión, la proporcionalidad de la pensión con el salario se rompe. De hecho, si no se suma la *garantipension* a la contributiva en ninguna persona, la tasa de sustitución para todos es equivalente a la de la persona 3, 55,48%. Así, se concluye que el segundo individuo no recibe percibe el importe garantizado, ya que mantiene la misma tasa de sustitución que la tercera persona. Así, la edad que tendrá el individuo cuando se terminen los fondos será a los 82 años.

Para la persona 3, el importe de su pensión es de 4.624,12 euros, que representa un 55,48% del último sueldo. Como el individuo anterior, no percibe la *garantipension*, y al tener la misma de tasa de reemplazo, la fecha de final de los ahorros también coincide.

En el segundo estado, se modifican los años cotizados de cada una de las personas, a excepción de la primera, que mantiene las mismas hipótesis. Los resultados obtenidos son los siguientes:

Segundo Estado	Persona 1	Persona 2	Persona 3
Importe pensión	1.603,84 euros	1.860,82 euros	3.733,40 euros
Tasa sustitución	80,19%	37,22%	44,80%
Edad fin ahorros	No termina	74 años	77 años

Tabla 10: Resultados de la simulación del cálculo de la pensión en Suecia bajo el segundo estado. Fuente: elaboración propia

En el nuevo estado, la pensión del segundo individuo es más baja, reduciéndose en 250 euros, ya que la cantidad de aportaciones ha disminuido por haber cotizados 10 años menos. La pensión actual es de 1.860,82 euros, y representa un 37,22% del último sueldo. Así, los fondos necesarios para cubrir su consumo caerán, de manera que terminará sus ahorros a los 74 años, 8 años antes que en el primer estado.

Lo mismo le ocurre a la tercera persona. Al haber cotizado 60 meses menos, el fondo acumulado es más pequeño, con lo cual la pensión también lo será. Así, en su caso el recorte es de 900 euros aproximadamente, percibiendo mensualmente en el nuevo estado 3.733,40 euros. Con lo cual, la tasa de sustitución, como la edad de fin de los ahorros también será más pequeña, en un 44,80% y 77 años, 5 años menos que en el primer estado.

Finalmente, en el tercer, con las hipótesis definitivas, los resultados son los siguientes:

Tercer Estado	Persona 1	Persona 2	Persona 3
Importe pensión	1.554,26 euros	1.921,77 euros	3.733,40 euros
Tasa sustitución	77,71%	38,44%	44,80%
Edad fin ahorros	No termina	75 años	77 años

Tabla 11: Resultados de la simulación del cálculo de la pensión en Suecia bajo el tercer estado. Fuente: elaboración propia

En el tercer estado, la persona con el sueldo más bajo tiene una pensión más baja, al jubilarse a los 63 de manera anticipada. Suecia no tiene un factor reductor de la edad de jubilación, sino que lo sustituye por la anualidad (A), que es el factor que divide el capital acumulado y da como resultado la pensión. Este factor es mayor a medida que crece la cohorte o la edad de jubilación es más pequeña, ya que en ambos casos la esperanza de vida es mayor y el capital debe repartirse durante más años. El importe de la anualidad del individuo 1 en este estado es 18,52, y en los estados anteriores era de 17,16. Así, el importe de la nueva pensión es de 1.554,26 euros, viéndose reducida en cerca de 50 euros mensuales, con una ratio de sustitución de 77,71%. No obstante, la tasa de reemplazo sigue siendo lo suficientemente alta como para que los ahorros a utilizar no terminen.

En cambio, a la segunda persona le ocurre lo contrario, en su caso, la anualidad también era de 17,16 en los estados anteriores. En cambio, en este, como se jubila a los 66 años y 2 meses, le corresponde una anualidad de 16,40, de modo que la pensión final será mayor. Esta ha aumentado en 60 euros aproximadamente, lo que se traduce en una nueva pensión de 1.921,77 euros y una tasa de sustitución de 38,44%. Finalmente, necesitará de 2.080 euros mensuales para satisfacer el consumo de 4.000 euros, de modo que se terminarán los fondos cuando haya cumplido 75 años.

La persona con el mayor sueldo no ha tenido cambios en sus hipótesis, así que los resultados son los mismos.

4.2.4. Canadá

Canadá utiliza un sistema de prestación definida con una tasa fija con respecto a la relación de las contribuciones. Utiliza un porcentaje del 25% y una pensión máxima, de modo que se espera que las pensiones calculadas no sean altas. Según la ecuación 15, la pensión es una función del salario mensual de cada uno de los meses de cálculo, de la exención contributiva, que viene dada por la legislación nacional, así como el salario máximo destinado a contribuciones, y de la edad de jubilación. En este caso, los años cotizados no tienen un efecto directo en forma de factor reductor, sino que, a más cotizaciones, mayor será el sumatorio y, así, la pensión.

Bajo el primer estado, donde únicamente los sueldos son diferentes, se presentan los siguientes resultados:

Primer Estado	Persona 1	Persona 2	Persona 3
Importe pensión	709,98 euros	1.393,98 euros	1.393,98 euros
Tasa sustitución	35,50%	27,88%	16,73%
Edad fin ahorros	75 años	74 años	72 años

Tabla 12: Resultados de la simulación del cálculo de la pensión en Canadá bajo el primer estado. Fuente: elaboración propia

En la tabla anterior se puede observar que la pensión es mayor a medida que aumenta el último sueldo del trabajador. En la primera persona, el importe de la pensión será de 709,98 euros, lo que representa un 35,50% con respecto al último salario, que era de 2.000 euros. Como el consumo previsto para el primer individuo es de 1.600 euros, se estima que el depósito ahorrado se terminará cuando llegue a los 75 años, 10 años más tarde de la edad de jubilación.

Para la persona 2, cuyo último salario es de 5.000 euros, percibirá una pensión contributiva de 1.393,98 euros, cuya tasa de sustitución es del 27,88%. Al ser más baja que la ratio de la primera persona, la duración del fondo también será menor, hasta los 75 años, ya que necesitará 2.600 euros cada mes para compensar su gasto mensual.

Finalmente, la persona 3 recibirá la misma renta vitalicia que la segunda persona, 1.393,98 euros, de manera que su tasa de sustitución será la más pequeña del conjunto, con un 16,73% en la tasa de sustitución. Así, la ratio entre la pensión y el último salario haya bajado en poco más de 11 puntos, de modo que la duración de los fondos será un año menor que en el segundo individuo, hasta los 72 años.

El hecho que las dos personas anteriores tengan la misma pensión es porque ambas perciben el máximo que la CPP puede otorgar, que es de 1.253,59 CAD en 2022. Adicionalmente, como han vivido la misma cantidad de tiempo en el país, la OAS tendrá el mismo importe en los dos individuos, de modo que ambas pensiones coinciden. Finalmente, la GIS no aplica en su caso, ya que ingresan más del importe que garantiza, pero sí lo hace en la primera persona. Por este motivo, su tasa de sustitución es la mayor.

En el segundo estado, se modifican los años cotizados y se mantiene la edad de jubilación y los sueldos del primer estado, siendo 40 años, 30 años, y 35 años para la persona 1, persona 2, y persona 3, respectivamente. A continuación, se muestran los resultados obtenidos con las nuevas hipótesis:

Segundo Estado	Persona 1	Persona 2	Persona 3
Importe pensión	709,98 euros	1.275,14 euros	1.334,56 euros
Tasa sustitución	35,50%	25,50%	16,01%
Edad fin ahorros	76 años	73 años	72 años

Tabla 13: Resultados de la simulación del cálculo de la pensión en Canadá bajo el segundo estado. Fuente: elaboración propia

En este estado, los valores de la persona 1 no se han visto afectados, ya que sus hipótesis no han cambiado con respecto al primer estado. No obstante, en la persona 2 la pensión ha bajado en 120 euros mensuales aproximadamente. Consecuentemente, tanto la tasa de sustitución como la edad de fin del fondo se ven modificados, siendo el primero 25,50% con respecto a los 5.000 euros que percibió como último salario, y hasta los 73 años existirán ahorros en el fondo, sobreviviendo 8 años tras la jubilación. El gasto que debe ser financiado con el ahorro obtenido durante la vida laboral es de 2.725 euros, mayor que en el primer estado, de modo que la duración será menor. El motivo de la bajada con respecto al primer estado es, por un lado, que hay menos cantidad de meses cotizados, pasando de 480 a 360 meses, aunque en su caso le sigue aplicando la CPP máxima, de modo que no se ve afectada, y por el otro, que la OAS, que depende de los años vividos, se ha reducido en un 25% por vivir 10 años menos en el país.

La misma situación ocurre con la tercera persona, aunque en su caso, al haber cotizado más años, 35, la pérdida económica es menor, ya que la OAS se reduce menos y la pensión no se modifica., siendo ahora 1.334,56 euros y una ratio de sustitución de 16,01%. Para ella, el fondo acumulado durará un año menos, hasta que tenga 72 años. Así, el efecto de tener menos años de cotización se puede ver en cómo se reduce la tasa de sustitución, cayendo de 27,88% a 25,50% en la tercera persona, en 2,38 puntos, y de 16,73% a 16,01% en la tercera persona, en 0,72 puntos.

Finalmente, en el tercer estado, cuando se utilizan las hipótesis definitivas, la variable modificada es la edad de jubilación. Así, los resultados obtenidos son los siguientes:

Tercer Estado	Persona 1	Persona 2	Persona 3
Importe pensión	709,98 euros	1.395,11 euros	1.334,56 euros
Tasa sustitución	35,50%	27,90%	16,01%
Edad fin ahorros	74 años	74 años	72 años

Tabla 14: Resultados de la simulación del cálculo de la pensión en Canadá bajo el tercer estado. Fuente: elaboración propia

Para la persona con el sueldo más bajo, tanto la pensión como la tasa de sustitución es la misma que en los dos estados anteriores. En su caso, la edad de jubilación se ha adelantado y el retiro es a los 63 años. Al tratarse de una pensión anticipada, el factor reductor de la edad de jubilación (FE) reduce tanto el CPP en un 0,6% por cada mes de anticipación, con lo cual el valor del FE sería 0,856. Sin embargo, la pensión *targeted* se activa y vuelve a situar la pensión final al nivel objetivo de 709,98 euros. Por este motivo, como los años cotizados no cambian, la cantidad de fondos y los gastos son los mismos, así como la duración del depósito, pero no la edad de fin, ya que la jubilación ha empezado antes.

Para la segunda persona, su pensión ha aumentado, así como la tasa de sustitución. Ambas variables han quedado en 1.395,11 euros, creciendo en 120 euros, y 27,90%, habiendo incrementado en 2,4 puntos, aproximadamente. El motivo de este aumento es que la edad de jubilación ha pasado de 65 años, la edad legal, a 66 años y 2 meses. Por este motivo, esta jubilación es tratada como una jubilación tardía y el importe de la OAS aumenta en un 0,6% por cada mes de retraso, y el de la CPP en 0,7%. Así, el porcentaje final sería de

un 8,4% más en la pensión básica y de 9,8% en la pensión contributiva. Al aumentar la pensión, el uso del fondo de ahorro será inferior, con lo cual su vida será hasta los 74 años.

Finalmente, el individuo con el mayor salario mantiene las hipótesis del segundo estado, de manera que los resultados son los mismos.

4.2.5. Alemania

Alemania utiliza un sistema de previsión social de prestación definida basado en puntos. Los puntos se consiguen a partir de la relación entre el sueldo y el parámetro de referencia, el salario medio de cada año que dictamina la institución pública. Los puntos obtenidos son acumulados hasta que son reconvertidos en renta vitalicia una vez llega la jubilación. Como se puede observar en la ecuación 19, la pensión en Alemania depende, principalmente, del sueldo mensual del individuo, del salario medio de cada año, que actúa como valor conocido ya que viene dado por el *Deutsche Rentenversicherung*, el valor de conversión de los puntos en pensión (Co), que también es un parámetro conocido, y el factor de la edad de jubilación. Además, como Canadá, los años cotizados no tienen un efecto directo en forma de multiplicador, pero sí en la cantidad de puntos que se acumulan, ya que, a más años de cotización, más puntos habrá.

A continuación, se muestran los resultados obtenidos en el primer estado, donde todos los parámetros son idénticos, a excepción del sueldo mensual:

Primer Estado	Persona 1	Persona 2	Persona 3
Importe pensión	669,72 euros	1.377,35 euros	2.029,83 euros
Tasa sustitución	33,49%	27,55%	24,36%
Edad fin ahorros	75 años	74 años	73 años

Tabla 15: Resultados de la simulación del cálculo de la pensión en Alemania bajo el primer estado. Fuente: elaboración propia

Bajo este supuesto, la persona con el sueldo menor recibiría 669,72 euros mensuales durante el resto de su jubilación. Este importe representa el 33,49% del último sueldo del trabajador. Dado que utilizará más de 930 euros mensuales de sus ahorros para compensar el consumo de cada mes, sus ahorros serán terminados una vez tenga 75 años.

Para la segunda persona, la pensión se ve aumentada, percibiendo 1.377,35 euros, pero su tasa de sustitución cae hasta el 27,55%, es decir, que la pensión estimada representa aproximadamente más de una cuarta parte de su último salario de 5.000 euros. Así, tendrá que utilizar más recursos de sus ahorros para saldar el consumo, de modo que el depósito se vaciará a mayor velocidad que en el primer individuo, utilizando durante 9 años los fondos acumulados.

La persona 3 recibirá como pensión un total de 2.029,83 euros, cuya tasa de sustitución es de 24,36%. Como se puede observar, la mayor diferencia de la ratio se ubica entre la persona 1 y la persona 2. El motivo es que el sistema alemán contiene el sistema de pensión mínima llamado *Grundrentenzuschlag*, que aumenta el valor de los puntos de aquellos meses de baja cotización. Así, se ha aumentado el valor de la pensión con respecto a la proporcionalidad que ofrece la fórmula. Además, las cotizaciones son limitadas por el valor máximo, que en 2022 era de 7.050 euros. Como el sueldo del tercer individuo es mayoritariamente topado, tampoco se cumple la proporcionalidad que podría existir por el tipo de formulación.

En el supuesto del segundo estado, los salarios y la edad de jubilación se mantienen idénticos, mientras que los años cotizados varían. Los nuevos años de cotización son 40, 30 y 35 años, para la persona 1, persona 2, y persona 3, respectivamente. A continuación, se muestran los resultados bajo la nueva hipótesis:

Segundo Estado	Persona 1	Persona 2	Persona 3
Importe pensión	669,72 euros	1.183,32 euros	1.882,21 euros
Tasa sustitución	33,49%	23,67%	22,59%
Edad fin ahorros	76 años	72 años	73 años

Tabla 16: Resultados de la simulación del cálculo de la pensión en Alemania bajo el segundo estado. Fuente: elaboración propia

Como en el resto de los países, dado que los años cotizados de la primera persona no han sido cambiados, tampoco lo hacen sus resultados. En cambio, tanto en el segundo como en el tercer individuo, sí ha habido variaciones en los resultados.

En la persona 2, la pensión se ha visto reducido en cerca de 200 euros mensuales, siendo 1.183,32 euros la nueva pensión. Asimismo, la tasa de sustitución ha caído hasta el 23,67%, en 4 puntos aproximadamente. Consecuentemente, al representar menos ingresos sobre el último sueldo con respecto al primer estado, la necesidad de más ahorros aumentará, de manera que el horizonte del depósito será más corto, terminando a los 72 años. El cambio de la pensión se debe a la menor cantidad de puntos acumulados por haber cotizado 10 años menos, lo que hizo que el sumatorio sea menor. Dado que son 10 años menos, hay un total de 10 *entgelpunkte* no sumados que afectan en la diferencia final de 200 euros.

Finalmente, los resultados del individuo con el salario más alto también han sido ligeramente más bajos, dado que ha acumulado menos puntos por cotizar cinco años menos. Su pensión actual es de 1.882,21 euros, unos 150 euros menos que con respecto al primer estado. Por este motivo, la ratio de sustitución es más pequeña, habiendo sido reducida en poco menos de 2 puntos, hasta los 22,59%. Además, la vida del depósito también es menor, que se terminará durante los 73 años de la persona 3.

Finalmente, en el tercer estado se establecen las hipótesis definitivas, una vez la edad de jubilación ha sido actualizada. En este caso, la persona 1 se jubila a los 63, la persona 2 a los 66 años y 2 meses, y la persona 3 a los 65 años. Así, los resultados obtenidos son los siguientes:

Tercer Estado	Persona 1	Persona 2	Persona 3
Importe pensión	613,62 euros	1.260,42 euros	1.882,21 euros
Tasa sustitución	30,68%	25,21%	22,59%
Edad fin ahorros	73 años	74 años	73 años

Tabla 17: Resultados de la simulación del cálculo de la pensión en Alemania bajo el tercer estado. Fuente: elaboración propia

En el caso de la persona con mayor salario, dado que sus hipótesis no han cambiado, sus resultados no han variado.

Para la primera persona, que ha anticipado la jubilación hasta los 63 años, tiene una pensión final de 613,63 euros, cuya tasa de sustitución es de 30,68%. Así, dado que su pensión cubre menos consumo, el uso de los ahorros será mayor y se terminarán antes, cuando tenga 73 años. La caída de la pensión se debe a la anticipación de 3 años y 2 meses, ya que la edad legal en su caso es a los 66 años y 2 meses por haber nacido el año

1959. Así, el factor reductor por edad de jubilación (FE) es del 0,89, ya que se anticipa 38 meses y por cada mes de anticipo se penaliza con 0,3% menos de pensión.

Finalmente, para la segunda persona, su pensión ha aumentado hasta los 1.260,42 euros, de modo que la tasa de sustitución asociada es de 25,21%. El incremento de la pensión es de aproximadamente 77 euros, y se debe al FE, ya que la edad legal de jubilación de su cohorte (1955) es de 65 años y 9 meses, y se jubila a los 66 años y 2 meses. Por este motivo, su jubilación se convierte en tardía, de manera que la pensión es mayor. En Alemania, el importe de la pensión crece en 0,5% por cada mes de aplazamiento. Como su demora en la fecha de efecto es de 5 meses, su pensión subirá un 2,5% con respecto a la pensión en edad legal de jubilación. Dado que la importe a percibir es mayor, el fondo acumulado de los ahorros durará ligeramente más, hasta que el individuo cumpla 74 años.

4.2.6. Finlandia

El sistema finlandés se caracteriza por ser un sistema de prestación definida que incorpora un factor de esperanza de vida con el objetivo de hacer el sistema más sostenible por el riesgo de longevidad que deben asumir. El funcionamiento del cálculo se basa en el devengo de la pensión, es decir, que a medida que se va cotizando, una proporción del sueldo mensual se acumula para determinar la pensión. Una vez conocida la suma de los devengos, se le aplica el factor reductor de esperanza de vida, que se actualiza anualmente y depende de la cohorte del pensionista.

La ecuación 24, que muestra el desarrollo de la fórmula de cálculo de la pensión en Finlandia, depende principalmente del salario mensual de cada uno de los sueldos mensuales que percibe el empleado. El importe devengado del salario viene determinado por un porcentaje representado por w_i , que en su mayoría es equivalente al 1,5%. Además, la edad de jubilación en este sistema no sólo afecta en términos del factor reductor de la edad de jubilación (FE), sino que, además, interviene a través del factor de esperanza de vida (FEV). Aunque la cohorte a la que pertenece tiene asignado un valor y se actualiza anualmente, la elección de la edad de jubilación desplaza la jubilación de un año a otro, y con ello modifica el valor de la FEV. Como Canadá y Alemania, los años cotizados intervienen de manera indirecta en el cálculo, porque a más años cotizados, más salario devengado y, en consecuencia, más pensión. A continuación, se muestran los resultados de la simulación en el primer estado, con los mismos parámetros, exceptuando el salario:

Primer Estado	Persona 1	Persona 2	Persona 3
Importe pensión	1.351,69 euros	3.185,32 euros	5.308,87 euros
Tasa sustitución	67,58%	63,71%	63,71%
Edad fin ahorros	95 años	89 años	96 años

Tabla 18: Resultados de la simulación del cálculo de la pensión en Finlandia bajo el primer estado. Fuente: elaboración propia

En el primer estado, se observa que todos los individuos tienen la misma tasa de sustitución, 63,71%, a excepción del primer individuo, con un 67,58% de pensión con respecto al último salario. En todos los casos, la ratio de pensión sobre último sueldo es superior al 60%, de manera que la vida del depósito es larga, hasta los 95 años para el primero, y hasta los 89 años de vida del segundo y del tercero. Los importes de la pensión son de 1.351,69 euros para la persona 1, 3.185,32 euros para la segunda persona, y 5.308,87 euros para la tercera.

Las tres personas tienen en común dos aspectos: el primero, que la evolución del sueldo a lo largo de la vida laboral es la misma. Este hecho provoca que los porcentajes de devengo de la pensión retienen la misma proporción y el sumatorio resulta en una proporcionalidad idéntica. Finalmente, el segundo aspecto es que los individuos tienen la misma edad de jubilación y los mismos años cotizados, de manera que el FEV y el FE serán iguales para todos. En este caso, la cohorte de los individuos es la del año 1957, con lo cual, debido a la transitoriedad que aplica sobre la edad legal de jubilación, esta será a los 63 años y 9 meses. En Finlandia, la manera de incentivar la demora de la jubilación no es aumentando el FE, sino que se consigue eliminando el FEV de la ecuación. Así, los dos parámetros FE y FEV serán igual a 1. No obstante, la razón de una mayor tasa de sustitución en la primera persona es porque percibe la *National pension*, que es un importe que se abona a las personas con ingresos bajos, con la que se garantizan un mínimo de 679,5 euros y se paga en función de los años vividos en el país. Al ser un sueldo relativamente bajo, el valor de la pensión básica es pequeño, agregando 77,56 euros a la pensión contributiva, de manera que aumenta el 4% la tasa de sustitución con respecto a las personas que no la reciben.

En el segundo estado, los salarios no se modifican, ya que sí lo hacen los años cotizados. A continuación, se presentan los nuevos resultados:

Segundo Estado	Persona 1	Persona 2	Persona 3
Importe pensión	1.351,69 euros	2.407,62 euros	4.654,66 euros
Tasa sustitución	67,58%	48,15%	55,86%
Edad fin ahorros	106 años	79 años	85 años

Tabla 19: Resultados de la simulación del cálculo de la pensión en Finlandia bajo el segundo estado. Fuente: elaboración propia

En el presente escenario, dado que las hipótesis del individuo con el sueldo más bajo no han cambiado, los resultados para esta persona son idénticos a los del primer estado.

Para la segunda persona, la pensión ha aminorado en cerca de un 15%, siendo ahora de 2.407,62 euros y una tasa de sustitución del 48,15%. El hecho que esta ratio sea inferior a la del primer estado, hace que el individuo necesite de más ahorros para compensar el consumo, con lo cual la vida del depósito será de 14 años, hasta que el individuo cumpla 79. Pasar de 40 a 30 años cotizados ha hecho que el salario devengado sea menor, haciendo que la pensión se vea reducida.

Lo mismo ocurre para la tercera persona. Al reducir sus años cotizados a los 35, la cantidad devengada se reduce y la pensión también cae. En este caso, la pensión es de 4.654,66 euros, que representa un 55,86% del último salario. Además, se espera que los ahorros se terminen cuando el pensionista llegue a los 85 años, seis años más que la segunda persona.

Finalmente, el tercer estado modifica la edad de jubilación, reduciendo la primera a los 63, la de la segunda será de 66 años y 2 meses, y la de la tercera se mantiene en los 65 años.

Tercer Estado	Persona 1	Persona 2	Persona 3
Importe pensión	1.306,88 euros	2.408,21 euros	4.654,66 euros
Tasa sustitución	65,34%	48,16%	55,86%
Edad fin ahorros	98 años	80 años	85 años

Tabla 20: Resultados de la simulación del cálculo de la pensión en Finlandia bajo el tercer estado. Fuente: elaboración propia

En el tercer estado, el tercer individuo no ve modificado sus hipótesis, de manera que los resultados son los mismos.

Para la primera persona, su pensión se reduce en 45 euros, aproximadamente. En el presente estado, el importe de la renta es de 1.306,88 euros por los 1.351,69 euros del segundo estado. Como consecuencia de ver reducida su renta vitalicia, la tasa de sustitución cae al 65,34%, de manera que sigue estando cerca del consumo mensual y los fondos no terminarán. El motivo principal de la reducción de la pensión no es la activación del factor de esperanza de vida, ya que la *National pension* mitiga su efecto. El FEV por una persona nacida en el 1959 en el año 2022 es de 0,9498, pero al haberse jubilado después de la edad legal en los estados anteriores, esta tenía valor 1. Así, el mayor efecto lo tiene el jubilarse de manera anticipada 15 meses antes, con un FE de 0,94. Como la *National pension* lo aplica en su fórmula, el importe garantizado será inferior, de manera que el resultado final se reduce.

Para la segunda persona, el cambio de valor de la pensión es pequeño, siendo cerca de 59 céntimos euros más de pensión, lo que representa un aumento 0,01% en la tasa de sustitución. Aun así, la edad de fin de los ahorros ha aumentado un año, debido a que el individuo se jubila un año más tarde con respecto a los estados anteriores.

4.3. Análisis colectivo

En el presente apartado el objetivo es ver qué diferencias tienen los distintos países entre ellos y poner en conjunto las características individuales observadas en el apartado anterior. Para ello, se compara, en primer lugar, el **importe de las pensiones** de cada uno de los países, la **tasa de sustitución**, y finalmente los años en que se pueden utilizar los **fondos ahorrados**, de las hipótesis iniciales.

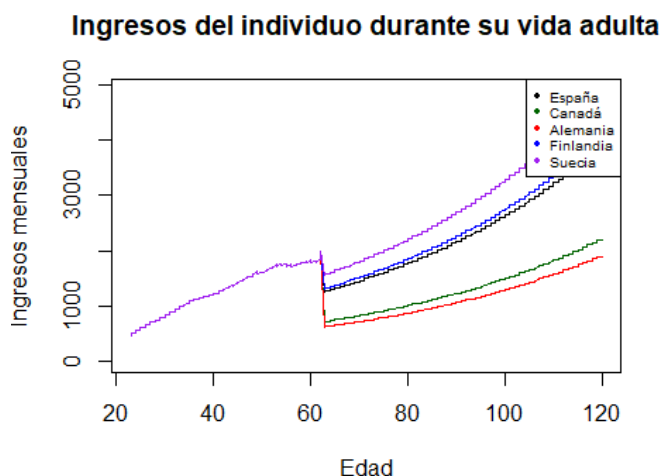


Figura 11: Evolución de los ingresos de la persona 1 durante la vida laboral del individuo y tras la jubilación por cada país.
Fuente: elaboración propia

Como se puede observar en la figura 11, el país con mayor tasa de sustitución bajo el supuesto de la persona 1 es Suecia, seguido de Finlandia, España, Canadá y Alemania, en este orden. Suecia destaca por la incorporación de los mecanismos de pensión básica y de pensión *targeted*, consiguiendo así aumentar el nivel de vida de los sueldos bajos. Por su parte, Finlandia tiene una pensión incrementada por el factor de aumento por demora de la jubilación, porque su edad legal de jubilación es inferior a la edad de jubilación propuesta en las hipótesis. Actualmente, se encuentra en transición de la edad ordinaria,

como se puede ver en la Figura 9, de los 63 a los 65 años, mientras que en los otros países se sitúa en 65 o en transición hacia los 67, como España.

Ingresos del individuo durante su vida adulta

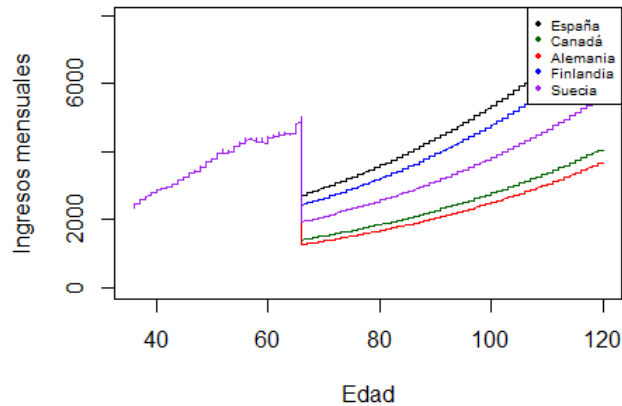


Figura 12: Evolución de los ingresos de la persona 2 durante la vida laboral del individuo y tras la jubilación por cada país.
Fuente: elaboración propia

En la figura 12, que hace referencia al supuesto de la segunda persona, con hipótesis de sueldo intermedio, 30 años cotizados y jubilándose a los 66 y 2 meses, los resultados son más equilibrados. Bajo estas hipótesis, la formulación de todos los países, a excepción de España, hace que todas las cotizaciones o salarios ponderados deban ser sumados. Al contar con menos años de cotización, 30, la pensión final tiene un importe menor. En el caso de España, el sumatorio de cotizaciones tiene en cuenta los últimos 25 años, con lo cual, bajo esta hipótesis, la pensión no se ve afectada por las lagunas de cotización, es decir, por no haber cotizado. No obstante, en España sí existe un factor reductor de años cotizados que requiere de haber cotizado 37 años y 6 meses para obtener el 100% de la jubilación, en este caso, al cotizar menos del mínimo para obtener el 100%, la pensión final se ve aminorada, aunque en menor grado que el resto de los sistemas nacionales. En el caso de Suecia o Finlandia, que cuentan con una pensión básica o garantizada que depende de los años vividos, el importe final se ve doblemente reducido. En el caso de Canadá, por ejemplo, ocurriría lo mismo que los anteriores, pero como el individuo ya obtiene la pensión máxima o no le ha afectado la bajada en 10 años cotización, únicamente se le modifica la OAS, de modo que la variación ha sido leve.

Ingresos del individuo durante su vida adulta

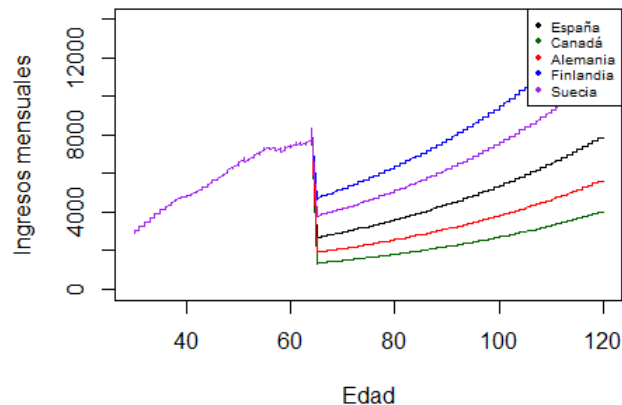


Figura 13: Evolución de los ingresos de la persona 3 durante la vida laboral del individuo y tras la jubilación por cada país.
Fuente: elaboración propia

Finalmente, bajo el supuesto de la tercera persona, aquella con el mayor sueldo, con retiro laboral a los 65 y 35 años cotizados, la mayor pensión se ofrece en Finlandia, más de 4.500 euros, mientras que los otros países tienen pensiones alrededor de los 2.000 euros. En este caso, la diferencia recae en el uso de topes máximos de cotización y de pensión en el caso de Alemania, Canadá y España y en la baja tasa de sustitución sistemática que tiene Suecia, que ronda el 33%. De este modo, como Finlandia utiliza el devengo y no hay límite máximo en las cotizaciones, el resultado es el más alto.

Volviendo a la teoría del ciclo de vida y los ahorros acumulados durante la vida laboral del individuo, la duración del depósito tiene una relación directa con la tasa de sustitución. A mayor tasa de sustitución, los ahorros pueden ser utilizados durante más tiempo. Así, la figura 14 muestra el ciclo de vida en cada uno de los países para la persona 1:

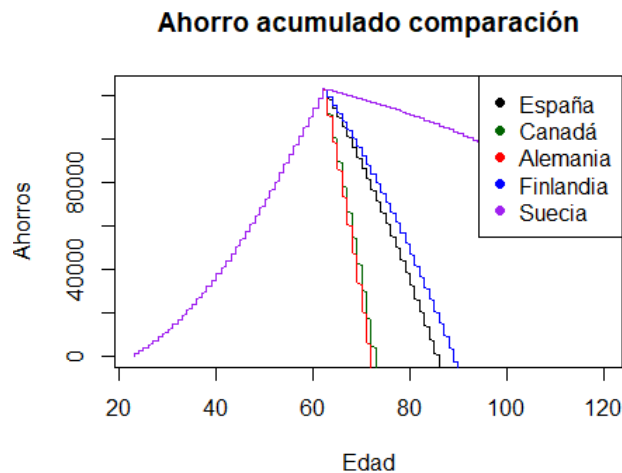


Figura 14: Evolución y duración de los ahorros durante la vida adulta de la persona 1 para cada país. Fuente: elaboración propia

Como se puede observar en la figura 14, aquellos países con menor pensión son aquellos donde el ahorro acumulado se termina antes. Incluso, en Suecia, como ya se ha visto en el análisis individual, al tener una tasa de sustitución cercana al 80% del último salario que corresponde al consumo, el ahorro no se terminará nunca.

5. Conclusiones

En el presente trabajo se ha analizado cinco de los principales sistemas de previsión social que existen en el mundo. En primer lugar, la prestación definida que ofrece España, que se calcula como una media de las cotizaciones actualizadas al IPC de los últimos 25 años.

En segundo lugar, Suecia aplica las cuentas nocionales a partir de la contribución definida, de manera que las organizaciones públicas que regulan las pensiones aplican mecanismos automáticos con respecto a la relación de cobros de contribuciones y pagos de pensiones para hacer que el sistema sea completamente sostenible.

En tercer lugar, Canadá tiene un sistema de prestación definida con un porcentaje fijo (25%) sobre la media de los salarios que ha tenido a lo largo de la vida laboral.

En cuarto lugar, Alemania utiliza un sistema de puntos que son acumulados y se reconvierten en pensión en el momento de jubilación.

Finalmente, Finlandia utiliza la pensión devengada hasta la jubilación a partir de un porcentaje de 1,5% o 1,7%, en función de la edad del individuo, y luego incorpora un coeficiente de esperanza de vida para hacer el sistema más sostenible.

A raíz de los resultados obtenidos, se tiene que el país que mayor tasa de sustitución otorga a sus jubilados es Finlandia. El devengo y la ausencia de una pensión máxima permite mantener una alta tasa independientemente del salario. Este es uno de los principales inconvenientes de los sistemas de prestación definida, ya que como la pensión de jubilación es un mecanismo del Estado del Bienestar y trata de hacer los ingresos más igualitarios para todos, los trabajadores de alto salario se ven perjudicados. Como desventaja de Finlandia, el sistema finlandés tiene una alta dependencia de los años cotizados, de modo que una persona que percibe un alto salario pero ha trabajado pocos años, recibiría una pensión con una baja tasa de sustitución. En cambio, en España, Suecia o Alemania ocurriría en menor grado. Una persona que ha cotizado 30 años, su pensión se le reduce un 6% y 5% en términos de tasa de sustitución en España y en Suecia, mientras que, en Finlandia, la reducción es del 15%.

Según los resultados obtenidos, España ofrece una de las pensiones más altas. Como causa de ello, la sociedad española ha confiado en la pensión pública para mantener su estilo de vida en la jubilación y han dado poco peso a los planes complementarios de empleo o individuales del sector público. En cambio, a Alemania o Canadá la baja tasa de sustitución que ofrecen les ha permitido crear su sistema de previsión social de una manera más sostenible y diversificado. Así, han conseguido no ser tan dependiente de la parte pública para facilitarles las reformas necesarias para adaptarse a las situaciones económicas y financieras y mantener un estilo de vida adecuado en la jubilación. Además, otro inconveniente de España es la alta penalización por la jubilación anticipada. Para una persona con jubilación ordinaria y sueldo bajo es el país con la pensión más alta, pero, al adelantar la edad de jubilación a los 63 años, se convierte en la tercera pensión más alta, reduciendo la tasa de sustitución del 77,22% al 62,55%.

En el caso de Suecia, la principal ventaja es la alta sostenibilidad del sistema y un control importante de la situación demográfica y económica. El hecho de que el sistema sea de contribución definida permite conseguirlo con mayor facilidad, aunque su principal

riesgo será la falta de capacidad para conseguir suficientes fondos para garantizar el tipo nocional, el *inkomstindex*. No obstante, los mecanismos automáticos, como el *balansindex*, que activan una vez los activos son inferiores al pasivo, y ciertos parámetros necesarios desde la óptica actuarial, hacen que el sistema sea complejo de entender y de simular, que consiguen solventarlo con la alta información que ofrecen de manera pública. Además, son el país que más ayudas públicas ofrecen a los menos favorecidos en términos de pensiones, ya que, bajo la situación con sueldos diferentes pero misma edad de jubilación y de años cotizados, la persona con sueldo bajo percibe un 80,19% con respecto al último salario, mientras que la persona con el sueldo medio recibe un 55,48%.

Alemania y Canadá, en su caso, son los países con menos tasa de sustitución. Los dos formatos son diferentes, ya que, por un lado, Alemania regula el valor de la pensión a través del *Aktueller Rentenwert*, que es considerado como el valor de cada punto y es manejado a través de mecanismos automáticos y por factores de decisión política, de manera que permite flexibilidad en el importe y en la sostenibilidad del sistema. Por el otro lado, Canadá utiliza un porcentaje fijo del 25% sobre la relación del salario con la cotización máxima y tiene una pensión máxima muy baja, de modo que el objetivo de la pensión no es ser la principal fuente de ingresos, sino complementar al sistema privado.

Como reflexión general, los trabajadores de los países estudiados deberían no confiar completamente en los sistemas públicos de prestación definida. Los motivos son, por un lado, que algunos tienen tasas de sustitución bajas y podrían no ser suficientes, y por el otro lado, que los sistemas con altas tasas de reemplazo pueden llegar a ser insostenibles. Así, se recomienda que se adhieran a un plan de pensiones individual o de empleo que complemente a las pensiones públicas. En primer lugar, en Alemania y Canadá tendrían ingresos de menos del 40% con respecto al último salario, y según la teoría del ciclo de vida, que establece que el consumo es estable a lo largo de la vida adulta pero no así sus ingresos, de modo que en la jubilación se gasta más de lo que se ingresa, sus ahorros se terminarían entre los 70 y los 75 años, cuando la esperanza de vida es mayor de 80 años. En segundo lugar, los altos sueldos de Suecia y España tienen tasas de sustitución bajas, de modo que les permitiría obtener un mayor nivel de ingresos para acercar su pensión al último salario. En el caso de España tiene otro componente, y es la baja sostenibilidad del sistema. La desconfianza que genera la incertidumbre a largo plazo debería obligar a los jóvenes trabajadores a participar en planes de empleo para tener un ingreso complementario por si hay un cambio normativo en los próximos años que les haga decrecer la pensión pública. Lo mismo ocurre para aquellas personas que han cotizado menos años de los necesarios para conseguir la pensión completa. Si ahorran a largo plazo a través de un plan de pensiones complementario privado, podrán aumentar sus ingresos en la jubilación y compensar la reducción de la pensión.

Así, como los planes complementarios siguen mayoritariamente un sistema de contribución definida, la rentabilidad de las inversiones permite, si resulta adecuada, el capital acumulado final será mayor al capital aportado. Así, aquellos fondos ahorrados durante la vida laboral del individuo son utilizados para conseguir unos mayores ingresos en la jubilación, de manera que el riesgo de insuficiencia durante la jubilación se reduce.

6. Bibliografía

- Ayuso, M., Devesa, E., Domínguez, I. y González, P. (2021). Necesidad del ahorro previsión tras una década de reformas en el sistema público de pensiones. https://www.ieaf.es/images/Publicaciones-FEF/Documentos-de-trabajo/DOC-26/Libro_DdT26.pdf (2 de junio de 2022)
- Barr, N. (2013). *The pension system in Sweden*. Regeringskansliet Ministry of Finance, Estocolmo (Suecia).
- Boado-Penas, M.C., Domínguez-Fabián, I. y Vidal-Meliá, C. (2006). Notional Defined Contribution Accounts (NDCs): Solvency and Risk; Application to the Case of Spain. <https://documentos.fedea.net/pubs/eee/eee226.pdf> (29 de abril de 2022).
- Boletín Oficial del Estado (2022a) Ley 22/2021, de 28 de diciembre, de Presupuestos Generales del Estado para el año 2022. <https://www.boe.es/boe/dias/2021/12/29/pdfs/BOE-A-2021-21653.pdf> (28 de marzo de 2022).
- Boletín Oficial del Estado (2022b) Real Decreto Legislativo 8/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley General de la Seguridad Social. <https://www.boe.es/buscar/pdf/2015/BOE-A-2015-11724-consolidado.pdf> (28 de marzo de 2022).
- Boletín Oficial de las Cortes Generales (2022). Proyecto de Ley de regulación para el impulso de los planes de pensiones de empleo, por el que se modifica el texto refundido de la Ley de Regulación de los Planes y Fondos de Pensiones, aprobado por Real Decreto Legislativo 1/2002, de 29 de noviembre. https://www.congreso.es/public_oficiales/L14/CONG/BOCG/A/BOCG-14-A-93-1.PDF (17 de mayo de 2022).
- Bundesministerium für Arbeit und Soziales (2022). Referentenentwurf des Bundesministeriums für Arbeit und Soziales. https://www.bmas.de/SharedDocs/Downloads/DE/Gesetze/Referentenentwuerfe/ref-verordnung-rechengoessen-der-sozialversicherung-2022.pdf?__blob=publicationFile&v=2#:~:text=Durchschnittsentgelte%20in%20der%20Rentenversicherung,2022%20bet%20C3%A4gt%2038%20901%20Euro (30 de abril de 2022)
- Cole, L., Hartshorn, A., Tayyebi, A. (2012). Living with defined benefit pension risk: A survey of major employers by Mercer and ICAEW. https://www.mercer.com/content/dam/mercer/attachments/europe/uk/11264-RE_DB_PensionRiskMgmt_A4_final_PW.pdf (29 de mayo de 2022).
- Devesa, E., Devesa, M., Domínguez, I., Encinas, B., García, M.A. y Meneu, R. (2021). El pago único por jubilación demorada y la equivalencia actuarial. https://www.uv.es/pensiones/docs/pensiones-jubilacion/Pago_%C3%BAnico_demorada.pdf (17 de mayo de 2022).
- Elo.fi (2022) Employer's Tyel Insurance Guide 2022. https://www.elo.fi/-/media/files/vakuuttaminen-esitteet/tyel-vakuutus_tyonantajan_opas_en.ashx (25 de abril de 2022).
- Helmersonn, M. (2016) Annuity Divisors. <http://www.diva-portal.se/smash/get/diva2:1137156/FULLTEXT01.pdf> (19 de abril de 2022).

- Hinz, R. y Holzmann, R. (2005). *Old Age Income Support in the 21st century: An International Perspective on Pension Systems and Reform*. The World Bank, Washington D.C. (Estados Unidos).
- Lappo, S., Merilä, V., Nopola, T., Reipas, K., Tikanmäki, H. y Sankala, M. (2019). *Statutory Pensions in Finland – Long-term Projections 2019*. Finnish Centre for Pensions, Reports. Helsinki (Finlandia).
- Merilä, V. (2019). *The life expectancy coefficient for 2020 according to the employees pensions act*. Finnish Centre for Pensions. Helsinki (Finlandia).
- OECD (2021). *Pensions at a Glance 2021: OECD and G20 Indicators*. OECD Publishing. Paris (Francia).
- OECD (2005). *Pensions at a Glance 2005: Public Policies across OECD Countries*. OECD Publishing. Paris (Francia).
- Pérez-Salamero González, J.M., Ventura-Marco, M. y Vidal-Melià, C. (2018). Actuarial Accounting for a notional defined contribution scheme combining retirement and long-term care benefits. <https://eprints.ucm.es/id/eprint/47904/1/1816.pdf> (15 de abril de 2022).
- Ritola, S. y Tuominen, S. (2022). *Total pension in Finland 2022. How are earnings-related pensions, national pensions and taxation determined?*. Finnish Centre for Pensions, Reports. Helsinki (Finlandia).
- Service Canada (2022) Application for the Old Age Security Pension and the Guaranteed Income Supplement: <https://catalogue.servicecanada.gc.ca/apps/EForms/pdf/en/ISP-3550.pdf> (20 de abril de 2022).
- Sjunde AP-fonden (2022). AP7 Såfa. <https://www.ap7.se/english/ap7-safa/> (18 de abril de 2022).
- Socialdepartementet (2021). Prisbasbelopp för 2022 fastställt. <https://www.regeringen.se/artiklar/2021/09/prisbasbelopp-for-2022-faststallt/> (3 de mayo de 2022).
- Swedish Pensions Agency (2021). *Orange Report 2020. Annual Report of the Swedish Pension System*. Swedish Pensions Agency. Stockholm (Suecia).
- World Bank (2008). *The World Bank Pension Conceptual Framework. World Bank Pension Reform Primer Series*. World Bank. Washington, DC. (Estados Unidos).

7. Webgrafía

- Camacho Márquez, S.K., Moreno Espinosa, E.Y., Naranjo Ameca, M.I., Pacheco Machorro, C.A., Uribe Quezada, A.R. y Valladares Figueroa, C. (2010). Franco Modigliani y la Teoría del Ciclo Vital. <http://metologiadelainvestigacion.blogspot.com/> (10 de mayo de 2022).
- Deutsche Rentenversicherung (2022). Der Grundrentenzuschlag. <https://www.deutsche-rentenversicherung.de/DRV/DE/Rente/Grundrente/grundrente.html#:~:text=Ber%20chnet%20wird%20der%20Grundrentenzuschlag%20aus,wird%20diese%20Zeit%20nicht%20mitgez%C3%A4hlt.> (22 de abril de 2022).
- Employment, Social Affairs & Inclusion (2022). Pensions. <https://ec.europa.eu/social/main.jsp?catId=752#:~:text=Pensions%20aim%20to%20protect%20retired,in%20Europe%20being%20state%20pensions> (4 de abril de 2022).
- Finnish Centre for Pensions (2022a). National Pension. <https://www.etk.fi/en/finnish-pension-system/pension-security/national-pension/> (13 de abril de 2022).
- Finnish Centre for Pensions (2022b). Partial Old-age Pension. <https://www.etk.fi/en/finnish-pension-system/pension-security/earnings-related-pension-benefits/partial-old-age-pension/> (13 de abril de 2022).
- Finnish Centre for Pensions (2022c). Contributions levels. <https://www.etk.fi/en/finnish-pension-system/financing-and-investments/pension-contributions/contribution-levels/> (13 de abril de 2022).
- Government of Canada (2022a) CPP contribution rates, maximums and exemptions. <https://www.canada.ca/en/revenue-agency/services/tax/businesses/topics/payroll/payroll-deductions-contributions/canada-pension-plan-cpp/cpp-contribution-rates-maximums-exemptions.html> (20 de abril de 2022).
- Government of Canada (2022b) CPP Retirement pension: How much could you receive. <https://www.canada.ca/en/services/benefits/publicpensions/cpp/cpp-benefit/amount.html> (19 de mayo de 2022).
- Government of Canada (2022c) Old Age Security: How much could you receive. <https://www.canada.ca/en/services/benefits/publicpensions/cpp/old-age-security/benefit-amount.html> (20 de abril de 2022).
- Hagist, C., Leifels, A. y Raffelhüschen, B. (2022). Rentenformel. <https://www.versicherungsmagazin.de/lexikon/rentenformel-1946373.html> (5 de abril de 2022).
- HomeEquity Bank (2022). How to calculate CPP. <https://www.chip.ca/reverse-mortgage-resources/retirement-planning/cpp-calculations-in-canada/> (20 de abril de 2022).
- IamExpat (2022). Pensions & Retirement age in Germany. <https://www.iamexpat.de/expat-info/official-issues/pensions-retirement-age-germany#:~:text=The%20statutory%20pension%20insurance%20benefit,net%20for%20low%20income%20pensioners> (5 de abril de 2022).
- NobelPrize.org (1985). Press Release. <https://www.nobelprize.org/prizes/economic-sciences/1985/press-release/> (10 de mayo de 2022).

- RAE (2022). Pensión. <https://dle.rae.es/pensi%C3%B3n>. (5 de marzo de 2022).
- Ru-Geld.de (2022). Pension amount in Germany in 2022, 2021: average and minimum(social) pension, calculation of pensions, pension by profession. <https://ru-geld.de/en/pension/pension-amount.html#pension-calculation-in-germany>. (5 de abril de 2022).
- Secretaría de Estado de la Seguridad Social y Pensiones (2021) Así quedan las pensiones para 2022. <https://revista.seg-social.es/-/as%C3%AD-quedan-las-pensiones-para-2022> (29 de mayo de 2022).
- Swedish Pensions Agency (2022). Pension System in Sweden. <https://www.pensionsmyndigheten.se/other-languages/english-engelska/english-engelska/pension-system-in-sweden#:~:text=The%20Swedish%20pension%20system%20consists,in%20Sweden%20throughout%20your%20life>. (21 de marzo de 2022).
- The Financial Services Commission of Ontario (2018): The three pillars of retirement. <https://www.fsco.gov.on.ca/en/pensions/retirement/pages/pillars.html> (20 de abril de 2022).
- Työeläke.fi (2022). Amount of earnings-related pension. <https://www.tyoelake.fi/en/how-much-pension/> (13 de abril de 2022).

8. Anexos

```
## TFM ##
```

```
install.packages("lubridate")  
library(lubridate)
```

```
# Hipótesis iniciales #
```

```
inflacion <- inflacion_esp$indice  
países <- c("España","Canadá","Alemania","Finlandia","Suecia")  
inflacion_futura <- 0.02  
inflacion_futura_mensual <- (1+inflacion_futura)^(1/12)-1
```

```
'Hipótesis 1, cambio salario'
```

```
'Persona 1'
```

```
salario_1 <- 24000  
salario_mensual_1 <- salario_1/12  
años_cotizados_1 <- 40  
seq_salario_mensual_1 <- rep(salario_mensual_1,años_cotizados_1*12)  
for (i in 1:length(seq_salario_mensual_1)) {  
  seq_salario_mensual_1[i] <- seq_salario_mensual_1[i]*(inflacion[i]/inflacion[1])  
}  
días_cotizados_1 <- floor(años_cotizados_1*365.25)  
edad_jubilacion_1 <- 65  
años_vividos_1 <- años_cotizados_1  
persona1 <- list("salario_mensual" = seq_salario_mensual_1, "años_cotizados" =  
años_cotizados_1, "edad_jubilacion" = edad_jubilacion_1, "años_vividos" =  
años_cotizados_1)
```

```
'Persona 2'
```

```
salario_2 <- 60000  
salario_mensual_2 <- salario_2/12  
años_cotizados_2 <- 40  
seq_salario_mensual_2 <- rep(salario_mensual_2,años_cotizados_2*12)  
for (i in 1:length(seq_salario_mensual_2)) {  
  seq_salario_mensual_2[i] <- seq_salario_mensual_2[i]*(inflacion[i]/inflacion[1])  
}  
días_cotizados_2 <- floor(años_cotizados_2*365.25)  
edad_jubilacion_2 <- 65  
años_vividos_2 <- años_cotizados_2  
persona2 <- list("salario_mensual" = seq_salario_mensual_2, "años_cotizados" =  
años_cotizados_2, "edad_jubilacion" = edad_jubilacion_2, "años_vividos" =  
años_cotizados_2)
```

```
'Persona 3'
```

```
salario_3 <- 100000  
salario_mensual_3 <- salario_3/12  
años_cotizados_3 <- 40  
seq_salario_mensual_3 <- rep(salario_mensual_3,años_cotizados_3*12)
```

```

for (i in 1:length(seq_salario_mensual_3)) {
  seq_salario_mensual_3[i] <- seq_salario_mensual_3[i]*(inflacion[i]/inflacion[1])
}
días_cotizados_3 <- floor(años_cotizados_3*365.25)
edad_jubilacion_3 <- 65
años_vividos_3 <- años_cotizados_3
persona3 <- list("salario_mensual" = seq_salario_mensual_3, "años_cotizados" =
años_cotizados_3, "edad_jubilacion" = edad_jubilacion_3, "años_vividos" =
años_cotizados_3)

```

'Hipótesis 2, cambio años cotizados'

'Persona 1'

```

salario_1 <- 24000
salario_mensual_1 <- salario_1/12
años_cotizados_1 <- 40
seq_salario_mensual_1 <- rep(salario_mensual_1,años_cotizados_1*12)
for (i in 1:length(seq_salario_mensual_1)) {
  seq_salario_mensual_1[i] <- seq_salario_mensual_1[i]*(inflacion[i]/inflacion[1])
}
días_cotizados_1 <- floor(años_cotizados_1*365.25)
edad_jubilacion_1 <- 65
años_vividos_1 <- años_cotizados_1
persona1 <- list("salario_mensual" = seq_salario_mensual_1, "años_cotizados" =
años_cotizados_1, "edad_jubilacion" = edad_jubilacion_1, "años_vividos" =
años_cotizados_1)

```

'Persona 2'

```

salario_2 <- 60000
salario_mensual_2 <- salario_2/12
años_cotizados_2 <- 30
seq_salario_mensual_2 <- rep(salario_mensual_2,años_cotizados_2*12)
for (i in 1:length(seq_salario_mensual_2)) {
  seq_salario_mensual_2[i] <- seq_salario_mensual_2[i]*(inflacion[i]/inflacion[1])
}
días_cotizados_2 <- floor(años_cotizados_2*365.25)
edad_jubilacion_2 <- 65
años_vividos_2 <- años_cotizados_2
persona2 <- list("salario_mensual" = seq_salario_mensual_2, "años_cotizados" =
años_cotizados_2, "edad_jubilacion" = edad_jubilacion_2, "años_vividos" =
años_cotizados_2)

```

'Persona 3'

```

salario_3 <- 100000
salario_mensual_3 <- salario_3/12
años_cotizados_3 <- 35
seq_salario_mensual_3 <- rep(salario_mensual_3,años_cotizados_3*12)
for (i in 1:length(seq_salario_mensual_3)) {
  seq_salario_mensual_3[i] <- seq_salario_mensual_3[i]*(inflacion[i]/inflacion[1])
}

```

```

}
días_cotizados_3 <- floor(años_cotizados_3*365.25)
edad_jubilacion_3 <- 65
años_vividos_3 <- años_cotizados_3
persona3 <- list("salario_mensual" = seq_salario_mensual_3, "años_cotizados" =
años_cotizados_3, "edad_jubilacion" = edad_jubilacion_3, "años_vividos" =
años_cotizados_3)

```

'Hipótesis 3, definitiva, cambio edad de jubilación'

```

'Persona 1'
salario_1 <- 24000
salario_mensual_1 <- salario_1/12
años_cotizados_1 <- 40
seq_salario_mensual_1 <- rep(salario_mensual_1,años_cotizados_1*12)
for (i in 1:length(seq_salario_mensual_1)) {
  seq_salario_mensual_1[i] <- seq_salario_mensual_1[i]*(inflacion[i]/inflacion[1])
}
días_cotizados_1 <- floor(años_cotizados_1*365.25)
edad_jubilacion_1 <- 63
años_vividos_1 <- años_cotizados_1
persona1 <- list("salario_mensual" = seq_salario_mensual_1, "años_cotizados" =
años_cotizados_1, "edad_jubilacion" = edad_jubilacion_1, "años_vividos" =
años_cotizados_1)

```

```

'Persona 2'
salario_2 <- 60000
salario_mensual_2 <- salario_2/12
años_cotizados_2 <- 30
seq_salario_mensual_2 <- rep(salario_mensual_2,años_cotizados_2*12)
for (i in 1:length(seq_salario_mensual_2)) {
  seq_salario_mensual_2[i] <- seq_salario_mensual_2[i]*(inflacion[i]/inflacion[1])
}
días_cotizados_2 <- floor(años_cotizados_2*365.25)
edad_jubilacion_2 <- 66+(2/12)
años_vividos_2 <- años_cotizados_2
persona2 <- list("salario_mensual" = seq_salario_mensual_2, "años_cotizados" =
años_cotizados_2, "edad_jubilacion" = edad_jubilacion_2, "años_vividos" =
años_cotizados_2)

```

```

'Persona 3'
salario_3 <- 100000
salario_mensual_3 <- salario_3/12
años_cotizados_3 <- 35
seq_salario_mensual_3 <- rep(salario_mensual_3,años_cotizados_3*12)
for (i in 1:length(seq_salario_mensual_3)) {
  seq_salario_mensual_3[i] <- seq_salario_mensual_3[i]*(inflacion[i]/inflacion[1])
}
días_cotizados_3 <- floor(años_cotizados_3*365.25)

```

```

edad_jubilacion_3 <- 65
años_vividos_3 <- años_cotizados_3
persona3 <- list("salario_mensual" = seq_salario_mensual_3, "años_cotizados" =
años_cotizados_3, "edad_jubilacion" = edad_jubilacion_3, "años_vividos" =
años_cotizados_3)

```

'Representación de la pensión'

```

conjunto <-
funcion(salario_mensual_historico,años_cotizados,edad_retiro,años_vividos){
  'España'
  españa <- funcion(salario_mensual_historico,años_cotizados,edad_retiro){
    fecha <- rep(0,años_cotizados*12)
    for (i in 1:length(fecha)) {
      fecha[i] <- dmy(01042022)-months(i)
      fecha <- as_date(fecha)
    }
    basemaxima_esp <-
c(rep(4139.40,3),rep(4070.10,36),rep(3803.70,6),rep(3751.20,18),rep(3642,12),rep(360
6,12),rep(3597,12),rep(3425.70,12),rep(3262.50,12),rep(3230.10,12),rep(3198,12),rep(3
166.2,12),rep(3074.10,12),rep(2996.10,12),rep(2897.70,12),rep(2813.4,12),rep(2731.5,
12),rep(2652,12),rep(2574.9,12),rep(2499.91,12),rep(2450.87,12),rep(2402.73,12),rep(2
360.17,12),rep(2311.67,12),rep(2253.07,12),rep(2176.81,12),rep(2103.24,12),rep(2032.
20,12),rep(1931.77,12),rep(1839.82,12),rep(1752.19,12),rep(1657.71,12),rep(1609.39,1
2),rep(1562.51,12),rep(1488.05,12),rep(1377.88,12),rep(1287.73,12),rep(1129.60,12),r
ep(928.20,12))
    basemaxima_esp <- basemaxima_esp[1:length(fecha)]
    basemaxima_esp_table <- data.frame(basemaxima_esp,row.names = fecha)
    baseminima_esp <-
c(rep(1466.10,39),rep(1199.10,12),rep(1152.90,12),rep(1067.40,12),rep(1056.90,12),r
ep(1051.5,24),rep(1045.20,24),rep(1031.70,12),rep(1016.40,12),rep(977.40,12),rep(929.
70,12),rep(881.10,12),rep(836.10,12),rep(799.80,12),rep(784.2,12),rep(768.90,12),rep(7
53.90,12),rep(739.06,12),rep(724.64,12),rep(711.84,12),rep(697.23,12),rep(679.56,12),r
ep(656.67,12),rep(634.49,12),rep(613.21,12),rep(589.59,12),rep(557.86,12),rep(523.78,
12),rep(488.80,12),rep(474.56,12),rep(460.68,12),rep(438.68,12),rep(406.10,12),rep(37
9.54,12),rep(326.35,12),rep(288.85,12))
    baseminima_esp <- baseminima_esp[1:length(fecha)]
    baseminima_esp_table <- data.frame(baseminima_esp,row.names = fecha)
    inflacion <- inflacion_esp$indice[1:length(salario_mensual_historico)]
    tabla_descuento <- tablas_descuento_esp
    pension_minima <- 9945.60/14
    pension_maxima <- 39474/14
    pensionable_wage <- salario_mensual_historico
    if (length(pensionable_wage) >= 300) {
      pensionable_wage <- pensionable_wage[1:300]
    } else {
      pensionable_wage <- c(pensionable_wage,rep(0,300-pensionable_wage))
    }
    base_cotizacion <- rep(0,300)
    for (i in 1:300) {

```



```

base_cotizacion[i] <-
min(c(max(baseminima_esp[i],pensionable_wage[i],basemaxima_esp[i]))
)
base_reguladora <-
(sum(base_cotizacion[1:24])+(sum(base_cotizacion[25:300]*(inflacion[25]/inflacion[2
5:300]))))/350
porcentaje_pension_años_cotizados <- c(rep(0,15*12-1),seq(0.5,by =
0.0021,length.out = 106),seq((0.5+0.0021*106),by = 0.0019, to = 1))
meses_cotizados <- floor(años_cotizados*12)
base_reguladora_tras_años_cotizacion <-
porcentaje_pension_años_cotizados[min(meses_cotizados,length(porcentaje_pension_a
ños_cotizados))]*base_reguladora
if (años_cotizados >= 37.5) {
edad_legal <- 65
} else {
edad_legal <- 66+(2/12)
}
if (edad_retiro > edad_legal) {
factor_incremento <- 0.04*floor(edad_retiro-edad_legal)
españa_pension <- (1+factor_incremento)*base_reguladora_tras_años_cotizacion
if (edad_retiro >= 44.5) {
pago_unico <- 880*(base_reguladora_tras_años_cotizacion/500)^(1/1.65)
} else {
pago_unico <- 800*(base_reguladora_tras_años_cotizacion/500)^(1/1.65)
}
} else if (edad_retiro == edad_legal) {
españa_pension <-
min(max(base_reguladora_tras_años_cotizacion,pension_minima),pension_maxima)
} else if (edad_retiro < edad_legal) {
meses_anticipo <- floor(edad_legal*12-edad_retiro*12)
if (meses_cotizados <= 38.5*12) {
vector_descuento <- tabla_descuento[,1]
factor_descuento <- 1-vector_descuento[meses_anticipo]
españa_pension <-
min(max(pension_minima,factor_descuento*base_reguladora_tras_años_cotizacion),fac
tor_descuento*pension_maxima)
} else if (meses_cotizados > 38.5*12 & meses_cotizados <= 41.5*12) {
vector_descuento <- tabla_descuento[,2]
factor_descuento <- 1-vector_descuento[meses_anticipo]
españa_pension <-
min(max(pension_minima,factor_descuento*base_reguladora_tras_años_cotizacion),fac
tor_descuento*pension_maxima)
} else if (meses_cotizados > 41.5*12 & meses_cotizados <= 44.5*12) {
vector_descuento <- tabla_descuento[,3]
factor_descuento <- 1-vector_descuento[meses_anticipo]
españa_pension <-
min(max(pension_minima,factor_descuento*base_reguladora_tras_años_cotizacion),fac
tor_descuento*pension_maxima)
} else if (meses_cotizados > 44.5*12) {
vector_descuento <- tabla_descuento[,4]

```

```

    factor_descuento <- 1-vector_descuento[meses_anticipo]
    españa_pension <-
min(max(pension_minima,factor_descuento*base_reguladora_tras_años_cotizacion),fac
tor_descuento*pension_maxima)
    }
  }
    españa_pension <- round(españa_pension,2)
    return(españa_pension)
  }

```

'Canadá'

```

canada <-
function(salario_mensual_historico,años_cotizados,edad_retiro,años_vividos) {
  IPC_Canada_increase <-
c(1,rep(1.002,6),1.0488,1.082,1.104,1.112,1.082,1.075,1.090,1.090,1.099,1.123,1.112,1
.067,1.044,1.04,1.041,1.044,1.041,1.048,1.048,1.058,1.018,1.019,1.005,1.018,1.015,1.0
19,1.009,1.016,1.025,1.03,1.016,1.032,1.017,1.023,1.021,1.020,1.025,1.004,1.017,1.02
8,1.018,1.009,1.018,1.012,1.014,1.015,1.023,1.019,1.01,1.027)
  'consulta el 26 de abril a cierre'
  EUR_CAD <- 1/0.7328
  ## OAS ##
  edad_legal_jubilacion <- 65
  OAS_2022 <- 648.67
  OAS <- años_vividos*OAS_2022/40
  if (edad_retiro<=edad_legal_jubilacion) {
    age_factor_OAS <- (1-(edad_legal_jubilacion-edad_retiro)*12*0.006)
  } else {
    age_factor_OAS <- (1-(edad_legal_jubilacion-edad_retiro)*12*0.006)
  }
  OAS_tras_aplazamiento <- age_factor_OAS*OAS
  ##CPP##
  salario_mensual_historico <- salario_mensual_historico*EUR_CAD
  pensionable_wage <- salario_mensual_historico
  maximum_pensionable_income <-
c(rep(5000,12),rep(5000,12),rep(5100,12),rep(5200,12),rep(5300,12),rep(5400,12),rep(
5500,12),rep(5600,12),rep(6600,12),rep(7400,12),rep(8300,12),rep(9300,12),rep(10400,
12),rep(11700,12),rep(13100,12),rep(14700,12),rep(16500,12),rep(18500,12),rep(20800
,12),rep(23400,12),rep(25800,12),rep(25900,12),rep(26500,12),rep(27700,12),rep(2890
0,12),rep(30500,12),rep(32200,12),rep(33400,12),rep(34400,12),rep(34900,12),rep(354
00,12),rep(35800,12),rep(36900,12),rep(37400,12),rep(37600,12),rep(38300,12),rep(39
100,12),rep(39900,12),rep(40500,12),rep(41100,12),rep(42100,12),rep(43700,12),rep(4
4900,12),rep(46300,12),rep(47200,12),rep(48300,12),rep(50100,12),rep(51100,12),rep(
52500,12),rep(53600,12),rep(54900,12),rep(55300,12),rep(55900,12),rep(57400,12),rep(
58700,12),rep(61600,12),rep(64900,3))/12
  maximum_pensionable_income <-
maximum_pensionable_income[length(maximum_pensionable_income):1]
  maximum_pensionable_income <-
maximum_pensionable_income[1:length(pensionable_wage)]

```

```

year_basic_exemption <-
c(rep(600,8*12),rep(700,12),rep(700,12),rep(800,12),rep(900,12),rep(1000,12),rep(110
0,12),rep(1300,12),rep(1400,12),rep(1600,12),rep(1800,12),rep(2000,12),rep(2300,12),r
ep(2500,12),rep(2500,12),rep(2600,12),rep(2700,12),rep(2800,12),rep(3000,12),rep(32
00,12),rep(3300,12),rep(3400,12),rep(3400,12),rep(3500,(26*12)),rep(3500,3))/12
year_basic_exemption <- year_basic_exemption[length(year_basic_exemption):1]
year_basic_exemption <- year_basic_exemption[1:length(pensionable_wage)]
pensionable_income_by_year <- rep(0,length(pensionable_wage))
for (i in 1:length(pensionable_wage)) {
  pensionable_income_by_year[i] <- min(c(max(pensionable_wage[i]-
year_basic_exemption[i],0),maximum_pensionable_income[i]))
}
contribution_rate <-
c(rep(0.018,21*12),rep(0.019,12),rep(0.02,12),rep(0.021,12),rep(0.022,12),rep(0.023,12
),rep(0.024,12),rep(0.025,12),rep(0.026,12),rep(0.027,12),rep(0.028,12),rep(0.03,12),re
p(0.032,12),rep(0.035,12),rep(0.039,12),rep(0.043,12),rep(0.047,12),rep(0.0495,12),rep
(0.051,12),rep(0.0525,12),rep(0.0545,12),rep(0.057,3))
contribution_rate <- contribution_rate[length(contribution_rate):1]
contribution_rate <- contribution_rate[1:length(pensionable_wage)]
contribution_by_year <- pensionable_income_by_year*contribution_rate*2
last_five_salaries_mean <- mean(pensionable_wage[1:(5*12)])
relation_between_max_and_wage <-
pensionable_income_by_year/maximum_pensionable_income
uptodate_salaries <- relation_between_max_and_wage*last_five_salaries_mean
CPP <- min(0.25*sum(uptodate_salaries)/length(pensionable_wage),1253.59)
if (edad_retiro<=edad_legal_jubilacion) {
  age_factor <- (1-(edad_legal_jubilacion-edad_retiro)*12*0.006)
} else {
  age_factor <- (1-(edad_legal_jubilacion-edad_retiro)*12*0.007)
}
CPP_after_anticipating_or_posponing <- age_factor*CPP
##GIS##
GIS_2022 <- 968.86
GIS <- max(GIS_2022-CPP_after_anticipating_or_posponing-
OAS_tras_aplazamiento,0)
##Pensión final##
canada_pension <-
round((OAS_tras_aplazamiento+CPP_after_anticipating_or_posponing+GIS)/EUR_CA
D,2)
return(canada_pension)
}

```

'Alemania'

```

alemania <- function(salario_mensual_historico,años_cotizados,edad_retiro) {
  año_nacimiento <- floor(2022-edad_retiro)
  if (año_nacimiento <= 1946) {
    edad_legal <- 65
  } else if (1947 <= año_nacimiento & año_nacimiento < 1958) {
    edad_legal <- 65+(año_nacimiento-1946)*(1/12)
  }
}

```

```

} else if (año_nacimiento == 1958) {
  edad_legal <- 66
} else if (1959 <= año_nacimiento & año_nacimiento <= 1963) {
  edad_legal <- 66+(año_nacimiento-1958)*(2/12)
} else {
  edad_legal <- 67
}
salario_medio <-
c(rep(2156,12),rep(2297,12),rep(2310,12),rep(2324,12),rep(2292,12),rep(1778,12),rep(
1778,12),rep(1833,12),rep(2219,12),rep(2838,12),rep(3161,12),rep(3579,12),rep(3852,1
2),rep(4061,12),rep(4234,12),rep(4548,12),rep(4844,12),rep(5043,12),rep(5330,12),rep(
5602,12),rep(6101,12),rep(6723,12),rep(7328,12),rep(7775,12),rep(8467,12),rep(9229,1
2),rep(9863,12),rep(10219,12),rep(10842,12),rep(11839,12),rep(13343,12),rep(14931,1
2),rep(16335,12),rep(20381,12),rep(21808,12),rep(23335,12),rep(24945,12),rep(26242,
12),rep(27685,12),rep(29485,12),rep(30900,12),rep(32198,12),rep(33293,12),rep(34292
,12),rep(35286,12),rep(36627,12),rep(37726,12),

rep(38896,12),rep(40063,12),rep(41946,12),rep(44421,12),rep(46820,12),rep(48178,12)
,rep(49142,12),rep(50665,12),rep(51678,12),rep(52143,12),rep(52925,12),rep(53507,12
),rep(54256,12),rep(55216,12),rep(28626,12),rep(28938,12),rep(29060,12),rep(29494,1
2),rep(29951,12),rep(30625,12),rep(30506,12),rep(31144,12),rep(32100,12),rep(33002,
12),rep(33659,12),rep(34514,12),rep(36187,12),rep(37077,12),rep(38212,12),rep(39301
,12),rep(39167,12),rep(38901,12),rep(38901,3))/12
  salario_medio <- salario_medio[length(salario_medio):1]
  sp_maximo <-
c(rep(7200,12*12),rep(9000,12*6),rep(9600,12),rep(10200,12),rep(11400,12),rep(1200
0,12),rep(13200,12),rep(14400,12),rep(15600,12),rep(16800,12),rep(19200,12),rep(204
00,12),rep(21600,12),rep(22800,12),rep(25200,12),rep(27600,12),rep(30000,12),rep(33
600,12),rep(37200,12),rep(40800,12),rep(44400,12),rep(48000,12),rep(50400,12),rep(5
2800,12),rep(56400,12),rep(60000,12),rep(62400,12),rep(64800,12),rep(67200,12),rep(
68400,12),rep(72000,12),rep(73200,12),rep(75600,12),rep(78000,12),rep(81600,12),rep
(86400,12),rep(91200,12),rep(93600,12),rep(96000,12),rep(98400,12),rep(100800,12),r
ep(102000,12),rep(103200,12),rep(104400,12),rep(54000,12),rep(61200,12),rep(61800,
12),

rep(62400,12),rep(63000,12),rep(63000,12),rep(63600,12),rep(64800,12),rep(66000,12)
,rep(66000,12),rep(67200,12),rep(69600,12),rep(71400,12),rep(74400,12),rep(76200,12
),rep(78000,12),rep(80400,12),rep(82800,12),rep(85200,12),rep(84600,3))/12
  sp_maximo <- sp_maximo[length(sp_maximo):1]
  pensionable_wage <- salario_mensual_historico
  salario_medio <- salario_medio[1:length(pensionable_wage)]
  sp_maximo <- sp_maximo[1:length(pensionable_wage)]
  pensionable_income_by_year <- rep(0,length(pensionable_wage))
  for (i in 1:length(pensionable_wage)) {
    pensionable_income_by_year[i] <- min(c(pensionable_wage[i],sp_maximo[i]))
  }
  entgelpunkte <- pensionable_income_by_year/salario_medio
  aktueller_rentenwert <- 34.19
  if (edad_retiro <= edad_legal) {
    zugangsfaktor <- 1-floor(12*(edad_legal-edad_retiro))*0.003

```

```

} else {
  zugangsfaktor <- 1-floor(12*(edad_legal-edad_retiro))*0.005
}
if (años_cotizados >= 45) {
  zugangsfaktor <- 1
} else {
  zugangsfaktor <- zugangsfaktor
}
if (mean(entgelpunkte) <= 0.8 & años_cotizados >= 33) {
  count_puntos_mayores_0.025 <- sum(entgelpunkte >= 0.025*12)
  sum_puntos_mayores_0.025 <- sum(entgelpunkte[entgelpunkte >= 0.025*12])
  grundrentenzuschlag <- sum_puntos_mayores_0.025/count_puntos_mayores_0.025
  if (grundrentenzuschlag <= 0.0334*12) {
    entgelpunkte[entgelpunkte >= 0.025*12] <- entgelpunkte[entgelpunkte >=
0.025*12]+grundrentenzuschlag
  } else {
    entgelpunkte[entgelpunkte >= 0.025*12] <- entgelpunkte[entgelpunkte >=
0.025*12]+(0.8-grundrentenzuschlag)
  }
} else {
  entgelpunkte <- entgelpunkte
}
alemania_pension <-
round(sum(entgelpunkte)*zugangsfaktor*aktueller_rentenwert/12,2)
return(alemania_pension)
}

```

'Finlandia'

```

finlandia <- function(salario_mensual_historico,años_cotizados,edad_retiro) {
  año_nacimiento <- floor(2022-edad_retiro)
  if (año_nacimiento <= 1954) {
    edad_legal <- 63
  } else if (año_nacimiento == 1955) {
    edad_legal <- 63+3/12
  } else if (año_nacimiento == 1956) {
    edad_legal <- 63+6/12
  } else if (año_nacimiento == 1957) {
    edad_legal <- 63+9/12
  } else if (año_nacimiento == 1958) {
    edad_legal <- 64
  } else if (año_nacimiento == 1959) {
    edad_legal <- 64+3/12
  } else if (año_nacimiento == 1960) {
    edad_legal <- 64+6/12
  } else if (año_nacimiento == 1961) {
    edad_legal <- 64+9/12
  } else {
    edad_legal <- 65
  }
}

```

```

pensionable_wage <- salario_mensual_historico
ipc <-
c(rep(0,2),0.0347,rep(0,11),0.0023,rep(0,11),0.0092,rep(0,11),0.0118,rep(0,11),0.0049,r
ep(0,11),0.0103,rep(0,11),-
0.0024,rep(0,11),0.0047,rep(0,11),0.0161,rep(0,11),0.0236,rep(0,11),0.0290,rep(0,11),0
.0285,rep(0,11),-
0.0055,rep(0,11),0.0343,rep(0,11),0.0264,rep(0,11),0.0220,rep(0,11),0.0059,rep(0,11),0
.0043,rep(0,11),0.006,rep(0,11),0.0165,rep(0,11),0.0178,rep(0,11),0.0302,rep(0,11),0.0
203,rep(0,11),0.0082,rep(0,11),0.0189,rep(0,11),0.0097,rep(0,11),-
0.0004,rep(0,11),0.0163,rep(0,11),0.0153,rep(0,11),0.0232,rep(0,11),0.0413,rep(0,11),0
.0504,rep(0,11),0.0656,rep(0,11),0.0646,rep(0,11),0.0423,rep(0,11),0.0297,rep(0,11),0.
0407,rep(0,11),0.0613,rep(0,11),0.0852,rep(0,11),0.0889,rep(0,11),0.0922,rep(0,11),0.1
376,rep(0,11),0.0861,rep(0,11),0.0646,rep(0,11),0.1083,rep(0,11),0.1232,rep(0,11),0.18
11,rep(0,11),0.1692,rep(0,11),0.1406,rep(0,11),0.0660,rep(0,11),0.0871,rep(0,11),0.031
1,rep(0,11),0.0172,rep(0,11),0.0524,rep(0,11),0.0786,rep(0,11),0.0493,rep(0,11),0.0441
,rep(0,11),0.0968,rep(0,11),0.0508,rep(0,11),0.0631,rep(0,11),0.0091,rep(0,11),0.0280,r
ep(0,11),0.0288,rep(0,11),0.0276,rep(0,11),0.0847,rep(0,11),0.1683)+1
ipc <- ipc[1:length(pensionable_wage)]
crecimiento_salarial <-
c(rep(0,2),0.023,rep(0,11),0.0192,rep(0,11),0.0208,rep(0,11),0.0168,rep(0,11),0.0022,rep
(0,11),0.0090,rep(0,11),0.0140,rep(0,11),0.0142,rep(0,11),0.0208,rep(0,11),0.0314,rep
(0,11),0.0266,rep(0,11),0.0259,rep(0,11),0.0391,rep(0,11),0.0540,rep(0,11),0.0329,rep(
0,11),0.0297,rep(0,11),0.0382,rep(0,11),0.0370,rep(0,11),0.0389,rep(0,11),0.0344,rep(0
,11),0.0445,rep(0,11),0.0389,rep(0,11),0.0270,rep(0,11),0.0347,rep(0,11),0.0210,rep(0,
11),0.0385,rep(0,11),0.0452,rep(0,11),0.0201,rep(0,11),0.0072,rep(0,11),0.0187,rep(0,1
1),0.0617,rep(0,11),0.0874,rep(0,11),0.0855,rep(0,11),0.0861,rep(0,11),0.0681,rep(0,11
),0.0667,rep(0,11),0.0806,rep(0,11),0.0902,rep(0,11),0.0991,rep(0,11),0.1007,rep(0,11),
0.1207,rep(0,11),0.01137,rep(0,11),0.1086,rep(0,11),0.0648,rep(0,11),0.0793,rep(0,11),
0.1393,rep(0,11),0.1962,rep(0,11),0.1795,rep(0,11),0.1437,rep(0,11),0.1124,rep(0,11),0.
1205,rep(0,11),0.0760,rep(0,11),0.0751,rep(0,11),0.1046,rep(0,11),0.0820,rep(0,11),0.
0708,rep(0,11),0.0862,rep(0,11),0)+1
crecimiento_salarial <- crecimiento_salarial[1:length(pensionable_wage)]
crecimiento_devengo_pension <- 0.8*crecimiento_salarial+0.2*ipc
crecimiento_devengo_cum <- cumprod(crecimiento_devengo_pension)
wage_indexado <- pensionable_wage*crecimiento_devengo_cum
edad <- rep(1:(edad_retiro-1),12)
edad <- sort(edad,decreasing = TRUE)
edad <- edad[1:length(pensionable_wage)]
porcentaje_devengo <- 0.015
edad_porcentaje_devengo <- data.frame(edad,porcentaje_devengo)
for (i in 53:62){edad_porcentaje_devengo$porcentaje_devengo[edad==i] <- 0.017}
porcentaje_devengo_final <- edad_porcentaje_devengo$porcentaje_devengo
devengo_pension <- porcentaje_devengo_final*wage_indexado
pension_devengada <- cumsum(devengo_pension)
if (año_nacimiento == 1947) {
coeficiente_esperanza_vida <- 1
} else if (año_nacimiento == 1948) {
coeficiente_esperanza_vida <- 0.9917
} else if (año_nacimiento == 1949) {
coeficiente_esperanza_vida <- 0.9869
}

```

```

} else if (año_nacimiento == 1950) {
  coeficiente_esperanza_vida <- 0.9835
} else if (año_nacimiento == 1951) {
  coeficiente_esperanza_vida <- 0.9791
} else if (año_nacimiento == 1952) {
  coeficiente_esperanza_vida <- 0.9755
} else if (año_nacimiento == 1953) {
  coeficiente_esperanza_vida <- 0.9720
} else if (año_nacimiento == 1954) {
  coeficiente_esperanza_vida <- 0.9680
} else if (año_nacimiento == 1955) {
  coeficiente_esperanza_vida <- 0.9634
} else if (año_nacimiento == 1956) {
  coeficiente_esperanza_vida <- 0.9610
} else if (año_nacimiento == 1957) {
  coeficiente_esperanza_vida <- 0.9572
} else if (año_nacimiento == 1958) {
  coeficiente_esperanza_vida <- 0.9540
} else if (año_nacimiento == 1959) {
  coeficiente_esperanza_vida <- 0.9498
} else if (año_nacimiento == 1960) {
  coeficiente_esperanza_vida <- 0.9466
} else if (año_nacimiento == 1961) {
  coeficiente_esperanza_vida <- 0.9420
} else if (año_nacimiento == 1962) {
  coeficiente_esperanza_vida <- 0.9370
} else if (año_nacimiento == 1963) {
  coeficiente_esperanza_vida <- 0.9330
} else if (año_nacimiento <= 1964) {
  coeficiente_esperanza_vida <- 0.9290
}
if (edad_retiro < edad_legal) {
  age_factor <- 1-floor(0.004*(edad_legal-edad_retiro)*12)
} else {
  partial_ret <- 1
  age_factor <- 1
}
if (edad_retiro > edad_legal) {
  coeficiente_esperanza_vida <- 1
} else {
  coeficiente_esperanza_vida <- coeficiente_esperanza_vida
}
earnings_pension <-
sum(devengo_pension)*coeficiente_esperanza_vida*age_factor/12
max_national_pension <- 679.5
if (año_nacimiento <= 1961 & edad_retiro > edad_legal) {
  age_factor <- 1+0.006*floor((edad_retiro-edad_legal)*12)
} else {
  age_factor <- 1+0.004*floor((edad_retiro-edad_legal)*12)
}

```



```

}
#el último componente del vector (2022) se realiza una extrapolación lineal de la
mortalidad
vector_ratio_deaths[length(vector_ratio_deaths)] <-
vector_ratio_deaths[length(vector_ratio_deaths)]*3/12
vector_ratio_deaths <- vector_ratio_deaths[(length(vector_ratio_deaths)-
años_cotizados+1):length(vector_ratio_deaths)]
inheritance_gains <- rep(0,length(pensionable_wage))
vector_anual <- seq(12,to = (length(pensionable_wage)), by= 12)
for (i in vector_anual) {
  inheritance_gains[i] <- vector_ratio_deaths[floor((i)/12)]
}
for (i in 1:length(pensionable_wage)) {
  contribuciones[i] <-
min(c(7.5*prisbasbelopp,pensionable_wage[i]*porcentaje_contribucion))
}
fondo_nocional <- rep(0,length(pensionable_wage))
for (i in 1:length(pensionable_wage)) {
  fondo_nocional[i+1] <-
round(fondo_nocional[i]*(1+crecimiento_fondo)*(1+inheritance_gains[i])+contribucio
nes[i],2)
}
fondo_nocional <- round(fondo_nocional[-1],0)
capital_nocional_acumulado <- fondo_nocional[length(pensionable_wage)]
annuity <-
tabla_annuity[rownames(tabla_annuity)==año_nacimiento,colnames(tabla_annuity)==fl
oor(edad_retiro)]
inkomstpension <- (capital_nocional_acumulado/annuity)/12
max_garantipension <- 2.18*prisbasbelopp
if (inkomstpension < prisbasbelopp) {
  garantipension <- min(años_vividos/40,1)*(max_garantipension-inkomstpension)
} else {
  garantipension <- min(años_vividos/40,1)*max(max_garantipension-
0.48*(inkomstpension-prisbasbelopp),0)
}
suecia_pension <- round((inkomstpension+garantipension)/EUR_SEK,2)
return(suecia_pension)
}
pension <- list("españa" =
españa(salario_mensual_historico,años_cotizados,edad_retiro), "canada" =
canada(salario_mensual_historico,años_cotizados,edad_retiro,años_vividos),
"alemania" = alemania(salario_mensual_historico,años_cotizados,edad_retiro),
"finlandia" = finlandia(salario_mensual_historico,años_cotizados,edad_retiro), "suecia"
= suecia(salario_mensual_historico,años_cotizados,edad_retiro,años_vividos))
return(pension)
}
conjunto1 <-
conjunto(personal$salario_mensual,personal$años_cotizados,personal$edad_jubilacio
n,personal$años_vividos)

```

```

conjunto2 <-
conjunto(persona2$salario_mensual,persona2$años_cotizados,persona2$edad_jubilacion,persona2$años_vividos)
conjunto3 <-
conjunto(persona3$salario_mensual,persona3$años_cotizados,persona3$edad_jubilacion,persona3$años_vividos)

```

```

pension_persona1 <-
c(conjunto1$españa,conjunto1$canada,conjunto1$alemania,conjunto1$finlandia,conjunto1$suecia)
pension_persona2 <-
c(conjunto2$españa,conjunto2$canada,conjunto2$alemania,conjunto2$finlandia,conjunto2$suecia)
pension_persona3 <-
c(conjunto3$españa,conjunto3$canada,conjunto3$alemania,conjunto3$finlandia,conjunto3$suecia)
names(pension_persona1) <- paises
names(pension_persona2) <- paises
names(pension_persona3) <- paises
pension_persona1
pension_persona2
pension_persona3

```

```

salario_mensual_historico <- persona1$salario_mensual
años_cotizados <- persona1$años_cotizados
edad_retiro <- persona1$edad_jubilacion
años_vividos <- persona1$años_vividos

```

```

grafico_comparacion <-
function(salario_mensual_historico,años_cotizados,edad_retiro,años_vividos){
  edad <- floor(seq(edad_retiro-años_cotizados,120,by=1/12))
  inflacion_tras_jubilacion <- rep(1,length(edad))
  for (i in 1:length(inflacion_tras_jubilacion)) {
    inflacion_tras_jubilacion[i+1] <-
inflacion_tras_jubilacion[i]*(1+inflacion_futura_mensual)
  }
  inflacion_tras_jubilacion <- inflacion_tras_jubilacion[1:((120-edad_retiro)*12+1)]
  paises <- c("España","Canadá","Alemania","Finlandia","Suecia")
  pension_conjunta <-
conjunto(salario_mensual_historico,años_cotizados,edad_retiro,años_vividos)
  pension_persona <-
t(c(pension_conjunta$españa,pension_conjunta$canada,pension_conjunta$alemania,pension_conjunta$finlandia,pension_conjunta$suecia))
  matriz_pension_flujo <-
t(t(matrix(rep(pension_persona,length(inflacion_tras_jubilacion)*5),5,length(inflacion_tras_jubilacion)))*inflacion_tras_jubilacion)
  matriz_pensionable_wage <-
matrix(rep(salario_mensual_historico[length(salario_mensual_historico):1],5),años_cotizados*12,5)
  matriz_pensionable_wage <- t(matriz_pensionable_wage)

```

```

matriz_pension <- matrix(rep(pension_persona,(120-edad_retiro)*12+1),5,(120-
edad_retiro)*12+1)
ingresos <- cbind(matriz_pensionable_wage,matriz_pension_flujo)
plot(edad,ingresos[1,],type = "l", ylim = c(0,max(ingresos)+100),xlab= "Edad", ylab =
"Ingresos mensuales", main = "Ingresos del individuo durante su vida adulta")
lines(edad,ingresos[2,],type = "l", col = "dark green")
lines(edad,ingresos[3,],type = "l", col = "red")
lines(edad,ingresos[4,],type = "l", col = "blue")
lines(edad,ingresos[5,],type = "l", col = "purple")
legend("topright",legend = paises,col = c("black","dark
green","red","blue","purple"),pch = 16, cex = 0.6)
}
grafico1 <-
grafico_comparacion(persona1$salario_mensual,persona1$años_cotizados,persona1$ed
ad_jubilacion,persona1$años_vividos)
grafico2 <-
grafico_comparacion(persona2$salario_mensual,persona2$años_cotizados,persona2$ed
ad_jubilacion,persona2$años_vividos)
grafico3 <-
grafico_comparacion(persona3$salario_mensual,persona3$años_cotizados,persona3$ed
ad_jubilacion,persona3$años_vividos)

tasa_sustitucion <- funcion(salario_mensual_historico,pension_conjunta){
ultimo_salario <- max(salario_mensual_historico)
pension_persona <-
(c(pension_conjunta$españa,pension_conjunta$canada,pension_conjunta$alemania,pen
sion_conjunta$finlandia,pension_conjunta$suecia))
tasa_sustitucion <- pension_persona/ultimo_salario
names(tasa_sustitucion) <- paises
return(tasa_sustitucion)
}
tasa_sustitucion1 <- tasa_sustitucion(persona1$salario_mensual,conjunto1)
tasa_sustitucion2 <- tasa_sustitucion(persona2$salario_mensual,conjunto2)
tasa_sustitucion3 <- tasa_sustitucion(persona3$salario_mensual,conjunto3)
consumo <- rep(0.8,5)
tasa_sustitucion1
tasa_sustitucion2
tasa_sustitucion3

plot(tasa_sustitucion1, type = "l", ylim = c(0,1), ylab = "Tasa de sustitución", xlab =
"Países", main = "Tasa de sustitución por país", xaxt = "n", col = "dark green")
axis(1, seq_along(tasa_sustitucion1), labels = names(tasa_sustitucion1))
lines(tasa_sustitucion2, col = "red")
lines(tasa_sustitucion3, col = "blue")
lines(consumo, col = "black")
legend("bottomright",legend = c("Persona 1", "Persona 2", "Persona 3",
"Consumo"),col = c("dark green","red","blue","black"),pch = 16, cex = 0.6)

```

```

ciclo_vida <-
funcion(salario_mensual_historico,años_cotizados,edad_retiro,años_vividos){
  edad <- floor(seq(edad_retiro-años_cotizados,120,by=1/12))
  paises <- c("España","Canadá","Alemania","Finlandia","Suecia")
  inflacion_tras_jubilacion <- rep(1,length(edad))
  for (i in 1:length(inflacion_tras_jubilacion)) {
    inflacion_tras_jubilacion[i+1] <-
inflacion_tras_jubilacion[i]*(1+inflacion_futura_mensual)
  }
  inflacion_tras_jubilacion <- inflacion_tras_jubilacion[1:((120-edad_retiro)*12+1)]
  pension_conjunta <-
conjunto(salario_mensual_historico,años_cotizados,edad_retiro,años_vividos)
  pension_persona <-
t(c(pension_conjunta$españa,pension_conjunta$canada,pension_conjunta$alemania,pension_conjunta$finlandia,pension_conjunta$suecia))
  matriz_pension_flujo <-
t(t(matrix(rep(pension_persona,length(inflacion_tras_jubilacion)*5),5,length(inflacion_tras_jubilacion)))*inflacion_tras_jubilacion)
  matriz_pensionable_wage <-
matrix(rep(salario_mensual_historico[length(salario_mensual_historico):1],5),años_cotizados*12,5)
  matriz_pensionable_wage <- t(matriz_pensionable_wage)
  ingresos <- cbind(matriz_pensionable_wage,matriz_pension_flujo)
  consumo <- 0.8*matriz_pensionable_wage
  ahorro_acumulado_mensual_vida_laboral <-
t(matrix(rep(matriz_pensionable_wage,5),length(matriz_pensionable_wage[1,]),5))
  for (i in 1:length(matriz_pensionable_wage[,1])) {
    ahorro_acumulado_mensual_vida_laboral[i,] <-
cumsum(matriz_pensionable_wage[i,]-consumo[i,])
  }
  consumo_jubilacion <- t(rep(0,length(consumo[,1])))
  for (i in 1:length(consumo[,1])) {
    consumo_jubilacion[i] <- max(consumo[i,])
  }
  consumo_jubilacion_flujo <-
t(t(matrix(rep(consumo_jubilacion,length(inflacion_tras_jubilacion)*5),5,length(inflacion_tras_jubilacion)))*inflacion_tras_jubilacion)
  ahorro_acumulado_mensual_jubilacion <-
t(matrix(rep(0,length(matriz_pension_flujo[1,])*5),length(matriz_pension_flujo[1,]),5))
  for (i in 1:length(matriz_pension_flujo[,1])) {
    ahorro_acumulado_mensual_jubilacion[i,] <- cumsum(matriz_pension_flujo[i,]-
consumo_jubilacion_flujo[i,])
  }
  consumo_vida <- cbind(consumo,consumo_jubilacion_flujo)
  max_ahorro_acumulado_mensual_vida_laboral <-
max(ahorro_acumulado_mensual_vida_laboral)
  ahorro_disponible_jubilacion <-
max_ahorro_acumulado_mensual_vida_laboral+ahorro_acumulado_mensual_jubilacion
}

```

```

ahorro_ciclo_vida <-
cbind(ahorro_acumulado_mensual_vida_laboral,ahorro_disponible_jubilacion)
consumo_acumulado <-
matrix(0,length(consumo_vida[,1]),length(consumo_vida[1,]))
for (i in 1:length(consumo_acumulado[,1])) {
  consumo_acumulado[i,] <- cumsum(consumo_vida[i,])
}
'¿Cuándo se terminan los ahorros?'
fin_ahorro_1 <- floor(min(which(ahorro_ciclo_vida[1,]<=0))/12)+min(edad)
fin_ahorro_2 <- floor(min(which(ahorro_ciclo_vida[2,]<=0))/12)+min(edad)
fin_ahorro_3 <- floor(min(which(ahorro_ciclo_vida[3,]<=0))/12)+min(edad)
fin_ahorro_4 <- floor(min(which(ahorro_ciclo_vida[4,]<=0))/12)+min(edad)
fin_ahorro_5 <- floor(min(which(ahorro_ciclo_vida[5,]<=0))/12)+min(edad)
print(fin_ahorro_1)
print(fin_ahorro_2)
print(fin_ahorro_3)
print(fin_ahorro_4)
print(fin_ahorro_5)

plot(edad,ingresos[1,],type = "l", ylim = c(0,max(ingresos)+500), main = "Ingresos
mensuales en España", xlab= "Edad", ylab = "Ingresos mensuales")
lines(edad,consumo_vida[1,],type = "l", col = "brown")
legend("topright",legend = c("Ingresos mensuales","Consumo mensual"),col =
c("black","brown"),pch = 16)
plot(edad,ingresos[2,],type = "l", ylim = c(0,max(ingresos)+500), main = "Ingresos
mensuales en Canadá", xlab= "Edad", ylab = "Ingresos mensuales")
lines(edad,consumo_vida[2,],type = "l", col = "dark green")
legend("topright",legend = c("Ingresos mensuales","Consumo mensual"),col =
c("black","dark green"),pch = 16)
plot(edad,ingresos[3,],type = "l", ylim = c(0,max(ingresos)+500), main = "Ingresos
mensuales en Alemania", xlab= "Edad", ylab = "Ingresos mensuales")
lines(edad,consumo_vida[3,],type = "l", col = "red")
legend("topright",legend = c("Ingresos mensuales","Consumo mensual"),col =
c("black","red"),pch = 16)
plot(edad,ingresos[4,],type = "l", ylim = c(0,max(ingresos)+500), main = "Ingresos
mensuales en Finlandia", xlab= "Edad", ylab = "Ingresos mensuales")
lines(edad,consumo_vida[4,],type = "l", col = "blue")
legend("topright",legend = c("Ingresos mensuales","Consumo mensual"),col =
c("black","blue"),pch = 16)
plot(edad,ingresos[5,],type = "l", ylim = c(0,max(ingresos)+500), main = "Ingresos
mensuales en Suecia", xlab= "Edad", ylab = "Ingresos mensuales")
lines(edad,consumo_vida[5,],type = "l", col = "purple")
legend("topright",legend = c("Ingresos mensuales","Consumo mensual"),col =
c("black","purple"),pch = 16)

plot(edad,ahorro_ciclo_vida[1,],type = "l", ylim =
c(0,max(ahorro_acumulado_mensual_vida_laboral)+1000), main = "Ahorro acumulado
en España", xlab= "Edad", ylab = "Ahorros")
legend("topright",legend = c("Ahorro acumulado"),col = c("black"),pch = 16)

```

```

plot(edad,ahorro_ciclo_vida[2,],type = "l", ylim =
c(0,max(ahorro_acumulado_mensual_vida_laboral)+1000), main = "Ahorro acumulado
en Canadá", xlab= "Edad", ylab = "Ahorros")
legend("topright",legend = c("Ahorro acumulado"),col = c("black"),pch = 16)
plot(edad,ahorro_ciclo_vida[3,],type = "l", ylim =
c(0,max(ahorro_acumulado_mensual_vida_laboral)+1000), main = "Ahorro acumulado
en Alemania", xlab= "Edad", ylab = "Ahorros")
legend("topright",legend = c("Ahorro acumulado"),col = c("black"),pch = 16)
plot(edad,ahorro_ciclo_vida[4,],type = "l", ylim =
c(0,max(ahorro_acumulado_mensual_vida_laboral)+1000), main = "Ahorro acumulado
en Finlandia", xlab= "Edad", ylab = "Ahorros")
legend("topright",legend = c("Ahorro acumulado"),col = c("black"),pch = 16)
plot(edad,ahorro_ciclo_vida[5,],type = "l", ylim =
c(0,max(ahorro_acumulado_mensual_vida_laboral)+1000), main = "Ahorro acumulado
en Suecia", xlab= "Edad", ylab = "Ahorros")
legend("topright",legend = c("Ahorro acumulado"),col = c("black"),pch = 16)

plot(edad,ahorro_ciclo_vida[1,],type = "l", ylim =
c(0,max(ahorro_acumulado_mensual_vida_laboral)+1000), main = "Ahorro acumulado
comparación", xlab= "Edad", ylab = "Ahorros")
lines(edad,ahorro_ciclo_vida[2,],type = "l", col = "dark green")
lines(edad,ahorro_ciclo_vida[3,],type = "l", col = "red")
lines(edad,ahorro_ciclo_vida[4,],type = "l", col = "blue")
lines(edad,ahorro_ciclo_vida[5,],type = "l", col = "purple")
legend("topright",legend = paises,col = c("black","dark
green","red","blue","purple"),pch = 16)
}
ciclo_vida1 <-
ciclo_vida(persona1$salario_mensual,persona1$años_cotizados,persona1$edad_jubilaci
on,persona1$años_vividos)
ciclo_vida2 <-
ciclo_vida(persona2$salario_mensual,persona2$años_cotizados,persona2$edad_jubilaci
on,persona2$años_vividos)
ciclo_vida3 <-
ciclo_vida(persona3$salario_mensual,persona3$años_cotizados,persona3$edad_jubilaci
on,persona3$años_vividos)

```