

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

Escuela de Posgrado



Efectos de la implementación de las pensiones
proporcionales sobre el acceso a (y en el nivel de la)
pensión de jubilación en el Sistema Nacional de
Pensiones

Tesis para obtener el grado académico de Magíster en
Economía que presenta:

Javier David Vásquez Ponce

Asesor:

José Artemio Valderrama Torres

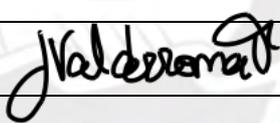
Lima, 2023

Informe de Similitud

Yo, José Artemio Valderrama Torres, docente de la Escuela de Posgrado de la Pontificia Universidad Católica del Perú, asesor de la tesis titulada “Efectos de la implementación de las pensiones proporcionales sobre el acceso a (y en el nivel de la pensión de jubilación en el Sistema Nacional de Pensiones”, del autor Javier David Vásquez Ponce, dejo constancia de lo siguiente:

- El mencionado documento tiene un índice de puntuación de similitud de 10%. Así lo consigna el reporte de similitud emitido por el software *Turnitin* el 16/12/2022.
- He revisado con detalle dicho reporte y la Tesis, y no se advierte indicios de plagio.
- Las citas a otros autores y sus respectivas referencias cumplen con las pautas académicas.

Lima, 10 de febrero de 2023

VALDERRAMA TORRES, JOSÉ ARTEMIO	
DNI: 10815474	Firma 
ORCID: 0000-0002-2736-6526	

Resumen

En el Perú, el Sistema Nacional de Pensiones (SNP), ha implementado en el 2021 las “Pensiones proporcionales”, la cual abre la posibilidad para la mejora de la cobertura con potenciales efectos distributivos favorables dado que permite el acceso a pensiones con 10 a 19 años de aporte; previo a esta reglamentación, el acceso se otorgaba con 20 años de aporte o más.

Con el fin de estimar los efectos de las pensiones proporcionales, en este estudio se estiman los aportes de los afiliados previos al año 1999 y los que ocurrirán hasta la fecha de jubilación usando como insumo los aportes observados, bajo la hipótesis que existe persistencia en los aportes, esto es, que es probable que las personas que han aportado lo sigan haciendo y que las personas que no aportan con frecuencia también conserven ese comportamiento en los tramos laborales no observados. Para tal fin, se emplean registros administrativos provistos por la ONP con información mensual de los afiliados al SNP desde el año 2000 hasta el 2019, se proponen dos modelos econométricos alternativos; (i) un modelo de variable discreta en datos de panel y (ii) un modelo lineal generalizado. Con los años estimados de aportes se estima el acceso a pensión, el monto de esta y el costo actuarial de la medida.

El objetivo del documento consiste en evaluar el impacto de la implementación de las pensiones proporcionales en el Sistema Nacional de Pensiones, en tres aristas: (i) cuantificar la cobertura adicional en pensiones de los actuales afiliados por cuenta de las pensiones proporcionales, (ii) identificar si la implementación ha contribuido a la progresividad del sistema, y (iii) evaluar el impacto en las reservas actuariales, considerando los supuestos estimados en este documento (proporción de jubilados, y densidad de aportes), debido a la entrada en vigencia de las pensiones proporcionales. El efecto de las nuevas medidas de política se cuantifica comparando el resultado de la intervención respecto a un escenario sin pensiones proporcionales. Entre los principales resultados se tiene que la cobertura se incrementa en 12%, la desigualdad se reduce en 5 puntos, y el costo de la medida eleva las reservas actuariales en 16%.

Palabras clave:

Modelo Lineal Generalizado, Economía de las Pensiones, Densidad de Aportes, Modelos de Datos de Panel.

Contenido

Resumen.....	3
1. Introducción:	7
2. Marco conceptual:.....	8
3. Hipótesis:.....	15
4. Lineamientos metodológicos.....	15
5. Resultados.....	23
Conclusiones	31
Referencias bibliográficas:.....	32
Anexos.....	36



Lista de Cuadros

Cuadro 1: Reglas de acceso y cálculo de pensión de jubilación

Cuadro 2: Categoría laboral de la Población en Edad de Trabajar

Cuadro 3: Matriz de transiciones en el empleo

Cuadro 4: Datos empleados

Cuadro 5: Descriptivas de las variables en la población de análisis

Cuadro 6: Indicadores de precisión de los modelos utilizados

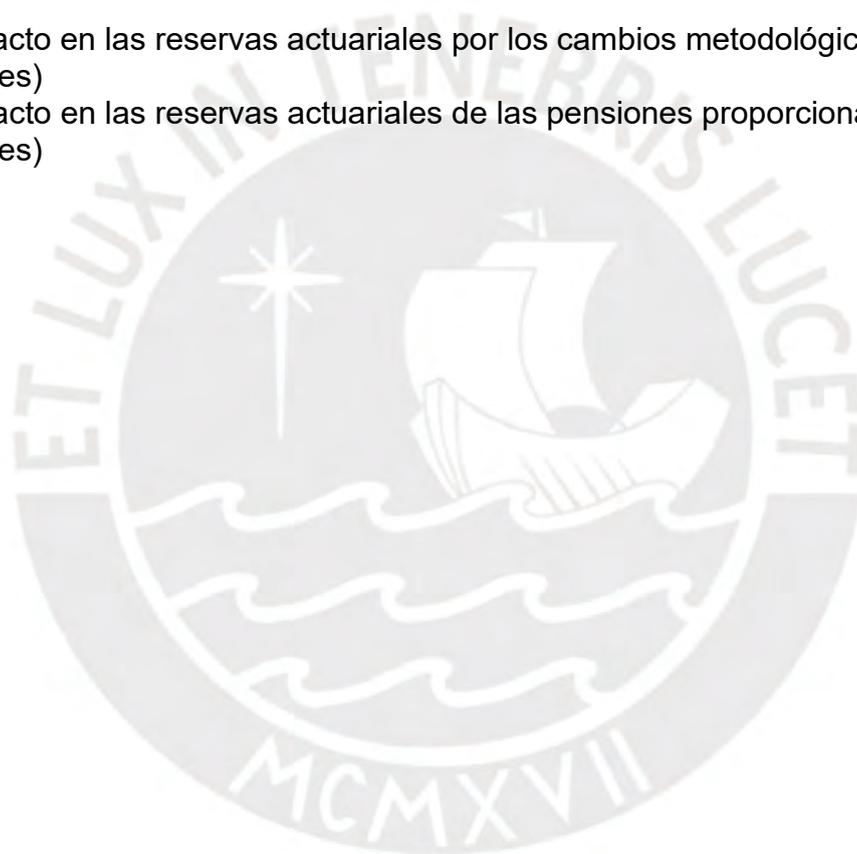
Cuadro 7: Afiliados según acceso a jubilación (por modalidad)

Cuadro 8: Índice de Gini antes y después de las pensiones proporcionales

Cuadro 9: Monto de pensión mensualizada, según rangos de años de aporte acumulado

Cuadro 10: Impacto en las reservas actuariales por los cambios metodológicos (millones de Soles)

Cuadro 11: Impacto en las reservas actuariales de las pensiones proporcionales (millones de Soles)



Lista de Gráficos:

Gráfico 1: Distribución de años de aporte en toda la etapa laboral

Gráfico 2: Proporción de asegurados a jubilarse según umbral mínimo de aportes

Gráfico 3: Curvas de Lorenz, antes y después de la vigencia de las pensiones proporcionales



1. Introducción:

En un sistema de pensiones basado en un esquema de reparto ('Pay as You Go', por su denominación en inglés), la acumulación de aportes es crucial para determinar tanto el acceso a pensión, así como el nivel de esta, en caso adquiera dicho derecho. Una mayor cantidad de aportes efectuados implica una mayor probabilidad de acceder a una pensión y mayor oportunidad de aumentar el nivel de la misma.

En el Perú, el Sistema Nacional de Pensiones (SNP), constituido como un esquema de reparto, establece un mínimo de 10 años de aporte para el acceso a pensión, y el monto de este beneficio está directamente relacionado a la cantidad y el nivel (monto nominal) de los aportes realizados por el afiliado. De acuerdo con las reglas vigentes, con 20 años de aportes el nivel de pensión es el doble al que se recibiría con 10 años. Ofrecer pensiones con aportes menores a 20 años hasta un mínimo de 10, ha constituido un cambio importante reciente en las reglas pensionarias del SNP. Las "Pensiones proporcionales", nombre como se ha dado conocer esta nueva política pensionaria, rige desde finales del año 2021, y abre la posibilidad para la mejora de la cobertura con potenciales efectos distributivos favorables, si es que se verifica la hipótesis que los más pobres son los que aportan menos.

Conocer los aportes al final de la vida laboral y consecuentemente el monto de la pensión (que podría ser nula por insuficiencia de aportes) permitiría tener elementos para juzgar la naturaleza distributiva, el impacto en la cobertura del sistema y el costo de las nuevas medidas. No obstante, el resultado acumulado de aportes solo es conocido para una subpoblación de afiliados: aquellos que deciden iniciar la solicitud; pues la institución que administra el sistema, la Oficina de Normalización Previsional (ONP), activa los mecanismos para indagar sobre los aportes de las personas solo para esta subpoblación, siendo que solo se encuentra digitalizados los aportes desde el año 1999 en adelante, la información previa a ese año se acredita con trabajo de campo y la revisión de las planillas que la ONP tiene inventariada.

Claramente esta subpoblación no es representativa del universo de afiliados, pues las personas que realizaron pocos aportes no iniciarán el trámite pues saben que no alcanzarán lo mínimo exigido. El reto metodológico radica entonces en estimar los aportes previos al año 1999 y los aportes futuros hasta la fecha de jubilación de toda la población de afiliados, y con dicha información estudiar las implicancias de las nuevas medidas.

Con el fin de estimar los efectos de las pensiones proporcionales, en este estudio se estiman los aportes de los afiliados previos al año 1999 y los que ocurrirán hasta la fecha de jubilación usando como insumo los

aportes observados, bajo la hipótesis que existe persistencia en los aportes, esto es, que es probable que las personas que han aportado lo sigan haciendo y que las personas que no aportan con frecuencia también conserven ese comportamiento en los tramos laborales no observados. Para tal fin, se emplean registros administrativos provistos por la ONP con información mensual de los afiliados al SNP desde el año 2000 hasta el 2019, se proponen dos modelos econométricos alternativos; (i) un modelo de variable discreta en datos de panel y (ii) un modelo lineal generalizado. Con los años estimados de aportes se estima el acceso a pensión, el monto de esta y el costo actuarial de la medida.

En suma, el objetivo del documento consiste en evaluar el impacto de la implementación de las pensiones proporcionales en el Sistema Nacional de Pensiones, en tres aristas: (i) cuantificar la cobertura adicional en pensiones de los actuales afiliados por cuenta de las pensiones proporcionales, (ii) identificar si la implementación ha contribuido a la progresividad del sistema, y (iii) evaluar el impacto en las reservas actuariales, considerando los supuestos estimados en este documento (proporción de jubilados, y densidad de aportes), debido a la entrada en vigencia de las pensiones proporcionales. El efecto de las nuevas medidas de política se cuantifica comparando el resultado de la intervención respecto a un escenario sin pensiones proporcionales. Entre los principales resultados se tiene que la cobertura se incrementa en 12%, la desigualdad se reduce en 5 puntos, y el costo de la medida eleva las reservas actuariales en 16%.

Los resultados de esta investigación se circunscriben en la literatura ofreciendo evidencia sobre el tamaño del efecto progresivo que tiene la disminución de la cantidad mínima de años de aportes que suelen ser exigidos por los esquemas del tipo Pay-as-you-go, y el costo de la medida. Como un subproducto de la investigación se propone una metodología para estimar la densidad de aportes, uno de los insumos empleados para las estimaciones actuariales, como una estrategia alternativa a la metodología oficial actual, la cual asume que todas las personas menores a los 40 años se jubilarán aportando 25 años, y que los mayores a dicha edad siempre contribuirán hasta los 65 años (ONP, 2021).

Este documento se divide en seis secciones y un conjunto de conclusiones: La segunda sección hace referencia al marco conceptual, la tercera sección presenta las hipótesis, la cuarta resalta los lineamientos metodológicos; la quinta sección detalla los resultados; finalmente en la sección seis se abordan las conclusiones y recomendaciones del estudio.

2. Marco conceptual:

En el presente acápite se presentan tres piezas conceptuales/teóricas que son de utilidad para entender el sistema de pensiones (en particular el SNP), el cual engloba el tema de mayor interés del documento: la densidad

de aportes, pues en esta se soportan todas las estimaciones a realizar. Estas piezas son: (i) la teoría de las pensiones, que da cuenta de los objetivos de este, (ii) el esquema del sistema de pensiones peruano, (iii) la definición y relevancia de la densidad de aportes.

2.1. Teoría de las Pensiones

Barr, N. y Diamond, P. (2006), señalan que el sistema de pensiones “tiene como principal objetivo el suavizamiento del consumo” vía la transferencia de ingresos del individuo desde su etapa más productiva hacia su etapa de retiro. Esto debido a que, en teoría, el objetivo del individuo debe ser optimizar su consumo en cada momento del tiempo, y no solo el consumo actual.

Así, un sistema de pensiones brinda el marco institucional mediante el cual se realizan estas transferencias inter-temporales del propio individuo. Los individuos realizan contribuciones en la etapa laboral activa mediante la realización de aportes previsionales al sistema, el cual les otorga pensiones en su etapa de retiro, en virtud de los aportes que los individuos realizaron. Se debe mencionar que los aportes pueden ser obligatorios o voluntarios. Al respecto, los autores señalan que es necesario que las contribuciones previsionales sean obligatorias.

Entre las razones para considerar esquemas mandatorios (en lugar de voluntarios) de pensiones, se encuentran la redistribución y el alivio de la pobreza, argumentan los autores. En el caso de la redistribución se puede subsidiar la pensión de los individuos con menores ingresos. Para el alivio de la pobreza, se asignan recursos en formas de programas destinados a los adultos mayores que no han podido ahorrar lo suficiente.

Otra razón que justificaría un esquema mandatorio de pensiones es la que destaca la economía del comportamiento: la procrastinación, que implica que los individuos incurren en una conducta de postergación de acciones que son beneficiosas tomarlas (o comenzarlas) en el presente. Al respecto, Brown y Previtro (2020) muestran que los individuos tienden a procrastinar “en actividades que tienen costos iniciales altos y en que los beneficios no son inmediatos”, que son dos características que definen los sistemas de pensiones. Los autores además concluyen que los procrastinadores tienden a ahorrar menos que los no procrastinadores.

2.2. Sistema de Pensiones en Perú:

En el Perú el sistema de pensiones está compuesto por dos principales regímenes civiles: (i) el Sistema Nacional de Pensiones (SNP) y (ii) el Sistema Privado de Pensiones (SPP), los cuales ofrecen pensiones con características diferenciadas, pero que en ambos casos están destinadas a suavizar el consumo en la etapa de retiro. Además, ambos

esquemas son mandatorios, pues obligan a los trabajadores a realizar aportes siempre que se encuentren en la formalidad.

2.2.1. El Sistema Nacional de Pensiones Peruano

El SNP es un esquema de reparto cuya principal característica es que los aportes de los actuales asegurados contribuyen en el pago de las pensiones de los actuales pensionistas. En la literatura a este tipo de esquema se les conoce como Pay As You Go (PAYG), cuyo origen data del siglo 19, cuatro décadas después de la segunda guerra mundial, en Europa Occidental (Alemania).

Este sistema tiene reglas particulares. Las pensiones están condicionadas a un mínimo de 20 años de aporte para pensión completa en tanto que quienes acumulan de 10 a 19 años de aporte acceden a pensión proporcional. El sistema además establece tope mínimo y máximo de pensión con dos objetivos implícitos: (i) consolidar las finanzas públicas considerando un rango de pensiones predefinido, tal como lo sugiere Bernal (2016)¹, y (ii) establecer un nivel de progresividad intergeneracional, en el sentido que dentro de cada generación, los de menores ingresos reciban tasas de reemplazo más altas que los de mayores ingresos.

Cabe mencionar que hasta el año 2021, el mínimo de años de aporte para acceder a pensión de jubilación era 20, que fue flexibilizado con el Decreto Supremo N° 282-2021-EF a 10 años de aporte (con las denominadas pensiones proporcionales), aunque con montos de pensión menores.

2.2.2. Principales reglas pensionarias en el SNP:

En el SNP se tienen dos principales modalidades de jubilación²: (i) jubilación ordinaria y (ii) jubilación proporcional. En ambas, el acceso a pensión está en función directa a la cantidad de años de aportes acumulados por los afiliados a los 65 años. Actualmente, se exige un mínimo de 120 meses de aportes para acceder a pensión de jubilación (proporcional); por tanto, quienes no llegan a este umbral no reciben pensión alguna.

En el caso de los montos de pensión, quienes alcanzan los 20 años de aporte (modalidad ordinaria) reciben una pensión mensualizada que se encuentra en un rango no menor a S/ 583 (tope mínimo), ni mayor a S/1,042 (tope máximo). En tanto que, en la modalidad proporcional, aquellos que acumulan de 10 a 19 años de aporte reciben una pensión mensualizada de S/350, y quienes acumulan de 120 a 179 meses reciben S/250 (Ver Cuadro N° 01).

¹ La autora señala que las reformas paramétricas del SNP mejoraron la estabilidad financiera del sistema respecto a la observada en los 80 y 90.

² El SNP también tiene otras modalidades como lo son (i) adelantada, (ii) construcción civil, (iii) mineros, entre otras. Sin embargo, estas concentran una casuística con poca representación respecto a la jubilación ordinaria.

Cuadro N° 01. Reglas de acceso y cálculo de pensión de jubilación

Modalidad	Cantidad de aportes para acceso a pensión	Monto de pensión mensual	Monto de pensión mensualizada ³
Ordinaria	Mínimo de 20 años de aportes (240 meses)	[S/500-S/893]	[S/583-S/1,042]
Proporcional (1er tramo)	De 180 a 239 meses de aportes	S/350	S/350
Proporcional (2do tramo)	De 120 a 179 meses de aportes	S/250	S/250

Fuente: Reglamento Unificado del Sistema Nacional de Pensiones.
Elaboración propia

Como se puede notar en el Cuadro N° 01, la pensión mensualizada en el caso de la jubilación ordinaria la pensión mensualizada equivale a la pensión mensual multiplicada por el factor 14/12. Esto debido a que el monto de la pensión mensual se paga 14 veces (doble en julio y diciembre) en el SNP, esto no ocurre en el SPP que solo paga 12 veces al año, de manera que para hacer comparables los montos con el SPP se aplica este factor. Cabe precisar que las pensiones proporcionales sí se pagan 12 veces al año, motivo por el cual el monto de la pensión mensual es el mismo que el monto de la pensión mensualizada. En lo que sigue del documento, cada mención al monto de pensión hará referencia a la pensión mensualizada.

Respecto al cálculo de la pensión de jubilación ordinaria, este monto se determina en función a los años de aporte, considerando topes mínimo y máximo de pensión. Para mayor detalle de la forma de cálculo, el lector puede referirse al Anexo N° 01.

2.3. Densidad de aportes

2.3.1. Definición:

Existe un consenso en el concepto general de densidad (frecuencia⁴) de aportes, como lo hacen notar Berstein y Larrain (2006); Valdez-Prieto (2008) o Duran y Peña (2011). Por ejemplo, Bernstein y Larraín (2006) indican que la densidad de aportes "... es definida como el número de periodos contribuidos por cada trabajador como un porcentaje de su contribución potencial durante

³ En el caso de la modalidad ordinaria la pensión mensualizada equivale a multiplica la pensión mensual por el factor de (14/12), dado que el individuo recibe 14 pagos de pensión al año. En la modalidad proporcional, el individuo recibe 12 pagos de pensión al año, por lo que en este caso la pensión es igual a la pensión mensualizada.

⁴ Se tomarán como sinónimos las referencias a densidad de aportes y frecuencia de aportes.

su vida laboral⁵.

En el presente documento se define la densidad de aportes como la cantidad de aportes que ha realizado un individuo respecto a la cantidad que potencialmente pudo haber realizado, en un periodo determinado. Por ejemplo, si un individuo está afiliado al sistema de pensiones hace 24 meses, de los cuales ha contribuido (cotizado⁶) en 18 meses, tendremos que su densidad de aportes es 0.75 o 75%⁷.

Note el lector que la diferencia en la definición adoptada respecto a la de Bernstein y Larraín (2016) radica en el periodo, pues estos últimos hacen referencia a toda la vida laboral, en tanto que en el presente documento se señala un periodo determinado (que es menor al de toda la etapa laboral). Esta distinción surge principalmente porque la información histórica de los afiliados del SNP está digitalizada a partir del año 1999 en adelante, por lo cual no se tiene información de historias completas de vidas laborales.

Por tanto, se observa un truncamiento en la información, pues se desconoce la fecha de afiliación, cuando la misma ocurrió antes de 1999. De la misma manera se desconoce el récord de aportes realizado previo a ese año. Obviamente, tampoco se conoce el récord de cotizaciones que los actuales afiliados activos realizarán por los años que le restan hasta cumplir la edad de jubilación (65 años).

De lo señalado en los párrafos anteriores, se deduce que una mayor frecuencia de aportes implicará una mayor acumulación de aportes previsionales, y una mayor cantidad de aportes se asocia a mayor probabilidad de acceder a pensión y un mayor nivel de esta. De este modo, la densidad de aportes aproxima la predisposición de un individuo a acceder a pensión.

Así, saber la frecuencia de aportes permite estimar (entiéndase predecir) el porcentaje de individuos que tendrán cobertura en pensión cuando cumplan la edad legal de retiro (65 años), y por tanto que tan buen resultado tiene el sistema en virtud de su principal función: el otorgamiento de pensiones.

Una vez estimado el porcentaje de afiliados que accederán o no a pensión, se puede estimar también la pensión que cada uno de estos recibirá en función de sus aportes, y a partir de esta evaluar si el sistema es progresivo o regresivo, y en qué magnitud.

Por otra parte, la estimación de la densidad de aportes es relevante en la evaluación actuarial del Sistema Nacional de Pensiones. Esto se aborda con mayor profundidad en el acápite 2.4.

⁵ Traducido del inglés.

⁶ En este documento se utiliza las palabras contribución y cotización como sinónimos.

⁷ El cálculo es como sigue: $18/24=0.75$

2.3.2. Determinantes de la densidad:

El grado de cotización al Sistema Nacional de Pensiones está determinado por las condiciones del mercado laboral. Legalmente, la informalidad en el empleo restringe el acceso a los beneficios de la seguridad social⁸ (incluido el sistema de pensiones) con lo cual los individuos no realizan aportes previsionales.

Se tiene que el mercado de trabajo peruano es altamente informal; y por tanto la formalidad es la excepción (1 de cada 5 ocupados es formal) según las estadísticas del Ministerio de Trabajo⁹. Este dato está alineado al resultado de la Encuesta Nacional de Hogares (ENAH), el cual muestra que el 14.6% de la población en edad de trabajar (PET) señala tener contrato laboral. Coincidentemente, el dato de la PET que realizó aportes previsionales es también 14.6% (ver Cuadro N° 02).

La relación entre empleo formal y contribuciones previsionales se evidencia en el Cuadro N° 02, donde se tiene que el mayor porcentaje de aportantes al sistema previsional se encuentra precisamente en los asalariados con contrato laboral (cotización cercana al 80%), en contraste, quienes no tiene contrato tienen un nivel de cotización menor a 10% (ver Cuadro N° 02).

Existen otras condiciones del mercado laboral que también afectan la frecuencia de aportes, como por ejemplo el desempleo y la inactividad, que no le reportan ingresos laborales al trabajador, y por tanto reducen la probabilidad de estos de realizar aportes.

Cuadro N° 02. Categoría laboral de la Población en Edad de Trabajar

Población en edad de trabajar	Distribución %	% afiliados	% aportantes
Asalariado con contrato	14.6%	87.8%	76.6%
Asalariado sin contrato	16.6%	23.5%	10.3%
Independiente	28.8%	17.8%	3.2%
Trabajador familiar	10.9%	6.7%	1.7%
Desempleado	3.0%	29.0%	8.9%
Inactivo	26.2%	14.6%	1.4%
Total	100.0%	27.3%	14.6%

Fuente: ENAHO anual 2019

⁸ En el Perú solo están obligados a realizar aportes a la seguridad social (sistema de pensiones y de salud) los trabajadores con contrato bajo el Decreto Legislativo N° 728 (Régimen laboral de la actividad privada) y Decreto Legislativo N° 1057. Existen otros regímenes laborales, pero que bien se encuentran cerrados (Decreto Legislativo N° 276) o tienen una población reducida.

⁹ En su publicación "Resumen del Informe Anual del Empleo 2021".

Se debe notar que la informalidad en el Perú es un fenómeno estructural, es decir, es persistente en el tiempo, y no solo eso, sino que es poco probable que un individuo informal se movilice a la formalidad. Estadísticamente, solo existe un 4.1% de probabilidad que cinco años después un trabajador por cuenta propia (informal por definición) esté en un empleo formal (asalariado con contrato) (ver Cuadro N° 03).

Cuadro N° 03. Matriz de transiciones en el empleo

2011/2015	Asal. c/c	Asal. s/c	Cuenta Propia	TFNR	Desemplead	Inactivo	Total
Asal. c/contrato	67.7%	13.7%	8.2%	0.4%	2.5%	7.6%	100.0%
Asal. s/contrato	19.0%	40.8%	16.6%	7.0%	2.5%	14.1%	100.0%
Cuenta Propia	4.1%	9.7%	66.5%	5.8%	1.6%	12.3%	100.0%
TFNR	7.5%	14.3%	14.1%	39.4%	1.4%	23.4%	100.0%
Desempleado	17.3%	23.0%	16.8%	7.0%	9.7%	26.2%	100.0%
Inactivo	7.6%	13.7%	11.6%	6.0%	4.5%	56.7%	100.0%
Total	17.4%	17.0%	29.3%	8.8%	2.8%	24.7%	100.0%

Fuente: ENAHO panel 2011-2015

Otros determinantes de la densidad de aportes son la edad, sexo, nivel educativo, experiencia y monto salarial. De acuerdo a la investigación de Tuesta, D. (2014), estos elementos son comunes a la mayoría de los países latinoamericanos. Según los hallazgos de este autor, en el Perú, la densidad de aportes aumenta, con un mayor nivel educativo, salario, edad, experiencialaboral. Y se reduce si el sexo del individuo es mujer respecto a sus pares hombres.

En adición, se tiene que el individuo realizará aportes al sistema previsional siempre que tenga un salario, es decir, que el individuo no se encuentre desempleado, y particularmente, la probabilidad de aportar es mayor cuando la persona es un asalariado con contrato (ver Cuadro N° 2), es decir, es un trabajador formal. Al respecto, algunos factores que contribuyen a la empleabilidad formal son el nivel educativo, la edad del asegurado y la disposición geográfica (urbano o rural) tal cual lo evidencian Venegas (2011) para Colombia o Romanello y Goncalves (2014) para Brasil. En el caso de Brasil, los autores evidencian que la carga laboral (tenencia de hijo) o el no ser migrante también predisponen a la empleabilidad formal.

Como hecho de interés, cabe precisar que varios de los factores que determinan la empleabilidad formal (y en contraparte la informal) también son determinantes de la empleabilidad (y por contraparte del desempleo). Por ejemplo, Diaz y Maruyama (2000) señalan que el nivel educativo y la edad, aunque también el nivel del ingreso familiar, contribuyen positivamente a reducir las probabilidades de estar (o de continuar) desempleado.

En el presente documento también se analizan las variables señaladas en el párrafo anterior, excepto el nivel educativo y la experiencia laboral. Al respecto es preciso señalar que el nivel salarial recoge el efecto directo que tuvieron el nivel educativo y la experiencia laboral, de acuerdo con la “ecuación” de Mincer (Lemieux, T. (2003)). En otras palabras, el monto salarial ya recoge los efectos del nivel de educación y la experiencia laboral.

3. Hipótesis¹⁰:

La hipótesis central del documento es que, en el SNP, la frecuencia con la que los afiliados realizan aportes está influenciada positivamente por la edad y el nivel salarial, los cuales definen la productividad del individuo durante su etapa activa.

Al respecto, la edad y el nivel salarial son indicadores de la productividad del individuo; misma productividad que, según Barr y Diamond, a medida que aumenta mejora las transferencias inter-temporales, hacia los años menos productivos (o sin productividad, es decir, de jubilación).

Un factor también relevante que influye, de manera positiva, sobre la frecuencia de aportes en un periodo determinado, radica en su comportamiento pasado, con lo cual esta constituye otra hipótesis a contrastar. Al respecto, como se ha referido en el acápite 2.2.3, existe una persistencia alta en la condición laboral del individuo, pues es más probable (67%) que un individuo con trabajo formal se encuentre en esa misma condición 5 años después.

En base a los parámetros de la estimación de la densidad de aportes, es posible construir un indicador que mide, con margen estadístico significativo, la densidad de aportes y, consecuentemente, la probabilidad de los individuos de acceder a pensión (dado que se calcula la cantidad de años de aportes de estos), para con este indicador evaluar el impacto de la implementación de las pensiones proporcionales en el SNP.

4. Lineamientos metodológicos

4.1. Datos

La información utilizada en el presente documento corresponde a los registros administrativos de la ONP. Se utilizó información de las historias contributivas de los asegurados del SNP durante el periodo 2000 a 2019. Esta base de datos suministra información mensual de la contribución o no de los afiliados, y de los respectivos montos del aporte, con lo cual se determina la fecha de la primera y última aportación. También contiene información de la fecha de nacimiento, el sexo del asegurado. También se reporta información del estado del

¹⁰ Esta sección ha sido elaborada siguiendo los lineamientos sugeridos por Mendoza, W. (2014).

afiliado:

(i) activo, (ii) pasivo (pensionista), (iii) fallecido, (iv) migrado al SPP, así como la fecha en que ocurrió cada una de estas contingencias, de ser el caso.

A fin de que la información sea representativa de los asegurados al SNP, se filtra del análisis a los migrados al Sistema Privado de Pensiones (SPP), puesto que estos individuos a la fecha son afiliados al SPP¹¹, y por tanto no se jubilarán en el SNP. Además, se excluye del análisis aquellos periodos en que el afiliado es menor de edad (menor de 18 años). Tampoco se incluye a aquellos periodos en que el afiliado tiene edades mayores a la edad de jubilación legal del SNP (65 años), debido a que se asume que alcanzada la edad de jubilación legal los afiliados no realizan más aportes¹². Estos filtros no implican que se elimina toda la data de estos afiliados sino solo aquellos periodos con esas casuísticas.

También se realiza un filtro por la ventana en que el individuo es observado en el periodo de análisis (2000-2019), considerando a aquellos individuos que han permanecido en observación por al menos 10 años, y descartando del análisis al resto. Este filtro se justifica bajo la premisa que se debe disponer de un mínimo número de años de historia de tal manera que permita predicciones confiables. En el siguiente acápite se da mayor detalle sobre el criterio para la elección mínima del periodo de observación (10 años).

Luego de realizado los filtros señalados, y dada la gran cantidad de información tanto a nivel de registros como en temporalidad (240 meses), se selecciona una muestra aleatoria estratificada, que equivale a 13,303 personas, esta cantidad corresponde al tamaño de muestra requerido por fórmula¹³, lo cual garantiza la representatividad de esta.

La composición de los datos se muestra en el Cuadro N° 04. Los datos válidos corresponden a 13,303 registros, en su mayoría hombres (62%).

Cuadro N° 04: Datos empleados

Sexo	Cantidad	Porcentaje
Hombre	8,253	62.0%
Mujer	5,050	38.0%
Total	13,303	100.0%

Fuente: ONP. Elaboración propia.

¹¹ En adición, se tiene que la mayoría de los individuos migrados al SPP tienen una permanencia en el SNP menor a los tres años. Este hecho refuerza la exclusión de esta subpoblación del análisis del documento, pues como se señala en el acápite metodológico, las simulaciones se realizan sobre la subpoblación que al menos ha tenido un historial de 5 años en el periodo 2000-2019, a fin de garantizar consistencia en las estimaciones.

¹² En el Sistema Nacional de Pensiones no está permitido ser pensionista y realizar aportes al mismo tiempo.

¹³ Se utilizó la fórmula para el tamaño de muestra para una proporción dado que la variable de interés es la densidad de aporte, la cual toma valores entre cero y uno y corresponde a una proporción. Para el cálculo del tamaño de muestra se seleccionó un nivel de confianza de 99% y un límite aceptable de 1%, bajo un escenario conservador. Con dichos parámetros, el tamaño de muestra resultó en 13 mil casos

En base a la muestra referida, se presentan los principales estadísticos de las variables a considerar en el documento:

Cuadro N° 05: Descriptivas de las variables en la población de análisis

Variables	Descripción	Estadísticos					
		p10	p25	p50	Promedio	p75	p90
densidad_v	Ratio efectivo vs potencial	0.01	0.03	0.22	0.37	0.70	0.96
Djub	0 = no jubilado 1 = jubilado	0	0	0	0.004	0	0
Dfall	0 = vivo 1 = fallecido	0	0	0	0.03	0	0
Sexo	0 = mujer 1 = hombre	0	0	1	0.62	1	1
Edad	Edad actual de afiliado	32	36	42	43	51	58
sueldo_ult	Último sueldo del afiliado	225	528	931	1,293	1,560	2,593
efectivo_v	N° de meses con aporte en la ventana	1	5	34	58	108	144
potencial_v	N° de total de meses en ventana	126	134	151	162	185	221

Fuente: ONP. Elaboración propia.

Nota: p10, p25, p50, p75 y p90 se refieren a dichos percentiles.

4.2. Metodología:

Este capítulo presenta el método de estimación de la densidad de aporte y años de aportes en la etapa laboral activa de los afiliados. Para ello se divide el capítulo en tres acápites; en el primero se presenta el criterio a seguir para el cálculo del indicador de la densidad de aportes de un periodo pasado determinado, en el segundo se introducen los modelos econométricos a utilizar para la estimación de la densidad de aportes de los afiliados en su etapa activa no observada (es decir, fuera del periodo 2000-2019), y en el tercero se detalla el cálculo de los años de aporte acumulados a la edad de jubilación.

4.2.1. Cálculo del indicador de densidad de aporte:

A continuación, se presentan los criterios considerados para la estimación de la densidad de aportes, la cual ha sido definida en el acápite 2.3.1, en la cual se señalaba que existe un truncamiento en la información digitalizada disponible del Sistema Nacional de Pensiones, pues se desconoce la fecha de afiliación, cuando la misma ocurrió antes de 1999, de la misma manera que se

desconoce el récord de aportes realizado previo a ese año. Tampoco se conoce el récord de cotizaciones que los actuales afiliados activos realizarán por los años que le restan hasta cumplir la edad de jubilación (65 años).

Considerando esto, definimos los detalles del cálculo de la densidad de aportes para un periodo determinado, según los siguientes lineamientos, que aplican al presente documento:

- La información histórica disponible se remonta al año 1999, por lo cual se considera el periodo 2000 a 2019 (240 meses). Los periodos de 2020 y 2021 se excluyen del análisis bajo la premisa que la información de estos años se encuentra afectada por el efecto particular que la pandemia COVID-19 tuvo sobre la macroeconomía y el empleo formal (y por tanto sobre las contribuciones previsionales), lo cual constituye un patrón no representativo ni habitual de las contribuciones de los afiliados.
- La densidad de aportes de un individuo se compone del ratio de meses con aportes efectivos (numerador), en un determinado número de meses (denominador).
- El denominador sigue la siguiente formulación:

$$\forall \text{ mes} \in \{\text{mín}(2019.12, \text{fec_jub}, \text{fec_fall}) - \text{máx}(2000.01, \text{fec_prim_aporte})\}$$

Entonces:

$$\text{meses_transcurridos} = \text{denominador} = \sum \text{mes}$$

- En tanto el numerador sigue la siguiente notación, que equivale al numerador condicional a que ha realizado aporte (aporte=1):

$$\forall \text{ mes} \in \{\text{mín}(2019.12, \text{fec_jub}, \text{fec_fall}) - \text{máx}(2000.01, \text{fec_prim_aporte})\} \wedge \text{aporte} = 1$$

Entonces:

$$\text{meses_aportados} = \text{numerador} = \sum \text{mes}$$

donde:

mes: fecha (año y mes) que se encuentra en el periodo 2000-2019.

fec_prim_aporte: fecha de primer aporte (año y mes) observado en el periodo 2000-2019¹⁴.

fec_jub: fecha de jubilación (año y mes). Si no se ha jubilado, entonces se toma el periodo 2019.12, o la fecha de fallecimiento (si hubiera muerto)

¹⁴ Una alternativa para estimar la fecha de inicio de observación es considerar un supuesto en la edad de entrada, por ejemplo, que a partir de los 25 o 30 años de edad el individuo puede realizar aportes potencialmente, y tomar como fecha de inicio aquella en que cumple dicha edad. En el Anexo N° 02 se presenta un análisis comparativo de cual fecha tomar para el inicio de observación: (i) la fecha de primer aporte observado en la ventana de observación, o (ii) la fecha en que el afiliado cumple una edad mínima representativa del primer aporte. De los resultados de dicho Anexo, se elige la primera opción.

fec_fall: fecha de fallecimiento (año y mes). Si no ha fallecido, entonces se toma el periodo 2019.12, o la fecha de jubilación (si es pensionista).

aporte: variable auxiliar que toma el valor de 1 cuando el afiliado ha realizado aporte en el mes.

- Por tanto, la fórmula de la densidad de aportes, seguida en el presente documento, equivale a:

$$\text{densidad de aportes} = \frac{\text{meses aportados}}{\text{meses transcurridos}}$$

4.2.2. Modelos econométricos:

Para la estimación de la densidad de aportes futura se proponen dos modelos econométricos. Ambos modelos aprovechan las bondades que supone trabajar con datos de panel (véase por ejemplo lo indicado por Beltrán y Castro (2010):

- Disposición de mayor información, lo cual reduce la varianza y aumenta la precisión de los estimadores.
- Evaluación de diferencias entre las diferencias de comportamiento, que permite “limpiar” las observaciones de efectos difíciles de capturar.

El primer modelo corresponde al de variable dependiente discreta binaria, en específico un logit en datos de panel con efectos aleatorios, donde la unidad temporal es el periodo (en año y mes) y la unidad individual es el afiliado (identificado por su código único de afiliado).

En la literatura, caminos similares, pero no idénticos, a este se observan en Bernstein (2006) o Bucheli, Forteza y Rossi (2006 y 2008), en el sentido que también utilizan modelos de variable binaria, aunque no consideran todas las variables exógenas que en el presente documento. El presente modelo incluye como variables exógenas: sexo, edad, último salario, pero además también a la densidad de aportes pasada calculada según los criterios establecido en el acápite anterior. Así, la especificación general del modelo es la siguiente:

$$pr(a_{it} = 1) = \frac{e^{x_{it}'\beta}}{1 + e^{x_{it}'\beta}}$$

Donde:

$$x_{it}'\beta = \beta_0 + \beta_1 \cdot \text{sexo}_{it} + \beta_2 \cdot \text{edad}_{it} + \beta_3 \cdot \text{edad}_{it}^2 + \beta_4 \cdot \text{sueldo_ult}_{it} + \beta_5 \cdot \text{densidad_v}_{it} + e_i + u_{it}$$

Teniendo en cuenta que la densidad pasada (densidad_v) equivale al ratio de meses efectivos entre meses potenciales de aporte en el

periodo establecido, se tiene la siguiente especificación alternativa:

$$pr(a_{it} = 1) = \frac{e^{x_{it}'\beta}}{1 + e^{x_{it}'\beta}}$$

Donde:

$$x_{it}'\beta = \beta_0 + \beta_1 \cdot \text{sexo}_{it} + \beta_2 \cdot \text{edad}_{it} + \beta_3 \cdot \text{edad}_{it}^2 + \beta_4 \cdot \text{sueldo_ult}_{it} + \beta_5 \cdot \text{efectivo_v}_{it} + \beta_5 \cdot \text{potencial_v}_{it} + e_i + u_{it}$$

Los resultados del modelo evidencian que, la edad y el sueldo (proxies de la productividad) influyen directamente sobre la capacidad de realizar aportes previsionales. Respecto al sexo del afiliado, se tiene que las mujeres tienen mayor disposición a realizar aportes que los hombres en el SNP. Ahora bien, la variable aportes efectivos influye positivamente sobre la capacidad de aportar, y la variable de aportes potenciales lo hace de manera negativa, o lo que es lo mismo, que la densidad de aportes se relaciona positivamente con la disposición a aportar en el futuro. Finalmente, todas las variables incluidas en el modelo son significativas al 99% de significancia (ver Anexo N° 03.1).

El segundo modelo corresponde a un modelo lineal generalizado, basado en una función de vínculo logística, mismo que permite estimar una proporción; en este caso, el porcentaje de aportaciones que realizan los individuos en cada año. Como se puede anticipar, la unidad individual de análisis es el afiliado, pero la unidad temporal ahora es la edad (en cada año) del afiliado.

El modelo incluye las mismas variables exógenas que el anterior, es decir: sexo, edad, último salario, meses de aporte efectivo, y meses de aporte potencial. Así, la especificación general del modelo es la siguiente:

$$\ln\left(\frac{pr(a_{it} = 1)}{1 - pr(a_{it} = 1)}\right) = \beta_0 + \beta_1 \cdot \text{sexo}_{it} + \beta_2 \cdot \text{edad}_{it} + \beta_3 \cdot \text{edad}_{it}^2 + \beta_4 \cdot \text{sueldo_ult}_{it} + \beta_5 \cdot \text{efectivo_t}_{it} + \beta_6 \cdot \text{potencial_v}_{it} + u_{it}$$

Los resultados del modelo nuevamente dan cuenta que, la edad y el sueldo (proxies de la productividad) influyen directamente sobre la capacidad de realizar aportes previsionales. Respecto al sexo del afiliado, se tiene que las mujeres tienen mayor disposición a realizar aportes que los hombres en el SNP. Ahora bien, la variable aportes efectivos influye positivamente sobre la capacidad de aportar, y la variable de aportes potenciales lo hace de manera negativa, o lo que es lo mismo, que la densidad de aportes se relaciona positivamente con la disposición a aportar en el futuro. Finalmente, todas las variables incluidas en el modelo son significativas al 99% de significancia (ver Anexo N° 03.2).

En cada uno de los dos modelos, se comparan los años de aporte estimado respecto a los años de aporte observados (efectivos), en el periodo 2000-2019. En el Anexo N° 04 se observa dicha comparativa. Para el modelo logit (en datos de panel) se observa (ver Anexo N° 04.1) que la predicción se aleja del ideal que estaría representada por puntos alrededor de una recta de 45° grados desde el origen. De hecho, los únicos casos en que el modelo predice con significativa precisión son los extremos (cuando el individuo aporta muy frecuentemente o cuando el individuo virtualmente no realiza aportes). En tanto que para el modelo lineal generalizado se tiene que la comparativa entre aportes estimados y observado dibuja puntos alrededor de una recta de 45° grados desde el origen. Se observa además que la mayoría de los casos se concentra en individuos con aportes cercanos o iguales a cero (ver Anexo N° 04.2).

Dado que el objetivo es estimar los aportes futuros de los afiliados, para lo cual se debe validar la validez externa del modelo. En ese sentido se estiman los modelos considerando la información de los primeros 10 años (lo que se denomina periodo dentro de la muestra) de ventana del individuo y se obtienen las estimaciones de los aportes probables para los próximos 5 años (periodo fuera de muestra) de la ventana, las mismas que se comparan con la aportación efectivamente observada que ha realizado el individuo de esos mismos 5 años. De esta manera, se utilizan los estimadores dentro de la muestra para obtener las estimaciones fuera de la muestra y compararlas con los aportes observados, para cada afiliado, siempre que el afiliado disponga de al menos 15 años potenciales de aporte¹⁵.

A fin de tener una medida que permita identificar si el modelo cumple con su objetivo (predecir futuros aportes), y a la vez comparar los dos modelos propuestos (logit con datos de panel y modelo lineal generalizado), se presentan tres indicadores: (i) el coeficiente de correlación, (ii) la raíz del error cuadrático medio (RECM), y (iii) la media del error absoluto (MEA); construidos todos en base a los años de aporte observado y estimados. Los resultados de estos indicadores para las estimaciones de los dos modelos en el tramo fuera de muestra se presentan en el Cuadro N° 06.

Cuadro N° 06. Indicadores de precisión de los modelos utilizados

Modelo	Coefficiente de correlación	Raíz del Error Cuadrático Medio (RECM)	Media del Error Absoluto (MEA)
Modelo Lineal Generalizado	77.9%	12.1	7.4
Logit (Datos de Panel)	68.7%	20.6	9.7

¹⁵ Los modelos construidos para este propósito se presentan en el Anexo N° 05.

El coeficiente de correlación es un indicador que cuantifica la intensidad de la relación entre dos variables; para este caso los años de aporte estimados y los observados. Así, lo ideal es que el coeficiente sea lo más cercano a 1. Respecto a los indicadores RECM y MEA, estos cuantifican la magnitud del error de las predicciones, es decir, que tanto se alejan los datos observados de los datos estimados); así, el mejor modelo es aquel con menores valores en estos indicadores.

De manera unánime, se tiene que el modelo preferido es el lineal generalizado, de modo que concluimos que este permite estimar los aportes fuera del rango con mayor nivel de precisión. Esto implica que es posible realizar estimaciones fiables de la densidad de aportes (y por tanto de los años de aporte acumulados) en el rango fuera de observación a partir del periodo observado (2000-2019). En concreto, se puede tomar el modelo lineal generalizado y predecir con ello los aportes para los periodos distintos a 2020-2019.

En el siguiente capítulo se muestran los principales resultados que se tienen sobre los años de aporte estimado, los mismos que se construyen sobre la base de las estimaciones del Modelo Lineal Generalizado.

4.2.3. Años de aporte acumulados a la edad de jubilación:

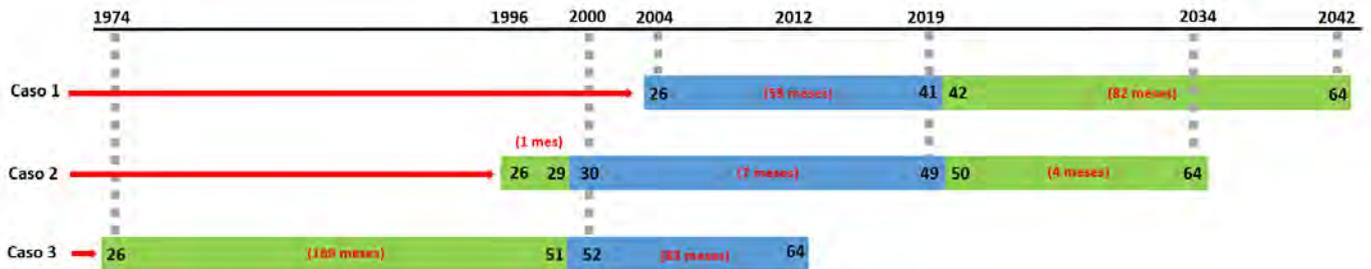
En función a las estimaciones realizadas en el numeral 4.2.2, se procede a completar las historias de aportes de los asegurados al SNP. De esta manera, se totalizan la cantidad de meses de aporte que acumularían los afiliados en su etapa activa. Para ello, se completa el historial de aportes de los individuos desde los 26 años (edad promedio de primer aporte) hasta antes de cumplir los 65 años (edad de jubilación legal). En seguida, se detalla la forma en que se completan estas historias.

Para el periodo observado del 2000 al 2019 (en que se tiene la información de los registros administrativos) se asigna la cantidad de meses de aporte observado para los individuos. Ahora para completar el historial de aportes de los periodos observados en fechas posteriores al 2019 y/o anteriores al 2000 se utiliza las estimaciones resultantes del modelo lineal generalizado. El historial se completa siempre que el afiliado tenga 26 o más años de edad pero menos de 65 años. En el Esquema N° 01 se presentan 3 tipologías de individuos¹⁶, donde el color azul representa el periodo de aporte efectivamente observado (2000-2019), y el color verde representa a los aportes en la etapa no observada (previa al 2000

¹⁶ Las tipologías hacen referencia a los periodos en que los aportes del individuo son observados. La información de meses de aporte acumulados en cada tramo (observado y no observado) es complementaria, para efectos de complementar los resultados que podrían obtenerse con los aportes observados y estimados.

y/o posterior al 2019), en tanto que en color rojo se señala la cantidad de aportes realizados (estimados u observados) en cada franja (estimada u observada).

Esquema N° 01. Tipologías de individuos para la completitud del historial de aportes



En la casuística 1 se representa un individuo del cual se tiene el historial de aportes efectivos entre sus 26 y 41 años de edad (periodo 2000-2019), y sobre el cual se completa su historial (según las estimaciones del modelo GLM) para la ventana no observada (2020-2042). De manera complementaria se tiene al final de su etapa activa, este individuo habría acumulado un total de 140 meses de aporte (58 meses en el periodo observado y 82 meses en el periodo estimado).

El caso 2 representa un individuo con un historial de aportes efectivos entre sus 30 y 49 años de edad (2000-2019), y sobre el cual se completa su historial de aportes (en función a las estimaciones del modelo MGL) para los periodos 1996-1999 y 2020-2034.

Por último, el tercer caso representa un individuo con un historial de aportes efectivos entre sus 52 y 64 años de edad (2000-2019), y sobre el cual se completa su historial de aportes (en base a las estimaciones del modelo MGL) para el periodo 1974-1999.

5. Resultados

En el capítulo previo, se ha concluido que es factible predecir los años de aporte que los individuos realizarán durante toda su vida laboral a partir de la historia observada en el periodo 2000-2019, para aquellos afiliados con 10 o más años de historia en dicho periodo. En virtud a ello se han completado las historias de aportes para los periodos fuera de dicho rango.

Realizada la completitud del historial de aportes se procede a evaluar los impactos de la entrada en vigencia de las pensiones proporcionales, en tres aspectos: (i) la mejora en la cobertura en pensiones, la redistribución de los beneficios, (iii) el costo fiscal actuarial de la medida.

Al respecto, se debe considerar que la evaluación de los efectos se realiza sobre las historias proyectadas, habiendo comprobado que el historial de la ventana observada es un buen predictor de los aportes no observados. Cabe precisar que este tipo de evaluación se prefiere sobre la clásica evaluación de impacto debido a que a la fecha no se dispone de una historia suficiente desde la implementación de las pensiones proporcionales (vigente desde el 2021). En adición, la metodología adoptada constituye una práctica común en las evaluaciones previsionales de largo plazo, aplicadas por el MEF y la ONP, en sus evaluaciones normativas.

Ahora bien, se podría suponer que la entrada en vigencia de las pensiones proporcionales podría cambiar la propensión de los afiliados del SNP a aportar, con lo cual las estimaciones a partir de la ventana observada tendrían un sesgo. Sin embargo, en la práctica la decisión de aportar del individuo está más supeditada a que el individuo consiga un trabajo formal (con contrato de trabajo)¹⁷; y las decisiones del mercado laboral (en este caso sobre la formalidad o informalidad del empleo) tienen como principales determinantes el capital humano (nivel educativo, experiencia laboral) y otros factores sociodemográficos (carga familiar, ámbito geográfico, edad, entre otros) entre los cuales difícilmente se incluye la decisión de aportar a la seguridad social¹⁸. De esta manera, difícilmente un cambio en las reglas de pensionamiento en el SNP tenga efectos sobre las decisiones en el mercado laboral (en particular a conseguir un empleo formal, que gatilla la obligación a aportar) y consecuentemente, no ocurrirían cambios en el comportamiento de aportes.

5.1. Aumento en la cobertura de pensiones:

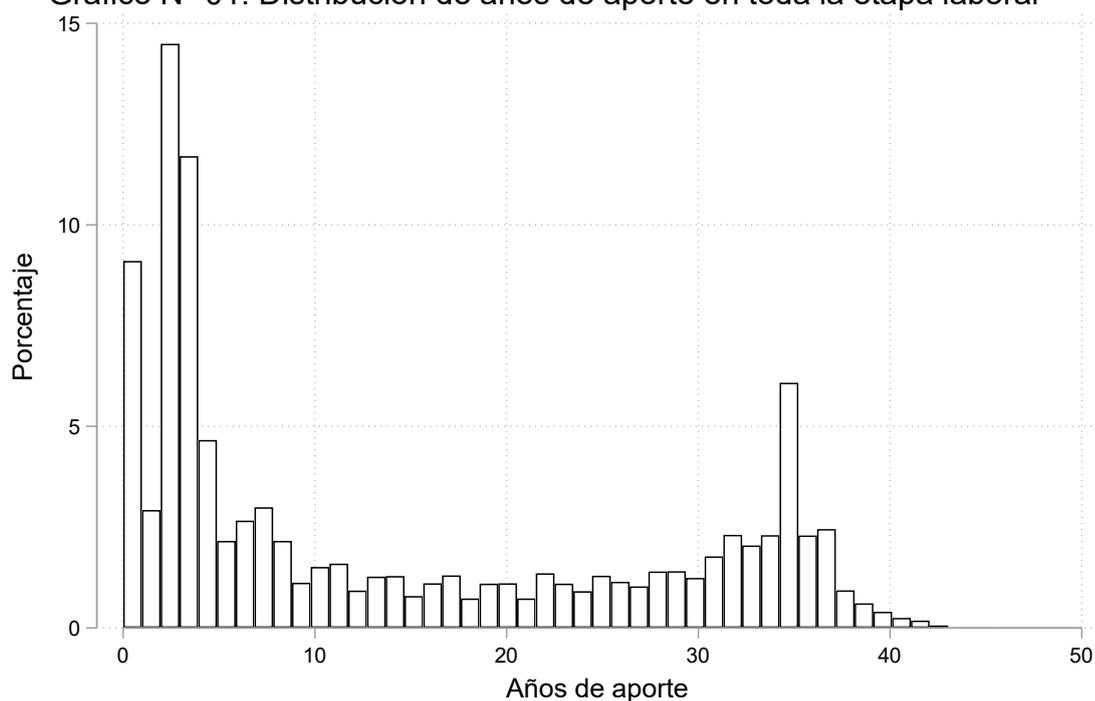
Este acápite da cuenta del aumento en el acceso a pensión de los afiliados del SNP (porcentaje de afiliados que obtendrán pensión), en virtud de la flexibilización del mínimo de años de aportes. Esto pues hasta junio 2021, para acceder a pensión se requería un mínimo de 20 años de aportes para obtener pensión, pero a partir de julio 2021 el mínimo de años de aporte se redujo a 10 años con la implementación de las pensiones proporcionales.

La figura completa de la distribución de los años de aporte que acumularían los afiliados al SNP se muestra en el Gráfico N° 01; en el mismo se observa una distribución bimodal, con alta concentración en la cola inferior (que no superan los 5 años de aporte), es decir, la mayor parte de afiliados presentarían escasos aportes acumulados a los 65 años, pero también un grupo significativo de afiliados con una acumulación alta de aportes (alrededor de 35 años).

¹⁷ De hecho, más del 98% de los aportantes al SNP son individuos con trabajo formal. Menos del 2% son trabajadores independientes.

¹⁸ En el mismo sentido apuntan Romanello y Goncalves (2014) para Brasil, o Venegas (2013) para Colombia, quienes esbozan entre los principales determinantes de la tenencia de un empleo informal la acumulación de capital humano y otros factores sociodemográficos.

Gráfico N° 01. Distribución de años de aporte en toda la etapa laboral



En el Cuadro N° 07 se redistribuye los años de aporte en rangos para dar cuenta del porcentaje de afiliados que accedería a pensión y bajo que modalidad (pensión ordinaria o pensión proporcional). El 46% de los afiliados accedería a pensión de jubilación. De quienes accederían a pensión, 3 de cada 4 lo haría con la jubilación ordinaria (mínimo de 20 años de aporte), y 1 de cada 4 con la jubilación proporcional (de 10 a 19 años de aporte). Esto es, por cuenta de la pensión proporcional la cobertura pasaría de 34% a 46%, un incremento de 12 puntos respecto al escenario en que los afiliados solo se jubilaban con al menos 20 años de aporte.

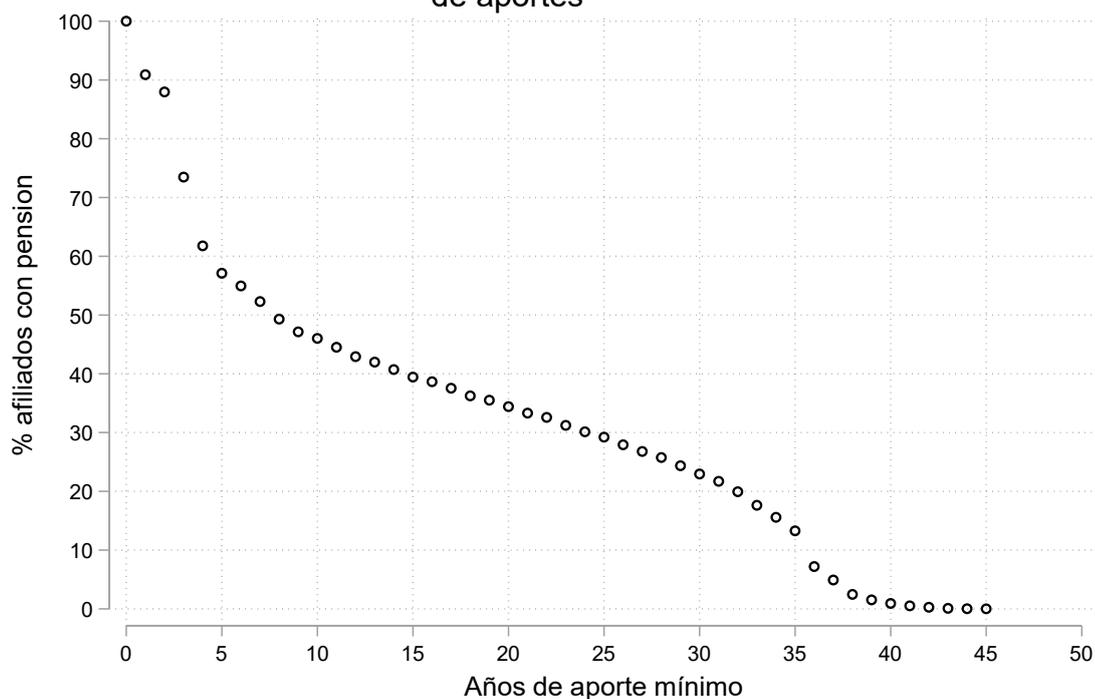
Cuadro N° 07. Afiliados según acceso a jubilación (por modalidad)

Acceso a jubilación	Aportes acumulados	Distribución afiliados	Distribución jubilados
Sin jubilación	<10 años	54.0%	
Con jubilación	>=10 años	46.0%	100.0%
Proporcional (S/250)	10-14 años	6.7%	14.6%
Proporcional (S/350)	15-19 años	5.0%	10.9%
Ordinaria	>=20 años	34.3%	74.6%
Total		100.0%	

El Cuadro N° 07 también muestra que la mayoría de los afiliados (54%) no accedería a una pensión debido a que se estima que sus aportes acumulados son inferiores al umbral mínimo de 10 años exigidos. De acuerdo al Gráfico N° 01, la mayoría de estas personas se estima

tendrán aportes muy por debajo del umbral de 10 años; según el Gráfico N° 02, donde se presenta el porcentaje de afiliados que accedería a pensión sensibilizando el mínimo de años de aporte para obtener pensión, se tiene por ejemplo, que para lograr una cobertura de 73% se requeriría un umbral de 3 años de aporte, que claramente no sería suficiente para financiar una pensión vitalicia (para toda la vida).

Gráfico N° 02. Proporción de asegurados a jubilarse según umbral mínimo de aportes



5.2. Efecto sobre la progresividad del sistema:

En el acápite anterior se concluyó que la entrada en vigor de las pensiones proporcionales había contribuido a aumentar de la cobertura en pensiones de 34.3% a 46.0%. En el presente acápite se analizará si, además, las nuevas pensiones otorgadas (pensiones proporcionales) han contribuido a la progresividad del sistema; esto es, se evalúa si la distribución de las pensiones es más igualitaria con la vigencia de las pensiones proporcionales.

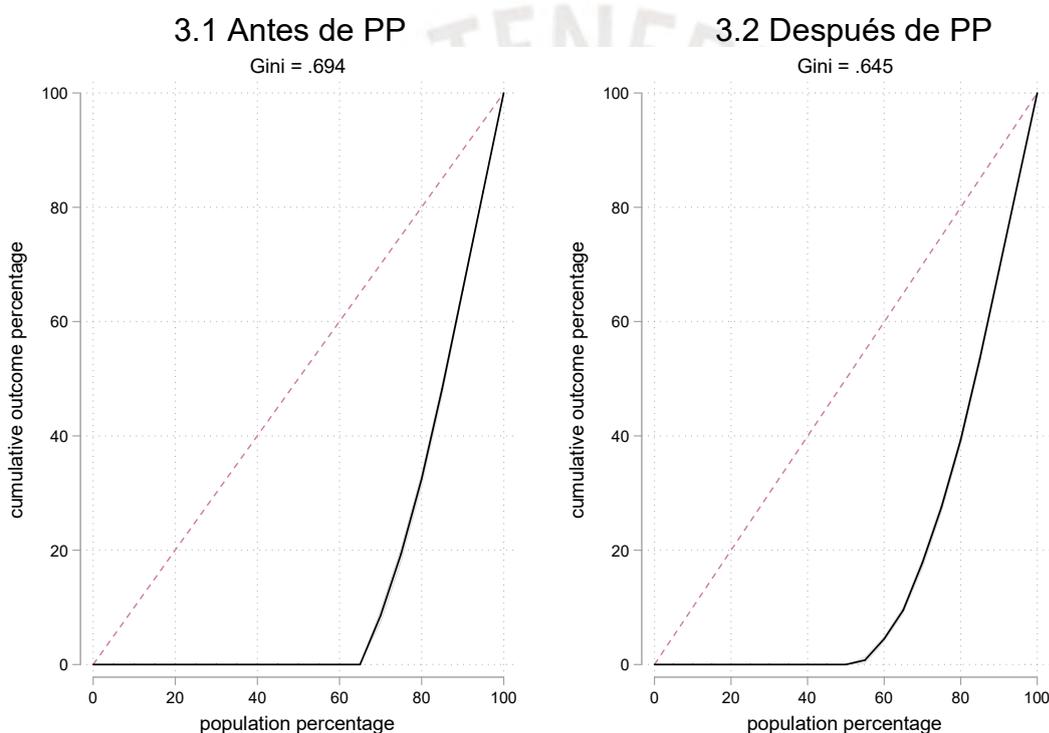
Un indicador comúnmente utilizado para establecer el grado de heterogeneidad o desigualdad que tienen los ingresos (en este caso las pensiones) de una población es el índice de Gini, que toma valores en el rango de 0 a 1. Un valor más cercano a cero denota una distribución más homogénea de los ingresos, en tanto que un valor próximo a uno indica una mayor desigualdad.

En paralelo, gráficamente, la curva de Lorenz muestra la distribución observada en los ingresos de una población respecto a una distribución perfectamente homogénea (representada esta última por una recta de 45°, que indica que cada individuo en la población tiene el mismo nivel

de ingresos). Así, mientras más alejada la distribución observada de la ideal (recta de 45°), más desigual será.

En el Gráfico N° 03 se observa las curvas de Lorenz antes (izquierda) y después (derecha) de la distribución de los montos de pensión. Con la implementación de las pensiones proporcionales la distribución se acerca ligeramente a la distribución ideal. En la parte superior del gráfico además se tiene que el índice de Gini se reduce a 0.694 a 0.645 con la implementación de la medida, con lo cual la distribución de los montos de pensión reduce la inequidad previa a las pensiones proporcionales.

Gráfico N° 03. Curvas de Lorenz, antes y después de la vigencia de las pensiones proporcionales (PP)



A partir del Gráfico N° 03 se tiene que la distribución de los montos de pensión en el SNP presenta un nivel de desigualdad por encima de lo habitual, cuya principal explicación es el gran porcentaje de pensiones cero (afiliados sin jubilación). De hecho, si se evalúa el Gini de las distribuciones sin considerar las pensiones iguales a cero, el Gini se encuentra por debajo de 0.30 (Ver Cuadro N° 08).

Cuadro N° 08. Índice de Gini antes y después de las pensiones proporcionales

Población	Antes de pensiones proporcionales	Después de pensiones proporcionales
Todos los afiliados (pensiones >=0)	0.694	0.645

Solo quienes se jubilan (pensiones>0)	0.228	0.112
---------------------------------------	-------	-------

Ahora bien, se debe precisar que la gran cantidad de pensiones a cero se explica por la escasa frecuencia de aportes de un grupo significativo de afiliados. En el Gráfico N° 01 se apreció que el 40% de afiliados acumularía menos de 5 años de aporte. Ahora bien, los datos muestran que los que en promedio, los individuos que acumulan menos aportes son los que menores ingresos laborales perciben. El Cuadro N° 09 muestra que el ingreso promedio de los afiliados que recibirían pensión con 20 a más años de aporte (jubilación ordinaria) más que duplica el ingreso promedio de quienes acumulan menos de 10 años de aporte y por tanto no accederían a pensión.

Sobre este punto, cabe precisar que las pensiones proporcionales, han contribuido de manera progresiva a que afiliados con sueldo menores (aquellos que acumulaban entre 10 a 19 años de aporte ahora accedan a pensión, y por tanto su monto de pensión sea superior a cero.

Cuadro N° 09: Monto de pensión mensualizada, según rangos de años de aporte acumulado

Tipo de jubilación	Años de aporte	Salario promedio	Pensión promedio
Sin jubilación	< 10	S/ 946	S/ 0
Proporcional (S/250)	10 a 14	S/ 1,347	S/ 250
Proporcional (S/350)	15 a 19	S/ 1,467	S/ 350
Ordinaria	20+	S/ 1,910	S/ 877

5.3. Impacto de las pensiones proporcionales sobre las reservas actuariales

La evaluación actuarial¹⁹ consiste en cuantificar, a valor presente, las obligaciones futuras (pago de pensiones) del sistema netas de ingresos futuros (recaudación de aportes) del SNP, para la población (afiliada activa y pensionista) que tiene a la fecha. Por mandato legal, el SNP debe realizar esta evaluación actuarial cada año.

Esta evaluación sobre los flujos futuros considera supuestos claves, y uno de ellos es la frecuencia de aportes con que los actuales afiliados activos realizarán aportes hasta su edad de jubilación, que sigue la siguiente formulación (ONP 2021):

$$densidad_{ONP} = \frac{AA}{EJ - EA_i} \quad \text{para } EJ - EA_i > AA$$

¹⁹ Para un mayor detalle de la formulación actuarial utilizada por la ONP, se sugiere revisar el Anexo N° 06.

$$densidad_{ONP} = 100\% \quad \text{para } EJ - EA_i \leq AA$$

Donde:

EA_i: Edad actual del afiliado i

AA: Promedio de años de aporte de los pensionistas del SNP.
Actualmente es parámetro es 25 años de aporte.

EJ: Edad de jubilación (65 años)

Con esta formulación, la densidad de aportes de cada individuo depende exclusivamente de su edad actual. Además, se asume que esta densidad se mantendrá constante durante toda su etapa laboral.

Los resultados de la aplicación del supuesto de la ONP sobre la densidad de aportes se muestran en el Anexo N° 07. Se evidencia que en ningún caso la densidad sería menor a 50%. De hecho, la menor densidad es 56% según el supuesto ONP, y para quienes tiene más de 40 años al 2021, se tiene que la densidad equivale a 100%, es decir, aportarán siempre.

Al respecto, y a partir de las estimaciones del modelo lineal generalizado, se presenta una tabla de densidad de aporte que depende de la edad y sexo del afiliado, que implica que la densidad de aporte cambia a medida que el individuo cumple años. Los valores de esta densidad (frecuencias) de aporte por edad, estimado a partir del modelo lineal generalizado, se presentan en una tabla²⁰ en el Anexo N° 08, y visualmente se observan en el Anexo N° 09.

El Anexo N° 09 evidencia que la densidad de aportes tiene un comportamiento diferenciado por sexo y edad. Los datos muestran que las mujeres tienen una mayor frecuencia de aporte que los hombres. Respecto a la edad, se observa que la frecuencia de aportes disminuye a medida que el individuo se acerca a la edad de jubilación.

Por otra parte, un supuesto fuerte del modelo actuarial de la ONP es que todos los afiliados (el 100%) se jubilan, sin embargo, los resultados muestran lo contrario. Una manera de sincerar este supuesto es utilizar el dato obtenido en el presente documento de que solo el 54% de los afiliados se jubilará.

Dicho esto, un paso previo para estimar el impacto actuarial de la medida de las pensiones proporcionales consiste en la adopción de los supuestos de densidad de aportes y porcentaje de jubilados basados en las estadísticas construidas a partir del periodo observado (2000-2019).

²⁰ En la valuación actuarial es común el uso de tablas; por ejemplo, tablas de mortalidad, tablas de invalidez, entre otras. En esa misma línea, se presenta el supuesto de densidad de aporte en una tabla. Lo habitual es que estas tablas se presentan por edad y sexo. Varios ejemplos de uso de este tipo de tablas se encuentran en Iyer (1999).

Producto de considerar el porcentaje de afiliados que accederá a pensión, calculado en el presente documento, (en lugar de tomar el supuesto de ONP) se cuantifica, en valor presente, los flujos futuros de pagos de pensión, en lo que constituye la Reserva Bruta de Trabajadores Activos (RBTA)²¹. El resultado esperado es una reducción del valor de la RBTA respecto al cálculo ONP.

Por otra parte, se incluye las estimaciones, contenidas en este documento, de la densidad de aporte (en lugar de tomar el supuesto de ONP) para la modelación de los flujos de aportes futuros que realizarán los actuales afiliados. El resultado esperado de este cambio es una reducción en el Valor Presente de Aportes (VPA)²² respecto al cálculo ONP.

Entonces los cambios en la RBTA y el VPA van en el mismo sentido (una disminución) por lo cual el efecto en la Reserva Neta (RN)²³ dependerá de las magnitudes de estos, dado que la RBTA es un pasivo actuarial, y el VPA es un activo actuarial.

El cuadro N° 10 muestra la comparación del cálculo de reservas actuariales²⁴ según la metodología ONP versus los resultados considerando el cambio en los dos supuestos mencionados: (i) solo el 46% de los afiliados se jubila, y (ii) densidad de aportes modelada por sexo y edad cumplida.

Cuadro N° 10: Impacto en las reservas actuariales por los cambios metodológicos (millones de Soles)

Reservas	Supuestos		Impacto	
	ONP (1)	Propuesta (2)	Dif. absoluta [4]=[2]-[1]	Dif. porcentual [4]=([2]-[1])/[1]
Valor presente de aportes (VPA)	105,814	46,294	-59,520	-56%
Rva. bruta de trab. activos (RBTA)	189,075	75,886	-113,189	-60%
Rva. pensionaria (RP)	51,836	51,836	0	0%
Rva. neta (RN)	135,097	70,395	-53,668	-40%

Con la aplicación de los parámetros estimados en el presente documento, la reserva neta se reduciría en 40% respecto al cálculo de ONP, explicado por la disminución de la población que se jubilará (solo el 46%), lo cual reduce la RBTA en 60%. Por otra parte, el valor presente de aportes (VPA) también se reduce (en 56%) debido al sinceramiento de la densidad de aportes. En conjunto, la Reserva Neta

²¹ La explicación de este concepto se encuentra en el Anexo N° 06.

²² La explicación de este concepto se encuentra en el Anexo N° 06.

²³ La explicación de este concepto se encuentra en el Anexo N° 06.

²⁴ El cálculo de reservas actuariales se realiza a partir de la base de datos de los afiliados y pensionistas del SNP a diciembre 2021, obtenida del portal de datos abiertos.

(el déficit actuarial) se reduce en S/53,668 millones por efecto de los cambios paramétricos mencionados.

A partir del resultado de la reserva con los supuestos de este documento (porcentaje de afiliados con acceso a jubilación, y densidad de aportes) se procede a calcular el impacto en la reserva producto de la implementación en las pensiones proporcionales.

Cuadro N° 11: Impacto en las reservas actuariales de las pensiones proporcionales (millones de Soles)

Reservas	Escenario		Impacto	
	Sin pensión proporcional (1)	Con pensión proporcional (2)	Dif. absoluta [4]=[2]-[1]	Dif. porcentual [4]=([2]-[1])/[1]
Valor presente de aportes (VPA)	46,294	46,294	0	0%
Rva. bruta de trab. activos (RBTA)	64,853	75,886	11,034	+17%
Rva. pensionaria (RP)	51,836	51,836	0	0%
Rva. neta (RN)	70,395	81,428	11,034	+16%

Nota: Los cálculos siguen la metodología actuarial de la ONP, con la salvedad que consideran los supuestos del presente documento de: (i) de densidad de aportes y (ii) porcentaje de jubilados.

El impacto de las pensiones proporcionales en las reservas actuariales se estima en un incremento de S/11,034 millones, es decir, un aumento de 17%, debido a los flujos adicionales de pago de pensiones a quienes acumulan de 10 a 19 años de aporte. Así tenemos que el aumento de 34% en la cobertura en pensiones se acompaña con un incremento de 16% en el costo fiscal de largo plazo, explicado principalmente por las cuantías de las pensiones proporcionales.

Conclusiones

El Sistema Nacional de Pensiones ofrece cobertura de pensiones en la etapa de retiro de sus afiliados. El acceso a pensión está condicionado al cumplimiento de la acumulación de un mínimo de 10 años de aporte. La historia disponible de los registros administrativos del SNP data del año 1999 en adelante. En particular, en el presente documento se acotó la ventana de observación al periodo 2000-2019 (20 años de historia).

Con dicha información de un limitado pero nutrido historial de contribuciones, se estimó los aportes no solo de dicho periodo sino de toda la vida laboral de los individuos desde su entrada al sistema hasta la edad legal de jubilación (65 años de edad). Así, se estimó que el 46% de los afiliados se jubilaría con las actuales reglas del SNP. En detalle, 3 de cada 4 jubilados lo haría bajo la modalidad ordinaria (que exige un mínimo de 20 años de aportes) y 1 de cada 4 se jubilaría con la modalidad

proporcional (que permite el acceso a partir de los 10 hasta los 19 años de aporte).

Las pensiones proporcionales han contribuido a la progresividad del sistema otorgando pensiones a un grupo que previo a la medida estaba excluido de recibirlas. Pero además este grupo excluido (con 10 a 19 años de aporte) reportaba menores sueldos promedio que los afiliados con 20 años de aporte.

Con los parámetros estimados sobre la densidad de aportes y porcentaje de jubilación se evaluó el impacto en la reserva actuarial por cuenta de la implementación de las pensiones proporcionales. El resultado fue que la medida implica un aumento de la reserva neta actuarial en 16% (de S/ 70,395 a S/ 81,428 millones). Cabe precisar que este aumento en el pasivo actuarial es significativamente al aumento que la medida tuvo sobre la cobertura en pensiones (incrementó de 34%). Un subproducto de esta investigación es proponer una metodología alternativa para el cálculo de las reservas actuariales oficiales, la misma que por los supuestos empleados estaría sobreestimando su verdadero valor en alrededor de casi S/54 mil millones de soles, 40% más de lo que sería asumiendo supuestos más realistas sobre la densidad de aportes.

Referencias bibliográficas:

Aguirregabiria, V. (2010). Another look at the identification of dynamic discrete decision processes: An application to retirement behavior. *Journal of Business and Economic Statistics*. April 2010.

Arenas de Mesa, A. y Behrman, J (2004). Characteristics of and Determinants of the Density of Contributions in a Private Social Security System. Michigan Retirement Research Center

Arenas de Mesa, A. y Lago-Mesa, C. (2006). The Structural Pension Reform in Chile: Effects and Lessons. *Oxford Review of Economic Policy*. Vol. 22, Nº 1.

Atalay, K. y Barret, G. (2015). The Impact of Age Pension Eligibility on Retirement and Program Dependence. *The Review of Economic and Statistics* 97(1).

Azuero, F. (2020). El Sistema de Pensiones en Colombia: Institucionalidad, Gasto Público y Sostenibilidad Financiera. CEPAL.

Beltrán, A. y Castro, J. (2010). Modelos de Datos de Panel y Variables Dependientes Limitadas: Teoría y Práctica. Universidad del Pacífico.

Ben Braham, M. y Marouani, M. (2016). Determinants of Contribution Density of the Tunisian Pension System_A Cross Sectional Analysis. *The Economic Research Forum*.

Barr, N. y Diamond, P. (2006). Economics of Pension. The London School of Economics and Political Science.

Bernal, N. (2016). El Sistema de Pensiones en el Perú: Institucionalidad, Gasto Público y Sostenibilidad Financiera.

Bernal, N., Muñoz, A., Perea, H., Tejada, J. y Tuesta, D. (2008). Una Mirada al Sistema Peruano de Pensiones: Diagnóstico y propuestas. BBVA

Bernal, N. y Vermeulen, F. (2013). The Impact of an Increase in the Legal Retirement Age on the Effective Retirement Age. Ku Leuven Center for Economic Studies.

Bernstein, S. y Larraín G. (2006). Chilean Pension Reform: Coverage Facts and Policy Alternatives. *Economía*, Vol. 6, No. 2

Bernstein, S. (2005). Cobertura, Densidad y Pensiones en Chile: Proyecciones a 20 Años. Superintendencia de Administradoras de Fondos de Pensiones

Bertranou, F. y Sanchez, A. (2003). Características y Determinantes de la Densidad de Aportes a la Seguridad Social en la Argentina 1994-2001.

Bosch, M., Bernstein, S., Castellani, F., Oliveri, M. y Villa, J. (2015). Diagnóstico del Sistema Previsional Colombiano y Opciones de Reforma. Banco Interamericano de Desarrollo.

Botello, H. (2018). Determinantes de la Densidad de Contribución, Tasas de Reemplazo y Transición en el Sistema Pensional Colombiano. Universidad Nacional de Colombia. Tesis de Magister.

Brown, J. y Previtro, A. (2020). Saving for Retirement, Annuities and Procrastination. National Bureau of Economic Research.

Bucheli, M., Ferreira-Coimbra, N., Forteza, A. y Rossi, I. (2006). El Acceso a la Jubilación o Pensión en Uruguay ¿Cuántos y Quiénes lo Logran?. CEPAL.

Bucheli, M., Forteza, A. y Rossi, I. (2006). Seguridad Social y Género en Uruguay: Un Análisis de las Diferencias de Acceso a la Jubilación. Ministerio de Economía y Finanzas de Uruguay.

Bucheli, M., Forteza, A. y Rossi, I. (2008). Work History and the Access to Contributory Pensions in Uruguay. World Bank. Discussion Paper.

Deaton, A. (1997). The Analysis of Household Surveys. A Microeconomic Approach to Development Policy. World Bank.

Decreto Supremo N° 354-2020-EF (2020). Reglamento Unificado de las Normas Legales que Regulan el Sistema Nacional de Pensiones.

Decreto Supremo N° 139-2019-EF (2019). Disposiciones para el Reajuste del

Monto de Pensiones establecidas en el Decreto Ley N° 19990

Delavande, A. y Rohwedder, S. (2010). Individuals' Uncertainty about Future Social Security Benefits and Portfolio Choice. RAND Corporation.

Diaz, J. y Maruyama, E. (2000). La Dinámica del Desempleo Urbano en el Perú: Tiempo de Búsqueda y Rotación Laboral. GRADE.

Dominitz, J. Manski, C. (2006). Measuring Pension-benefit Expectations Probabilistically. LABOUR 20(2)

Forteza, A., Apella, I., Fajnzylber, E., Grushka, C., Rossi, I. y Sanroman, G. (2009). Work Histories and Pension Entitlements in Argentina, Chile and Uruguay. World Bank. Discussion Paper.

Forteza, A. y Mussio, I. (2012). Contribution Densities and Transitions in Social Security: The Case of Jordan. Journal of International Development N° 29.

French, E., Lindner, A., O'Dea, C. y Zawisza, T. (2022). Labor Supply and the Pension-Contribution Link. National Bureau of Economic Research.

Greene, W. (2002). Econometric Analysis 5ta Edición. Prentice Hall.

Ibarra, V. y Ferreira, O. (2016). Densidades de Cotización en el Sistema de Ahorro para el Retiro en México. Comisión Nacional de Ahorro para el Retiro

Iyer, S. (1999). Actuarial Mathematics of Social Security Pensions. Organización Internacional del Trabajo.

Jappelli, T; Modigliani, F. (2003). The Age-Saving Profile and the Life Cycle Hypothesis. Centre for Studies in Economic and Finance of Italy.

Larraín, F. (2009). El Futuro de las Pensiones. Desarrollo de los Programas de Capitalización Individual. Universidad del Pacífico. Capítulo V ¿Cómo aumentar la densidad de Cotizaciones de los Trabajadores Independientes?

Lemieux, T. (2003). The Mincer "Equation" Thirty Years after Schooling, Experience, and Earnings. University of California, Berkeley.

Mahfuz, F. (2021). Markov Chain and their Applications. University of Texas. Tesis de Matemática.

Mendoza, W. (2014). Cómo Investigan los Economistas. Pontificia Universidad Católica del Perú

Modigliani, F. (1986). Life-Cycle, Individual Thrift, and the Wealth of Nations. American Economic Review 76.

MTPE (2022). Resumen del Informe Anual del Empleo 2021. Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo.

Olivera, J. (2015). Efectos Fiscales y Distributivos de un Sistema de Pensiones Multipilar en Perú. Asociación Peruana de Economía.

Olivera, J. (2009). Recuperando la Solidaridad en el Sistema de Pensiones Peruano: Una Propuesta de Reforma. Centro de Investigación Económica y Social.

Olivera, J. (2016). Evaluación de una Propuesta de Sistema de Pensiones Multi-Pilar en Perú. Centro de Investigación Universidad del Pacífico.

OIT (2021). Panorama de la Protección Social en América Latina y el Caribe: Avances y Retrocesos antela Pandemia. Organización Internacional del Trabajo.

ONP (2021.). Guía Metodológica de Cálculo de Reservas Actuariales de los Regímenes Administrados por la Oficina de Normalización Previsional. ONP

Repetto, A. (2001). Incentivos al Ahorro Personal: Lecciones de la Economía del Comportamiento. Universidad de Chile.

Romanello, M. y Goncalves, F. (2014). Formality or informality: A choice based on individual characteristics. Revista Espacios. Volumen 35 N° 6.

Soderbom, M. (2009). Estimation of Binary Choice Models for Panel Data (Söderbom). ERS Training Workshop Lecture 5.

Tuesta, David (2014). The Informal Economy and the Constraints that it Imposes on Pension Contributions in Latin America. BBVA Research.

Valdes-Prieto, S. (2008). A Theory of Contribution Density and Implications for Pension Design. The World Bank Discussion Paper.

Venegas, Benjamín (2011). Dinámica del empleo informal en Colombia: Una aproximación desde cadenas de Markov y funciones de riesgo. Universidad Nacional de Colombia.

Anexos

Anexo N° 01. Fórmula de cálculo de la pensión en la modalidad ordinaria

La metodología de cálculo de la pensión de jubilación del SNP en la modalidad ordinaria sigue los lineamientos descritos en el Decreto Supremo N° 099-1999-EF y el Decreto Supremo N° 139-2019-EF. En términos algebraicos, estos decretos señalan lo siguiente respecto a la determinación del monto pensionario:

$$pensión = \min \{ \max \{ sueldo \cdot (TDR + (AA_i - \overline{AA}) \cdot TDRa, pen_min \}, pen_max \} \cdot fa$$

Donde:

Sueldo: Promedio de remuneración de los últimos 48 o 60 meses.

TDR: Tasa de reemplazo por los primeros 20 años de aporte, cuyo valor está en el rango [0%-100%].

TDRa: Tasa de reemplazo por cada año adicional de aporte luego de los primeros 20 años.

AA_i : Años de aporte del individuo i .

\overline{AA} : Años de aporte mínimo para pensión ordinaria (20 años).

pen_min: Pensión mínima anterior (S/415)

pen_max: Pensión máxima anterior (S/857.36)

fa: Factor de ajuste de pensión, con lo cual los nuevos tope mínimo y máximo son S/500 (S/583 mensualizado) y S/893 (S/ 1,042 mensualizado), respectivamente.

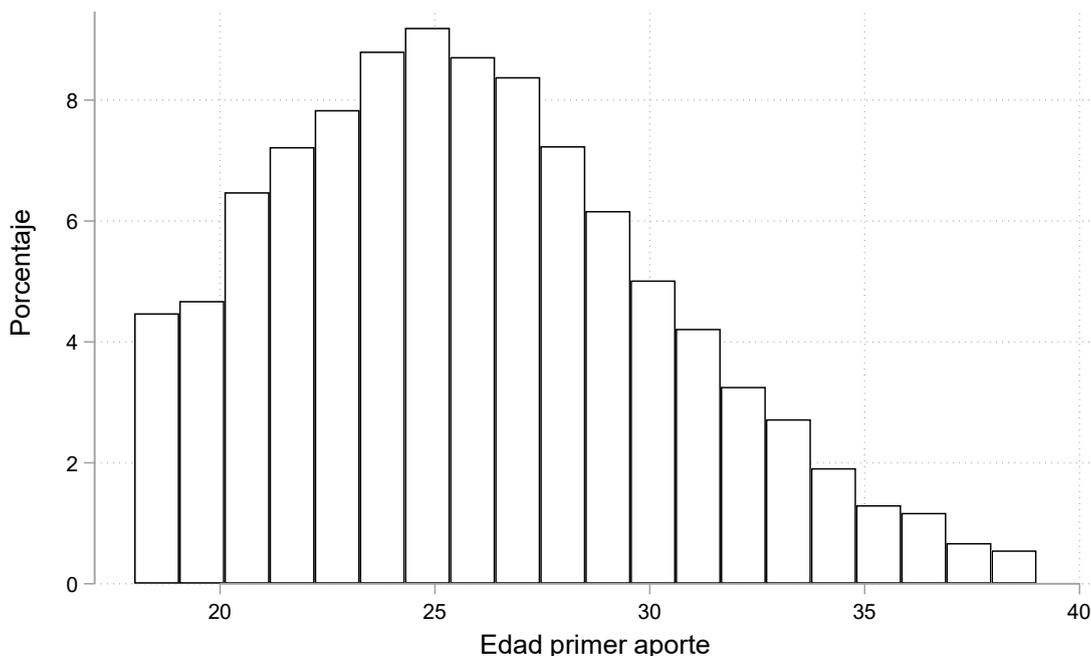
Anexo N° 02. Elección de la fecha de inicio representativa para la ventana de observación

A continuación, se presenta un análisis comparativo de cuál fecha tomar para el inicio de observación a asumir para realizar las estimaciones de la densidad de aportes. Al respecto se tienen dos alternativas:

(i) la fecha de primer aporte observado en la ventana de observación, o (ii) fecha en que el afiliado cumple una edad mínima que se asume representativa del primer aporte.

Si se considera la segunda alternativa, es decir, una edad promedio de todo el grupo, se tendrá el inconveniente que dicha edad promedio podría no representar la heterogeneidad observable en la edad de entrada al sistema (fecha de entrada). El siguiente cuadro muestra la distribución de la edad de primer aporte observado en la ventana para los afiliados que actualmente tienen entre 30 a 40 años de edad. La edad promedio de entrada al sistema es de 26 años. En este gráfico se aprecia la existencia de heterogeneidad en la distribución.

Distribución de edad del primer aporte
(Afiliados cuya edad actual está entre 30 a 40 años de edad)



Ahora bien, la fecha de primer aporte es un dato cierto y observable para cada individuo y que considera la heterogeneidad individual. Otro tema es que estas dos alternativas podrían suponer un sesgo en la estimación de la densidad de aportes, al respecto la primera alternativa podría subestimar la densidad de aportes, pues para los individuos que comienzan a aportar tarde estaría asumiendo incorrectamente que no han realizado aportes en edades tempranas, en tanto la segunda alternativa podría suponer una sobreestimación de la densidad de aportes pues analiza el comportamiento de aportes condicional a que se ha observado aporte. A fin, de contrastar cuál de estas alternativas permite estimar con mayor precisión la densidad de aportes futura, se realizan las estimaciones y se evalúan los resultados de la precisión de los modelos, mediante el coeficiente de correlación entre los meses de aporte observados y estimados en el rango fuera de muestra. Los resultados se muestran en el cuadro siguiente, a partir del cual se tiene que la mejor alternativa es considerar la fecha de primer aporte observado en la ventana de observación, como fecha de inicio de observación.

Precisión de los modelos según fecha de inicio de observación adoptada

Alternativa	Coefficiente de correlación	REMC	U-Theil
Primer aporte observado en la ventana	77.9%	12.1	7.4
Supuesto de edad de primer aporte (30 años)	60.4%	18.1	10.7
Supuesto de edad de primer aporte (25 años)	59.2%	18.8	11.3

Anexo N° 03. Resultados de los modelos econométricos

3.1. Resultados modelo logit en datos panel (efectos aleatorios)

N° de obs.	= 2,159,653	Wald chi2(6)	= 97,001
Log likelihood	= -700,719	Prob > chi2	= 0.0000

aporte_i	Coefficiente	Error Estándar	Z	P[z]	[intervalo confianza al 95%]	
Genero	0.0401618	0.0162198	2.48	0.013	0.0083715	0.0719520
Edadact	- 0.0399422	0.0023366	-17.09	0.000	-0.0445218	-0.0353626
edadact2	0.0000646	0.0000303	2.13	0.033	0.0000051	0.0001240
Sueldof	- 0.0000110	0.0000064	-1.71	0.088	-0.0000236	0.0000016
efectivo_hist	0.0448018	0.0001547	289.6	0.000	0.0444985	0.0451050
potencial_hist	- 0.0186027	0.0002389	-77.88	0.000	-0.0190709	-0.0181345
Constante	0.7240414	0.0587326	12.33	0.000	0.6089277	0.8391551

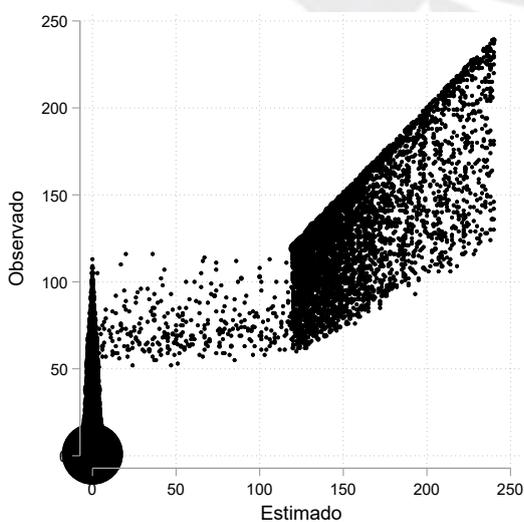
3.2. Resultados modelo lineal generalizado

Parámetro de escala:	1	Wald chi2(6)	= 90,265
		Prob > chi2	= 0.0000

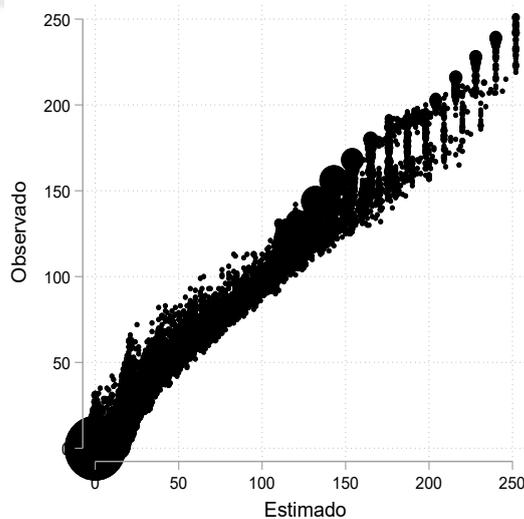
densidad	Coefficiente	Standard error	z	P[z]	[intervalo confianza al 95%]	
Genero	-0.0016504	0.0097057	-0.17	0.865	-0.0206732	0.0173723
edadact	-0.0439535	0.0067156	-6.54	0.000	-0.0571158	-0.0307912
edadact2	0.0003954	0.0000854	4.63	0.000	0.0002280	0.0005628
Sueldo_ult	0.0000014	0.0000038	0.36	0.717	-0.0000061	0.0000088
efectivo_hist	0.0353700	0.0001280	276.43	0.000	0.0351193	0.0356208
potencial_hist	-0.0154532	0.0002146	-72.01	0.000	-0.0158738	-0.0150326
_cons	0.7277241	0.1222811	5.95	0.000	0.4880575	0.9673906

Anexo N° 04. Comparación de los años de aporte futuros estimados vs observados (dentro de la muestra)

4.1. Modelos Logit Datos de Panel



4.2. Modelo Lineal Generalizado



Anexo N° 05. Resultado de modelos (para los primeros 10 años de

ventana)

5.1. Logit en Datos Panel

N° de obs.	= 434,760	Wald chi2(6)	= 24,998			
Log likelihood	= -125,457	Prob > chi2	= 0.0000			
aporte_i	Coeficiente	Error Estándar	Z	P[z]	[intervalo confianza al 95%]	
Genero	0.1292150	0.0309120	4.18	0.000	0.0686286	0.1898015
Edadact	-0.0243860	0.0077858	-3.13	0.002	-0.0396459	-0.0091260
edadact2	-0.0001515	0.0001062	-1.43	0.154	-0.0003597	0.0000567
Sueldof	-0.0000451	0.0000123	-3.68	0.000	-0.0000692	-0.0000211
efectivo_hist	0.0654648	0.0004417	148.2	0.000	0.0645990	0.0663306
Constante	-2.9193570	0.1404265	-20.79	0.000	-3.1945880	-2.6441260

5.2. Modelo lineal generalizado

N° observaciones :	34,170	Wald chi2(6)	= 801,983			
Parámetro de escala:	1	Prob > chi2	= 0.0000			
Densidad	Coeficiente	Standard error	Z	P[z]	[intervalo confianza al 95%]	
Genero	0.0003041	0.0005196	0.59	0.558	-0.0007143	0.0013224
Edadact	- 0.0002620	0.0002446	-1.07	0.284	-0.0007415	0.0002174
edadact2	0.0000020	0.0000033	0.61	0.541	-0.0000044	0.0000084
Sueldo_ult	- 0.0000014	0.0000002	-6.67	0.000	-0.0000018	-0.0000010
efectivo_hist	0.0081286	0.0000063	1300.74	0.000	0.0081164	0.0081409
_cons	0.0358548	0.0043399	8.26	0.000	0.0273487	0.0443608

Anexo N° 06. Metodología ONP para el cálculo de reservas actuariales del SNP

La reserva actuarial del SNP está compuesta por tres principales componentes: (i) Valor presente de aportes, (ii) Reserva Bruta de Trabajadores Activos, y (iii) Reserva Pensionaria. Cada uno de estos se detalla a continuación:

Valor presente de aporte (VPA). Representa el valor presente de los aportes que realizará el actual afiliado activo en su vida laboral, asumiendo además que el individuo aporta con cierta frecuencia al SNP.

$$VPA = m * d_x * w_i * ta * \ddot{a}_{x:Ej-x}$$

Donde:

m: cantidad potencial de aportes al año

d: densidad de aportes a la edad x

AA : parámetro de años de aporte = 25 años

x: Edad actual del asegurado

ta : tasa de aporte = 13%

w_i: Salario del individuo

$\ddot{a}_{x:Ej-x}$: Corresponde a una anualidad temporal pagadera a partir de la edad 'x', hasta cumplir la edad Ej

Ej: Edad de jubilación = 65 años

Reserva Bruta de Trabajadores Activos (RBTA). Representa el valor presente de los beneficios futuros que recibirán los actuales afiliados activos al SNP, y sus cónyuges, de ser el caso. En el modelo de múltiples decrementos se consideran las siguientes tres reservas asociadas a los beneficios de jubilación, invalidez y fallecimiento (se otorga pensión a la sobreviviente)²⁵.

$$RBTA = m * \sum_{n=1}^{w-x} (\ddot{a}_{Ej} * P_{jub_{x+n}} + \ddot{a}_{Ej+y-x/Ej} * P_{con_{y+n}})$$

Donde:

$P_{jub_{x+n}}$: Pensión del titular de jubilación

$P_{con_{y+n}}$ = Pensión de la cónyuge del titular de jubilación

m = número de pagos al año (incluye pensiones y bonificaciones)

\ddot{a}_{Ej} : Corresponde a una anualidad vitalicia pagadera a partir de la edad Ej.

$\ddot{a}_{Ej+y-x/Ej}$: Corresponde a una anualidad vitalicia pagadera a partir de la edad $Ej + y - x$, condicional a que ha fallecido el individuo con edad 'Ej'.

Ej: Edad de jubilación = 65 años

Reserva Pensionaria (RP). Representa el valor presente de las pensiones vitalicias que otorga el SNP a los actuales pensionistas, incluyendo las pensiones de sobrevivencia (viudez, orfandad y ascendencia).

$$RP = m * P_{tit_x} * \ddot{a}_x + m * P_{con_y} * \ddot{a}_{x/y}$$

Donde:

m = número de pagos al año (incluye pensiones y bonificaciones)

P_{tit} : pensión mensual del pensionista titular

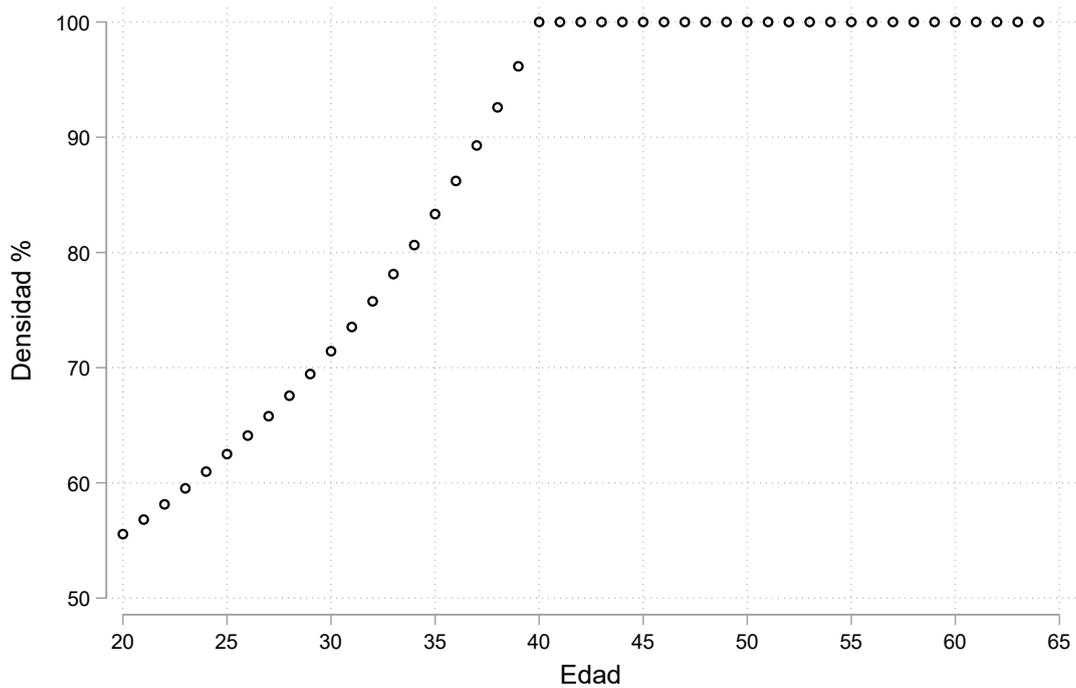
P_{con} : pensión mensual que recibirá la cónyuge del pensionista titular a la muerte de este

\ddot{a}_x : Corresponde a una anualidad vitalicia pagadera a partir de la edad 'x'.

$\ddot{a}_{x/y}$: Corresponde a una anualidad vitalicia pagadera a partir de la edad 'y', condicional a que ha fallecido el individuo con edad 'x'.

Anexo N° 07. Densidad de Aportes ONP, según edad a la fecha de evaluación actuarial

²⁵ Cabe precisar que, para evaluar las diferencias de esta propuesta con la metodología vigente, se puede ver el documento "Manual sobre la metodología del cálculo de reservas actuariales de los regímenes previsionales administrados por la Oficina de Normalización Previsional".



Anexo N° 08. Tabla de densidad de aporte, según edad y sexo

Edad	Sexo	
	Hombre	Mujer
18	0.291	0.304
19	0.300	0.315
20	0.308	0.324
21	0.314	0.332
22	0.320	0.338
23	0.325	0.344
24	0.329	0.349
25	0.333	0.353
26	0.336	0.356
27	0.338	0.359
28	0.340	0.362
29	0.342	0.364
30	0.343	0.366
31	0.344	0.367
32	0.344	0.369
33	0.345	0.369
34	0.344	0.370
35	0.344	0.370
36	0.343	0.370
37	0.343	0.369
38	0.342	0.368
39	0.342	0.368
40	0.341	0.367
41	0.341	0.367
42	0.341	0.367
43	0.340	0.367

44	0.340	0.367
45	0.340	0.368
46	0.340	0.369
47	0.341	0.369
48	0.341	0.370
49	0.341	0.370
50	0.341	0.369
51	0.342	0.369
52	0.342	0.368
53	0.343	0.367
54	0.344	0.366
55	0.346	0.364
56	0.347	0.362
57	0.348	0.359
58	0.349	0.356
59	0.350	0.352
60	0.350	0.347
61	0.350	0.340
62	0.349	0.331
63	0.348	0.318
64	0.348	0.318

Anexo N° 09. Densidad de aportes por edad y sexo

