

# Tasas de retorno, incentivos a permanecer en actividad y efectos redistributivos de un sistema jubilatorio

*caso de estudio:* Caja de Jubilaciones y Pensiones de Profesionales Universitarios

Alejandro Daniel Pérez Rodríguez

Programa de Maestría en Economía de la Facultad de Ciencias  
Económicas, Universidad de la República.

Montevideo - Uruguay

Mayo de 2019

# Tasas de retorno, incentivos a permanecer en actividad y efectos redistributivos de un sistema jubilatorio

*caso de estudio:* Caja de Jubilaciones y Pensiones de Profesionales Universitarios

Alejandro Daniel Pérez Rodríguez

Tesis de Maestría presentada al Programa de Maestría en Economía de la Facultad de Ciencias Económicas, Universidad de la República, como parte de los requisitos para la obtención del título de Magíster en Economía.

Director de tesis:

Profesor Dr. Álvaro Forteza

Director académico:

Profesor MSc. Alfonso Capurro

Montevideo - Uruguay

Mayo de 2019

# INTEGRANTES DEL TRIBUNAL DE DEFENSA DE TESIS

Ec. María Jimena Pardo Gammarano

Ec. Rodrigo Ceni González

Ec. Ianina Rossi Busto

Montevideo - Uruguay

Mayo de 2019

## Agradecimientos

En especial a Álvaro Forteza, tutor del proyecto, por sus aportes, dedicación e invaluable apoyo. A Alfonso Capurro, a quién debo mi incursión en tópicos Seguridad Social. También deseo agradecer a Jimena Pardo de la Caja de Jubilaciones y Pensiones de Profesionales Universitarios por sus valiosos comentarios y, a mis compañeros del Banco Central del Uruguay, por su apoyo continuo durante todo el proceso de investigación.

## *Resumen*

*Con el objetivo de evaluar la cobertura en contingencias de Seguridad Social ofrecida por la Caja de Jubilaciones y Pensiones de Profesionales Universitarios (CJPPU) se realizó un análisis basado en trayectorias simuladas de contribuciones y prestaciones. Los resultados fueron sistematizados y caracterizados en regresiones de la tasa de retorno a través de la metodología de superficies de respuesta. Estos indican la existencia de una amplia dispersión en la tasa de retorno entre trayectorias posibles, transferencias entre agentes sin justificación aparente, sesgos regresivos y mínimos incentivos a permanecer en actividad una vez configurada causal de jubilación.*

## *Palabras clave*

*seguridad social; tasa interna de retorno; tasa de reemplazo; incentivos al trabajo; superficies de respuesta*

*Clasificación JEL: H55, J14, J26*

## *Abstract*

*The aim of this paper is to evaluate the coverage in Social Security contingencies offered by the "Caja de Jubilaciones y Pensiones de Profesionales Universitarios" (CJPPU). An analysis based on simulated trajectories of contributions and benefits is performed. The results are systematized and characterized in regressions of the rate of return through the methodology of response surfaces. These show the existence of a wide dispersion in trajectories of the rate of return, transfers between agents without justification and the minimum incentives to remain active once the cause of retirement is reached.*

## *Keywords*

*social security; internal rate of return; replacement rate; incentives to work; response surface analysis*

*JEL Codes: H55, J14, J26*

# Tabla de contenido

Introducción.....	1
Contexto histórico.....	2
Aspectos normativos de la CJPPU.....	2
Antecedentes y Justificación.....	5
Metodología.....	8
Marco teórico.....	8
Simulaciones.....	10
Tasa interna de retorno.....	12
Superficies de respuesta.....	14
Resultados Obtenidos.....	16
Análisis descriptivo.....	16
Las regresiones.....	25
Conclusiones.....	28
Referencias Bibliográficas.....	33
Anexos.....	i
1.    Porcentajes de reemplazo.....	i
2.    Tabla de supervivencia.....	i
3.    Regresiones utilizadas en las superficies de respuesta.....	ii
4.    Anexo Online.....	iv

# Introducción

Las instituciones del Sistema de Seguridad Social uruguayo pueden agruparse en tres grandes categorías<sup>1</sup>; la más importante en términos de afiliados y montos gestionados es la que conforma el Banco de Previsión Social (BPS) en conjunto con las Administradoras de Fondos de Ahorro Previsional (AFAPs) y las compañías aseguradoras. Esta categoría presenta un “sistema mixto en el que coexiste un pilar de reparto y uno de ahorro individual”<sup>2</sup>. “Mientras que en el primero interviene únicamente el BPS; en el segundo el BPS vuelca parte de su recaudación a las AFAPs, quienes invierten estos fondos. Al momento de la jubilación, éstas transfieren el dinero a las aseguradoras, encargadas de abonar la prestación. Los otros dos bloques que conforman el Sistema Previsional uruguayo son, por un lado, el de los Servicios Estatales, integrado por el Servicio de Retiros y Pensiones Policiales y el Servicio de Retiros y Pensiones de las Fuerzas Armadas, y por el otro, el de las Cajas Paraestatales, donde se encuentran la Caja de Jubilaciones y Pensiones Bancarias, la Caja Notarial de Seguridad Social y la Caja de Jubilaciones y Pensiones de Profesionales Universitarios (CJPPU)”<sup>3</sup>.

En este contexto, en el cual diversas instituciones poseen un mismo rol para diferentes colectivos, cabe preguntarse si los objetivos y resultados de cada institución se encuentran alineados con los de los restantes integrantes del Sistema de Seguridad Social. Este trabajo procura aportar información a la discusión a través de la evaluación de la cobertura ofrecida por la CJPPU. Los indicadores y la metodología que guían la investigación serán los utilizados por Forteza, A. y Ourens, G. (2012) y Caristo, A. (2011), responsables de investigaciones previas para el régimen general de Uruguay.

A través de un análisis basado en trayectorias simuladas de contribuciones y prestaciones según la legislación vigente, se estiman las tasas de retorno para un amplio abanico de escenarios factibles para individuos activos, comprendidos en el régimen previsional jubilatorio de la CJPPU. Se presenta un informe descriptivo del sistema y se analizan efectos redistributivos y de incentivos a permanecer en actividad.

---

<sup>1</sup> CINVE (2018), pág. 1.

<sup>2</sup> Forteza, A. (2007), pág. 33.

<sup>3</sup> Op. cit. 1.



## Contexto histórico

Desde fines del siglo XIX existen instituciones de Seguridad Social en el Uruguay. Si bien los primeros programas fueron instaurados por colectivos específicos (maestros en 1886, funcionarios públicos en 1904 y empleados y obreros de servicios públicos en 1919), en la década del sesenta, auspiciado por la creación del BPS<sup>4</sup>, se produjo una centralización de las instituciones destinadas a estos fines. Actualmente, entre los Servicios Estatales y Cajas Paraestatales son únicamente cinco las instituciones que continúan brindando cobertura de Seguridad Social por fuera del régimen general provisto por el BPS.

A pesar de que en la reforma previsional del año 1996<sup>5</sup> se encontraba previsto incorporar a los Servicios Estatales y Cajas Paraestatales, durante las siguientes legislaturas estas últimas fueron reformadas y mantienen plena vigencia. En particular, el régimen previsional de la CJPPU está definido en el marco de la Ley N° 17.738 del año 2004 y sus normas reglamentarias.

## Aspectos normativos de la CJPPU

*Extraído de la Ley N° 17.738. Aprobación de la estructura orgánica de la Caja de Jubilaciones y Pensiones de Profesionales Universitarios*

La CJPPU fue creada por la Ley N° 12.128 del 13 de agosto de 1954, como persona jurídica de derecho público no estatal, con el cometido de brindar coberturas en contingencias de Seguridad Social a los integrantes del colectivo profesional y a los funcionarios de ésta<sup>6</sup>. La estructura orgánica que rige las coberturas y prestaciones del sistema fue promulgada por la Ley N° 17.738 del 7 de enero de 2004.

Si bien se trata de una institución de Seguridad Social de derecho público, el Estado se encuentra exento de responsabilidad en lo que refiere a su subsistencia y, por ende, en su responsabilidad por el pago de las respectivas prestaciones obligadas en la referida Ley<sup>7</sup>.

En este régimen quedan incluidos de forma obligatoria aquellos profesionales universitarios que ejercen en el país en forma libre en nombre propio y/o para terceros, las profesiones previamente

---

<sup>4</sup> Artículo 195 de la Constitución de la República Oriental del Uruguay del año 1967

<sup>5</sup> Artículo 1 de la Ley N° 16.713 del año 1995

<sup>6</sup> Artículos 1 y 2 de la Ley N° 17.738 del año 2004

<sup>7</sup> Op. cit. 6. Artículo 9.

amparadas y aquellas que su directorio entendiéndose correspondan incorporar.<sup>8</sup> Los profesionales cuya profesión se encuentra amparada pero no ejercen en el país en forma libre, tienen la posibilidad de inscribirse en condición de mera disponibilidad al ejercicio libre de la profesión.

### *Contribuciones*

Los aportes de los profesionales se establecen en función de categorías. La carrera profesional consta de diez categorías y cada una de ellas tiene asociado un sueldo ficto.<sup>9</sup> La tasa de aporte asciende al 16,5% sobre los fictos incluidos en la Ley N° 17.738<sup>10</sup> ajustados, como mínimo, por el Índice Medio de Salarios Nominales (IMSN)<sup>11</sup>.

Se comienza a aportar en la primera categoría y se pasa automáticamente a la segunda luego de tres años de aportes y así sucesivamente hasta alcanzar la décima categoría<sup>12</sup>. La tasa de aportación de la primera categoría durante los primeros doce meses de ejercicio continuo siguientes al egreso corresponde al 50% de la primera categoría.<sup>13</sup>

**Cuadro 1**  
Sueldos fictos y aportes vigentes al 1ero. de enero de 2019

<i>categoria</i>	<i>sueldo ficto</i>	<i>aporte</i>
1era. ESP	\$ 22.068	\$ 1.821
1era.	\$ 22.068	\$ 3.641
2da.	\$ 41.745	\$ 6.888
3ra.	\$ 59.159	\$ 9.761
4ta.	\$ 74.207	\$ 12.244
5ta.	\$ 86.889	\$ 14.337
6ta.	\$ 97.333	\$ 16.060
7ma.	\$ 105.504	\$ 17.408
8va.	\$ 111.268	\$ 18.359
9na.	\$ 114.767	\$ 18.937
10ma.	\$ 115.889	\$ 19.122

A partir de la segunda categoría se puede optar por permanecer en la misma, o en caso de estar en una categoría mayor, descender hasta la segunda, siempre por los períodos de tres años y sin

---

<sup>8</sup> Op. cit. 6. Artículos 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52 y 53.

<sup>9</sup> Op. cit. 6. Artículo 54.

<sup>10</sup> Op. cit. 6. Artículo 58.

<sup>11</sup> Op. cit. 6. Artículo 57.

<sup>12</sup> Op. cit. 6. Artículo 54.

<sup>13</sup> Op. cit. 6. Artículo 60.

derecho a devolución de aportes.<sup>14</sup> En el caso de aquellos profesionales con causal jubilatoria que permanezcan en actividad una vez completado el tercer año de la décima categoría, con anuencia del directorio, podrán descender una categoría por trienio hasta la séptima categoría exclusivamente para el pago de aportes. Los afiliados conservarán el derecho a las prestaciones de la CJPPU, con la asignación que corresponda al sueldo básico de décima categoría.<sup>15</sup>

### *Prestaciones*

La CJPPU prevé prestaciones jubilatorias a profesionales según tres causales: común, por edad avanzada y por incapacidad.<sup>16</sup> Esta investigación concentra esfuerzos en la evaluación de los primeros dos causales, para los cuales a continuación se detallan las especificaciones para su configuración.

Para la causal de jubilación común se requiere un mínimo de 30 años de servicios profesionales (o de 35 años en caso de acumulación de servicios amparados por otros Institutos de Seguridad Social) y el cumplimiento de una edad mínima de 60 años.<sup>17</sup> Para el caso de la jubilación por edad avanzada, se configurará causal con un mínimo de servicios profesionales de 15 años y el cumplimiento de una edad mínima de 70 años.<sup>18</sup>

Los importes de las prestaciones son calculados en base a un sueldo básico jubilatorio que se obtiene al realizar el promedio de los sueldos fictos actualizados de los últimos 36 meses de aportes efectivos. Para la obtención del importe de la jubilación, este importe debe ser multiplicado por un porcentaje de asignación.<sup>19</sup>

El porcentaje de asignación jubilatoria será, para la causal de jubilación común, el cincuenta por ciento cuando se reúnan los requisitos mínimos para la configuración de la causal. A su vez, una vez configurada, se le adicionará un medio por ciento por cada año que exceda los treinta años de aporte (o treinta y cinco años en caso de acumulación de servicios) con un tope del dos y medio por ciento. Desde los sesenta años, por cada año que se difiera el retiro después de haber configurado la causal y hasta los setenta años, se adicionará un tres por ciento por año con un máximo de treinta

---

<sup>14</sup> Op. cit. 6. Artículo 56.

<sup>15</sup> Op. cit. 6. Artículo 63.

<sup>16</sup> Op. cit. 6. Artículo 73.

<sup>17</sup> Op. cit. 6. Artículo 74.

<sup>18</sup> Op. cit. 6. Artículo 77.

<sup>19</sup> Op. cit. 6. Artículo 79.

por ciento. En caso de no haber configurado la causal, por cada año que supere los sesenta se adicionará un dos por ciento hasta llegar a los setenta años (o hasta la configuración de la causal si ésta fuera anterior).<sup>20</sup>

Para la jubilación por edad avanzada, el porcentaje de asignación jubilatoria será el cincuenta por ciento al configurarse la causal. Se le adicionará el uno por ciento por cada año que exceda los quince años de servicios, con un máximo del catorce por ciento.<sup>21</sup>

### Antecedentes y Justificación

En las últimas décadas, evidenciado el progresivo proceso de transición demográfica y la fragilidad que experimentan la mayor parte de los programas de Seguridad Social en el mundo, el debate sobre las funciones y desempeños de estos programas adquirió suma relevancia en el ámbito académico y político. Este trabajo procura aportar información a la discusión a través de la evaluación de la cobertura ofrecida por la CJPPU y, a partir de esta, ofrecer algunas respuestas en torno al desempeño del sistema en lo que refiere a los efectos redistributivos y de incentivos a permanecer en actividad.

Estudios de investigación publicados en la década del noventa, fueron recopilados por el Banco Mundial (1994) y sintetizan las mejores prácticas en términos de políticas para hacer frente a la problemática. El informe del Banco Mundial (1994) plantea como principales funciones de los programas de Seguridad Social, además del ahorro y el aseguramiento para garantizar un determinado nivel de consumo, la función redistributiva; en la medida que algunas personas no reciben durante sus años de actividad laboral ingresos suficientes para ahorrar para la vejez, la redistribución de recursos es necesaria para evitar que caigan en situaciones de pobreza.<sup>22</sup>

Según cuál objetivo sea priorizado, será en general el diseño del programa: de índole contributivo de capitalización individual o colectiva, de contribución definida, cuando en el diseño prime la consecución del objetivo de suavización del consumo. Por otra parte, serán sistemas organizados bajo el esquema de reparto con prestaciones relativamente uniformes, en general financiadas por rentas generales, cuando primen los objetivos redistributivos (Bertranou, F. et al (2011)).

---

<sup>20</sup> Op. cit. 6. Artículo 80.

<sup>21</sup> Op. cit. 6. Artículo 80.

<sup>22</sup> Banco Mundial (1994)

En el caso particular de la cobertura en Seguridad Social ofrecida por la CJPPU, esta se trata de un mecanismo de prestación definida, en función de los años de aporte, la edad de retiro y la categoría de la carrera profesional alcanzada. Cabe destacar que a diferencia del planteo realizado por Bertranou, F. et al (2011), si bien se trata de un sistema con características de reparto, no está previsto un financiamiento explícito por parte de rentas generales.<sup>23</sup>

Los antecedentes metodológicos de esta investigación son trabajos realizados por Forteza, A. y Ourens, G. (2012) y Caristo, A. (2011). En el primer trabajo, los autores elaboran una base de datos a partir de simulaciones de trayectorias de contribuciones y prestaciones con base en la normativa vigente para once países latinoamericanos. A partir de estas trayectorias estiman la tasa de retorno implícita esperada en los flujos simulados y evalúan programas de Seguridad Social en términos de sus efectos redistributivos e impacto en los incentivos al trabajo. La elección de la metodología se justifica por dos motivos principales; la posibilidad de realizar comparaciones adecuadas de los resultados entre países y la ausencia o indisponibilidad de datos.

Caristo, A. (2011) realiza un trabajo de similares características exclusivamente para Uruguay a través del uso de la misma metodología. Realiza un análisis más detallado e incluye una grilla más densa en cuanto a las edades de inicio y de retiro. Esto deriva en una mayor cantidad de trayectorias factibles de ser analizadas.<sup>24</sup>

En la primera investigación, Forteza, A. y Ourens, G. (2012) encuentran para el régimen general de Uruguay que los efectos redistributivos del programa son progresivos y ofrecen tasas de retorno superiores a individuos con salarios inferiores. Con respecto a la edad de retiro, una función cuadrática proporciona mejor ajuste.<sup>25</sup> Esto determina la existencia de una función con concavidad negativa respecto a la tasa de retorno y la presencia de un máximo. En el caso específico del régimen general uruguayo, según las normas 2008, se alcanza en una edad de retiro entre los 60 y 65 años.<sup>26</sup> Las tasas de retorno real promedio para las simulaciones de esta investigación para Uruguay ascienden a 2,66 % para el caso de los hombres y 3,55% para el caso de las mujeres. Estas

---

<sup>23</sup> No obstante, la CJPPU cuenta por Ley con recursos denominados “indirectos”. Estos ingresos se conforman por gravámenes asociados a diferentes actos profesionales, entre ellos; presentación de escritos, actas, documentos, procedimientos jurídicos, actos médicos, etc. Op. cit. 6. Artículo 71.

<sup>24</sup> Caristo, A. (2011), pág. 15.

<sup>25</sup> Forteza, A. y Ourens, G. (2012), pág. 20.

<sup>26</sup> Op. cit. 25. Pág. 21.

tasas incluyen los aportes y contribuciones del régimen general y de los fondos aportados a las cuentas de ahorro individual gestionadas por las AFAPs.

A su vez, respecto a la edad de retiro, encuentran que la tasa de retorno es poco sensible a la misma si se controla por la cantidad de años de servicio.<sup>27</sup> Caristo, A. (2011), en contraposición a lo concluido por Forteza, A. y Ourens, G. (2012), encuentra que la tasa de retorno “es poco sensible a la edad de retiro *-manteniendo constante años de cotización-* si éste es previo a la generación de la causal, y es decreciente en la edad de retiro después de que se ha generado la causal jubilatoria”. Postergar el retiro una vez configurado la causal de jubilación significa una pérdida de años de cobro de jubilación que no llega a ser compensado por el aumento de las pasividades.

Con respecto a los años de aporte, ambas investigaciones encuentran discontinuidades sobre los efectos en las tasas de retorno. Son explicadas en su mayoría por la existencia condiciones de períodos mínimos de servicio; “hay por lo menos dos situaciones donde se observan saltos en los valores de los indicadores: pasaje de no acceso a ninguna prestación o de una jubilación parcial (renta vitalicia) en el pilar de ahorro individual a una jubilación por edad avanzada; pasaje de una jubilación por edad avanzada a una jubilación común.”<sup>28</sup> La no elegibilidad para ser pensionario según algún causal, a pesar de haber realizado contribuciones, produce efectos redistributivos.

Por último, Banco Interamericano de Desarrollo (2018) realizó a partir de trabajadores hipotéticos un análisis comparativo para 34 programas de Seguridad Social de América Latina y el Caribe a través del cálculo de la tasa de retorno, la tasa de reemplazo y los subsidios transferidos al programa. En esta investigación se estima una tasa de retorno real promedio para el Sistema Previsional uruguayo de: 3,5% en el régimen de contribución definida y de 3,8% para el régimen prestación definida.

Cabe mencionar que si bien la metodología de estos trabajos previos guarda semejanza con la realizada en esta investigación, las cifras no son directamente comparables. Además de la inclusión de diferentes consideraciones en torno a las variables, por ejemplo, beneficios de sobrevida en BID (2018), aportes patronales en Forteza, A. y Ourens, G. (2012), los promedios fueron realizados a partir de trayectorias estimadas en base a escenarios factibles y no guardan relación con la ponderación real de cada trayectoria en el total de afiliados del régimen general.

---

<sup>27</sup> Op. cit. 26. Pág. 23.

<sup>28</sup> Caristo, A. (2011), pág. 32.

# Metodología

## Marco teórico

### *Introducción*

En el marco de su objetivo principal, esta investigación evalúa la cobertura en contingencias de Seguridad Social ofrecida por la CJPPU. Existen diversas acepciones en cuanto a lo que refiere a la expresión “evaluación” en el marco de un sistema previsional, la misma puede ser con respecto a la población amparada, la sostenibilidad del programa, su impacto fiscal, etc.<sup>29</sup> Esta investigación toma como punto de partida la evaluación en términos de rentabilidad de los aportes realizados por los aportantes al sistema y no considera beneficiarios de segundo orden (pensionistas) u otras prestaciones de cualquier índole.

La importancia de evaluar los sistemas desde la perspectiva del individuo también se justifica debido a que dentro del colectivo profesional existen individuos no obligados. Es decir, profesionales en situación de mera disponibilidad al ejercicio libre de la profesión que encuentran en la CJPPU un régimen comparable, a pesar de las rigideces, al de una inversión financiera.

En términos concretos, la evaluación incluida en esta investigación consiste en un análisis basado en trayectorias simuladas de contribuciones y prestaciones según la legislación vigente, para la cuales se estiman las tasas de retorno para un amplio abanico de escenarios factibles para individuos activos, comprendidos en el régimen previsional jubilatorio de la CJPPU.

A partir de estas estimaciones, se presenta un informe descriptivo, y a través de una regresión de superficie de respuesta se sintetiza y caracteriza la relación de dependencia entre la tasa de retorno y las variables que la determinan. Con esta información se brindan respuestas en torno a los efectos redistributivos y de incentivos a permanecer en actividad subyacentes del régimen.

A continuación se plantean los principales lineamientos teóricos que guían esta investigación así como la metodología aplicada.

---

<sup>29</sup> Morales, M. (2016), pág. 12.

### *Estimación de la tasa de retorno a partir de simulaciones*

La tasa de retorno en un programa de Seguridad Social puede ser estimada de diversas formas. Morales, M. (2016) plantea diferentes alternativas para su obtención: a través de encuestas, registros de prestadores o a través de trayectorias simuladas. La realización de encuestas, además de lo laborioso que puede resultar la obtención de una masa crítica suficiente de casos, puede derivar en inexactitudes debido al volumen y detalle de la información a solicitar. Por otra parte, el acceso a registros de Seguridad Social se encuentra en general restringido al cumplimiento del secreto tributario resultando insuficiente el grado de detalle factible de ser solicitado.

La opción de realizar simulaciones de los flujos de contribuciones y prestaciones en base a la legislación vigente posee limitantes mayormente de índole operativa dada la amplia gama de trayectorias posibles. No obstante, esta restricción puede ser parcialmente subsanada quitando escenarios de muy baja probabilidad, sin afectar los resultados obtenidos.

### *Efectos redistributivos e incentivos para permanecer en actividad*

Los efectos redistributivos de un Sistema de Seguridad Social pueden ser evaluados a través del efecto que tienen los ingresos, sobre la tasa de retorno esperada. Un sistema se considera progresivo, si el “efecto de los salarios sobre la tasa interna de retorno esperada es negativo, lo que indica rendimientos mayores para los trabajadores de menores ingresos”.<sup>30</sup>

Siguiendo a Banco Mundial (2004), “la transferencia de ingresos debe tratarse con gran cuidado, debido a las distorsiones (...) que originan y debido a que las transferencias mal enfocadas pueden ser nocivas”. El sistema puede ser considerado progresivo “si el perfil de contribuciones y prestaciones favorece a los asegurados de menores ingresos en relación con los de ingresos más altos”.

A su vez, la existencia de períodos mínimos de contribución puede implicar efectos distributivos; “...si el trabajador no alcanza estos años de cotización, en la gran mayoría de los casos pierde el derecho a obtener cualquier tipo de pensión. Esto provoca que los trabajadores que no son elegibles, pero hicieron contribuciones, reciban un subsidio negativo (impuesto) del Estado a través del sistema pensional”.<sup>31</sup>

---

<sup>30</sup> Morales, M. (2016), pág. 29.

<sup>31</sup> BID (2018), pág. 13.



El diseño del Programa de Seguridad Social de la CJPPU presenta mínimos en años de cotización para configuración de causal y no considera a los efectos del cálculo de contribuciones y prestaciones ninguna variable asociada al ingreso real de los individuos. El aporte se realiza en base a sueldos fictos establecidos para cada categoría profesional, los cuales no necesariamente condicen con los ingresos reales de los individuos. A través de la relación entre los salarios fictos asociados a las categorías y la tasa de retorno puede ser evaluada la existencia de *sesgos* progresivos o regresivos. La realización de este análisis no significa, en ningún caso, la existencia de relación entre los ingresos efectivos de los individuos con la elección del sueldo ficto a través de la categoría de aporte.

Por otra parte, los *incentivos a permanecer en actividad* pueden ser evaluados a través del efecto que tienen los años de aporte y la edad de retiro sobre la tasa de retorno esperada. Un programa de Seguridad Social posee incentivos a permanecer en actividad si la contribución adicional en términos de años de aporte y/o postergar la edad de retiro repercute de forma positiva en la tasa de retorno de los individuos.

“Si una persona trabaja un año más, posterga recibir beneficios (los cuales serán recibidos un año menos durante su vida) y debe pagar las contribuciones de Seguridad Social sobre los ingresos laborales un año más. Ambas cosas hacen el retiro más tentador. En el mismo sentido, un aplazamiento en recibir la pensión aumenta la probabilidad que el trabajador pueda morir antes de recibir los beneficios.”<sup>32</sup> Debido a ello, es esperable que los programas de Seguridad Social realicen un ajuste actuarial e incrementen las prestaciones de forma de compensar estos efectos e incentiven postergar el retiro.<sup>33</sup>

## Simulaciones

Las simulaciones fueron realizadas a partir de un escenario base sobre el cual se efectuaron sucesivas modificaciones en las variables y supuestos. El objetivo es lograr aislar e interpretar los efectos de estas modificaciones sobre la tasa de retorno.

El escenario base del cual parte la investigación asume que se trata de un profesional masculino que pertenece al colectivo amparado por la CJPPU y se encuentra sujeto a la normativa vigente al 1ero. de enero del 2019. Egresó y comienza su aporte como profesional independiente al cumplir 25 años

---

<sup>32</sup> Morales, M. (2016), pág. 13.

<sup>33</sup> Caristo, A. (2011), pág. 10.

-*variable 1*-, alcanza la segunda categoría de la carrera profesional -*variable 2*- y se retira al cumplir los 60 años -*variable 3*-. Por lo tanto, el individuo completa 35 años ininterrumpidos de aporte, de los cuales un año lo aporte en la categoría uno especial, dos años en la categoría uno, y treinta y dos años en la categoría dos.

La inclusión en la simulación del sexo del individuo -*supuesto 1*- (masculino en el escenario base) es relevante en el sentido que existe incertidumbre respecto a la edad de fallecimiento y la probabilidad de sobrevivencia difiere sustancialmente según sea el sexo del individuo. La probabilidad de supervivencia según el sexo y la edad utilizada puede ser consultada en el Anexo: *Tabla de supervivencia*. El otro supuesto que incluye el escenario base es el aumento de salario real anual del 2%<sup>34</sup> -*supuesto2*-.

#### Cuadro 2

Intervalos y categorías consideradas en la aleatorización de variables y supuestos

- variable 1*: comienza su aporte a la edad de 25, 26, ... 55 años.
- variable 2*: alcanza la segunda, tercera ... décima categoría de la carrera profesional.
- variable 3*: se retira al cumplir la edad de: 60, 61, ... 80 años.
- supuesto 1*: el sexo del individuo puede ser masculino o femenino.
- supuesto 2*: el aumento de salario real anual puede ser de 1%, 2% o 3%.

La investigación cuenta con dos bases de datos, una que incluye las diferentes trayectorias generadas para los individuos masculinos y otra para los individuos femeninos. Cada una de ellas cuenta con todas las combinaciones posibles para las edades de comienzo de aporte (desde los 25 hasta los 55 años, *31 escenarios*), edades de retiro (desde los 60 hasta los 80 años, *21 escenarios*) y categoría profesional alcanzada (desde la segunda categoría hasta la décima categoría, *9 escenarios*). A su vez, se incluyeron diferentes escenarios en lo que respecta al aumento del salario real anual (1%, 2% y 3%, *3 escenarios*).

Por lo tanto, inicialmente se cuenta para cada sexo con una base de datos con trayectorias simuladas para 17.577 casos ( $31 \times 21 \times 9 \times 3 = 17.577$  *escenarios*). No obstante, aquellas trayectorias que representan situaciones imposibles (que supongan alcanzar categorías profesionales que por los años de aporte sea imposible) o que no configuran causal de jubilación común o por edad avanzada, fueron eliminadas. Una vez depuradas, cada base cuenta con un remanente de 11.496 trayectorias.

---

<sup>34</sup> Esta estimación se encuentra en línea con los supuestos incluidos en BID (2018) para Latinoamérica y el Caribe. La variación del Índice Medio de Salarios Nominales, descontado el aumento del Índice de Precios al Consumo, para el período diciembre 2013 - diciembre 2018 ascendió a 2,1%.

## Tasa interna de retorno

El principal indicador utilizado en esta investigación para la evaluación del Sistema de Seguridad Social previsto para los afiliados a la CJPPU es la tasa interna de retorno. En línea con los trabajos de Caristo, A. (2011), Forteza, A. y Ourens, G. (2012) y Morales, M. (2016) se toma la definición de tasa de retorno y metodología de cálculo de Cohen et al (2001) y Robicheck (1975). Siguiendo esta metodología, se calcula la tasa interna de retorno ( $\rho$ ) del flujo de fondos esperado del siguiente modo<sup>35</sup>

$$(1) \quad 0 = - \sum_{e=25}^{\bar{e}} p(e) \times c(e, \hat{w}, cat(e)) \times (1 + \rho)^{-e} + \sum_{e=e+1}^{100} p(e) \times b(e, \hat{w}, cat(\bar{e})) \times (1 + \rho)^{-e}$$

donde:

$\bar{e}$  es la última edad en actividad.

$p(e)$  es la probabilidad que el trabajador sobreviva hasta la edad  $e$ , condicional a que estuvo vivo a los 25 años.

$c(e, \hat{w}, cat(e))$  es el monto de contribuciones en  $e$  expresados a precios constantes a la edad de 25 años, considerando un incremento en los salarios fictos reales de  $\hat{w}$  y dada la historia de categorías de contribución  $cat(e)$ .<sup>36</sup>

$b(e, \hat{w}, cat(\bar{e}))$  es el monto de prestaciones en  $e$  expresados a precios constantes a la edad 25 años, considerando un incremento en los salarios fictos reales de  $\hat{w}$  y dada la historia de categorías de contribución  $cat(\bar{e})$ .

Las contribuciones a los 25 años de una persona que empieza a contribuir a esa edad son las que establecen las categorías de la CJPPU según la tabla vigente en 2019 y, por lo tanto,  $c(25, \hat{w}, cat1E) = 1.821$ . A los 26 años, la contribución sube a 3.641 y sus contribuciones nominales serán entonces iguales a  $3.641 \times (1 + \hat{w}) \times (1 + \hat{p})$ , donde  $\hat{p}$  es la tasa de inflación (que suponemos constante). Aquí hemos incorporado la actualización del salario ficto y, por lo tanto, de la contribución de acuerdo con el aumento del índice medio de salarios, que es igual a  $(1 + \hat{w}) \times (1 + \hat{p})$ . Por lo tanto, su contribución a los 26 años, a precios del año en que cumplió 25 años, es

---

<sup>35</sup> El flujo de fondos esperado utilizado aquí para calcular la tasa interna de retorno es igual al que se utiliza en la literatura que calcula la riqueza en la Seguridad Social o “social security wealth”. En esa literatura, en lugar de calcular la tasa interna de retorno se calcula el valor presente neto del flujo de fondos con una tasa de descuento dada. Ver, entre otros, Gruber, J. y Wise, D. (1999, 2004, 2005) y, especialmente, Blanchet, D. y L.-P. Pelé (1999).

<sup>36</sup> La historia de categorías recoge toda la trayectoria de categorías de contribución del individuo. La contribución a la edad  $e$  depende solamente del último elemento de esta historia, es decir de la categoría en la que se encuentra a esa edad. Los beneficios dependen de toda la historia.

$c(26, \hat{w}, cat1) = 3.641 \times (1 + \hat{w})$ . A los 27 años deberá seguir en la primera categoría y su contribución a precios de la edad de 25 años es  $c(27, \hat{w}, cat1) = 3.641 \times (1 + \hat{w})^2$ . Al cumplir 28 años pasa a la segunda categoría. Su salario ficto de contribución, expresado a precios de la edad 25 años, sube entonces a  $c(28, \hat{w}, cat2) = 6.888 \times (1 + \hat{w})^3$ . Dependiendo de la trayectoria que la persona decida seguir en términos de las categorías se tendrá distintas series de contribución. En el Cuadro 3 se incluye un ejemplo en el que la persona permanece tres años en la primera categoría (el primero de ellos en la categoría especial) y luego 32 años en la segunda categoría.

**Cuadro 3**  
Ejemplo de trayectoria de contribuciones y prestaciones

**Contribuciones**

<i>edad</i>	<i>categoría</i>	<i>aportes fictos actuales</i>	<i>actualización aumento del salario real</i>	<i>prob. de supervivencia sujeto a estar vivo a los 25</i>	<i>cont. esperada pesos ctes. enero 2019</i>
25	1era. ESP	1.821	1,00	1,0000	1.821
26	1era.	3.641	1,02	0,9998	3.713
27	1era.	3.641	1,04	0,9995	3.786
28	2da.	6.888	1,06	0,9992	7.304
29	2da.	6.888	1,08	0,9989	7.448
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
58	2da.	6.888	1,92	0,9396	12.440
59	2da.	6.888	1,96	0,9322	12.590

**Prestaciones**

<i>edad</i>	<i>tasa de reemplazo</i>	<i>sueldos fictos actuales</i>	<i>actualización aumento del salario real</i>	<i>prob. de supervivencia sujeto a estar vivo a los 25</i>	<i>prest. esperada pesos ctes. enero 2019</i>
60	52,5%	41.745	2,00	0,9240	40.500
61	52,5%	41.745	2,04	0,9148	40.897
62	52,5%	41.745	2,08	0,9048	41.261
63	52,5%	41.745	2,12	0,8948	41.618
64	52,5%	41.745	2,16	0,8844	41.958
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
99	52,5%	41.745	4,33	0,0002	17
100	52,5%	41.745	4,42	-	-

Para el cálculo del flujo de fondos esperado que se utiliza en la ecuación (1), se multiplica la serie de contribuciones  $c(e, \hat{w}, cat(\bar{e}))$  por la probabilidad de sobrevivencia, condicional a estar vivo a los 25 años.

La jubilación inicial se calcula como el producto del salario básico jubilatorio por la tasa de reemplazo. El salario básico jubilatorio es el promedio de salarios fictos de contribución de los últimos tres años actualizados por el índice medio de salarios. Utilizamos los salarios fictos de contribución vigentes en 2019. Todos los individuos simulados tienen 25 años en 2019. Por lo tanto, si un individuo en particular alcanza la categoría  $c \in \{1, \dots, 10\}$  a la edad  $e$ , tendrá a esa edad un salario ficto de contribución a precios corrientes igual a  $F(c, e) = f_c \times ((1 + \hat{w}) \times (1 +$

$\hat{p})^{e-25}$ , donde  $f_c$  es el salario ficto de contribución de la categoría  $c$  en 2019. El salario básico jubilatorio a precios corrientes del año de retiro (último año de actividad más uno) es

$$SBJ = \frac{1}{3} \sum_{e=\bar{e}-2}^{\bar{e}} F(c(e), e) \left( (1 + \hat{w}) \times (1 + \hat{p}) \right)^{\bar{e}+1-e}$$

donde  $c(e)$  es la categoría alcanzada a la edad  $e$ . Finalmente, el salario básico jubilatorio a precios de la edad 25 años es

$$sbj = \frac{SBJ}{(1 + \hat{p})^{\bar{e}+1-25}} = \frac{1}{3} \sum_{e=\bar{e}-2}^{\bar{e}} f_{c(e)} (1 + \hat{w})^{\bar{e}+1-25}$$

En el *Cuadro 3* se incluye un ejemplo en el que la persona se mantuvo en la segunda categoría a partir de los 28 años y, por lo tanto, se mantuvo en la misma categoría en los tres últimos años.

La jubilación inicial a precios de la edad 25 años es entonces

$$j_{\bar{e}+1} = sbj \times (1 + \hat{w})^{\bar{e}+1-25} \times tr$$

donde  $tr$  es la tasa de reemplazo y depende de la edad de retiro y de los años de aporte. La jubilación se ajusta de acuerdo con el índice medio de salarios y, por lo tanto, la jubilación en términos reales crece lo mismo que el salario real:

$$j_e = j_{\bar{e}+1} \times (1 + \hat{w})^{e-(\bar{e}+1)}, \quad \bar{e} + 1 \leq e < 100$$

Las jubilaciones esperadas se calcularon como el producto de las jubilaciones  $j_e$  por las probabilidades de sobrevivencia (condicionales a estar vivo a los 25 años).

De esta manera se construye el flujo de fondos esperado que se utiliza luego en la ecuación (1) para calcular la tasa interna de retorno. Es importante observar que el flujo de fondos es real (en términos de la canasta de consumo) y por lo tanto la tasa interna de retorno que calculamos es también real.

### Superficies de respuesta

A los efectos de sintetizar y caracterizar la relación de dependencia entre la tasa de retorno y las diferentes variables que la conforman se presentan dos regresiones, una para la causal de jubilación común y otra para la causal de jubilación por edad avanzada.

Esta metodología a partir de regresiones se denomina de “superficies de respuesta” y tiene como principal ventaja la capacidad de “resumir grandes cantidades de información en aproximaciones simples (...). Esto es útil, para sistemas complejos como lo son los programas de pensiones, donde las variables exógenas generalmente interactúan”<sup>37</sup>.

La estrategia y el análisis experimental de la metodología de superficies de respuesta gira en torno a la suposición de que una respuesta (en este caso la tasa de retorno)  $\rho$  es una función de un conjunto de variables y, esta función se puede aproximar en algún intervalo de las variables explicativas mediante un modelo polinomial<sup>38</sup>.

Para limitar la dispersión de datos y obtener un mejor ajuste, para cada regresión se desarrolla un modelo para cada sexo. En la ecuación (2) se presenta la regresión para la causal de jubilación común. Las variables incluidas son los años de aporte, la categoría alcanzada, la edad de retiro y el supuesto sobre el aumento real del salario. La regresión para la causal de jubilación por edad avanzada es análoga a presentada a excepción de la omisión de la variable **retiro**<sup>2</sup>.

$$(2) \quad \rho = \beta_0 + \beta_{\text{aporte}} \text{aporte} + \beta_{\text{cat}_3} \text{cat3} + \beta_{\text{cat}_4} \text{cat4} + \beta_{\text{cat}_5} \text{cat5} + \beta_{\text{cat}_6} \text{cat6} \\ + \beta_{\text{cat}_7} \text{cat7} + \beta_{\text{cat}_8} \text{cat8} + \beta_{\text{cat}_9} \text{cat9} + \beta_{\text{cat}_{10}} \text{cat10} + \beta_{\text{retiro}} \text{retiro} \\ + \beta_{\text{retiro}^2} \text{retiro}^2 + \beta_{\text{salario\_real}} \text{salario\_real}$$

donde:

**aporte** son los años de contribución efectiva (por construcción: **aporte** = **retiro** – **comienzo**)

**comienzo** es la edad de comienzo de aporte, entre 25 y 55 años.

**cat3, cat4, ... cat10** son variables ficticias asociadas a la categoría máxima alcanzada (**cat2** es la omitida)

**retiro** es la edad de retiro, entre 60 y 80 años.

**retiro**<sup>2</sup> es la edad de retiro en años elevada al cuadrado

**salario\_real** es el aumento porcentual anual real de los salarios

---

<sup>37</sup> Morales, M. (2016), pág. 18.

<sup>38</sup> Myers et al (1989).

# Resultados Obtenidos

## Análisis descriptivo

La tasa de retorno promedio real para el ejercicio de simulación en su conjunto asciende al 4,81%. Este número es el promedio de ambos sexos y tiene como supuesto central un crecimiento anual del salario real del 2% establecido en el escenario base.

**Tabla 1**  
Estadísticos resumen de la simulación  
*ambos sexos – ambos causales – crecimiento salario real 2%*

<i>promedio</i>	<i>mínimo</i>	<i>mediana</i>	<i>máximo</i>
4,81%	-1,70%	4,99%	12,91%

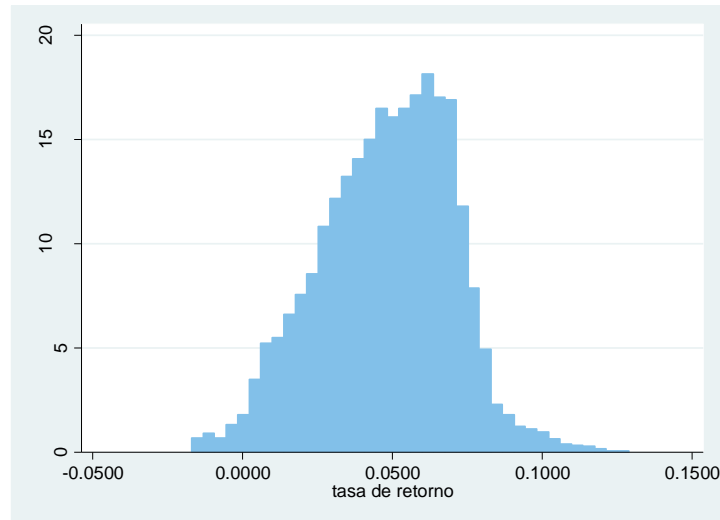
Los individuos que conforman los primeros percentiles de la tasa de retorno son aquellos que poseen una edad de retiro cercana al máximo previsto en las simulaciones (80 años) y alcanzaron bajas categorías de la carrera profesional. El mínimo absoluto se encuentra en aquellos individuos hombres que comenzaron sus aportes a los 40 años, se retiraron a los 80 años con un aporte interrumpido de 40 años, configuran causal de jubilación común y permanecen desde el cuarto año de aporte inclusive en la segunda categoría.

Por otra parte, en el extremo derecho de la distribución, en los percentiles más altos se encuentran aquellos individuos que poseen una edad de retiro cercana al mínimo requerido para configurar causal por edad avanzada (70 años). El máximo absoluto se encuentra en quienes alcanzaron esta condición con el mínimo requerido de años de aporte (15 años) y, a su vez, alcanzaron la máxima categoría posible con relación a estos (quinta categoría).

Debe tomarse en consideración que los rendimientos esperados no necesariamente representan la tasa de retorno esperada real de los afiliados a la CJPPU. Al tratarse de un ejercicio de simulación no se tuvo acceso a la ponderación real de cada trayectoria en el total de afiliados y además es posible que existan escenarios no asimilables a ninguna de las trayectorias simuladas. En este sentido, las frecuencias incluidas en el *Gráfico 1* representan únicamente la distribución de las trayectorias simuladas.

**Gráfico 1**

Distribución de las trayectorias respecto a la tasa de retorno obtenida  
*ambos sexos – ambos causales – crecimiento salario real 2%*



Un individuo al comenzar su aporte a la CJPPU posiblemente no sepa con certeza cuál vaya a ser su trayectoria; su edad de retiro, qué categoría de la carrera profesional alcanzar en base a sus años de aporte, su causal jubilatoria, etc. No obstante, la elección de cada una de las variables determinará cuál será su retorno futuro. Existe una gran variabilidad y dispersión de resultados que dependen de la combinación de estas variables. A continuación, se presentan algunos indicadores que buscan explicar el efecto de cada uno de los componentes que inciden en el retorno obtenido por los individuos.

### *Sexo del individuo*

**Tabla 2**

Estadísticos resumen de la simulación según sexo  
*ambos causales – crecimiento salario real 2%*

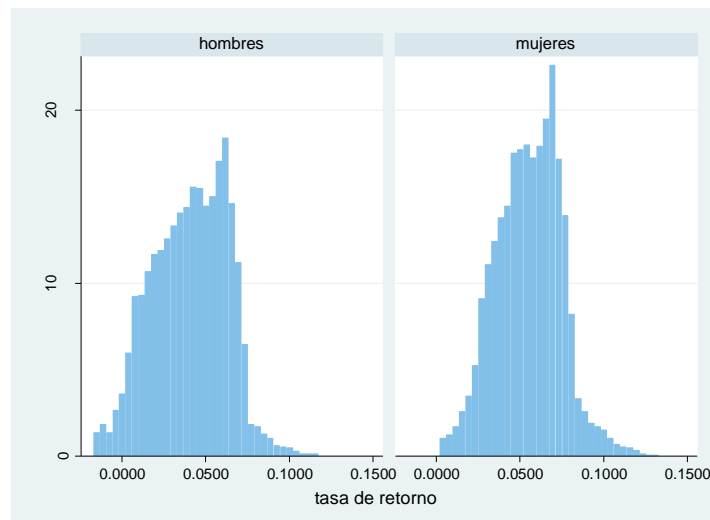
	<i>promedio</i>	<i>mínimo</i>	<i>mediana</i>	<i>máximo</i>
<i>hombres</i>	4,07%	-1,70%	4,22%	11,60%
<i>mujeres</i>	5,55%	0,31%	5,62%	12,91%

Al realizar una segmentación de los resultados por sexo, como puede observarse en la *Tabla 2*, los hombres poseen retornos esperados inferiores a las mujeres. Esto se explica por la diferencia que existe entre las tablas de mortalidad para cada sexo. Si bien las mujeres poseen una mayor sobrevivencia para todas las edades consideradas, la misma resulta más pronunciada en edades avanzadas. Las contribuciones realizadas, a pesar de ser superiores, son más que compensadas por las mayores prestaciones, debido al mayor tiempo promedio de sobrevivencia en la etapa posterior al retiro. En el *Gráfico 2* se observa como las trayectorias cursadas por mujeres se encuentran corridas



hacia la derecha respecto a las de los hombres y poseen una mayor concentración en las tasas cercanas a la mediana de la distribución.

**Gráfico 2**  
Distribución de las trayectorias respecto a la tasa de retorno obtenida según sexo  
*ambos causales – crecimiento salario real 2%*



### *Causal de jubilación*

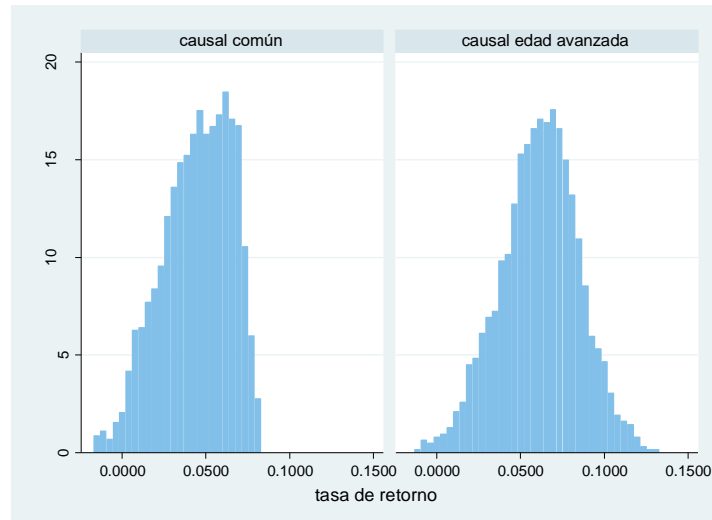
La causal de jubilación se encuentra vinculado de forma directa con los años de aporte y la edad de retiro. Individuos que posean por lo menos 15 años de aporte y 70 años generan causal de jubilación por edad avanzada, mientras que si estos individuos poseen 30 o más años de aporte y un mínimo de 60 años generan causal de jubilación común. Las tasas de retorno para quienes configuren causal de jubilación común serán en promedio inferiores a quienes configuren causal por edad avanzada. Esta diferencia se acrecienta en los últimos percentiles de la distribución y es más amplia en las mujeres. A continuación, se analizará la evolución de esta variable de forma conjunta con la categoría de la carrera profesional alcanzada y el sexo del individuo.

**Tabla 3**  
Estadísticos resumen de la simulación según causal  
*ambos sexos – crecimiento salario real 2%*

	<i>promedio</i>	<i>mínimo</i>	<i>mediana</i>	<i>máximo</i>
<i>común</i>	4,46%	-1,70%	4,66%	8,28%
<i>edad avanzada</i>	6,15%	-1,01%	6,24%	12,91%

**Gráfico 3**

Distribución de las trayectorias respecto a la tasa de retorno obtenida según causal  
*ambos sexos – crecimiento salario real 2%*



### *Categoría de la carrera profesional alcanzada*

La categoría de la carrera profesional es una de las variables que los individuos pueden ir delimitando con el correr del período de actividad y es independiente a su condición de afiliación (profesionales independientes amparados o en situación de mera disponibilidad al ejercicio libre de la profesión). Como se describe en la revisión normativa, la carrera profesional consta de diez categorías. Se comienza a aportar en la primera categoría, se avanza cada tres años de forma automática a la próxima y así sucesivamente hasta llegar a la décima categoría. A partir de la segunda categoría los individuos pueden optar por permanecer en la misma por períodos de tres años. En este sentido, los individuos en base a sus años de aporte pueden alcanzar una categoría máxima, pero pueden optar por permanecer desde la segunda hasta la categoría inmediata anterior a la máxima.

Permanecer por más de un trienio en una categoría superior a la segunda no representa una elección óptima en términos de la tasa de retorno esperada. Cualquier trayectoria que incluya más de un trienio en una misma categoría de la carrera profesional superior a la segunda, arroja una tasa de retorno menor que una trayectoria que conduzca a la misma categoría final con el mínimo de años en la tercer categoría y superiores. En este sentido, para las trayectorias simuladas que alcancen categorías de la carrera profesional inferiores a la máxima posible, se estipuló permanezcan la cantidad de trienios correspondientes en la segunda categoría de modo de alcanzar la categoría final en el trienio correspondiente al retiro con tres años de aporte.

**Tabla 4**

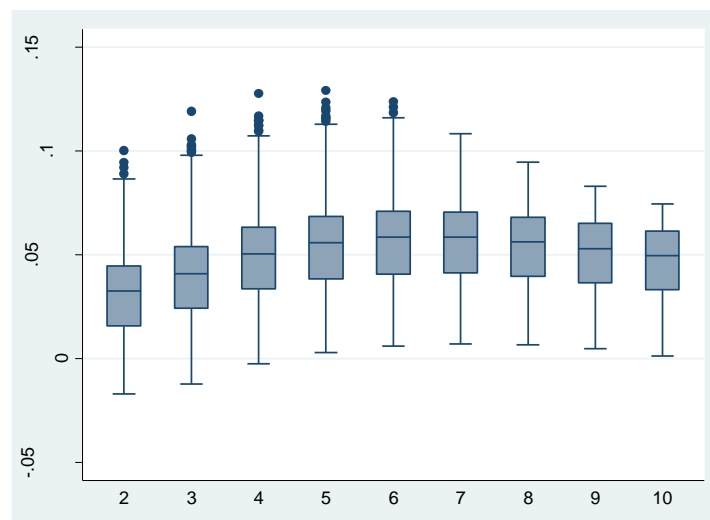
Estadísticos resumen de la simulación según categoría de la carrera profesional alcanzada  
ambos causales – ambos sexos – crecimiento salario real 2%

	<i>promedio</i>	<i>mínimo</i>	<i>mediana</i>	<i>máximo</i>
2da. categoría	3,00%	-1,70%	3,26%	10,03%
3ra. categoría	3,95%	-1,21%	4,10%	11,92%
4ta. categoría	4,89%	-0,24%	5,05%	12,75%
5ta. categoría	5,41%	0,31%	5,58%	12,91%
6ta. categoría	5,63%	0,60%	5,86%	12,37%
7ma. categoría	5,56%	0,72%	5,85%	10,83%
8va. categoría	5,31%	0,67%	5,62%	9,46%
9na. categoría	4,97%	0,48%	5,29%	8,31%
10ma. categoría	4,61%	0,13%	4,95%	7,45%

Los indicadores presentados en la *Tabla 4* consideran el conjunto de simulaciones para ambos sexos y causales. Se observa que en la sexta categoría, la tasa de retorno promedio alcanza su máximo en 5,63%. No obstante, al observar en el diagrama de caja incluido en el *Gráfico 4* la dispersión de trayectorias no es uniforme y existen trayectorias “atípicas” con tasas de retorno máximas. Es importante por lo tanto, además de considerar cuál es la categoría que en promedio alcanza las mayores tasas de retorno, considerar cuál es la categoría que incluye la trayectoria que maximiza la tasa de retorno. El mínimo (a todos los efectos: promedio y absoluto) se encuentra en individuos que permanecen hasta su retiro en la segunda categoría.

**Gráfico 4**

Diagrama de caja de la simulación según categoría de la carrera profesional alcanzada  
ambos causales – ambos sexos – crecimiento salario real 2%

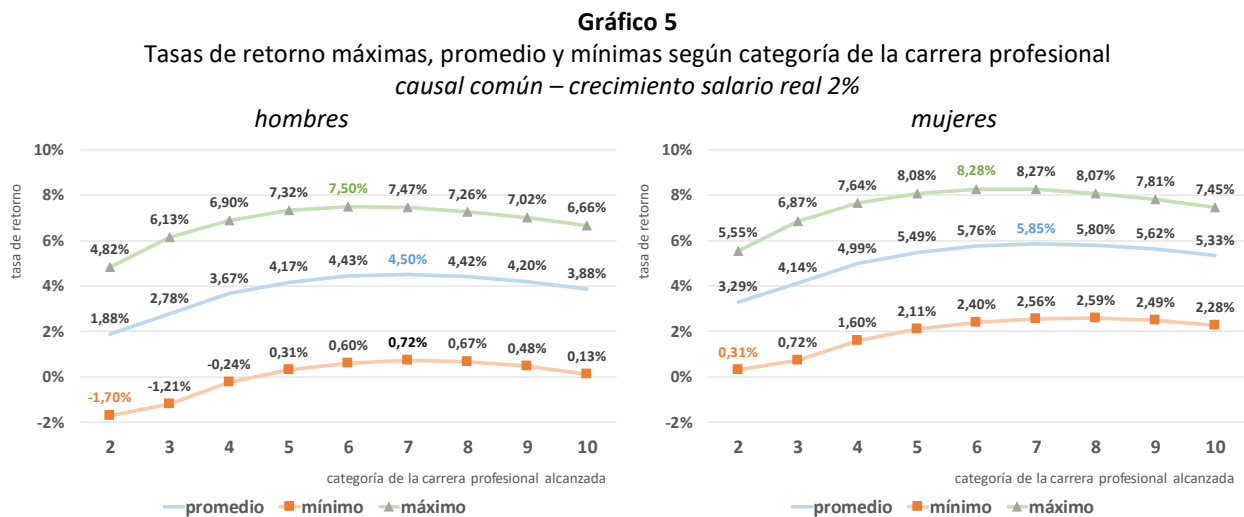


Los efectos de esta variable varían sustancialmente en función de cuál sea la causal de jubilación que se configure. Se evalúa a continuación el desempeño de la categoría con relación a la causal de jubilación.

## Casual de jubilación común

Las tasas de retorno promedio bajo la causal de jubilación común son inferiores a las tasas de retorno promedio bajo causal de jubilación por edad avanzada. Como se observa en el *Gráfico 5*, para ambos sexos, en términos promedios las tasas de retorno alcanzan un máximo en la séptima categoría y ascienden a: 4,50% para el caso de los hombres y de 5,85% en el caso de las mujeres.

Las tasas de retorno máximas se encuentran en la sexta categoría para ambos sexos y asciende a 7,50% para el caso de los hombres y a 8,28% en el caso de las mujeres. Estas tasas de retorno se generan en individuos que alcanzan la sexta categoría con el mínimo requerido de años de aporte para configurar la causal de jubilación común y edades de retiro de 63 años en el caso de los hombres y 67 años en el caso de las mujeres.



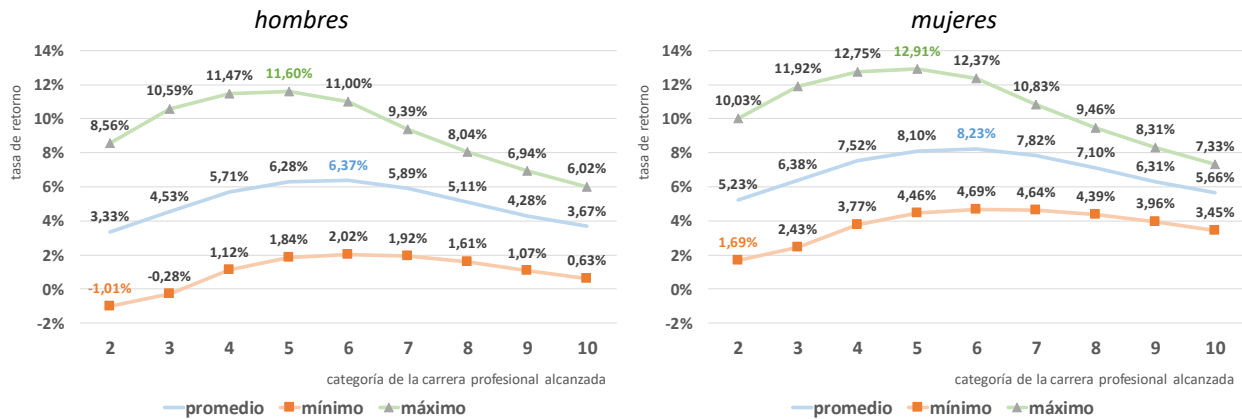
## Casual de jubilación por edad avanzada

Bajo la causal de jubilación por edad avanzada las tasas de retorno máximas, absolutas y promedias por categoría, se alcanzan en categorías de la carrera profesional más bajas en comparación con la causal de jubilación común. La tasa de retorno máxima para hombres y mujeres se encuentra en la quinta categoría de la carrera profesional y asciende a 11,60% para el caso de los hombres y a 12,91% en el caso de las mujeres. Las tasas de retorno promedio dentro de cada categoría alcanzan su máximo en la sexta categoría y su valor asciende a 6,37% para el caso de los hombres y a 8,23% en el caso de las mujeres.

Al igual que en la causal de jubilación común, el máximo absoluto para hombres y mujeres se genera en individuos que configuran la causal de jubilación con el mínimo requerido de años de aporte, pero en este caso también con la mínima edad de retiro posible.

**Gráfico 6**

Tasas de retorno máximas, promedio y mínimas según categoría de la carrera profesional causal edad avanzada – crecimiento salario real 2%



### Años de aporte

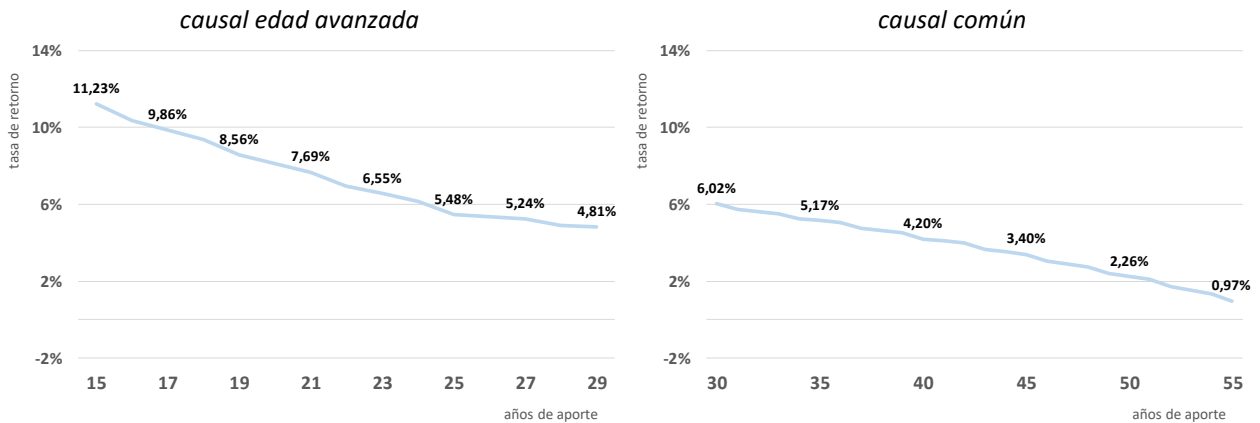
Como puede observarse en el *Gráfico 7*, la relación entre la tasa de retorno promedio para ambos sexos y los años de aporte, puede ser representada por funciones monótonas decrecientes en ambos causales. No obstante, si se observa la tendencia conjunta, entre los años 29 y 30, existe un quiebre causado por la exigencia de períodos mínimos para la configuración de la causal común. Bajo un supuesto de crecimiento del salario real del 2%, el incremento de un año en los aportes implica un aumento en la tasa de retorno promedio de 1,21 p.p. Este quiebre se debe exclusivamente por la brecha que existe entre las tasas de reemplazo. Individuos que configuran causal por edad avanzada con 29 años de aporte y 70 años o más de edad perciben un 64% del sueldo básico jubilatorio mientras que, individuos que configuren causal común con 30 años de aporte y 70 años o más de edad perciben un 70% del sueldo básico jubilatorio.<sup>39</sup>

La contribución marginal de esta variable a la tasa de retorno es negativa para cada causal considerada independientemente, pero de mayor porte en la causal común. Cabe destacar que esta tendencia negativa es robusta en categorías alcanzadas. Es decir, permanece negativa si se controla por categorías alcanzadas.

<sup>39</sup> Ver anexo: *Porcentajes de reemplazo*

**Gráfico 7**

Tasas de retorno promedio según años de aporte  
*ambos sexos – crecimiento salario real 2%*

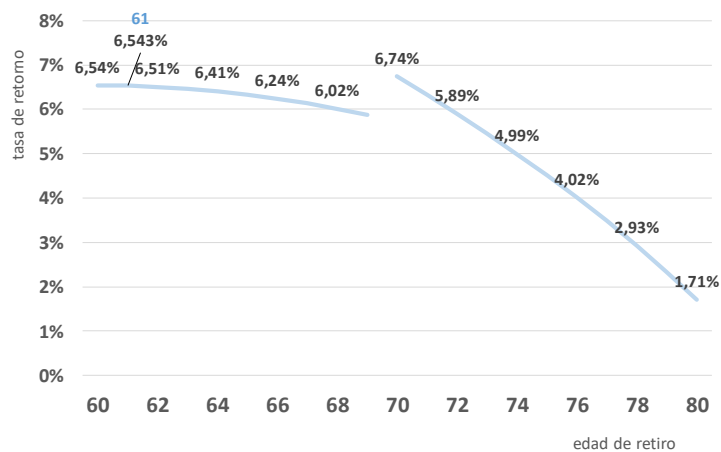


*Edad de retiro*

Con respecto a la edad de retiro, existe un quiebre en la tendencia entre los 69 y los 70 años. Este quiebre se explica por la conjunción de causales de jubilación; a partir de los 70 años, de no existir causal de jubilación común (mínimo de 30 años de aporte) y el individuo posee un mínimo de 15 años de aporte, configurará causal de jubilación por edad avanzada. Si se consideran todas las simulaciones sin realizar distinción por causal, en los primeros años la tasa de retorno promedio por edad de retiro presenta una pequeña pendiente positiva, alcanza un máximo en la edad de retiro de 61 años y se torna decreciente hasta los 69 años.

**Gráfico 8**

Tasas de retorno promedio según edad de retiro  
*ambos causales – ambos sexos – crecimiento salario real 2%*



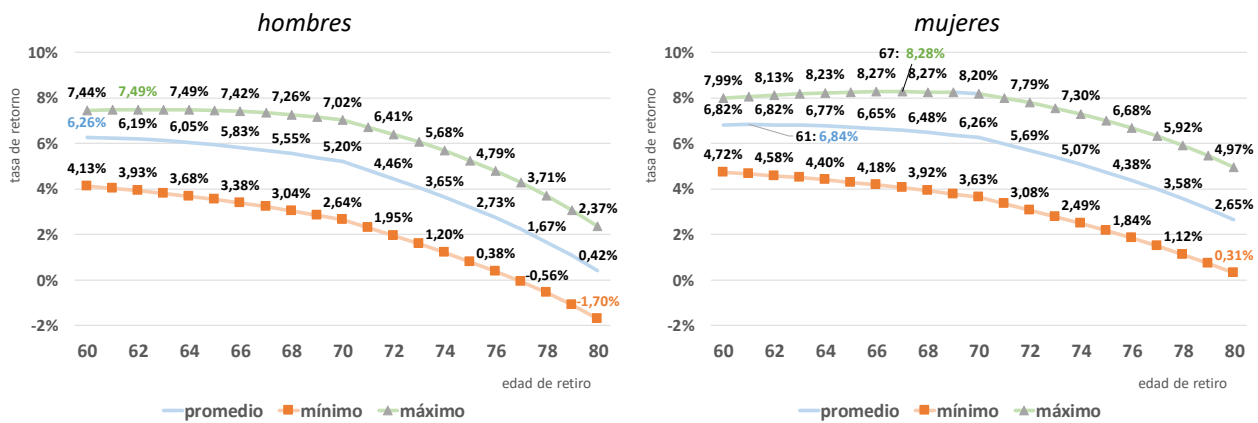
A diferencia de los años de aporte, como puede observarse en el *Gráfico 8*, la edad de retiro no presenta una relación funcional monótona con la tasa de retorno para todo el intervalo. Con el objetivo de aislar el efecto de la causal de jubilación, se presenta la evolución de la tasa de retorno en función de la edad de retiro según causal de jubilación para cada sexo.

## Causal de jubilación común

Bajo la configuración de causal de jubilación común, las curvas de tasas de retorno promedio se comportan de igual forma que el primer tramo del *Gráfico 8*. En el caso de las mujeres, la tasa de retorno promedio máxima se mantiene en la edad de retiro de 61 años, mientras que el retorno máximo absoluto se posterga a una edad de retiro de 67 años. En el caso de los hombres, sí existe una relación funcional monótona decreciente para la tasa de retorno promedio, ya que registra su máximo en la edad de retiro de 60 años y presenta tasas de retorno decrecientes ante incrementos en la edad de retiro. Por otra parte, el retorno máximo absoluto para los hombres se encuentra en la edad de retiro de 63 años.

**Gráfico 9**

Tasas de retorno promedio según edad de retiro  
causal común – crecimiento salario real 2%

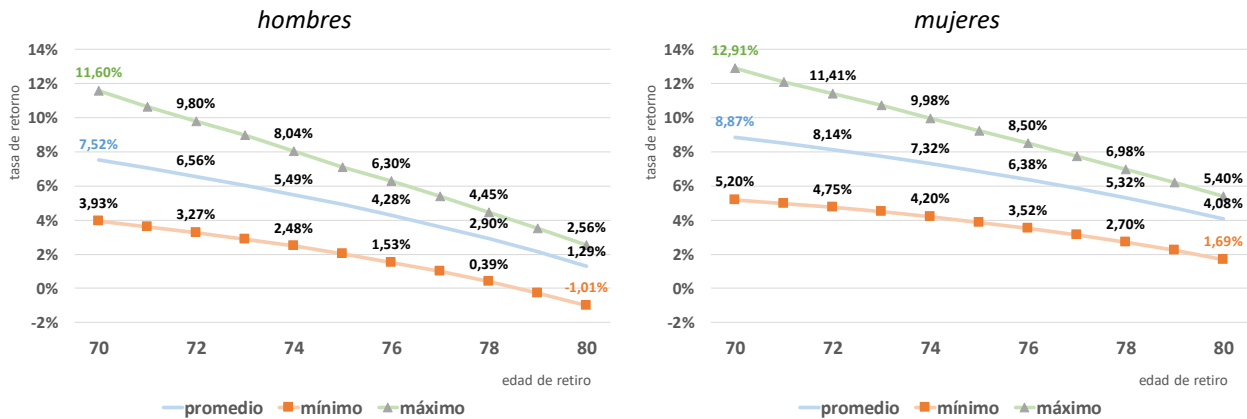


## Causal de jubilación por edad avanzada

Bajo la causal de jubilación por edad avanzada, la tasa de retorno es significativamente más elevada. A su vez, la relación funcional entre la tasa de retorno y la edad de retiro es monótona decreciente en todo el intervalo de edades de retiro para ambos sexos. Postergar el retiro una vez configurada la causal de jubilación por edad avanzada posee un efecto negativo en la tasa de retorno esperada.

**Gráfico 10**

Tasas de retorno promedio según edad de retiro  
causal edad avanzada – crecimiento salario real 2%



## Las regresiones

Con el objetivo de sintetizar y caracterizar la relación de dependencia entre la tasa de retorno y las diferentes variables que la conforman, se presentan dos regresiones: una para la causal de jubilación común y otra para la causal de jubilación por edad avanzada. A su vez, para limitar la dispersión de datos y obtener un mejor ajuste, para cada regresión se desarrolla un modelo para cada sexo.

En la *Tabla 5* se resumen los coeficientes obtenidos para cada variable incluida en las regresiones. Los cuatro modelos presentados poseen una alta bondad de ajuste ( $R^2$  ajustado superior al 98%) y las variables incluidas son altamente significativas en todos los casos (con un p-valor inferior a  $2E-16$  de la prueba F). Cabe señalar que estos resultados son esperables y usuales en el análisis de superficies de respuesta, dado que la variable explicada es generada a través de simulación haciendo variar las explicativas. Un ajuste elevado en este caso significa que el modelo econométrico polinomial representa en forma estilizada, pero adecuada, la forma en que las variables explicativas impactan en la explicada.

Los años de aporte presentan una relación funcional negativa con respecto a la tasa de retorno para todo el período. Se reafirma lo presentado en la sección anterior: una vez configurada la causal de jubilación, común o por edad avanzada, incrementar los años de aporte repercute en un descenso en la tasa de retorno. Este efecto es superior, en ambos sexos, para la causal por edad avanzada.

Con respecto a las categorías de la carrera profesional alcanzada, en los modelos se incluyeron variables categóricas ficticias para determinar el efecto de la evolución de los individuos en la carrera profesional. La segunda categoría, primera en la que el individuo puede optar por permanecer, es la variable omitida.



**Tabla 5**  
Parámetros de las Superficies de Respuesta. Regresiones de la tasa de retorno

<i>variable</i>	<i>hombres</i>		<i>mujeres causal</i>	
	<i>causal común</i>	<i>causal edad</i>	<i>común</i>	<i>edad</i>
<i>aporte</i>	- 0,0008	- 0,0027	- 0,0010	- 0,0030
<i>cat3</i>	0,0090	0,0120	0,0085	0,0115
<i>cat4</i>	0,0179	0,0238	0,0170	0,0229
<i>cat5</i>	0,0229	0,0295	0,0220	0,0287
<i>cat6</i>	0,0255	0,0308	0,0247	0,0303
<i>cat7</i>	0,0262	0,0291	0,0257	0,0290
<i>cat8</i>	0,0254	0,0259	0,0251	0,0262
<i>cat9</i>	0,0232	0,0227	0,0233	0,0232
<i>cat10</i>	0,0200	0,0208	0,0204	0,0213
<i>retiro</i>	0,0228	- 0,0050	0,0190	- 0,0035
<i>retiro2</i>	- 0,0002		- 0,0001	
<i>salario_real</i>	1,0180	1,0310	1,0310	1,0500
<i>raíz retiro</i>	63,27		64,83	
Multiple R-squared:	0,9869	0,9806	0,9840	0,9804
Adjusted R-squared:	0,9868	0,9805	0,9839	0,9803
Residual standard error:	0,0026	0,0034	0,0024	0,0030
F-statistic:	56.690	11.090	46.290	10.950
p-value:	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

Se observa en los modelos para configuración de causal de jubilación común, que el mayor incremento de la tasa de retorno con respecto a la segunda categoría se observa en la séptima, con un incremento de 2,62 p.p. para el caso de los hombres y de 2,57 p.p. para las mujeres. En los modelos que incluyen configuración de causal de jubilación por edad avanzada, el mayor incremento porcentual con respecto a la segunda categoría se observa en la sexta, con un incremento de 3,08 p.p. para el caso de los hombres y de 3,03 p.p. para las mujeres.

La variable edad de retiro posee comportamientos disímiles según la causal de jubilación y el sexo del individuo. Respecto al causal de jubilación común, debido a que una función cuadrática obtuvo un mejor ajuste en el intervalo de edades de retiro considerado, se incluyeron las edades de retiro elevadas al cuadrado. En la causal de jubilación común, hay una edad a la que se maximiza la tasa de retorno. Esta edad es 63,27 y 64,83 para hombres y mujeres, respectivamente.

Por otra parte, bajo causal de jubilación por edad avanzada, en el intervalo de edades de retiro considerado en las simulaciones (entre 70 y 80 años), no justifica la inclusión en la regresión de la variable edad de retiro al cuadrado, debido a la relación funcional monótona decreciente con pendiente similar para todo el intervalo.

Por último, todas las modelizaciones incluyen en la regresión una variable asociada al aumento del salario real. La inclusión de esta variable resulta útil para dimensionar el efecto del crecimiento de

los salarios reales (en términos de IPC) sobre la tasa de retorno de los afiliados a la CJPPU. En ese sentido, una variación positiva de 1 p.p. en el crecimiento real de los salarios determinaría un aumento de la tasa de retorno esperada, en la causal de jubilación común de 1,018 p.p. para los hombres y 1,031 p.p. para las mujeres. En el caso de la causal por edad avanzada, el incremento será de 1,031 p.p. para los hombres y 1,05 p.p. para las mujeres.

# Conclusiones

Con el objetivo de evaluar la cobertura en contingencias de Seguridad Social ofrecida por la Caja de Jubilaciones y Pensiones de Profesionales Universitarios (CJPPU) se realizó un análisis basado en trayectorias simuladas de contribuciones y prestaciones. En primer lugar, los resultados indican la existencia de una amplia dispersión en la tasa de retorno entre trayectorias posibles.

Si bien un individuo al comenzar su aporte a la CJPPU posiblemente no sepa con certeza cuál vaya a ser su trayectoria, la elección de cada una de las variables determinará cuál será su retorno futuro. A continuación se presentan algunos hechos estilizados que denotan estos efectos:

- Las profesionales mujeres obtienen tasas de retorno superiores a los hombres. Esto se explica por la aplicación de un idéntico mecanismo de contribuciones y prestaciones a individuos que poseen una función de sobrevivencia diferente.
- Bajo la configuración de la causal de jubilación común se obtienen, en términos promedio, tasas de retorno inferiores que bajo la causal de jubilación por edad avanzada. No obstante, entre los 25 y 29 años de aporte los rendimientos son mayores con la causal común.
- La conclusión anterior se debe a la existencia de un quiebre en la tendencia entre los 29 y 30 años originado por los mínimos exigidos en años de aporte para la configuración de la causal de jubilación común. Si se observa cada causal por separada, una vez configurada, en ambos la tasa de retorno es decreciente con los años de aporte. Esto es consistente con los coeficientes asociados en todas las regresiones de las superficies de respuesta en la variable años de aporte, la cual presenta signo negativo.
- La categoría que maximiza las tasas de retorno depende de la causal de jubilación. Mientras que bajo la causal de jubilación por edad avanzada, en promedio el máximo se encuentra en la sexta categoría; bajo la causal de jubilación común se encuentra en la séptima. Particularmente, es importante destacar que en la causal por edad avanzada es mas beneficioso en términos de tasa de retorno (más aún con inicios tardíos en el comienzo de aporte) tener una evolución consecutiva de categorías, mientras que en la causal común se obtienen mayores rendimientos promedio, manteniéndose más de un trienio en la segunda categoría para posteriormente avanzar hasta la séptima.

- Por último, bajo la causal de jubilación por edad avanzada, las tasas de retorno promedio máximas se encuentran en edades de retiro de 70 años para ambos sexos. Una vez configurada la causal de jubilación por edad avanzada, postergar el retiro disminuye la tasa de retorno promedio esperada. Por el contrario, si el individuo configurara la causal de jubilación común, las edades de retiro que maximizan la tasa ya no son las mínimas necesarias para la configuración de la causal en el caso de las mujeres.

Si se considera el efecto de la variable retiro a través de las superficies de respuesta, dada la presencia de una función cuadrática en la relación entre la edad de retiro, existe una edad dentro del intervalo que maximiza la tasa de retorno. Esta edad es: 63,27 años para hombres y 64,83 años para mujeres (estas edades fueron calculadas a partir de las variables *retiro* y *retiro*<sup>2</sup>).

No es posible realizar comparaciones directas entre los promedios obtenidos en este ejercicio de simulación, con los resultados obtenidos en trabajos realizados para el régimen general. Dentro de las principales limitantes para la comparación, se encuentran las de diseño: en estudios a partir de simulaciones no se poseen la ponderaciones reales de cada trayectoria en el total de afiliados e incluso pueden existir algunas que no se encuentren representadas. Teniendo en cuenta esto, a través de la comparación de trayectorias específicas de este documento,<sup>40</sup> con las incluidas en Forteza, A. y Ourens, G. (2012), es posible afirmar que la mayoría del colectivo profesional posee tasas de retorno esperadas superiores a las provistas por el régimen general, ante contribuciones similares y con idénticos años de aporte y edades de retiro.

Otra puntualización relevante es que la maximización de la tasa de retorno no necesariamente implica maximizar la función de utilidad de los individuos. En este sentido, las conclusiones de esta investigación se centran en evidenciar la alta dispersión de tasas posibles, plantear los efectos que esto genera y verificar si se encuentran alineados con los efectos encontrados para el régimen general.

### *Efectos redistributivos*

La existencia de mínimos en lo que refiere a la configuración de causales implica que individuos que realizaron aportes puedan no recibir compensación alguna, o aquellos que se encuentren

---

<sup>40</sup> Ver: Anexo Online

cercanos a configurar un causal diferente, puedan experimentar variaciones bruscas en sus tasas de retornos con incrementos mínimos en sus años de aporte o edad de retiro.

Para la configuración de la causal de jubilación por edad avanzada se requiere un mínimo de 15 años de aporte y 70 de edad. Si bien la presencia de mínimos puede operar como un incentivo para permanecer disponible al menos ese tiempo en ejercicio libre de la profesión (o mera disposición a la misma), cabe preguntarse si este incentivo justifica la no percepción de retorno por sus años de aporte a aquellos individuos que no alcanzaron el mínimo. A su vez, aquellos individuos que posean 70 años o más de edad y 29 de aporte configurarán causal de jubilación por edad avanzada y recibirán jubilaciones un 8,57%<sup>41</sup> inferiores a aquellos que posean 30 años de aporte y configuren causal de jubilación común.

La presencia de mínimos para la configuración de causales es una característica compartida con el régimen general. No obstante, a partir de la reforma de este último, en el año 2008, se redujeron los mínimos para este régimen y se suavizó la tasa de reemplazo entre las causales por edad avanzada y común. En este sentido, en el régimen general actual se “reducen *-aunque no eliminan-* los saltos en los rendimientos observados en la pre-reforma”.<sup>42</sup>

Por otra parte, dentro de cada causal de la CJPPU existe una dispersión muy considerable de tasas de retorno según las diferentes trayectorias. En el caso de la causal de jubilación común, los resultados posibles de tasas de retorno se encuentran entre -1,70% y 7,50% para hombres y 0,31% y 8,28% para mujeres. Para la causal de jubilación por edad avanzada los extremos se encuentran aún más dispersos: entre -1,01% y 11,60% en el caso de los hombres y entre 1,69% y 12,91% en el caso de las mujeres.

Esta dispersión en los retornos esperados determina transferencias entre agentes: los recursos son empleados de forma que favorecen a algunas trayectorias frente a otras y no se percibe una clara justificación de los motivos. Cabe preguntarse si los efectos de estas “transferencias entre agentes” reducen la desigualdad.

Como se menciona en el *Marco teórico*, el diseño del Programa de Seguridad Social de la CJPPU no considera, en los efectos del cálculo de contribuciones y prestaciones, ninguna variable asociada

---

<sup>41</sup> La tasa de reemplazo de un individuo de 70 años o más con 29 años de aporte asciende al 64% del sueldo básico jubilatorio, mientras que con 30 años de aporte asciende al 70%. Ver anexo *Porcentajes de reemplazo*.

<sup>42</sup> Caristo, A. (2011), pág. 33.

al ingreso real de los individuos. El aporte se realiza en base a sueldos fictos establecidos para cada categoría profesional, los cuales no necesariamente condicen con los ingresos reales de los individuos.

A través de la relación entre la categoría alcanzada por el individuo y la tasa de retorno puede ser evaluada la existencia de *sesgos* progresivos o regresivos. Por un lado, alcanzar una categoría de la carrera profesional baja, implica bajas tasas de retorno para los aportes realizados. Por otra parte, alcanzar una trayectoria “completa”, es decir alcanzar la décima categoría de la carrera profesional y completar un trienio completo en ella en el año del retiro, no genera tasas de retorno máximas bajo la causal de jubilación común.

Como se menciona anteriormente, los máximos promedios por categoría se encuentran en la séptima categoría bajo la causal de jubilación común y en la sexta categoría bajo la causal de jubilación por edad avanzada. No obstante, las categorías sexta y séptima pueden ser consideradas como de sueldos fictos altos. Representan, en monto, un 84% y un 91% del sueldo ficto de la décima categoría respectivamente.

Debido a ello, se concluye que existe un sesgo regresivo: los fictos de contribución más bajos perciben tasas de retorno inferiores a aquellos fictos de categorías superiores. La presencia de este sesgo no se encontraría alineada con los efectos redistributivos progresivos encontrados por Forteza, A. y Ourens, G. (2012) para el régimen general.

#### *Incentivos para permanecer en actividad*

Los años de aporte presentan una relación funcional negativa respecto a la tasa de retorno. La tasa de retorno es decreciente para todo el intervalo una vez configurada la causal de jubilación, por edad avanzada o común. Por este motivo, no existirían incentivos para permanecer en actividad asociados al incremento de los años de aporte configurada una causal.

No obstante, si un individuo configura causal de jubilación por edad avanzada y continúa sus aportes más de 15 años, las tasas de retorno esperadas promedio disminuyen. De alcanzar los 25 años de aporte, existirían incentivos a permanecer en actividad hasta la configuración de la causal de jubilación común a los 30 años de aporte. Esto se explica por los mínimos que existen para la configuración común. La transición entre la causal por edad avanzada y la causal común implica un salto considerable en las tasas de reemplazo obtenidas.

Además de los años de aporte, otra variable cuyo comportamiento puede generar incentivos a permanecer en actividad es la edad de retiro. En este Programa, esta variable debe ser considerada de forma conjunta con la causal de jubilación. Bajo la configuración de la causal de jubilación por edad avanzada, las tasas de retorno se maximizan en la edad mínima requerida. No existirían incentivos a mantenerse en actividad una vez configurada esta causal.

Por otra parte, bajo la configuración de causal común, en base a los coeficientes asociados a las variables *retiro* y *retiro*<sup>2</sup> en las superficies de respuesta, existen edades de retiro que maximizan la tasa de retorno: 63,27 años para hombres y 64,83 mujeres. En ese sentido, existirían incentivos para permanecer en actividad al menos hasta esas edades. A pesar de ello, se debe resaltar que estas edades son próximas al mínimo de 60 años y, el diferencial en términos de tasa de retorno por año de contribución hasta alcanzar esas edades, es muy reducido.

Estos resultados se encuentran parcialmente en línea con los obtenidos en estudios realizados para el régimen general. En el régimen general, existen incentivos al retiro una vez que se cumplen los requisitos mínimos de edad y de años de servicios, al igual que en el régimen provisto por la CJPPU para la causal de jubilación por edad avanzada. En el caso de la causal de jubilación común, existe respecto a la edad de retiro, incentivos a postergarlo algunos años una vez configurada la causal.

## Referencias Bibliográficas

Álvarez, I., Da Silva, N., Forteza, A., Rossi, I. (2009). El retiro de los trabajadores uruguayos y la seguridad social. Documento de Trabajo. Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de la República. Montevideo. Uruguay.

Banco de Previsión Social (2004). Comentarios de Seguridad Social. Asesoría Económica y Actuarial. Banco de Previsión Social. Montevideo. Uruguay.

Banco Interamericano de Desarrollo (2018). Altamirano Montoya, A., Berstein, S., Bosch, Ma., García-Huitrón, Ma. y Oliveri, M. Presente y futuro de las pensiones en América Latina y el Caribe.

Banco Mundial (1994). Envejecimiento sin crisis. Washington, D.C.

Bertranou, F; Cetrangolo, O.; Grushka, C. and Casanova, L. (2011). Encrucijadas en la seguridad social argentina: reformas, cobertura y desafíos para el sistema de pensiones.

Blanchet, D. y L.-P. Pelé (1999). Social Security and Retirement in France. Social Security and Retirement Around the World. J. Gruber and D. A. Wise. Chicago and London, University of Chicago Press: 101-133.

Cabella, W. y Pellegrino, A. (2010). El envejecimiento de la población uruguaya y la transición estructural de las edades. IX Jornadas de Investigación de la Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de la República. Montevideo. Uruguay.

Caristo, A. (2011). Incentivos al trabajo y cobertura de riesgos de los programas de pensiones: el caso de Uruguay. Documento de Trabajo. Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de la República. Montevideo. Uruguay.

Centro de Investigaciones Económicas (2018). Observatorio de Seguridad Social. Informe N°1. Cobertura del Sistema de Seguridad Social en el Uruguay: Situación actual y Evolución reciente

Cohen, L., Steuerle, E. y Carasso, A. (2019). Social Security Redistribution by Education, Race, and Income: How Much and Why.

Comisión Económica para América Latina y el Caribe (1996). Impacto de las tendencias demográficas sobre los sectores sociales en América Latina. Santiago. Chile.



Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo (2000). Distribución de los ingresos y desarrollo. Mesa Redonda de Alto Nivel sobre Comercio y Desarrollo: Orientaciones para el Siglo XXI. Bangkok. Tailandia.

Constitución de la República. República Oriental del Uruguay (1967).

Forteza, A. (2007). Efectos Distributivos de la Reforma de la Seguridad Social. El Caso Uruguayo. *Latin American Journal of Economics-formerly Cuadernos de Economía*. 44. 31-58.

Forteza, A. (2011). Assessing Redistribution within Social Insurance Systems. The cases of Argentina, Brazil, Chile, Mexico and Uruguay.

Forteza, A. y Ourens, G. (2012). Redistribution, insurance and incentives to work in Latin-American pension programs. *Journal of Pension Economics and Finance*, 11(03). 337-364.

Gruber, J. (1999). Social Security and Retirement in Canada. *Social Security and Retirement around the World*. J. Gruber and D. A. Wise. Chicago and London, The University of Chicago Press: 73-99.

Gruber, J. y Wise, D. (2005). *Social Security Programs and Retirement Around the World: Fiscal Implications*. NBER Working Paper Series.

Gruber, J. y Wise, D. (2004). *Social Security Programs and Retirement Around the World. Micro-Estimation*. Chicago and London, The University of Chicago Press.

Informes de Viabilidad Actuarial de la Caja de Jubilaciones y Pensiones de Profesionales Universitarios. Edición 2013, 2014, 2015, 2016 y 2017.

Ley N° 15.800 (1986). Banco de Previsión Social. Reinstucionalización. República Oriental del Uruguay.

Ley N° 16.713 (1995). Ley de Seguridad Social. República Oriental del Uruguay.

Ley N° 17.738 (2004). Aprobación de la estructura orgánica de la Caja de Jubilaciones y Pensiones de Profesionales Universitarios. República Oriental del Uruguay.

Mesa-Lago, C. and Bertranou, F. (1998). *Manual de economía de la seguridad social en América Latina*. Montevideo: Centro Latinoamericano de Economía Humana.

Miró G., C. (2003). Transición demográfica y envejecimiento demográfico. *Papeles de población*, 9(35), 9-28.

Morales, M. (2016). Tasas de retorno en los sistemas jubilatorios de Estados Unidos y Reino Unido. *Maestría en Economía Internacional*. Universidad de la República (Uruguay)

Myers, R., Khuri, A. and Carter, W. (1989). Response Surface Methodology: 1966–1988. *Technometrics*, 31(2), pp.137-157.

Oficina de Planeamiento y Presupuesto (2011). "Uruguay: visión y escenarios demográficos al 2050". Montevideo. Uruguay.

Oficina de Planeamiento y Presupuesto (2017). *Prospectiva de la Participación Laboral Uruguay 2050*. Montevideo. Uruguay.

Pardo, M. (2006). El mercado de las AFAP en Uruguay: caracterización y proyección de resultados por estratos representativos de la empresa líder del mercado. *Máster en Dirección y Gestión de Planes y Fondos de Pensión*. Universidad Alcalá de Henares (España).

Pellegrino, A. (2013). Uruguay: cien años de transición demográfica. *Red Internacional de Migración y Desarrollo*.

Robichek, A. (1975). Interpreting the Results of Risk Analysis. *The Journal Of Finance*, 30(5), 1384.

Solari, A. (1957). El Fenómeno del "Envejecimiento" en la Población Uruguaya. *Revista Mexicana De Sociología*, 19(2), 437.

# Anexos

## 1. Porcentajes de reemplazo

años de aporte	edad de retiro																				
	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
15											50,0%										
16											51,0%	51,0%									
17											52,0%	52,0%	52,0%								
18											53,0%	53,0%	53,0%	53,0%							
19											54,0%	54,0%	54,0%	54,0%	54,0%						
20											55,0%	55,0%	55,0%	55,0%	55,0%	55,0%					
21											56,0%	56,0%	56,0%	56,0%	56,0%	56,0%	56,0%				
22											57,0%	57,0%	57,0%	57,0%	57,0%	57,0%	57,0%	57,0%			
23											58,0%	58,0%	58,0%	58,0%	58,0%	58,0%	58,0%	58,0%	58,0%		
24											59,0%	59,0%	59,0%	59,0%	59,0%	59,0%	59,0%	59,0%	59,0%	59,0%	
25											60,0%	60,0%	60,0%	60,0%	60,0%	60,0%	60,0%	60,0%	60,0%	60,0%	60,0%
26											61,0%	61,0%	61,0%	61,0%	61,0%	61,0%	61,0%	61,0%	61,0%	61,0%	61,0%
27											62,0%	62,0%	62,0%	62,0%	62,0%	62,0%	62,0%	62,0%	62,0%	62,0%	62,0%
28											63,0%	63,0%	63,0%	63,0%	63,0%	63,0%	63,0%	63,0%	63,0%	63,0%	63,0%
29											64,0%	64,0%	64,0%	64,0%	64,0%	64,0%	64,0%	64,0%	64,0%	64,0%	64,0%
30	50,0%	52,0%	54,0%	56,0%	58,0%	60,0%	62,0%	64,0%	66,0%	68,0%	70,0%	70,0%	70,0%	70,0%	70,0%	70,0%	70,0%	70,0%	70,0%	70,0%	70,0%
31	50,5%	53,0%	55,0%	57,0%	59,0%	61,0%	63,0%	65,0%	67,0%	69,0%	71,0%	70,0%	70,0%	70,0%	70,0%	70,0%	70,0%	70,0%	70,0%	70,0%	70,0%
32	51,0%	53,5%	56,0%	58,0%	60,0%	62,0%	64,0%	66,0%	68,0%	70,0%	72,0%	71,0%	70,0%	70,0%	70,0%	70,0%	70,0%	70,0%	70,0%	70,0%	70,0%
33	51,5%	54,0%	56,5%	59,0%	61,0%	63,0%	65,0%	67,0%	69,0%	71,0%	73,0%	72,0%	71,0%	70,0%	70,0%	70,0%	70,0%	70,0%	70,0%	70,0%	70,0%
34	52,0%	54,5%	57,0%	59,5%	62,0%	64,0%	66,0%	68,0%	70,0%	72,0%	74,0%	73,0%	72,0%	71,0%	70,0%	70,0%	70,0%	70,0%	70,0%	70,0%	70,0%
35	52,5%	55,0%	57,5%	60,0%	62,5%	65,0%	67,0%	69,0%	71,0%	73,0%	75,0%	74,0%	73,0%	72,0%	71,0%	70,0%	70,0%	70,0%	70,0%	70,0%	70,0%
36		55,5%	58,0%	60,5%	63,0%	65,5%	68,0%	70,0%	72,0%	74,0%	76,0%	75,0%	74,0%	73,0%	72,0%	71,0%	70,0%	70,0%	70,0%	70,0%	70,0%
37			58,5%	61,0%	63,5%	66,0%	68,5%	71,0%	73,0%	75,0%	77,0%	76,0%	75,0%	74,0%	73,0%	72,0%	71,0%	70,0%	70,0%	70,0%	70,0%
38				61,5%	64,0%	66,5%	69,0%	71,5%	74,0%	76,0%	78,0%	77,0%	76,0%	75,0%	74,0%	73,0%	72,0%	71,0%	70,0%	70,0%	70,0%
39					64,5%	67,0%	69,5%	72,0%	74,5%	77,0%	79,0%	78,0%	77,0%	76,0%	75,0%	74,0%	73,0%	72,0%	71,0%	70,0%	70,0%
40						67,5%	70,0%	72,5%	75,0%	77,5%	80,0%	79,0%	78,0%	77,0%	76,0%	75,0%	74,0%	73,0%	72,0%	71,0%	70,0%
41							70,5%	73,0%	75,5%	78,0%	80,5%	80,0%	79,0%	78,0%	77,0%	76,0%	75,0%	74,0%	73,0%	72,0%	71,0%
42								73,5%	76,0%	78,5%	81,0%	80,5%	80,0%	79,0%	78,0%	77,0%	76,0%	75,0%	74,0%	73,0%	72,0%
43									76,5%	79,0%	81,5%	81,0%	80,5%	80,0%	79,0%	78,0%	77,0%	76,0%	75,0%	74,0%	73,0%
44										79,5%	82,0%	81,5%	81,0%	80,5%	80,0%	79,0%	78,0%	77,0%	76,0%	75,0%	74,0%
45											82,5%	82,0%	81,5%	81,0%	80,5%	80,0%	79,0%	78,0%	77,0%	76,0%	75,0%
46												82,5%	82,0%	81,5%	81,0%	80,5%	80,0%	79,0%	78,0%	77,0%	76,0%
47													82,5%	82,0%	81,5%	81,0%	80,5%	80,0%	79,0%	78,0%	77,0%
48														82,5%	82,0%	81,5%	81,0%	80,5%	80,0%	79,0%	78,0%
49															82,5%	82,0%	81,5%	81,0%	80,5%	80,0%	79,0%
50																82,5%	82,0%	81,5%	81,0%	80,5%	80,0%
51																	82,5%	82,0%	81,5%	81,0%	80,5%
52																		82,5%	82,0%	81,5%	81,0%
53																			82,5%	82,0%	81,5%
54																				82,5%	82,0%
55																					82,5%

## 2. Tabla de supervivencia

Tablas de probabilidad de supervivencia según sexo y edad del individuo, sujeto a estar vivo a la edad de 25 años.<sup>43</sup>

<b>hombres</b>				<b>mujeres</b>			
<i>edad</i>	<i>probabilidad</i>	<i>edad</i>	<i>probabilidad</i>	<i>edad</i>	<i>probabilidad</i>	<i>edad</i>	<i>probabilidad</i>
<b>25</b>	1,00000	<b>63</b>	0,89476	<b>25</b>	1,00000	<b>63</b>	0,93122
<b>26</b>	0,99976	<b>64</b>	0,88439	<b>26</b>	0,99983	<b>64</b>	0,92432
<b>27</b>	0,99950	<b>65</b>	0,87297	<b>27</b>	0,99966	<b>65</b>	0,91697
<b>28</b>	0,99921	<b>66</b>	0,86054	<b>28</b>	0,99949	<b>66</b>	0,90999
<b>29</b>	0,99889	<b>67</b>	0,84708	<b>29</b>	0,99930	<b>67</b>	0,90323
<b>30</b>	0,99854	<b>68</b>	0,83146	<b>30</b>	0,99909	<b>68</b>	0,89520
<b>31</b>	0,99817	<b>69</b>	0,81287	<b>31</b>	0,99885	<b>69</b>	0,88612
<b>32</b>	0,99776	<b>70</b>	0,79267	<b>32</b>	0,99859	<b>70</b>	0,87693
<b>33</b>	0,99732	<b>71</b>	0,77114	<b>33</b>	0,99828	<b>71</b>	0,86631
<b>34</b>	0,99685	<b>72</b>	0,74777	<b>34</b>	0,99792	<b>72</b>	0,85520
<b>35</b>	0,99633	<b>73</b>	0,72295	<b>35</b>	0,99748	<b>73</b>	0,84459
<b>36</b>	0,99582	<b>74</b>	0,69600	<b>36</b>	0,99698	<b>74</b>	0,83211
<b>37</b>	0,99530	<b>75</b>	0,66706	<b>37</b>	0,99654	<b>75</b>	0,81625
<b>38</b>	0,99467	<b>76</b>	0,63751	<b>38</b>	0,99608	<b>76</b>	0,79802
<b>39</b>	0,99389	<b>77</b>	0,60597	<b>39</b>	0,99539	<b>77</b>	0,77772
<b>40</b>	0,99305	<b>78</b>	0,57065	<b>40</b>	0,99452	<b>78</b>	0,75229
<b>41</b>	0,99222	<b>79</b>	0,53325	<b>41</b>	0,99349	<b>79</b>	0,72043
<b>42</b>	0,99127	<b>80</b>	0,49461	<b>42</b>	0,99244	<b>80</b>	0,68587
<b>43</b>	0,99011	<b>81</b>	0,45400	<b>43</b>	0,99148	<b>81</b>	0,65229
<b>44</b>	0,98874	<b>82</b>	0,41050	<b>44</b>	0,99034	<b>82</b>	0,61474
<b>45</b>	0,98717	<b>83</b>	0,36447	<b>45</b>	0,98903	<b>83</b>	0,57069
<b>46</b>	0,98557	<b>84</b>	0,31883	<b>46</b>	0,98767	<b>84</b>	0,52256
<b>47</b>	0,98382	<b>85</b>	0,27575	<b>47</b>	0,98600	<b>85</b>	0,47452
<b>48</b>	0,98178	<b>86</b>	0,23547	<b>48</b>	0,98406	<b>86</b>	0,42958
<b>49</b>	0,97967	<b>87</b>	0,19704	<b>49</b>	0,98199	<b>87</b>	0,38162
<b>50</b>	0,97752	<b>88</b>	0,15982	<b>50</b>	0,97998	<b>88</b>	0,33196
<b>51</b>	0,97517	<b>89</b>	0,12389	<b>51</b>	0,97811	<b>89</b>	0,28566
<b>52</b>	0,97252	<b>90</b>	0,09111	<b>52</b>	0,97603	<b>90</b>	0,24296
<b>53</b>	0,96922	<b>91</b>	0,06545	<b>53</b>	0,97395	<b>91</b>	0,20285
<b>54</b>	0,96511	<b>92</b>	0,04697	<b>54</b>	0,97188	<b>92</b>	0,16399
<b>55</b>	0,95993	<b>93</b>	0,03205	<b>55</b>	0,96890	<b>93</b>	0,12995
<b>56</b>	0,95354	<b>94</b>	0,01981	<b>56</b>	0,96497	<b>94</b>	0,09847
<b>57</b>	0,94656	<b>95</b>	0,01111	<b>57</b>	0,96078	<b>95</b>	0,06597
<b>58</b>	0,93955	<b>96</b>	0,00549	<b>58</b>	0,95674	<b>96</b>	0,03907
<b>59</b>	0,93224	<b>97</b>	0,00213	<b>59</b>	0,95240	<b>97</b>	0,02151
<b>60</b>	0,92402	<b>98</b>	0,00067	<b>60</b>	0,94740	<b>98</b>	0,01128
<b>61</b>	0,91478	<b>99</b>	0,00018	<b>61</b>	0,94214	<b>99</b>	0,00543
<b>62</b>	0,90482	<b>100</b>	-	<b>62</b>	0,93690	<b>100</b>	-

<sup>43</sup> Elaboración propia en base a: Informe de Viabilidad Actuarial de la Caja de Jubilaciones y Pensiones de Profesionales Universitarios. Edición 2017.

### 3. Regresiones utilizadas en las superficies de respuesta

*Hombres – causal de jubilación común*

$$\rho = \beta_0 + \beta_{aporte} aporte + \beta_{cat_3} cat3 + \beta_{cat4} cat4 + \beta_{cat5} cat5 + \beta_{cat6} cat6 \\ + \beta_{cat7} cat7 + \beta_{cat8} cat8 + \beta_{cat9} cat9 + \beta_{cat10} cat10 + \beta_{retiro} retiro \\ + \beta_{retiro2} retiro^2 + \beta_{salario\_real} salario\_real$$

Call:

```
lm(formula = tir_hombres ~ aporte + as.factor(categoria_alcanzada) +
    retiro + retiro^2 + salario_real, data = hombres_causal_comun)
```

Residuals:

	Min	1Q	Median	3Q	Max
	-0.0086415	-0.0016214	-0.0001911	0.0015622	0.0102124

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t )	
(Intercept)	-6.733e-01	4.535e-03	-148.47	<2e-16	***
aporte	-7.758e-04	4.972e-06	-156.05	<2e-16	***
as.factor(categoria_alcanzada)3	8.986e-03	1.163e-04	77.24	<2e-16	***
as.factor(categoria_alcanzada)4	1.786e-02	1.163e-04	153.52	<2e-16	***
as.factor(categoria_alcanzada)5	2.293e-02	1.163e-04	197.07	<2e-16	***
as.factor(categoria_alcanzada)6	2.552e-02	1.163e-04	219.35	<2e-16	***
as.factor(categoria_alcanzada)7	2.624e-02	1.163e-04	225.53	<2e-16	***
as.factor(categoria_alcanzada)8	2.539e-02	1.163e-04	218.22	<2e-16	***
as.factor(categoria_alcanzada)9	2.324e-02	1.163e-04	199.80	<2e-16	***
as.factor(categoria_alcanzada)10	2.003e-02	1.163e-04	172.21	<2e-16	***
retiro	2.284e-02	1.282e-04	178.19	<2e-16	***
retiro2	-1.805e-04	9.009e-07	-200.39	<2e-16	***
salario_real	1.017e+00	3.358e-03	302.95	<2e-16	***

---  
Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 0.002612 on 9059 degrees of freedom

Multiple R-squared: 0.9869, Adjusted R-squared: 0.9868

F-statistic: 5.669e+04 on 12 and 9059 DF, p-value: < 2.2e-16

*Hombres – causal de jubilación edad avanzada*

$$\rho = \beta_0 + \beta_{aporte} aporte + \beta_{cat_3} cat3 + \beta_{cat4} cat4 + \beta_{cat5} cat5 + \beta_{cat6} cat6 + \beta_{cat7} cat7 + \beta_{cat8} cat8 + \beta_{cat9} cat9 + \beta_{cat10} cat10 + \beta_{retiro} retiro + \beta_{salario\_real} salario\_real$$

Call:  
lm(formula = tir\_hombres ~ aporte + as.factor(categoria\_alcanzada) + retiro + salario\_real, data = hombres\_causal\_edad\_av)

Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-0.0123543	-0.0021744	-0.0000212	0.0020978	0.0164922

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t )	
(Intercept)	4.476e-01	1.714e-03	261.20	<2e-16	***
aporte	-2.742e-03	2.275e-05	-120.54	<2e-16	***
as.factor(categoria_alcanzada)3	1.203e-02	2.643e-04	45.53	<2e-16	***
as.factor(categoria_alcanzada)4	2.383e-02	2.643e-04	90.19	<2e-16	***
as.factor(categoria_alcanzada)5	2.950e-02	2.643e-04	111.65	<2e-16	***
as.factor(categoria_alcanzada)6	3.083e-02	2.649e-04	116.41	<2e-16	***
as.factor(categoria_alcanzada)7	2.907e-02	2.712e-04	107.19	<2e-16	***
as.factor(categoria_alcanzada)8	2.592e-02	2.882e-04	89.94	<2e-16	***
as.factor(categoria_alcanzada)9	2.273e-02	3.299e-04	68.90	<2e-16	***
as.factor(categoria_alcanzada)10	2.075e-02	4.678e-04	44.35	<2e-16	***
retiro	-4.989e-03	2.444e-05	-204.14	<2e-16	***
salario_real	1.031e+00	8.444e-03	122.15	<2e-16	***

---  
Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 0.003394 on 2412 degrees of freedom  
Multiple R-squared: 0.9806, Adjusted R-squared: 0.9805  
F-statistic: 1.109e+04 on 11 and 2412 DF, p-value: < 2.2e-16

Mujeres – causal de jubilación común

$$\rho = \beta_0 + \beta_{aporte} aporte + \beta_{cat_3} cat3 + \beta_{cat4} cat4 + \beta_{cat5} cat5 + \beta_{cat6} cat6 + \beta_{cat7} cat7 + \beta_{cat8} cat8 + \beta_{cat9} cat9 + \beta_{cat10} cat10 + \beta_{retiro} retiro + \beta_{retiro^2} retiro^2 + \beta_{salario\_real} salario\_real$$

Call:  
lm(formula = tir\_mujeres ~ aporte + as.factor(categoria\_alcanzada) + retiro + retiro^2 + salario\_real, data = mujeres\_causal\_comun)

Residuals:  
Min 1Q Median 3Q Max  
-0.0081536 -0.0015275 -0.0002432 0.0013962 0.0097333

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t )	
(Intercept)	-5.502e-01	4.227e-03	-130.15	<2e-16	***
aporte	-1.017e-03	4.635e-06	-219.33	<2e-16	***
as.factor(categoria_alcanzada)3	8.493e-03	1.084e-04	78.32	<2e-16	***
as.factor(categoria_alcanzada)4	1.699e-02	1.084e-04	156.70	<2e-16	***
as.factor(categoria_alcanzada)5	2.199e-02	1.084e-04	202.79	<2e-16	***
as.factor(categoria_alcanzada)6	2.470e-02	1.084e-04	227.81	<2e-16	***
as.factor(categoria_alcanzada)7	2.567e-02	1.084e-04	236.72	<2e-16	***
as.factor(categoria_alcanzada)8	2.514e-02	1.084e-04	231.87	<2e-16	***
as.factor(categoria_alcanzada)9	2.334e-02	1.084e-04	215.26	<2e-16	***
as.factor(categoria_alcanzada)10	2.044e-02	1.084e-04	188.49	<2e-16	***
retiro	1.897e-02	1.195e-04	158.76	<2e-16	***
retiro^2	-1.463e-04	8.398e-07	-174.26	<2e-16	***
salario_real	1.031e+00	3.130e-03	329.27	<2e-16	***

---  
Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 0.002435 on 9059 degrees of freedom  
Multiple R-squared: 0.984, Adjusted R-squared: 0.9839  
F-statistic: 4.629e+04 on 12 and 9059 DF, p-value: < 2.2e-16

Mujeres – causal de jubilación edad avanzada

$$\rho = \beta_0 + \beta_{aporte} aporte + \beta_{cat_3} cat3 + \beta_{cat4} cat4 + \beta_{cat5} cat5 + \beta_{cat6} cat6 \\ + \beta_{cat7} cat7 + \beta_{cat8} cat8 + \beta_{cat9} cat9 + \beta_{cat10} cat10 + \beta_{retiro} retiro \\ + \beta_{salario\_real} salario\_real$$

Call:  
lm(formula = tir\_mujeres ~ aporte + as.factor(categoria\_alcanzada) +  
retiro + salario\_real, data = mujeres\_causal\_edad\_av)

Residuals:  
Min 1Q Median 3Q Max  
-0.0108868 -0.0019214 -0.0000461 0.0018628 0.0148703

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t )	
(Intercept)	3.625e-01	1.528e-03	237.30	<2e-16	***
aporte	-2.990e-03	2.028e-05	-147.46	<2e-16	***
as.factor(categoria_alcanzada)3	1.151e-02	2.356e-04	48.85	<2e-16	***
as.factor(categoria_alcanzada)4	2.294e-02	2.356e-04	97.36	<2e-16	***
as.factor(categoria_alcanzada)5	2.866e-02	2.356e-04	121.66	<2e-16	***
as.factor(categoria_alcanzada)6	3.032e-02	2.361e-04	128.43	<2e-16	***
as.factor(categoria_alcanzada)7	2.901e-02	2.418e-04	120.01	<2e-16	***
as.factor(categoria_alcanzada)8	2.623e-02	2.570e-04	102.06	<2e-16	***
as.factor(categoria_alcanzada)9	2.323e-02	2.941e-04	79.01	<2e-16	***
as.factor(categoria_alcanzada)10	2.125e-02	4.170e-04	50.97	<2e-16	***
retiro	-3.506e-03	2.178e-05	-160.94	<2e-16	***
salario_real	1.050e+00	7.527e-03	139.48	<2e-16	***

---  
Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 0.003026 on 2412 degrees of freedom  
Multiple R-squared: 0.9804, Adjusted R-squared: 0.9803  
F-statistic: 1.095e+04 on 11 and 2412 DF, p-value: < 2.2e-16



#### 4. Anexo Online

Incluye:<sup>44</sup>

Procesamiento en Excel

Procesamiento en R

Base de datos de trayectorias

Principales resultados y cuadros

---

<sup>44</sup> Enlace permanente: <https://1drv.ms/f/s!AspOzKBkvQHzkJJ861ZLFI833xuo6A>