

# Consideraciones biométricas para la proyección financiera de productos de seguridad

**Ana María Buzzi**

Administradora del Fondo de Salud de la Caja de Seguridad Social para Profesionales en Ciencias Económicas de la Provincia de Buenos Aires  
Profesora titular de las Universidades Nacionales de La Plata y Quilmes

## Introducción

**E**l objetivo de este capítulo es analizar la pertinencia y la oportunidad de utilizar indicadores biométricos, como la esperanza de vida, la feminización de la vejez y la discapacidad en la vejez, y los criterios para hacerlo en la proyección financiera de los productos de seguridad social. Se presentan las bases biométricas más importantes utilizadas en la valoración de la previsión social pública, específicamente en jubilaciones y pensiones<sup>1</sup>, como parte de los sistemas de seguridad social. Además, se des-

---

<sup>1</sup> En la República Argentina, la jubilación es una prestación previsional que, según el régimen, se obtiene al haber alcanzado la edad y los años de aporte al sistema, y la pensión es una prestación previsional que obtiene la viuda y/o los hijos del causante a su fallecimiento.

cribe su esquema de financiación y sostenibilidad a largo plazo. Se parte de la premisa de que el seguro se basa en el principio de mancomunidad de riesgos.

Las proyecciones financieras de los productos de seguridad social suponen un reto significativo para los administradores, ya que afectan a la sociedad en su conjunto, incluyendo a los contribuyentes actuales, los futuros beneficiarios y las finanzas públicas. Es esencial garantizar la sostenibilidad a largo plazo y realizar una valoración actuarial precisa. Esta valuación debe seguir los principios de buena gobernanza y tener en cuenta los condicionantes demográficos y económicos para asegurar una cobertura inclusiva. En general, se deben cumplir los requisitos de equidad, protección de los ingresos futuros en la edad de retiro y equilibrio financiero-fiscal.

### **1. Conceptos fundamentales**

La OIT define la seguridad social como la protección que la sociedad brinda a sus miembros mediante una serie de medidas públicas. Estas medidas están diseñadas para prevenir las privaciones económicas y sociales que, de no existir, podrían provocar la desaparición o una significativa reducción de los ingresos debido a enfermedad, maternidad, accidentes laborales, enfermedades profesionales, desempleo, invalidez, vejez y muerte. Cabe destacar que la seguridad social también incluye la asistencia médica y el apoyo a las familias con hijos.

Para garantizar dicha protección, se utilizan valuaciones actuariales que incluyen indicadores biométricos. En este capítulo, se expondrán las bases biométricas más importantes utilizadas en la previsión social pública, específicamente en jubilaciones y

pensiones, como parte de los sistemas de seguridad social. También se detallará su esquema de financiación y sostenibilidad a largo plazo.

Como premisa fundamental, se consideran los elementos que conforman el seguro, basado en el principio de mancomunidad de riesgos, que generalmente incluyen:

- La financiación mediante cotizaciones e impuestos específicos.
- El ingreso de esas cotizaciones en cajas o fondos especiales, desde donde se satisfacen las prestaciones actuales y futuras.
- La afiliación obligatoria.
- La inversión de posibles excedentes.
- La garantía de las prestaciones futuras.
- La financiación de las prestaciones por accidentes de trabajo y enfermedades laborales a cargo de los empleadores (tema que no se abordará en este capítulo).

De acuerdo con lo expresado anteriormente, existen diferentes regímenes de protección según el tipo de cobertura, los cuales no serán objeto de este estudio. Estos regímenes incluyen los siguientes: «universales», «asistencia social», «seguro social», «cajas de previsión» y «privados de jubilaciones y pensiones».

Además, existen diversas técnicas de financiación para esta protección: «Plena financiación», «Prima media general», «Valoración anual», «Prima ponderada» y «Evaluación del capital constitutivo».

Desde el punto de vista de los beneficios, se reconocen dos tipos: «contribuciones definidas» y «beneficios definidos». En el régimen de contribuciones definidas, los beneficios futuros dependerán de las cotizaciones realizadas, acreditadas en cuenta, y

de los rendimientos de las inversiones derivadas de esos aportes. En el régimen de beneficios definidos, los beneficios futuros dependerán de los años de aportes al sistema, la expectativa de vida de la población objeto de análisis y el monto de los aportes realizados. En este caso, se pretende asegurar al futuro beneficiario que su haber de retiro será un porcentaje del salario que recibía como trabajador activo, denominado «tasa de reemplazo».

De tal manera que podemos establecer que el valor de las aportaciones al sistema de previsión social será igual a la tasa de sustitución de la remuneración del trabajador activo en relación con la cuantía de la remuneración promedio de los contribuyentes actuales, el número de beneficiarios del sistema y el número de trabajadores activos aportantes, es decir:

$$w^*c = s * w * j / l_a \quad (I)$$

Donde:

$w$  = es la cuantía de la remuneración promedio de los aportantes actuales o distribuida por salarios mínimos.

$c$  = es la cuantía de aportes y contribuciones al sistema previsional

$w$  y  $c$  = definen el nivel de ingresos que recibe el sistema.

$s$  = es la tasa de sustitución de la remuneración del trabajador activo.

$j$  = es la cantidad de beneficiarios del sistema previsional.

$l_a$  = es la cantidad de trabajadores activos aportantes.

$s$ ,  $w$ ,  $j$  y  $l_a$  = determinan los egresos del sistema.

Ahora bien, si se establece que la tasa de dependencia ( $d$ ) es el resultado de:

$$d = j / l_a$$

y que la cuantía del beneficio definido ( $b$ ) viene dada por:

$$b = s * w$$

Como  $w$  es común a ambos términos de la igualdad, entonces, reemplazando en (1), obtendremos:

$$c = b * d = s * d \quad (2)$$

Definido el beneficio como una tasa de sustitución, se establece la tasa de aporte requerida ( $c$ ) para una determinada tasa de dependencia del sistema ( $d$ ).

Desde el punto de vista de la financiación, las modalidades que adoptan los sistemas son las siguientes:

- *Sistemas de reparto*: Estos pueden ser «puro o anual» o «de prima media escalonada», basados en el principio de solidaridad y financiados con recursos provenientes del pago de aportes y contribuciones sobre sueldos y salarios, además de impuestos específicos.
- *Sistemas de capitalización*: Pueden ser de «capitalización individual» o «capitalización colectiva». Este régimen es administrado por empresas o entidades, donde los aportes de cada trabajador se acumulan en cuentas individuales o colectivas de capitalización. La cuantía de la jubilación futura dependerá de los aportes efectuados durante la vida laboral, más los rendimientos producidos por los fondos administrados.

- *Sistemas mixtos*: En estos sistemas conviven un sistema de reparto y un sistema de capitalización, basados en el ahorro personal de cada individuo.

Por ejemplo, en el caso de la República Argentina, el régimen previsional público es un sistema de reparto asistido y de beneficios definidos, con financiamiento tripartito (aportes, contribuciones e impuestos específicos). Este sistema incluye una cláusula de movilidad cuyo objetivo es mantener el poder adquisitivo de los haberes de retiro y un sistema de capitalización colectiva como fondo de garantía y sostenibilidad. Sin embargo, es necesario mencionar que una de sus principales características y también uno de sus mayores problemas es que es un sistema altamente fragmentado, con la coexistencia de diferentes «cajas» jubilatorias: provinciales, municipales complementarias, de profesionales por ramas de actividad, y de fuerzas de seguridad, por ejemplo.

Además de estos conceptos, existen dos condicionantes demográficos fundamentales que afectan al financiamiento y sostenibilidad a largo plazo de los sistemas de seguridad social: el envejecimiento poblacional y el porcentaje de población de 65 años y más.

El envejecimiento de la población es un fenómeno global que afecta en diferente medida a cada país. No se puede ignorar que, debido al descenso de la fecundidad y al aumento de la esperanza de vida, se está produciendo un cambio significativo en la composición por edades de la población.

Estos cambios pueden medirse mediante diferentes indicadores, como el porcentaje de población de 65 años y más, la edad mediana de la población, el índice de feminidad, la relación de

dependencia en la vejez, la relación de apoyo o dependencia demográfica, la esperanza de vida al nacer y la ventaja femenina en la esperanza de vida al nacer.

El porcentaje de población de 65 años y más se calcula dividiendo la población de 65 años y más entre la población total. Según el informe de Naciones Unidas (2022), se prevé que para 2030 en América Latina y el Caribe este porcentaje alcance aproximadamente el 11.5%. Para el año 2050, se espera que aumente al 18.8%, como se detalla en la tabla adjunta. El quinto puesto lo ocupará América Latina y el Caribe en el año 2050.

<b>Tabla 1. Porcentaje de población de 65 años o más para el mundo, regiones *-+ODS y grupos de países, según el escenario medio+*+*+.</b>			
<b>Región</b>	<b>2022</b>	<b>2030</b>	<b>2050</b>
<b>Mundo</b>	9.7	11.7	16.4
África subsahariana	3	3.3	4.7
Norte de África y Asia occidental	5.5	7	12.5
Asia central y meridional	6.4	8.1	13.4
Asia oriental y sudoriental	12.7	16.3	25.7
América Latina y el Caribe	9.1	11.5	18.8
Australia / Nueva Zelanda	16.6	19.4	23.7
Oceanía	3.9	5.1	8.2
Europa y América del Norte	18.7	22	26.9
<b>ODS</b>			
Países menos desarrollados	3.6	4.1	6.1
Fuente: traducción propia de <i>World Population Prospects 2022. Summary of Results</i> (United Nations, 2022, p. 8).			

**Tabla 1.**  
**Porcentaje de población de 65 años o más para el mundo, regiones \*-+ODS y grupos de países, según el escenario medio+\*+\*+.**

Región	2022	2030	2050
Países en desarrollo sin litoral	3.6	4.1	5.8
Pequeños estados insulares en desarrollo	8.9	11.3	16

Fuente: traducción propia de *World Population Prospects 2022. Summary of Results* (United Nations, 2022, p. 8).

**Edad mediana de la población:** Es la edad que divide la población en dos grupos de igual número de personas. A nivel global, esta mediana es de 30.2 años para ambos géneros.

**Índice de feminidad:** Es la relación entre el número de mujeres de 60 años y más y el número de hombres de la misma edad. En 2022, a nivel global, las mujeres constituían el 55.7% de las personas de 65 años o más. Según la Cepal, se prevé que en 2030 este índice sea del 122.6% en América Latina y el Caribe.

**Relación de dependencia en la vejez:** Relación entre la población de 60 años y más y la población de 15 a 59 años. Según la Cepal, en 2030 esta relación será del 27% para América Latina y el Caribe.

**Esperanza de vida al nacer:** A nivel mundial, la esperanza de vida al nacer alcanzó los 72.8 años para ambos géneros en 2019. Se espera que nuevas mejoras en la supervivencia hagan que la esperanza de vida media sea de alrededor de 77.2 años en 2050.

**Ventaja femenina en la esperanza de vida al nacer:** Varía desde los 7 años en América Latina y el Caribe hasta los 2.9 años en Australia y Nueva Zelanda.

¿Y por qué es interesante conocer estos valores? Porque cada tabla de mortalidad, entendida como un instrumento que permite medir las probabilidades de vivir o morir de una población a una

edad exacta, «x», o para un grupo de edades entre «x» y «x+n», arroja diferentes resultados para la «esperanza de vida al nacer». Esto depende no solo del modelo utilizado en la proyección, sino también de la tasa de retorno o tasa técnica de interés empleada. El uso de estos modelos biométricos impacta directamente en la cuantía de las prestaciones, aportes y reservas técnicas. Esto implica tener en cuenta el aumento de las prestaciones que deberán abonarse a los futuros beneficiarios que cumplan con la condición de edad-aporte establecida en la regulación vigente.

En general, se considera que, ante un aumento de la esperanza de vida, también debería analizarse el aumento de la edad prevista para acceder a la jubilación. Sin embargo, no se puede ignorar la resistencia social que esta medida suscita en diferentes países. Es crucial evaluar la productividad de la economía respectiva, ya que el simple aumento de las edades previstas para obtener los beneficios de retiro, por cualquier motivo, no resuelve el problema a largo plazo.

Tampoco puede omitirse que, a nivel mundial, se han producido cambios tecnológicos, como la aparición de la inteligencia artificial, que ya están afectando a la manera en que se formalizan las relaciones laborales. Esto obligará a replantearse lo que hasta hace pocos años era un mercado laboral basado en empleos «formales» —valga la redundancia— y en una relación de dependencia. Este cambio tendrá un impacto significativo en los aportes, contribuciones y demás fuentes de financiamiento de la seguridad social, así como en los futuros beneficios asociados.

En este sentido, es crucial considerar los condicionantes económicos. Se propone evaluar la evolución de la economía, el nivel de empleo, la productividad, los salarios, la variación del

nivel general de precios, el crecimiento económico y el mercado laboral. Todas estas variables son fundamentales para proyectar de manera efectiva los sistemas de seguridad social.

## **2. Bases técnicas de la proyección financiera-actuarial**

Para llevar a cabo la valoración de los distintos tipos de protección, se recurre al conocimiento que proporcionan las ciencias económicas, a través de la rama de la actuaría.<sup>2</sup> Esta disciplina aplica modelos estadísticos, probabilísticos y matemáticos para evaluar riesgos, calcular adecuadamente las llamadas «primas» de seguros de vida o patrimoniales, determinar la estabilidad financiera de entidades públicas o privadas, y realizar el correspondiente análisis de solvencia.

En el cálculo financiero y actuarial de los sistemas de seguridad social, las proyecciones se basan en establecer un equilibrio entre los aportes y contribuciones actuales y las prestaciones futuras. Si se mantiene adecuadamente en un momento dado, este equilibrio financiero garantizará la sostenibilidad del sistema a largo plazo.

Para lograr una valoración actuarial adecuada, es necesario aplicar las bases técnicas contenidas en diversas normativas de organismos internacionales que regulan la materia. Es particularmente relevante seguir las directrices establecidas por la Asociación Internacional de Actuarios, la Asociación Internacional de Seguridad Social y la Organización Internacional del Trabajo. A continuación, se presentan algunos de los lineamientos más importantes en este ámbito.

---

<sup>2</sup> Las ciencias actuariales utilizan variables económicas para realizar sus estudios.

**Norma Internacional de Práctica Actuarial 2, de la Asociación Internacional de Actuarios (ISAP 2):** Destaca que la labor debe centrarse en la elaboración de un informe que incluya suficiente información para permitir la toma de decisiones acertadas. Este informe debe indicar las características y proyecciones de los flujos de fondos futuros esperados, establecer la naturaleza e importancia de los riesgos materiales a los que se enfrenta el régimen de seguridad social, explicar la metodología adoptada en el análisis, detallar la naturaleza y el alcance de cualquier incertidumbre significativa en la información contenida, y mostrar la sensibilidad de los resultados ante las variaciones en los supuestos y metodología.

Los resultados pueden presentarse como una proyección de flujos de ingresos y gastos, flujos de ingresos y gastos descontados a una tasa de interés «técnica», y las tasas de aportes y contribuciones necesarias.

El informe de la valuación financiero-actuarial debe incluir una descripción de las características más relevantes del régimen de seguridad social, las fechas relevantes de la valuación del informe y la fecha hasta la cual se incluyó la información (si difiere de la fecha del reporte). También debe detallar la metodología utilizada, la información considerada y el conjunto de supuestos, presentar los resultados y hallazgos obtenidos, analizar los resultados y proporcionar una opinión profesional, entre otros aspectos relevantes.

A continuación, se presentan las directrices del trabajo actuarial de acuerdo con la AISS/OIT, los principios de la seguridad social contenidos en los convenios y recomendaciones de la OIT y las variables financieras, demográficas y económicas que se deben considerar en los estudios actuariales.

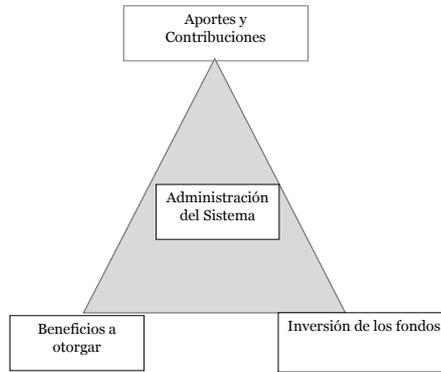
**Directrices sobre el Trabajo Actuarial para la Seguridad Social de la AISS/OIT:** Aunque no son jurídicamente vinculantes, establecen una serie de recomendaciones para el desempeño de la tarea profesional de los actuarios y otros profesionales de la seguridad social. Estas directrices están divididas en ocho partes, que se detallan a continuación:

Parte A: Valuación de los regímenes de seguridad social. Resalta la importancia de las valuaciones actuariales de los regímenes de seguridad social, el papel del actuario y las medidas necesarias para llevar a cabo su trabajo de manera efectiva.

Parte B: Gestión operativa de los sistemas de seguridad social, incluyendo el cálculo de las prestaciones y la determinación de los factores. Esta sección se enfoca en el trabajo profesional relacionado con la gestión operativa de los regímenes de seguridad social, como el cálculo de prestaciones, factores para la jubilación anticipada, entre otros. También se subraya la importancia de establecer metodologías y supuestos adecuados para estos cálculos, así como la realización de revisiones por pares para garantizar la calidad de los resultados obtenidos.

Parte C: Cuestiones relacionadas con las inversiones. Gran parte de los regímenes de seguridad social cuentan con fondos de reserva para prestaciones a corto y largo plazo. A medida que estos sistemas maduran y el entorno de inversión se vuelve más complejo, la gestión eficiente de las inversiones se vuelve crucial. Los profesionales desempeñan un papel fundamental en este ámbito, especialmente en la valoración de activos y en la adecuación del portafolio de inversiones al perfil de pasivos u obligaciones futuras de la administración del sistema. De manera gráfica y sintética, el funcionamiento del esquema se puede observar como se muestra a continuación.

Gráfica 1: Esquema de administración del sistema de jubilaciones y pensiones



Fuente: Elaboración propia.

Parte D: Informes, comunicación y divulgación. Un proceso de comunicación bien definido es parte esencial de una buena gestión de la seguridad social. Los informes profesionales deben estar bien elaborados, ser claros, utilizar metodologías adecuadas y basarse en datos sólidos, ya que son fundamentales para la sostenibilidad de los regímenes. Estos informes contribuirán significativamente a la toma de decisiones informadas. Además, ofrecer información a través de diversos medios aumentará la confianza del público general y fomentará una mayor cultura y conciencia sobre los beneficios de los regímenes de seguridad social.

Parte E: Gestión y análisis de riesgos. Además de los riesgos cubiertos por las prestaciones de los regímenes de seguridad social, existen otras contingencias inherentes a la gestión, el financiamiento, la administración y la provisión de prestaciones por parte de las instituciones de seguridad social. Estos riesgos pueden afectar el desempeño de los regímenes de seguridad social y,

por lo tanto, es prudente adoptar un plan de gestión de riesgos para mitigarlos eficazmente.

Parte F: Cuestiones reglamentarias, normas y orientación profesional. Los actuarios y otros profesionales deben cumplir con los requisitos reglamentarios nacionales, las normas actuariales nacionales e internacionales, así como con la orientación profesional correspondiente. A su vez, las instituciones de seguridad social deben promover y facilitar el cumplimiento de estos requisitos.

Parte G: Políticas y estrategias. Los profesionales cumplen un papel crucial en el diseño, la implementación y la gestión de los regímenes de seguridad social. Las decisiones de política, las reformas, los ajustes y la inclusión de nuevos grupos o prestaciones deben evaluarse para garantizar la sostenibilidad, de acuerdo con los principios de la seguridad social.

Parte H: Pericia actuarial, dotación de personal y formación dentro de la institución de seguridad social. Las instituciones de seguridad social son responsables de asegurar que los profesionales encargados de las evaluaciones actuariales, tanto internos como externos, cumplan con los requisitos de calificación (licenciatura en actuaría o maestría en actuaría certificado por universidades) y experiencia adecuados y bien definidos, a través de las asociaciones de actuarios de los países vinculadas a la Asociación Internacional de Actuarios. Además, deben apoyar su formación continua y desarrollo profesional mediante actividades diseñadas para este fin.

## **2.1. Convenios y recomendaciones de la OIT**

- Convenio IO2: sobre la seguridad social (norma mínima), año 1952.

- Convenio 103: sobre la protección de la maternidad (revisado), año 1952.
- Convenio 121: sobre las prestaciones en caso de accidente de trabajo y enfermedades profesionales, año 1964.
- Convenio 128: sobre las prestaciones de invalidez, vejez y supervivientes, año 1967.
- Convenio 130: sobre asistencia médica y prestaciones monetarias de enfermedad, año 1969.

## **2.2. Variables económicas-financieras y demográficas para utilizar en los estudios actuariales**

Variables económico-financieras:

En general, las proyecciones deben realizarse en una moneda homogénea, aislándose el componente de la «inflación», y utilizando, como se mencionó anteriormente, la tasa de interés técnico o de retorno adecuada para la valoración presente de los fondos. Para todo el horizonte de planificación, se estima el crecimiento económico, el nivel de empleo y las remuneraciones o ingresos, desglosados por edad y género. Esto incluye:

- Aportes, contribuciones y otros ingresos (como impuestos) destinados al financiamiento de las prestaciones actuales y futuras.
- Egresos por pago de beneficios actuales y futuros, así como por la administración del sistema.
- Resultado (superávit o déficit del sistema).

Variables demográficas:

- Población aportante: Conjunto de personas que forman parte del sistema, sujetas a fenómenos biométricos como fallecimiento, invalidez y vejez, así como a los

condicionantes económicos mencionados que les afectan.

- Población económicamente activa (PEA): Personas en edad de trabajar según la normativa vigente.
- Población no ocupada o no aportante: Personas fuera del sistema de seguridad social.
- Beneficiarios del sistema: Actuales y futuros, por tipo de prestación (jubilación ordinaria<sup>3</sup>, invalidez, pensiones directas o derivadas<sup>4</sup>).
- Equivalencia financiera: Relación entre los valores estimados de las aportaciones y contribuciones frente al valor de las prestaciones futuras que se otorgarán a la población, *de acuerdo con el sistema financiero*.

### **3. Objetivos de la valuación actuarial a efectos de su proyección**

En relación con las normas técnicas mencionadas y los condicionantes del sistema de seguridad social, se pueden identificar los siguientes objetivos fundamentales:

- Verificar la factibilidad de cumplir plenamente con los compromisos hacia los beneficiarios actuales y los aportantes presentes y futuros.
- Identificar necesidades de reformas estructurales y/o paramétricas, como ajustes en el nivel de beneficios (edad de jubilación, determinación del haber) y en los niveles de aportes y contribuciones.

---

<sup>3</sup> Es la jubilación general, la que se alcanza al cumplir la edad legal establecida.

<sup>4</sup> Se denominan pensiones directas las prestaciones que perciben los derechohabientes en el momento del fallecimiento de un trabajador activo, y pensiones derivadas, las que perciben en el momento del fallecimiento de un trabajador jubilado. Estas definiciones rigen para algunos países.

- Generar propuestas técnicas y evaluar diferentes hipótesis de trabajo.

Los principales componentes de la valuación actuarial son:

- Aportantes del año  $t$ .
- Años aportados discriminados por género.
- Beneficiarios del año  $t$ .
- Aportes.
- Beneficios que se van a otorgar.
- Gastos de administración.
- Proyección del flujo de fondos para el horizonte completo, con análisis de sensibilidad.
- Evolución del capital computable.<sup>5</sup>
- Uso de tablas de mortalidad y funciones biométricas derivadas.
- Tasas de interés técnico y financiero (de rendimiento de inversiones).
- Horizonte de valuación hasta la extinción de la población objeto de análisis, según la tabla de mortalidad utilizada.

Una vez definidos los componentes y los objetivos de la proyección, se establecerán sus relaciones fundamentales de cálculo, como se detalla a continuación:

---

<sup>5</sup> Se considera capital computable a la diferencia entre la reserva matemática y los compromisos totales del sistema previsional con sus beneficiarios actuales y futuros.

### 3.1. Aportantes al sistema de seguridad social<sup>6</sup>

$$A_{x,g}^t = P_{x,g}^t * e_{x,g}^t * (1 - y_{x,g}^t) * la_{x,g}^t \quad (3)$$

Donde:

$A_{x,g}^t$  = es la cantidad de personas aportantes en el año t (considerado como base), que tienen la edad x y pertenecen al género g (masculino, femenino, otro).

$P_{x,g}^t$  = es la población total del año t, que tienen la edad x y pertenecen al género g.

$e_{x,g}^t$  = es la proporción de la población económicamente activa del año t, que tienen la edad x y pertenecen al género g.

$y_{x,g}^t$  = es la proporción de la población que se encuentra desocupada en el año t, que tienen la edad x y pertenecen al género g.

$la_{x,g}^t$  = es la proporción de aportantes de la población económicamente activa del año t, que tienen la edad x y pertenecen al género g.

De tal manera que los aportantes totales por edad y género, para el año t, serán:

$$A^t = \sum_g \sum_x * (A_{x,g}^t) \quad (4)$$

### 3.2. Cantidad de años aportados discriminado por género:

$$AA_{r,g}^t = \sum_x^{r-1} A_{x,g}^{t-(r-1)+x} \quad (5)$$

---

<sup>6</sup> Considerando los principales componentes de la valuación actuarial descriptos previamente en el apartado 3.

Donde:

$A_{r,g}^t$  = son los años aportados al sistema hasta la edad prevista para la obtención del beneficio, por cada género.

$x$  = es la edad de ingreso como aportante al sistema.

$r$  = es la edad prevista para la obtención del beneficio.

### 3.3. Futuros beneficiarios (jubilados)

$$J_{r,g}^t = pJ_{r,g}^t * P_{r,g}^t \quad (6)$$

Donde:

$J_{r,g}^t$  = son los beneficiarios del año  $t$ , en edad de retiro por género.

$pJ_{r,g}^t$  = es la proporción de la población que cumple los requisitos para acceder al beneficio de jubilación (o retiro) por género en el año  $t$ .

$P_{r,g}^t$  = es la población total que cumple los requisitos para acceder al beneficio de jubilación (o retiro) por género en el año  $t$ .

### 3.4. Proyección de los futuros beneficiarios

$$J_{x,g}^t = J_{x-1,g}^{t-1} * p_x^{t-1} \quad (7)$$

Donde:

$p_x$  = es la probabilidad de supervivencia de la población, según la tabla de mortalidad utilizada en la proyección.

Como se mencionó anteriormente, la sostenibilidad financiera a largo plazo de los sistemas de reparto depende de la tasa establecida de aportes y contribuciones, del número de aportan-

tes activos (actuales y futuros) y del nivel promedio de remuneración, que constituyen los ingresos del sistema previsional. Esto debe compararse con la cantidad de egresos, tanto contributivos como no contributivos, determinados por el nivel promedio del haber y la cantidad de beneficiarios del sistema (actuales y futuros, según diferentes tipos de prestación).

Por lo tanto, la proyección podría realizarse considerando el «balance técnico actuarial», que de manera simplificada está compuesto por los siguientes elementos:

<b>Tabla 2. Balance Técnico Actuarial</b>	
<b>Activo</b>	<b>Pasivo</b>
Valor presente actuarial de:	Reserva matemática (o pasivo actuarial) compuesta por:
Aportes y contribuciones de los actuales afiliados y de los futuros	Valor presente actuarial de los beneficiarios actuales y futuros
Inversiones	
Otros Ingresos	Otros egresos
Superávit actuarial	Déficit actuarial
Fuente: Elaboración propia.	

Según el esquema del gráfico anterior, el valor presente de los aportes y contribuciones al sistema se determina por:

$$VAAp = \sum_{t=0}^{r-1-x} {}_t p_{x,g} * c_{x+t} * w_x * (1+\alpha)^t * (1+\phi)^{-t} * (1+i)^{-t} \quad (8)$$

Donde:

${}_t p_{x,g}$  = es la probabilidad de vida de una persona de edad  $x$ , de llegar a la edad  $x+t$ , prevista para el retiro y de género  $g$ .

$C_{x+t}$  = es la tasa de aportes y contribuciones al sistema.

$w_x$  = es la cuantía de los salarios promedios a la edad  $x$ .

$\alpha$  = es la tasa de crecimiento anual de la economía (estimada).

$w_x * (1+\alpha)^t$  = es la cuantía de los salarios promedios a la edad  $x+t$ .

$\varphi$  = es la tasa de crecimiento del nivel general de precios esperada (estimada).

$i$  = es la tasa de interés técnico utilizada en la valuación.

El valor presente de los beneficios (actuales y futuros) viene dado por:

$$VAJ = \sum_{t=r-x}^{\omega-1-x} J * t p_{x,g} * (1+\lambda)^{t-(r-x)} * (1+\varphi)^{-t} * (1+i)^{-t} \quad (9)$$

Donde:

$\lambda$  = es la tasa de crecimiento anual de los beneficios (estimada).

$J$  = es el monto del beneficio inicial a la edad vigente para el retiro.

Si ambas ecuaciones (8) y (9) arrojaran el mismo resultado, el sistema estaría en equilibrio actuarial a largo plazo, suponiendo el comportamiento estable de las variables involucradas. En este escenario, el interés técnico utilizado en la valuación, presente en la tabla de mortalidad para calcular los valores de conmutación actuariales, cumpliría el postulado de Paul Samuelson en 1958. Según este, «la viabilidad de un sistema de seguridad social de reparto depende de que esta tasa no supere el crecimiento promedio de los salarios más la tasa de crecimiento de la población aportante».

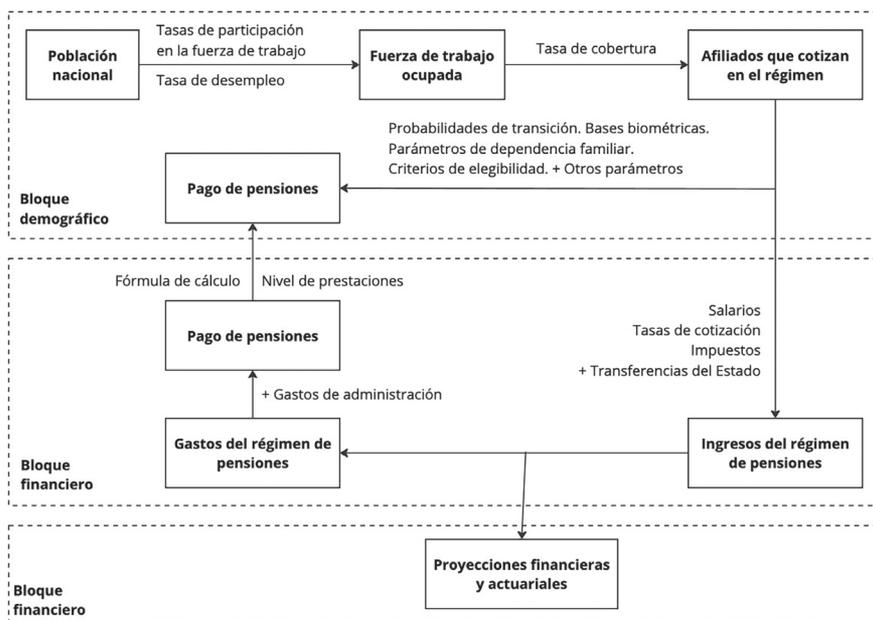
Sin entrar en debate sobre el mencionado postulado, es importante destacar que esta tasa de interés refleja las expectativas

sobre el rendimiento real de los activos financieros e inversiones del fondo de jubilaciones, tal como se ilustra esquemáticamente en la gráfica 2.

Asimismo, es importante reconocer que este número se ve influido, entre otros factores, por la incidencia de variables como el nivel educativo, la ubicación geográfica de territorios subnacionales, de la población estudiada, las condiciones laborales y medioambientales, que generalmente no están incluidas en las tablas utilizadas para la valuación actuarial.

Gráficamente, esta descripción se representa en el siguiente esquema:

Gráfica 2. Sinopsis del flujo de cálculo (flujo simplificado)



Fuente: Manual de usuario ILO/Pensiones – Modelo actuarial de pensiones.

Como se puede observar, el esquema de proyección del flujo de cálculo consta de tres partes o bloques: uno demográfico, que sirve como insumo del sistema, así como uno financiero, para el cual se requieren los cálculos realizados anteriormente, y otro de proyecciones financieras y actuariales, que corresponde al bloque de resultados de la valuación.

#### **4. Conclusiones**

Hemos visto de manera resumida que la biometría desempeña un papel fundamental en las proyecciones actuariales al modelar el comportamiento presente y futuro de las variables críticas en los sistemas de seguridad social. La biometría abarca aspectos demográficos como la natalidad, la mortalidad, la esperanza de vida, la invalidez, la incapacidad, entre otros. Desde una perspectiva financiera, es crucial determinar la cantidad y composición de los ingresos y gastos necesarios para financiar los beneficios establecidos y administrarlos de acuerdo con la legislación vigente en cada país. A nivel macroeconómico, se deben considerar aspectos como el crecimiento esperado (o no) del producto interno bruto, del mercado laboral, del mercado financiero y el nivel general de precios, entre otros.

Las proyecciones financieras deben considerar estos factores para garantizar la sostenibilidad y la eficacia a largo plazo de los sistemas de seguridad social. La valuación actuarial se destaca como una herramienta esencial para proyectar financieramente los sistemas públicos de previsión social, así como para los sistemas privados que cuenten con garantías públicas, como las pensiones mínimas y los ajustes automáticos. En este sentido, es crucial verificar la viabilidad de cumplir los compromisos

asumidos, utilizando hipótesis conservadoras en cuanto a rendimientos de inversiones y expectativa de vida, y teniendo en cuenta todo el horizonte de vida de la población analizada.

Se trata de un concepto de previsión, ya que, partiendo de la situación presente, anticipa futuras situaciones. Dada la dinámica de la realidad, debe ser revisada y actualizada periódicamente por profesionales especializados, siguiendo las normas técnicas y orientaciones de organismos nacionales e internacionales en la materia.

Las funciones biométricas elementales (probabilidad de vida y muerte, esperanza de vida, índice de feminización, entre otras) no pueden analizarse sin considerar los contextos del mercado laboral. Esto incluye el grado de formalización del empleo, que afecta la cobertura, así como la participación del género femenino en el mercado laboral. Los procesos tecnológicos también están produciendo y continuarán produciendo cambios radicales en el modelo contributivo de la seguridad social. En consecuencia, es crucial anticipar reformas tanto paramétricas como estructurales para adaptarse a estas nuevas realidades.

El objetivo fundamental debe ser proporcionar una cobertura universal efectiva a toda la población, manteniendo la equidad entre los derechos a los diferentes beneficios y las contribuciones realizadas. Además, el sistema debe mantener la solidaridad entre sus miembros, asegurando un adecuado financiamiento.

## 5. Glosario

*Actuaría:* En términos generales, se denomina así a la disciplina que estudia los principios básicos y estructurales de la actividad aseguradora (privada o pública), tanto en su aspecto financiero como técnico, matemático y estadístico, con el fin de lograr un equilibrio en los resultados.

*Biometría* (del griego *bios*: vida y *metrón*: medida): Es la parte de la biología que aplica métodos estadísticos, probabilísticos y matemáticos al estudio de los fenómenos vitales. Según el Diccionario de la Real Academia Española, es «el estudio mensurativo o estadístico de los fenómenos o procesos biológicos».

*Demografía:* «Ciencia que tiene como finalidad el estudio de la población humana, abordando su dimensión, estructura, evolución y características generales principalmente desde un punto de vista cuantitativo» (*Diccionario demográfico multilingüe*, 1985, p. 17).

*Factor de actualización:* Representa el valor actual, en el momento cero, de una unidad monetaria en la unidad de tiempo.

*Factor de actualización actuarial:* Es el valor actual actuarial a la edad  $x$  del capital unitario que se pagará a la edad  $x+t$  si la persona sigue con vida.

*Reserva matemática:* Diferencia en un momento dado entre los valores de obligaciones de las partes contratantes, considerando las condiciones formales y sustanciales de dicha operación.

*Tabla de Mortalidad:* «Modelo matemático idóneo para el cálculo de probabilidades de vida y muerte, caracterizado por una evolución monodecreciente, donde el elemento básico es la probabilidad decreciente de un conjunto homogéneo de vidas. Todas las vidas están sometidas a la mortalidad y son independientes, basadas en la hipótesis de que la mortalidad es función únicamente de la edad alcanzada» (José González Gale, 1977, p. 7).

*Tasa de interés técnico:* Tasa de interés efectiva anual utilizada en la valuación.

*Valor presente actuarial de los aportes y contribuciones:* Suma de los aportes y contribuciones realizados por los aportantes actuales y futuros, descontados a la tasa de interés técnico utilizada en la valuación.

*Valor presente actuarial de los beneficios:* Suma de los beneficios otorgados y por otorgar, descontados a la tasa de interés técnico utilizada en la valuación.

## **Bibliografía**

- Asociación Internacional de Seguridad Social, «Directrices: Trabajo actuarial para la seguridad social», en <https://www.issa.int.es>. Documento sin fecha de publicación. Disponible en: <https://www.issa.int/es/guidelines/act/174270>
- Belliard, Matías y Hugo Bertín, *Proyecciones actuariales y financieras del SIPA 2022-2100. Escenario base y escenarios de reformas*. Informe del año 2023 realizado para la Asociación Argentina de Presupuesto y Administración Financiera Pública, ASAP.
- Bertín, Hugo, «Tasas internas de retorno de los regímenes previsionales nacionales especiales», en Marcelo Jorge Garriga, Walter Rubén Rosales y Norberto Oscar Mangiacone (comps.), *Lo que se pensó y se escribió sobre políticas públicas en el año 2017* (La Plata: Facultad de Ciencias Económicas y Universidad Nacional de La Plata, 2017), pp. 187-196.
- Buzzi, Ana María, *Cálculo actuarial del seguro de personas* (La Plata: Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Nacional de La Plata, 2022). Disponible en: <https://libros.unlp.edu.ar/index.php/unlp/catalog/book/2126>
- Geri, Milva, «Sistema previsional y pensamiento económico: irrealidad de los supuestos y predicciones falsas en el caso de la Argentina», en *Revista de la Cepal*, núm. 136 (Santiago de Chile: Cepal, 2022), pp. 115 a 131.

- Gobierno de la República Argentina, *Boletín Estadístico de la Seguridad Social*.  
 Disponible en: <https://www.argentina.gob.ar/trabajo/seguridadsocial/bess>
- González Galé, José, *Elementos de cálculo actuarial* (Buenos Aires: Editorial Macchi, 1977), 299 p.
- Macció, Guillermo A. (contrib.), *Diccionario demográfico multilingüe*, 2a edición (Buenos Aires: Editorial Ordina y Celade, 1985), p. 17.
- Miranda Muñoz, Martha, *Sostenibilidad financiera de los sistemas de pensiones de la seguridad social en Latinoamérica y el Caribe: aspectos actuariales y de gobernanza*. Documento cass I, Comisión Americana de Actuaría y Financiamiento (Ciudad de México: CISS, s.f.p), 221 p.
- Organización de las Naciones Unidas (ONU), *Perspectivas de la población mundial 2022* (Nueva York: Organización de Naciones Unidas, 2022).  
 Disponible en: [https://www.un.org/development/desa/pd/sites/www.un.org.development.desa.pd/files/wpp2022\\_summary\\_of\\_results.pdf](https://www.un.org/development/desa/pd/sites/www.un.org.development.desa.pd/files/wpp2022_summary_of_results.pdf)
- Organización Internacional de Trabajo (OIT), «Convenios y recomendaciones», en [www.ilo.org](http://www.ilo.org). Disponible en: <https://www.ilo.org/global/standards/introduction-to-international-labour-standards/conventions-and-recommendations/lang-es/index.htm>
- , *Modelo actuarial de pensiones de la OIT. Manual del usuario* (2021).  
 Disponible en: <https://www.social-protection.org/gimi/Media.action;jsessionid=yO17ygZ6pJNW6UIGpjjcTiRtdGEgjet6UWSjwdwC2u8eY-2nQT!-765179005?id=18539>
- , «Guía de educación obrera», en [www.ilo.org](http://www.ilo.org). Disponible en: [https://www.ilo.org/public/libdoc/ilo/1992/92B09\\_397\\_SPAN.pdf](https://www.ilo.org/public/libdoc/ilo/1992/92B09_397_SPAN.pdf).  
 Publicado el 11 de abril de 1995.
- Piffano, Horacio L.P (dir.), *El sistema previsional argentino en una perspectiva comparada* (La Plata: Departamento de Economía de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Nacional de La Plata, 2009), 279 p.

- Samuelson, Paul, «An Exact Consumption-loan Model of Interest with or without the Social Contrivance of Money», en *Journal of Political Economy*, vol. 66, núm. 6 (Chicago: The University of Chicago Press, diciembre de 1958), pp. 467 y ss.
- Vidal, Carlos, Ana Lejárraga y José Enrique Devesa, *La viabilidad financiera del sistema de pensiones de reparto: aplicación a la contingencia de jubilación del régimen general de la seguridad social española* (Valencia: Instituto Valenciano de Investigaciones Económicas, diciembre de 1999), 46 p.