

## Proyecciones actuariales de los programas administrados por BPS

Autor: Adriana Scardino Devoto<sup>1</sup>

### Objetivo

Una de las principales actividades que debe desarrollar una institución de seguridad social, y cuya responsabilidad corresponde al actuario de la institución, es la realización de valuaciones actuariales de los sistemas que administra. Esto permite a la institución monitorear el desempeño del sistema y corregir desvíos en caso de ser necesario, así como analizar el impacto de políticas ya aplicadas o de nuevas políticas a implementar. Dado que con estas valuaciones se pretende analizar una trayectoria tendencial, se hace imprescindible la realización de escenarios alternativos, especialmente en contextos de gran incertidumbre demográfica y/o económica.

### Conceptos generales<sup>2 3</sup>

Las valuaciones actuariales nos permiten analizar las variables físicas y monetarias del sistema en el mediano y largo plazo, y no son un instrumento para evaluar impactos de corto plazo.

Los elementos fundamentales al momento de la elaboración de las proyecciones son:

- Los datos
- Las hipótesis
- La metodología seleccionada

Es necesario que los datos sean suficientes, confiables, de calidad y que estén disponibles. En cuanto a las hipótesis, deben ser consistentes con el entorno socioeconómico, y basarse en tendencias históricas con un enfoque a futuro.

Por otro lado, la metodología seleccionada debe estar en sintonía con el esquema financiero del programa, permitiendo la identificación de las diversas fuentes de ingresos (cotizaciones de los empleados, empleadores y Estado, impuestos afectados, beneficios de inversiones; etc) y de esa forma la evaluación de su sostenibilidad.

### SISTEMA IVS CONTRIBUTIVO<sup>4</sup>

El sistema IVS contributivo refiere a jubilaciones y pensiones de sobrevivencia legisladas por la Ley N° 16.713 y modificativas, por las cuales existen aportes de los afiliados sobre la nómina.

<sup>1</sup> Contador Público. Máster en Gestión de fondos y planes de pensiones. Asesoría General en Seguridad Social del BPS. Team Leader del Equipo BPS para la CESS.

<sup>2</sup> Directrices actuariales para el trabajo en seguridad Social, AISS-OIT.

<sup>3</sup> Normas Internacionales sobre práctica actuarial (ISAP), IAA.

<sup>4</sup> Invalidez, vejez y sobrevivencia del sistema de solidaridad intergeneracional.

## Metodología

Las proyecciones que realiza el BPS se basan en un modelo matemático-actuarial desarrollado en la AGSS y programado en R.

El mismo consiste en una serie de módulos, todos vinculados, que tienen como resultado final los ingresos, los egresos y el resultado de los programas.

Los datos base utilizados surgen de los registros administrativos del BPS.

Se cuenta con información del año base seleccionado en relación a: cotizantes (con apertura por sexo, edad, régimen jubilatorio, ingreso), jubilaciones (con apertura por sexo, edad, régimen jubilatorio y causal) y pensiones de sobrevivencia (con apertura por sexo, edad y causante).

Tal cual es aconsejado por las buenas prácticas y las normas internacionales, se definió un escenario denominado “base”, y se plantearon dos escenarios alternativos, denominados “A” y “B”.

Adicionalmente se realizaron dos análisis de sensibilidad en relación a variación en la proyección de población.

### a. Hipótesis del escenario base

Cabe establecer que las hipótesis demográficas y económicas utilizadas para las proyecciones se basan en la consideración de algunos escenarios posibles, por lo que las estimaciones resultantes deben ser interpretadas teniendo en cuenta dicho contexto. No pretenden ser predicciones específicas del estado financiero futuro del programa, sino indicadores de tendencias esperadas dentro de un rango razonable y bajo una serie plausible de condiciones.

### a1. Hipótesis demográficas

La proyección de población y de la Población Económicamente Activa (PEA) utilizada corresponden a las descritas en las Notas Técnicas 1 y 3 de la CESS.

Las tasas de mortalidad corresponden a la del colectivo amparado por el BPS, de acuerdo con lo explicitado en Nota Técnica 2.

### a2. Hipótesis económicas

Para el período 2020-2024 se tomaron las previsiones realizadas por el MEF presentadas en la Rendición Presupuestal. A partir del siguiente año, se utilizó una proyección de PIB elaborada por el Banco Central del Uruguay (BCU) con los siguientes resultados:

PIB	2025-2040	2041-2100
<b>Crecimiento promedio</b>	2,4% anual	1,9% anual

Entre 2025 y 2040 se supone que la masa salarial permanece constante en relación al producto de la economía. En ese contexto, la tasa de crecimiento de los salarios se obtiene como la diferencia entre las tasas de variación de la PEA y del PIB.

El escenario demográfico asume que a partir del año 2040 la PEA comienza a descender, totalizando una caída de 28% al final del período. En este contexto, se supone que la masa salarial absorbe la mitad de la reducción de la PEA, lo que tiene como consecuencia una caída de la participación de la masa salarial en el producto de la economía. Esto implica que, a partir de 2040, el aumento de los salarios pasa a ser superior al correspondiente al PIB, como se observa en el cuadro siguiente.

Salario	2025-2040	2041-2100
Crecimiento promedio	2,2% anual	2,1% anual

Tanto los salarios sobre los que aplican las cotizaciones por aportes, como la recaudación del IASS y los montos de las prestaciones evolucionan con el crecimiento del salario.

La recaudación del resto de los impuestos que financian el sistema se supone que evoluciona de acuerdo al crecimiento del PIB.

### a3. Hipótesis del régimen

Las proyecciones se realizan considerando la normativa del régimen vigente (Ley N° 16.713 y modificativas, Ley N° 18.395 y Ley N° 19.590).

El sistema jubilatorio contributivo es mixto y está compuesto por el régimen de reparto reformado y el régimen de ahorro individual complementario. El modelo proyecta solamente el régimen de reparto.

Se consideran como fuentes de financiamiento los aportes personales no destinados al régimen de ahorro individual; los aportes patronales, que son exclusivos del sistema solidario; los impuestos afectados (7 puntos del IVA básico, IASS, artículo 109 Ley N° 18.083); y la asistencia financiera del Gobierno Central conforme al artículo 67 de la Constitución (en caso de ser necesaria).

En relación a las prestaciones del régimen de reparto:

- Las tasas de reemplazo para la causal vejez son iguales para ambos sexos y oscilan entre 45% y 82,5%, en función de los años de servicios y la edad de retiro.
- El período que sirve de base para el cómputo del sueldo básico jubilatorio es de los 20 mejores años incrementados en un 5%.

- Los años de servicios mínimos requeridos para generar causal jubilatoria es de 30 para la causal vejez.
- La edad mínima jubilatoria para dicha causal es de 60 años.
- Existe un cómputo ficto adicional para las mujeres: tienen derecho a un año adicional de servicios por cada hijo, con un máximo de cinco años.
- Para acceder a la jubilación por edad avanzada existen las siguientes combinaciones de edad y años de servicios respectivamente: 65 y 25, 66 y 23, 67 y 21, 68 y 19, 69 y 17, y 70 y 15.

### a4. Factores actuariales

Tasa de Jubilación (TJ): es la proporción de activos cotizantes que, en un determinado período (por ejemplo, un año), se jubilan. Se utiliza para determinar el ingreso de las nuevas jubilaciones. Esta tasa varía por sexo, edad y causal jubilatoria, habiéndose determinado a partir de las altas históricas de jubilaciones observadas.

Tasa de ingreso (TI): es la proporción de personas que, en un determinado período, se convierten en cotizantes de la institución.

Tasa de opciones (TOP): es la proporción de cotizantes que opta por el artículo 8 de la Ley N° 16.713.

Tasa de pases (TP): es la proporción de cotizantes que cambian de nivel, en función del crecimiento de su salario.

Tasa de pensiones (TPe): es la proporción de activos o jubilados que tienen derecho a percibir pensión según la normativa.

Movilidad salarial vertical: está dada por el incremento de los ingresos de los cotizantes, como consecuencia de ascensos en su carrera funcional.

### b. Hipótesis de escenarios alternativos

Los escenarios alternativos implican una modificación en la evolución prevista a partir del año 2040.

Las hipótesis que cambian son únicamente las económicas y, más específicamente, las relativas a la evolución de la masa salarial, lo que repercute en el crecimiento del salario.

El supuesto en el escenario A es que se mantiene la participación del ingreso laboral en el PIB. O sea que el incremento del salario surge de la diferencia entre el crecimiento del PIB y de la PEA.

Salario – A	2025-2040	2041-2100
Crecimiento promedio	2,2% anual	2,4% anual

Para el escenario B, se supone que a partir de 2040 el crecimiento del salario real es idéntico al correspondiente al PIB.

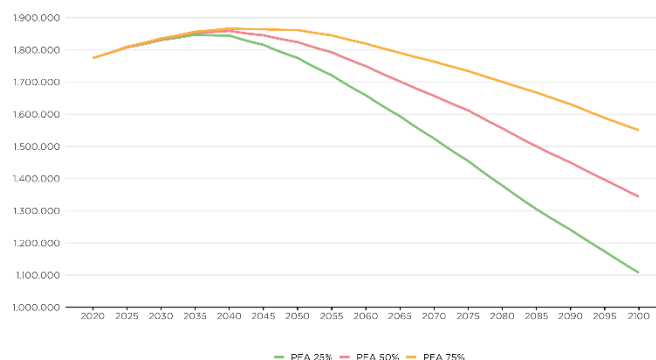
Salario – B	2025-2040	2041-2100
Crecimiento promedio	2,2% anual	1,9% anual

Estos escenarios alternativos resultan de suma utilidad para ilustrar cuán sensible es la situación financiera de los sistemas administrados por BPS a posibles descalces entre el crecimiento del producto y de los salarios. Los montos asociados a las erogaciones del sistema evolucionan en línea con los salarios debido al mecanismo constitucional de indexación de las pasividades. No obstante, solo una parte de los ingresos del sistema está asociada a esta variable. En consecuencia, niveles de crecimiento de los salarios persistentemente superiores a los del PIB generan un deterioro en la situación financiera de la institución.

### c. Hipótesis de análisis de sensibilidad

Para la realización de estos análisis se partió de las proyecciones de población probabilísticas del 75% y 25%, que surgen del modelo utilizado (Nota Técnica N°1).

A dicha población se le aplican las mismas tasas de actividad por tramos de edad definidas en la Nota Técnica N°2, obteniéndose dos PEA diferentes.



Estas serán utilizadas como insumo, para ver su impacto en el resultado final.

### d. Módulos

El modelo se desarrolla en 6 módulos: cotizantes, cotizaciones, jubilados, jubilaciones, pensionistas, y pensiones; basado en una serie de funciones recursivas, que modelizan cada año en función de los resultados del año anterior.

$$F(t) = F(t-1) + mov(t-1, t)$$

En el caso de los cotizantes y cotizaciones, se utilizan las siguientes variables: PEA, cotizantes del año anterior, altas de jubilación, defunciones de cotizantes, opciones por el artículo 8 de la Ley N°16.713, pases entre los diferentes niveles de ingresos, salarios afectados, tasas de aporte, y asignaciones computables.

Al trabajar con jubilados y jubilaciones, las variables utilizadas son los cotizantes, tasa de jubilación, defunciones, causales, tasa de sustitución, mínimos y salarios básicos jubilatorios.

Para el caso de las pensiones se considera como origen de las prestaciones tanto a los cotizantes del sistema como a los jubilados, y permite la existencia de más de un beneficiario por cada fallecido (viuda/o, hijo/a, padres).

Los jubilados y pensionistas en curso de pago a la fecha de valuación ("stocks") son sometidos a las tasas de mortalidad dinámicas y específicas del BPS hasta su extinción.

Todas las variables de todos los módulos están indexadas por edad simple, sexo, año de proyección, régimen jubilatorio al que pertenecen, nivel de ingresos, y causal jubilatoria; y se les aplica la tabla de mortalidad correspondiente a vejez o invalidez de la población cubierta por BPS para cada año y edad.

## Resultados

Se expondrán los resultados más relevantes de todos estos escenarios para tres años seleccionados: 2035, 2050 y 2100<sup>5</sup>.

### a. Escenario base

Se analizarán los resultados para los años seleccionados, considerando tanto las variables físicas como las monetarias.

Dentro de las variables físicas están los cotizantes al sistema, jubilados y pensionistas.

	2035	2050	2100
Total Cotizantes	1.509.765	1.485.657	1.095.696
Total Jubilados	565.750	672.489	766.068
Total Pensionistas	215.129	195.643	136.551

En el caso de los cotizantes, se visualiza una disminución de 26% entre el año 2050 y 2100. Esta disminución comienza a partir del año 2040, momento hasta el cual hubo un pequeño crecimiento. Estas variaciones son consecuencia directa de la trayectoria que marca la población, visualizándose no solo la disminución, sino también el envejecimiento.

En cuanto a los jubilados, el comportamiento es el opuesto: se visualiza un crecimiento en todo el período, aunque a diferente ritmo. Entre el año 2025 y el 2050 se prevé un incremento de 32%, y desde 2050 a 2100 un incremento de 14%.

En cuanto a las pensiones de sobrevivencia, disminuyen en 15% entre 2025 y 2050, y 30% entre 2050 y 2100.

Este comportamiento, en que los jubilados crecen mientras que los cotizantes disminuyen, empeora la relación demográfica del sistema, llamada también relación Activo-Pasivo.

Como se aprecia en el cuadro que sigue, esta relación disminuye 35,2% entre el año 2050 y 2100, pasando de 2,21 a 1,43. Actualmente hay una relación de 2,46: casi el doble de la prevista para fines de siglo. Esto implica que habrá menos de un cotizante y medio por cada jubilado.

	2035	2050	2100
cotizantes/jubilados	2,67	2,21	1,43
cotizantes/jubilados equivalentes	2,13	1,83	1,26

<sup>5</sup> El detalle completo de los resultados se encuentra en el informe final publicado en [www.bps.gub.uy](http://www.bps.gub.uy)

Si se quiere introducir a las pensiones de sobrevivencia en esta relación para ver si generan algún tipo de impacto considerando que estas prestaciones descienden, lo que se hace es expresarlas en términos de jubilaciones, generando “jubilados equivalentes”. La relación disminuye, aún con una evolución algo mejor, mostrando en el período una baja de 31,1%, pero alcanzando niveles cercanos a un cotizante y cuarto por cada jubilado equivalente.

En cuanto al cambio de las variables financieras del sistema, se analizan por separado ingresos y egresos, y por último el resultado. Los resultados se expresan en términos de PIB, para facilitar su interpretación.

	2035	2050	2100
Aportes	5,32%	5,19%	4,43%
Impuestos Afectados	2,64%	2,73%	2,87%
Multas y otros	0,05%	0,05%	0,04%
Fideicomiso	0,20%	0,00%	0,00%
<b>Total Ingresos</b>	<b>8,20%</b>	<b>7,96%</b>	<b>7,34%</b>

En cuanto a los ingresos, se muestran 4 tipos diferentes: ingresos por aportes sobre la nómina, ingresos por impuestos afectados, multas y fideicomiso Ley N°19.590.

Los ingresos por aportes muestran una disminución, pasando de 5,19% del PIB en 2050 a 4,43% en 2100, habiendo sido estimados para 2025 en 5,43%.

En el caso de los impuestos afectados, muestran un leve incremento, y pasan de 2,73% en 2050 a 2,87% en 2100.

Las multas tienen un peso mínimo, y los ingresos del fideicomiso en este período son nulos por haber culminado el período de repago.

Si se mira en conjunto estos conceptos, se visualiza una posible disminución de los ingresos totales, que representarían 7,34% del PIB en 2100.

En cuanto a los egresos, hay dos tipos: los derivados del pago de prestaciones y los gastos de gestión.

	2035	2050	2100
Jubilaciones	7,22%	8,30%	10,00%
Pensiones	1,81%	1,73%	1,31%
Otras Prestaciones	0,07%	0,08%	0,09%
Gastos de gestion	0,30%	0,33%	0,38%
<b>Total Egresos</b>	<b>9,41%</b>	<b>10,45%</b>	<b>11,78%</b>

El mayor egreso sería el asociado a las jubilaciones, que en 2100 rondaría en 10 puntos de PIB, lo que muestra un crecimiento superior a 2,5 puntos en la segunda mitad del siglo. El resto de los egresos tiene una participación menor en el sistema.

En total, se estaría pasando de 10,45% del PIB en egresos a 2050 a 11,78% en 2100.

	2035	2050	2100
Total Ingresos	8,20%	7,96%	7,34%
Total Egresos	9,41%	10,45%	11,78%
<b>Contribuciones del Estado</b>	<b>1,21%</b>	<b>2,49%</b>	<b>4,44%</b>

La disminución de los ingresos y el aumento de los egresos constituyen en resumen, una disminución del resultado, donde **el déficit del sistema (contribuciones del Estado) pasa de ser algo superior a un punto del PIB, a casi dos puntos y medio en 2050 y alcanza 4,44% en 2100, lo que debería ser cubierto con asistencia del Estado.**

#### b. Escenarios alternativos A y B

Para analizar el impacto que tiene sobre el escenario base el cambio en las hipótesis de trabajo en relación a la evolución del salario, se analiza el resultado de los egresos y del déficit del programa y se comparan con los del escenario base.

En el caso de los egresos, los correspondientes al escenario A son superiores a los del base mientras

que los del escenario B presentan un comportamiento opuesto. Los egresos del escenario base ascenderían a 10,45% y 11,78% del PIB para 2050 y 2100 respectivamente. En tanto, los resultados en el escenario A son de 10,55% y 13,85%; y en el escenario B, de 10,35% y 10,02%.

<b>Egresos</b>	<b>2050</b>	<b>2100</b>
Base	10,45%	11,78%
A) Salario crece como diferencia entre PIB y PEA	10,55%	13,85%
B) Salario crece igual al PIB	10,35%	10,02%

Es clara la incidencia que tiene el crecimiento del salario en los resultados, consecuencia de que todas las prestaciones se indexan con salario, mientras que solo parte de los ingresos lo hacen (aportes).

Del análisis surge que el déficit del sistema empeora para 2100, en caso del escenario A en más de un punto del PIB; mientras que en el escenario B, el déficit disminuye siendo al final del horizonte de estudio casi un punto del PIB menor.

<b>Déficit</b>	<b>2050</b>	<b>2100</b>
Base	-2,49%	-4,44%
A) Salario crece como diferencia entre PIB y PEA	-2,53%	-5,58%
B) Salario crece igual al PIB	-2,45%	-3,47%

Es interesante señalar que a pesar de las diferencias que se generan sobre fines del siglo, para el año 2050 son ínfimas, siendo todos los resultados del entorno de dos puntos y medio del PIB.

### c. Análisis de sensibilidad

En este caso, se mostrarán solamente la comparación de los resultados:

<b>Déficit</b>	<b>2050</b>	<b>2100</b>
Base	-2,49%	-4,44%
Población 75%	-2,35%	-3,99%
Población 25%	-2,69%	-5,03%

Para 2050 se visualizan algunas diferencias en los resultados pero de menor magnitud.

Para 2100 las diferencias son algo superiores, de aproximadamente medio punto del PIB. Por lo tanto, una mayor población mejora en casi medio punto el resultado del sistema y una menor lo empeora en algo más de medio punto.

### **SISTEMA IVS NO CONTRIBUTIVO<sup>6</sup>**

Las prestaciones IVS no contributivas corresponden a las pensiones por vejez e invalidez de aquellas personas carentes de recursos e incapacitadas para todo trabajo.

En el caso de las prestaciones por vejez, es requisito adicional que las personas tengan 70 años o más. En el caso de las prestaciones por invalidez, no existen requisitos de edad asociados.

### **Metodología del sistema IVS No contributivo**

En este sistema, como lo dice su nombre, no existen contribuciones relacionadas con la nómina. Los ingresos corresponden únicamente a impuestos afectados.

Asimismo, al no necesitar cotizaciones para obtener el derecho, no se relacionan con los cotizantes, sino con la población general.

En cuanto a los egresos asociados a estas prestaciones, existe un valor único base a pagar. Si

<sup>6</sup> Prestaciones asistenciales no contributivas. Art. 43 Ley N° 16.713

los beneficiarios tienen otros ingresos, se abona la diferencia.

## Resultados

Desde el punto de vista de las variables físicas, se ve que vejez e invalidez evolucionan en sentido contrario en la segunda mitad del siglo: mientras que invalidez muestra un leve descenso (-2%), vejez aumenta en 20%.

	2.035	2050	2100
Pensión Invalidez	65.904	66.501	65.309
Pensión Vejez	23.235	28.571	34.238

En cuanto a los resultados financieros, se presentan en porcentaje del PIB discriminados en ingresos y egresos.

	2035	2050	2100
<b>Ingresos</b>	<b>0,42%</b>	<b>0,42%</b>	<b>0,42%</b>
IVA afectado	0,32%	0,32%	0,32%
Art 109 afectado	0,10%	0,10%	0,10%
<b>Egresos</b>	<b>0,60%</b>	<b>0,65%</b>	<b>0,78%</b>
Pensión por vejez e invalidez	0,56%	0,60%	0,73%
Gastos de Gestión	0,04%	0,04%	0,05%
<b>Contribuciones del estado</b>	<b>0,18%</b>	<b>0,23%</b>	<b>0,37%</b>

Los ingresos se mantienen constantes, por corresponder a impuestos afectados, a un nivel del 0,42% del PIB.

En los egresos, además del gasto en las prestaciones, se adicionan los gastos de gestión.

Los egresos aumentan pasando de 0,65% del PIB en 2050 a 0,78% del PIB en 2100.

El resultado negativo implicaría que **las Contribuciones del Estado en relación a prestaciones IVS asistenciales pasarían de ser 0,18% del PIB en 2035 a 0,23% del PIB en 2050, y**

**0,37% en 2100 (algo más del doble del resultado 2035).**

## SISTEMA NO CONTRIBUTIVO PARA PRESTACIONES DE ACTIVIDAD

Las prestaciones de actividad son prestaciones no contributivas otorgadas en función de la existencia de un vínculo con el organismo, pero que no tienen relación con aportes sobre la nómina.

Aquí se incluye el Subsidio por desempleo; el Subsidio por enfermedad, Subsidio por maternidad, paternidad y cuidados parentales; y las Asignaciones familiares (Ley N°15.084).

Dado que ninguna de estas prestaciones tiene un aporte asociado a la nómina, los ingresos que se les puede imputar son una cuota parte de los impuestos afectados (IVA y sustitutivo de COFIS). La excepción es el impuesto a la lotería que debe asignarse por completo al subsidio por desempleo porque así lo determina la ley.

En los egresos se adiciona, además, la cuota parte de los gastos de gestión correspondientes.

Los resultados para dos años seleccionados en el mediano y largo plazo se presentan a continuación.

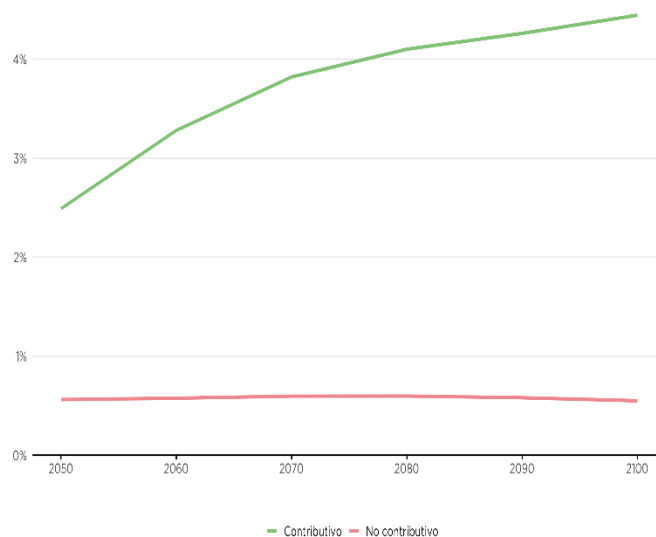
	2035	2050	2100
<b>Ingresos</b>	<b>0,77%</b>	<b>0,77%</b>	<b>0,77%</b>
<b>Egresos</b>	<b>1,13%</b>	<b>1,11%</b>	<b>0,95%</b>
Prestaciones de actividad	1,05%	1,03%	0,89%
Gastos de Gestión	0,08%	0,08%	0,07%
<b>Contribuciones del Estado</b>	<b>0,36%</b>	<b>0,34%</b>	<b>0,18%</b>

Del cuadro anterior surge que los ingresos, en términos de PIB, se mantienen constantes, mientras que los egresos disminuyen.



Este comportamiento podría explicarse mayoritariamente por la disminución de la TGF (tasa global de fecundidad), que impacta en la población y en la PEA.

En este escenario, **las contribuciones del Estado como consecuencia del déficit de las prestaciones no contributivas de actividad de ser un 0,36% del PIB en 2035, disminuyen a 0,34% en 2050, y a 0,18% en 2100.**



### SISTEMA CONSOLIDADO BPS

Cuando se hace referencia al sistema “consolidado”, se incluye a todos los programas que administra el organismo: el sistema jubilatorio contributivo, el sistema asistencial y las prestaciones de actividad. No se incluyen en este análisis las prestaciones sociales ni las de salud.

El resultado del sistema consolidado, tal cual se expone en el cuadro siguiente, se puede descomponer en resultados asociados al sistema contributivo, y al no contributivo, siendo el de mayor peso el asociado al sistema contributivo. Para el 2100, el déficit del sistema contributivo constituye el 89% del total.

	2035	2050	2100
<b>Resultado contributivo</b>	<b>-1,21%</b>	<b>-2,49%</b>	<b>-4,44%</b>
<b>Resultado no contributivo</b>	<b>-0,54%</b>	<b>-0,56%</b>	<b>-0,55%</b>
<b>Resultado Global</b>	<b>-1,75%</b>	<b>-3,05%</b>	<b>-4,99%</b>

En síntesis, se puede afirmar que **el resultado (déficit) conjunto de todos los programas administrados por el BPS, sería de 1,75% del PIB en 2035, que crecería hasta poco más de 3% para 2050, llegando a casi 5 puntos porcentuales en el año 2100.**

## ANEXO I

### Impacto de mínimos y exoneraciones

Dentro del régimen de aportes jubilatorios existen dos elementos que inciden en el resultado final: los mínimos jubilatorios y pensionarios, y las exoneraciones de aportes y materias no gravadas.

¿Por qué se analiza el impacto de estos conceptos? Porque ambos son ajenos al programa, son determinados por el Poder Ejecutivo, y se han implementado como parte de políticas públicas orientadas a diferentes objetivos. Darle transparencia al sistema implicaría, entre otras medidas, que estos “subsidios” fueran identificados y rembolsados al organismo.

El impacto en el resultado se visualiza en el cuadro que sigue.

	2035	2050	2100
<b>Resultado</b>	<b>1,21%</b>	<b>2,49%</b>	<b>4,44%</b>
Exoneraciones	0,32%	0,31%	0,27%
No Gravado	0,06%	0,05%	0,04%
Mínimos	0,23%	0,27%	0,32%
<b>Resultado ajustado</b>	<b>0,60%</b>	<b>1,86%</b>	<b>3,81%</b>

Para el año 2035, las exoneraciones y servicios no gravados incrementan el déficit en 0,38% del PIB y los mínimos en un 0,23%, lo que transformaría el resultado final en un déficit de 0,60%.

Para el año 2050, las exoneraciones y servicios no gravados incrementan el déficit en 0,36% del PIB y los mínimos en un 0,27%, lo que transformaría el resultado final en un déficit de 1,86%.

Por último, sobre el final del horizonte de análisis, en el 2100, el déficit se ve incrementado en cantidades similares por las exoneraciones y por los mínimos jubilatorios: 0,31% y 0,32% del PIB cada uno de estos

conceptos. Es así que el déficit pasaría de ser un 4,44% a un 3,81% del PIB.

## ANEXO II

### Formulación matemática del modelo para el módulo de cotizantes y cotizaciones

Los cotizantes se calculan de la siguiente forma:

$$C(t) = C(t-1) + AC(t) - MC(t) - AJ(t) - PCs(t) + PCi(t) + OC(t)$$

Donde:

t=año

MC: cotizantes fallecidos

AJ= alta de jubilación

PC= pases de cotizantes entre niveles

OC= opción de cotizantes por Art. 8

Como todas las variables que maneja el modelo, podemos filtrarlas por categorías:

$$C(x,e,n,r,t) = C(x,e-1,n,r,t-1) + AC(x,e,1,s,t) - MC(x,e,n,r,t) - AJ(x,e,n,c,t) - PCs(x,e,n,r,t) + PCi(x,e,n,r,t) + OC(x,e,n,r,t)$$

Donde:

x= sexo

e= edad

n= nivel de ingresos según la Ley

r= régimen jubilatorio

c= causal

t=año

$$AC(x,e,1,s,t) = TI(t) * P(x,e,t)$$

$$AJ(x,e,n,c,t) = C(x,e-1,n,r,t-1) * TJ(x,e,c)$$

$$MC(x,e,n,r,t) = C(x,e-1,n,r,t-1) * q(x,e,c)$$

$$PC(x,e,n,r,t) = C(x,e,n,r,t) * TP(x,e)$$

$$OPC(x,e,n,r,t) = C(x,e,n,r,t) * TOP(x,e)$$

Donde:

q(x,e,c) = es la probabilidad de muerte por causal

Considerando los salarios afectados al régimen (SC) y la tasa de aporte (Tap), puede obtenerse la recaudación:

$$\text{Recaudación} = C(x,e,n,r,t) * SC(x,e,n,r,t) * Tap$$

Y calculando el salario básico jubilatorio (SBJ) y las tasas de remplazo (TR) podemos obtener los egresos por altas jubilatorias:

$$\text{Egresos de nuevas jubilaciones} = AJ(x,e,n,c,t) * SBJ(x,e,n,r,t) * TR(x,e,n,r,t)$$