

SUPERINTENDENCIA DE BANCA, SEGUROS Y
ADMINISTRADORAS PRIVADAS DE FONDOS DE
PENSIONES (SBS)

DESARROLLO DE TABLAS DE
MORTALIDAD APLICABLES AL SISTEMA
PRIVADO DE PENSIONES DEL PERU

INDICE

I.	RESUMEN EJECUTIVO	3
II.	DATA	5
III.	TASAS DE MORTALIDAD BRUTAS.....	8
IV.	AJUSTE POR WHITAKER-HENDERSON	31
V.	TASAS DE MORTALIDAD PARA EDADES AVANZADAS	42
VI.	TASAS DE MORTALIDAD PARA EDADES TEMPRANAS.....	51
VII.	TASAS DE MORTALIDAD DEL AÑO CENTRAL	57
VIII.	FACTORES DE MEJORA DE MORTALIDAD	68
IX.	AJUSTES DE LAS TASAS DE MORTALIDAD DEL AÑO CENTRAL AL 2017.....	79
X.	COMPARACION CON OTRAS TABLAS DE MORTALIDAD.....	83
XI.	TABLAS DE MORTALIDAD PARA EL SEGURO COMPLEMENTARIO DE TRABAJO DE RIESGO (SCTR).....	94
XII.	BIBLIOGRAFÍA.....	97
	APÉNDICE I: OBTENCIÓN Y VALIDACIÓN DE LA BASE DE DATOS	99
	APÉNDICE II: TASAS DE MORTALIDAD EN LN	105



I. RESUMEN EJECUTIVO

Un aspecto fundamental de la misión de la SBS es proteger los intereses del público, cautelando la estabilidad, la solvencia y la transparencia de los sistemas supervisados. En el marco de este proyecto, el grupo de estudio lo conforman los afiliados y pensionistas del Sistema Privado de Pensiones (SPP) Peruano. Para cumplir con esta misión, se utilizan herramientas modernas de supervisión y regulación. Una de ellas es la tabla de mortalidad, que es una herramienta estadística actuarial que permite estimar cuántos años vivirá una persona en promedio dado que alcanzó cierta edad. Con esta herramienta, en el caso de las rentas vitalicias del SPP, se exige a las compañías de seguros que guarden los recursos necesarios para asegurar el pago de la pensión de jubilación, de supervivencia o de invalidez, hasta el último día de la vida de la persona. La actualización de las tablas de mortalidad permiten que la estimación de esos recursos sea lo más exacta posible, y está acorde con las mejores prácticas internacionales. De esa manera, se protege tanto al jubilado como a sus beneficiarios.

Asimismo, la Ley General del Sistema Financiero y del Sistema de Seguros y Orgánica de la Superintendencia de Banca y Seguros (Ley N° 26702) establece en el artículo 308° que las reservas matemáticas de los seguros de personas (obligaciones que las compañías de seguros tienen con sus asegurados) deben constituirse sobre la base de cálculos actuariales, y que las normas relativas a su cálculo son dictadas por la Superintendencia. Por lo tanto, la Ley faculta a la SBS a aprobar las tablas de mortalidad que deberán utilizar las compañías de seguros para constituir las reservas de los productos de rentas vitalicias del SPP.

Adicionalmente, el riesgo de longevidad (la incertidumbre que una persona viva más de lo esperado) constituye uno de los principales desafíos actuales para las compañías de seguros que comercializan rentas vitalicias. Por lo tanto, es necesario contar con modelos que reflejen adecuadamente los cambios en la mortalidad futura que se espera se susciten durante la vigencia de las obligaciones a fin de estimar correctamente las reservas técnicas necesarias. Por ello, las mejores prácticas internacionales promueven que la tabla de mortalidad sea lo más actualizada posible, recogiendo las características de la población asegurada, e incluyendo las mejoras en la longevidad, según lo establecido por ejemplo en los Principios Básicos de Seguros establecidos por la Asociación Internacional de Supervisores de Seguros (IAIS), las normas internacionales de información financiera NIIF 17 para contratos de seguros emitidas por la Junta de Normas Internacionales de Contabilidad, y la Directiva de Solvencia II desarrolladas por la Autoridad Europea de Seguros y Pensiones de Jubilación (EIOPA).

En los primeros años del SPP fue necesario usar tablas de mortalidad chilenas porque no se tenía estadística propia del SPP; luego, con la información disponible se han realizado ajustes a estas tablas de mortalidad en los años 2006 y 2011. A la fecha, las tablas vigentes son: la tabla "RV-2004-Modificada-Ajustada" que se utiliza para las reservas de pensionistas titulares; la tabla "B-85-Ajustada" que se utiliza para beneficiarios, sobrevivientes y con la condición de invalidez parcial, y la tabla "MI-85" de aplicación para los que presentan la condición de invalidez total. La información acumulada hasta el momento permite construir tablas de mortalidad con base a información del SPP peruano, lo cual es un logro en la regulación peruana.

El objetivo principal del presente trabajo es la construcción de tablas de mortalidad base para pensionistas del SPP peruano sanos y con la condición de invalidez; y el cálculo de los factores de mejoramiento de la mortalidad aplicables a las tablas base. El trabajo se basa en información actualizada y validada en su totalidad.

Para la elaboración de las tablas, la SBS recopiló información tanto de pensionistas como de afiliados activos que contribuyen o contribuyeron con aportes al SPP. Luego del proceso de validación de la data, se procedió con la construcción de las tablas, la cual se realizó en 5 pasos:

Paso 1: Cálculo de tasas de mortalidad brutas (observadas) para las edades de 0 a 109.

Paso 2: Elección de los intervalos de edades centrales que serán sometidos al proceso de ajuste derivado de la aplicación del modelo de Whitaker – Henderson Tipo B. Adicionalmente, se evaluó la significancia de las tasas ajustadas resultantes de aplicar la suavización por Whitaker – Henderson mediante el uso de diferentes pruebas estadísticas.

Paso 3: Uso de Leyes de mortalidad paramétricas para proyectar las tasas de mortalidad de las edades avanzadas.

Paso 4: Uso de información poblacional para derivar mediante ecuaciones econométricas las tasas de mortalidad para las edades tempranas teniendo en cuenta la relación entre las tasas de mortalidad suavizadas del SPP y las tasas poblacionales para un mismo rango de edades.

Paso 5: Estimación de los factores de mejoramiento en la mortalidad mediante la aplicación del modelo de Lee Carter.

Como resultado, se han podido construir las siguientes tablas de mortalidad:

- SPP-S-2017 (hombres y mujeres sanos) aplicables a pensionistas por jubilación, jubilación anticipada y beneficiarios en reemplazo de las actuales tablas de mortalidad RV-2004 Modificada Ajustada y B-85 Ajustada.
- SPP-I-2017 (hombres y mujeres con la condición de invalidez) aplicables a pensionistas por invalidez parcial y total en reemplazo de las actuales tablas de mortalidad B-85 Ajustada y MI-85.

Las referidas tablas SPP-S-2017 y SPP-I-2017 se utilizarán para el cálculo de las reservas matemáticas de las rentas vitalicias de las compañías de seguros, así como de los retiros programados administrados por las AFP.

Con las nuevas tablas de mortalidad aplicables al SPP peruano, se estima que una persona sana que tiene 65 años (edad de jubilación legal) en el 2017, vivirá en promedio hasta los 87.5 años si es hombre o 90.8 años si es mujer. Por otra parte, se estima que una persona con la condición de invalidez que tiene 47 años (edad promedio de invalidez) en el 2017, vivirá en promedio hasta los 75.3 años si es hombre u 80.9 si es mujer.

Los resultados que se muestran en este reporte son de aplicación directa para la población afiliada al SPP peruano. No se recomienda su uso para estimar la mortalidad esperada de la población peruana en su totalidad o de pensionistas afiliados a un régimen pensionario diferente al SPP, debido a que las características demográficas son diferentes en cada caso.

En la medida en que la regulación cambie, o el perfil de los miembros del SPP varíe, la mortalidad del SPP se irá modificando, lo cual conducirá a una actualización de las Tablas cada cierto número de años con el objeto de reflejar cambios materiales que pudieran tener impacto en las reservas requeridas.

II. DATA

La información utilizada para realizar los cálculos fue suministrada por:

- **Compañías de Seguros:** Rentistas que han recibido pensión durante el periodo de observación (Titulares, Beneficiarios y Sobrevivientes)

Compañías de Seguros
Interseguro La Positiva Vida Mapfre Perú Vida Pacífico Vida Protecta Rímac Sura

- **Administradoras Privadas de Fondos de Pensión:** Retiros programados e información sobre afiliados activos

AFP
Habitat Integra Prima Profuturo

La información proveniente de los pensionistas del Seguro Complementario de Trabajo de Riesgo (SCTR) fue analizada para la elaboración de Tablas propias del SCTR, sin embargo, se presentaron inconsistencias materiales en la data. Asimismo, el número de ocurrencias registradas en relación a los pensionistas con la condición de invalidez es actualmente muy escaso lo que impide la derivación de una Tabla de mortalidad propia para este seguro.

La data utilizada para desarrollar las Tablas de mortalidad para individuos sanos del SPP comprende a todos los rentistas titulares sanos de las compañías de seguros que han recibido pensión durante el periodo de observación, todos los pensionistas del Regimen de Retiro Programado, todos los afiliados no rentistas del SPP (incluidos aquellos que en la actualidad no son contribuyentes o tienen una cuenta individual nula), beneficiarios y sobrevivientes sanos.

La data utilizada para desarrollar las Tablas de mortalidad para individuos con la condición de invalidez del SPP fue recolectada de los pensionistas por invalidez del SPP (aquellos que habiendo sido declarados con algún tipo de invalidez recibieron pago de pensión por invalidez durante el periodo de observación) y de los beneficiarios y sobrevivientes con la condición de invalidez.

El conjunto de información permite calcular la exposición para todas las edades del rango comprendido entre 0 y 109 años, así como la cantidad de fallecimientos ocurridos para cada edad.

El periodo de observación para la construcción de las Tablas abarca la ventana de tiempo 01/01/2010 al 30/09/2016 para individuos sanos, y 01/01/2002 al 30/09/2016 para individuos con la condición de invalidez. La mayor amplitud para el análisis de la mortalidad de individuos con la condición de invalidez obedece a la necesidad de contar con una cantidad de datos lo suficientemente material dentro del periodo de análisis como para derivar una Tabla.

La información pasó por un análisis de validación y consolidación previo a ser utilizada para el cálculo de la exposición

Las validaciones incluyeron:

- Acuerdo de cooperación con el Registro Nacional de Identificación y Estado Civil (RENIEC): La SBS firmó un acuerdo mediante el cual RENIEC otorgó acceso a sus bases de datos a fin de cotejar las fechas de fallecimiento de los rentistas, beneficiarios y sobrevivientes fallecidos del SPP así como la continuidad de la supervivencia del resto de los individuos del sistema (se verificó que no hayan individuos fallecidos en RENIEC cuyo fallecimiento no estuviera registrado en las bases del SPP).

El chequeo se realizó para todos los individuos que forman parte del presente análisis. En el caso de encontrarse discrepancias entre RENIEC y las bases del SPP, los registros del SPP fueron modificados para reflejar la fecha de fallecimiento correcta de cada miembro.

Por lo tanto, las tablas de mortalidad presentadas en este reporte resultan sólidas y confiables debido a la posibilidad del cruce completo de información con las bases de datos de Reniec.

- Eliminación de registros duplicados: Como ejemplo, un individuo puede simultáneamente ser un afiliado activo contribuyendo con aportes al sistema (base de datos de afiliados activos) y un beneficiario (base de datos de beneficiarios) durante el periodo de observación; sin embargo, este individuo debe ser contabilizado solo una vez al momento de calcular su exposición al riesgo, comenzando por la fecha en la que ingresó al SPP y finalizando con la fecha en la que dejó de pertenecer al SPP, o la fecha final del periodo de observación en el caso en que el individuo continúe en el sistema. Si, por ejemplo, el individuo se convirtió en beneficiario en Enero 2011, y comenzó a contribuir con aportes al sistema en Febrero 2012, la fecha de inicio de su observación será Enero 2011. Si el individuo deja de ser beneficiario en Septiembre 2013 (cumple 28 años) pero continúa contribuyendo con sus aportes hasta Septiembre 2016, su exposición debe ser considerada hasta Septiembre 2016 (total periodo de exposición: Enero 2011 a Septiembre 2016).
- Chequeos de consistencia en relación al año de nacimiento de los individuos y su condición de pensionista, afiliado o beneficiario; género del concubino o cónyuge (actualmente solo cónyuges del sexo opuesto tienen derecho a recibir beneficios de pensión); diferencia de edad biológicamente viable entre titulares y sus hijos; diferencia de edad plausible entre titulares y sus padres, fechas de fallecimiento efectivamente posteriores a la fecha de ingreso al sistema.

Los afiliados activos con una cuenta de capitalización individual con balance nulo no fueron removidos de la base de datos ya que existe siempre la posibilidad de que eventualmente tengan derecho al cobro de una pensión, podrían haber aportes retenidos por parte de los empleadores que aún no han sido recibidos por las AFPs, o podrían existir casos donde el individuo tenga derecho a recibir un bono de

reconocimiento por aportes realizados al Sistema Nacional de Pensiones (ONP) previo a su traspaso al Sistema Privado.

La base de datos resultante se muestra en el siguiente cuadro:

Figura # 1: Resumen de registros válidos (Datos del período 2002-2016)

Origen de los datos	Número de registros	Porcentaje
Base de afiliados activos	6,455,281	92.75%
Pensionistas de Retiro Programado	238,972	3.43%
Rentas Vitalicias de Compañías de Seguros	265,336	3.81%
Total	6,959,589	100.00%
Registros inválidos (inconsistencias y duplicados)	313,000	4.50%
Registros válidos	6,646,589	95.50%

Para el período 2010 – 2016 los registros válidos utilizados para desarrollar las Tablas de mortalidad para individuos sanos se repartieron de la siguiente manera:

Figura # 2: Resumen de datos del período 2010-2016

Individuos sanos		
Mujeres	Hombres	Total
2,523,867	4,009,824	6,533,691
39%	61%	100%

En el Apéndice se presenta una descripción detallada de las validaciones y correcciones que se realizaron sobre las bases de datos.

III. TASAS DE MORTALIDAD BRUTAS

Metodología utilizada para medir exposiciones

Las tasas brutas de mortalidad para cada edad y año de observación se definen como:

$$q_x^{aj} = \frac{n_x^{aj}}{e_x^{aj} + (n_x^{aj} - e_x^{aj(n)})}$$

La exposición se calcula mediante el método de exposición actuarial (Klugman et al-2012), modificado para contabilizar períodos de exposición exactos para cada individuo por cada edad de la Tabla.

Donde:

x: Edad exacta al momento de iniciar la exposición

$x = \text{Año (inicio de exposición)} - \text{año (fecha de nacimiento)} + \{\text{mes (inicio de exposición)} - \text{mes (fecha de nacimiento)}\} / 12 + \{\text{día (inicio de exposición)} - \text{día (fecha de nacimiento)}\} / 365.25$

*Inicio de exposición = Fecha de entrada al SPP como contribuyente (Titulares)
Fecha a partir de la cual se obtiene el derecho a recibir pensión (Beneficiarios y Sobrevivientes)*

q_x^{aj} : tasa bruta de mortalidad para la edad "x" en el año "aj"

n_x^{aj} : número de fallecimientos en el año "aj" de individuos con edad "x"

e_x^{aj} : exposición, definida como número de individuos con edad "x", ajustado por el tiempo de exposición con la edad "x" en el año "aj"; $0 \leq e_x^{aj} \leq 1$

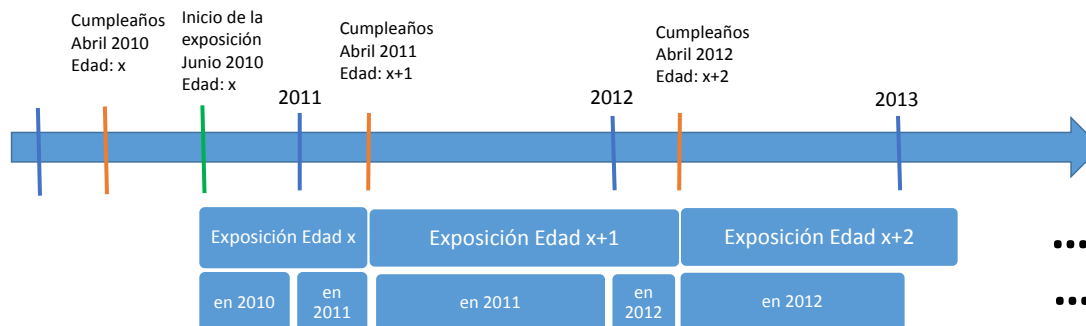
La exposición se refiere al número anual de unidades de vida humana que están sujetas al riesgo de fallecimiento dentro de un período de observación determinado. Esta medida constituye el denominador para el cálculo de las tasas brutas. El numerador se define como el número de fallecimientos observados durante el mismo período.

Los individuos dentro del periodo observado se clasifican de acuerdo a los siguientes criterios::

- Vigentes al inicio: Individuos que se encuentran activos al inicio del período de observación.
- Nuevos ingresos: Individuos que comienzan su exposición luego de iniciado el período de observación.
- Bajas: Individuos que dejan el grupo durante el período de observación por causas diferentes al fallecimiento (divorcio, hijos que alcanzan los 28 años, etc).
- Fallecimientos: Individuos que fallecen durante el período de observación.
- Vigentes al final: Individuos que siguen activos al final del período de observación (no han fallecido y no han abandonado al grupo).

Como se muestra en la siguiente figura, un individuo en particular puede tener exposición con 2 edades diferentes en un año determinado

Figura # 3: Línea de tiempo para el cálculo de la exposición



Dos períodos pueden identificarse dentro de un año en particular:

A: Exposición con edad "x" durante el año 20XX

B: Exposición con edad "x+1" durante el año 20XX

La fecha de cumpleaños determina el final del período A y el comienzo del período B (el período B puede existir o no dependiendo del individuo en particular que se esté analizando).

Cálculo de Exposición para el año 20XX:

$$Exposición A = \frac{\max(F2 - F1, 0)}{365.25}$$

$$Exposición B = \frac{\max(F4 - F3, 0)}{365.25}$$

Donde:

F1= Min ((Max (Inicio del año, Fecha de nacimiento, Fecha Inicio Vigencia exp.)), Fin del año)

F2= Fecha de valuación para el período A:

a- *Fecha de cumpleaños* – Caso 1: El fallecimiento ocurre antes de la fecha del próximo cumpleaños dentro del año de estudio (Los individuos fallecidos están expuestos por un año entero en la edad en que el fallecimiento ocurre – hasta la próxima fecha de cumpleaños no alcanzada)

b- *Fecha de baja* – Caso 2: La baja ocurre antes del próximo cumpleaños (dentro del año de estudio)

c- *Fecha de cumpleaños* – Caso 3: Ninguno de los casos anteriores

F3 = max (F2, Inicio del año, Fecha inicio vigencia exp.)

F4 = max (min (Fecha de baja, Fin del año), Inicio del año)

- Inicio del año: 1 Enero 20XX.
- Inicio vigencia exposición: Fecha en que comienza la exposición al riesgo.
- Fecha de cumpleaños: Fecha en la que el individuo cumple 1 año más de edad dentro del año de estudio.
- Fecha de baja: Fecha en la cual cesa la exposición por causas diferentes al fallecimiento:
 - Los hijos sanos alcanzan los 28 años de edad
 - Los cónyuges beneficiarios se divorcian
- Fin del año: 31 Diciembre 20XX

La medida de exposición para una edad determinada puede tomar valores entre 0 y 1. Adicionalmente, la suma de la Exposición A + Exposición B debe ser mayor a 0 y menor o igual a 1 (dentro del mismo año de estudio).

$e_x^{aj(n)}$: número de expuestos con edad "x" que han fallecido en el año "aj", ajustado por el tiempo transcurrido entre el comienzo de la exposición hasta el momento del fallecimiento en el año "aj".

Los fallecimientos se contabilizan como 1 en el numerador y en el denominador en el año en que ocurren.

Por ejemplo:

Individuo de edad $x=35$, en el año 2010:

$$q_{35}^{2010} = \frac{n_{35}^{2010}}{e_{35}^{2010} + (n_{35}^{2010} - e_{35}^{2010(n)})}$$

La tasa bruta de mortalidad para cada edad "x" será el resultado de calcular un promedio ponderado por exposición de las tasas brutas de mortalidad calculadas para cada edad "x" en cada año del período de observación:

$$q_x = \frac{n_x^{2010} + n_x^{2011} + \dots + n_x^{2016}}{e_x^{2010} + (n_x^{2010} - e_x^{2010(n)}) + e_x^{2011} + (n_x^{2011} - e_x^{2011(n)}) + \dots + e_x^{2016} + (n_x^{2016} - e_x^{2016(n)})}$$

Adicionalmente a la metodología previamente descrita, se replicó el modelo de cálculo de exposición utilizado por Chile para derivar las tablas de mortalidad chilenas del sistema privado de pensiones del año 2014. Se replicaron primero los cálculos obtenidos por Chile para su propia data y posteriormente se aplicó la metodología chilena a la data peruana. Se compararon posteriormente los resultados obtenidos por el método actuarial y por el método utilizado en Chile.

El modelo chileno parte de :

$$q_{x,t} = \theta_x / E_x$$

Donde $q_{x,t}$ es la probabilidad de que un individuo de edad "x" al momento "t" fallezca antes de alcanzar la edad "x+1" al momento "t+1"

IA: Edad exacta al momento de inicio de exposición

CYI: Año calendario en el que se inicia la vigencia

VYB = CYI – entero (IA)

Se define el vector:

$$v_i = [y_i \ z_i \ \theta_i \ \varphi_i]$$

Donde:

	Descripción	Forma de cálculo
y_i	Edad en que comienza la observación	Año en que comienza la observación – VYB
z_i	Edad en que sale del período de observación	Año en que termina la observación – VYB
θ_i	Edad exacta de muerte	entero (IA) + muerte exacta – fecha exacta de inicio de vigencia <i>Si la persona no ha fallecido, $\theta_i = 0$</i>
φ_i	Edad exacta en la cual ocurre la baja	Año de baja – VYB <i>Si no se produce la baja, $\varphi_i = 0$</i>

Año en que comienza la observación = Máx (año de inicio de vigencia, año de inicio del período de observación)

E_x : Expuestos a la edad "x"= Número de todos los individuos que cumplen con estos requisitos:

$$(y_i < x + 1); (z_i \geq x + 1); (\theta_i = 0 \text{ ó } x < \theta_i); (\varphi_i = 0 \text{ ó } x < \varphi_i)$$

Los hijos que no presentan la condición de invalidez deben cumplir además con la siguiente restricción:
 $x < 28$

θ_x : Fallecimientos a la edad "x"= el subconjunto de expuestos a la edad "x" que cumplen con:

$$x < \theta_i \leq x + 1$$

La metodología utilizada en Chile asume que los fallecimientos se distribuyen proporcionalmente a lo largo del año, lo cual no siempre se cumple.

Una vez que se replicaron los resultados obtenidos por Chile para su data, se aplicó la misma metodología a la data peruana con el propósito de calcular la exposición para el total de individuos sanos (sin diferenciar por género). La comparación de los resultados obtenidos por ambas metodologías aplicadas a la data peruana se muestra en el siguiente gráfico:

Figura # 4: Exposición por edad – Método Chile / Metodología Actuarial
(Total población SPP)

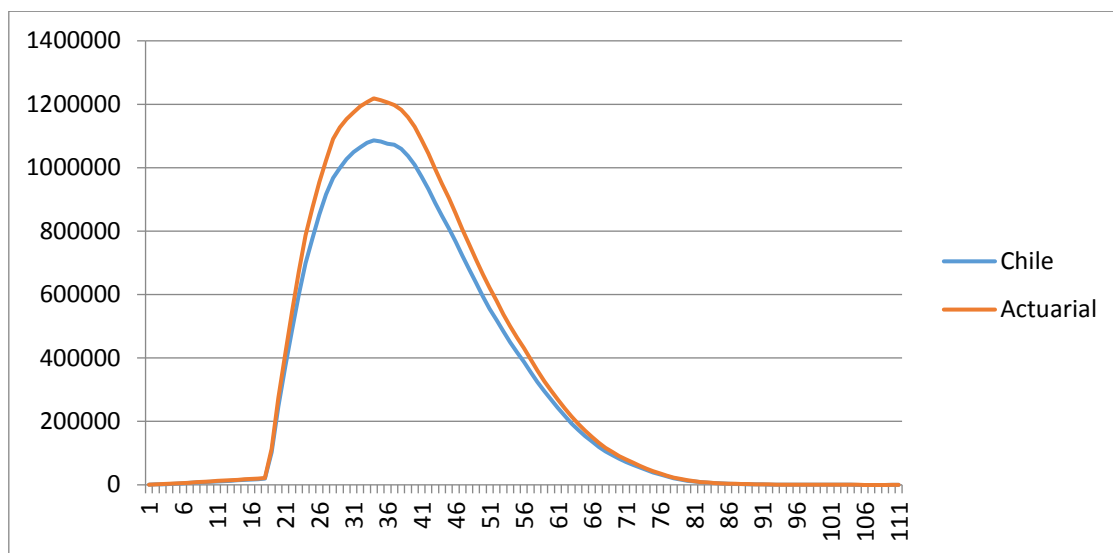
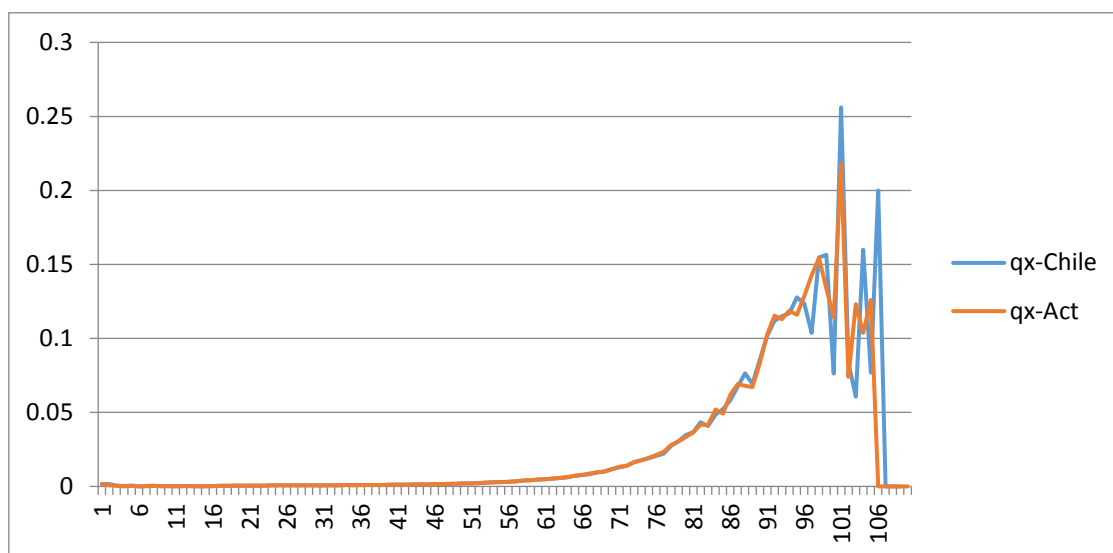


Figura # 5: Tasas brutas de mortalidad por edad – Método Chile / Metodología Actuarial
(Total población SPP)



Se seleccionó el modelo de cálculo de exposición actuarial debido a que su cálculo es más exacto, es reconocido internacionalmente y resulta más intuitivo a la hora de explicar la metodología y los resultados obtenidos. Esta metodología se utilizó para derivar las tasas brutas de mortalidad para hombres y mujeres sanos/as y para hombres y mujeres con la condición de invalidez.

Adicionalmente, en la siguiente tabla se muestra el cálculo de la exposición y de los fallecimientos para cada año de observación:

Figura # 6: Exposición y fallecimientos totales por año de observación

Totales														
Exp 2002	Exp 2003	Exp 2004	Exp 2005	Exp 2006	Exp 2007	Exp 2008	Exp 2009	Exp 2010	Exp 2011	Exp 2012	Exp 2013	Exp 2014	Exp 2015	Exp 2016
2,801,041.1	3,046,956.8	3,258,751.8	3,496,187.5	3,766,149.1	4,005,419.5	4,229,270.0	4,412,425.5	4,600,684.4	4,854,788.2	5,189,825.5	5,500,385.5	5,741,362.2	6,011,624.1	4,664,065.7
Fallec. 2002	Fallec. 2003	Fallec. 2004	Fallec. 2005	Fallec. 2006	Fallec. 2007	Fallec. 2008	Fallec. 2009	Fallec. 2010	Fallec. 2011	Fallec. 2012	Fallec. 2013	Fallec. 2014	Fallec. 2015	Fallec. 2016
3927	4139	4866	5170	5658	6294	6951	7338	7795	8311	9179	10024	10661	11345	9265

Mujeres														
Exp 2002	Exp 2003	Exp 2004	Exp 2005	Exp 2006	Exp 2007	Exp 2008	Exp 2009	Exp 2010	Exp 2011	Exp 2012	Exp 2013	Exp 2014	Exp 2015	Exp 2016
970,846.2	1,064,084.3	1,142,344.3	1,229,206.1	1,338,806.6	1,432,827.5	1,518,456.6	1,589,179.0	1,664,373.0	1,769,327.0	1,907,690.3	2,045,086.0	2,158,403.6	2,286,638.0	1,792,381.3
Fallec. 2002	Fallec. 2003	Fallec. 2004	Fallec. 2005	Fallec. 2006	Fallec. 2007	Fallec. 2008	Fallec. 2009	Fallec. 2010	Fallec. 2011	Fallec. 2012	Fallec. 2013	Fallec. 2014	Fallec. 2015	Fallec. 2016
796	881	1019	1170	1235	1451	1565	1758	1844	1977	2222	2481	2707	2975	2501

Hombres														
Exp 2002	Exp 2003	Exp 2004	Exp 2005	Exp 2006	Exp 2007	Exp 2008	Exp 2009	Exp 2010	Exp 2011	Exp 2012	Exp 2013	Exp 2014	Exp 2015	Exp 2016
1,830,194.8	1,982,872.6	2,116,407.5	2,266,981.6	2,427,342.6	2,572,592.2	2,710,813.5	2,823,246.3	2,936,311.4	3,085,461.0	3,282,135.2	3,455,299.6	3,582,958.7	3,724,986.2	2,871,684.3
Fallec. 2002	Fallec. 2003	Fallec. 2004	Fallec. 2005	Fallec. 2006	Fallec. 2007	Fallec. 2008	Fallec. 2009	Fallec. 2010	Fallec. 2011	Fallec. 2012	Fallec. 2013	Fallec. 2014	Fallec. 2015	Fallec. 2016
3131	3258	3847	4000	4423	4843	5386	5580	5951	6334	6957	7543	7954	8370	6764

La exposición y los fallecimientos en el año 2016 corresponden a 9 meses de observación, y no a un año completo de observación.

Individuos sanos

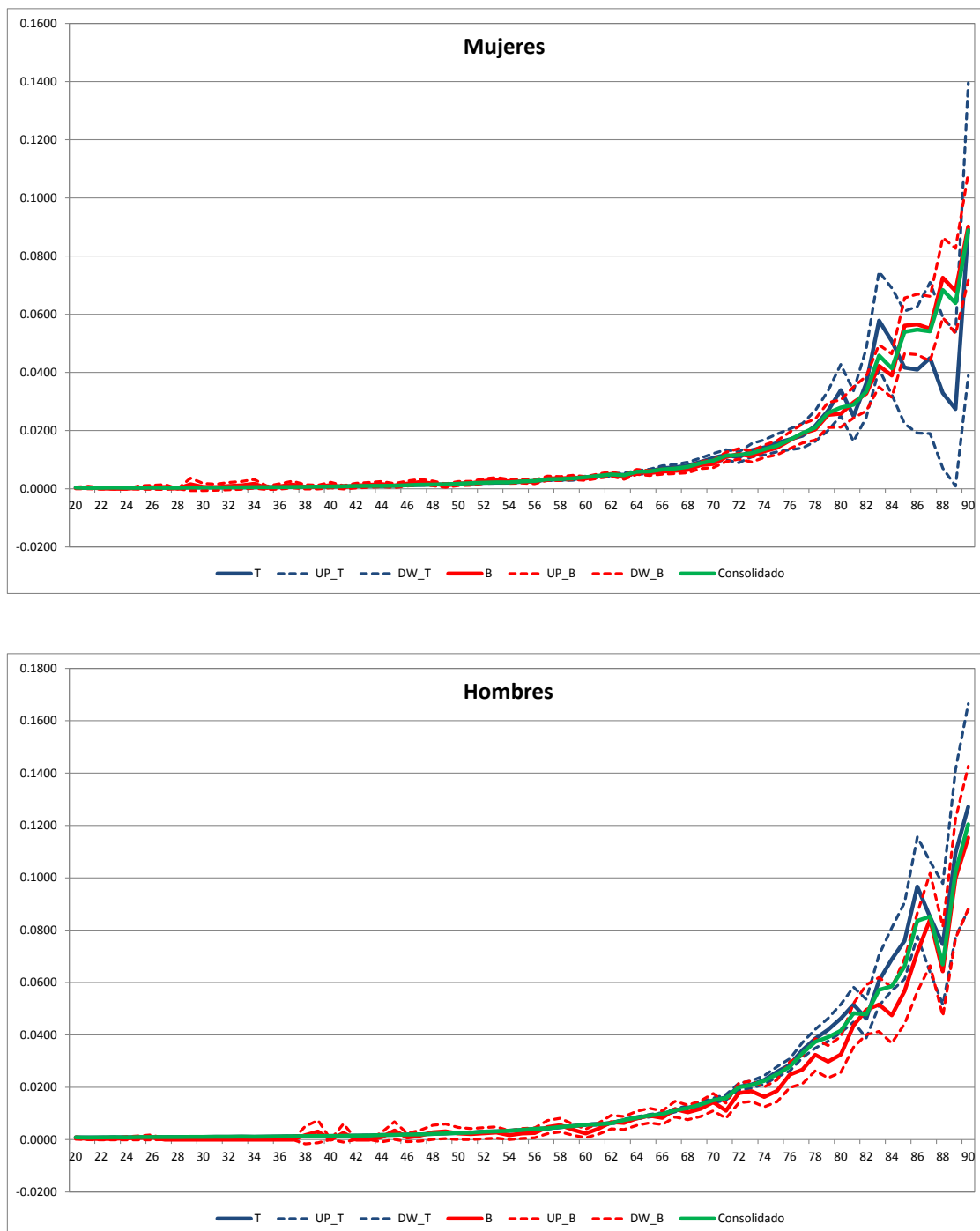
Las tasas brutas de mortalidad para hombres, mujeres y totales (hombres + mujeres) se han derivado agrupando las bases de datos de titulares, beneficiarios y sobrevivientes sanos.

Sin embargo, previamente, se hizo el ejercicio de estimar tasas brutas diferenciadas para titulares y beneficiarios y sobrevivientes con el propósito de revisar la posibilidad de desarrollar Tablas diferenciadas para cada grupo, en el caso de encontrarse que su mortalidad difiriera materialmente entre ambos.

Para realizar este análisis, se calcularon tasas brutas de mortalidad para cada grupo utilizando un período de observación más amplio (2002 – 2016) con el propósito de analizar la relación entre ambos grupos en un período histórico de longitud relevante. Las bases de datos que se utilizaron para realizar las comparaciones incluyen aproximadamente 65.5 millones de años vida y más de 110,000 fallecimientos.

Se compararon las tasas resultantes para beneficiarios y sobrevivientes (hombres y mujeres por separado) con las tasas de titulares (hombres y mujeres por separado) derivadas del período de observación 2002-2016. Asimismo, las tasas diferenciadas se compararon con las tasas consolidadas para el total de individuos sanos (hombres y mujeres por separado) recalculadas según el período de observación ampliado. Además, se incluyen los intervalos de confianza (95% de nivel de confianza) de las tasas de mortalidad estimadas para beneficiarios y titulares, estos intervalos de confianza consideran el volumen de exposición por cada edad de los pensionistas, a mayor exposición el intervalo de confianza es más acotado debido a que se cuenta con mayor información para realizar la estimación.

Figura # 7: Tasas brutas de mortalidad para beneficiarios y sobrevivientes, titulares y totales



De la observación de los gráficos se concluye que:

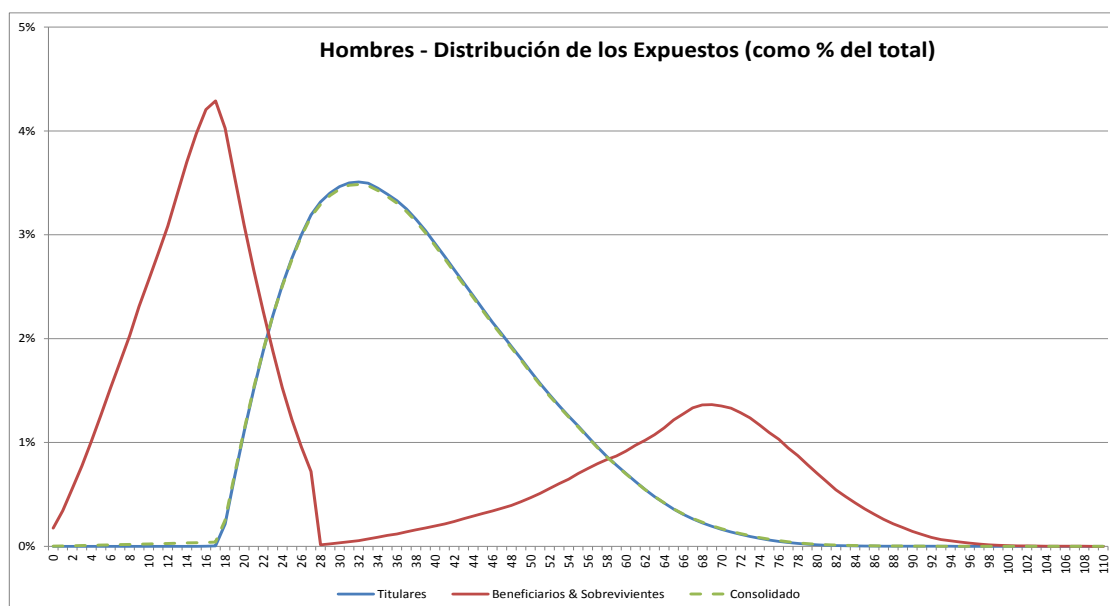


- Las tasas de mortalidad de mujeres resultan similares entre titulares y beneficiarias y sobrevivientes, considerando que las curvas y sus respectivos intervalos de confianza se cruzan a lo largo de todas las edades analizadas.
- Las tasas de mortalidad de hombres muestran un diferencial mayor entre los grupos de titulares y beneficiarios y sobrevivientes. Sin embargo, la cantidad de beneficiarios y sobrevivientes es escasa para hombres a partir de los 28 años (se observa un mayor intervalo de confianza o error de estimación a partir de los 28 años de edad) lo que impide realizar comparaciones concluyentes y llegar a la conclusión de que realmente exista un diferencial en las tasas de mortalidad entre ambos grupos. No obstante, se aprecia que las tasas de mortalidad y los intervalos de confianza se cruzan a lo largo de las edades analizadas, lo que significa que no se puede rechazar que las tasas de mortalidad de ambos grupos sean iguales.
- Asimismo, como se observa en el cuadro siguiente, la participación de los titulares sobre el grupo consolidado es muy superior a la registrada por los beneficiarios y sobrevivientes, por tal razón, en los gráficos se observa que la distribución porcentual de los expuestos para titulares y el consolidado es muy similar en ambos géneros.

Figura # 8: Base de datos para el cálculo de la exposición / titulares – beneficiarios y sobrevivientes

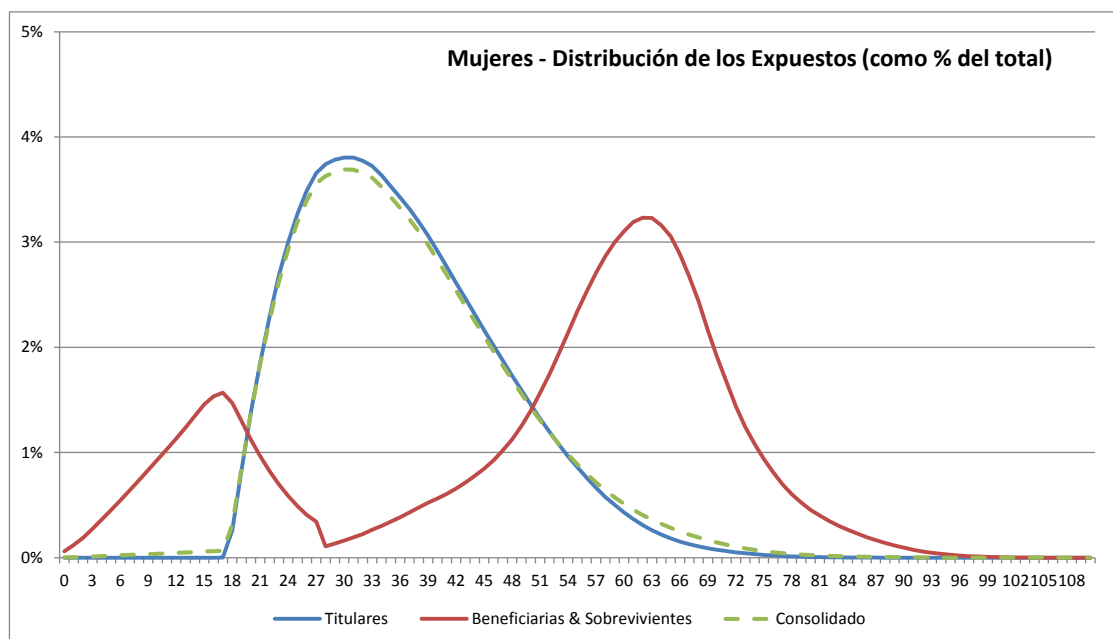
Período	Grupo	Mujeres	Hombres	Totales
01.01.2002 al 30.09.2016	Titulares	2 441 206	4 030 693	6 471 899
	Beneficiarios & Sobrevivientes	137 538	53 670	191 208
	Consolidado	2 559 911	4 086 547	6 646 589

Figura # 9: Distribución porcentual de los expuestos por edad para titulares, beneficiarios y sobrevivientes y total consolidado (Hombres)



Con respecto a los hombres, se observa un número reducido de expuestos a partir de los 28 años. El mismo gráfico en el caso de beneficiarias y sobrevivientes mujeres muestra que existe un número considerablemente mayor de expuestos a partir de los 28 años.

Exhibit # 10: Distribución porcentual de los expuestos por edad para titulares, beneficiarias y sobrevivientes y total consolidado (Mujeres)



La forma de pico invertido en la edad 28 se explica por el hecho de que los hijos sanos sólo tienen derecho a recibir pensión hasta los 28 años, edad a la cual cesan de recibir beneficios.

Del análisis anterior se ha concluido que no existe evidencia de que actualmente la mortalidad de los titulares sanos difiera de la de los beneficiarios y sobrevivientes, por lo que las Tablas de mortalidad para hombres y mujeres sanas se han construido sobre la población total de individuos sanos sin diferenciación por tipo de pensionista. Asimismo, se considera que dado que los titulares y beneficiarios pertenecen al mismo hogar, se asume que presentan similar calidad de vida, accesos de salud y nivel de ingresos, por lo cual sus tasas de mortalidad son similares.

Las tasas brutas de mortalidad para los individuos sanos fueron calculadas para 2 ventanas de tiempo diferentes a fines de realiza un análisis comparativo: 2002-2016 y 2010-2016. Las tasas resultantes se muestran en el siguiente gráfico:

Figura # 11 – Tasas brutas de mortalidad para 2 ventanas de tiempo (Totales)

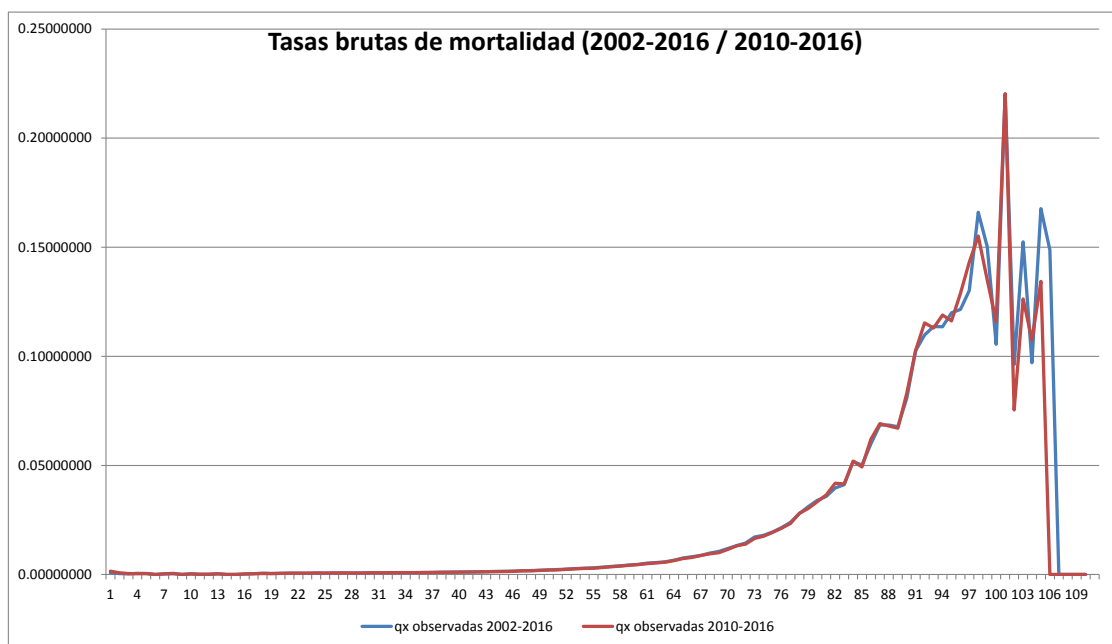


Figura # 12 – Tasas brutas de mortalidad para 2 ventanas de tiempo (Mujeres)





Mujeres

Promedio ponderado tasa bruta de mortalidad - Rango: 20-92	
2002-2016	2010-2016
0.00112	0.00123
Variación total	10.2%

Promedio simple tasa bruta de mortalidad - Rango: 20-92	
2002-2016	2010-2016
0.01400	0.01413
Variación total	1.0%
Variación ponderada	-3.8%

La tasa promedio ponderada es mayor para el período 2010-2016 debido a una mayor ponderación de la exposición hacia mayores edades, como se observa en el gráfico, la exposición ha ido aumentando en las edades mayores, las cuales presentan tasas de mortalidad mayores, por lo cual la tasa promedio ponderada es superior. La tasa promedio simple aumentó en 1% para los períodos 2002-2016 y 2010-2016, sin embargo, se calculó la variación de las tasas brutas de mortalidad por edades y se calculó un promedio ponderado de estas variaciones por nivel de exposición, de esta manera, se observó que se registró una caída porcentual de 3.8%.

Figura # 13 – Distribución porcentual de exposición para 2 ventanas de tiempo (Mujeres)

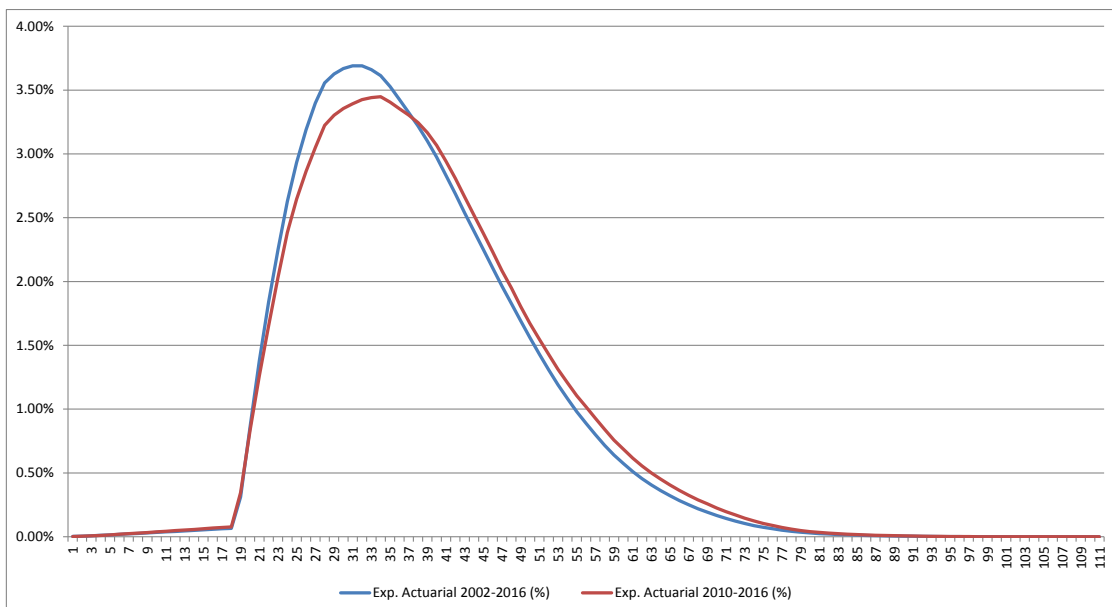
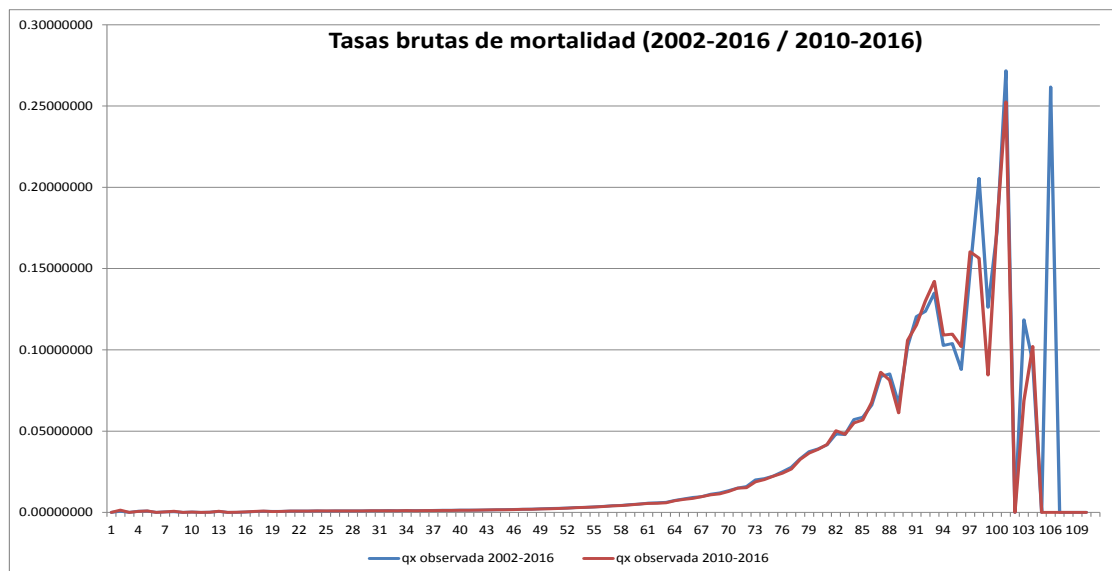


Figura # 14 – Tasas brutas de mortalidad para 2 ventanas de tiempo (Hombres)



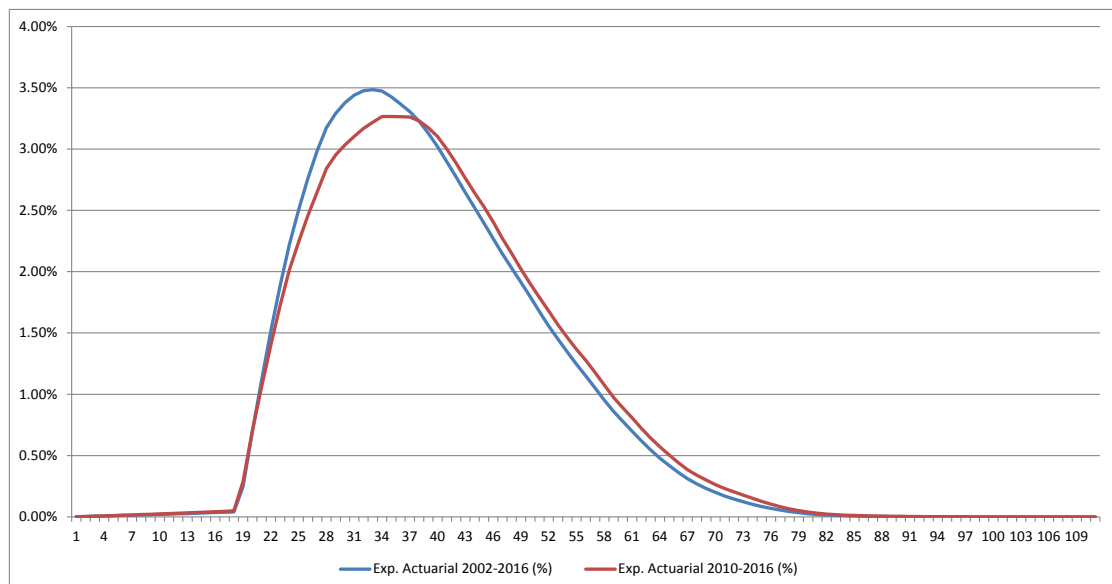
El mismo comportamiento que se observa en el caso de las mujeres se repite para los hombres: la tasa promedio ponderada es mayor para el período 2010-2016 debido a una mayor ponderación de la exposición hacia las edades avanzadas. La tasa promedio simple cae en 0.4% para los períodos 2002-2016 y 2010-2016, asimismo, se calculó la variación por edades ponderada a nivel de exposición y se encontró que las tasas cayeron en 2,1%.

Hombres

Promedio ponderado tasa bruta de mortalidad - Rango: 20-92	
2002-2016	2010-2016
0.00204	0.00219
Variación total	7.5%

Promedio simple tasa bruta de mortalidad - Rango: 20-92	
2002-2016	2010-2016
0.01997	0.01989
Variación total	-0.4%
Variación ponderada	-2.1%

Figura # 15 – Distribución porcentual de exposición para 2 ventanas de tiempo (Hombres)



Para construir las Tablas peruanas se seleccionó la ventana de tiempo más acotada (2010-2016) con el objeto de alinearse a las prácticas internacionales en relación al número de años a considerar para el desarrollo de una Tabla de mortalidad. Esta elección está alineada con las recomendaciones de la OCDE. Las tasas brutas observadas para el periodo 2010-2016 muestran una progresión creciente continua relativamente suavizada a lo largo de la mayor parte de la curva.

En la siguiente Tabla se plasman las tasas brutas de mortalidad para mujeres sanas, hombres sanos y totales (hombres + mujeres) derivadas de la ventana de observación 2010-2016.



SUPERINTENDENCIA
DE BANCA, SEGUROS Y AFP
República del Perú

Figura # 16 – Tabla de tasas brutas de mortalidad para individuos sanos

Edad	Mujeres			Hombres			Totales		
	Exposición 2010-2016	Fallecimientos 2010-2016	qx observada 2010-2016	Exposición 2010-2016	Fallecimientos 2010-2016	qx observada 2010-2016	Exposición 2010-2016	Fallecimientos 2010-2016	qx observada 2010-2016
0	312.59	1	0.0031991	350.33	0	0.0000000	662.92	1	0.0015085
1	638.02	0	0.0000000	684.31	1	0.0014613	1322.33	1	0.0007562
2	1008.70	1	0.0009914	1137.24	0	0.0000000	2145.94	1	0.0004660
3	1501.61	0	0.0000000	1629.99	1	0.0006135	3131.60	1	0.0003193
4	2073.35	0	0.0000000	2185.97	2	0.0009149	4259.32	2	0.0004696
5	2731.57	0	0.0000000	2857.48	0	0.0000000	5589.05	0	0.0000000
6	3332.67	1	0.0003001	3543.45	1	0.0002822	6876.12	2	0.0002909
7	3963.15	1	0.0002523	4233.16	3	0.0007087	8196.31	4	0.0004880
8	4575.49	0	0.0000000	4859.18	0	0.0000000	9434.67	0	0.0000000
9	5287.22	2	0.0003783	5562.77	1	0.0001798	10849.99	3	0.0002765
10	5905.69	1	0.0001693	6267.75	0	0.0000000	12173.44	1	0.0000821
11	6547.66	1	0.0001527	6850.00	1	0.0001460	13397.66	2	0.0001493
12	7163.43	0	0.0000000	7365.53	5	0.0006788	14528.96	5	0.0003441
13	7869.08	1	0.0001271	8109.64	0	0.0000000	15978.72	1	0.0000626
14	8614.80	0	0.0000000	8816.71	1	0.0001134	17431.51	1	0.0000574
15	9352.62	3	0.0003208	9529.48	3	0.0003148	18882.09	6	0.0003178
16	9881.48	1	0.0001012	10140.60	6	0.0005917	20022.08	7	0.0003496
17	10559.84	1	0.0000947	11358.48	9	0.0007924	21918.32	10	0.0004562
18	47052.75	14	0.0002975	66508.44	37	0.0005563	113561.20	51	0.0004491
19	113356.90	38	0.0003352	160693.40	107	0.0006659	274050.30	145	0.0005291
20	171739.60	59	0.0003435	243931.30	200	0.0008199	415670.90	259	0.0006231
21	225123.40	72	0.0003198	322064.50	261	0.0008104	547187.90	333	0.0006086
22	277118.20	85	0.0003067	395386.20	340	0.0008599	672504.40	425	0.0006320
23	324736.30	105	0.0003233	461790.00	410	0.0008878	786526.30	515	0.0006548
24	360278.70	111	0.0003081	514967.10	468	0.0009088	875245.80	579	0.0006615
25	390073.10	122	0.0003128	563972.10	551	0.0009770	954045.10	673	0.0007054
26	415352.10	150	0.0003611	607800.50	580	0.0009543	1023153.00	730	0.0007135
27	439030.80	145	0.0003303	651552.80	617	0.0009470	1090584.00	762	0.0006987
28	449886.70	170	0.0003779	677384.90	630	0.0009300	1127272.00	800	0.0007097
29	457059.40	192	0.0004201	695786.70	717	0.0010305	1152846.00	909	0.0007885
30	462101.20	187	0.0004047	711889.80	731	0.0010268	1173991.00	918	0.0007819
31	466665.40	207	0.0004436	726462.80	753	0.0010365	1193128.00	960	0.0008046
32	468754.50	234	0.0004992	738070.40	771	0.0010446	1206825.00	1005	0.0008328
33	469693.00	247	0.0005259	748859.10	841	0.0011230	1218552.00	1088	0.0008929
34	463959.20	249	0.0005367	749003.00	780	0.0010414	1212962.00	1029	0.0008483
35	456807.50	215	0.0004707	748544.60	825	0.0011021	1205352.00	1040	0.0008628
36	450022.80	235	0.0005222	747843.80	875	0.0011700	1197867.00	1110	0.0009266
37	442030.60	277	0.0006267	740486.30	941	0.0012708	1182517.00	1218	0.0010300
38	431231.30	285	0.0006609	728008.90	920	0.0012637	1159240.00	1205	0.0010395
39	417762.50	291	0.0006966	711230.90	947	0.0013315	1128993.00	1238	0.0010966
40	400843.80	307	0.0007659	687525.70	935	0.0013599	1088370.00	1242	0.0011412
41	382478.30	310	0.0008105	661420.70	926	0.0014000	1043899.00	1236	0.0011840
42	362672.40	322	0.0008879	633372.00	955	0.0015078	996044.40	1277	0.0012821
43	343356.40	339	0.0009873	605904.40	963	0.0015894	949260.90	1302	0.0013716
44	323702.80	302	0.0009330	579792.70	961	0.0016575	903495.50	1263	0.0013979
45	304072.60	313	0.0010294	551684.30	952	0.0017256	855756.90	1265	0.0014782
46	284083.80	338	0.0011898	520671.30	1002	0.0019244	804755.10	1340	0.0016651
47	265561.80	356	0.0013406	492670.00	947	0.0019222	758231.80	1303	0.0017185
48	245859.70	338	0.0013748	463191.40	964	0.0020812	709051.10	1302	0.0018363
49	227564.70	335	0.0014721	436168.80	989	0.0022675	663733.40	1324	0.0019948
50	210744.30	355	0.0016845	410361.70	976	0.0023784	621106.10	1331	0.0021430
51	194710.10	361	0.0018540	385092.80	993	0.0025786	579802.90	1354	0.0023353
52	178774.00	358	0.0020025	358782.10	1058	0.0029489	537556.10	1416	0.0026341
53	164428.10	352	0.0021408	335502.50	1039	0.0030968	499930.60	1391	0.0027824
54	150570.40	323	0.0021452	313059.50	1026	0.0032773	463629.90	1349	0.0029096
55	138761.00	327	0.0023566	292845.00	1061	0.0036231	431606.10	1388	0.0032159
56	126333.60	323	0.0025567	269802.50	1076	0.0039881	396136.20	1399	0.0035316

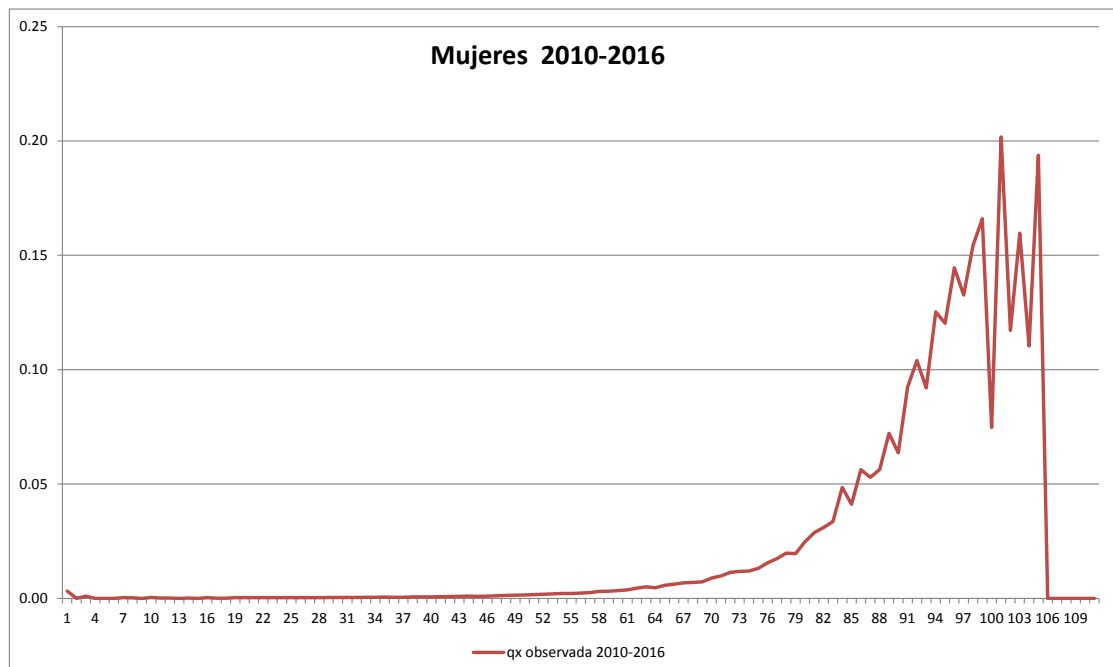
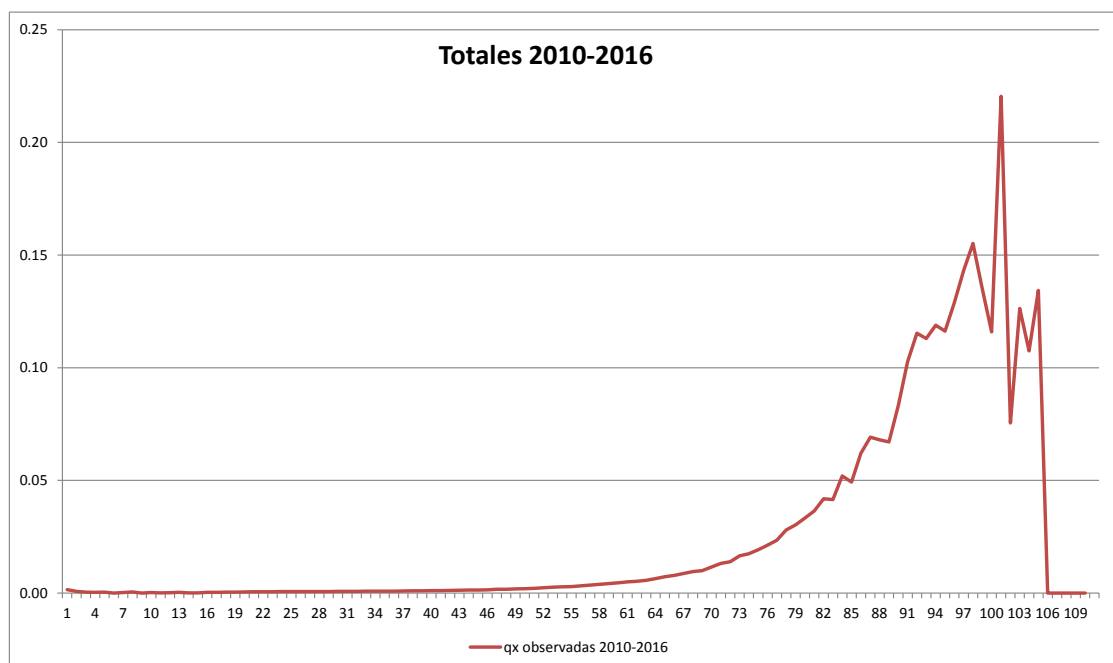


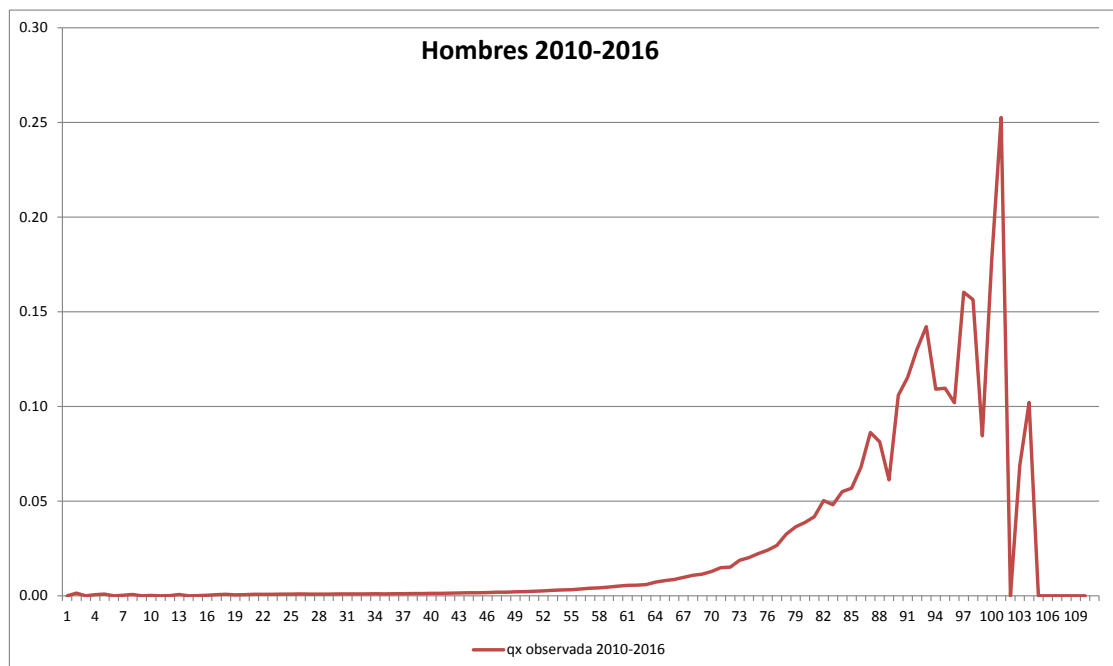
SUPERINTENDENCIA
DE BANCA, SEGUROS Y AFP
República del Perú

Edad	Mujeres			Hombres			Totales		
	Exposición 2010-2016	Fallecimientos 2010-2016	qx observada 2010-2016	Exposición 2010-2016	Fallecimientos 2010-2016	qx observada 2010-2016	Exposición 2010-2016	Fallecimientos 2010-2016	qx observada 2010-2016
57	114,555.0	354	0.0030902	246,316.5	1049	0.0042587	360,871.5	1403	0.0038878
58	103,230.8	329	0.0031870	223,438.8	1040	0.0046545	326,669.5	1369	0.0041908
59	93,392.8	318	0.0034050	204,022.5	1038	0.0050877	297,415.3	1356	0.0045593
60	84,020.9	317	0.0037729	184,950.0	1015	0.0054880	268,970.8	1332	0.0049522
61	75,638.3	339	0.0044819	165,529.0	934	0.0056425	241,167.3	1273	0.0052785
62	68,043.0	343	0.0050409	147,380.0	873	0.0059235	215,423.0	1216	0.0056447
63	61,412.2	285	0.0046408	131,079.7	948	0.0072322	192,491.9	1233	0.0064055
64	55,329.5	315	0.0056932	115,751.9	934	0.0080690	171,081.3	1249	0.0073006
65	49,551.0	307	0.0061956	101,015.1	875	0.0086621	150,566.2	1182	0.0078504
66	44,216.4	301	0.0068074	88,080.0	855	0.0097071	132,296.5	1156	0.0087379
67	39,434.2	274	0.0069483	77,566.2	839	0.0108166	117,000.4	1113	0.0095128
68	35,065.0	253	0.0072152	68,627.8	784	0.0114239	103,692.8	1037	0.0100007
69	30,591.1	272	0.0088915	60,225.8	776	0.0128849	90,816.8	1048	0.0115397
70	26,819.7	264	0.0098435	53,092.5	792	0.0149174	79,912.2	1056	0.0132145
71	23,231.1	265	0.0114071	46,609.1	708	0.0151902	69,840.2	973	0.0139318
72	19,832.8	234	0.0117986	40,422.2	761	0.0188263	60,255.0	995	0.0165132
73	16,840.3	202	0.0119950	34,623.5	699	0.0201886	51,463.7	901	0.0175075
74	14,198.7	186	0.0130998	28,775.0	642	0.0223110	42,973.7	828	0.0192676
75	12,007.4	187	0.0155738	23,562.3	569	0.0241487	35,569.7	756	0.0212541
76	10,018.3	174	0.0173683	18,945.0	505	0.0266561	28,963.3	679	0.0234435
77	8,189.6	162	0.0197813	14,899.7	485	0.0325510	23,089.3	647	0.0280217
78	6,731.1	132	0.0196103	11,512.9	420	0.0364807	18,244.1	552	0.0302564
79	5,565.0	138	0.0247980	8,743.2	339	0.0387729	14,308.2	477	0.0333376
80	4,625.4	133	0.0287544	6,648.7	278	0.0418126	11,274.1	411	0.0364553
81	3,939.9	122	0.0309656	5,111.3	257	0.0502811	9,051.1	379	0.0418733
82	3,338.8	112	0.0335446	3,990.7	192	0.0481120	7,329.5	304	0.0414761
83	2,824.5	137	0.0485036	3,177.9	175	0.0550685	6,002.4	312	0.0519793
84	2,357.5	97	0.0411460	2,514.6	143	0.0568676	4,872.1	240	0.0492604
85	1,989.3	112	0.0562999	2,008.0	136	0.0677299	3,997.3	248	0.0620415
86	1,681.2	89	0.0529375	1,600.6	138	0.0862191	3,281.8	227	0.0691693
87	1,420.3	80	0.0563248	1,254.5	102	0.0813079	2,674.8	182	0.0680419
88	1,164.4	84	0.0721417	1,011.6	62	0.0612875	2,176.0	146	0.0670956
89	957.7	61	0.0636914	821.4	87	0.1059103	1,779.2	148	0.0831838
90	800.3	74	0.0924696	641.7	74	0.1153252	1,441.9	148	0.1026404
91	634.5	66	0.1040174	484.3	63	0.1300805	1,118.8	129	0.1152995
92	489.0	45	0.0920271	351.7	50	0.1421632	840.7	95	0.1130018
93	391.1	49	0.1252740	256.6	28	0.1091405	647.7	77	0.1188836
94	315.9	38	0.1202911	191.5	21	0.1096617	507.4	59	0.1162795
95	235.2	34	0.1445745	137.2	14	0.1020471	372.4	48	0.1289060
96	173.4	23	0.1326637	106.0	17	0.1603344	279.4	40	0.1431644
97	129.6	20	0.1543049	83.1	13	0.1564388	212.7	33	0.1551385
98	96.4	16	0.1659658	59.1	5	0.0845330	155.6	21	0.1350014
99	66.9	5	0.0747563	45.3	8	0.1767762	112.1	13	0.1159277
100	54.5	11	0.2017601	31.7	8	0.2525510	86.2	19	0.2204254
101	34.1	4	0.1171741	18.9	0	0.0000000	53.0	4	0.0754724
102	25.0	4	0.1597103	14.5	1	0.0687934	39.6	5	0.1263212
103	18.1	2	0.1103537	9.8	1	0.1021464	27.9	3	0.1074752
104	10.3	2	0.1937410	4.6	0	0.0000000	14.9	2	0.1343403
105	2.6	0	0.0000000	2.8	0	0.0000000	5.4	0	0.0000000
106	1.0	0	0.0000000	2.0	0	0.0000000	3.0	0	0.0000000
107	1.0	0	0.0000000	2.0	0	0.0000000	3.0	0	0.0000000
108	0.1	0	0.0000000	1.7	0	0.0000000	1.8	0	0.0000000
109				0.2	0	0.0000000	0.2	0	0.0000000
110									

Las tasas brutas de mortalidad se muestran en el siguiente gráfico:

Figura # 17: Gráfico Tasas brutas de mortalidad para individuos sanos





La edad límite de la Tabla de 110 años es la misma que se ha utilizado en Chile y en México para la construcción de sus Tablas. En el caso particular de Perú, la persona de más edad perteneciente al SPP tiene 109 años (a la fecha de elaboración del presente reporte solo existía un individuo con 109). Sin embargo, como las Tablas serán actualizadas cada cierto número de años, una actualización de la edad límite podrá ser necesaria en la medida en que se identifiquen individuos dentro del SPP con más de 110 años.

De la observación de los gráficos anteriores, se han seleccionado intervalos de edades centrales que se consideran son representativos de la mortalidad real subyacente de los individuos sanos del SPP.

Figura # 18: Edades centrales

Gráfico	Edades centrales
Total	18-96
Hombres	19-92
Mujeres	22-93

La selección de los rangos centrales tiene en cuenta los intervalos en donde la cantidad de fallecimientos para cada edad individual dentro de los mismos es mayor a 40 y la menor volatilidad observada en las tasas brutas. Adicionalmente, opciones de intervalos diferentes han sido testeadas al momento de aplicar el algoritmo de suavización de Wittaker – Henderson (el detalle se encuentra en la siguiente sección), se obtuvo un mejor ajuste cuando el mismo fue aplicado a los intervalos seleccionados. Los resultados obtenidos para los diferentes intervalos que se testearon se muestran en la Sección IV del presente documento.

El cálculo de las tasas de mortalidad para las edades tempranas y las edades avanzadas se realizó mediante el uso de otras técnicas; las mismas se encuentran descritas en las siguientes secciones del reporte.

Individuos con la condición de invalidez

La data utilizada para estimar tasas de mortalidad para los individuos con la condición de invalidez del SPP se basa en el período de observación ampliado 2002- 2016. El mayor rango es necesario a fin de incrementar la base de exposición debido a que no existen suficientes registros en el período 2010-2016 como para derivar una tabla.

La data incluye registros de individuos con invalidez parcial y con invalidez total. La siguiente Tabla describe la composición porcentual de los individuos con la condición de invalidez según el tipo.

Figura # 19: Número de registros de invalidez parcial e invalidez total

Tipo de invalidez	# Registros	%
Parcial	2,921	15%
Total	16,162	85%
	19,083	100%

Debido al escaso volumen de registros en relación a los individuos con la condición de invalidez parcial, se ha considerado razonable combinar los que presentan la condición de invalidez parcial con los que presentan invalidez total y construir una sola Tabla de mortalidad de individuos con la condición de invalidez. Adicionalmente, la experiencia internacional sobre el tema (e.j. Chile) no reconoce diferencias entre la mortalidad de ambos grupos.

Figura # 20 – Tabla de tasas brutas de mortalidad de individuos con la condición de invalidez

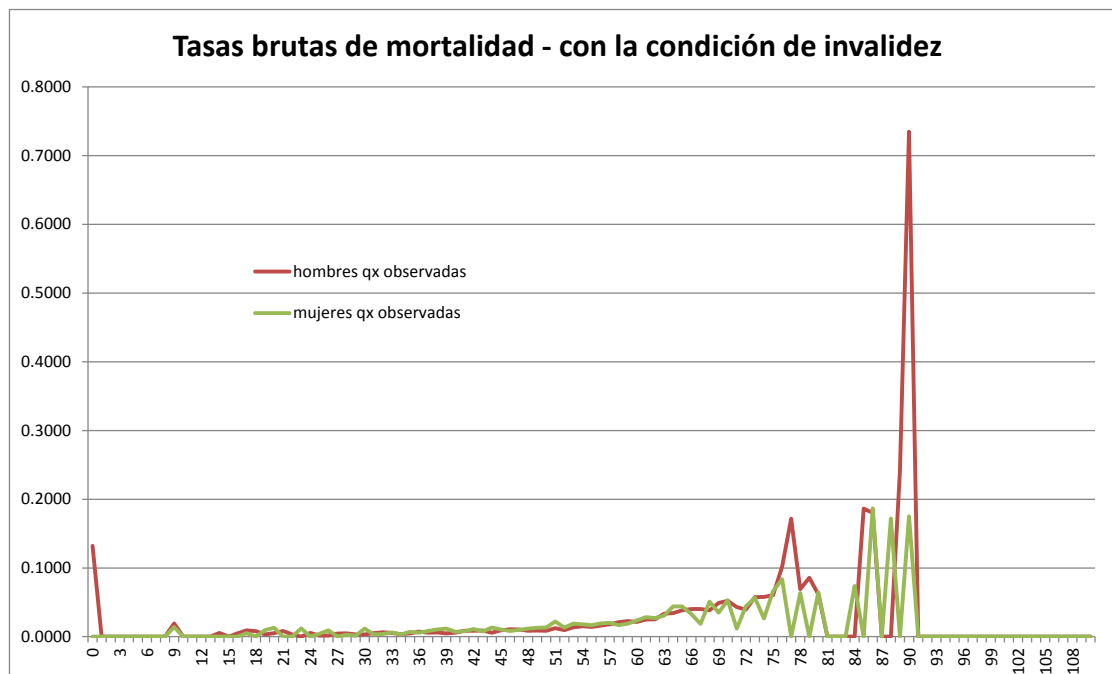
Hombres					Mujeres				
Edad	Expuestos	Fallecimientos	hombres qx	observadas	Edad	Expuestos	Fallecimientos	mujeres qx	observadas
0	7.57	1.00		0.1321	0	4.22	0.00		0.0000
1	14.32	0.00		0.0000	1	12.95	0.00		0.0000
2	23.77	0.00		0.0000	2	17.93	0.00		0.0000
3	34.08	0.00		0.0000	3	25.57	0.00		0.0000
4	45.47	0.00		0.0000	4	32.19	0.00		0.0000
5	55.74	0.00		0.0000	5	40.25	0.00		0.0000
6	68.03	0.00		0.0000	6	51.30	0.00		0.0000
7	77.57	0.00		0.0000	7	56.62	0.00		0.0000
8	96.23	0.00		0.0000	8	63.11	0.00		0.0000
9	103.45	2.00		0.0193	9	71.99	1.00		0.0139
10	116.25	0.00		0.0000	10	82.01	0.00		0.0000
11	137.69	0.00		0.0000	11	91.73	0.00		0.0000
12	158.82	0.00		0.0000	12	98.12	0.00		0.0000
13	175.60	0.00		0.0000	13	120.86	0.00		0.0000
14	186.81	1.00		0.0054	14	139.50	0.00		0.0000
15	190.38	0.00		0.0000	15	160.68	0.00		0.0000
16	201.01	1.00		0.0050	16	176.29	0.00		0.0000
17	217.82	2.00		0.0092	17	194.53	1.00		0.0051
18	248.61	2.00		0.0080	18	194.45	0.00		0.0000
19	297.24	1.00		0.0034	19	210.92	2.00		0.0095
20	377.78	2.00		0.0053	20	232.03	3.00		0.0129
21	484.27	4.00		0.0083	21	253.27	0.00		0.0000
22	601.75	2.00		0.0033	22	280.48	0.00		0.0000
23	740.68	0.00		0.0000	23	330.43	4.00		0.0121
24	926.95	5.00		0.0054	24	381.49	0.00		0.0000
25	1098.58	2.00		0.0018	25	465.22	2.00		0.0043
26	1297.33	2.00		0.0015	26	538.03	5.00		0.0093
27	1498.41	7.00		0.0047	27	610.29	0.00		0.0000
28	1707.87	8.00		0.0047	28	687.24	2.00		0.0029
29	1893.87	6.00		0.0032	29	767.73	1.00		0.0013
30	2087.04	7.00		0.0034	30	855.30	10.00		0.0117
31	2283.53	12.00		0.0053	31	946.94	3.00		0.0032
32	2447.84	16.00		0.0065	32	1044.39	4.00		0.0038
33	2630.34	14.00		0.0053	33	1143.52	7.00		0.0061
34	2786.20	10.00		0.0036	34	1231.38	4.00		0.0032
35	2949.72	14.00		0.0047	35	1306.42	9.00		0.0069
36	3077.43	23.00		0.0075	36	1386.35	8.00		0.0058
37	3231.69	19.00		0.0059	37	1470.66	12.00		0.0082
38	3365.13	21.00		0.0062	38	1549.28	16.00		0.0103
39	3478.82	17.00		0.0049	39	1623.60	19.00		0.0117
40	3609.94	21.00		0.0058	40	1681.09	12.00		0.0071
41	3752.42	32.00		0.0085	41	1746.39	14.00		0.0080
42	3880.77	33.00		0.0085	42	1795.58	20.00		0.0111
43	4036.31	36.00		0.0089	43	1844.15	14.00		0.0076
44	4220.49	24.00		0.0057	44	1897.39	25.00		0.0132
45	4396.27	40.00		0.0091	45	1921.67	20.00		0.0104
46	4587.07	50.00		0.0109	46	1933.65	16.00		0.0083
47	4836.92	51.00		0.0105	47	1958.82	19.00		0.0097
48	5123.25	44.00		0.0086	48	1976.33	23.00		0.0116
49	5377.33	48.00		0.0089	49	1988.84	26.00		0.0131
50	5585.88	48.00		0.0086	50	1976.16	26.00		0.0132
51	5807.22	71.00		0.0122	51	1949.02	43.00		0.0221
52	5955.75	57.00		0.0096	52	1897.72	25.00		0.0132
53	6033.79	83.00		0.0138	53	1851.90	35.00		0.0189
54	6042.66	91.00		0.0151	54	1768.06	32.00		0.0181
55	5979.80	85.00		0.0142	55	1662.23	28.00		0.0168
56	5821.73	93.00		0.0160	56	1547.29	30.00		0.0194



SUPERINTENDENCIA
DE BANCA, SEGUROS Y AFP
República del Perú

Hombres					Mujeres				
Edad	Expuestos	Fallecimientos	hombres qx	observadas	Edad	Expuestos	Fallecimientos	mujeres qx	observadas
57	5594.39	100.00		0.0179	57	1436.58	29.00		0.0202
58	5330.65	113.00		0.0212	58	1317.68	22.00		0.0167
59	5004.08	113.00		0.0226	59	1210.99	23.00		0.0190
60	4647.18	99.00		0.0213	60	1092.81	26.00		0.0238
61	4238.46	105.00		0.0248	61	985.27	28.00		0.0284
62	3750.01	95.00		0.0253	62	849.65	23.00		0.0271
63	3239.78	108.00		0.0333	63	721.59	22.00		0.0305
64	2733.11	94.00		0.0344	64	592.18	26.00		0.0439
65	2263.28	87.00		0.0384	65	476.52	21.00		0.0441
66	1789.10	72.00		0.0402	66	366.52	12.00		0.0327
67	1388.65	56.00		0.0403	67	269.68	5.00		0.0185
68	1071.65	41.00		0.0383	68	196.09	10.00		0.0510
69	795.34	39.00		0.0490	69	143.74	5.00		0.0348
70	573.86	30.00		0.0523	70	112.83	6.00		0.0532
71	418.83	18.00		0.0430	71	85.20	1.00		0.0117
72	305.57	12.00		0.0393	72	68.22	3.00		0.0440
73	225.61	13.00		0.0576	73	52.94	3.00		0.0567
74	155.86	9.00		0.0577	74	37.79	1.00		0.0265
75	99.26	6.00		0.0604	75	30.13	2.00		0.0664
76	68.72	7.00		0.1019	76	23.93	2.00		0.0836
77	46.60	8.00		0.1717	77	21.38	0.00		0.0000
78	28.94	2.00		0.0691	78	15.77	1.00		0.0634
79	23.30	2.00		0.0858	79	14.80	0.00		0.0000
80	16.24	1.00		0.0616	80	15.42	1.00		0.0648
81	11.88	0.00		0.0000	81	14.02	0.00		0.0000
82	9.50	0.00		0.0000	82	13.00	0.00		0.0000
83	5.54	0.00		0.0000	83	13.09	0.00		0.0000
84	3.94	0.00		0.0000	84	13.55	1.00		0.0738
85	5.37	1.00		0.1863	85	10.73	0.00		0.0000
86	5.55	1.00		0.1801	86	5.36	1.00		0.1866
87	5.04	0.00		0.0000	87	2.99	0.00		0.0000
88	5.10	0.00		0.0000	88	5.82	1.00		0.1719
89	4.16	1.00		0.2402	89	5.95	0.00		0.0000
90	1.36	1.00		0.7349	90	5.71	1.00		0.1752
91	0.00	0.00		0.0000	91	4.00	0.00		0.0000
92	0.00	0.00		0.0000	92	2.54	0.00		0.0000
93	0.00	0.00		0.0000	93	2.00	0.00		0.0000
94	0.00	0.00		0.0000	94	2.00	0.00		0.0000
95	0.00	0.00		0.0000	95	2.00	0.00		0.0000
96	0.00	0.00		0.0000	96	2.00	0.00		0.0000
97	0.00	0.00		0.0000	97	2.00	0.00		0.0000
98	0.00	0.00		0.0000	98	2.00	0.00		0.0000
99	0.00	0.00		0.0000	99	1.65	0.00		0.0000
100	0.00	0.00		0.0000	100	0.00	0.00		0.0000
101	0.00	0.00		0.0000	101	0.00	0.00		0.0000
102	0.00	0.00		0.0000	102	0.00	0.00		0.0000
103	0.00	0.00		0.0000	103	0.00	0.00		0.0000
104	0.00	0.00		0.0000	104	0.00	0.00		0.0000
105	0.00	0.00		0.0000	105	0.00	0.00		0.0000
106	0.00	0.00		0.0000	106	0.00	0.00		0.0000
107	0.00	0.00		0.0000	107	0.00	0.00		0.0000
108	0.00	0.00		0.0000	108	0.00	0.00		0.0000
109	0.00	0.00		0.0000	109	0.00	0.00		0.0000
110	0.00	0.00		0.0000	110	0.00	0.00		0.0000

Figura # 21 – Gráfico de tasas brutas de mortalidad de individuos con la condición de invalidez



Las tasas observadas para mujeres con la condición de invalidez muestran demasiada volatilidad, incluso en algunos tramos son superiores a las observadas de hombres, lo cual se contradice con lo apreciado internacionalmente. Por ejemplo, en las tablas de mortalidad de individuos con la condición de invalidez de Chile y Estados Unidos se apreció que las tasas de mortalidad de mujeres siempre se encuentran por debajo de las de los hombres, por tanto, lo observado en este gráfico se debe a que las tasas de mortalidad de mujeres con la condición de invalidez presentan un elevado error de estimación debido a la insuficiente información. Por ende, la Tabla de mujeres con la condición de invalidez será derivada asumiendo que la misma relación que existe - edad por edad- entre las tasas de mortalidad de los hombres sanos y las resultantes tasas de mortalidad para hombres con la condición de invalidez es de aplicación y extrapolable al caso de las mujeres.

Este supuesto fue puesto a prueba analizando las Tablas del sistema de pensiones de Chile del 2014, y las Tablas americanas 2014 USA RP, comparando los ratios resultantes entre las tasas de fallecimiento de individuos sanos e individuos con la condición de invalidez, tanto para hombres como para mujeres. Los gráficos que se incluyen abajo muestran que la relación es similar para ambos géneros, lo que refuerza el supuesto utilizado.

Figura # 22 – Ratios Sanos / con la condición de invalidez – Chile 2014

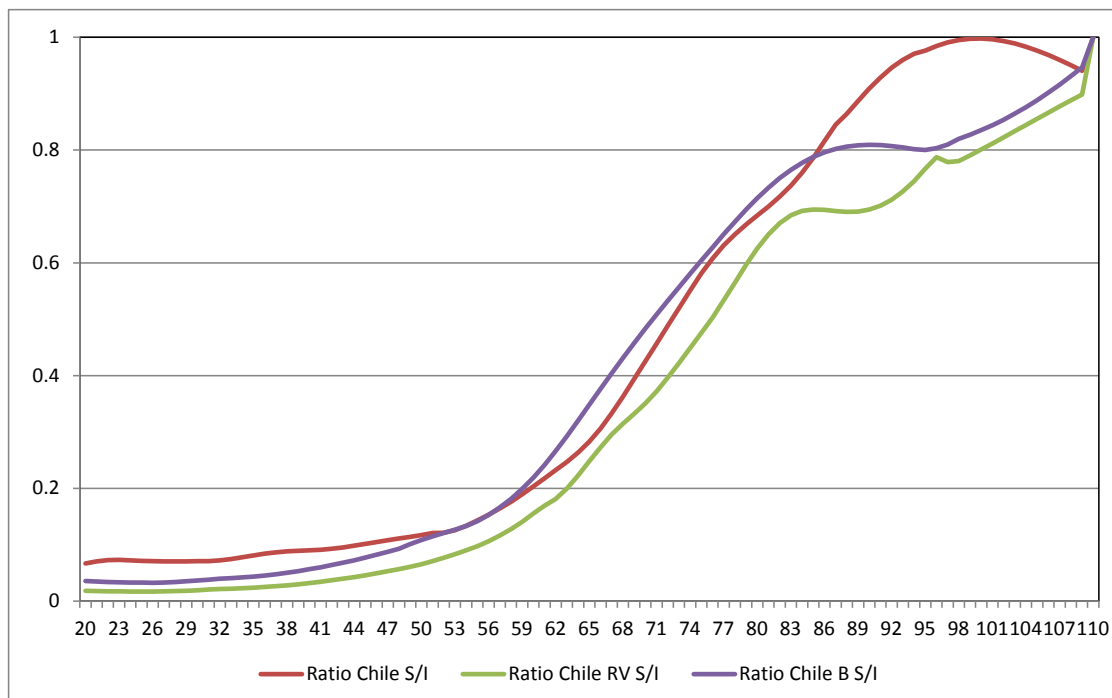
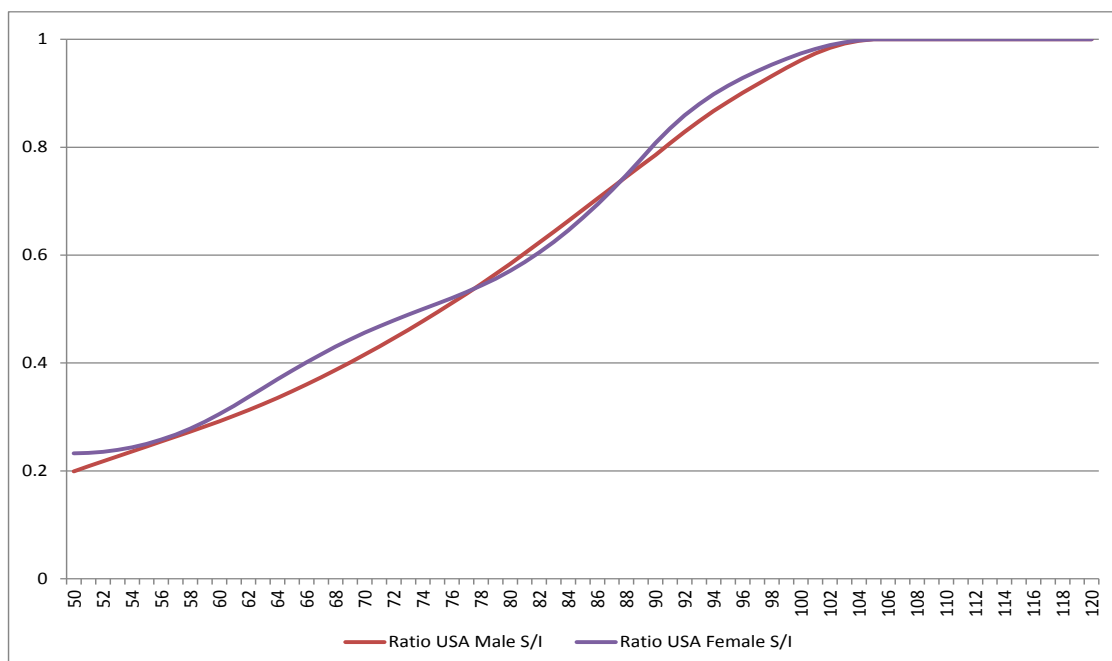


Figura # 23 – Ratios Sanos / con la condición de invalidez – USA (RP 2014)



Comparaciones con otros países en relación a la tasa de mortalidad de individuos con la condición de invalidez no son recomendables ya que la definición de invalidez puede variar significativamente (ej: inclusión de desórdenes mentales como causa de invalidez).

Los siguientes intervalos de edad han sido seleccionados como representativos de la mortalidad experimentada por los individuos hombres con la condición de invalidez del SPP:

Figura # 24: Edades Centrales

Gráfico	Edades centrales
Hombres	30 -70

El calculo de las tasas de mortalidad para las edades tempranas y las edades avanzadas de los individuos con la condición de invalidez ha sido realizado mediante el uso de técnicas de modelación diferenciadas. Los detalles de los modelos y los resultados se exponen en las siguientes secciones del documento.

IV. AJUSTE POR WHITAKER-HENDERSON

Las tasas brutas de mortalidad calculadas para las edades centrales fueron suavizadas por el método de ajuste de Whittaker-Henderson tipo B (WH). Este método es uno de los más utilizados internacionalmente para desarrollar tablas de mortalidad (por ejemplo, se ha utilizado en Alemania, Chile y Estados Unidos). En la ecuación de WH se busca minimizar M. La solución óptima arroja los valores de los $\hat{q}_x$ (tasas suavizadas):

$$M = \sum_{x=1}^n w_x (q_x - \hat{q}_x)^2 + h \sum_{x=1}^{n-z} (\Delta^z \hat{q}_x)^2$$

La ecuación se divide en dos partes, en la primera expresión (izquierda), se minimiza la diferencia entre las tasas suavizadas y las observadas, ponderadas por la exposición de cada edad (w_x). Mientras que en la segunda expresión, se realiza la suavización de las tasas considerando la suma cuadrática de diferencias finitas de distinto orden. Este método se aplicó de forma separada para hombres, mujeres y totales, diferenciando entre individuos sanos y con la condición de invalidez.

Los factores “h” y “z” se determinan de forma iterativa. Un valor bajo de “h” pone mayor énfasis en el ajuste con las tasas observadas que en la suavización, mientras que al suponer un valor alto de “h”, se prioriza la suavización de las tasas en lugar de la minimización del ajuste con las tasas observadas. Este método calcula las tasas suavizadas para todas las edades centrales consideradas, logrando un balance adecuado entre el nivel de ajuste y suavización de las tasas de mortalidad. El valor de “z” determina el orden de las diferencias finitas, lo cual establecerá el grado del polinomio que permite suavizar las tasas muestrales.

Los valores de “h” y “z” que minimizan la ecuación M fueron elegidos con la condición adicional de que las tasas resultantes sigan una progresión estrictamente creciente para el intervalo de edades seleccionado. Asimismo, se iteraron distintos valores de “h” y “z” para encontrar la mejor suavización que arrojará el menor valor de M como resultado.

A continuación, se presentan los gráficos de las tasas de mortalidad suavizadas por el método WH, asimismo se muestran las pruebas estadísticas que nos permiten confirmar que las tasas suavizadas son las que mejor se ajustan a las tasas observadas.

Individuos Sanos

Figura # 25: q_x (Observadas vs Suavizadas por WH) Sanos Totales

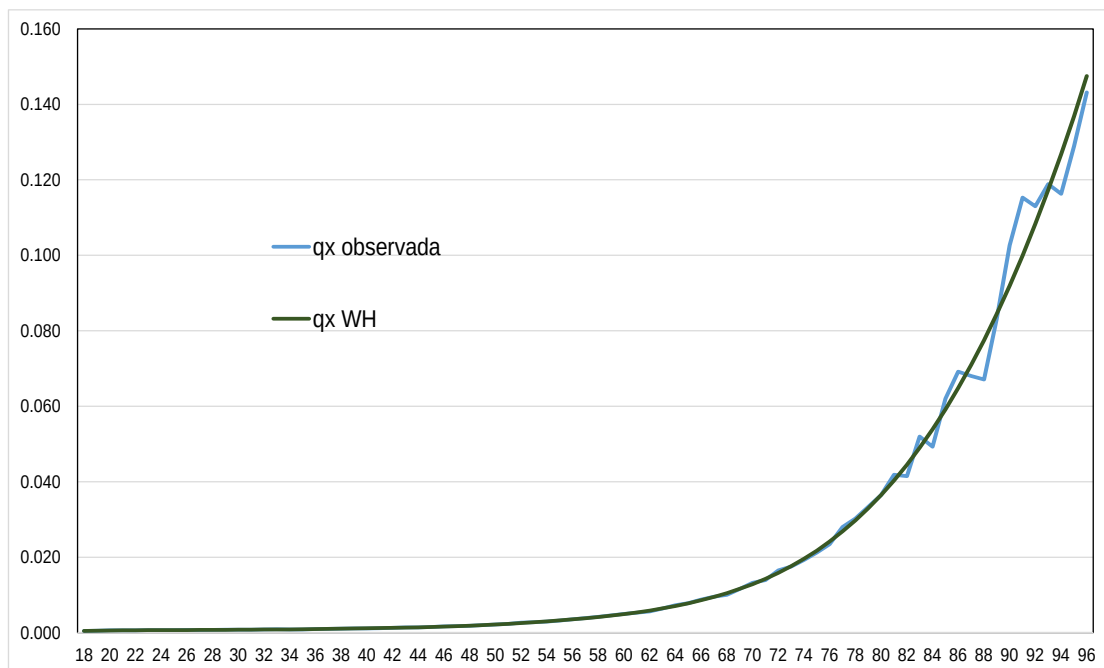


Figura # 26: q_x (Observadas vs Suavizadas por WH) Mujeres Sanas

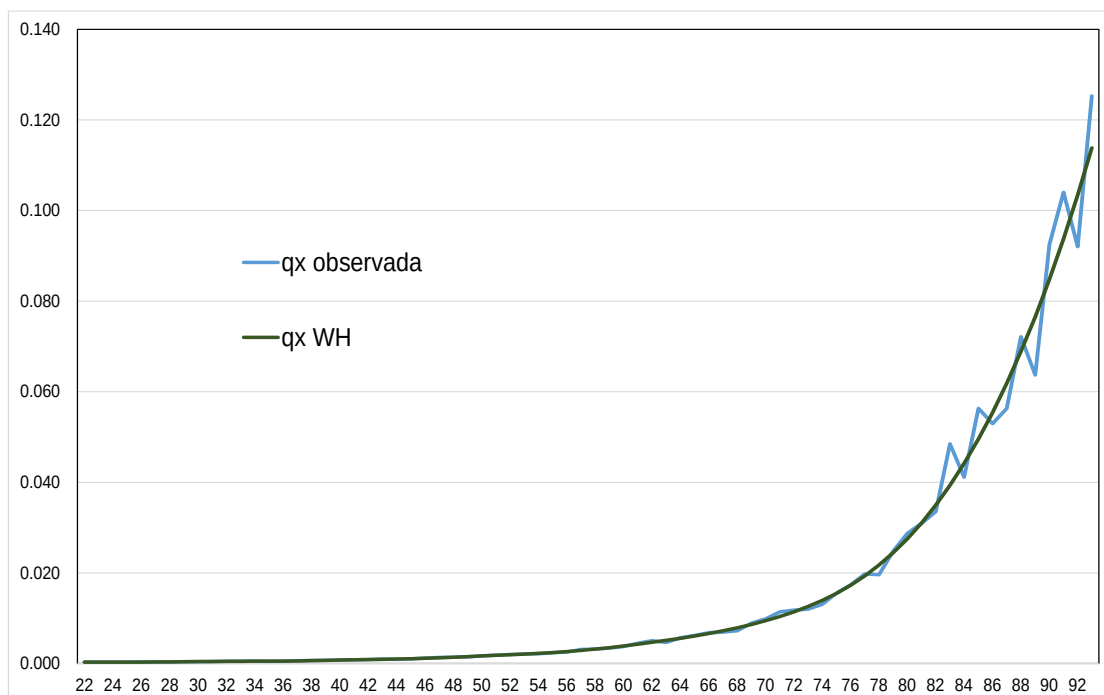


Figura # 27: q_x (Observadas vs Suavizadas por WH) Hombres Sanos

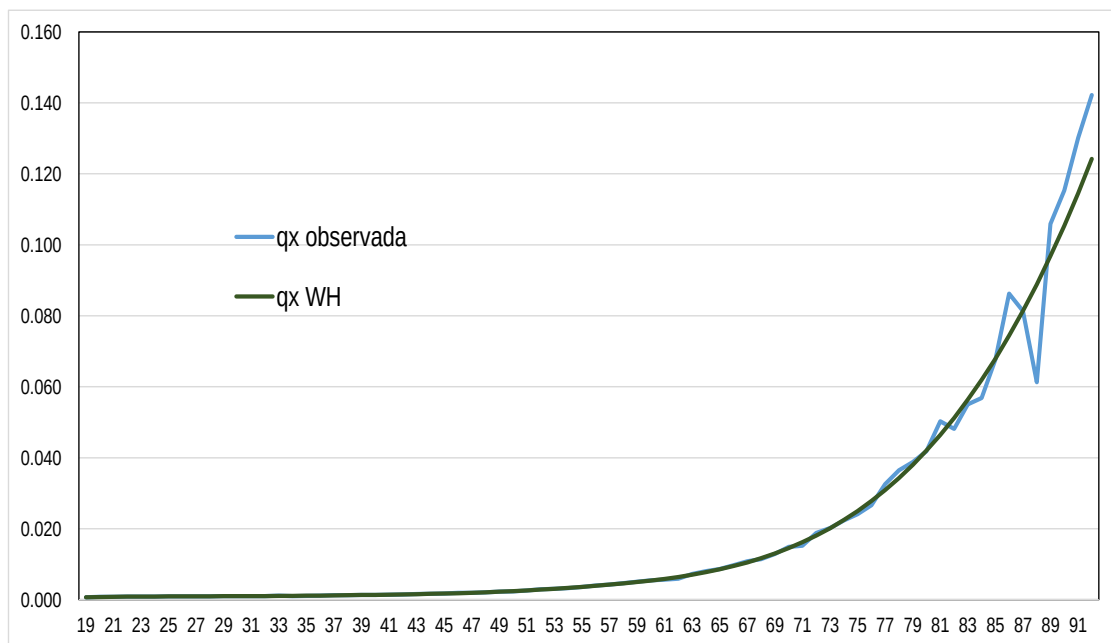
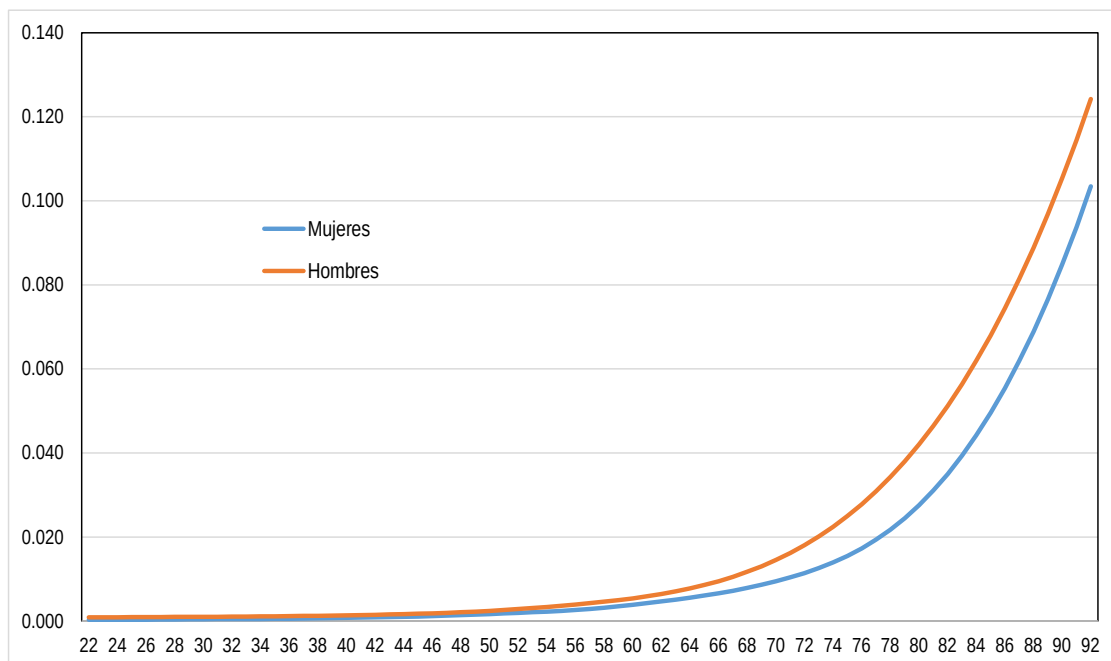


Figura # 28: q_x WH para Hombres y Mujeres Sanas



Los resultados para los factores h, z y M se muestran a continuación:

Figura # 29: Parámetros de WH

	Total	Mujeres	Hombres
z	4	4	4
h	15,000,000,000	1,700,000,000	1.8.E+10
M	1.161534	1.801741	1.194529

Se realizó un análisis de sensibilidad para distintos valores de los factores “h” y “z”, con el objeto de encontrar la mejor combinación que resulte en el menor valor de M y que cumpla con que las tasas suavizadas resulten en una progresión estrictamente creciente. A continuación se presenta una muestra de distintas combinaciones testeadas, y la finalmente seleccionada:

Figura # 30: Análisis de Sensibilidad de WH

Total	z	2	2	2	3	3	3	4	4	4	4
	h	1.0.E+06	1.0.E+08	1.0.E+10	1.0.E+06	1.0.E+08	1.0.E+10	1.0.E+06	1.0.E+08	1.5.E+10	2.0.E+10
	M	4.5824	79.3279	643.8835	2.1703	5.0788	29.2610	2.1302	4.0983	1.1615	1.1820
	Progresión Creciente	No	No	Sí	No	No	Sí	No	No	Sí	Sí
Hombres	z	2	2	2	3	3	3	4	4	4	4
	h	1.0.E+06	1.0.E+08	1.0.E+10	1.0.E+06	1.0.E+08	1.0.E+10	1.0.E+06	1.0.E+08	1.8.E+10	2.0.E+10
	M	6.1987	67.7274	536.8825	3.6971	4.7372	27.2714	3.7659	3.6533	1.1945	1.1967
	Progresión Creciente	No	No	Sí	No	No	Sí	No	No	Sí	Sí
Mujeres	z	2	2	2	3	3	3	4	4	4	4
	h	1.0.E+06	1.0.E+08	1.0.E+10	1.0.E+06	1.0.E+08	1.0.E+10	1.0.E+06	1.0.E+08	1.7.E+09	1.0.E+10
	M	5.6297	58.9249	230.4949	3.4952	4.9772	30.1774	3.4462	3.4032	1.8017	2.5127
	Progresión Creciente	No	No	Sí	No	No	No	No	No	Sí	Sí

Es importante mencionar que las tasas de mortalidad suavizadas aprobaron una serie de pruebas estadísticas con el fin de revisar si las tasas de mortalidad observadas difieren significativamente de las obtenidas después de emplear el método de WH. Por lo tanto, esto confirma que mediante la aplicación del método de WH se obtuvieron las tasas de mortalidad suavizadas más apropiadas para el modelo. Los resultados de estas pruebas estadísticas se muestran a continuación:

Figura # 31 Pruebas Estadísticas – Sanos totales

Chi Cuadrado	
Resultado	47.8464
P-valor	9.978E-01
¿Cumple?	Sí

Prueba de Signos	
N° cambios	43
P-valor	4.999E-01
¿Cumple?	Sí

Prueba de Desviaciones Acumuladas	
Desviaciones Acumuladas	47.26226
Varianza estimada	66450.74
Estadístico	0.1833431
P-value	4.273E-01
¿Cumple?	Sí

Correlaciones, Rezago=1	
Resultado	-0.3052627
P-valor	6.199E-01
¿Cumple?	Sí

Prueba de Desviaciones Estándar					
Desviaciones Estándar	Real	%	Esperado	%	Chi Cuadrado
hasta -3	0	0%	0	0.1%	0
-3 a -2	0	0%	2	2.1%	2
-2 a -1	8	10%	11	13.6%	1
-1 a 0	35	44%	27	34.1%	2
0 a 1	25	32%	27	34.1%	0
1 a 2	11	14%	11	13.6%	0
2 a 3	0	0%	2	2.1%	2
3+	0	0%	0	0.1%	0
Total	79	100%	79	1	7
Chi estadístico	6.835246				
P-valor	0.0773386				
¿Cumple?	Sí				

Figura # 32 Pruebas Estadísticas – Mujeres Sanas

Chi Cuadrado	
Resultado	45.0887
P-valor	9.946E-01
¿Cumple?	Sí

Prueba de Signos	
N° cambios	39
P-valor	5.560E-01
¿Cumple?	Sí

Prueba de Desviaciones Acumuladas	
Desviaciones Acumuladas	44.9805
Varianza estimada	16333.02
Estadístico	0.3519581
P-value	3.624E-01
¿Cumple?	Sí

Correlaciones, Rezago=1	
Resultado	-1.502829
P-valor	9.336E-01
¿Cumple?	Sí

Prueba de Desviaciones Estándar					
Desviaciones Estándar	Real	%	Esperado	%	Chi cuadrado
hasta -3	0	0%	0	0.1%	0
-3 a -2	0	0%	2	2.1%	2
-2 a -1	5	7%	10	13.6%	2
-1 a 0	28	39%	25	34.1%	0
0 a 1	32	44%	25	34.1%	2
1 a 2	6	8%	10	13.6%	1
2 a 3	1	1%	2	2.1%	0
3+	0	0%	0	0.1%	0
Total	72	1	72	1	8
Chi estadístico	8.448179				
P-valor	0.0764736				
¿Cumple?	Sí				

Figura # 33 Pruebas Estadísticas – Hombres Sanos

Chi Cuadrado	
Resultado	57.1712
P-valor	9.263E-01
¿Cumple?	Sí

Prueba de Signos	
N° cambios	38
P-valor	9.076E-01
¿Cumple?	Sí

Prueba de Desviaciones Acumuladas	
Desviaciones Acumuladas	59.508
Varianza estimada	49665.49
Estadístico	0.2670226
P-value	3.947E-01
¿Cumple?	Sí

Correlaciones, Rezago=1	
Resultado	-0.5262072
P-valor	7.006E-01
¿Cumple?	Sí

Prueba de Desviaciones Estándar					
Desviaciones Estándar	Real	%	Esperado	%	Chi cuadrado
hasta -3	0	0%	0	0.1%	0
-3 a -2	2	3%	2	2.1%	0
-2 a -1	5	7%	10	13.6%	3
-1 a 0	29	39%	25	34.1%	1
0 a 1	26	35%	25	34.1%	0
1 a 2	12	16%	10	13.6%	0
2 a 3	0	0%	2	2.1%	2
3+	0	0%	0	0.1%	0
Total	74	1	74	1	5
Chi estadístico	5.386699				
P-valor	0.2498696				
¿Cumple?	Sí				

Además, se realizó un análisis de sensibilidad para una selección diferente del intervalo de edades centrales. Los resultados se pueden observar en la Figura #34. Con respecto al valor minimizado de "M", se aprecia que con los intervalos de edades centrales finalmente seleccionados se obtiene un menor valor de "M", lo que significa que en los intervalos elegidos se encontró un mejor ajuste. Asimismo, se puede observar que se obtuvieron, en general, mejores resultados en las pruebas estadísticas para las edades centrales finalmente seleccionadas.

Figura #34 WH – Análisis de Sensibilidad para la selección de Edades Centrales

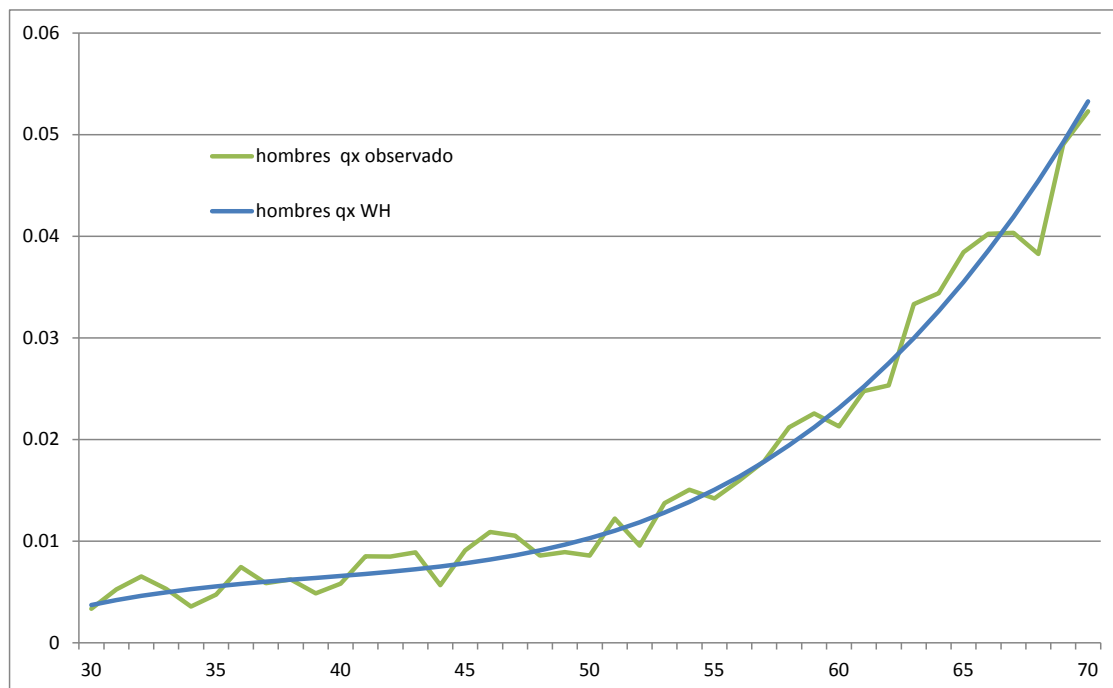
Total WH				
		Elección Final		Sensibilidad
Rango de Edad Central		18-96		18-100
M		1.161534		1.438888
Prueba Estadística	Indicador	P-valor	Indicador	P-valor
Chi Cuadrado	47.85	0.9978	51.99	0.9970
Prueba de Signos	43.00	0.4999	44.00	0.5301
Prueba de Desviación Acumulada	0.18	0.4273	0.20	0.4207
Correlaciones	-0.31	0.6199	-0.19	0.5744
Prueba de Desviación Estándar	6.84	0.0773	5.97	0.1132

Mujeres WH				
		Elección Final		Sensibilidad
Rango de Edad Central		22-93		22-98
M		1.801741		1.859919
Prueba Estadística	Indicador	P-valor	Indicador	P-valor
Chi Cuadrado	45.09	0.9946	45.47	0.9984
Prueba de Signos	39.00	0.5560	40.00	0.5195
Prueba de Desviación Acumulada	0.35	0.3624	0.35	0.3619
Correlaciones	-1.50	0.9336	-1.62	0.9470
Prueba de Desviación Estándar	8.45	0.0765	9.83	0.0434

Hombres WH				
		Elección Final		Sensibilidad
Rango de Edad Central		19-92		19-97
M		1.194529		1.406346
Prueba Estadística	Indicador	P-valor	Indicador	P-valor
Chi Cuadrado	57.17	0.9263	63.53	0.8975
Prueba de Signos	38.00	0.9076	41.00	0.5190
Prueba de Desviación Acumulada	0.27	0.3947	0.29	0.3864
Correlaciones	-0.53	0.7006	-0.12	0.5480
Prueba de Desviación Estándar	5.39	0.2499	6.12	0.1904

Individuos con la condición de invalidez

Figura # 35: q_x (Observadas vs Suavizadas por WH) Hombres con la condición de invalidez



Los resultados de los factores “z”, “h” y M:

Figura # 36: Parámetros WH

Hombres con Invalidez	
z	4
h	1.00E+17
M	0.000147
R2	0.998637951

Para encontrar estos valores, también se realizaron distintas iteraciones de los factores “z” y “h” y se obtuvieron los resultados que se muestran en la siguiente figura. De esta manera, se eligieron los factores que arrojaran el menor valor de M y que dieran como resultado tasas de mortalidad suavizadas en una progresión estrictamente creciente.

Figura # 37 Análisis de Sensibilidad

Hombres con Invalidez	z	2	2	2	3	3	3	4	4	4	4
	h	1.0.E+06	1.0.E+08	1.0.E+09	1.0.E+06	1.0.E+08	1.0.E+10	1.0.E+06	1.0.E+10	1.0.E+15	1.0.E+17
	M	4.0812	16.5402	35.6881	2.9668	0.6904	6.0685	2.5612	0.4932	0.00017	0.00015
	Progresión Creciente	No	Sí	Sí	No	Sí	Sí	No	Sí	Sí	Sí

Las tasas de mortalidad suavizadas también cumplieron con una serie de pruebas estadísticas para confirmar que no diferían significativamente respecto a las tasas observadas. Por lo tanto, las tasas suavizadas obtenidas por el método WH presentaron un ajuste adecuado. Los resultados de las pruebas estadísticas se muestran a continuación:



Figura # 38 Pruebas Estadísticas – Hombres con la condición de invalidez

Chi Cuadrado	
Resultado	34.0429
P-valor	7.709E-01
¿Cumple?	Sí

Prueba de Signos	
N° cambios	21
P-valor	1.000E+00
¿Cumple?	Sí

Prueba de Desviaciones Acumuladas	
Desviaciones Acumuladas	30.9
Varianza estimada	2181.1
Estadístico	0.6616384
P-value	2.541E-01
¿Cumple?	Sí

Correlaciones, Rezago=1	
Resultado	0.5042342
P-valor	3.070E-01
¿Cumple?	Sí

Prueba de Desviaciones Estándar					
Desviaciones Estándar	Real	%	Esperado	%	Chi cuadrado
hasta -3	0	0%	0	0%	0
-3 a -2	0	0%	1	2%	1
-2 a -1	6	15%	6	14%	0
-1 a 0	14	34%	14	34%	0
0 a 1	13	32%	14	34%	0
1 a 2	7	17%	6	14%	0
2 a 3	1	2%	1	2%	0
3+	0	0%	0	0%	0
Total	41	100%	41	100%	1
Chi estadístico	1.474755				
P-valor	0.8311036				
¿Cumple?	Sí				



SUPERINTENDENCIA
DE BANCA, SEGUROS Y AFP
República del Perú

Como se mencionó anteriormente, también se realizó un análisis de sensibilidad con una distinta selección de edades centrales. Se puede observar en el siguiente cuadro que el valor de “M” es minimizado con el intervalo de edades centrales elegido, y las pruebas estadísticas del intervalo 30-70 confirman que es el que arroja un mejor ajuste.

Figura #39 WH – Análisis de Sensibilidad para la selección de edades centrales

Hombres con Invalidez WH				
		Elección Final	Sensibilidad	
Rango de Edad Central		30-70	30-75	
M		0.00015	0.00082	
Prueba Estadística	Indicador	P-valor	Indicador	P-valor
Chi Cuadrado	34.04	0.7709	38.77	0.7662
Prueba de Signos	21.00	1.0000	25.00	0.5435
Prueba de Desviación Acumulada	0.66	0.2541	0.80	0.2115
Correlaciones	0.50	0.3070	1.04	0.1497
Prueba de Desviación Estándar	1.47	0.8311	3.56	0.3127

V. TASAS DE MORTALIDAD PARA EDADES AVANZADAS

Para la estimación de las tasas de mortalidad correspondientes a las edades avanzadas se consideraron modelos paramétricos de Leyes de mortalidad. Estos modelos fueron testeados con las tasas de mortalidad suavizadas por Whitaker Henderson para los últimos años de la curva suavizada a fin de analizar cual de ellos presentaba un mejor ajuste. Finalmente, el modelo seleccionado se utilizó para proyectar las tasas de mortalidad de las edades avanzadas (desde el fin del periodo de edades centrales hasta la edad de 110 años).

Las Leyes paramétricas han sido ajustadas para dos distintos tramos de la curva suavizada por WH: los últimos 15 y los últimos 10 años de tasas suavizadas.

Tabla	Rango de Edades	
	15 años	10 años
Total Sanos	82-96	87-96
Hombres Sanos	78-92	83-92
Mujeres Sanas	79-93	84-93
Hombres con Invalidez	56-70	61-70

Los siguientes modelos de mortalidad han sido analizados:

- Ley de Gompertz

$$q_x = 1 - g^{(c^{x*(c-1)})}$$

- Ley de Makeham

$$q_x = 1 - s * g^{(c^{x*(c-1)})}$$

- Kannisto

$$q_x = 1 - \exp^{(-a * \frac{\exp(b*x)}{1 + a * \exp(b*x)} + c)}$$

- Exponencial

$$q_x = a * \exp^{b*x}$$

- Cuadrático

$$q_x = 1 - \exp^{(-\exp(a + b*x + c*x^2))}$$

- Heligman y Pollard 1

$$q_x = a^{(x+b)^c} + d * \exp^{(-e * (\ln(\frac{x}{f}))^2)} + (g * h^x) / (1 + g * h^x)$$

- Heligman y Pollard 3

$$q_x = a^{(x+b)^c} + d * \exp\left(-e * \left(\ln\left(\frac{x}{f}\right)\right)^2\right) + (g * \exp^{h*x^k}) / (1 + g * \exp^{h*x^k})$$

En los siguientes gráficos se pueden observar las tasas proyectadas con cada modelo de mortalidad estimado:

Figura # 40: Edades Avanzadas – Total Sanos

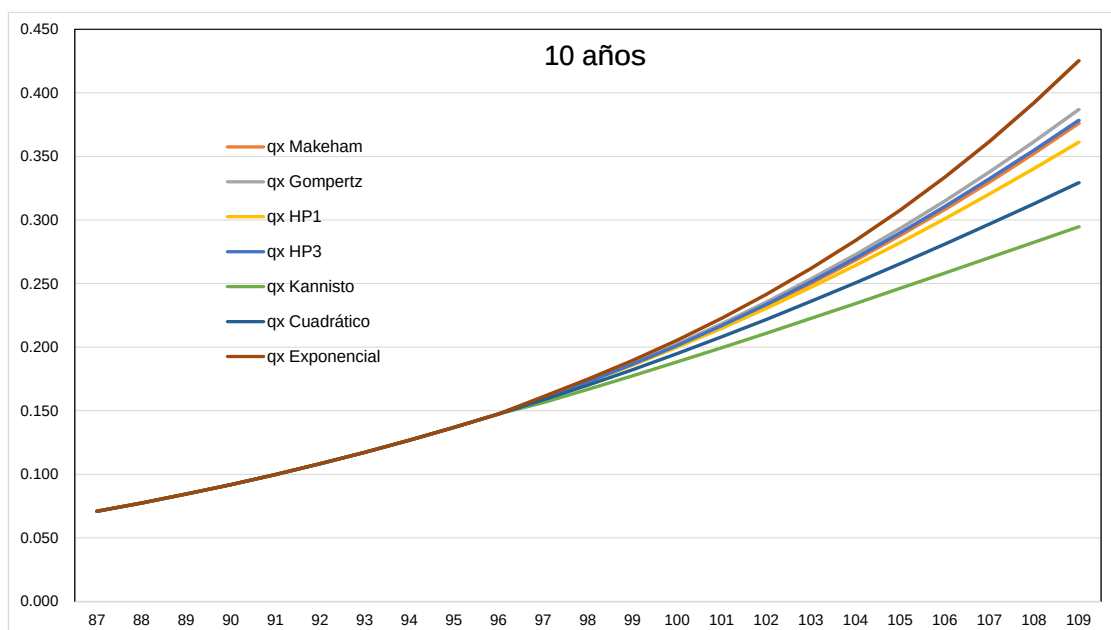
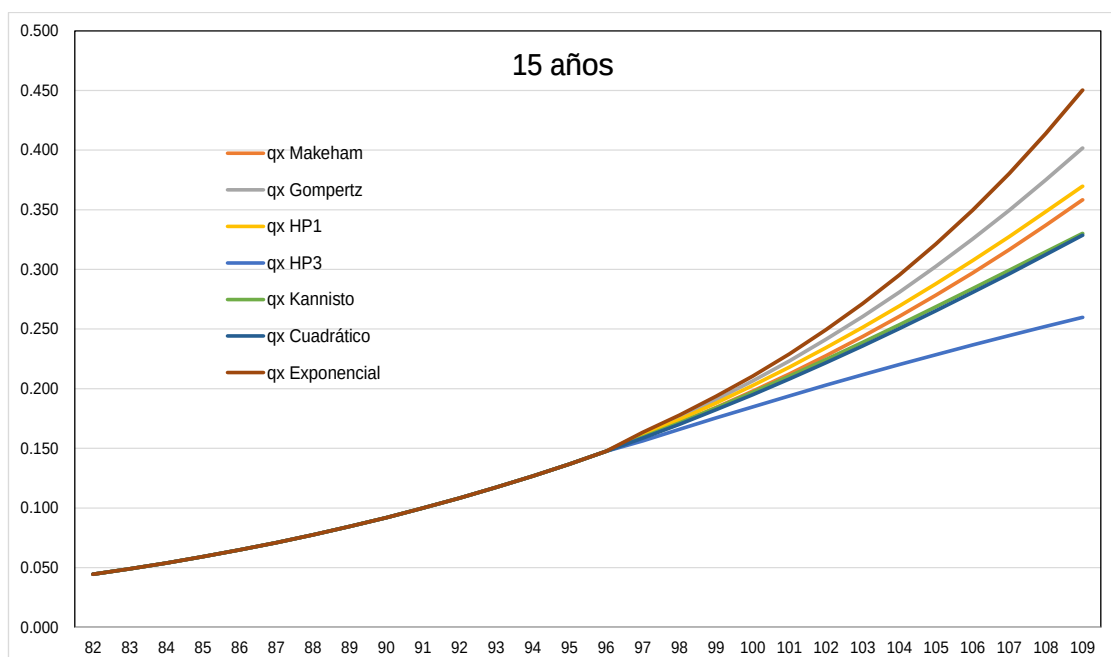


Figura # 41: Edades Avanzadas– Mujeres Sanas

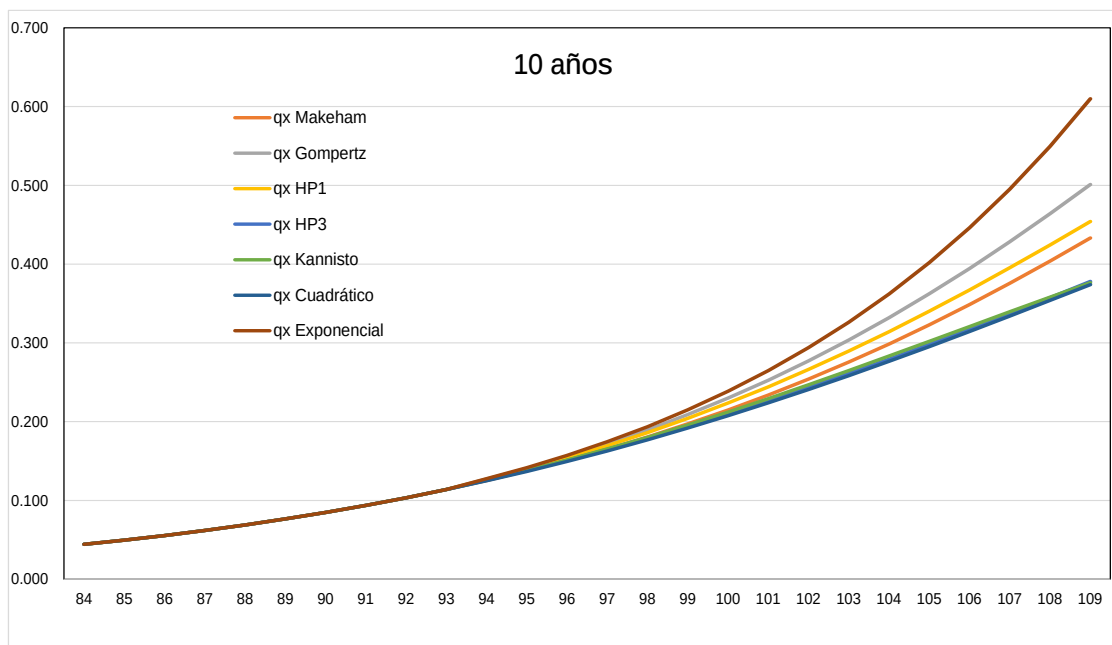
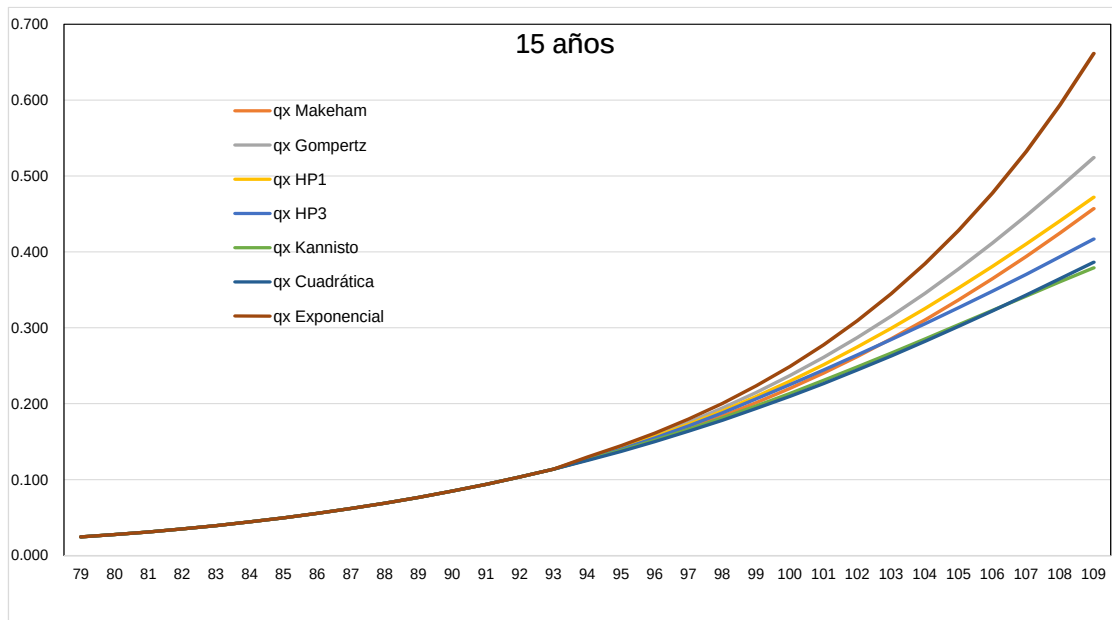


Figura # 42: Edades Avanzadas – Hombres Sanos

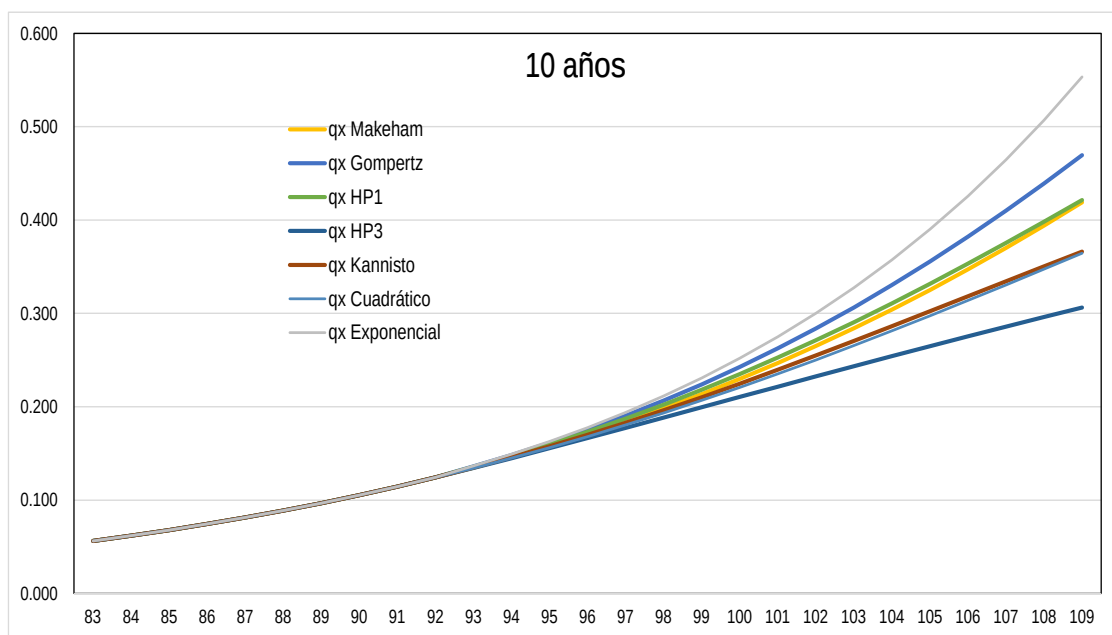
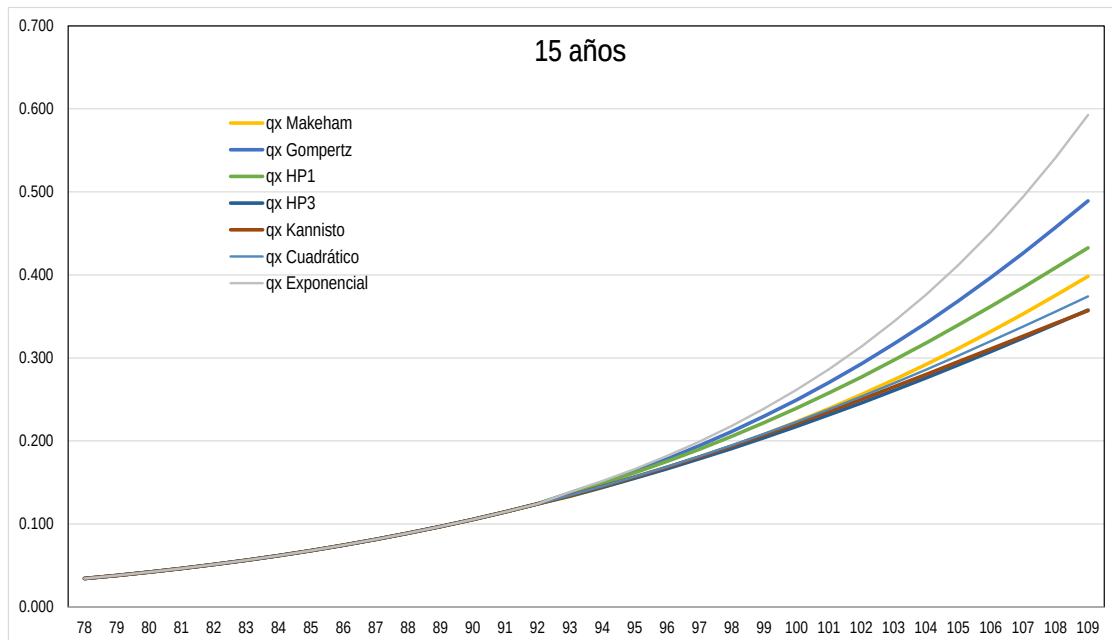
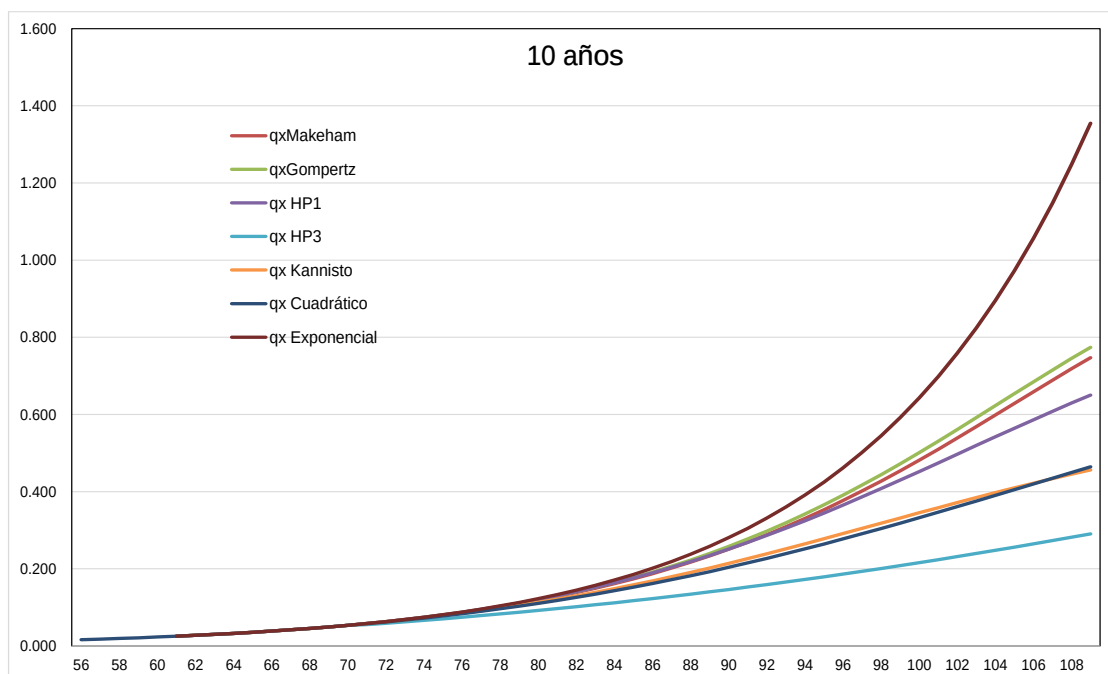
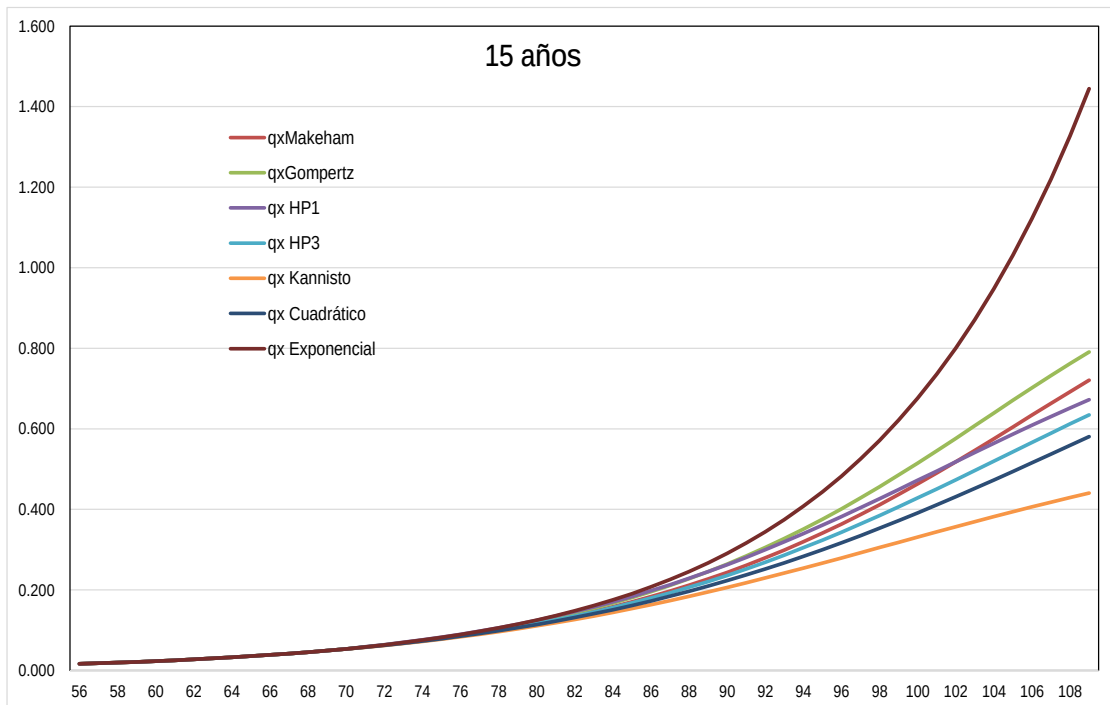


Figura # 43: Edades Avanzadas – Hombres con la condición de invalidez

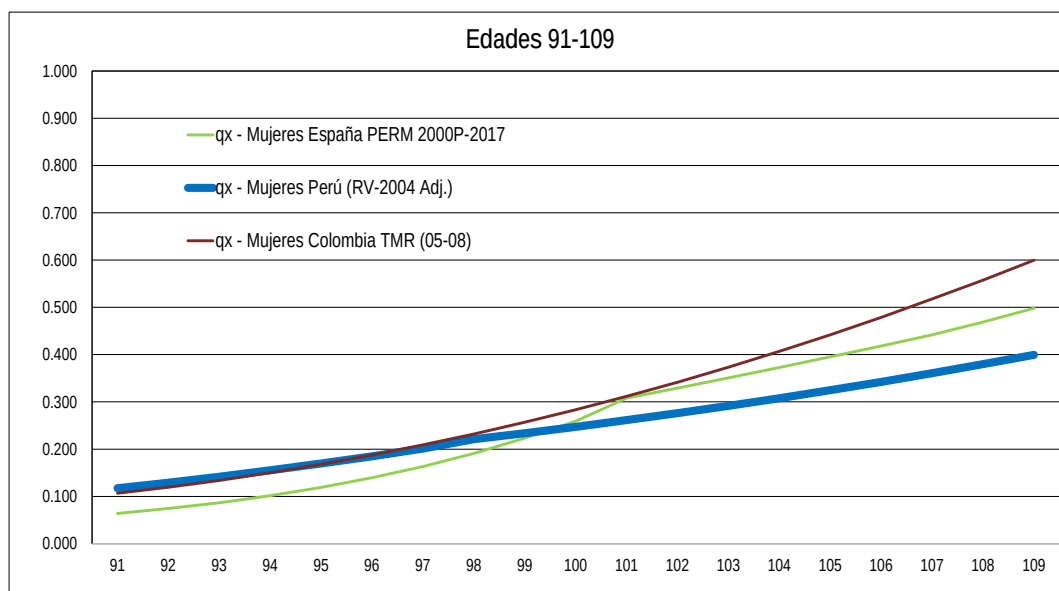


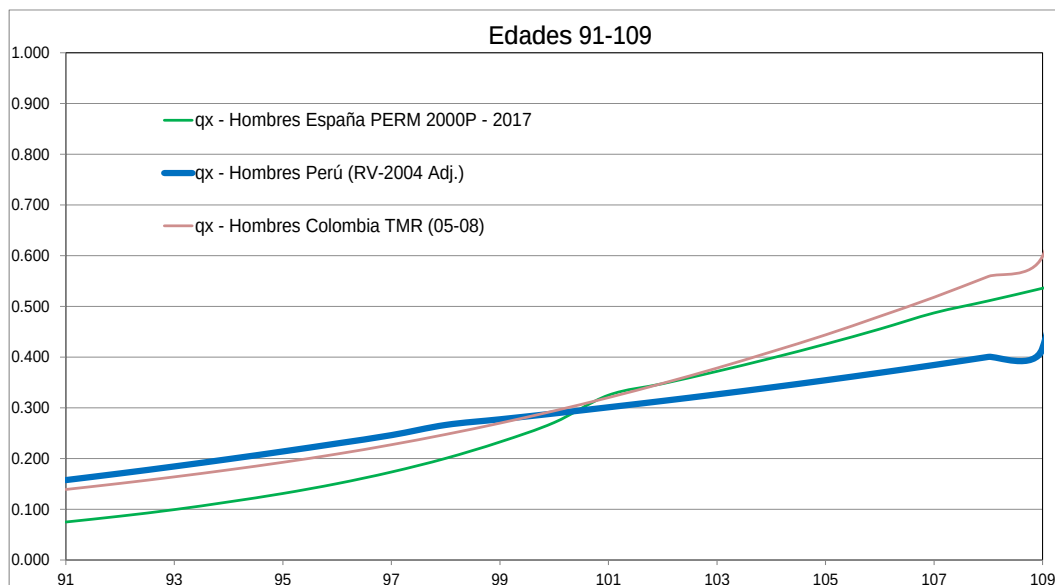
Para seleccionar el modelo es necesario tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- El mínimo Error Cuadrático Medio del modelo.

- La forma de la curva resultante: Deben evitarse las intersecciones entre las curvas de mujeres sanas y hombres sanos.
- Las tasas de mortalidad de hombres sanos deberían ser consistentemente más altas que las de mujeres sanas, guardando coherencia con los resultados obtenidos en edades centrales.
- Las tasas de mortalidad para hombres con la condición de invalidez deberían ser más altas que para hombres sanos, guardando coherencia con los resultados de edades centrales.
- La tasa de mortalidad proyectada a la edad de 109 años debería ser más alta que 0.4 (entre 0.4 y 0.6). Esto ha sido contrastado considerando las tablas de mortalidad de pensionistas en otros países, cómo se observa en la Figura #44. La tasa de mortalidad a la edad de 109 años de las tablas vigentes de España, Colombia y Perú muestra un valor sobre 0.4 y menor a 0.6.

Figura # 44: Tasas de Mortalidad a la edad de 109 años





El período de ajuste seleccionado fue de 10 años para individuos sanos y de 15 años para individuos con la condición de invalidez, debido a que el error cuadrático medio fue minimizado en estos rangos.

No hubo necesidad de empalmar las tasas centrales suavizadas con las extrapoladas, dado que la curva resultante muestra una progresión suavizada, por lo cual no es necesario realizar un ajuste adicional.

Los resultados de los parámetros estimados para los modelos seleccionados se muestran a continuación:

Figura # 45: Modelos Seleccionados

	Total	Mujeres	Hombres	Hombres con Invalidez
N ^{er} años para ajuste	10	10	10	15
Modelo	Exponencial	Makeham	Gompertz	Cuadrático
a	0.06626			-4.19951
b	0.08084			0.09074
c		1.09541	1.09594	-0.00029
d				
e				
f				
g		0.56487	0.57301	
h				
s		1.01468		
Error Cuadrático Medio	3.82E-05	3.95E-07	1.71E-05	1.28E-06

La siguiente Figura muestra las curvas resultantes considerando las tasas suavizadas por WH para las edades centrales junto con las tasas de mortalidad extrapoladas para las edades avanzadas, derivadas de los modelos paramétricos descritos en el cuadro anterior.

Figura # 46: Edades Centrales + Avanzadas (Sanos)

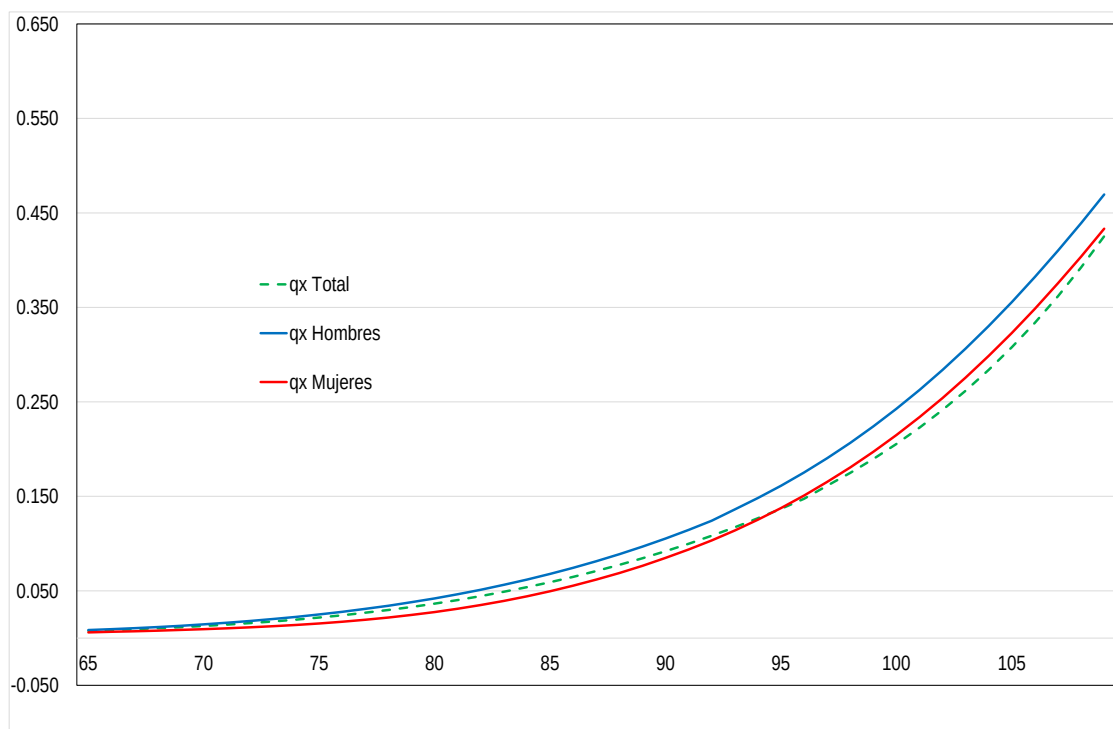


Figura # 47: Edades Centrales + Avanzadas (Hombres con la condición de invalidez)

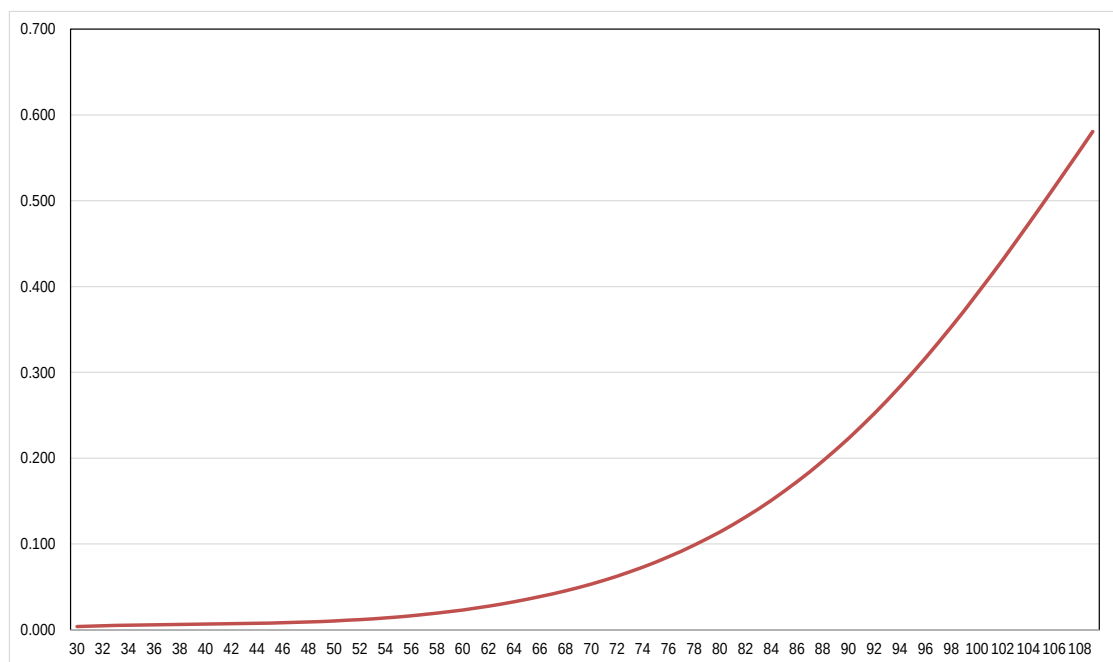
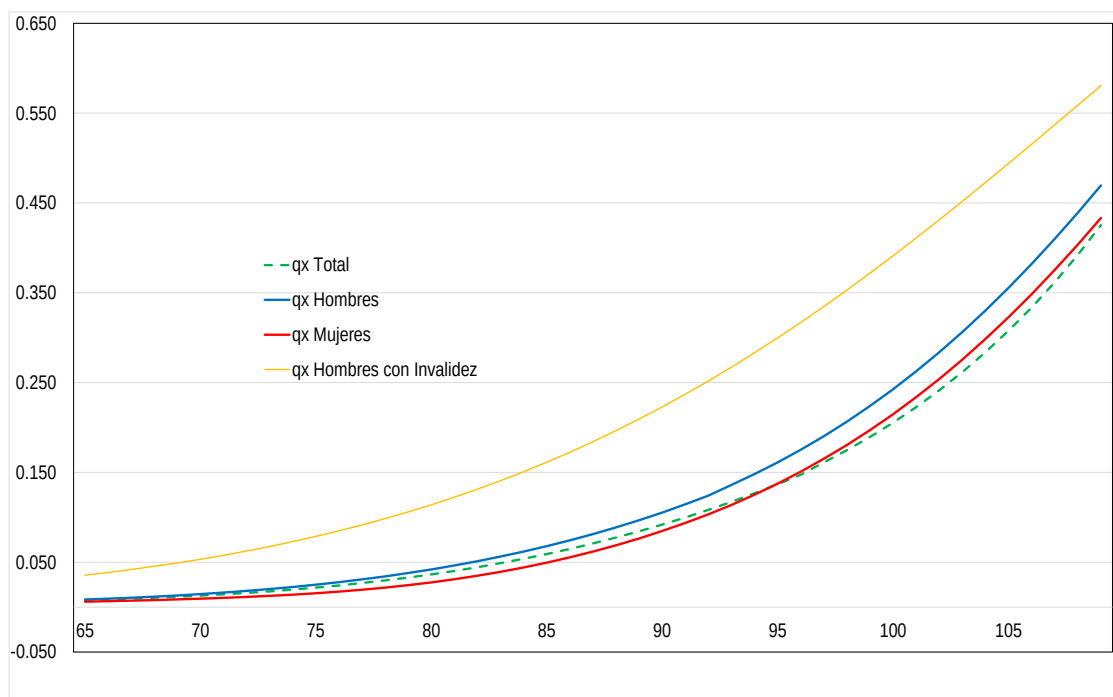


Figura # 48: Edades Centrales + Avanzadas (Sanos y con la condición de invalidez)





SUPERINTENDENCIA
DE BANCA, SEGUROS Y AFP
República del Perú

VI. TASAS DE MORTALIDAD PARA EDADES TEMPRANAS

Se ha utilizado Información de la población general recogida a través de censos para desarrollar la metodología de estimación de las tasas de mortalidad de las edades tempranas. Esta información también se utilizó para estimar los factores de mejora que serán empleados para proyectar las tasas de mortalidad.

La información de la población general fue recolectada del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), la cual incluye censos poblacionales desde el año 1950 hacia adelante. Los censos se realizan cada cinco años, por lo cual, en base a esta información se elaboran tablas de mortalidad poblacionales quinquenales. El detalle de la metodología utilizada en la construcción de estas tablas se explica en el libro: "Perú: Situación y Perspectivas de la Mortalidad por Sexo y Grupos de Edad" publicado por INEI en julio 2010.

Figura # 49: Tasas de Mortalidad de INEI

TOTAL

Edad	1950-1955	1955-1960	1960-1965	1965-1970	1970-1975	1975-1980	1980-1985	1985-1990	1990-1995	1995-2000	2000-2005	2005-2010	2010-2015	2015-2020
0	0.15855	0.14815	0.13603	0.12622	0.11023	0.09903	0.08159	0.06796	0.05540	0.04058	0.02737	0.02098	0.01861	0.01660
1	0.13057	0.11472	0.09734	0.08395	0.06328	0.04951	0.03837	0.02955	0.02313	0.01797	0.01338	0.01186	0.01066	0.00956
5	0.02939	0.02563	0.02153	0.01837	0.01350	0.01025	0.00878	0.00750	0.00647	0.00538	0.00443	0.00394	0.00357	0.00323
10	0.01623	0.01440	0.01237	0.01079	0.00833	0.00667	0.00547	0.00448	0.00373	0.00330	0.00290	0.00260	0.00235	0.00213
15	0.02374	0.02108	0.01814	0.01586	0.01231	0.00992	0.00799	0.00644	0.00529	0.00484	0.00445	0.00398	0.00362	0.00328
20	0.03302	0.02939	0.02536	0.02224	0.01737	0.01411	0.01152	0.00939	0.00779	0.00718	0.00664	0.00596	0.00541	0.00491
25	0.03436	0.03069	0.02660	0.02340	0.01842	0.01505	0.01284	0.01096	0.00949	0.00879	0.00816	0.00734	0.00670	0.00611
30	0.03628	0.03270	0.02867	0.02551	0.02052	0.01713	0.01489	0.01290	0.01129	0.01040	0.00962	0.00873	0.00801	0.00735
35	0.03986	0.03612	0.03190	0.02857	0.02327	0.01967	0.01787	0.01621	0.01480	0.01343	0.01222	0.01115	0.01031	0.00955
40	0.04619	0.04237	0.03798	0.03450	0.02893	0.02508	0.02306	0.02116	0.01952	0.01773	0.01612	0.01481	0.01377	0.01283
45	0.05432	0.05043	0.04585	0.04223	0.03635	0.03227	0.03044	0.02868	0.02711	0.02473	0.02260	0.02084	0.01948	0.01823
50	0.07199	0.06750	0.06208	0.05781	0.05081	0.04588	0.04318	0.04058	0.03828	0.03442	0.03194	0.02960	0.02777	0.02610
55	0.09849	0.09276	0.08587	0.08049	0.07161	0.06533	0.06240	0.05960	0.05707	0.05187	0.04721	0.04390	0.04128	0.03888
60	0.14926	0.14091	0.13083	0.12277	0.10965	0.10034	0.09454	0.08940	0.08486	0.07702	0.07004	0.06533	0.06162	0.05821
65	0.22148	0.21032	0.19678	0.18593	0.16796	0.15526	0.14700	0.13905	0.13205	0.11896	0.10729	0.10017	0.09464	0.08949
70	0.33784	0.32361	0.30623	0.29224	0.26893	0.25208	0.23134	0.21197	0.19536	0.17759	0.16172	0.15124	0.14311	0.13567
75	0.48176	0.47626	0.45669	0.44116	0.41505	0.39599	0.34968	0.30789	0.27369	0.25287	0.23441	0.22010	0.20920	0.19900
80	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000

Males

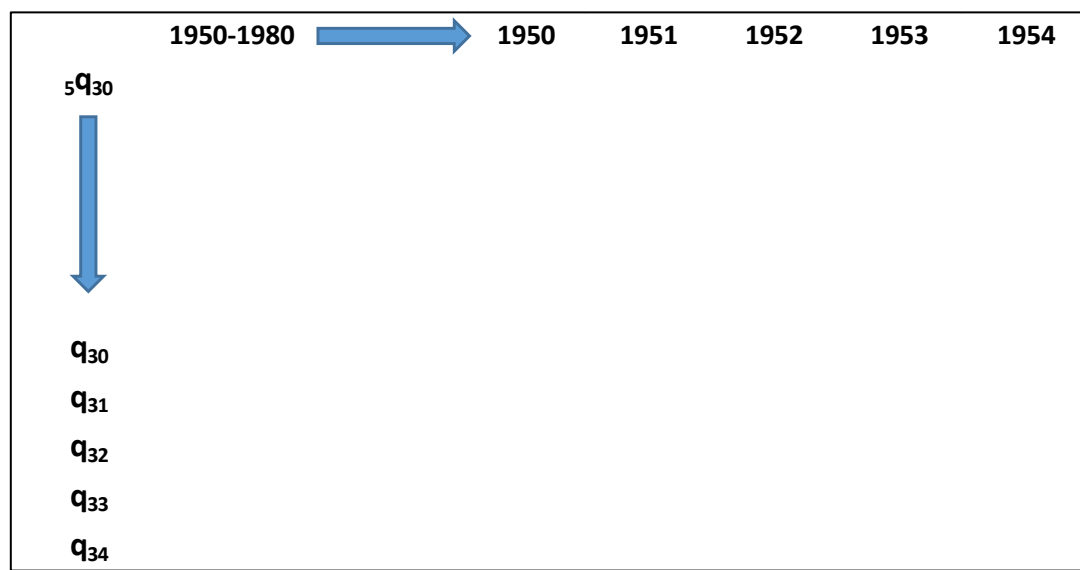
Edad	1950-1955	1955-1960	1960-1965	1965-1970	1970-1975	1975-1980	1980-1985	1985-1990	1990-1995	1995-2000	2000-2005	2005-2010	2010-2015	2015-2020
0	0.16642	0.15559	0.14297	0.13276	0.11610	0.10459	0.08789	0.07473	0.06175	0.04568	0.03114	0.02409	0.02152	0.01929
1	0.13037	0.11479	0.09773	0.08460	0.06437	0.05111	0.04001	0.03117	0.02448	0.01968	0.01533	0.01357	0.01208	0.01074
5	0.02883	0.02534	0.02151	0.01854	0.01395	0.01093	0.00956	0.00834	0.00731	0.00616	0.00514	0.00458	0.00412	0.00370
10	0.01528	0.01375	0.01202	0.01066	0.00851	0.00707	0.00606	0.00518	0.00445	0.00393	0.00343	0.00308	0.00277	0.00250
15	0.02309	0.02073	0.01808	0.01600	0.01274	0.01056	0.00907	0.00777	0.00669	0.00605	0.00547	0.00490	0.00443	0.00399
20	0.03519	0.03151	0.02741	0.02422	0.01923	0.01593	0.01371	0.01176	0.01014	0.00896	0.00866	0.00777	0.00702	0.00633
25	0.03492	0.03137	0.02739	0.02425	0.01934	0.01606	0.01455	0.01316	0.01194	0.01126	0.01066	0.00959	0.00871	0.00792
30	0.03720	0.03383	0.03001	0.02700	0.02222	0.01902	0.01701	0.01517	0.01359	0.01289	0.01226	0.01115	0.01020	0.00935
35	0.04146	0.03787	0.03379	0.03055	0.02539	0.02191	0.02032	0.01881	0.01745	0.01629	0.01524	0.01396	0.01290	0.01193
40	0.05108	0.04712	0.04258	0.03894	0.03310	0.02912	0.02692	0.02485	0.02300	0.02129	0.01974	0.01825	0.01698	0.01585
45	0.06255	0.05836	0.05360	0.04959	0.04321	0.03882	0.03652	0.03431	0.03229	0.02983	0.02760	0.02566	0.02404	0.02257
50	0.08279	0.07810	0.07260	0.06812	0.06076	0.05564	0.05223	0.04896	0.04600	0.04134	0.03914	0.03661	0.03447	0.03255
55	0.11270	0.10709	0.10046	0.09504	0.08609	0.07982	0.07581	0.07192	0.06835	0.06291	0.05799	0.05441	0.05140	0.04869
60	0.16423	0.15650	0.14737	0.13988	0.12748	0.11878	0.11122	0.10483	0.09898	0.09176	0.08523	0.08030	0.07616	0.07241
65	0.23669	0.22658	0.21459	0.20474	0.18837	0.17685	0.16742	0.15832	0.14999	0.13863	0.12837	0.12123	0.11523	0.10981
70	0.35286	0.34018	0.32507	0.31260	0.29178	0.27704	0.25541	0.23509	0.21697	0.20243	0.18926	0.17944	0.17115	0.16367
75	0.50799	0.49446	0.47823	0.46475	0.44207	0.42589	0.38235	0.34253	0.30797	0.28924	0.27232	0.25962	0.24892	0.23926
80	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000

Females

Edad	1950-1955	1955-1960	1960-1965	1965-1970	1970-1975	1975-1980	1980-1985	1985-1990	1990-1995	1995-2000	2000-2005	2005-2010	2010-2015	2015-2020
0	0.15044	0.14047	0.12886	0.11947	0.10416	0.09327	0.07507	0.06096	0.04883	0.03531	0.02346	0.01775	0.01558	0.01379
1	0.13078	0.11464	0.09693	0.08327	0.06215	0.04786	0.03667	0.02787	0.02174	0.01620	0.01135	0.01008	0.00917	0.00832
5	0.02996	0.02593	0.02155	0.01819	0.01303	0.00955	0.00798	0.00663	0.00560	0.00458	0.00369	0.00328	0.00300	0.00274
10	0.01720	0.01507	0.01273	0.01093	0.00814	0.00625	0.00487	0.00376	0.00298	0.00265	0.00236	0.00210	0.00192	0.00175
15	0.02441	0.02145	0.01820	0.01571	0.01187	0.00927	0.00689	0.00508	0.00385	0.00361	0.00340	0.00304	0.00279	0.00255
20	0.03079	0.02721	0.02326	0.02021	0.01547	0.01225	0.00929	0.00698	0.00539	0.00496	0.00459	0.00412	0.00377	0.00346
25	0.03378	0.02999	0.02580	0.02254	0.01748	0.01402	0.01109	0.00871	0.00700	0.00626	0.00561	0.00504	0.00465	0.00427
30	0.03533	0.03154	0.02730	0.02399	0.01878	0.01521	0.01273	0.01060	0.00897	0.00789	0.00694	0.00627	0.00578	0.00533
35	0.03822	0.03434	0.02998	0.02655	0.02113	0.01740	0.01540	0.01358	0.01213	0.01055	0.00918	0.00832	0.00771	0.00714
40	0.04120	0.03754	0.03337	0.03005	0.02474	0.02103	0.01919	0.01746	0.01603	0.01416	0.01250	0.01137	0.01056	0.00981
45	0.04606	0.04246	0.03831	0.03498	0.02960	0.02582	0.02446	0.02312	0.02198	0.01966	0.01762	0.01607	0.01498	0.01394
50	0.06142	0.05706	0.05200	0.04791	0.04125	0.03652	0.03448	0.03249	0.03079	0.02763	0.02486	0.02274	0.02126	0.01985
55	0.08484	0.07910	0.07240	0.06699	0.05815	0.05187	0.04997	0.04809	0.04645	0.04134	0.03686	0.03381	0.03163	0.02960
60	0.13536	0.12642	0.11600	0.10756	0.09374	0.08389	0.07970	0.07561	0.07208	0.06350	0.05597	0.05140	0.04817	0.04514
65	0.20791	0.19572	0.18142	0.16978	0.15063	0.13691	0.12971	0.12268	0.11665	0.10174	0.08869	0.08150	0.07641	0.07161
70	0.32508	0.30937	0.29082	0.27560	0.25039	0.23218	0.21228	0.19356	0.17801	0.15716	0.13887	0.12784	0.12001	0.11287
75	0.47884	0.46148	0.44077	0.42366	0.39504	0.37417	0.32632	0.28341	0.24940	0.22689	0.20717	0.19169	0.18074	0.17043
80	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000

Las tasas de mortalidad deben de elaborarse por edad, género y por cada año calendario antes de hacer comparaciones entre las tasas de la población general y las de pensionistas. En este sentido, la información mostrada en las Figura #49 ha sido modificada para pasar de la estructura inicial 5x5 a la estructura requerida de 1x1.

Figura # 50: Transformación de tablas de mortalidad 5x5 a 1x1



Esto se logró mediante la aplicación de un conjunto de diferentes técnicas de interpolación:

- Interpolación de tasas de mortalidad de 5x5 a 5x1 para un censo en particular (conversión de tasas de mortalidad quinquenales en tasas anuales): Las tasas de mortalidad en una estructura 5x5 son convertidas a tasas 5x1 usando la técnica “cubic splines” para interpolar el número de expuestos registrados en periodos quinquenales. La interpolación se inicia a partir de la edad 1, sin considerar la mortalidad de los recién nacidos.

La interpolación “spline” se basa en el principio que considera que el intervalo de interpolación se divide en subintervalos más pequeños. Cada uno de estos subintervalos es interpolado utilizando un polinomio de tercer grado. Los coeficientes del polinomio deben cumplir ciertas condiciones (estas condiciones dependen el método de interpolación). Los requerimientos generales son continuidad de la función y que la misma pase por todos los puntos. Además, podrían haber requerimientos adicionales, tales como linealidad de función entre los nodos, continuidad de derivadas de orden más alto, entre otros.

La principal ventaja de una interpolación “spline” es su estabilidad.

- Interpolación de tasas de mortalidad de 5x1 a 1x1 (completar las tasas de los años intercensales): Las tasas de mortalidad por edad y género por cada año dentro 2 censos consecutivos fueron calculadas de la siguiente manera:
 - Primero, se eligió el año central de cada censo (mitad del rango censal). Por ejemplo, para el censo 1950-1955, se eligió el año central de 1952.



- Luego, la tasa de mortalidad para cada edad individual fue asignada al año central.
- Finalmente, las tasas para cada uno de los años calendario individuales comprendidos entre 2 años centrales consecutivos se derivaron mediante la aplicación de la siguiente fórmula:

$$q_{x,u} = (q_{x,t+5} / q_{x,t})^{1/5} * q_{x,u-1} \quad t < u < t+5 \quad t = \text{año central}$$

$$\text{Por ejemplo: } q_{x,54} = (q_{x,57} / q_{x,52})^{1/5} * q_{x,53}$$

Este procedimiento resulta en tablas de mortalidad 1x1 para la población general peruana por cada año calendario desde 1950 hasta 2016; para mujeres, hombres y población total por separado.

Para estimar las tasas de mortalidad para las edades tempranas del Sistema Privado de Pensiones, se utilizaron los resultantes censos poblacionales 1x1 que corresponden al mismo periodo de observación del estudio (2010-2016 para sanos y 2002-2016 para individuos con la condición de invalidez).

Para cada edad y género, se calculó el promedio simple de tasas de mortalidad para el periodo de observación correspondiente:

$$q^{av}_x = (q_{x2010} + q_{x2011} + \dots + q_{x2016}) / 7 \quad \text{Individuos Sanos}$$

$$q^{av}_x = (q_{x2002} + q_{x2003} + \dots + q_{x2016}) / 15 \quad \text{Individuos con la condición de invalidez}$$

Luego, se calculó el logaritmo natural de las tasas q^{av}_x y de las tasas suavizadas q^{WH}_x para las edades centrales de la tabla con el objeto de ajustar un modelo de regresión lineal donde la variable dependiente fuera $\ln(q^{WH}_x)$ y la explicativa $\ln(q^{av}_x)$. Los parámetros resultantes de esta regresión se utilizaron para estimar el $\ln(q^{WH}_x)$ para las edades tempranas:

$$\ln(q^{WH}_x) = \text{intercepto} + \text{distancia} * \ln(q^{av}_x)$$

Finalmente, estos resultados fueron elevados a la potencia para obtener los q^{WH}_x de las edades tempranas.

Figura # 51: Resultados de la Regresión

Total Sanos

<i>Estadísticos</i>	
Coef. Correl. Mult.	0.996606795
R ²	0.993225104
R ² ajustado	0.993112189
Error típico	0.103533621
Observaciones	62

Análisis de Varianza	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Promedio de cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	94.28858638	94.28858638	8796.224804	8.70085E-67
Residuos	60	0.643152637	0.010719211		
Total	61	94.93173901			

	Coeficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%
Intercepto	-0.716010856	0.057334391	-12.48833104	2.46896E-18	-0.830696713	-0.601324998
X1	0.992439355	0.010581709	93.78819118	8.70085E-67	0.971272786	1.013605925

Mujeres Sanas

<i>Estadísticos</i>	
Coef. Correl. Mult.	0.99954761
R ²	0.999095424
R ² ajustado	0.999079271
Error típico	0.040527155
Observaciones	58

Análisis de Varianza	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Promedio de cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	101.587989	101.587989	61851.48443	6.40551E-87
Residuos	56	0.09197722	0.00164245		
Total	57	101.679966			

	Coeficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%
Intercepto	-0.48369	0.02374	-20.37315	0.00000	-0.53125	-0.43613
X1	1.06151	0.00427	248.69959	0.00000	1.05296	1.07006



Hombres Sanos

Estadísticos	
Coef. Correl. Mult.	0.993208495
R ²	0.986463114
R ² ajustado	0.986233675
Error típico	0.13922654
Observaciones	61

Análisis de Varianza	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Promedio de cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	83.3408929	83.34089294	4299.46176	7.89477E-57
Residuos	59	1.14365773	0.019384029		
Total	60	84.4845507			

	Coeficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%
Intercepto	-0.906831	0.076005	-11.931192	0.000000	-1.058917	-0.754745
X1	0.965162	0.014719	65.570281	0.000000	0.935708	0.994615

Hombres con la condición de invalidez

Estadísticos	
Coef. Correl. Mult.	0.99560687
R ²	0.99123305
R ² ajustado	0.99100825
Error típico	0.07305694
Observaciones	41

Análisis de Varianza	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Promedio de cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	23.5350222	23.5350222	4409.52379	9.79472E-42
Residuos	39	0.20815533	0.00533732		
Total	40	23.7431775			

	Coeficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%
Intercepto	0.077318	0.068299	1.132055	0.264524	-0.060829	0.215465
X1	0.895984	0.013493	66.404245	0.000000	0.868692	0.923276

VII. TASAS DE MORTALIDAD DEL AÑO CENTRAL

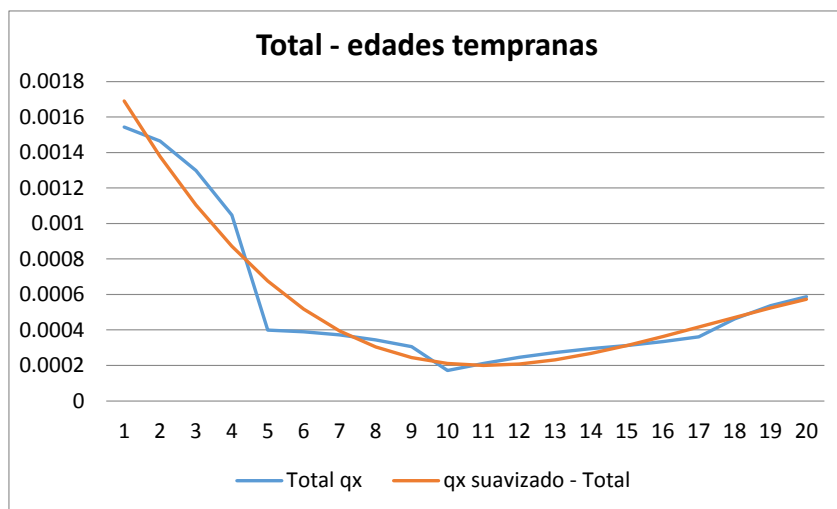
Con el fin de suavizar la progresión de las tasas de mortalidad entre las edades jóvenes y las edades centrales, se aplicó el algoritmo de suavización Whitaker Henderson a los siguientes intervalos de edad:

Figura # 52: Empalme de edades jóvenes / edades centrales

Tasas de mortalidad	Rango de edad
Total Sanos	1-20
Mujeres Sanas	1-23
Hombres Sanos	1-21
Hombres con invalidez	1-32

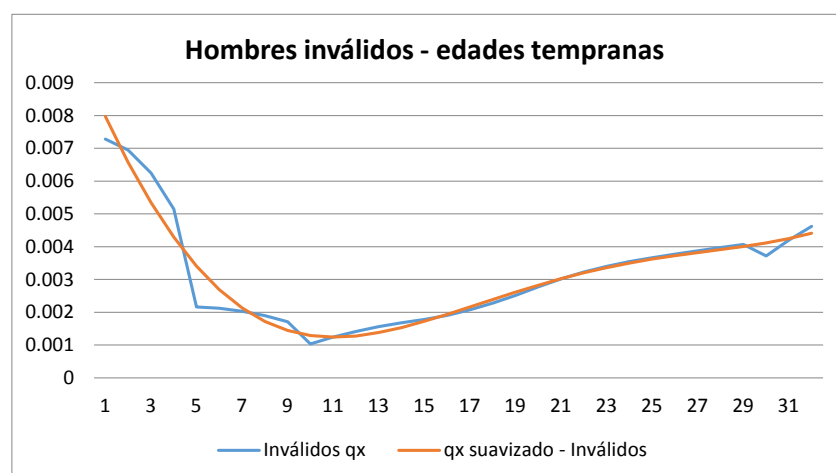
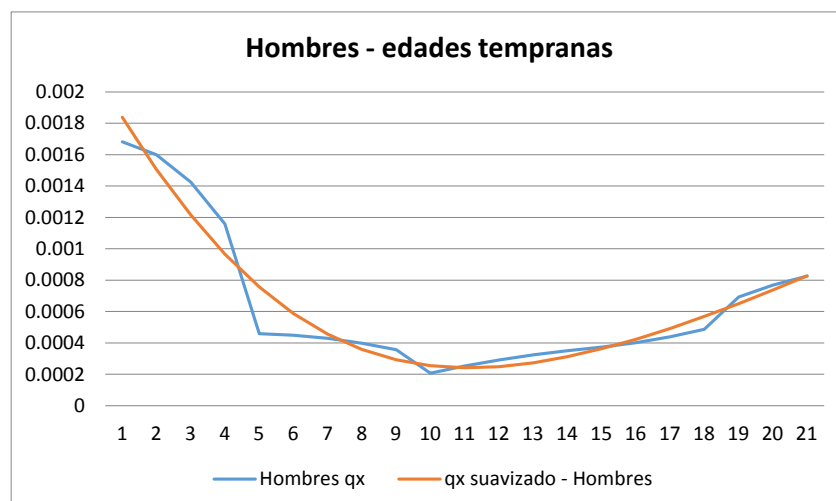
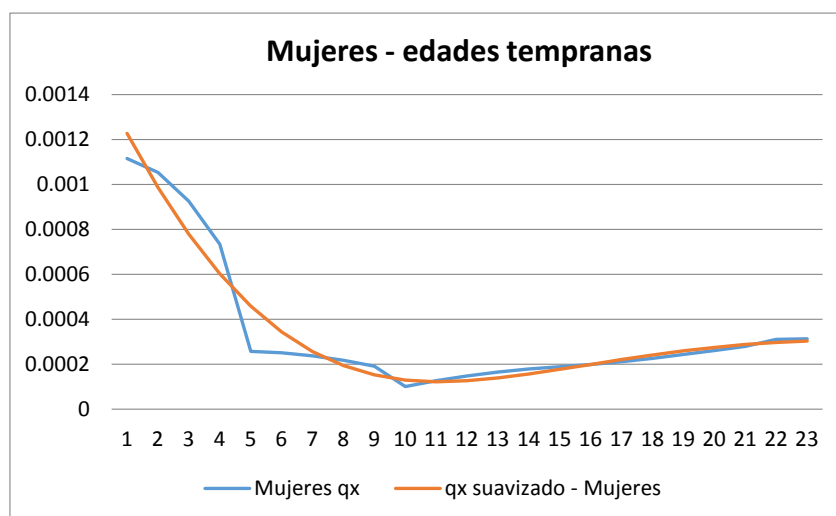
Esta suavización se aplicó debido a que las tasas de mortalidad estimadas para las edades jóvenes no mostraron una progresión suavizada, como se puede observar a continuación

Figura # 53: Suavización mediante Whitaker Henderson a las edades jóvenes





SUPERINTENDENCIA
DE BANCA, SEGUROS Y AFP
República del Perú



Este proceso completa la construcción de la tabla de mortalidad desde los 0 hasta los 110 años.

Las tasas resultantes de este proceso son las tasas de mortalidad para el año central (2013 para individuos sanos, y 2010 para individuos con la condición de invalidez); las cuales representan las



SUPERINTENDENCIA
DE BANCA, SEGUROS Y AFP
República del Perú

tasas de mortalidad ponderadas por la exposición de cada uno de los años de los períodos de observación correspondientes.

Las siguientes Figuras muestran las Tasas Centrales de Mortalidad:



SUPERINTENDENCIA
DE BANCA, SEGUROS Y AFP
República del Perú

Individuos Sanos

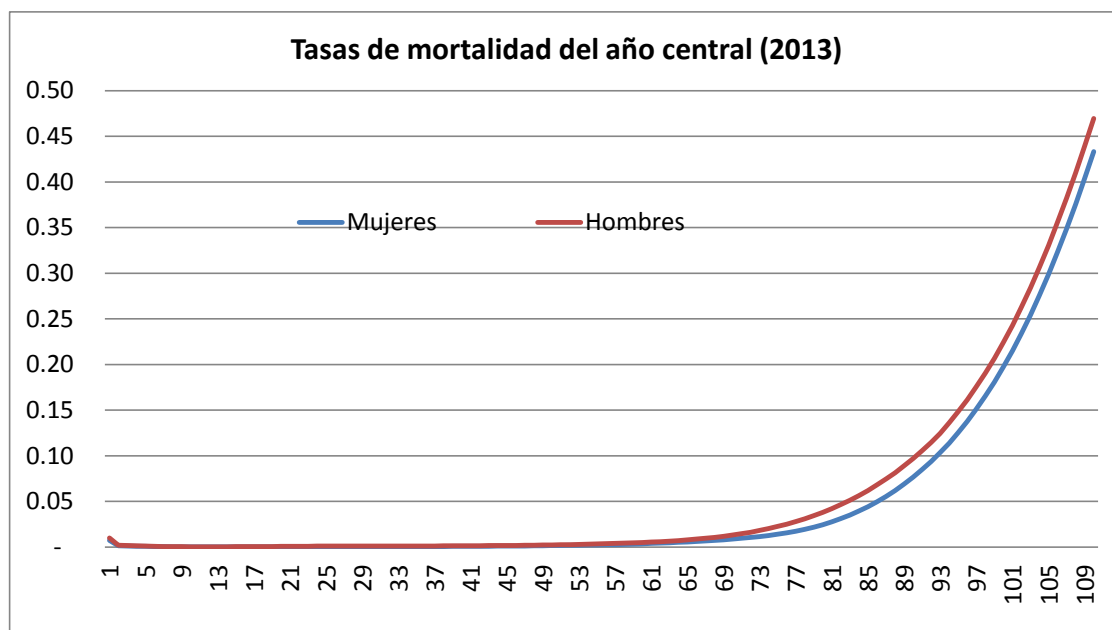
Figura # 54: Tasas de mortalidad del año central (2013) para mujeres, hombres y total sanos

Tabla de Mortalidad	qx			Tabla de Mortalidad	qx		
Edad	Mujeres	Hombres	Total	Edad	Mujeres	Hombres	Total
0	0.007260640	0.009737601	0.009176927	56	0.002630020	0.003930356	0.003527513
1	0.001227440	0.001838386	0.001689704	57	0.002886250	0.004251052	0.003828798
2	0.000986190	0.001506226	0.001377377	58	0.003182808	0.004597830	0.004157880
3	0.000778474	0.001215902	0.001104732	59	0.003515654	0.004978199	0.004519449
4	0.000603037	0.000966690	0.000871068	60	0.003879465	0.005402004	0.004919704
5	0.000458551	0.000757765	0.000675593	61	0.004268876	0.005880675	0.005366040
6	0.000343454	0.000587974	0.000517203	62	0.004680535	0.006426173	0.005866428
7	0.000255744	0.000455549	0.000394215	63	0.005115278	0.007050007	0.006428818
8	0.000192895	0.000358000	0.000304257	64	0.005578293	0.007762886	0.007060992
9	0.000151901	0.000292187	0.000244313	65	0.006077317	0.008575146	0.007771019
10	0.000129415	0.000254526	0.000210900	66	0.006621729	0.009497424	0.008567919
11	0.000121931	0.000241245	0.000200270	67	0.007221735	0.010541211	0.009462076
12	0.000125977	0.000248632	0.000208616	68	0.007887496	0.011719186	0.010465336
13	0.000138301	0.000273266	0.000232251	69	0.008628566	0.013045256	0.011590797
14	0.000156034	0.000312185	0.000267751	70	0.009454799	0.014534380	0.012852518
15	0.000176785	0.000362961	0.000312009	71	0.010378885	0.016202313	0.014265365
16	0.000198676	0.000423664	0.000362216	72	0.011418798	0.018065364	0.015844927
17	0.000220305	0.000492749	0.000415786	73	0.012598939	0.020140156	0.017607391
18	0.000240660	0.000568902	0.000470258	74	0.013949416	0.022443513	0.019569411
19	0.000259014	0.000650905	0.000523213	75	0.015504113	0.024992389	0.021747895
20	0.000274814	0.000737555	0.000572247	76	0.017298620	0.027803842	0.024159812
21	0.000287597	0.000827649	0.000620283	77	0.019368556	0.030895095	0.026822076
22	0.000296935	0.000867268	0.000641838	78	0.021748303	0.034283679	0.029751542
23	0.000302405	0.000896904	0.000657411	79	0.024470151	0.037987625	0.032965084
24	0.000315501	0.000918510	0.000670620	80	0.027563949	0.042025626	0.036479655
25	0.000322772	0.000935031	0.000683662	81	0.031057379	0.046417127	0.040312312
26	0.000334763	0.000949088	0.000698067	82	0.034976600	0.051182338	0.044480204
27	0.000350891	0.000963100	0.000715416	83	0.039347013	0.056342200	0.049000528
28	0.000372061	0.000978668	0.000736729	84	0.044194018	0.061918282	0.053890466
29	0.000397719	0.000995951	0.000761166	85	0.049543645	0.067932673	0.059167126
30	0.000427163	0.001013934	0.000786152	86	0.055422831	0.074407863	0.064847489
31	0.000459009	0.001031891	0.000809324	87	0.061859472	0.081366640	0.070948381
32	0.000486785	0.001050352	0.000829807	88	0.068882238	0.088831992	0.077486450
33	0.000502968	0.001071202	0.000849004	89	0.076520316	0.096827017	0.084478156
34	0.000508674	0.001097024	0.000870668	90	0.084803193	0.105374864	0.091939775
35	0.000516670	0.001129983	0.000899530	91	0.093760478	0.114498694	0.099887449
36	0.000542258	0.001170304	0.000938084	92	0.103421837	0.124221673	0.108337229
37	0.000588611	0.001216361	0.000985081	93	0.113816961	0.136154548	0.117305122
38	0.000647412	0.001266118	0.001037204	94	0.125331766	0.148200321	0.126807120
39	0.000709391	0.001318637	0.001091921	95	0.137635333	0.161208984	0.136859210
40	0.000769184	0.001374369	0.001148551	96	0.150914224	0.175237688	0.147477377
41	0.000824741	0.001434673	0.001208026	97	0.165225482	0.190343030	0.161224066
42	0.000876706	0.001500959	0.001271971	98	0.180625466	0.206580088	0.174798884
43	0.000928657	0.001574232	0.001342077	99	0.197168876	0.224001252	0.189516682
44	0.000988109	0.001655383	0.001420260	100	0.214907572	0.242654854	0.205473695
45	0.001064196	0.001745696	0.001508685	101	0.233889188	0.262583561	0.222774264
46	0.001160663	0.001847172	0.001609265	102	0.254155516	0.283822532	0.241531515
47	0.001274801	0.001962601	0.001723599	103	0.275740659	0.306397332	0.261868097
48	0.001401693	0.002095366	0.001853366	104	0.298668936	0.330321610	0.283916988
49	0.001537094	0.002248591	0.001999987	105	0.322952569	0.355594557	0.307822362
50	0.001676371	0.002424408	0.002164196	106	0.348589149	0.382198199	0.333740532
51	0.001814594	0.002623553	0.002346000	107	0.375558943	0.410094557	0.361840972
52	0.001950038	0.002845319	0.002545057	108	0.403822092	0.439222797	0.392307425
53	0.002087445	0.003088088	0.002761403	109	0.433315783	0.469496454	0.425339107
54	0.002237999	0.003350246	0.002996042	110	1.000000000	1.000000000	1.000000000
55	0.002415372	0.003630874	0.003250731				

Figura # 55: Esperanza de vida de las tablas de mortalidad del año central – Individuos sanos

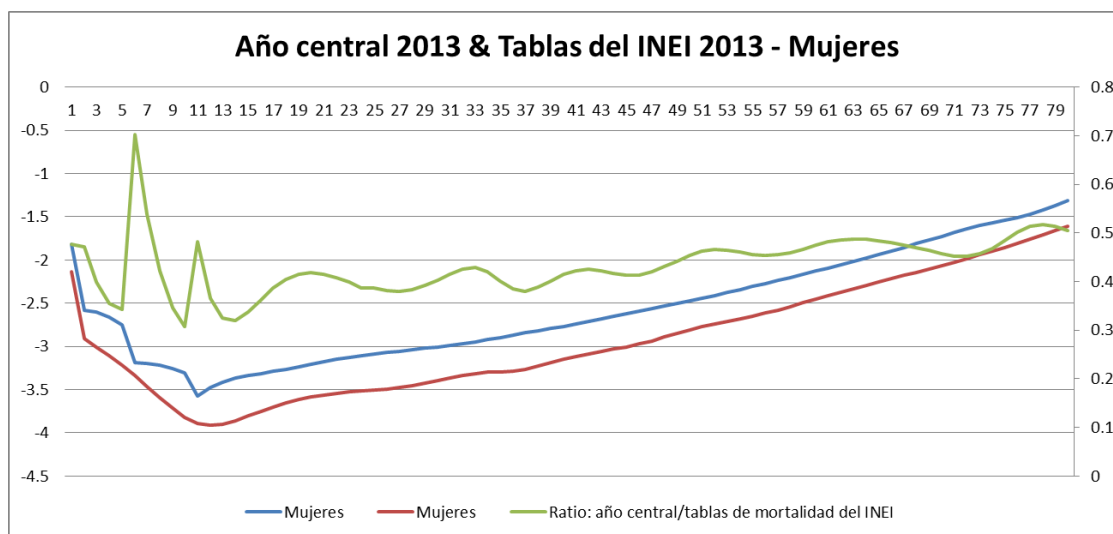
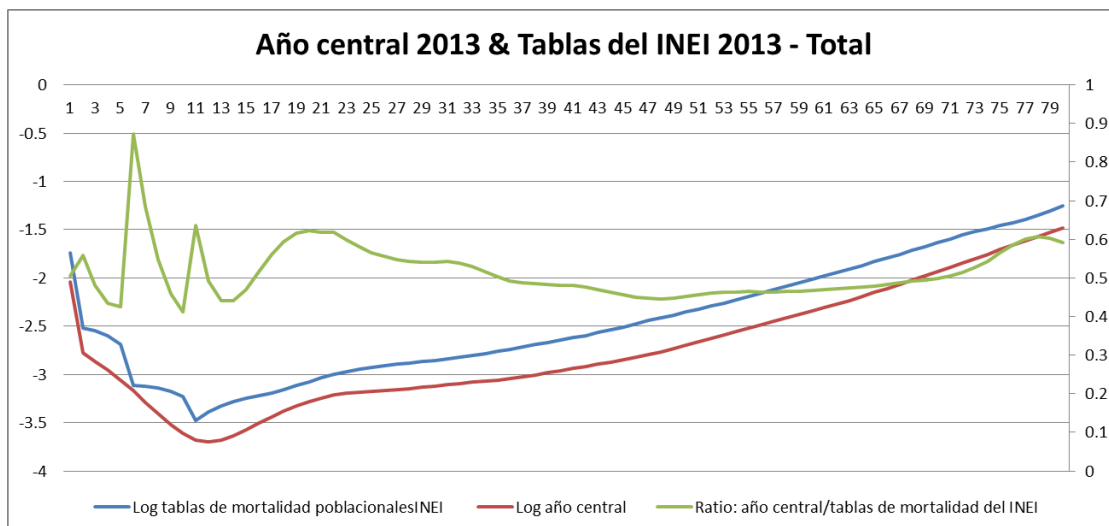
Esperanza de Vida	Mujeres	Hombres	Total
Al Nacer	85.56	81.01	82.71
A los 65	24.06	21.24	21.93

Figura # 56: Tasas de mortalidad central para hombres y mujeres sanos



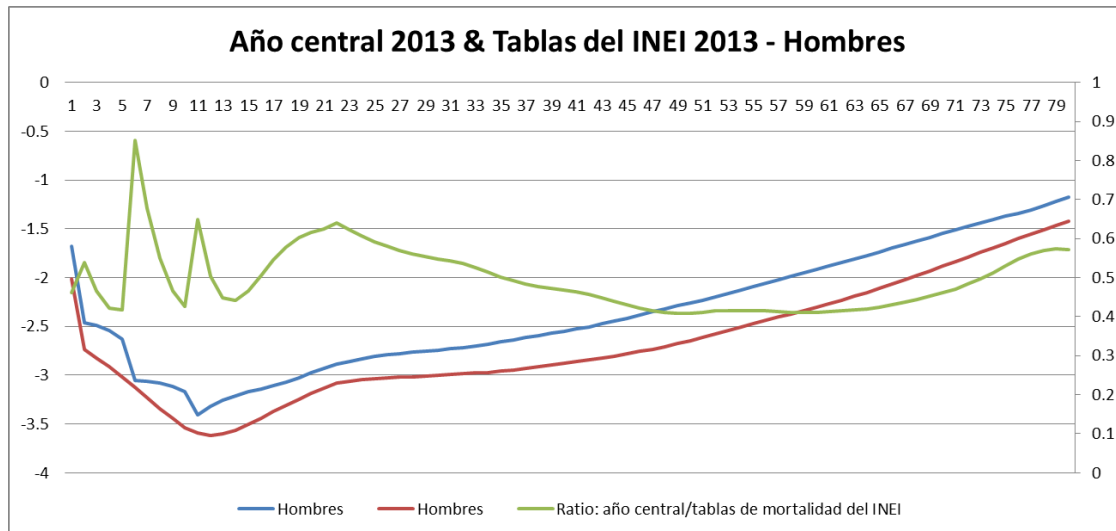
En la siguiente Figura, se compara el logaritmo de las tasas de mortalidad del año central para individuos sanos del SPP con el logaritmo de las tasas de mortalidad de la población del año 2013 publicadas por el INEI; este cálculo se realizó con el fin de identificar posibles incoherencias entre ambos conjuntos de tablas de mortalidad. Estas Figuras también muestran que las tasas de mortalidad del SPP son inferiores a las tasas de mortalidad de la población peruana. La relación entre ambas se muestra a continuación:

Figura # 57: Comparación de las tasas de mortalidad totales del año central SPP vs tasas de mortalidad del INEI





SUPERINTENDENCIA
DE BANCA, SEGUROS Y AFP
República del Perú





SUPERINTENDENCIA
DE BANCA, SEGUROS Y AFP
República del Perú

Individuos con la condición de invalidez

Figura # 58: Tasas de mortalidad del año central (2010) para
Hombres con la condición de invalidez

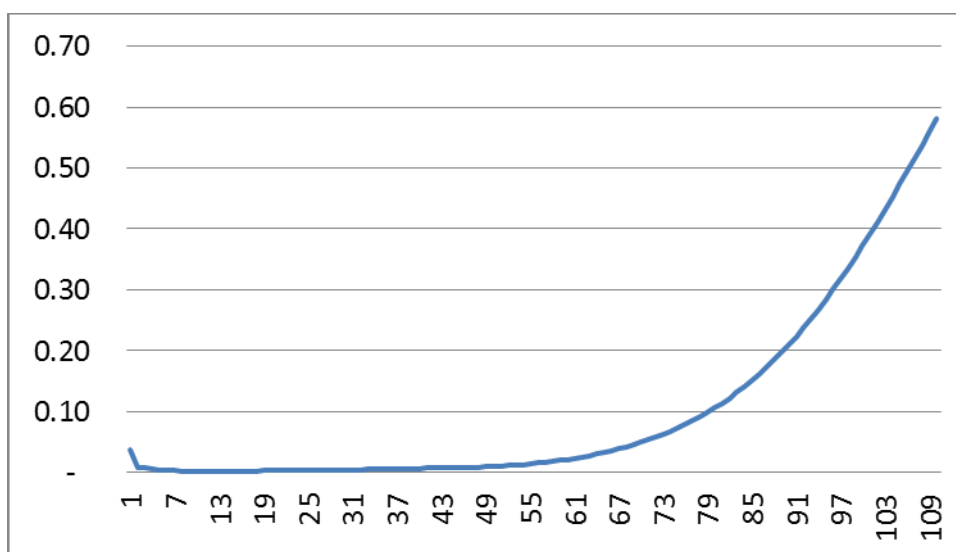
Edad	Hombres	Edad	Hombres
0	0.03813422	56	0.01637317
1	0.00797312	57	0.01782775
2	0.00657450	58	0.01943101
3	0.00534864	59	0.02119120
4	0.00429398	60	0.02311658
5	0.00340853	61	0.02521539
6	0.00268884	62	0.02749588
7	0.00212865	63	0.02996630
8	0.00171826	64	0.03263489
9	0.00144461	65	0.03550992
10	0.00129199	66	0.03859962
11	0.00124288	67	0.04191224
12	0.00127898	68	0.04545604
13	0.00138227	69	0.04923927
14	0.00153593	70	0.05327016
15	0.00172501	71	0.05777798
16	0.00193674	72	0.06251063
17	0.00216051	73	0.06757920
18	0.00238755	74	0.07300196
19	0.00261065	75	0.07879756
20	0.00282391	76	0.08498493
21	0.00302258	77	0.09158320
22	0.00320316	78	0.09861161
23	0.00336358	79	0.10608938
24	0.00350340	80	0.11403560
25	0.00362403	81	0.12246906
26	0.00372879	82	0.13140811
27	0.00382290	83	0.14087046
28	0.00391326	84	0.15087302
29	0.00400814	85	0.16143167
30	0.00411674	86	0.17256102
31	0.00424876	87	0.18427421
32	0.00441405	88	0.19658263
33	0.00498289	89	0.20949569
34	0.00529437	90	0.22302049
35	0.00556482	91	0.23716161
36	0.00580247	92	0.25192076
37	0.00601559	93	0.26729658
38	0.00621241	94	0.28328428
39	0.00640119	95	0.29987543
40	0.00659018	96	0.31705770
41	0.00678763	97	0.33481461
42	0.00700178	98	0.35312536
43	0.00724088	99	0.37196462
44	0.00751318	100	0.39130248
45	0.00782694	101	0.41110427
46	0.00819039	102	0.43133064
47	0.00861180	103	0.45193751
48	0.00909940	104	0.47287627
49	0.00966145	105	0.49409387
50	0.01030619	106	0.51553314
51	0.01104188	107	0.53713309
52	0.01187676	108	0.55882934
53	0.01281908	109	0.58055464
54	0.01387709	110	1.00000000
55	0.01505904		

Figura # 59: Esperanza de vida de las tasas de mortalidad del año central - Hombres con la condición de invalidez

Esperanza de Vida	Hombres con Invalidez
Al nacer	61.80
A los 47	25.06

Nota: un individuo que contribuye al SPP se convierte en discapacitado a la edad promedio de 47.

Figura # 60: Tasas de mortalidad del año central para Hombres con la condición de invalidez



Para derivar la tabla de mortalidad para mujeres con la condición de invalidez, se aplicó la siguiente fórmula:

$$qx^{df} = qx^{dm} / qx^{hm} * qx^{hf}$$

donde:

qx^{df} : Tasa de mortalidad para una mujer con la condición de invalidez con edad "x"

qx^{dm} : Tasa de mortalidad para un hombre con la condición de invalidez con edad "x"

qx^{hm} : Tasa de mortalidad para un hombre sano con edad "x"

qx^{hf} : Tasa de mortalidad para una mujer sana con edad "x"

Edad	Mujer
19	0.0012639
20	0.0012542
21	0.0012447

Las tasas resultantes muestran que a los 20 años existe una disminución en la tasa de mortalidad en comparación con la tasa de 19 años. Esta ligera disminución en la mortalidad femenina no producirá ningún impacto significativo en el uso de las tablas de mortalidad.

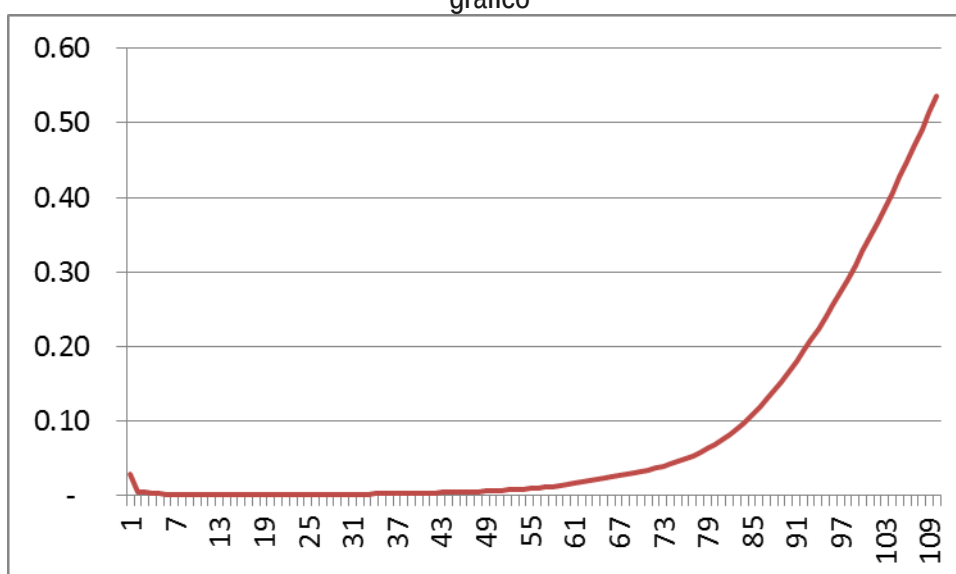
Figura # 61: Tasas de mortalidad del año central (2010) para mujeres con la condición de invalidez

Edad	Mujeres	Edad	Mujeres
0	0.02843399	56	0.01095620
1	0.00532343	57	0.01210414
2	0.00430460	58	0.01345094
3	0.00342444	59	0.01496544
4	0.00267865	60	0.01660124
5	0.00206263	61	0.01830425
6	0.00157064	62	0.02002676
7	0.00119502	63	0.02174266
8	0.00092582	64	0.02345094
9	0.00075102	65	0.02516634
10	0.00065692	66	0.02691216
11	0.00062818	67	0.02871389
12	0.00064803	68	0.03059379
13	0.00069957	69	0.03256849
14	0.00076767	70	0.03465292
15	0.00084019	71	0.03701145
16	0.00090823	72	0.03951187
17	0.00096595	73	0.04227506
18	0.00100999	74	0.04537323
19	0.00103885	75	0.04888233
20	0.00105219	76	0.05287478
21	0.00105031	77	0.05741476
22	0.00109670	78	0.06255557
23	0.00113408	79	0.06833866
24	0.00120339	80	0.07479416
25	0.00125101	81	0.08194320
26	0.00131522	82	0.08980068
27	0.00139282	83	0.09837798
28	0.00148771	84	0.10768524
29	0.00160059	85	0.11773294
30	0.00173435	86	0.12853238
31	0.00188995	87	0.14009556
32	0.00204568	88	0.15243440
33	0.00233965	89	0.16555995
34	0.00245492	90	0.17948161
35	0.00254444	91	0.19420646
36	0.00268856	92	0.20973883
37	0.00291101	93	0.22344376
38	0.00317663	94	0.23957113
39	0.00344367	95	0.25602453
40	0.00368828	96	0.27304923
41	0.00390196	97	0.29063268
42	0.00408972	98	0.30875886
43	0.00427148	99	0.32740820
44	0.00448467	100	0.34655752
45	0.00477139	101	0.36617998
46	0.00514640	102	0.38624509
47	0.00559377	103	0.40671878
48	0.00608703	104	0.42756347
49	0.00660438	105	0.44873826
50	0.00712628	106	0.47019912
51	0.00763717	107	0.49189908
52	0.00813973	108	0.51378853
53	0.00866527	109	0.53581552
54	0.00927004	110	1.00000000
55	0.01001775		

Figura # 62: Esperanza de vida de las tasas de mortalidad del año central - Mujeres con la condición de invalidez

Esperanza de Vida	Mujeres con Invalidez
Al nacer	69.49
A los 47	29.07

Figura # 63: Tasas de mortalidad del año central de mujeres con la condición de invalidez - gráfico



VIII. FACTORES DE MEJORA DE MORTALIDAD

Desde inicios del siglo XX, la población de la mayoría de los países ha experimentado mejoras considerables en la longevidad, esto debido principalmente a los avances observados en la medicina, sanidad, condiciones de vida, entre otros. Sin embargo, la reducción considerable de las tasas de mortalidad de las poblaciones traen consigo un incremento en los riesgos que las compañías aseguradoras asumen en los contratos de rentas vitalicias.

De esta manera, las proyecciones de la mortalidad poblacional cobran gran relevancia, a fin de ser utilizadas para el diseño de políticas públicas y para la tarificación de aquellos seguros que involucren coberturas de longevidad o mortalidad de largo plazo.

En este sentido, con el objetivo de construir una tabla de mortalidad que en el tiempo recoja las mejoras futuras en la longevidad, se incorporan factores de mejoramiento contruidos a partir de las tablas de mortalidad poblacionales.

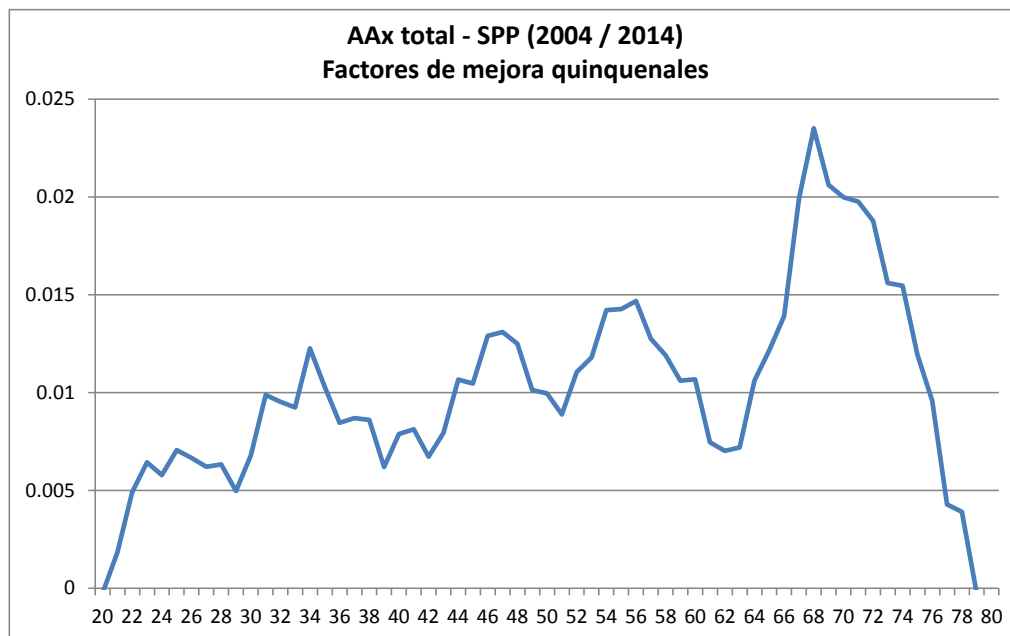
Los datos utilizados para calcular las mejoras de mortalidad se obtuvieron a partir de las tablas del INEI desde las edades de 0 a 80. Los factores de mejora se calcularon por separado para la población total, hombres y mujeres; y en 5 escenarios diferentes:

- Tablas de mortalidad desde 1952 a 2016
- Tablas de mortalidad desde 1972 a 2016
- Tablas de mortalidad desde 1986 a 2016
- Tablas de mortalidad desde 1991 a 2016
- Tablas de mortalidad desde 2002 a 2016

Según las recomendaciones de la OCDE, en la práctica internacional se utilizan al menos 25-30 años para la calibración del modelo. En este sentido, se ha seleccionado el período 1991-2016 para calibrar el modelo de Lee-Carter. Esta selección tiene en cuenta que durante los años '80 el terrorismo provocó un gran número de muertes; por lo que este impacto no debería ser recogido al proyectar la mortalidad.

Adicionalmente, se analizó la posibilidad de obtener factores de mejora a partir de los datos propios del SPP; sin embargo, los resultados, a pesar de mostrar que se habían producido mejoras en la mortalidad a lo largo de los años, fueron demasiado volátiles como para derivar factores de mejora de la mortalidad propios del sistema. En el futuro, este ejercicio se llevará a cabo nuevamente con el fin de comprobar si los factores de mejora podrían ser derivados de los datos del SPP con la información adicional disponible que se acumulará a medida que el sistema madure.

Figura # 64: Mejoras en la mortalidad SPP



La calibración de los datos censales se realizó para las edades inferiores a 80 años dado que no hay información de mortalidad para edades superiores a 80; sin embargo, para la estimación de los factores de mejora entre 80 y 100, se consideró una disminución lineal a partir de la última edad estimada (79 años).

El modelo de Lee-Carter fue seleccionado para proyectar las tasas de mortalidad peruanas debido a que proporciona un buen ajuste histórico, es simple y fácil de ajustar y se alinea al principio de que las mejoras históricas de la mortalidad peruana han sido relativamente estables desde 1950. Es importante señalar algunas de las limitaciones de este modelo: mantiene un patrón histórico promedio de mejora por edad, y asume que todas las edades están perfectamente correlacionadas. Sin embargo, esta será la primera vez que los factores de mejora de la mortalidad se incorporen a las tablas de mortalidad peruanas para el cálculo de las reservas de rentas vitalicias y las pensiones de retiro programado, por lo que el uso de un modelo ampliamente reconocido es la mejor opción actualmente.

El método Lee-Carter se utilizó para proyectar las tasas de mortalidad de la población peruana desde el año 2017 al año 2076, es decir, 60 años en el futuro; lo que constituye una proyección razonable dado que cubre la vida de la mayoría de los pensionistas. El modelo se ajusta a una matriz de tasas de mortalidad en forma de:

$$m_{x,t} = \exp(a_x + b_x k_t) + e_{x,t}$$

ó, de manera equivalente, la función a una matriz de logaritmos:

$$\log(m_{x,t}) = a_x + b_x k_t + e_{x,t}$$

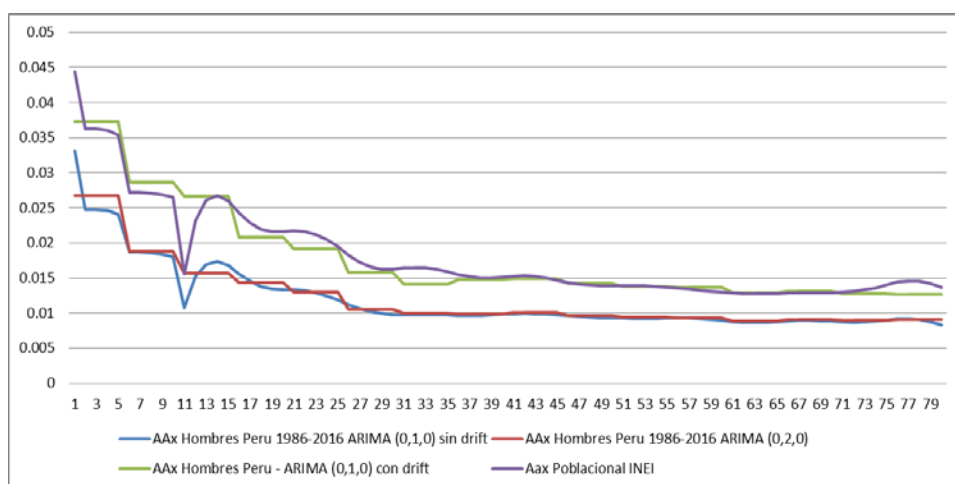
Para estimar los parámetros del modelo, se utiliza el método de Descomposición del Valor Singular (SVD) considerando las siguientes restricciones: a) las variables b_x deben sumar 1 y, b) las variables k_t deben sumar cero, con el objetivo de encontrar una solución única.

Los valores de k_t se ajustan ligeramente para asegurar que el número total de fallecimientos en todas las edades previstas por el modelo para cada año del período histórico seleccionado sea igual al número real de muertes observadas. Finalmente, se ajusta a la variable k_t un modelo ARIMA (0,1,0) con drift. El modelo ajustado es el siguiente:

$$k_t = k_{t-1} + \mu + e_t$$

Los resultados se muestran en el siguiente gráfico:

Figura # 65: Comparación de modelos ARIMA y datos del INEI



De la Figura anterior se observa que los factores de mejora derivados del modelo de Lee-Carter con un ARIMA (0,1,0) con drift tienen el mismo nivel que los factores de mejora derivados de las tablas de mortalidad de la población del INEI. Cabe destacar que el mejor ajuste de modelo fue proporcionado por un ARIMA (0,2,0) sin drift; sin embargo, el nivel resultante de los factores de mejora proyectados fue inferior al nivel derivado de las tablas de mortalidad poblacionales del INEI, por lo tanto el ARIMA (0,2,0) se descartó; y se seleccionó el ARIMA (0,1,0) con drift.

A continuación se muestra un cuadro que incluye los resultados de tres medidas estadísticas para la selección de un modelo ARIMA: el Criterio de Información de Akaike (AIC), el Criterio de Información de Akaike Corregido (AICc) y el Criterio de Información de Bayes (BIC):

Figura # 66: Medidas estadísticas para la selección de modelos

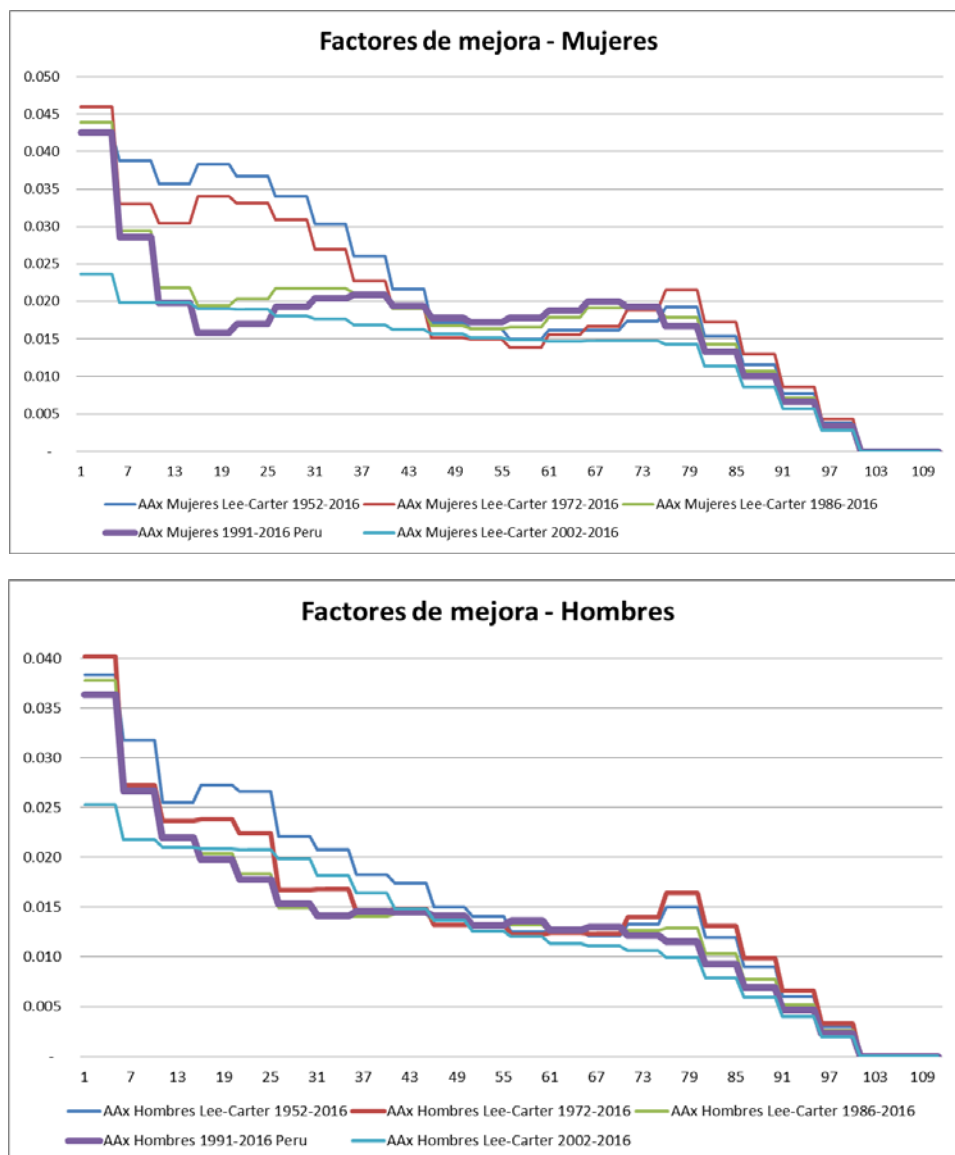
Modelo	Hombres			Mujeres			Total		
	AIC	AICc	BIC	AIC	AICc	BIC	AIC	AICc	BIC
ARIMA(2,1,2) con drift	-56.09	-52.45	-47.69	-6.27	-2.62	2.14	-30.97	-27.32	-22.57
ARIMA(2,1,1) con drift	-58.08	-55.58	-51.07	-6.49	-3.99	0.51	-31.27	-28.77	-24.27
ARIMA(1,1,2) con drift	-56.49	-53.99	-49.49	-5.06	-2.56	1.94	-29.49	-26.99	-22.48
ARIMA(1,1,1) con drift	-58.42	-56.82	-52.81	-7.00	-5.40	-1.40	-31.43	-29.83	-25.82
ARIMA(1,1,0) con drift	-60.35	-59.42	-56.14	-8.94	-8.02	-4.74	-33.37	-32.45	-29.17
ARIMA(0,1,0) con drift	7.28	7.72	10.08	41.12	41.56	43.92	23.18	23.62	25.98
ARIMA(0,1,1) con drift	-22.37	-21.44	-18.16	15.38	16.30	19.58	-4.51	-3.58	-0.30
ARIMA(1,2,0) sin drift	-61.83	-61.37	-59.1	-10.56	-10.1	-7.83	-34.84	-34.38	-32.11
ARIMA(0,2,0) sin drift	-63.81	-63.66	-62.44	-12.56	-12.41	-11.19	-36.84	-36.69	-35.47
ARIMA(1,2,2) sin drift	-57.85	-56.19	-52.38	-6.56	-4.90	-1.09	-30.85	-29.18	-25.38



SUPERINTENDENCIA
DE BANCA, SEGUROS Y AFP
República del Perú

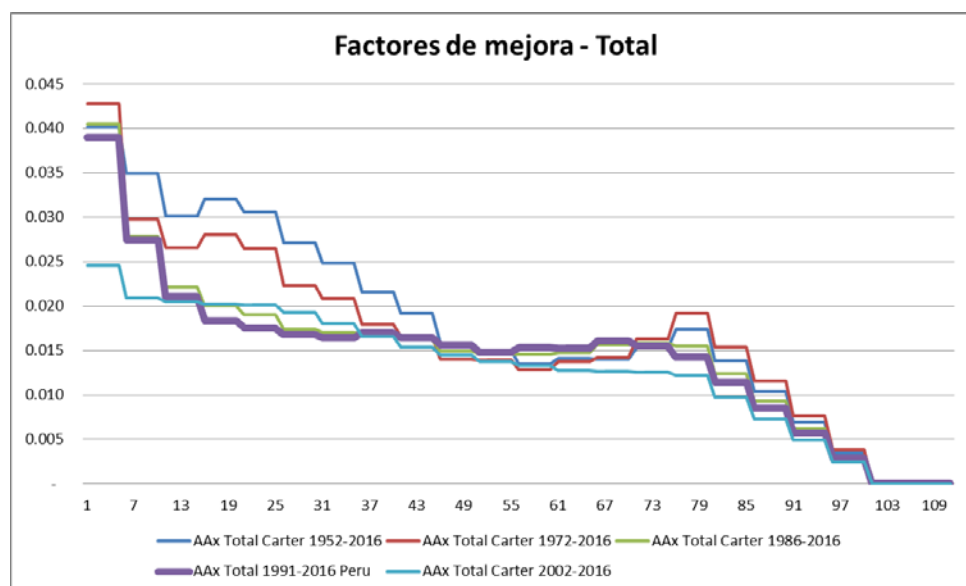
La siguiente Figura muestra los factores de mejora derivados de considerar diferentes ventanas de tiempo a la seleccionada (para fines comparativos):

Figura # 67: Tasas de mortalidad proyectadas para Mujeres, Hombres y el Total





SUPERINTENDENCIA
DE BANCA, SEGUROS Y AFP
República del Perú



Proyección de la mortalidad

El factor de mejora para cada edad se calcula utilizando la siguiente ecuación:

$$AA_x = 1 - \left(\frac{q_{x,2076}}{q_{x,2017}} \right)^{1/59}$$

Las tasas de mortalidad para los años 2017 y 2076 se calcularon utilizando la metodología de Lee-Carter.

Los factores de mejora resultantes por edad obtenidos de la ecuación anterior se promediaron en intervalos de cinco años hasta el intervalo de 75-79 (último intervalo disponible) con el fin de obtener factores de mejoramiento quinquenales; este paso se llevó a cabo con el fin de reducir la volatilidad observada de los factores de mejora en los primeros años.

Las tasas de mortalidad se actualiza mediante la aplicación de la siguiente fórmula:

$$q_{x,t} = q_{x,0} (1 - AA_x)^t, \quad t \geq 0$$

Una práctica común internacional para calcular los factores de mejora para las edades avanzadas a partir del último factor quinquenal estimado (es decir, 75-79) consiste en aplicar una disminución lineal con respecto al último factor de mejora disponible. Canadá, Estados Unidos y Chile utilizaron este enfoque en sus tablas de mortalidad recientemente publicadas. Para las Tablas peruanas, los factores de mejora para las edades de 80 a 100 se han obtenido siguiendo este mismo enfoque. Es así que se asumió que a partir de los 100 años no habrían mejoras en la mortalidad (misma hipótesis que Chile ha utilizado).

Los factores de mejora serán utilizados para las personas sanas y con la condición de invalidez. El fundamento racional de esta decisión se basa en un análisis de las tasas de mortalidad en los Estados Unidos, el cual sugiere que la población con discapacidad también experimenta mejoras en la mortalidad. El estudio realizado por la Oficina del Actuario Jefe de la Administración del Seguro Social



SUPERINTENDENCIA
DE BANCA, SEGUROS Y AFP
República del Perú

observó una tendencia decreciente en la mortalidad de la población con discapacidad que se asemejaba a la de la población en general. Teniendo en cuenta este estudio, la Sociedad Estadounidense de Actuarios recomienda que se aplique el mismo nivel de mejora de mortalidad de la población pensionada a la población con discapacidad. Adicionalmente, en las Tablas elaboradas por Chile para el año 2014, los factores de mejora utilizados para una persona sana también se aplicaron a las personas con discapacidad.

Los factores de mejora de la población peruana se presentan en las siguientes Figuras:

Figura # 68: Factores de mejora de la mortalidad peruana

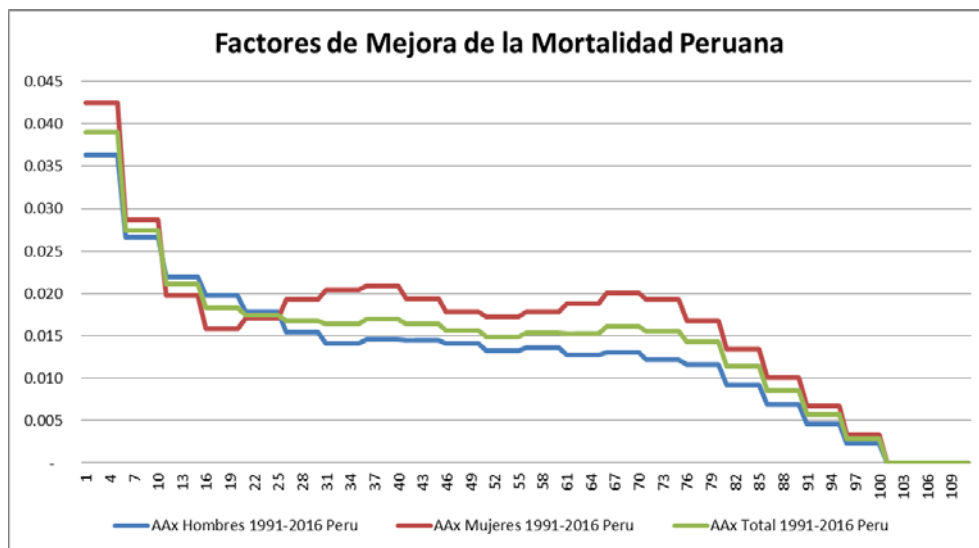
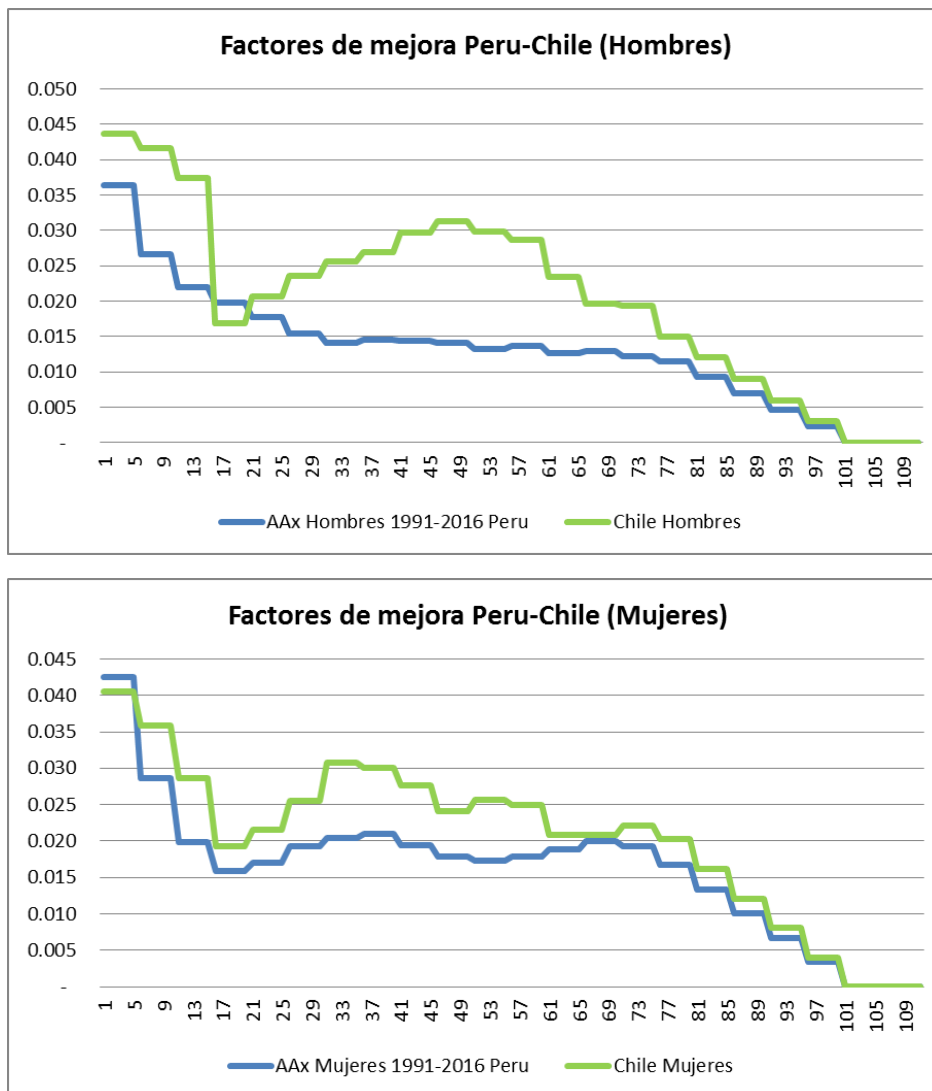


Figura # 69: Factores de mejora de la mortalidad peruana – Tabla

Edad	AAx Hombres 1991-2016 Peru	AAx Mujeres 1991-2016 Peru	AAx Total 1991-2016 Peru	Edad	AAx Hombres 1991-2016 Peru	AAx Mujeres 1991-2016 Peru	AAx Total 1991-2016 Peru
0	0.036	0.042	0.039	56	0.014	0.018	0.015
1	0.036	0.042	0.039	57	0.014	0.018	0.015
2	0.036	0.042	0.039	58	0.014	0.018	0.015
3	0.036	0.042	0.039	59	0.014	0.018	0.015
4	0.036	0.042	0.039	60	0.013	0.019	0.015
5	0.027	0.029	0.027	61	0.013	0.019	0.015
6	0.027	0.029	0.027	62	0.013	0.019	0.015
7	0.027	0.029	0.027	63	0.013	0.019	0.015
8	0.027	0.029	0.027	64	0.013	0.019	0.015
9	0.027	0.029	0.027	65	0.013	0.020	0.016
10	0.022	0.020	0.021	66	0.013	0.020	0.016
11	0.022	0.020	0.021	67	0.013	0.020	0.016
12	0.022	0.020	0.021	68	0.013	0.020	0.016
13	0.022	0.020	0.021	69	0.013	0.020	0.016
14	0.022	0.020	0.021	70	0.012	0.019	0.016
15	0.020	0.016	0.018	71	0.012	0.019	0.016
16	0.020	0.016	0.018	72	0.012	0.019	0.016
17	0.020	0.016	0.018	73	0.012	0.019	0.016
18	0.020	0.016	0.018	74	0.012	0.019	0.016
19	0.020	0.016	0.018	75	0.012	0.017	0.014
20	0.018	0.017	0.017	76	0.012	0.017	0.014
21	0.018	0.017	0.017	77	0.012	0.017	0.014
22	0.018	0.017	0.017	78	0.012	0.017	0.014
23	0.018	0.017	0.017	79	0.012	0.017	0.014
24	0.018	0.017	0.017	80	0.009	0.013	0.011
25	0.015	0.019	0.017	81	0.009	0.013	0.011
26	0.015	0.019	0.017	82	0.009	0.013	0.011
27	0.015	0.019	0.017	83	0.009	0.013	0.011
28	0.015	0.019	0.017	84	0.009	0.013	0.011
29	0.015	0.019	0.017	85	0.007	0.010	0.009
30	0.014	0.020	0.016	86	0.007	0.010	0.009
31	0.014	0.020	0.016	87	0.007	0.010	0.009
32	0.014	0.020	0.016	88	0.007	0.010	0.009
33	0.014	0.020	0.016	89	0.007	0.010	0.009
34	0.014	0.020	0.016	90	0.005	0.007	0.006
35	0.015	0.021	0.017	91	0.005	0.007	0.006
36	0.015	0.021	0.017	92	0.005	0.007	0.006
37	0.015	0.021	0.017	93	0.005	0.007	0.006
38	0.015	0.021	0.017	94	0.005	0.007	0.006
39	0.015	0.021	0.017	95	0.002	0.003	0.003
40	0.014	0.019	0.016	96	0.002	0.003	0.003
41	0.014	0.019	0.016	97	0.002	0.003	0.003
42	0.014	0.019	0.016	98	0.002	0.003	0.003
43	0.014	0.019	0.016	99	0.002	0.003	0.003
44	0.014	0.019	0.016	100	0.000	0.000	0.000
45	0.014	0.018	0.016	101	0.000	0.000	0.000
46	0.014	0.018	0.016	102	0.000	0.000	0.000
47	0.014	0.018	0.016	103	0.000	0.000	0.000
48	0.014	0.018	0.016	104	0.000	0.000	0.000
49	0.014	0.018	0.016	105	0.000	0.000	0.000
50	0.013	0.017	0.015	106	0.000	0.000	0.000
51	0.013	0.017	0.015	107	0.000	0.000	0.000
52	0.013	0.017	0.015	108	0.000	0.000	0.000
53	0.013	0.017	0.015	109	0.000	0.000	0.000
54	0.013	0.017	0.015	110	0.000	0.000	0.000
55	0.014	0.018	0.015				

Figura # 70: Comparación de los factores de mejora peruanos y chilenos



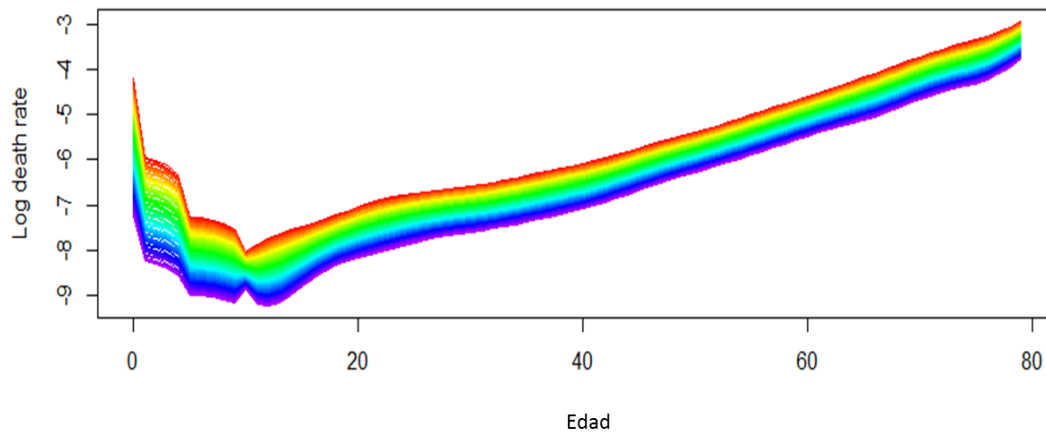


SUPERINTENDENCIA
DE BANCA, SEGUROS Y AFP
República del Perú

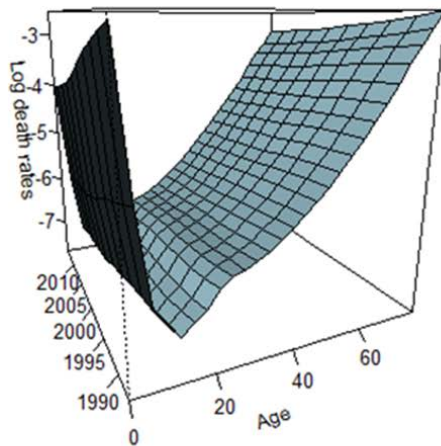
Figura # 71: Tasas de mortalidad proyectadas para hombres, mujeres y el total

1991-2016

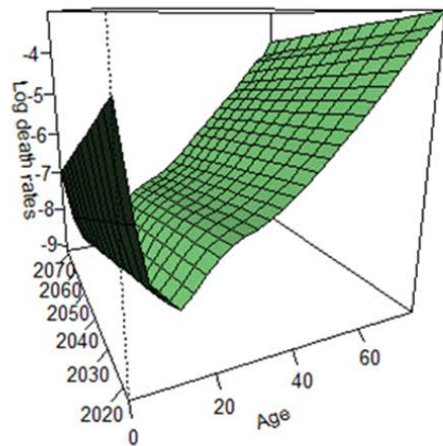
Tasas de mortalidad 2017-2076, (Perú – Total)



**Tasas de mortalidad reales -
Total**

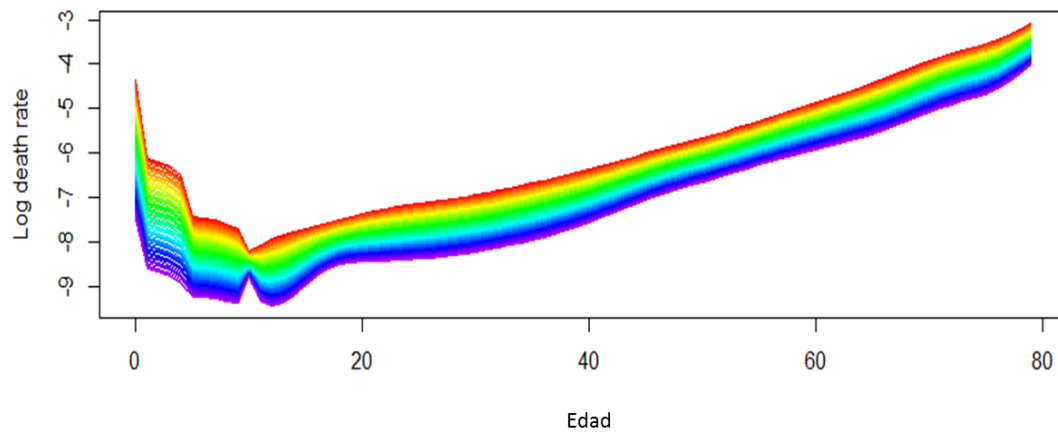


**Tasas de mortalidad proyectadas -
Total**

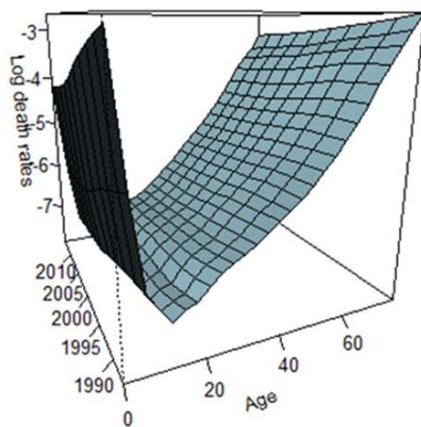




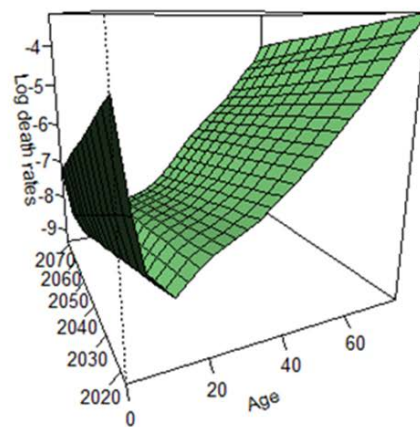
Tasas de mortalidad 2017-2076, (Perú – Mujeres)



**Tasas de mortalidad reales -
Mujeres**



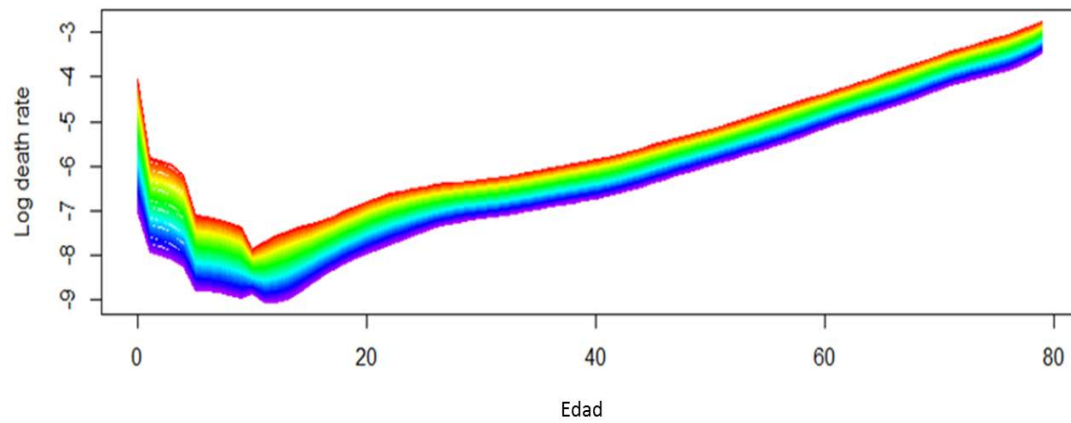
**Tasas de mortalidad proyectadas -
Mujeres**



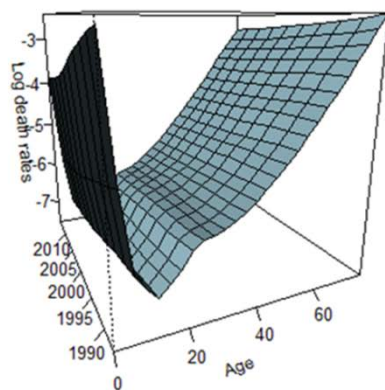


SUPERINTENDENCIA
DE BANCA, SEGUROS Y AFP
República del Perú

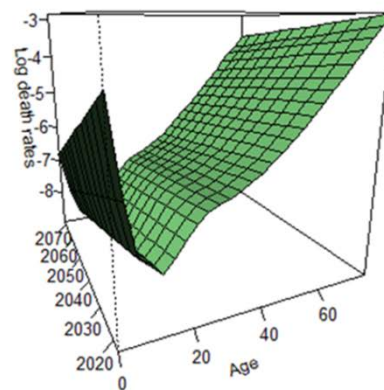
Tasas de mortalidad 2017-2076, (Perú –Hombres)



Tasas de mortalidad reales -
Hombres



Tasas de mortalidad proyectadas -
Hombres



IX. AJUSTE DE LAS TASAS DE MORTALIDAD DEL AÑO CENTRAL AL 2017

Considerando que las tasas de mortalidad estimadas q_x representan la mortalidad del año central del período de estudio; y que se ha establecido que el año 2017 será el año base para las tablas de mortalidad, es necesario aplicar los factores de mejora al q_x del año central para obtener las tasas del año base (2017):

$$q_x^{\text{año_base}} = q_x^{\text{año_central}} \times (1 - AA_x)^t$$

donde:

$q_x^{\text{año_base}}$	Tasas de mortalidad del año 2017
$q_x^{\text{año_central}}$	Tasas de mortalidad estimadas para el año central (sanos 2013 / con la condición de invalidez 2010)
AA_x	Factores de mejora
t	Número de años entre el 2010 y 2017 ($t = 7$) para individuos con la condición de invalidez y entre el 2013 y 2017 ($t=4$) para sanos

La tabla de mortalidad base del año 2017 y la esperanza de vida completa derivada de la misma se muestran a continuación:

Esperanza de vida de la tabla de mortalidad base estática para individuos sanos (2017)

Expectativa de vida	Total	Mujeres	Hombres
Al nacer	83.44	86.26	81.68
A los 65 años	22.80	24.46	21.54

Esperanza de vida de la tabla de mortalidad base estática para las personas con la condición de invalidez (2017)

Esperanza de vida	Mujeres con Invalidez	Hombres con Invalidez
Al Nacer	71.86	64.05
A los 47	30.32	25.94

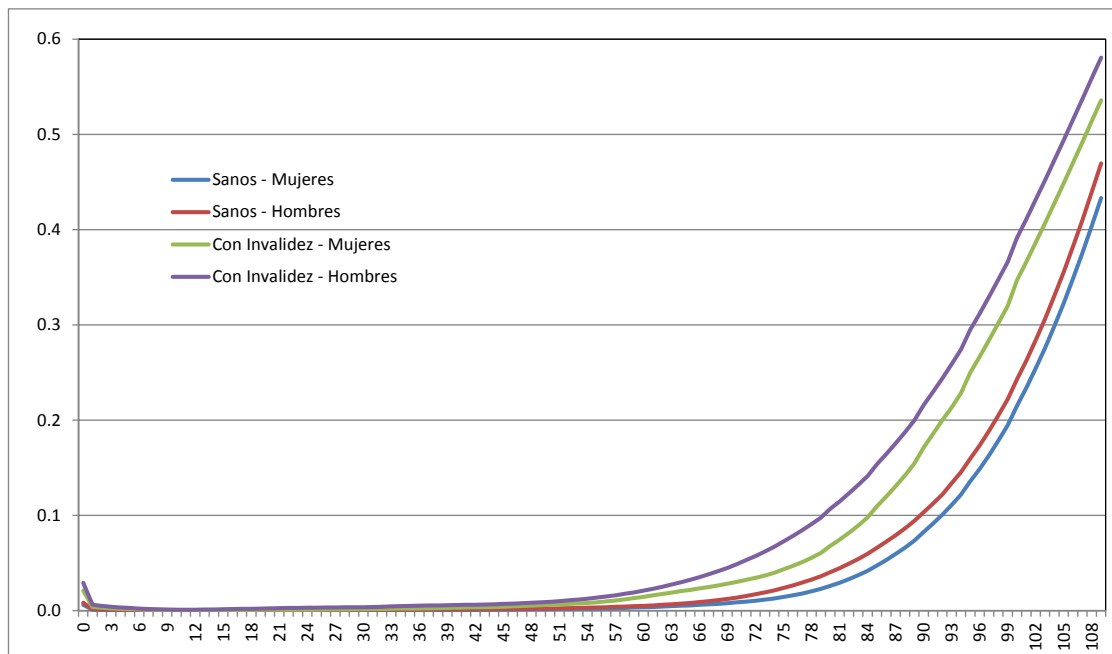
Figura # 72: Tabla de mortalidad para individuos sanos del año base 2017

Tablas de mortalidad del año base 2017 - Individuos Sanos							
Edad	Mujeres	Hombres	Total	Edad	Mujeres	Hombres	Total
0	0.00610297	0.00839770	0.00782631	56	0.00244731	0.00372051	0.00331672
1	0.00103173	0.00158542	0.00144102	57	0.00268573	0.00402408	0.00360000
2	0.00082895	0.00129897	0.00117466	58	0.00296169	0.00435234	0.00390941
3	0.00065435	0.00104859	0.00094214	59	0.00327141	0.00471240	0.00424938
4	0.00050689	0.00083367	0.00074287	60	0.00359577	0.00513264	0.00462714
5	0.00040828	0.00068023	0.00060441	61	0.00395670	0.00558744	0.00504694
6	0.00030580	0.00052781	0.00046271	62	0.00433826	0.00610574	0.00551757
7	0.00022770	0.00040894	0.00035268	63	0.00474121	0.00669847	0.00604652
8	0.00017175	0.00032137	0.00027220	64	0.00517036	0.00737580	0.00664110
9	0.00013525	0.00026229	0.00021857	65	0.00560433	0.00813807	0.00728310
10	0.00011948	0.00023292	0.00019367	66	0.00610637	0.00901334	0.00802996
11	0.00011257	0.00022076	0.00018391	67	0.00665968	0.01000393	0.00886798
12	0.00011630	0.00022752	0.00019157	68	0.00727362	0.01112186	0.00980825
13	0.00012768	0.00025007	0.00021327	69	0.00795702	0.01238034	0.01086304
14	0.00014405	0.00028568	0.00024587	70	0.00874575	0.01384074	0.01207189
15	0.00016585	0.00033507	0.00028979	71	0.00960054	0.01542908	0.01339893
16	0.00018639	0.00039111	0.00033642	72	0.01056246	0.01720322	0.01488255
17	0.00020668	0.00045489	0.00038618	73	0.01165410	0.01917899	0.01653797
18	0.00022578	0.00052519	0.00043677	74	0.01290330	0.02137243	0.01838082
19	0.00024300	0.00060089	0.00048595	75	0.01449277	0.02385822	0.02053615
20	0.00025658	0.00068647	0.00053327	76	0.01617021	0.02654209	0.02281368
21	0.00026851	0.00077032	0.00057803	77	0.01810513	0.02949306	0.02532761
22	0.00027723	0.00080720	0.00059812	78	0.02032964	0.03272787	0.02809385
23	0.00028234	0.00083478	0.00061263	79	0.02287394	0.03626373	0.03112834
24	0.00029457	0.00085489	0.00062494	80	0.02611828	0.04049461	0.03484663
25	0.00029859	0.00087883	0.00063897	81	0.02942849	0.04472613	0.03850772
26	0.00030968	0.00089204	0.00065244	82	0.03314215	0.04931774	0.04248903
27	0.00032460	0.00090521	0.00066865	83	0.03728335	0.05428963	0.04680700
28	0.00034419	0.00091984	0.00068857	84	0.04187614	0.05966257	0.05147804
29	0.00036792	0.00093609	0.00071141	85	0.04758498	0.06607011	0.05717213
30	0.00039333	0.00095813	0.00073585	86	0.05323174	0.07236777	0.06266097
31	0.00042265	0.00097509	0.00075754	87	0.05941391	0.07913575	0.06855615
32	0.00044823	0.00099254	0.00077671	88	0.06615904	0.08639642	0.07487377
33	0.00046313	0.00101224	0.00079468	89	0.07349516	0.09417224	0.08162973
34	0.00046838	0.00103664	0.00081496	90	0.08255686	0.10344208	0.08986425
35	0.00047475	0.00106574	0.00083997	91	0.09127688	0.11239856	0.09763250
36	0.00049826	0.00110377	0.00087598	92	0.10068232	0.12194320	0.10589153
37	0.00054086	0.00114721	0.00091986	93	0.11080209	0.13365720	0.11465697
38	0.00059489	0.00119414	0.00096853	94	0.12201188	0.14548203	0.12394446
39	0.00065184	0.00124367	0.00101963	95	0.13580326	0.15972541	0.13530781
40	0.00071132	0.00129654	0.00107497	96	0.14890540	0.17362501	0.14580561
41	0.00076269	0.00135343	0.00113064	97	0.16302615	0.18859134	0.15939647
42	0.00081075	0.00141597	0.00119049	98	0.17822115	0.20467897	0.17281740
43	0.00085879	0.00148509	0.00125610	99	0.19454435	0.22193981	0.18736836
44	0.00091377	0.00156165	0.00132928	100	0.21490757	0.24265485	0.20547369
45	0.00099034	0.00164954	0.00141684	101	0.23388919	0.26258356	0.22277426
46	0.00108011	0.00174543	0.00151130	102	0.25415552	0.28382253	0.24153151
47	0.00118633	0.00185450	0.00161867	103	0.27574066	0.30639733	0.26186810
48	0.00130441	0.00197995	0.00174054	104	0.29866894	0.33032161	0.28391699
49	0.00143042	0.00212474	0.00187824	105	0.32295257	0.35559456	0.30782236
50	0.00156373	0.00229909	0.00203874	106	0.34858915	0.38219820	0.33374053
51	0.00169267	0.00248794	0.00221001	107	0.37555894	0.41009456	0.36184097
52	0.00181901	0.00269824	0.00239752	108	0.40382209	0.43922280	0.39230743
53	0.00194719	0.00292846	0.00260133	109	0.43331578	0.46949645	0.42533911
54	0.00208762	0.00317707	0.00282237	110	1.00000000	1.00000000	1.00000000
55	0.00224757	0.00343701	0.00305647				

Figura # 73: Tabla de mortalidad para individuos con la condición de invalidez del año base 2017

Tablas de mortalidad del año base 2017 - Individuos con la condición de Invalidez					
Edad	Mujeres	Hombres	Edad	Mujeres	Hombres
0	0.0209811	0.0294310	56	0.0096591	0.0148741
1	0.0039281	0.0061534	57	0.0106711	0.0161955
2	0.0031763	0.0050740	58	0.0118585	0.0176520
3	0.0025269	0.0041279	59	0.0131937	0.0192510
4	0.0019765	0.0033140	60	0.0145353	0.0211373
5	0.0016833	0.0028218	61	0.0160264	0.0230564
6	0.0012818	0.0022260	62	0.0175346	0.0251416
7	0.0009753	0.0017622	63	0.0190369	0.0274005
8	0.0007556	0.0014225	64	0.0205326	0.0298406
9	0.0006129	0.0011959	65	0.0218394	0.0324033
10	0.0005712	0.0011062	66	0.0233544	0.0352227
11	0.0005462	0.0010641	67	0.0249179	0.0382455
12	0.0005635	0.0010950	68	0.0265493	0.0414793
13	0.0006083	0.0011835	69	0.0282630	0.0449316
14	0.0006675	0.0013150	70	0.0302338	0.0489012
15	0.0007514	0.0014998	71	0.0322916	0.0530393
16	0.0008122	0.0016839	72	0.0344731	0.0573838
17	0.0008639	0.0018784	73	0.0368840	0.0620366
18	0.0009032	0.0020758	74	0.0395870	0.0670146
19	0.0009291	0.0022698	75	0.0434395	0.0726467
20	0.0009331	0.0024906	76	0.0469874	0.0783511
21	0.0009314	0.0026658	77	0.0510218	0.0844343
22	0.0009725	0.0028250	78	0.0555902	0.0909141
23	0.0010057	0.0029665	79	0.0607294	0.0978081
24	0.0010671	0.0030898	80	0.0680649	0.1068651
25	0.0010916	0.0032515	81	0.0745707	0.1147682
26	0.0011477	0.0033454	82	0.0817213	0.1231452
27	0.0012154	0.0034299	83	0.0895269	0.1320126
28	0.0012982	0.0035109	84	0.0979967	0.1413862
29	0.0013967	0.0035961	85	0.1097088	0.1537658
30	0.0015011	0.0037284	86	0.1197722	0.1643667
31	0.0016358	0.0038480	87	0.1305473	0.1755236
32	0.0017706	0.0039977	88	0.1420452	0.1872476
33	0.0020250	0.0045129	89	0.1542761	0.1995474
34	0.0021248	0.0047950	90	0.1712445	0.2159112
35	0.0021942	0.0050230	91	0.1852936	0.2296015
36	0.0023185	0.0052376	92	0.2001131	0.2438902
37	0.0025104	0.0054299	93	0.2131891	0.2587759
38	0.0027394	0.0056076	94	0.2285763	0.2742539
39	0.0029697	0.0057780	95	0.2500904	0.2950626
40	0.0032165	0.0059511	96	0.2667205	0.3119691
41	0.0034028	0.0061294	97	0.2838964	0.3294411
42	0.0035666	0.0063227	98	0.3016025	0.3474579
43	0.0037251	0.0065387	99	0.3198195	0.3659948
44	0.0039110	0.0067846	100	0.3465575	0.3913025
45	0.0042071	0.0070881	101	0.3661800	0.4111043
46	0.0045377	0.0074173	102	0.3862451	0.4313306
47	0.0049322	0.0077989	103	0.4067188	0.4519375
48	0.0053671	0.0082405	104	0.4275635	0.4728763
49	0.0058233	0.0087495	105	0.4487383	0.4940939
50	0.0063096	0.0093921	106	0.4701991	0.5155331
51	0.0067619	0.0100625	107	0.4918991	0.5371331
52	0.0072069	0.0108233	108	0.5137885	0.5588293
53	0.0076722	0.0116821	109	0.5358155	0.5805546
54	0.0082076	0.0126462	110	1.0000000	1.0000000
55	0.0088317	0.0136803			

Figura # 74: Tablas de mortalidad del año base 2017



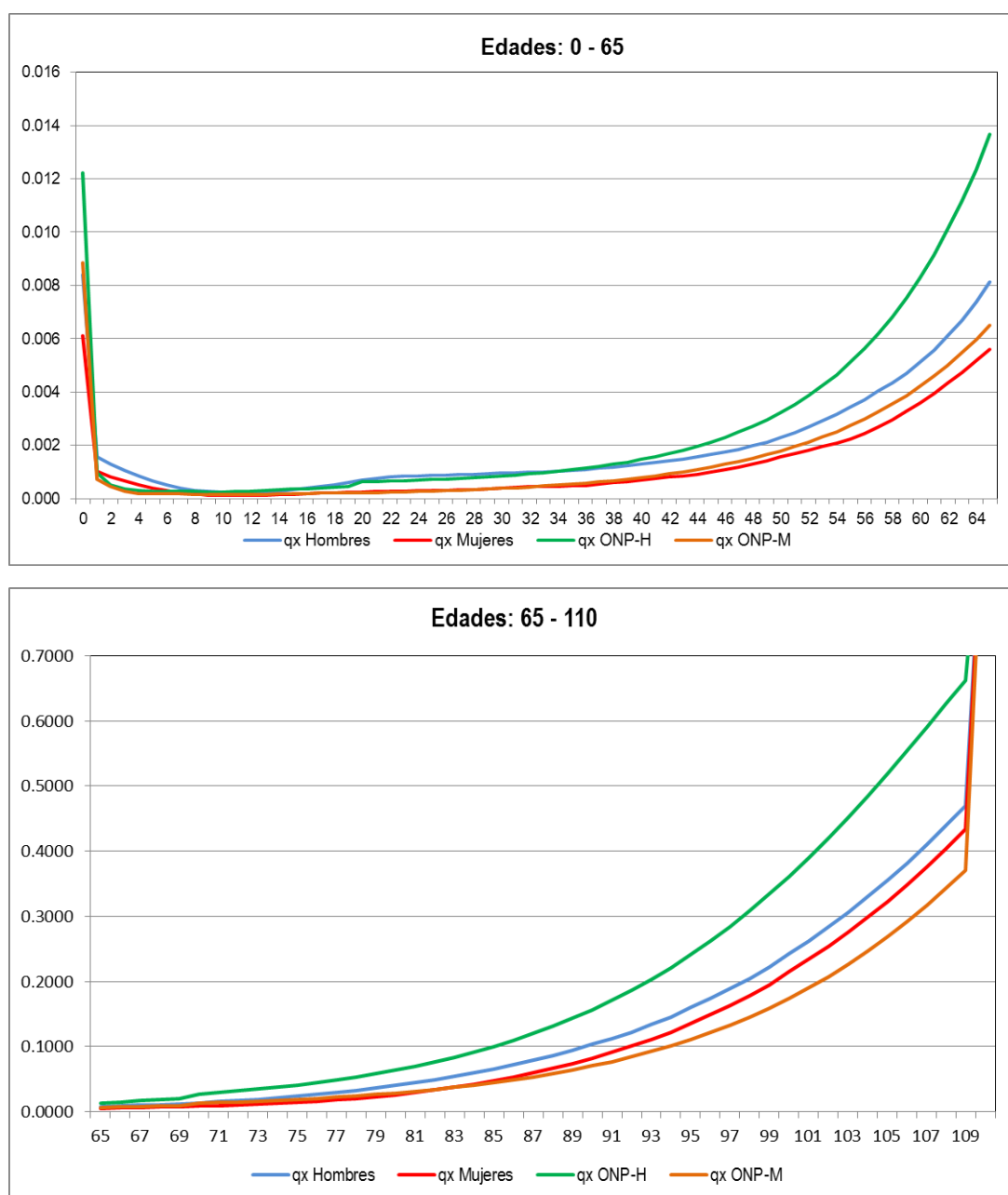
Las tasas de mortalidad resultantes no incluyen ningún margen para error de estimación. El objetivo de estas tablas de mortalidad es proporcionar las hipótesis que representan la mejor estimación de las tasas esperadas.

X. COMPARACIÓN CON OTRAS TABLAS DE MORTALIDAD

Los gráficos a continuación muestran la comparación de las nuevas Tablas peruanas con otras Tablas de mortalidad para individuos pertenecientes a un sistema de pensiones.

La comparación de las nuevas tablas de mortalidad del año base con las tablas de la ONP (Oficina de Normalización Previsional) se muestra en la siguiente Figura. La tabla de la ONP es una tabla de mortalidad estática que se desarrolló sobre la base del período de observación 2002 – 2005 y utilizó tanto información del SPP como de la ONP como base para sus cálculos.

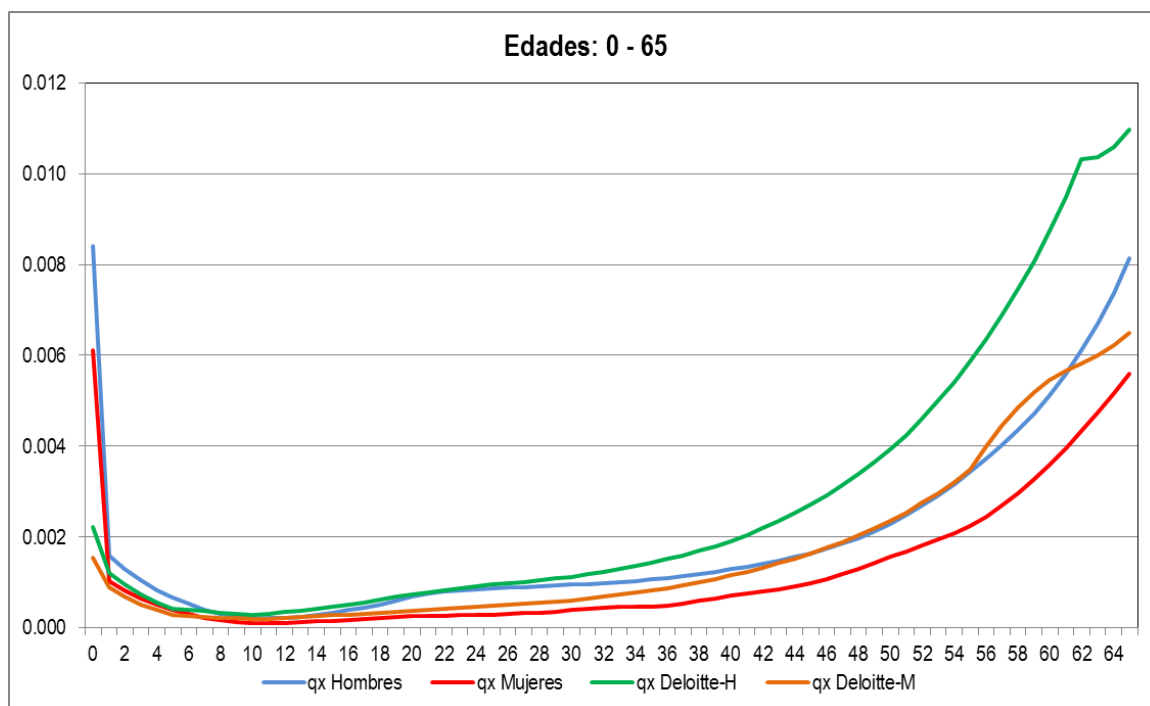
Figura # 75: Tasas de mortalidad base 2017 vs ONP (individuos sanos)



ONP		
Esperanza de Vida	Hombres	Mujeres
Al Nacer	77.22	85.65
A los 65	17.50	24.23

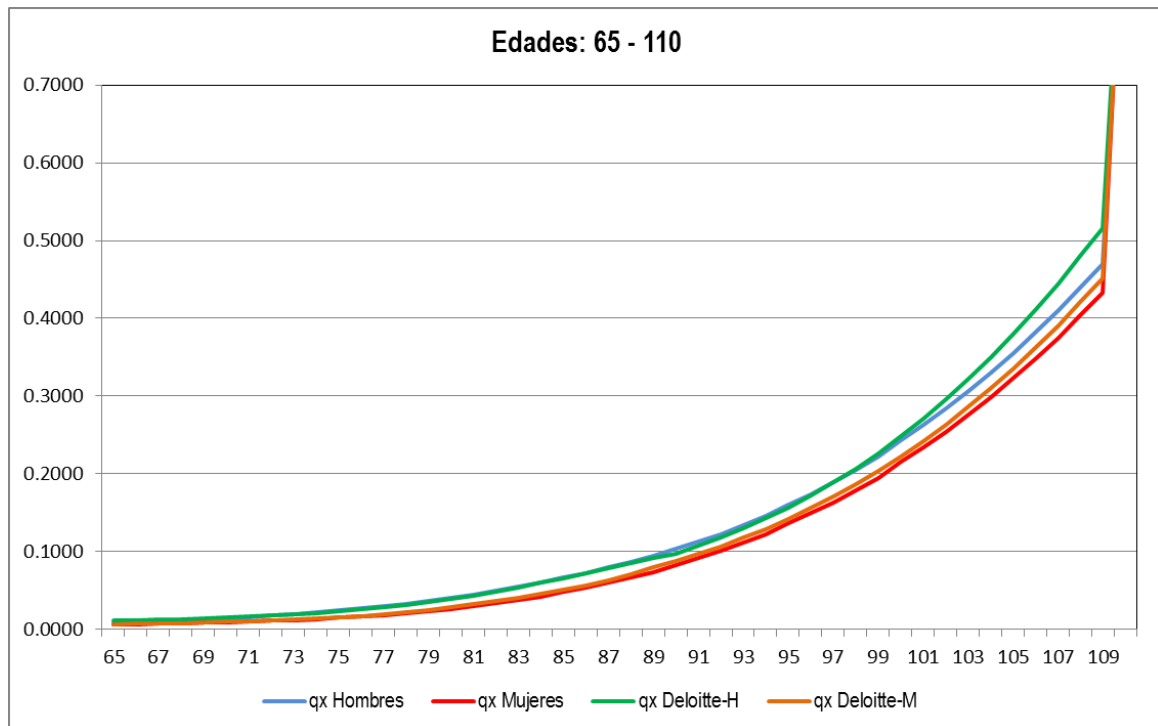
Las nuevas tablas también se compararon con las tablas de mortalidad TAPSPP 2012 construidas por Deloitte en 2013. Las tablas de Deloitte utilizaron datos de las compañías de seguros (rentas vitalicias) y de las Administradoras Privadas de Fondos de Pensiones (retiro programado). El período de observación fue de Enero 2002 a Diciembre 2012.

Figura # 76: Tasas de mortalidad del año base 2017 (individuos sanos) vs TAPSPP 2012 proyectadas para el año 2017





SUPERINTENDENCIA
DE BANCA, SEGUROS Y AFP
República del Perú



Deloitte TAPSPP 2012 (al 2017)		
Esperanza de Vida	Hombres	Mujeres
Al Nacer	80.53	85.03
A los 65	21.46	23.94

Adicionalmente, las nuevas tablas de mortalidad peruanas se compararon con las tablas para pensionistas de otros países, entre ellos, Chile, Colombia, México y España.

Chile construyó recientemente unas nuevas tablas de mortalidad (RV-2014) con el propósito de determinar las provisiones técnicas para rentas vitalicias y retiro programado. Estas tablas se basan en la experiencia de mortalidad de jubilados chilenos entre el periodo 2008-2012. También fueron definidos factores de mejora en la mortalidad por edad y género.

En Colombia, la última tabla disponible es la TMR, que se desarrolló a partir de la experiencia de mortalidad observada entre los años 2005 y 2008. Estas tablas de mortalidad deben ser utilizadas por las entidades del sistema colombiano de pensiones. Estas tablas son estáticas y no incluyen factores de mejora de mortalidad.

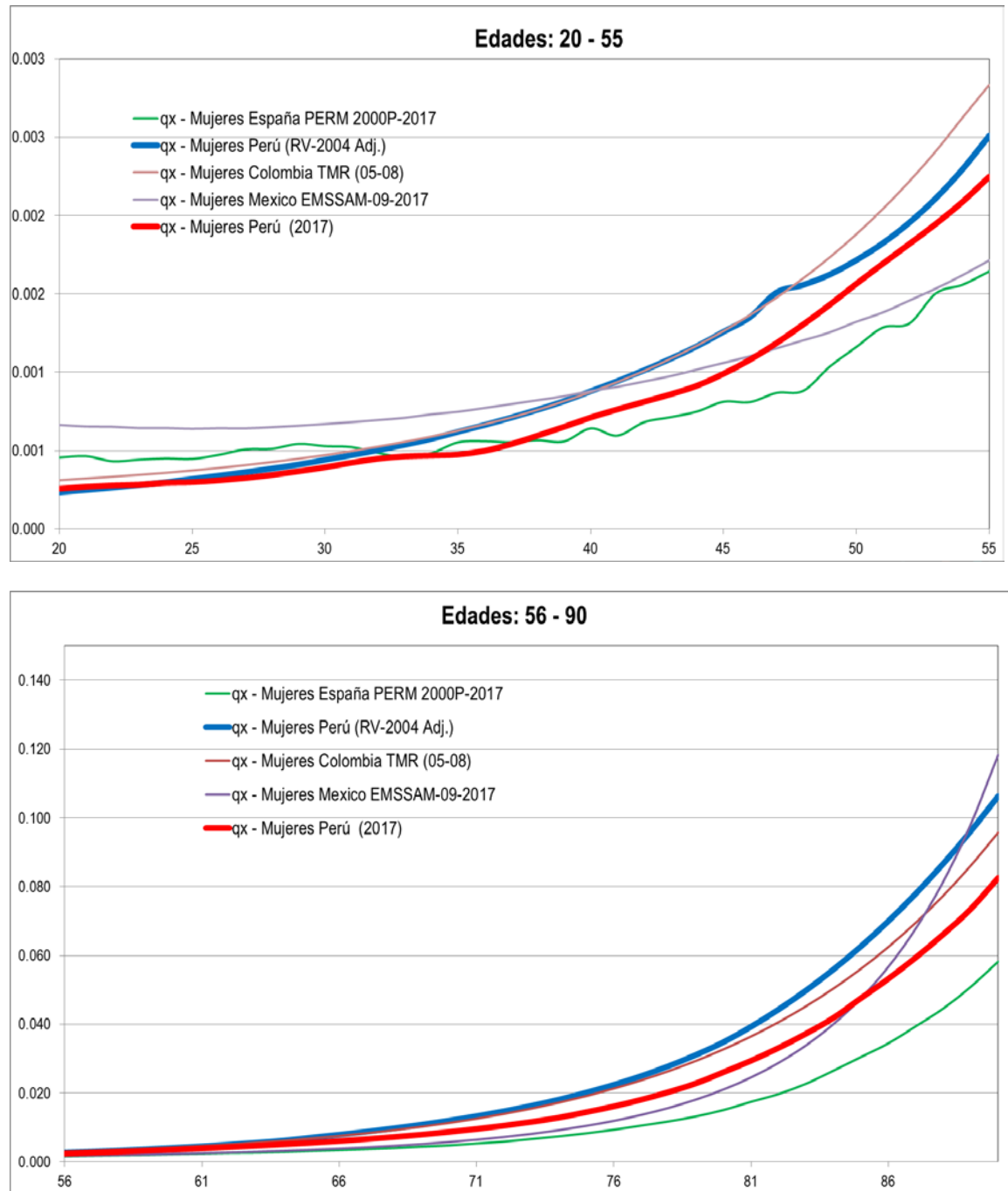
Las tablas de mortalidad generacionales mexicanas (EMSSAH / M-09) son obligatorias para la valorización de pasivos de las compañías que ofrecen rentas vitalicias. Estas tablas se actualizaron en el año 2009 a partir de los datos proporcionados por el Instituto Mexicano del Seguro Social y el Instituto de Seguridad Social de los Empleados del Estado. Las mejoras futuras de mortalidad para estas tablas se especifican por edad y sexo.

En España, las tablas PERM / F 2000 son recomendadas por el Supervisor de seguros privados. Estas tablas son generacionales y se construyeron a partir de la experiencia de la población española en 1990



con un ajuste para reflejar la mortalidad de la población asegurada sobre la base de las diferencias observadas con Suiza.

Figura # 77: Tasas de mortalidad del año base 2017 vs Otros países (Mujeres sanas)



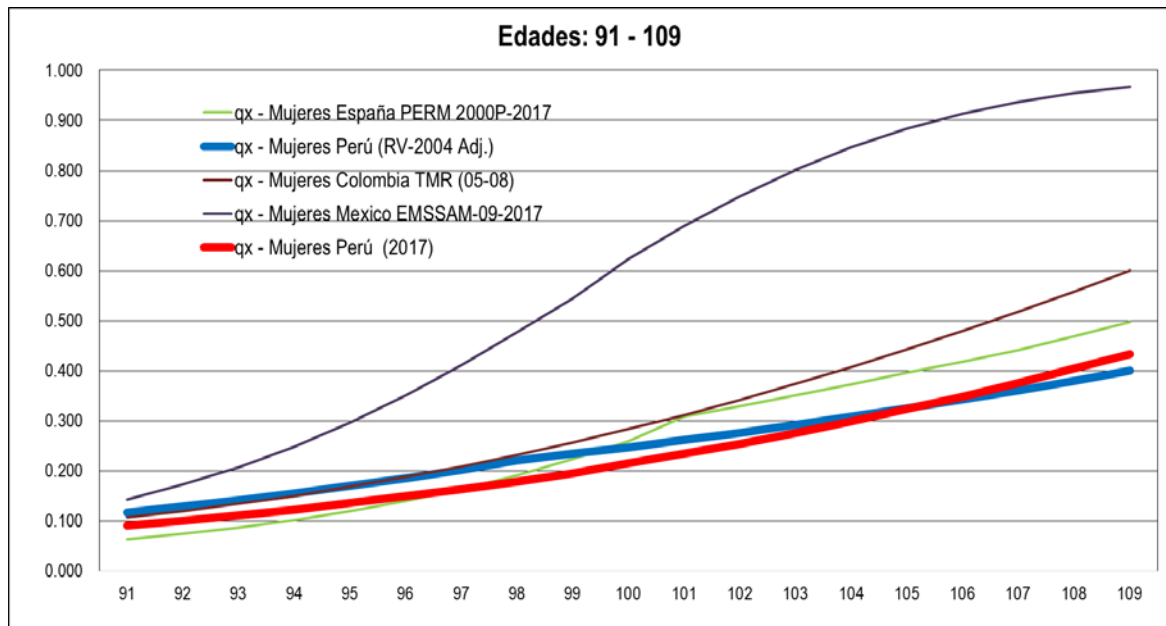
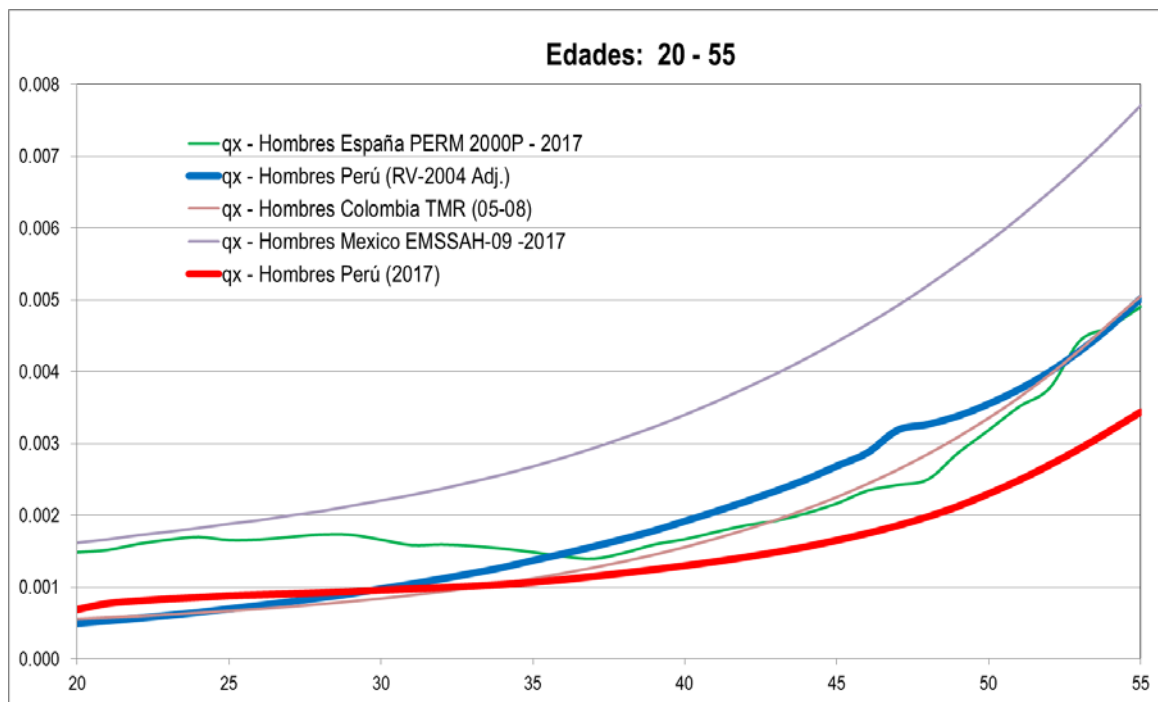


Figura # 78: Tasas de mortalidad del año base 2017 vs Otros países (Hombres sanos)





SUPERINTENDENCIA
DE BANCA, SEGUROS Y AFP
República del Perú

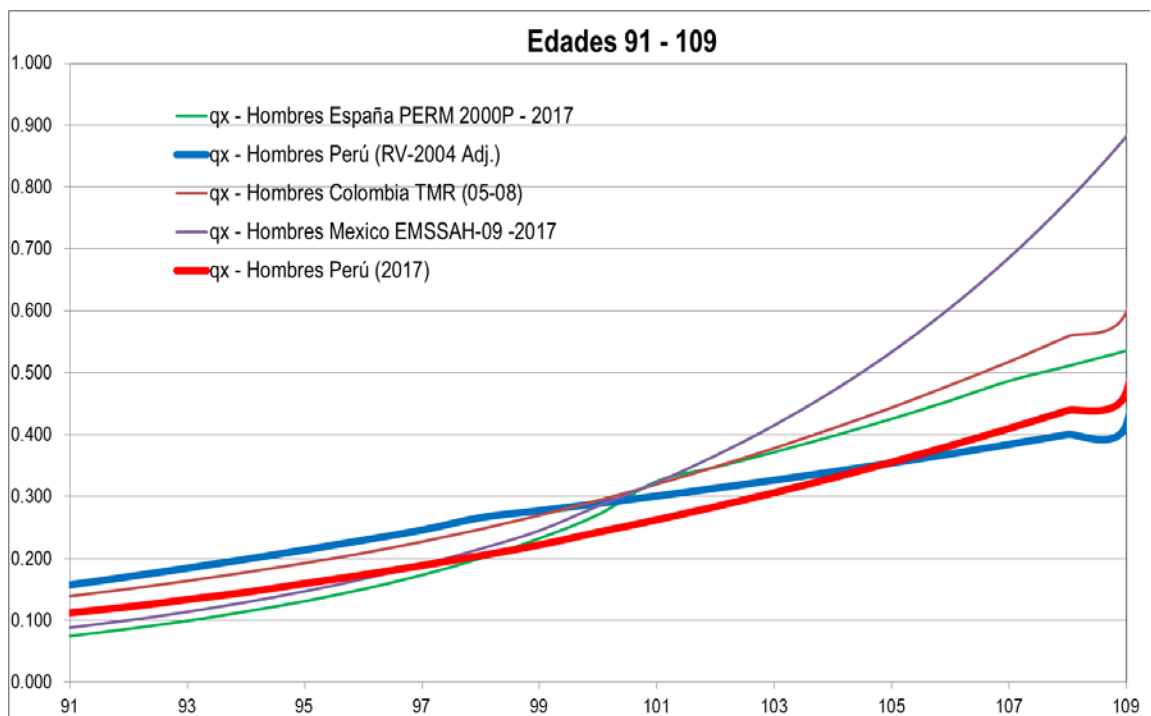
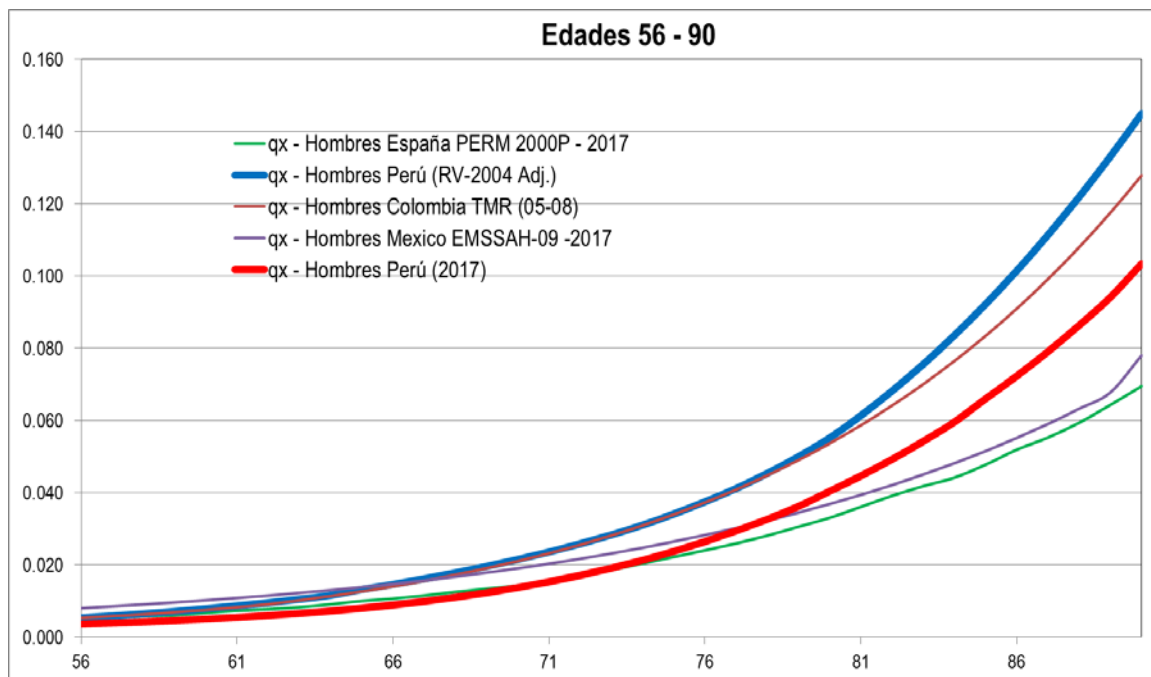




Figura # 79: Esperanza de vida de tablas de mortalidad estáticas para el año base (individuos sanos)

Mujeres sanas					
Expectativa de Vida	ONP	Perú RV-2004 rentistas (actual)	Perú RV-2004 beneficiarios (actual)	Perú año base 2017	México
Al nacer	85.65	n.d.	83.15	86.26	86.54
A los 65 años	24.23	22.19	21.76	24.46	23.93

Hombres sanos				
Expectativa de Vida	ONP	Perú RV-2004	Perú año base 2017	México
Al nacer	77.22	n.d.	81.68	78.60
A los 65 años	17.50	18.54	21.54	21.39

Figura # 80: Esperanza de vida de un individuo nacido en 1952 (sanos)

Mujeres sanas				
Expectativa de Vida	Perú 2017	Deloitte	Chile - rentistas	Chile Beneficiarios
Al nacer	74.57	79.76	N.A.	78.15
A los 65 años	25.81	25.06	25.51	24.20

Hombres sanos			
Expectativa de Vida	Perú 2017	Deloitte	Chile
Al nacer	70.47	74.90	71.44
A los 65 años	22.52	22.31	20.45

Figura # 81: Esperanza de vida de tablas de mortalidad estáticas para el año base (individuos con la condición de invalidez)

Mujeres con Invalidez			
Esperanza de Vida	Perú año base 2017	Peru - invalidez parcial (actual)	Peru - invalidez total (actual)
Al nacer	71.86	83.15	55.37
A los 47 años	30.32	37.72	27.95



SUPERINTENDENCIA
DE BANCA, SEGUROS Y AFP
República del Perú

Hombres con Invalidez			
Esperanza de Vida	Perú año base 2017	Peru - invalidez parcial (actual)	Peru - invalidez total (actual)
Al nacer	64.05	75.80	43.82
A los 47 años	25.94	31.57	22.75

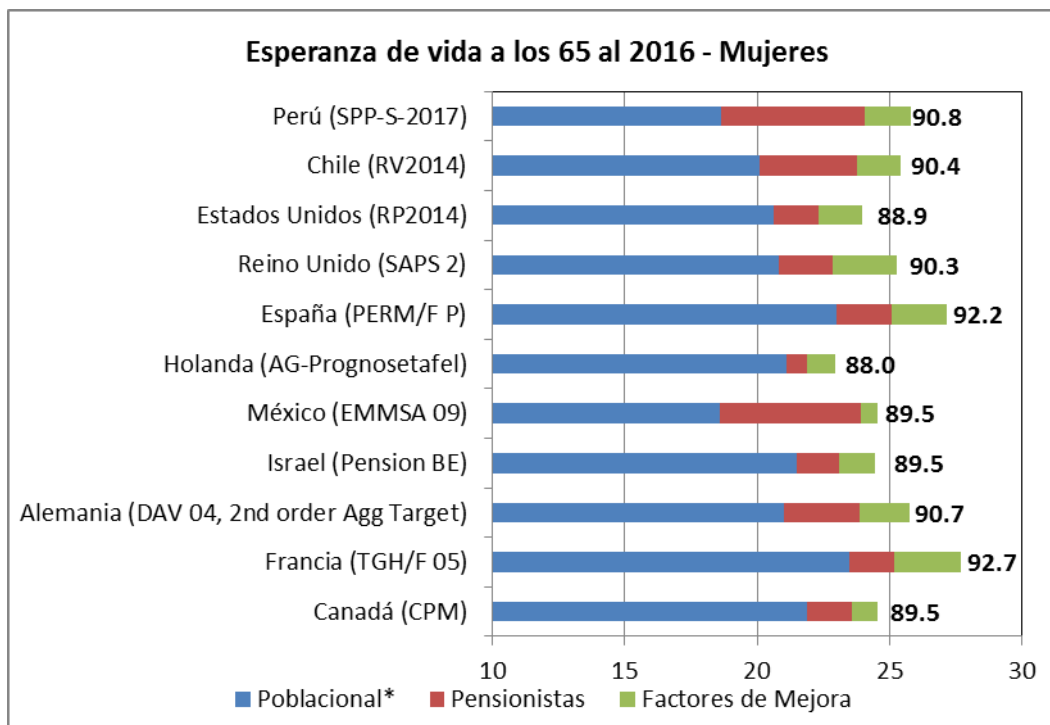
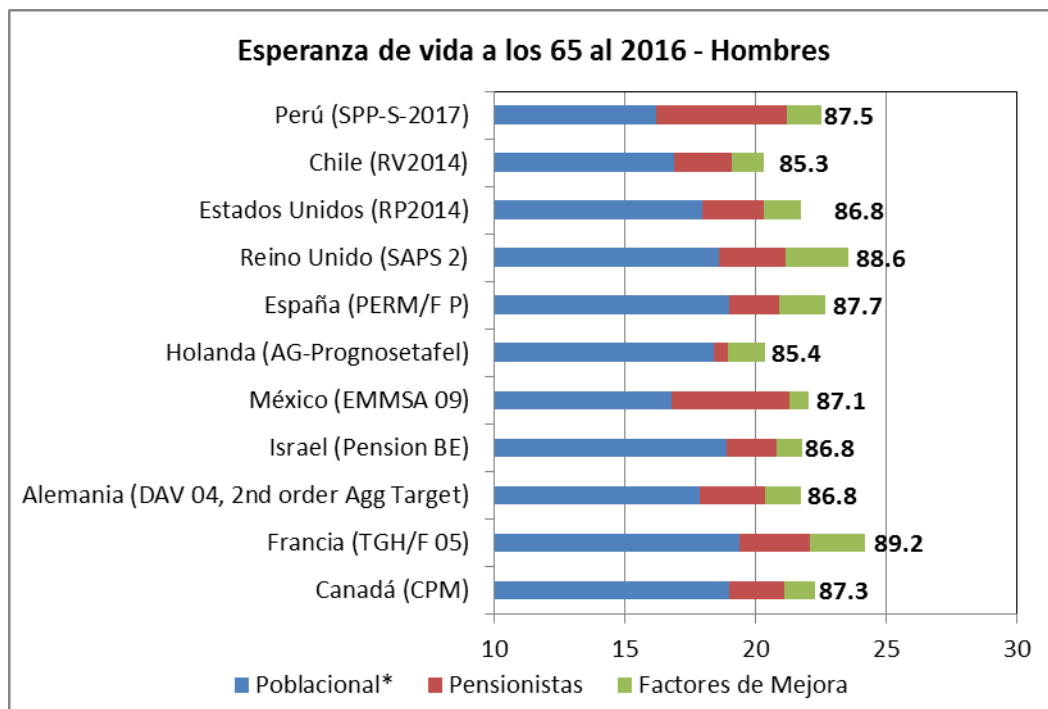
Figura # 82: Esperanza de vida de un individuo nacido en 1970 (individuos con la condición de invalidez)

Mujeres con Invalidez		
Esperanza de Vida	Perú 2017	Chile
Al nacer	58.82	48.01
A los 47 años	33.99	33.40

Hombres con Invalidez		
Esperanza de Vida	Perú 2017	Chile
Al nacer	50.26	38.03
A los 47 años	28.29	27.25

El siguiente gráfico muestra la esperanza de vida a los 65 años para toda la población y para los miembros de los sistemas de pensiones en diferentes países. La línea azul muestra la esperanza de vida de la población general. La línea roja muestra el aumento de la esperanza de vida al comparar la experiencia de los pensionistas con la de la población general. La línea verde muestra el incremento en la esperanza de vida cuando se incluyen factores de mejora de mortalidad.

Figura # 83: Comparación de la esperanza de vida de la población general y de pensionistas

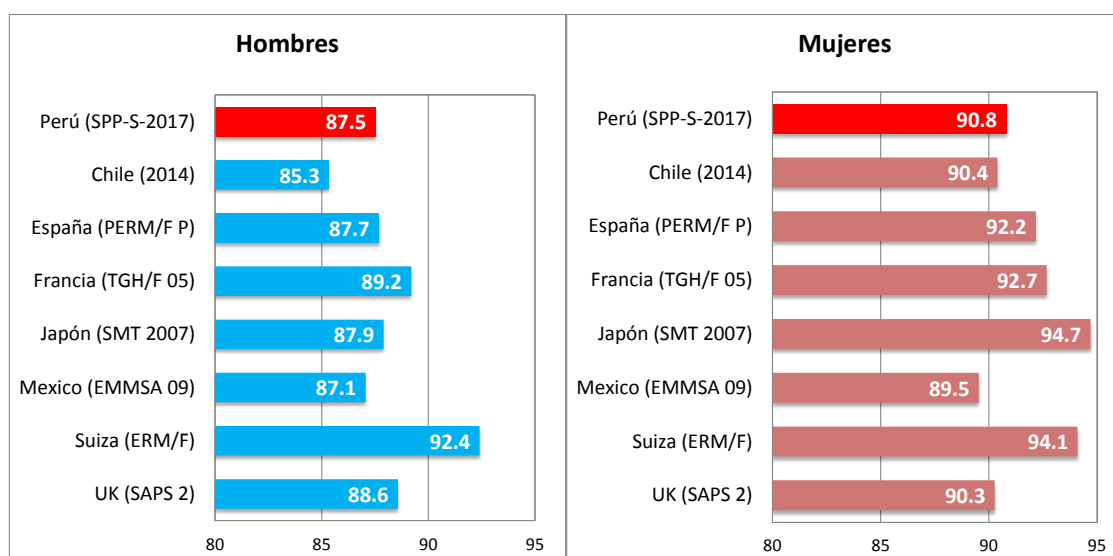


* Estadísticas de la OCDE a partir del año 2016, excepto Perú (2017), Canadá (2013) y Estados Unidos (2015).

Las tablas anteriores son utilizadas por las compañías de seguros de vida como referencia para valorar los pasivos de pensiones. En algunos países, el uso de estas tablas de mortalidad es obligatorio, mientras que en otros, las compañías de seguros de vida tienen que valorar sus pasivos utilizando las hipótesis de la Mejor Estimador, por lo tanto, pueden aplicar un factor de ajuste a estas tablas de acuerdo con su propia evaluación del riesgo de longevidad.

El siguiente gráfico muestra las edades esperadas a alcanzar de la población activa que pertenece a un régimen privado de pensiones para un grupo diferente de países. Estos individuos presentan mayor esperanza de vida debido a que están afiliados a un sistema privado de pensiones en comparación al resto de la población de cada país que no cuentan, por ejemplo, con el mismo acceso a una atención médica privada.

Figura # 84: Edad esperada a alcanzar a los 65 años a nivel internacional



* Estadísticas de la OCDE.

A continuación se presenta la esperanza de vida para cada edad a partir de las tablas de mortalidad del año base para individuos sanos y con la condición de invalidez:



SUPERINTENDENCIA
DE BANCA, SEGUROS Y AFP
República del Perú

Figura # 85: Esperanza de vida de la tabla de mortalidad estática del año base 2017 (por edad)

Esperanza de Vida											
Edad	Tabla base 2017 - sanos			Tabla base 2017 - inválidos		Edad	Tabla base 2017 - sanos			Tabla base 2017 - inválidos	
	Total	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres		Total	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres
0	83.4	86.3	81.7	71.9	64.1	55	31.6	33.5	30.2	23.7	19.7
1	83.1	85.8	81.4	72.4	65.0	56	30.7	32.5	29.4	22.9	19.0
2	82.2	84.9	80.5	71.7	64.4	57	29.8	31.6	28.5	22.1	18.3
3	81.3	83.9	79.6	70.9	63.7	58	28.9	30.7	27.6	21.4	17.6
4	80.4	83.0	78.7	70.1	63.0	59	28.0	29.8	26.7	20.6	16.9
5	79.4	82.0	77.7	69.2	62.2	60	27.1	28.9	25.8	19.9	16.2
6	78.5	81.1	76.8	68.3	61.3	61	26.2	28.0	24.9	19.2	15.5
7	77.5	80.1	75.8	67.4	60.5	62	25.4	27.1	24.1	18.5	14.9
8	76.6	79.1	74.9	66.5	59.6	63	24.5	26.2	23.2	17.8	14.3
9	75.6	78.1	73.9	65.5	58.7	64	23.6	25.3	22.4	17.1	13.7
10	74.6	77.1	72.9	64.6	57.7	65	22.8	24.5	21.5	16.5	13.1
11	73.6	76.1	71.9	63.6	56.8	66	22.0	23.6	20.7	15.9	12.5
12	72.6	75.2	70.9	62.6	55.9	67	21.1	22.7	19.9	15.2	11.9
13	71.6	74.2	70.0	61.7	54.9	68	20.3	21.9	19.1	14.6	11.4
14	70.7	73.2	69.0	60.7	54.0	69	19.5	21.0	18.3	14.0	10.8
15	69.7	72.2	68.0	59.8	53.1	70	18.7	20.2	17.5	13.4	10.3
16	68.7	71.2	67.0	58.8	52.1	71	18.0	19.4	16.8	12.8	9.8
17	67.7	70.2	66.0	57.9	51.2	72	17.2	18.6	16.0	12.2	9.4
18	66.7	69.2	65.1	56.9	50.3	73	16.4	17.8	15.3	11.6	8.9
19	65.8	68.2	64.1	56.0	49.4	74	15.7	17.0	14.6	11.0	8.5
20	64.8	67.3	63.1	55.0	48.5	75	15.0	16.2	13.9	10.5	8.0
21	63.8	66.3	62.2	54.1	47.7	76	14.3	15.4	13.2	9.9	7.6
22	62.9	65.3	61.2	53.1	46.8	77	13.6	14.6	12.6	9.4	7.2
23	61.9	64.3	60.3	52.2	45.9	78	13.0	13.9	11.9	8.9	6.8
24	60.9	63.3	59.3	51.2	45.0	79	12.3	13.2	11.3	8.3	6.5
25	60.0	62.3	58.4	50.3	44.2	80	11.7	12.5	10.7	7.9	6.1
26	59.0	61.4	57.4	49.3	43.3	81	11.1	11.8	10.2	7.4	5.8
27	58.1	60.4	56.5	48.4	42.5	82	10.5	11.1	9.6	6.9	5.5
28	57.1	59.4	55.5	47.4	41.6	83	10.0	10.5	9.1	6.5	5.2
29	56.1	58.4	54.6	46.5	40.8	84	9.4	9.9	8.6	6.1	4.9
30	55.2	57.4	53.6	45.6	39.9	85	8.9	9.3	8.1	5.7	4.6
31	54.2	56.5	52.7	44.6	39.1	86	8.4	8.7	7.6	5.4	4.3
32	53.3	55.5	51.7	43.7	38.2	87	8.0	8.2	7.2	5.0	4.1
33	52.3	54.5	50.8	42.8	37.4	88	7.5	7.7	6.8	4.7	3.9
34	51.3	53.5	49.8	41.9	36.5	89	7.1	7.2	6.3	4.4	3.6
35	50.4	52.6	48.9	40.9	35.7	90	6.7	6.7	6.0	4.1	3.4
36	49.4	51.6	47.9	40.0	34.9	91	6.3	6.3	5.6	3.8	3.2
37	48.5	50.6	47.0	39.1	34.1	92	5.9	5.9	5.2	3.6	3.1
38	47.5	49.6	46.1	38.2	33.2	93	5.5	5.5	4.9	3.4	2.9
39	46.6	48.7	45.1	37.3	32.4	94	5.2	5.1	4.6	3.2	2.7
40	45.6	47.7	44.2	36.4	31.6	95	4.9	4.8	4.3	3.0	2.5
41	44.6	46.7	43.2	35.6	30.8	96	4.5	4.4	4.0	2.8	2.4
42	43.7	45.8	42.3	34.7	30.0	97	4.2	4.1	3.7	2.6	2.3
43	42.8	44.8	41.3	33.8	29.2	98	3.9	3.8	3.4	2.5	2.1
44	41.8	43.8	40.4	32.9	28.4	99	3.7	3.5	3.2	2.3	2.0
45	40.9	42.9	39.5	32.0	27.5	100	3.4	3.3	3.0	2.2	1.9
46	39.9	41.9	38.5	31.2	26.7	101	3.2	3.0	2.7	2.0	1.8
47	39.0	41.0	37.6	30.3	25.9	102	2.9	2.8	2.5	1.9	1.7
48	38.0	40.0	36.7	29.5	25.1	103	2.7	2.6	2.3	1.8	1.6
49	37.1	39.1	35.7	28.6	24.3	104	2.5	2.4	2.2	1.7	1.5
50	36.2	38.1	34.8	27.8	23.6	105	2.2	2.2	2.0	1.6	1.4
51	35.2	37.2	33.9	27.0	22.8	106	2.0	1.9	1.8	1.5	1.3
52	34.3	36.3	33.0	26.1	22.0	107	1.7	1.7	1.6	1.4	1.3
53	33.4	35.3	32.1	25.3	21.2	108	1.5	1.4	1.4	1.2	1.1
54	32.5	34.4	31.2	24.5	20.5	109	0.6	0.6	0.5	0.5	0.4

XI. TABLAS DE MORTALIDAD PARA EL SEGURO COMPLEMENTARIO DE TRABAJO DE RIESGO (SCTR)

La base de datos utilizada para estudiar la factibilidad del desarrollo de una tabla de mortalidad para el SCTR contiene información desde Enero 2002 a Setiembre 2016.

Figura #86: Base de Datos del SCTR

Tipo de Pensionista	Modalidad de Pensión			
	Invalidez Parcial	Invalidez Total	Sobrevivencia	Total
Beneficiario	3,184	2,573	0	5,757
Sobreviviente	6	18	5,005	5,029
Titular	1,613	1,239	1,683	4,535
Total	4,803	3,830	6,688	15,321

Los titulares sanos de la modalidad de pensión de sobrevivencia (1,683) fueron excluidos del análisis por no contar con información para calcular la medida de exposición: no se cuenta con la fecha desde que los asegurados iniciaron su exposición a la cobertura del SCTR, ni tampoco con la información de los individuos que podrían recibir una pensión de sobrevivencia de SCTR.

Figura #87: SCTR por Sexo y Estado de Salud

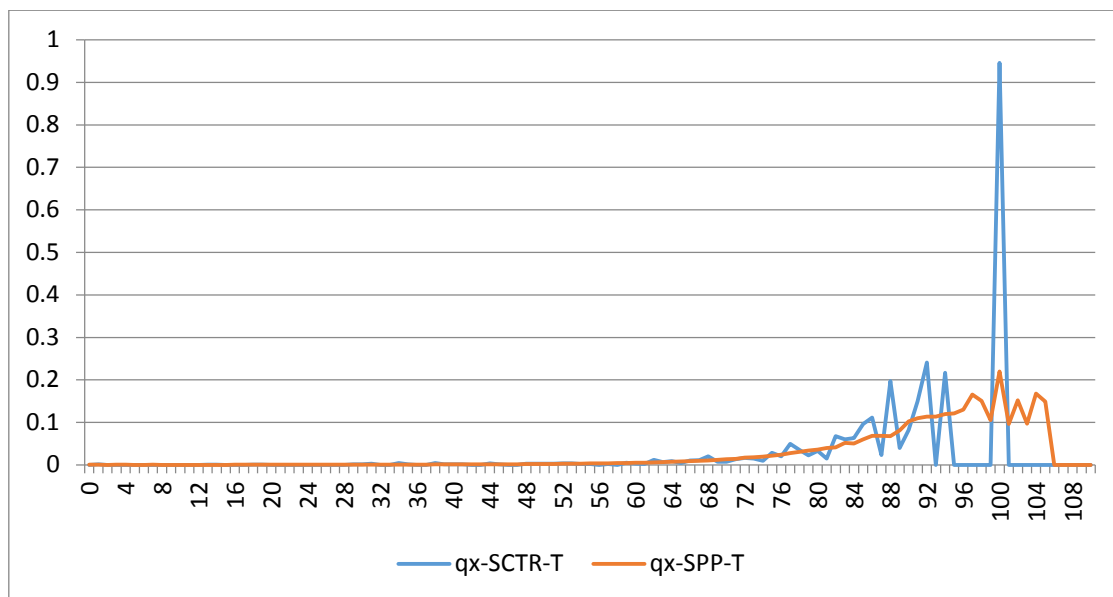
Salud	Sexo		
	Mujeres	Hombres	Total
Sanos (B+S)	7,019	3,745	10,764
Invalidez Parcial	70	1562	1,632
Invalidez Total	33	1,209	1,242
Total	7,122	6,516	13,638

Es importante mencionar que el número de fallecimientos registrados en la base de sanos fue de 192, mientras que en la base de individuos con la condición de invalidez se registraron 55 muertos durante el periodo de observación. El volumen de estos registros refleja que la información es muy limitada para considerar la construcción de una tabla de mortalidad, o incluso, estimar factores de ajuste de mortalidad para una tabla ya establecida.

Individuos Sanos

En el siguiente gráfico se muestran las tasas de mortalidad muestrales (brutas) para individuos sanos del SCTR, y se comparan con las tasas de mortalidad muestrales de los afiliados sanos del SPP. Estas últimas se utilizaron como base para construir las tablas de mortalidad SPP-S-2017.

Figura #88: SCTR vs SPP Sanos Totales



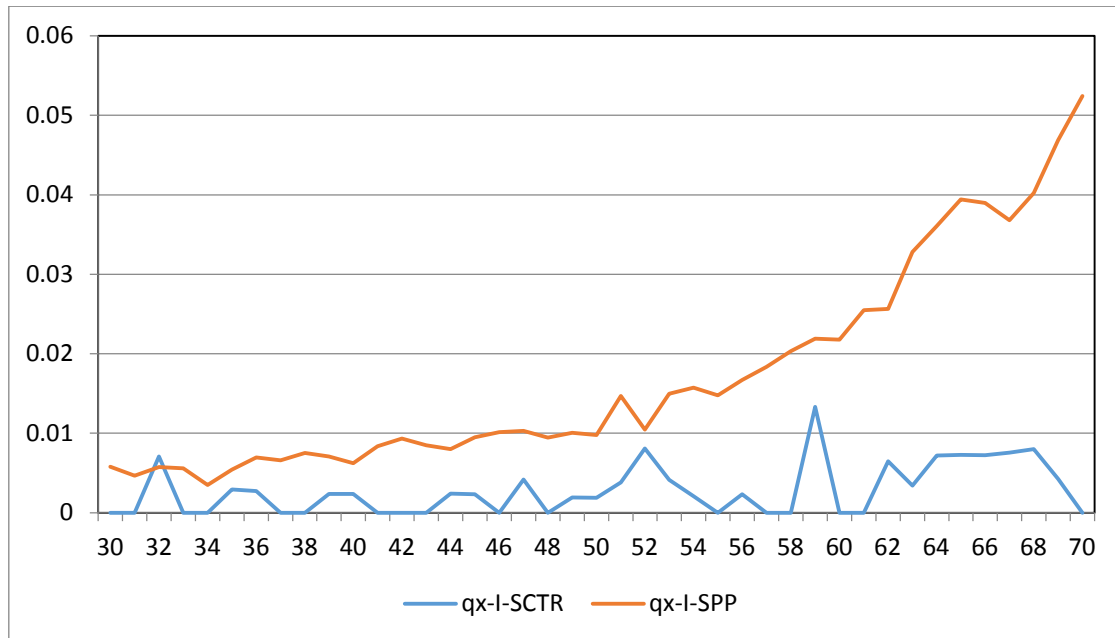
Se observa que las tasas muestrales del SCTR se acercan a las tasas estimadas en el SPP, sin embargo, el volumen de información del SCTR es muy limitado para poder desarrollar una tabla de mortalidad separada, o incluso calcular un factor de ajuste a las tablas del SPP. Por tanto, se recomienda utilizar las tablas del SPP para sanos como una aproximación para valorizar los pasivos de los beneficiarios y sobrevivientes sanos del SCTR.

Individuos con la condición de invalidez

En el siguiente gráfico se observan las tasas brutas de mortalidad para los individuos con la condición de invalidez de SCTR y del SPP. Las tasas del SCTR no son fiables dado que sólo se contabilizaron 55 fallecimientos para construir las tasas de mortalidad. Las tasas presentan alta volatilidad debido a que la información que se utilizó para construirlas es muy limitada. Por tanto, se recomienda utilizar las tablas de mortalidad de individuos con la condición de invalidez del SPP para estimar el valor de las prestaciones por invalidez parcial y total el SCTR.



Figura #89: SCTR vs SPP con la condición de invalidez total



XII. BIBLIOGRAFÍA

- Andres M. Villegas, Pietro Millossovich and Vladimir K. Kaishev (2017). StMoMo: An R Package for Stochastic Mortality Modelling. R package version 0.4.0. URL <https://CRAN.R-project.org/package=StMoMo>
- Carriere, Jacques. (1992). Parametric models for life tables. Transactions of Society of Actuaries. Vol. 44. USA.
- Chan Fung Yee, Chan Lai K., Yu Man Hei (1984). A generalization of Whittaker – Henderson graduation. Transactions of Society of Actuaries. Vol. 36. USA.
- Chanco Marielynn E. (2016). Mortality Rates Estimation Using Whittaker-Henderson Graduation Technique. Journal of the Mathematical Society of the Philippines. Vol 39. Quezon City, Philippines.
- Charpentier, Arthur. (2006) Computational Actuarial Science With R, Taylor and Francis Group, LLC.
- Comisión Nacional de Seguros y Fianzas de México, Tabla de Mortalidad CNSF 2000-I y CSNF 2000-G. Mayo 2000. Ciudad de México.
- Giorgio Alfredo Spedicato (2013). The lifecontingencies Package: Performing Financial and Actuarial Mathematics Calculations in R. Journal of Statistical Software, 55(10), 1-36. URL <http://www.jstatsoft.org/v55/i10/>.
- Human Mortality Database (2014). University of California, Berkeley (United States of America), and Max Planck Institute for Demographic Research (Germany)." URL www.mortality.org.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2009) Perú: Estimaciones y Proyecciones de Población 1950-2050, Boletín de Análisis Demográfico N° 36. Lima.
- J.R. Wilmoth, K. Andreev, D. Jdanov, and D.A. Glej (2007). Methods Protocol for the Human Mortality Database
- Klugman et al. (2012). Loss models: from data to decisions, 4th edition, Wiley.
- Konstantopoulos, Takis. (2006) Notes on Survival Models, School of Mathematical and Computer Sciences Heriot-Watt University. Edinburgo.
- Lee RD, Carter LR (1992). Modeling and Forecasting U.S. Mortality." Journal of the American Statistical Association. Vol. 87, No. 419 (Sep., 1992). pp 659-671
- Melinsky, Eduardo. (2006) Elaboración de Tablas de Mortalidad en Perú. Lima.
- Ochoa Molina Carlos A., (2015). El modelo Lee-Carter para estimar y pronosticar mortalidad: una aplicación para Colombia. Universidad Nacional de Colombia. Medellín.
- OECD (2014), Mortality Assumptions and Longevity Risk: Implications for pension funds and annuity providers, OECD Publishing, Paris.
- Schuette, Donald. (1978). A linear programming approach to graduation. Transactions of Society of Actuaries. Vol. 30. USA.



SUPERINTENDENCIA
DE BANCA, SEGUROS Y AFP
República del Perú

Superintendencia de Pensiones y Superintendencia de Valores y Seguros de Chile. (2015) Tablas de Mortalidad CBH-2014, MIH-2014, RVM-2014, BM-2014 y MIM-2014, Norma de Carácter General SP N° 162 y Norma de Carácter General SVS N° 398. Santiago de Chile.

Rajendra N. Chavhan and Ramkrishna L. Shinde. (2016). Modeling and -Forecasting Mortality Using the Lee-Carter Model for Indian Population Based on Decade-wise Data. Department of Statistics and Actuarial Science, School of Mathematical Sciences, North Maharashtra University. Jalgaon , Maharashtra, India

Tabeau, E. (2001). A review of demographic forecasting models for mortality. In. E. Tabeau, A. Van Den Berg Jeths et C. Heathcote (Eds), *Forecasting mortality in developed countries: insights from a statistical, demographic and epidemiological perspective*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.

Thatcher, A. Roger, Väinö Kannisto, and James W. Vaupel (1998). *The Force of Mortality at Ages 80 to 120*. Odense, Denmark: Odense University Press.

APÉNDICE I: OBTENCIÓN Y VALIDACIÓN DE LA BASE DE DATOS

La base de datos utilizada para la elaboración de la Tabla de mortalidad peruana se obtuvo a partir de cuatro fuentes de información:

- Base de datos de rentas vitalicias del Régimen Temporal (compañías de seguros)
- Base de datos de rentas vitalicias provenientes del Sistema de Pensiones Privadas (compañías de seguros)
- Pensiones del retiro programado y base de datos de rentas temporales (AFP)
- Base de datos de aportantes activos (AFP)

Se requirió información para el período comprendido entre el 1 de Enero del 2002 y el 30 de Septiembre del 2016.

Existe un caso especial llamado "nulidad" que se refiere a las personas que eran miembros del SPP sin su consentimiento o tenían una condición preexistente y que contribuyeron al SPP durante algunos años. Para el caso de nulidad, se identificaron las siguientes situaciones:

- Personas en edad de jubilación que solicitaron una pensión de jubilación a la ONP, y sin embargo sólo habían contribuido al SPP. Esta situación fue causada por los empleadores, quienes arbitrariamente escogieron hacer aportes al SPP para estos trabajadores sin previo consentimiento.
- Personas que se cambiaron de la ONP al SPP en algún momento por voluntad propia, pero cuando solicitaron cobertura se les informó que tenían una condición de discapacidad preexistente. Estos individuos finalmente recibieron una renta por parte de la ONP.

Los registros que mostraron casos de nulidad no fueron considerados en el conteo de expuestos; por lo tanto estos casos de nulidad fueron eliminados (43,313).

a) Proceso de Validación de la Base de Datos

Después de recibir el primer envío de información por parte de las empresas supervisadas, se realizó el proceso de validación, el cual consistió de cuatro etapas, explicados a continuación:

i. Primera etapa:

En primer lugar se realizó una revisión interna sobre la base de datos enviada por las empresas supervisadas. Se verificó que la información esté completa y registrada de acuerdo al formato requerido por los Oficios Múltiples. Asimismo, se analizó que los datos y fechas registradas sean consistentes.

Por otro lado, se contrastaron los registros que cuentan con DNI con la base de datos de RENIEC (luego de firmado el acuerdo de cooperación con dicha institución). De esta manera se evaluaron los campos fecha de nacimiento, sexo y fecha de defunción; en este último caso, si es que dicha información existía.

Luego de realizar la validación interna y el contraste con la base de RENIEC, se comunicaron los errores o inconsistencias encontrados a las empresas supervisadas por medio de Oficios. En este sentido, se solicitó a las empresas que corrijan o revisen las observaciones que se identificaron en ambas validaciones.

ii. Segunda etapa¹:

Luego de recibir el segundo envío de información por parte de las empresas supervisadas, que responde a las observaciones comunicadas por medio de Oficios, se realizó una segunda revisión interna. Esta consistió en evaluar que las observaciones hubieran sido subsanadas y revisar que los nuevos registros guarden consistencia.

Asimismo, se realizó un segundo contraste con RENIEC sobre los nuevos registros enviados por las empresas supervisadas, validando las mismas variables consideradas en la primera etapa.

iii. Tercera etapa:

La tercera etapa de validación se realizó exclusivamente para las rentas vitalicias ofrecidas por las empresas de seguros. Esta consistió en contrastar la información de pensionistas titulares, que no pudo ser validada en las dos etapas previas, con la base del padrón del SPP, utilizando como principal referencia el CUSPP. En este sentido, se validó la información de los pensionistas titulares que no pudieron ser validados con RENIEC (no contaban con DNI), o presentaban diferencias con las bases de datos de las empresas de seguros.

iv. Cuarta etapa:

Luego de realizar las validaciones, la cuarta etapa consistió en evaluar la inclusión de los registros que no pudieron ser validados en las etapas previas debido a que presentaron inconsistencias con la base de RENIEC.

b) Criterios para la inclusión o depuración de registros

i. Criterios sobre el contraste con RENIEC

Después de realizar el contraste de los registros entre las bases de las empresas supervisadas y las de RENIEC, se diseñaron criterios para definir la inclusión de los registros que presentaron diferencias en las variables evaluadas (Fecha de Nacimiento, Sexo y Fecha de Fallecimiento). A continuación, se explican los criterios considerados:

- **Fecha de Nacimiento:**

Si la fecha de nacimiento difiere entre las bases de las empresas y RENIEC por menos de tres años, se considera correcta la información de RENIEC. Esto se debe a que existen errores de registro por parte de las empresas, por lo cual se establece que la información de RENIEC es más fiable.

En relación a los registros que presentan diferencias mayores a tres años, se evalúa su inclusión comparando otras variables analizadas. Por ejemplo, si el sexo y la fecha de fallecimiento coinciden con RENIEC, se toma la información registrada en la base de RENIEC. Si ninguna variable evaluada coincide con RENIEC, se toma la información provista por la empresa supervisada como correcta.

¹ El proceso de validación de la base de afiliados activos del SPP sólo comprendió la primera y cuarta etapa, debido a que el contraste de esta información con RENIEC tardó mayor tiempo (aproximadamente 2 meses) por tratarse de más de 6 millones de registros. Sin embargo, producto de la verificación se encontró que más del 99% de registros se encontraban conformes, lo cual se debe a que las AFP realizan validaciones de sus bases de manera frecuente.



SUPERINTENDENCIA
DE BANCA, SEGUROS Y AFP
República del Perú

- Sexo:

Si se considera que la información provista por RENIEC es la correcta (en el caso de discrepar la fecha de nacimiento), también se toma como válida la información del Sexo registrada en RENIEC.

- Fecha de Fallecimiento:

Si se considera del análisis de los puntos anteriores que la información provista por RENIEC es la correcta, también se toma la información de fecha de fallecimiento registrada en RENIEC como correcta.

Si en RENIEC aparece la persona natural sin fecha de fallecimiento, pero en las bases de las empresas se registra una fecha de fallecimiento, se considera la información provista por las empresas supervisadas.

- No se pudo verificar DNI:

Para los registros que no pudieron ser encontrados en la base de RENIEC (DNI erróneo, menores de edad o no presentaban DNI) se consideró cómo válida la información provista por las empresas bajo la premisa que la acreditación documental es un proceso que realizan las empresas supervisadas al momento de efectuarse el trámite.

ii. **Criterios sobre inconsistencias**

A continuación, se presentan los criterios que se emplearon para depurar registros que presentaron inconsistencias:

- Registros con datos incompletos:

No se consideraron los registros que presentaron datos incompletos, tales como fecha de nacimiento, sexo, fecha de devengue, fecha de ocurrencia del siniestro o relación familiar.

- Rentas sin datos del pensionista titular:

No se consideraron los registros para un mismo CUSPP que no presentaban datos del pensionista titular.

- Mismos datos entre pensionistas de un mismo CUSPP:

Se depuran los registros duplicados dentro de un mismo grupo familiar (CUSPP).

- Mismo sexo entre cónyuges:

No se consideran los registros que presentan el mismo sexo entre el cónyuge y el titular dentro de un mismo CUSPP.

- Inconsistencia en la edad del hijo/hija y el titular de la renta vitalicia:

Se depuran los registros cuando la diferencia de edades entre el hijo/hija y el titular de la renta vitalicia sea menor a 12 años.

- Inconsistencia en la edad del padre/madre y el titular de la renta vitalicia:

Se depuran los registros cuando la diferencia de edades entre el padre/madre y el titular de la renta vitalicia sea menor a 12 años.

- Inconsistencia en la edad del titular de la renta vitalicia:

Se depuran los registros cuando la edad del titular de la renta vitalicia sea inferior a 18 años.



SUPERINTENDENCIA
DE BANCA, SEGUROS Y AFP
República del Perú

- Más de una cónyuge en un mismo CUSPP:
Cuando en un mismo CUSPP existe más de un cónyuge y no se incluyó la fecha de salida del sistema para ninguno de estos registros, se depuraron los registros de este CUSPP.
- Más de dos padres en un mismo CUSPP:
Cuando en un mismo CUSPP existe más de dos padres, se depuraron los registros de este CUSPP.
- Fecha de fallecimiento – Fecha de entrada al SPP:
Cuando en un mismo CUSPP, la fecha de fallecimiento es anterior al ingreso del afiliado al SPP, se depura el registro de este CUSPP.

iii. Registros fuera de la fecha de corte

No se consideraron los registros con fecha de fallecimiento o de salida del sistema anterior a Enero 2002, ni los registros que presentaban fecha de ingreso o fallecimiento posterior a Septiembre 2016.

iv. Tratamiento de duplicados en cada base

Cada persona natural debe ser considerada una sola vez dentro en una misma tabla, y para ello se eliminan los registros que presentan el mismo documento de identidad.

Los criterios para eliminar los duplicados son los siguientes:

1. Separar las bases de pensionistas en cuatro bases de datos: titulares, sobrevivientes, beneficiarios y SCRT, a las cuales se les otorga el mismo tratamiento por separado.
2. Ordenar las bases por CUSPP, fecha de nacimiento y sexo para identificar los pensionista, así como por fecha de devengue y fecha de inicio de pensión para ordenar dentro de cada pensionista, sus registros, desde el más antiguo al más reciente.
3. Se seleccionan el primer registro y el último registro asociado a cada pensionista conformado por la llave CUSPP, fecha de nacimiento y sexo. El primer registro corresponde a la observación más antigua que se registra cuando el pensionista o beneficiario se convirtió en persona expuesta en el SPP, y la última el estado actual de este, que puede diferir o ser el mismo que el inicial. Los estados intermedios se eliminan.

Se eliminan también los duplicados entre los afiliados del Padrón y los pensionistas de las Bases de titulares y de sobrevivientes y beneficiarios, al fusionar dichas bases de datos y crear una base de datos consolidada.

El proceso de entrada y eliminación de registros (no conformes y duplicados) se resume en el siguiente cuadro:



SUPERINTENDENCIA
DE BANCA, SEGUROS Y AFP
República del Perú

Etapas	Descripción	N° Observaciones
1	Se excluyen los casos de nulidad	43, 313
2	Se extraen los Desafiliados del "Padrón0"	148, 837
3	Se crea la Base Padrón1 (no incluye a desafiliados y casos de nulidad)	6,459,908
4	Se eliminan duplicados entre afiliados activos y desafiliados	-3
5	No se agregan ni eliminan registros	
6	Se eliminan pensionistas del Padrón (jubilación, invalidez y sobrevivencia)	-153,461
7	Se agregan los registros de la base Retiro Programado	238,972
	Se agregan los registros de la base Seguros	265,336
8	Se eliminan duplicados entre las bases de datos de Retiro Programado y de Rentas Vitalicias	-136,182
	Se eliminan los registros inadecuados del Retiro Programado y Rentas Vitalicias	-1,942
	Se eliminan pensionistas del SCTR	-15,353
9	Se eliminan a los afiliados del Padrón que se repiten con los pensionistas de Retiro Programado y Seguros	-22,621
	Se eliminan inconsistencias entre afiliados y pensionistas	-2
	Se eliminan inconsistencias relacionadas a la edad que figura en la base de datos de las AFP's (afiliados menores de 14 años)	-24
10	Se eliminan los registros con fecha de devengue o fecha de ingreso al SPP vacíos y los afiliados del Padrón con afiliación posterior a Setiembre del 2016	-98,890
11	Se eliminan afiliados duplicados en las diferentes bases	-37,986
12	Total de registros no válidos (8 + 9 + 10 + 11)	(313,000)
Número total de registros		6 ,646, 589

b) Resultados de la validación y fusión de las bases de datos

Resumen de la base de datos consolidada

Periodo	Base de datos	Tipo de miembro	Femenino		Masculino		Totales	
			Cantidad de Afiliados	Cantidad de Fallecidos	Cantidad de Afiliados	Cantidad de Fallecidos	Cantidad de Afiliados	Cantidad de Fallecidos
Desde 01.01.2002 a 31.09.2016	Consolidado	Total	2,711,195	38,134	4,248,394	126,585	6,959,589	164,719
		Computados	2,559,911	27,414	4,086,678	86,738	6,646,589	114,152
		No computados	151,284	10,720	161,716	39,847	313,000	50,567
		Computados/Total	94.42%	72.07%	96.19%	68.69%	95.50%	69.47%

Con relación al número de defunciones, de 164,719, sólo se contabilizaron 114,152 (69.30%). La gran mayoría de los datos eliminados estaban relacionados con duplicados. De ellos, 49,364 (29.97%) registros se incluyeron en la misma categoría de pensionista (titular o beneficiario) en las bases de datos de Seguros, en la base de datos de miembros activos o en la base de datos de Retiro Programado; mientras que 880 (0.53%) registros fueron eliminados después de consolidar las bases de datos de titulares y beneficiarios dentro del conjunto de la base de datos de seguros. Por tanto, sólo se retiraron 323 (0.20%) registros debido a que la fecha de fallecimiento estaba fuera del período de observación.

Resumen de la base de datos utilizada para estimar la exposición y las tasas brutas de mortalidad

Periodo	Base de datos	Tipo de Afiliado	Femenino		Masculino		Totales	
			Cantidad de Afiliados	Cantidad de Fallecidos	Cantidad de Afiliados	Cantidad de Fallecidos	Cantidad de Afiliados	Cantidad de Fallecidos
Desde 01.01.2002 al 31.09.2016	Consolidado	Total	2,559,911	27,414	4,086,547	86,738	6,646,589	114,152
		Sanos	2,554,464	26,617	4,073,042	84,396	6,627,506	111,013
		con invalidez	5,447	797	13,636	2,342	19,083	3,139



SUPERINTENDENCIA
DE BANCA, SEGUROS Y AFP
República del Perú

APÉNDICE II: TASAS BRUTAS DE MORTALIDAD EN LN

