

# Grado en Estadística

---

**Título:** Estudio de las proyecciones de la población española

**Autor:** Raúl Crisóstomo Pardo

**Director:** Teresa Costa Cor

**Departamento:** Matemática Económica, Financiera y Actuarial

**Convocatoria:** Enero 2021



## RESUMEN

Los organismos estadísticos utilizan el método de los componentes elaborando hipótesis sobre el comportamiento futuro de la mortalidad, la fecundidad y las migraciones para calcular la población proyectada. El Instituto Nacional de Estadística (INE) ha ido variando su enfoque metodológico, sobretodo en las dos últimas proyecciones de 2018-68 y 2020-70, y se han tenido en cuenta las opiniones de un grupo de expertos. Mediante la construcción de escenarios se puede hacer una comparativa de la evolución numérica y de la estructura de la población bajo supuestos distintos. Para comprobar la fiabilidad de las proyecciones en España se comparan los datos reales recientes de la población con los resultados que ofrecen algunas de las proyecciones realizadas por el INE. También se evidencia la disparidad en las últimas previsiones sobre la población futura española que llevan a cabo el Eurostat o Naciones Unidas a largo plazo.

**Palabras clave:** Proyección de población, fecundidad, esperanza de vida, pirámide de población, envejecimiento.

**Clasificación AMS:** 91D20 Geografía matemática y demografía

**TITLE:** Study of the projections of the Spanish population

## ABSTRACT

Statistical agencies use the component method to calculate population projections based on assumptions formulated on a future course of fertility, mortality and migration. Population projections are published by sex and age. The National Spanish Statistical Institute (INE) has been changing its methodological approach, especially in the last two projections 2018-2068 and 2020-2070 where the opinions of a group of experts have been taken into account. In the population projections, the different scenarios are built to make a comparison of population growth and structure under different assumptions. In order to check the reliability of the projections in Spain, the recent real data of the population is compared with the results of some projections made by INE in 2002-2020, 2007-2015 and 2010-2020. Two projections, 2016-2066 and 2018-2068, are also compared to see the differences in the methodology that they use. The comparison shows the discrepancies that may exist only two years apart. The disparity is also evident in the latest long-term forecasts of the future Spanish population made by Eurostat or United Nations. In order to carry out the comparisons the total population, its growth and structure have been analyzed using demographic indicators and evolution charts have been made. Next, population pyramids are represented to distinguish sex and age factors. Finally, some fertility and mortality indicators have been analyzed.

**Keywords:** Population projections, fertility, life expectancy, population pyramids, aging.

**AMS Classification:** 91D20 Mathematical geography and demography

# Índice

<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>8</b>
1.1. Justificación .....	8
1.2. Objetivos .....	9
1.3. Metodología .....	9
<b>2. METODOLOGIA DE LAS PROYECCIONES DE POBLACION .....</b>	<b>12</b>
2.1. El método de los Componentes .....	12
2.2. Población de partida y población proyectada.....	17
2.3. Hipótesis de evolución futura de los componentes del crecimiento de la población .....	19
2.3.1. Evolución de la fecundidad.....	20
2.3.2. Evolución de la mortalidad .....	21
2.3.3. Evolución de las migraciones.....	22
2.4. Escenarios en las proyecciones de población.....	24
2.5. Resultados de las proyecciones de población .....	25
<b>3. METODOLOGÍA DE LAS PROYECCIONES DEL INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA DE LA POBLACION ESPAÑOLA .....</b>	<b>29</b>
3.1. Cálculo de la población proyectada .....	30
3.2. Proyección de la fecundidad.....	32
3.2.1. Proyecciones anteriores a 2018 .....	32
3.2.2. Proyecciones a partir de 2018 .....	33
3.3. Proyección de la mortalidad .....	35
3.3.1. Proyecciones anteriores al 2018 .....	36
3.3.2. Proyecciones a partir de 2018 .....	38
3.4. Proyección de la migración exterior.....	40
3.4.1. Proyecciones anteriores al 2018 .....	40
3.4.2. Proyecciones a partir del 2018 .....	42
<b>4. RESULTADOS DE LAS PROYECCIONES DEL INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA DE LA POBLACIÓN ESPAÑOLA.....</b>	<b>45</b>
4.1. Resultados proyección 2020-2070 .....	45
4.2. Resultados proyección 2016-2066 .....	53
4.3. Resultados proyección 2007-2015 .....	60
<b>5. COMPARACION RESULTADOS PROYECCIONES POBLACIÓN .....</b>	<b>63</b>
5.1. Comparación resultados proyección INE 2020-2070 según escenario .....	63
5.2. Comparación proyecciones INE 2016-2066 y 2018-2068 .....	69
5.3. Proyección INE 2007-2015 .....	76
5.3.1. Comparación resultados según escenario.....	76
5.3.2. Comparación población proyectada y población real 2007-2015 .....	79
5.4. Comparación población proyectada y población real 2002-2020.....	82
5.5. Comparación población proyectada y población real 2010-2020.....	86
5.6. Comparación últimas proyecciones INE, Eurostat y Naciones Unidas .....	89

5.6.1.	Proyección Eurostat versus proyección INE escenario central 2020-2070.....	90
5.6.2.	Proyección Naciones Unidas escenario medio versus proyección INE escenario central 2020-2070	94

**CONCLUSIONES.....100**

**BIBLIOGRAFIA.....102**

## Índice de gráficos

Gráfico 4.1: Nacimientos, defunciones y crecimiento natural 2020-2069 .....	45
Gráfico 4.2: Inmigraciones, emigraciones y crecimiento migratorio 2020-2069 .....	46
Gráfico 4.3: Crecimiento absoluto, natural y migratorio de la población 2020-2069 .....	47
Gráfico 4.4: Edad Media de la población total y por sexos 2020-2070 .....	48
Gráfico 4.5: Índice de envejecimiento 2020-2070 .....	48
Gráfico 4.6: Tasa de dependencia 2020-2070 .....	49
Gráfico 4.7: Pirámide de población 2020 .....	49
Gráfico 4.8: Pirámide de población 2045 .....	50
Gráfico 4.9: Pirámide de población 2070 .....	51
Gráfico 4.10: Indicador Coyuntural de Fecundidad 2020-2069 .....	51
Gráfico 4.11: Edad media a la maternidad 2020-2069 .....	52
Gráfico 4.12: Esperanza de vida al nacimiento total, de hombres y de mujeres 2020-2069 .....	52
Gráfico 4.13: Esperanza de vida a los 65 años total, de hombres y de mujeres 2020-2069 .....	53
Gráfico 4.14: Nacimientos, defunciones y crecimiento natural 2016-2065 .....	54
Gráfico 4.15: Inmigraciones, emigraciones y crecimiento migratorio 2016-2065 .....	55
Gráfico 4.16: Crecimiento absoluto, natural y migratorio de la población 2016-2065 .....	55
Gráfico 4.17: Pirámide de la población 2016 .....	57
Gráfico 4.18: Pirámide de la población 2041 .....	57
Gráfico 4.19: Pirámide de la población 2066 .....	58
Gráfico 4.20: Indicador Coyuntural de Fecundidad 2016-2065 .....	58
Gráfico 4.21: Edad media a la maternidad 2016-2065 .....	59
Gráfico 4.22: Esperanza de vida al nacimiento total, de hombres y de mujeres 2016-2065 .....	59
Gráfico 4.23: Esperanza de vida a los 65 años total, de hombres y de mujeres 2016-2065 .....	60
Gráfico 4.24: Crecimiento absoluto de la población 2007-2015 .....	61
Gráfico 4.25: Pirámides de población 2007 y 2015 .....	62
Gráfico 5.1: Población total 2020-2070 según escenario .....	64
Gráfico 5.2: Índice de envejecimiento 2020-2070 según escenario .....	64
Gráfico 5.3: Tasa de dependencia 2020-2070 según escenario .....	65
Gráfico 5.4: Pirámides población 2035 escenario central y escenario alto .....	66
Gráfico 5.5: Pirámides población 2070 escenario central y escenario alto .....	67
Gráfico 5.6: Pirámides población 2035 escenario central y escenario bajo .....	67
Gráfico 5.7: Pirámides población 2070 escenario central y escenario bajo .....	68
Gráfico 5.8: Pirámides población 2035 escenario central y escenario migración nula .....	68
Gráfico 5.9: Pirámides población 2070 escenario central y escenario migración nula .....	69
Gráfico 5.10: Población total proyecciones 2016-66 y 2018-68 .....	70
Gráfico 5.11: Edad media proyecciones 2016-66 y 2018-68 .....	70
Gráfico 5.12: Edad media proyecciones 2016-66 y 2018-68 .....	71
Gráfico 5.13: Tasa de dependencia proyecciones 2016-66 y 2018-68 .....	72
Gráfico 5.14: Pirámides de población 2033 proyecciones 2016-66 y 2018-68 .....	72
Gráfico 5.15: Pirámides de población 2066 proyecciones 2016-66 y 2018-68 .....	73
Gráfico 5.16: Índice coyuntural fecundidad proyecciones 2016-66 y 2018-68 .....	74
Gráfico 5.17: Edad media a la maternidad proyecciones 2016-66 y 2018-68 .....	74
Gráfico 5.18: Esperanza de vida al nacimiento proyecciones 2016-66 y 2018-68 .....	75
Gráfico 5.19: Esperanza de vida a los 65 años proyecciones 2016-66 y 2018-68 .....	75
Gráfico 5.20: Población 2007-2015 según escenario .....	76
Gráfico 5.21: Pirámides de población 2015 escenario central y alto .....	78
Gráfico 5.22: Pirámides de población 2015 escenario central y bajo .....	78
Gráfico 5.23: Pirámides de población 2007 y 2015 escenario central .....	79
Gráfico 5.24: Evolución de la población 2007-2015 real y escenario central .....	80
Gráfico 5.25: Pirámides de población 2015 real y proyección escenario central .....	81
Gráfico 5.26: Población 2002-2020 real y proyectada según escenario .....	82
Gráfico 5.27: Crecimiento absoluto, natural y migratorio 2002-2019 real y proyectada según escenario .....	83
Gráfico 5.28: Índice coyuntural de fecundidad 2002-2019 real y proyectado según escenario .....	84
Gráfico 5.29: Edad media a la maternidad 2002-2019 real y proyectada según escenario .....	85
Gráfico 5.30: Esperanza de vida al nacimiento por sexos 2002-2019 real y proyectada según escenario .....	85
Gráfico 5.31: Población total 2010-2020 real y proyectada .....	86
Gráfico 5.32: Crecimiento absoluto, natural y migratorio 2010-2010 real y proyectada .....	87
Gráfico 5.33: Pirámides de población 2020 real y proyectada .....	89

Gráfico 5.34: Población total 2020-70 INE y 2019-2100 Eurostat proyectadas .....	90
Gráfico 5.35: Edad media 2020-70 INE y 2019-2100 Eurostat proyectadas .....	91
Gráfico 5.36: Tasa de dependencia 2020-70 INE y 2019-2100 Eurostat proyectada .....	91
Gráfico 5.37: Pirámides de población proyectada 2070 INE y Eurostat.....	92
Gráfico 5.38: Índice Coyuntural de fecundidad 2020-69 INE y 2019-2099 Eurostat proyectado.....	93
Gráfico 5.39: Esperanza de vida al nacimiento 2020-69 INE y 2019-2099 Eurostat proyectada.....	93
Gráfico 5.40: Esperanza de vida a los 65 años 2020-69 INE y 2019-2099 Eurostat proyectada.....	94
Gráfico 5.41: Población total INE 2020-2070 y Naciones Unidas 2020-2100 proyectadas .....	95
Gráfico 5.42: Edad mediana INE 2020-2070 y Naciones Unidas 2020-2100 de la población proyectada.....	95
Gráfico 5.43: Tasa de dependencia INE 2020-2070 y Naciones Unidas 2020-2100 proyectada .....	96
Gráfico 5.44: Pirámides de la población proyectada 2070 INE y Naciones Unidas .....	97
Gráfico 5.45: Índice coyuntural de fecundidad INE 2020-2069 y Naciones Unidas 2020-2095.....	97
Gráfico 5.46: Edad media a la maternidad INE 2020-2069 y Naciones Unidas 2020-2095.....	98
Gráfico 5.47: Esperanza de vida al nacimiento INE 2020-2069 y Naciones Unidas 2020-2095.....	98
Gráfico 5.48: Esperanza de vida a los 65 años INE 2020-2069 y Naciones Unidas 2020-2095 .....	99

## Índice de tablas

Tabla 4.1: Edad media total, de hombres y de mujeres 2016-2066.....	56
Tabla 4.2: Índice de envejecimiento y tasa de dependencia 2016-2066 .....	56
Tabla 4.3: Edad media 2007-2015 población proyectada .....	61
Tabla 4.4: Tabla 4.3: Índice de envejecimiento 2007-2015 población proyectada.....	61
Tabla 4.5: Tasa de dependencia 2007-2015 población proyectada .....	62
Tabla 5.1: Edad media 2020, 2035 y 2070 según escenario.....	66
Tabla 5.2: Indicadores estructura 2007 y 2015 según escenario .....	77
Tabla 5.3: Crecimiento total, natural y migratorio 2007- 2014.....	80
Tabla 5.4: Indicadores de estructura 2015 población real y proyectada según escenario .....	81
Tabla 5.5: Edad media 2010-2020 población real y proyectada .....	88
Tabla 5.6: Índice envejecimiento 2010-2020 población real y proyectada.....	88
Tabla 5.7: Tasa de dependencia 2010-2020 población real y proyectada.....	88

# 1. INTRODUCCIÓN

Las proyecciones de población son una simulación estadística de la población que residirá en un territorio y de la evolución futura de los fenómenos demográficos.

El Instituto Nacional de Estadística (INE) actualiza cada dos años sus proyecciones de la población española y en las últimas proyecciones realizadas para el periodo 2020-70 estima la población estatal de los próximos 50 años y la población de sus Comunidades Autónomas y provincias para los próximos 15 años.

Otros organismos, como el Eurostat a nivel europeo y Naciones Unidas a nivel mundial, elaboran sus proyecciones a largo plazo y aunque en todos los casos se aplique una metodología común, el método de los componentes, los resultados obtenidos varían en función de las hipótesis que se establezcan para el comportamiento futuro de la fecundidad, la mortalidad y las migraciones.

## *1.1. Justificación*

Desde hace varios años, siento interés por cómo evoluciona la población española y a principios de enero siempre miro los datos actualizados. Cuando surgió este proyecto, vi la oportunidad de poder observar cómo sería el comportamiento de la población en los próximos años. Además el poder aprender a realizar todas las proyecciones, cosa que me parecía extraordinaria, ya que podría estimar los habitantes de dicho país.

Tras realizar varias asignaturas en el grado de Estadística haciendo predicciones y estudiando a la población, me di cuenta que realizar un proyecto de estas características era una oportunidad para acercarme más a este ámbito demográfico que es el que me gusta.

Mis expectativas en este análisis era saber qué futuro le depara a la población española a largo plazo, qué institución estadística ofrece mejores datos para España, ver cómo de acertadas eran las estimaciones propuestas comparando con datos reales y sobretodo aprender la metodología empleada en cada una de las proyecciones.

Las proyecciones realizadas por el INE son las que utilizan habitualmente las instituciones en el ámbito español, pero hay que tener en cuenta que, por ejemplo, los estudios que hace la Comisión Europea se basan en las proyecciones del Eurostat. La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) trabaja con las proyecciones elaboradas por la División de Población del Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de la Secretaría de las Naciones Unidas. Aunque las proyecciones de población de referencia en España sean aquellas elaboradas por el INE es necesario también considerar como abordan esta operación estadística otros organismos estadísticos y qué resultados proporcionan sobre la evolución futura de nuestra población.

Las instituciones económicas y los gobiernos de los países necesitan apoyarse en las proyecciones de población para la planificación de políticas económicas y sociales a corto, medio y largo plazo. Tan importante como prever el crecimiento o decrecimiento del número de habitantes es conocer cuál será su distribución por sexo y edades para adaptarse a las nuevas necesidades que demandará la sociedad del futuro en función de sus características demográficas.



Por estos motivos es de interés realizar un estudio detallado de las proyecciones de la población, en el caso de España centrado sobretudo en las que realiza el INE.

Se revisa la metodología aplicada por este organismo en los últimos años, haciendo énfasis en las proyecciones anteriores a 2018 o posteriores a ese año, debido al cambio que se introdujo en la modelización del comportamiento futuro de los fenómenos demográficos.

Se comparan los resultados obtenidos en algunas de las proyecciones realizadas por el INE, tanto actuales como pasadas, para constatar como inciden en los mismos la aplicación de distintas hipótesis sobre fecundidad, mortalidad y migraciones. A su vez, se puede analizar si se cumplen los pronósticos de evolución futura confrontando la población proyectada y sus características con datos de la población real para un mismo periodo de tiempo.

## ***1.2. Objetivos***

En la realización de este trabajo se establecen los siguientes objetivos:

1. Analizar la metodología y principales resultados de las proyecciones de población que ha realizado el INE anteriores al año 2018.
2. Estudiar con detalle la metodología y las hipótesis para la elaboración de las últimas proyecciones de la población española del INE para el periodo 2020-2070.
3. Comparar las hipótesis de las proyecciones del INE con las de otros organismos (Idescat, Eurostat, Naciones Unidas).
4. Contrastar los resultados derivados de las proyecciones con la evolución real de la población de España en los últimos años.
5. Analizar la evolución de la población a largo plazo en España según distintos escenarios y según distintos organismos estadísticos.

## ***1.3. Metodología***

Para la realización de este trabajo se han consultado diferentes fuentes de datos sobre la población española. Del INE se utilizan los resultados de población y fenómenos demográficos en distintos periodos proyectivos así como las cifras de población o algunos indicadores demográficos básicos de los últimos años.

Del Eurostat se usan los datos sobre las últimas proyecciones publicadas para el horizonte temporal 2020-2100, que incluyen cifras de población e indicadores de estructura, fecundidad y mortalidad.

En el caso de Naciones Unidas se han consultado los resultados de las proyecciones a nivel mundial elaboradas para el periodo 2020-2100. Este organismo plantea distintos escenarios, más o menos realistas, y en el trabajo se ha considerado únicamente el escenario central.

Se analizan los resultados de la población proyectada en España, desde distintas ópticas. En su dimensión numérica, se representa la evolución de la población hasta el año horizonte de la proyección y se descompone el crecimiento absoluto en su componente natural y su componente migratoria. Para el estudio de la estructura de la población se calculan e interpretan distintos indicadores y se hace uso de las pirámides de población como instrumento de

representación gráfica. También se analiza el comportamiento de la mortalidad y la fecundidad en la población a partir de indicadores como el número medio de hijos por mujer, la edad media a la maternidad y la esperanza de vida a distintas edades.

Todos los cálculos y representaciones gráficas se han realizado utilizando la hoja de cálculo Excel.

El contenido del trabajo se estructura en introducción, cuatro apartados y conclusiones.

En el primer apartado se describe la metodología general que se aplica en las proyecciones de población, el método de los componentes. Se definen los principales conceptos y la formulación para obtener la población proyectada. Se indican las distintas hipótesis sobre la fecundidad, la mortalidad y las migraciones, que permiten construir escenarios sobre el devenir de la población, y se compara como se elaboran estas hipótesis en el INE, el Idescat, el Eurostat y Naciones Unidas.

El siguiente apartado se centra en el enfoque metodológico utilizado por el INE en sus proyecciones de población. Se distingue entre las proyecciones anteriores al año 2018 y las dos últimas proyecciones, las de 2018-2068 y las de 2020-2070, debido a que se han introducido importantes modificaciones en los procedimientos de cálculo empleados. En cada caso, se indican las fórmulas aplicadas para obtener tanto la población proyectada para cada año dentro del periodo proyectivo, desglosada por sexo y edad, como los flujos de nacimientos, defunciones, inmigraciones y emigraciones futuros. Se comparan las hipótesis consideradas para proyectar la fecundidad, la mortalidad y las migraciones antes y después de 2018.

En el siguiente apartado se inicia la parte más práctica del trabajo, en primer lugar con el estudio de los resultados de la última proyección del INE en España para el periodo 2020-2070 y de la proyección para el periodo 2016-2066. A partir de los nacimientos, defunciones, inmigraciones y emigraciones se calcula y se analiza el crecimiento natural y el crecimiento migratorio para explicar el comportamiento del crecimiento absoluto de la población en los próximos años. Mediante la edad media, el índice de envejecimiento y la tasa de dependencia se puede prever el grado de envejecimiento que experimentará la población, que queda reflejado en el cambio de silueta que se produce en las pirámides de población a medida que transcurren los años. Se complementa el análisis con la evolución de la intensidad y del calendario de la fecundidad en el futuro así como las expectativas de vida en hombres y mujeres al nacimiento y a los 65 años. También en este apartado se incluye la prueba piloto que llevó a cabo el INE con la proyección 2007-2015, en este caso no se ha realizado un análisis tan exhaustivo porque solo están publicados algunos resultados de esta proyección.

En el último apartado se realiza una comparativa de los resultados obtenidos en las proyecciones de la población española, desde distintos enfoques. En primer lugar se comparan los distintos escenarios que plantea el INE en sus proyecciones para 2020-2070, mediante la evolución numérica y de la estructura de la población y con pirámides superpuestas para el año 2070 entre el escenario central y el resto de escenarios. Después se contrastan las diferencias entre las proyecciones 2016-2066 y 2018-2068 teniendo en cuenta el cambio metodológico en la realización de ambas proyecciones. Se representa la evolución temporal de la población total, de diversos indicadores de estructura, fecundidad y mortalidad y se superponen las pirámides de población del año 2066, cuando finaliza la proyección 2016-2066. En la proyección 2007-2015 se plantearon tres escenarios: alto, medio y bajo, para saber como cambiaría la población a corto plazo. En este caso se hace una doble comparativa. Por un lado se contempla como sería

la población final y qué estructura tendría en cada escenario y por otro lado se quiere constatar qué escenario consigue predecir mejor la evolución de la población española desde 2007 hasta 2015. Se utilizan las Cifras de población y fenómenos demográficos reales publicados en el INE para ese periodo temporal. A continuación también se presenta la proyección de la población española 2002-2020 que estima la población hasta 1 de enero de 2020 según dos escenarios y se compara con la población real en esa fecha, muy reciente en el tiempo. Teniendo en cuenta un periodo proyectivo más breve, de 2010 a 2020, se analiza esta proyección a corto plazo que realizó el INE, que ya se basa en la nueva metodología iniciada con la prueba piloto 2007-2015. De nuevo, para este periodo proyectivo se disponen de datos reales sobre la población española para verificar el acierto de los resultados obtenidos. Finalmente, en la parte final de este apartado se comparan las últimas proyecciones de la población en España realizadas por el INE, el Eurostat y Naciones Unidas. En los tres casos son proyecciones a largo plazo, pero tienen un periodo proyectivo distinto, de 50 años en el caso del INE y de 80 años en los otros dos casos. Se utiliza el escenario central para los resultados tanto del INE como de Naciones Unidas. En todos los casos se estudia la evolución de la población, tanto numérica como estructuralmente y se representan las pirámides superpuestas para el año 2070, cuando finaliza la proyección del INE.

## 2. METODOLOGIA DE LAS PROYECCIONES DE POBLACION

### 2.1. El método de los Componentes

Las Proyecciones de población son estimaciones de la población futura, a corto, medio o largo plazo, que se realizan a partir de la aplicación de hipótesis sobre el comportamiento de fenómenos demográficos como la fecundidad, la mortalidad y las migraciones. Con esta estimación, por ejemplo, se pueden dimensionar correctamente las necesidades de suelo para viviendas, equipamientos y actividades económicas causadas por la evolución previsible de la población. Además de estimar el volumen total de población también se proyecta el número de habitantes diferenciando por sexo, edad, núcleos familiares y áreas territoriales.

En el caso de la población española, según el INE, *“Las Proyecciones de población proporcionan una simulación de la población que residiría en España, desagregada según características demográficas básicas, para los próximos años, partiendo de la estimación de la población a 1 de enero del año en curso”*.

En las proyecciones demográficas se puede diferenciar entre perspectivas y previsiones:

Las perspectivas se usan para expresar las tendencias que ocurrirían sobre la base de ciertas hipótesis a las que no se les asignan un alto grado de probabilidad. Sirven para crear diferentes escenarios extremos y conocer las consecuencias que se derivarían.

Las previsiones tratan de expresar tendencias probables y plausibles, teniendo en cuenta el pasado y las expectativas razonables para el futuro.

La principal diferencia entre ambos conceptos es la nomenclatura utilizada, ya que el procedimiento que se aplica en sus cálculos es prácticamente el mismo. Es cierto que la mayoría de los organismos estadísticos realizan sus estimaciones persiguiendo acercarse a una previsión, aunque cada vez es más común y necesario la elaboración de varios escenarios de población, donde a través de las diferentes hipótesis se puede tener una visión más amplia del futuro demográfico.

Según el INE, las proyecciones de la población española *“responden a la necesidad de disponer de una visión perspectiva actual de la posible realidad demográfica futura, actualizada según la evolución demográfica más reciente. En concreto, se trata de simular los efectos que sobre la población futura tendrían la estructura y las tendencias demográficas presentes.”* Es decir, se realizan previsiones de la población en España.

También se puede diferenciar entre proyecciones de base y proyecciones derivadas:

Las proyecciones de base son aquellas que hacen referencia al volumen de población y a la composición por edad y sexo.

Las proyecciones derivadas se apoyan en las proyecciones de base y, además de utilizar la población por sexo y edad, también utilizan otros indicadores relacionados con el fenómeno que se quiere predecir. Por ejemplo, se utilizan las tasas de escolaridad para proyecciones de matrículas escolares, profesorado necesario, o número de colegios para el alumnado estimado. Otro ejemplo serían los porcentajes de personas inmersas en el ámbito laboral para predecir el porcentaje de población por edades que trabajarán de manera remunerada.

A continuación, se detalla qué tipo de proyecciones elaboran los principales organismos estadísticos:

- El INE realiza proyecciones de base donde se centra sobre todo en hacer previsiones de la población española, todo y que en los últimos estudios realizados también plantea diferentes escenarios posibles, por lo que hace que estas proyecciones se conviertan en perspectivas.
- El Idescat hace proyecciones de base y derivadas, ya que además de mirar la evolución de la población en las condiciones actuales, también se centra en la proyección de los habitantes en edad escolar o que serán activos. Esta organización además utiliza diferentes escenarios posibles para plasmar evoluciones distintas de la población de Cataluña.
- El Eurostat elabora previsiones de la población europea, es decir, se basa en hechos probables y además se tratan de proyecciones de base, ya que se centra en separar por edad y sexo a los habitantes, pero no tiene en cuenta otro tipo de indicadores.
- Naciones Unidas trata de plasmar la evolución de la población mundial a través de diferentes escenarios, como por ejemplo suponiendo que haya una baja, media o alta fecundidad. Por lo tanto, se trata de perspectivas, que son proyecciones de base, ya que solo se estima la población por sexo y edad.

Para empezar a plantear las proyecciones se necesita un momento de inicio, que se conoce como año de partida. Por otro lado, el año hasta el que se estudia la evolución de la población se llama año horizonte. El intervalo comprendido entre el año de partida y el año horizonte se conoce como el periodo de proyección.

Normalmente, se utiliza como año de partida aquel en el que se dispone del padrón de habitantes o del censo más reciente y con la información más completa que haya sobre la población que se quiere proyectar, que se utiliza como población de partida.

Otro aspecto a tener en cuenta son los saltos de las proyecciones, que hacen referencia a los momentos futuros del tiempo por los cuales se obtiene la información de la población proyectada. Los saltos suelen ser anuales o quinquenales, en función de si los datos de la población de partida se refieren a edades anuales o a grupos de edad quinquenales.

Cada institución tiene años de partida, años horizonte y periodos de proyección distintos, seguidamente se detallan los datos de las últimas proyecciones elaboradas por cada una de las principales organizaciones:

- En el INE el año de partida de las últimas proyecciones es el 2020, siendo la población de partida la que había en España a día 1 de enero de 2020. El año horizonte al que hace referencia esta proyección es el 2070, por lo tanto, su periodo de proyección es de 50 años. Para la población de las Comunidades Autónomas y provincias, sin embargo, el período de proyección es de 15 años, hasta el año 2035.
- El Idescat tiene su último año de partida en el 2018 y su población de partida es la estimada en Cataluña a 1 de enero de 2018. El año horizonte es el 2061, de esta forma su periodo de proyección es de 43 años.
- El Eurostat ha elaborado su última proyección en el año de partida 2019 y su año horizonte es el año 2100. La población que utiliza es la que ofrece cada organización estadística de los diferentes países europeos a 1 de enero de 2019. El periodo de proyección es de 81 años.

- Naciones Unidas realiza proyecciones de la población mundial, es decir, de un total de 235 países diferentes. Su último año base es el 2020 y su año horizonte es el 2100, siendo su periodo de proyección de 80 años. La población utilizada es la de los censos de cada uno de los países. Todo y que la mayoría de los censos de población son del año 2010 en adelante, un 20% de los estados tienen censos previos a este año. Nueve del total de naciones proyectadas tienen datos de sus habitantes anteriores al año 2000.

Según los periodos de proyección, y en función de lo que se quiera observar en la población estudiada, se puede diferenciar entre proyecciones a corto plazo o a largo plazo:

- Las proyecciones a corto plazo normalmente comprenden un periodo de 10 a 15 años. Por ejemplo, el INE realiza proyecciones a corto plazo por Comunidades Autónomas y por provincias; por otro lado, el Idescat también las realiza a corto plazo para saber la población en edad escolar.
- Las proyecciones a largo plazo son aquellas que se elaboran para un periodo de unos 50 años o más. Todas las organizaciones estadísticas realizan este tipo de proyecciones, en el caso del INE y el Idescat se realizan a unos 50 años, mientras que en el caso de Eurostat o Naciones Unidas son proyecciones a 80 años.

Una vez definidos estos conceptos, se puede decir que una proyección de población trata de ver cómo será la población después de un tiempo y unas hipótesis fijadas previamente, a partir de la realización de unos cálculos.

Según los cálculos realizados, se pueden dividir los métodos de elaboración de las proyecciones en dos tipos diferentes:

- Método de extrapolación: Este procedimiento se utilizaba en los primeros proyectos demográficos. Se trata de la aplicación de funciones matemáticas para estimar el crecimiento de una población. Estas funciones pueden ser geométricas o logísticas, todo y que estas últimas tienen más ventajas de ajuste en la curva de la evolución de la población futura estimada. Este tipo de proyecciones no separa por sexo ni edad, así que en la práctica no resultan muy útiles y por este motivo este método está en desuso.
- Método de las componentes: Este método realiza estimaciones de la población dividida por sexo y edad, teniendo en cuenta que el crecimiento de la población es debido a sus componentes: fecundidad, mortalidad y migraciones. Este método utiliza indicadores demográficos básicos para realizar sus cálculos: nacimientos, defunciones y migraciones.

Actualmente, las instituciones estadísticas utilizan el método de las componentes para elaborar sus proyecciones de población futura. El procedimiento seguido es añadir a la pirámide de población de partida las componentes del crecimiento demográfico: nacimientos, defunciones y migraciones. Además, otra característica que se tiene en cuenta es la separación por sexo y edad de la población estudiada, ya que el comportamiento de estos fenómenos demográficos varía en función de estos dos factores.

En este tipo de método hay que diferenciar dos tipos de proyecciones:

- Proyecciones de población cerrada: Son aquellas que no tienen en cuenta los movimientos migratorios de la población estudiada.
- Proyecciones de población abierta: Son las que sí que tienen en cuenta las migraciones que se han producido en la población.

A continuación, se detallan los diferentes cálculos que utiliza el método de las componentes para poder estudiar la evolución futura de una población. Los cálculos están diferenciados según el tipo de población al que hagan referencia.

- Población cerrada:

Se consideran edades y saltos anuales, de esta forma, para el primer año la población proyectada, para cada sexo, sería:

- Para las edades  $x \neq 0$

$$P_{x+1}^{t+1} = P_x^t - D_x^{t,t+1} = P_x^t - P_x^t \cdot m_x^{t,t+1} = P_x^t \cdot (1 - m_{x+1}^{t,t+1})$$

donde:

$P_{x+1}^{t+1}$  = Población que a 1 de enero del año  $t + 1$  tendrá edad  $x + 1$ .

$P_x^t$  = Población que a 1 de enero del año  $t$  tendrá edad  $x$ .

$D_x^{t,t+1}$  = Defunciones del año  $t$  a la edad  $x$ .

$m_x^{t,t+1}$  = Tasa de mortalidad del año  $t$  a la edad  $x$ .

Esta fórmula solo considera la mortalidad a la edad  $x$ , en el año  $t$  y que afecta a la población de partida  $P_x^t$ . Por lo tanto, no se ha tenido en cuenta la fecundidad.

- Para la edad  $x = 0$

$$P_0^{t+1} = N^{t,t+1} - D_N^{t,t+1} = N^{t,t+1} - N^{t,t+1} \cdot m_N^{t,t+1} = N^{t,t+1} \cdot (1 - m_N^{t,t+1})$$

donde:

$N^{t,t+1}$  = Nacimientos en el año  $t$ .

$m_N^{t,t+1}$  = Tasa de mortalidad del año  $t$  para los nacidos ese mismo año.

$D_N^{t,t+1}$  = Defunciones en el año  $t$  de los que nacen ese año.

En la anterior fórmula, para estimar a la población con 0 años a 1 de enero del año  $t + 1$ , como no existe población de partida que tenga -1 años a 1 de enero del año  $t$ , se utilizan los nacimientos que ha habido durante el año  $t$ .

Para calcular los nacimientos en el año  $t$  se utiliza la siguiente fórmula.

$$N^{t,t+1} = P f_{15-49}^{t+0,5} * f_{15-49}^{t,t+1}$$

donde:

$P f_{15-49}^{t+0,5}$  = Población femenina en edad para tener hijos a mitad del año  $t$ .

$f_{15-49}^{t,t+1}$  = Tasas de fecundidad por edad en el año  $t$ .

En la anterior fórmula se hace una proyección de los nacimientos del año  $t$ , para poder estimar la población con edad  $x = 0$  a 1 de enero del año  $t + 1$ .

También se observa que para calcular los nacimientos se utiliza una población proyectada, es decir, que no interviene en el cálculo la población de partida de mujeres en edad fértil sino la población a mitad del primer año de proyección.

Por tanto, se puede explicar en forma resumida, en tres pasos, cómo calcular la población que tendrá 0 años en el año  $t + 1$ :

- 1°- Proyectar la población femenina en edad fértil superviviente a mitad del año  $t$ .
- 2°- Proyectar los nacimientos del año  $t$ .
- 3°- Calcular cuántos de los nacidos llegarán vivos al 1 de enero del año  $t + 1$ .

Hasta este punto se ha tenido en cuenta una población cerrada. A continuación, se tiene en cuenta la componente de las migraciones que incluye tanto las inmigraciones como las emigraciones, por lo tanto, se trata de una población abierta.

- Población abierta:

Las proyecciones de las migraciones pueden realizarse de dos formas diferentes:

- Considerando la migración neta:

En este caso se utiliza la migración neta o saldo migratorio, que es la diferencia entre inmigraciones y emigraciones, y, diferenciando para cada sexo, el cálculo sería el siguiente:

$$P_{x+1}^{t+1} = P_x^t - P_x^t \cdot m_x^{t,t+1} + P_x^t \cdot tmn_x^{t,t+1} = P_x^t \cdot (1 - m_x^{t,t+1} + tmn_x^{t,t+1})$$

donde:

$tmn_x^{t,t+1}$  = Tasa de migración neta del año  $t$  a la edad  $x$ .

- Considerando por separado las emigraciones y las inmigraciones:

Ahora se tiene en cuenta por un lado las emigraciones y por otro las inmigraciones. Para el caso de los emigrantes, se trata de habitantes que forman parte de la población de partida y se aplica a esa población una tasa de emigración. En cambio, para el caso de los inmigrantes, se trata de habitantes procedentes de otra población y son añadidos a la población de partida, se proyectan en números absolutos, es decir, inmigraciones de edad  $x$ . Teniendo esto en cuenta, para cada sexo, la fórmula quedaría de la siguiente manera:

$$P_{x+1}^{t+1} = P_x^t - P_x^t \cdot m_x^{t,t+1} + P_x^t \cdot e_x^{t,t+1} + I_x^{t,t+1} = P_x^t \cdot (1 - m_x^{t,t+1} - e_x^{t,t+1}) + I_x^{t,t+1}$$

donde:

$e_x^{t,t+1}$  = Tasa de emigración del año  $t$  a la edad  $x$ .

$I_x^{t,t+1}$  = Inmigraciones del año  $t$  a la edad  $x$ .

Para la edad  $x = 0$

$$P_0^{t+1} = N^{t,t+1} \cdot (1 - m_N^{t,t+1} - e_N^{t,t+1}) + I_N^{t,t+1}$$



En el anterior cálculo, para la emigración se utilizan los nacidos en la población de partida y para los inmigrantes los nacidos fuera de la población de partida.

Una vez se han descrito los cálculos a realizar para elaborar las proyecciones de la población, se pueden resumir los pasos a seguir con la metodología de las componentes para realizar las proyecciones, como indica Vinuesa (1997):

- 1- Determinar la población que debe de ser proyectada y establecer las características y el objetivo principal de la proyección. Se tiene que definir el periodo de proyección, el año de partida, el año horizonte, si se realizan saltos anuales o quinquenales y si se trata de previsión o perspectiva.
- 2- Comprobar que existen datos, de un periodo suficientemente largo, relativos a la población que se quiere proyectar para poder estudiar el comportamiento de su fecundidad, mortalidad y migración. Con esta información se realiza un estudio retrospectivo de la población y se analiza su crecimiento.  
En el caso de no disponer de datos de la población que se quiere proyectar, se pueden utilizar datos de otras poblaciones que tengan un comportamiento parecido.
- 3- Determinar diferentes hipótesis de la evolución futura de los fenómenos demográficos básicos: fecundidad, mortalidad y migraciones, separando a la población por edad y sexo.
- 4- Transformar las hipótesis establecidas en fórmulas matemáticas para poder cuantificarlas.
- 5- Realizar los cálculos, controlar y analizar los resultados.

## *2.2. Población de partida y población proyectada*

La población de partida es el conjunto de individuos organizado de forma estable, que tienen una dimensión temporal y conviven en un territorio concreto que se toman como referencia para realizar una proyección. La dimensión temporal implica una dinámica propia, que se debe a su disposición a agruparse, reproducirse y sobrevivir. Por lo tanto, el grupo de individuos que habitan en un territorio concreto a 1 de enero del año que se empieza la proyección constituye la población de partida.

La población que reside en un territorio se puede obtener a partir de distintas fuentes demográficas, existen distintos mecanismos para contabilizar a los individuos que forman una población.

A continuación, se detalla la información de la población de partida que ha sido utilizada en las últimas proyecciones realizadas por las principales instituciones estadísticas:

- El INE para la proyección de la población entre los años 2020-2070 utiliza como población de partida aquella que se obtiene de las Cifras de Población a 1 de enero de 2020. Las Cifras de población en España se construyen a partir de los Censos de Población que se realizan cada 10 años y para poder disponer de cifras actualizadas se utilizan otros instrumentos estadísticos para medir la evolución de la población, fundamentalmente las variaciones en el Padrón municipal de habitantes. A partir de las Cifras de población se hacen previsiones de la población residente en España a 1 de enero de cada año desde el 2020 al 2070 diferenciando sexo y edad y, además, se hacen proyecciones de la población residente a 1 de enero en cada Comunidad Autónoma y provincia para los años 2020-2035.

- El Idescat utiliza como población de partida a los residentes estimados de Cataluña el 1 de enero de 2018 para la proyección de población entre los años 2018-2061. Esta población corresponde a la población postcensal estimada que se ha calculado a partir de la información del censo de 2011 y de los nacimientos, defunciones y migraciones del periodo postcensal 2011-2017. Con esa información se hacen previsiones de la población para cada una de las 41 comarcas de Cataluña, para el Valle de Aran, para el municipio de Barcelona, para los 8 ámbitos del Plan Territorial y para las 4 provincias.
- El Eurostat tiene como población de partida aquella que publica cada organización estadística de los diferentes países europeos a 1 de enero de 2019. En el caso de España, se utilizan las Cifras de Población. Su proyección de población se realiza para el periodo 2019-2100 y hace previsiones de los habitantes que tendrá cada país de Europa.
- Naciones Unidas usa como población de partida la que publica en su último censo cada uno de los 235 países de los que hace previsiones. En las proyecciones del año 2020 se han considerado 1.690 censos de población realizados hasta 2018, así como las defunciones de los sistemas de registro civil de 163 países e indicadores demográficos de 2.700 encuestas. Todo y que la mayoría de los censos de población son del año 2010 en adelante, un 20% de los países tienen censos previos a este año. Nueve del total de naciones proyectadas tienen datos de sus habitantes anteriores al año 2000. En el caso de España, se han utilizado los datos del Censo de 2011 y otros indicadores estimados desde 2017. Además, comentar que la proyección es entre los años 2020 y 2100 y aporta información de los habitantes que tendrán los 235 países analizados.

La Población proyectada indica el número de individuos que vivirán en un territorio concreto en un año determinado. Para calcularla se utiliza la población de partida y los indicadores demográficos de la mortalidad, la fecundidad y las migraciones.

Para poder calcular la población proyectada, como se ha explicado anteriormente, por norma general se sigue el método de los componentes. Además, se aplica la ecuación básica demográfica, en la se obtiene la población final a partir de la población inicial y los datos sobre los flujos de nacimientos y defunciones y el flujo de entrada y salida de personas. Sabiendo esta información la ecuación sería la siguiente:

$$P^{t+n} = P^t + (N^{t,t+n} - D^{t,t+n} + I^{t,t+n} - E^{t,t+n})$$

donde:

$P^{t+n}$  = Población en el momento  $t + n$ .

$P^t$  = Población en el momento  $t$ .

$N^{t,t+n}$  = Nacimientos entre  $t$  y  $t + n$ .

$D^{t,t+n}$  = Defunciones entre  $t$  y  $t + n$ .

$I^{t,t+n}$  = Inmigraciones entre  $t$  y  $t + n$ .

$E^{t,t+n}$  = Emigraciones entre  $t$  y  $t + n$ .

A partir de esta ecuación también se puede calcular el crecimiento de la población en un periodo de tiempo, y desglosarlo en crecimiento natural y crecimiento migratorio:

$$\Delta P^{t,t+n} = P^{t+n} - P^t = N^{t,t+n} - D^{t,t+n} + I^{t,t+n} - E^{t,t+n}$$

Debido a que los flujos de entrada y salida pueden ser “naturales”, referidos a los nacimientos y muertes, y “migratorios”, los que resultan de la entrada y salida por migración, se cumple que:

$$\text{Crecimiento} = (\text{nacimientos} - \text{defunciones}) + (\text{inmigraciones} - \text{emigraciones}) = \text{crecimiento natural} + \text{crecimiento o saldo migratorio}$$

En resumen, a partir de la ecuación demográfica básica, en el caso de las proyecciones se puede calcular la población proyectada a partir de la población de partida y los nacimientos, defunciones, inmigraciones y emigraciones proyectadas.

### ***2.3. Hipótesis de evolución futura de los componentes del crecimiento de la población***

El método de los componentes para realizar proyecciones de la población requiere el análisis de la evolución futura de los diferentes fenómenos demográficos que determinan su crecimiento, que son la mortalidad, la fecundidad y las migraciones. De esta manera, el objetivo que se plantea es analizar el comportamiento de cada uno de los diferentes componentes demográficos y así poder plantear diferentes hipótesis a tener en cuenta en las proyecciones. Para el análisis de los fenómenos mencionados, es preciso disponer de datos sobre su evolución pasada en el territorio que se está analizando o en poblaciones similares para poder predecir cómo será el comportamiento de cada uno de estos componentes demográficos en un futuro. De esta forma, las hipótesis de evolución futura pueden variar según si se trata de previsiones o perspectivas:

- Para las previsiones las hipótesis que se plantean reflejan las tendencias futuras más probables de suceder según la evolución que haya tenido la población estudiada a lo largo de los años en el lugar analizado.
- Para las perspectivas es válida cualquier tipo de hipótesis. Normalmente, las principales instituciones estadísticas plantean tres escenarios diferentes para ver la evolución futura: bajo, medio o alto. El caso del escenario medio es el más probable de que ocurra en la población en consideración.

Cada uno de estos fenómenos demográficos estudiados pueden haber experimentado una evolución distinta en los últimos años en la población en estudio y se pueden presentar algunas dificultades específicas a tener en cuenta para poder realizar su estudio en el futuro.

En los últimos años, en poblaciones como la española, se ha podido observar una disminución en los indicadores relativos a la fecundidad y la reducción de la mortalidad se ha traducido en un aumento de la esperanza de vida. En el caso de las migraciones se están convirtiendo en el principal problema de las proyecciones de la población debido a la gran variabilidad que pueden presentar y a los problemas que hay en la recogida de estos datos por parte de las diferentes fuentes estadísticas.

Según el territorio en el que se desarrolla la proyección y dependiendo de las características que tenga el fenómeno demográfico estudiado se deducen las necesidades de información que requieren cada uno de ellos. En España, en el caso del fenómeno demográfico de las migraciones, para las previsiones nacionales solo se tienen en cuenta las migraciones internacionales, mientras que en las previsiones regionales se necesitan, además, las migraciones entre Comunidades Autónomas y en las previsiones provinciales también se consideran los movimientos de carácter residencial dentro de la provincia. Conforme más pequeño es el tamaño de la población que se estudia, más difícil es realizar buenas proyecciones, ya que no se tienen suficientes datos y es más complicado realizar hipótesis para algunos indicadores demográficos.

Como cada uno de los diferentes componentes demográficos necesita un tratamiento específico, hay que realizar una descripción independiente de cada uno de ellos. Por lo tanto, para realizar las diferentes hipótesis hay que tener en cuenta la evolución reciente de cada uno de los fenómenos demográficos estudiados para cada uno de los diferentes ámbitos territoriales que se tienen en consideración. A continuación, se aporta información más detallada de como elaboran las diferentes instituciones estadísticas las hipótesis de evolución de los fenómenos demográficos principales.

### 2.3.1. Evolución de la fecundidad

Este apartado se centra en las hipótesis referidas al fenómeno demográfico de la fecundidad. Se detalla cómo es tratado por las principales organizaciones estadísticas en las últimas proyecciones realizadas:

- El INE proyecta la fecundidad en España haciendo hipótesis sobre la evolución futura del Índice Coyuntural de Fecundidad (ICF) o número medio de hijos por mujer así como de la Edad Media a la Maternidad (EMM) y la Varianza de la Edad Media a la Maternidad (Var(EMM)). Además, se tiene en cuenta el comportamiento distinto de la fecundidad entre las mujeres nacidas en España o nacidas en el extranjero. Para estimar los valores de estos indicadores en los próximos años se consideran los últimos datos observados y los valores proporcionados en una encuesta por un grupo de expertos. Además, se presentan dos escenarios diferentes para la fecundidad de España, para adaptarse a las últimas tendencias que sugieren organizaciones estadísticas internacionales como el Eurostat o Naciones Unidas con el fin de ayudar a una mejor interpretación de las simulaciones que se realizan en las proyecciones. Con estos escenarios se pretende dar a conocer un intervalo de incertidumbre donde la proyección central quedaría comprendida dentro del intervalo. En el caso de la fecundidad, se plantean dos hipótesis: alta y baja. Para la hipótesis alta se establece un ICF dos veces superior a la desviación típica del ICF central, mientras que para la hipótesis baja se plantea un ICF dos veces inferior a la desviación del ICF central. El ICF central es aquel que se obtiene de la proyección principal realizada, para el año 2069 el resultado para las mujeres nacidas en España es de 1,41 hijos y para las mujeres nacidas fuera del país es de 1,58 hijos.
- El Idescat plantea tres hipótesis para la fecundidad: baja, media y alta, teniendo en cuenta el número medio de hijos por mujer y la edad media a la maternidad. En el primer indicador, se mantienen para el medio y largo plazo los niveles obtenidos en la proyección anterior del año 2013, mientras que en el corto plazo se han ajustado los resultados teniendo en cuenta su evolución más reciente. Para la hipótesis baja se supone, a corto plazo, una disminución de la fecundidad hasta 1,29 hijos por mujer, seguida de una estabilización de 1,35 hijos por mujer a partir de 2035. Estos datos son obtenidos de la proyección de base de 2013 y es el mínimo valor que se observó. Este rango de valores es compartido con otros países del sur de Europa (Italia, Portugal, Grecia y España). Para la hipótesis media, a corto plazo, se utilizan los datos observados en el 2017 y son 1,36 hijos por mujer, seguidos de una recuperación de la fecundidad hasta alcanzar en 2035 los niveles del 2008, que serían de 1,53 hijos por mujer. Esta fecundidad media-baja es típica de países centroeuropeos (Austria, Suiza, Hungría, Eslovenia y Alemania). Finalmente, para la hipótesis de alta fecundidad, se supone un crecimiento de este fenómeno constantemente hasta alcanzar valores de 1,71 hijos por mujer en 2035. Este tipo de fecundidad media-alta es característica de países del norte de Europa (Noruega, Reino Unido, Dinamarca y Holanda).

El Idescat también plantea tres hipótesis sobre la evolución futura de la edad media de maternidad: baja, media y alta. La hipótesis baja mantiene una trayectoria ascendente hasta llegar a los 33 años, la hipótesis media propone una estabilización de la edad media en los 31,5 años y la hipótesis alta supone un descenso en la edad media de maternidad que la sitúa a los 30 años.

- Eurostat proyecta las tasas de fecundidad por edad teniendo en cuenta los últimos datos observados sobre los nacimientos y la población femenina en cada país, agrupando los tres últimos años, 2016-2018 y aplicando un proceso de suavizado para obtener los nacimientos observados en la población de partida cuando se apliquen estas tasas para el año 2019. Después se realizan supuestos para los valores futuros del ICF combinando una extrapolación de las tendencias específicas de cada país y la convergencia hasta conseguir un valor igual a 1,83 hijos por mujer.
- En el caso de Naciones Unidas para el indicador de la fecundidad presenta cinco hipótesis diferentes: baja, media, alta, constante y remplazo-instantáneo. En la hipótesis de fecundidad media, los niveles futuros de fecundidad a largo plazo son específicos de cada país, tienen en cuenta la propia experiencia histórica del país y también se basan en distribuciones estadísticas que incorporan la experiencia empírica de todos los países de baja fecundidad que ya han experimentado una recuperación de niveles de fecundidad de reemplazo. Con la hipótesis media se obtienen los principales resultados de la proyección realizada y, por lo tanto, refleja lo más probable que pueda ocurrir.

En la variante alta, se prevé que la fecundidad se mantenga en 0,5 hijos por encima de la fecundidad en la variante media durante todo el período de proyección, excepto en los años iniciales. Así, un país con ICF de 2,1 hijos por mujer en algún período de tiempo bajo la variante media tendría una fecundidad total de 2,6 nacimientos por mujer en la variante alta.

Con la variante baja, se prevé que la fecundidad se mantenga en 0,5 hijos por debajo de la fecundidad en la variante media durante la mayor parte del período de proyección.

En la hipótesis de fecundidad constante, todos los países analizados mantienen un mismo ICF en el tiempo, en el nivel estimado para 2015-2020. Finalmente, en la hipótesis de remplazo instantáneo, se considera para cada país que la fecundidad se establece en el nivel necesario para garantizar una tasa de reproducción neta o número medio de hijas igual a 1.0 a partir de 2020-2025.

### 2.3.2. Evolución de la mortalidad

A continuación, se detallan las diferentes hipótesis sobre la mortalidad propuestas por las organizaciones estadísticas principales en las últimas proyecciones realizadas:

- El INE, para la proyección de la mortalidad no diferencia su comportamiento entre los nacidos en España o en el extranjero. Cabe destacar, sin embargo, que en las últimas proyecciones se ha tenido en cuenta el impacto de la COVID-19, que va a afectar a la mortalidad estimada para el año 2020 y primer semestre de 2021. En primer lugar se proyecta la esperanza de vida al nacimiento y posteriormente se derivan las variables correspondientes de la tabla de mortalidad en base a la esperanza de vida alcanzada en cada año.

Sobre la mortalidad no se establece ningún tipo de escenario, ya que no lo considera necesario porque este fenómeno es el más estable que hay en el tiempo. Analizando la última proyección realizada se observa para 2069 una esperanza de vida al nacimiento

en los hombres de 85,5 años y de 90 años en las mujeres, ganando 4,9 y 3,8 años, respectivamente, respecto a los valores actuales.

- El Idescat plantea para la mortalidad tres hipótesis diferentes: baja, media y alta separada por sexos. Las hipótesis planteadas se basan en las anteriores proyecciones realizadas, actualizadas en función de los últimos datos sobre el nivel y estructura de la mortalidad en Cataluña. En los tres casos se prevé que continúe la tendencia a aumentar de la esperanza de vida al nacimiento, con distinta intensidad. Por lo que hace referencia a la hipótesis baja sitúa la esperanza de vida en el 2030 en 82,2 años para los hombres y en 87,3 para las mujeres y en el 2060 la esperanza de vida para los hombres estaría en 84 años y 89 para las mujeres. La hipótesis media prevé que en el 2030 los hombres tengan una esperanza de vida de 83,2 años y las mujeres 88 años, en cambio para el 2060 las mujeres tendrían 91 años de esperanza de vida y los hombres 87 años. Por último, respecto a la hipótesis alta se establece una esperanza de vida de 88,7 para las mujeres y de 84 años para hombres en el 2030, y en el año 2060, los hombres tendrían 90 años de esperanza de vida y las mujeres 93,5 años.

El Idescat cuando plantea las anteriores hipótesis sobre la mortalidad, no considera la esperanza de vida constante a lo largo del periodo de proyección y además asume unos incrementos mayores en los años más cercanos y una reducción del crecimiento de esperanza de vida en los años más lejanos del periodo de proyección. Otra característica que utiliza esta institución estadística es que asume una reducción de las diferencias entre la mortalidad de hombres y mujeres a largo plazo.

- En el caso de Eurostat, se supone que los patrones de mortalidad convergen parcialmente con los últimos valores observados hacia una tabla de mortalidad común, específica para cada sexo, que incorpora información de las tendencias de mortalidad anteriores de países seleccionados. Se realiza una interpolación de las probabilidades de morir a las distintas edades y por sexo, que deriva en un mayor ritmo de disminución de la mortalidad al inicio del periodo y un ritmo más lento en el largo plazo, coherentemente con el supuesto de una velocidad decreciente en las mejoras en la mortalidad.

En el caso de los hombres, en España la esperanza de vida al nacimiento para el año 2100 proyectada será de 89,7 años y en el caso de las mujeres será de 93,7 años.

- En Naciones Unidas la proyección de la mortalidad se especifica en base a la evolución de la esperanza de vida al nacimiento por sexo, que se asume que irá en aumento durante el periodo proyectivo.

Se plantean tres hipótesis diferentes para la mortalidad: normal, constante y el impacto del SIDA. En la hipótesis basada en una mortalidad normal se publican intervalos de predicción para los niveles futuros de esperanza de vida al nacer, junto con la trayectoria media derivada de un modelo estadístico que describe el cambio de la mortalidad a lo largo del tiempo. A partir de la esperanza de vida se calculan las tasas de mortalidad por edad proyectadas consistentes con la esperanza de vida. La hipótesis constante trata de mantener la mortalidad constante para cada país en el nivel estimado durante el periodo 2015-2020. La última hipótesis que propone esta institución estadística es la basada en el impacto del SIDA en aquellos países donde hay una prevalencia de esta enfermedad. Naciones Unidas supone que la tasa de prevalencia del SIDA en 2100 habrá disminuido hasta una décima parte del valor observado en 2017.

### 2.3.3. Evolución de las migraciones

Otro de los fenómenos principales para elaborar proyecciones son las migraciones, por este motivo también se plantean diferentes hipótesis según cada institución estadística.

Se trata del fenómeno demográfico más volátil y es difícil prever su comportamiento futuro a través de modelos estadísticos al realizar las proyecciones.

Seguidamente se analizan las hipótesis que plantea cada uno de los distintos organismos estadísticos:

- El INE realiza hipótesis distintas en las inmigraciones y emigraciones con el exterior para los nacidos en España o en el extranjero. Además, en el caso de las inmigraciones se proyectan los flujos de entrada de personas desde el extranjero mientras que en el caso de las emigraciones se proyectan tasas de emigración. Adicionalmente, se construyen tres escenarios diferentes para el fenómeno de las migraciones: saldo migratorio alto, bajo y nulo. En la hipótesis alta, se aumentan en un 10% los flujos de entrada de inmigrantes y se reducen un 10% los flujos de salida de emigrantes proporcionados por los expertos para el año 2034 y para el año 2069. Para los años intermedios en el periodo de proyección, se realiza una interpolación. La hipótesis baja incrementa en un 10% el flujo de salida de emigrantes y aumenta un 10% la salida de inmigrantes para el año 2069, para los años intermedios del periodo de proyección realiza una interpolación. En la hipótesis alta, en 2069 el saldo migratorio sería de 394.700 habitantes y para la hipótesis baja sería de 203.300 habitantes. En la hipótesis nula, que es una hipótesis adicional, se elimina todo tipo de flujo migratorio ya sean emigraciones o inmigraciones durante todo el periodo de proyección. Sobre lo establecido en la última proyección realizada, en el escenario central España tendría un saldo migratorio de 299.000 habitantes en 2069.

- Para las proyecciones de la población de Cataluña, el Idescat considera las migraciones diferenciando según si se realizan con el resto de España o con el extranjero. Para cada uno de estos dos ámbitos diferencia tres hipótesis para saber la evolución futura de la migración: baja, media y alta. La combinación de las hipótesis sobre el movimiento en España y las hipótesis sobre las migraciones con el extranjero forman tres niveles de saldo migratorio: bajo, medio y alto. Las hipótesis de migración se mantienen fijas durante el periodo 2030-2060.

Sobre las migraciones dentro de España, a corto y medio plazo, suponen que el flujo migratorio se reducirá progresivamente durante los primeros años y a partir del 2025 el flujo migratorio se mantendrá constante. Sobre las migraciones de Cataluña con el extranjero se especifican los flujos de inmigrantes, de emigrantes y también el saldo migratorio resultante. A medio y largo plazo, mantienen los datos de la migración externa de la proyección de base 2013 y a corto plazo se ajusta según los datos de la evolución más reciente.

El Idescat, además, plantea un tercer flujo migratorio en el interior de Cataluña, por lo que tiene en cuenta el movimiento entre los diferentes municipios. También se desarrollan tres hipótesis de evolución: una baja, una media y una alta. Para estas hipótesis suponen para los siguientes quinquenios una recuperación moderada de la cantidad de migraciones entre los distintos municipios de Cataluña. Entre las tres hipótesis diferentes no se observan casi diferencias.

- En las proyecciones de Eurostat se diferencia entre inmigraciones y emigraciones. En las emigraciones se proyectan las probabilidades de emigración teniendo en cuenta la edad, el sexo y el área de destino, que diferencia entre países de la Unión Europea o fuera de la Unión Europea. Además se establece que los patrones de emigración tenderán a un perfil común de probabilidades y se eliminarán las diferencias entre países.

Para el caso de las inmigraciones, para las que tienen como área de origen algún país de la Unión Europea se aplican las hipótesis de emigración hacia países de la Unión Europea. Por tanto, solo se estiman las inmigraciones procedentes de países de fuera de

la Unión Europea y se considera que los flujos de entradas medios se mantienen estables y redistribuidos entre países de una manera que refleje la atracción para atraer nuevos habitantes en función de la renta per cápita del país de destino.

- Para el trato con el fenómeno demográfico de las migraciones, Naciones Unidas considera la evolución del saldo migratorio, sin desagregar entre inmigraciones y emigraciones, y propone dos escenarios diferentes: normal y nulo. La hipótesis normal hace referencia a las migraciones que se prevén de la forma más real posible en cada uno de los países. Para poder calcular estos datos, Naciones Unidas se basa en cinco circunstancias distintas: la inmigración y emigración registradas por cada país, los flujos de migración laboral, los flujos de migración irregular o indocumentados, movimientos de refugiados y el número de personas nacidas en el extranjero. Los niveles proyectados de migración neta se mantendrán constantes hasta el final del periodo proyectivo. Para la hipótesis basada en una nula migración, cada país se calcula con 0 migraciones empezando por el periodo 2015-2020.

#### *2.4. Escenarios en las proyecciones de población*

Como se ha descrito en el apartado anterior, las proyecciones de población implementan distintas hipótesis para cada uno de los fenómenos demográficos: fecundidad, mortalidad y migraciones. La combinación de diferentes hipótesis permite elaborar distintos escenarios, que son de gran utilidad para ver la evolución de la población del lugar estudiado, ya que proponen distintos comportamientos de los fenómenos demográficos a lo largo de los años.

A la hora de generar diferentes escenarios, una opción es combinar tres hipótesis, una para cada fenómeno demográfico, y de esta manera obtener tres posibles comportamientos de la población futura. Los tres escenarios principales serían:

- Escenario bajo: Es aquel donde la población crecería menos, por lo tanto, se combinan las hipótesis de una fecundidad más baja, una mortalidad más alta y un saldo migratorio más bajo.
- Escenario medio: Es el más real y esperado, que refleja las tendencias observadas en los últimos años. La población estimada de este escenario se encuentra entre el escenario bajo y el alto.
- Escenario alto: Es el que estima que la población futura tenga un crecimiento muy alto y por este motivo se aplican las hipótesis de una mayor fecundidad, menor mortalidad y un mayor saldo migratorio.

Las instituciones estadísticas, tanto nacionales como internacionales, en sus últimas proyecciones, proponen diferentes escenarios que podrían ocurrir con la población estudiada. A continuación, se especifica para cada una de las diferentes organizaciones estadísticas los escenarios utilizados en las últimas publicaciones que han realizado:

- En el caso del INE utiliza 5 escenarios principales y dos escenarios más extremos: propone dos escenarios modificando la fecundidad a baja o alta y manteniendo el resto de fenómenos demográficos con una evolución media, y propone tres escenarios distintos cambiando el flujo migratorio a bajo, alto o nulo y manteniendo el resto de fenómenos demográficos normales. En los dos escenarios extremos combina una fecundidad alta y un saldo migratorio alto, en un caso, y el otro caso combina una fecundidad baja con un saldo migratorio bajo.



- El Idescat plantea tres escenarios distintos: bajo, medio y alto. Con el escenario medio pretende ajustarse a la realidad de lo que puede ocurrir con la población estudiada. En los casos extremos, con el escenario bajo la fecundidad y la esperanza de vida son más bajas de lo esperado y el saldo migratorio es positivo pero moderado, en cambio con el escenario alto se propone una fecundidad y esperanza de vida altas y un saldo migratorio más alto de lo normal.
- El Eurostat, mantiene un único escenario en sus proyecciones, que se ajusta a la realidad de lo que puede ocurrir en la evolución de la población estudiada. Para cada país analizado propone una fecundidad, una mortalidad y un flujo migratorio, pero añade las diferencias socioeconómicas que existen entre los diferentes países. También tiene en cuenta, que las diferencias socioeconómicas entre los países de la Unión Europea serán cada vez menores conforme avance el tiempo.
- Naciones Unidas propone nueve escenarios diferentes:
  - o En el primero propone una baja fecundidad y una mortalidad y migración normales.
  - o El segundo escenario considera una fecundidad media y el resto de indicadores demográficos normales.
  - o El tercero marca una alta fecundidad y una mortalidad y flujo migratorio normales.
  - o El cuarto escenario mantiene la fecundidad constante durante el periodo de 2015-2020 y el resto de fenómenos constantes.
  - o El quinto escenario propuesto mantiene un número medio de 1 hija por cada mujer durante el periodo de 2020-2025 y la mortalidad y flujo migratorio normales.
  - o El sexto mantiene 1 hija en términos medios por cada mujer durante los años 2020-2025, la mortalidad constante durante los años 2015-2020 y una migración nula durante el periodo 2020-2025.
  - o El séptimo escenario mantiene una fecundidad media, una mortalidad constante durante los años 2015-2020 y un flujo migratorio normal.
  - o El octavo escenario propone una fecundidad contante durante el periodo 2015-2020, una mortalidad constante entre el 2015-2020 y una migración normal.
  - o Finalmente, el noveno escenario establece una fecundidad media, una mortalidad normal y un flujo migratorio medio.

## *2.5. Resultados de las proyecciones de población*

Los resultados principales que se derivan de una proyección de población se refieren a los datos de población según edad y sexo y a los datos relativos a los fenómenos demográficos proyectados (nacimientos, defunciones y migraciones).

A partir de los resultados obtenidos puede realizarse un análisis de la evolución numérica de la población proyectada y su distribución por edad y sexo así como calcular indicadores demográficos.

El objetivo principal de estos indicadores es analizar las principales características y evolución del comportamiento de los fenómenos demográficos principales: fecundidad, mortalidad y movimientos migratorios, y además, evaluar el crecimiento y estructura de la población analizada.

En primer lugar, con los datos de población total al inicio de cada año del periodo proyectivo se puede calcular el crecimiento de la población, en términos absolutos o a partir de una tasa de crecimiento anual.

- Crecimiento absoluto:

$$P^{01-01-(t+1)} - P^{01-01-t}$$

- Tasa de crecimiento anual: variación de la población durante el año  $t$  por cada 1000 habitantes:

$$r^t = \frac{P^{01-01-t+1} - P^{01-01-t}}{P^{01-07-t}} \cdot 1000$$

Donde:

$P^{01-01-t+1}$  = Población a 1 de enero del año  $t + 1$

$P^{01-01-t}$  = Población a 1 de enero del año  $t$

$P^{01-07-t}$  = Población a 1 de julio del año  $t$

A partir de los datos proyectados de nacimientos, defunciones, emigraciones y emigraciones se puede calcular el saldo natural y el saldo migratorio para desglosar el crecimiento absoluto de la población en su componente natural y su componente migratoria:

- Saldo natural:

$$SN^t = N^t - D^t$$

Donde:

$N^t$  = Nacimientos del año  $t$

$D^t$  = Defunciones del año  $t$

- Saldo migratorio:

$$SM^t = I^t - E^t$$

Donde:

$I^t$  = Inmigraciones del año  $t$

$E^t$  = Emigraciones del año  $t$

Con la población desagregada por edad y sexo se puede analizar la estructura de la población, a partir de indicadores numéricos y de manera gráfica, con la pirámide de población.

Los principales indicadores de estructura de la población son:

- Edad media de la población: Media ponderada de las edades de los habitantes de una población a 1 de enero del año  $t$ :

$$EM^t = \frac{\sum_x \left(x + \frac{1}{2}\right) \cdot P_x^{01-01-t}}{\sum_x P_x^{01-01-t}}$$

- Índice de envejecimiento: Personas mayores de 64 años por cada 100 personas menores de 15 años a 1 de enero del año  $t$ :

$$IE^t = \frac{P_{65+}^{01-01-t}}{P_{0-14}^{01-01-t}} \cdot 100$$

Donde:

$P_{65+}^{01-01-t}$  = Población mayor a 64 años a 1 de enero del año  $t$

$P_{0-14}^{01-01-t}$  = Población menor de 15 años a 1 de enero del año  $t$

- Índice de dependencia senil: Personas dependientes por razones demográficas (mayores de 64 años) por cada 100 personas que las mantienen con su actividad (personas entre 15 y 64 años):

$$IDS^t = \frac{P_{65+}^{01-01-t}}{P_{15-64}^{01-01-t}} \cdot 100$$

Donde:

$P_{15-64}^{01-01-t}$  = Población entre 15 y 64 años a 1 de enero del año  $t$

La pirámide de población es la representación gráfica que se utiliza en demografía para analizar la estructura de una población. Está formada por dos histogramas para representar la población según la edad para cada sexo. En el eje de ordenadas se sitúa la edad de la población o grupo de edades y en el eje de abscisas el número de individuos, en valores absolutos o en porcentaje. En la parte derecha de la pirámide se representa la población femenina y en la parte izquierda la población masculina. La base de la pirámide corresponde a la población más joven y la cima a la población de mayor edad.

Las pirámides de población ayudan a comparar la evolución de la población a lo largo del tiempo y según la forma que adopte se puede observar la estructura por edad que tiene dicha población y el comportamiento de los fenómenos demográficos en los últimos años.

Analizando cada uno de los fenómenos demográficos proyectados se pueden obtener distintos indicadores relativos a su comportamiento.

En el caso de la fecundidad:

- Indicador coyuntural de fecundidad: Número medio de hijos que tendría una mujer a lo largo de su vida fértil:

$$ICF^t = \sum_{x=15}^{49} f_x^t$$

Donde:

$f_x^t = \frac{N_x^t}{M_x^t}$  = Tasa de fecundidad a la edad  $x$  en el año  $t$

$M_x^t$  = Población media de mujeres de edad  $x$  en el año  $t$

-Edad media a la maternidad: Edad media a la que una mujer tendría sus hijos:

$$EMM^t = \sum_{x=15}^{49} (x + 0,5) \cdot \frac{f_x^t}{ICF^t}$$

En el caso de la mortalidad el indicador más utilizado es la esperanza de vida a la edad  $x$ , que indica el número medio de años que vivirá una persona de edad  $x$  sometida en cada edad al patrón de mortalidad observada sobre las personas de esa población a lo largo del año  $t$ .

El cálculo de la esperanza de vida se realiza a partir de la construcción de una tabla de mortalidad, en la que se consideran las siguientes variables:

$$e_x = \frac{\sum_{i=x}^{100+} L_i}{l_x}$$

$$L_x = l_{x+1} + a_x \cdot d_x$$

$$d_x = l_x - l_{x+1}$$

$$l_{x+1} = (1 - q_x) \cdot l_x$$

donde:

$L_x$  = Años vividos con edad  $x$  o población estacionaria de edad  $x$

$a_x$  = Promedio de años vividos el último año de vida

$d_x$  = Defunciones a la edad  $x$

$l_x$  = Supervivientes a la edad  $x$  de los  $l_0$  individuos de la generación inicial

$q_x$  = Probabilidad que tiene una persona de edad  $x$  de morir antes de la edad  $x+1$

Las variables más utilizadas para analizar el comportamiento de la mortalidad en la población para el año  $t$  son la esperanza de vida al nacimiento ( $e_0$ ) y la esperanza de vida a los 65 años ( $e_{65}$ ).

### 3. METODOLOGÍA DE LAS PROYECCIONES DEL INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA DE LA POBLACION ESPAÑOLA

El INE realiza cada dos años una proyección de la población futura de España y ofrece resultados con un horizonte de 50 años a nivel nacional y de 15 años para las Comunidades Autónomas. Estas proyecciones muestran la evolución de cada uno de los fenómenos demográficos principales suponiendo que tienen unas tendencias y comportamientos similares a los actuales.

Esta institución estadística realiza previsiones de la población española, es decir, procura predecir de la forma más real posible cómo será la evolución de dicha población, pero es un problema bastante complejo y subjetivo ya que intervienen factores económicos, sociales o sanitarios, entre otros.

Como predecir la evolución en el futuro es muy difícil, el INE propone diferentes hipótesis para los fenómenos demográficos que combina entre ellas para construir diferentes escenarios. A partir de los escenarios creados, se pueden observar características de la población española en casos extremos, como por ejemplo que haya una alta fecundidad y un flujo migratorio alto. Con esto se pretende dar unas proyecciones de población lo más reales posibles, ya que están sometidas a muchas situaciones posibles y a otras más improbables.

Con las proyecciones de población se pretende ofrecer una herramienta de apoyo para poder tomar decisiones basadas en la simulación estadística del rumbo demográfico que tomaría la población española en los siguientes años, bajo unas hipótesis donde se mantienen las tendencias demográficas actuales.

El volumen de población y los flujos demográficos calculados se encuentran diferenciados por características demográficas básicas como el sexo, la edad y la generación. Además, todos los resultados que ofrece el INE son con decimales para garantizar coherencia territorial y consistencia entre flujos demográficos y volumen de población para todas las características demográficas propuestas.

Esta organización estadística ofrece resultados a nivel nacional y a nivel autonómico. La última proyección publicada, cifra a la población española a 1 de enero de cada año del periodo de 2020-2070 a nivel nacional y a 1 de enero de cada año del periodo 2020-2035 a nivel autonómico.

El INE publica proyecciones de población a largo plazo, es decir, con un periodo de proyección de 50 años, desde el 2014 de forma bianual. La mayoría de proyecciones anteriores al 2014 son a corto plazo, con un periodo de proyección de 10 años.

A continuación se muestra la metodología que ha seguido el INE para poder realizar las proyecciones de la población española a largo plazo. En este proyecto, se describe la metodología en dos periodos temporales diferentes: antes del 2018 y a partir del 2018. Esta diferencia se debe a que el año 2018, el INE comenzó a realizar cambios importantes en la metodología que utilizaba para predecir la evolución de la población española. Se analiza con detalle la metodología utilizada para obtener la población futura así como los cálculos para proyectar cada uno de los fenómenos demográficos principales: la fecundidad, la mortalidad y la migración exterior.

### 3.1. Cálculo de la población proyectada

El INE, tanto antes como a partir del 2018, mantiene el mismo mecanismo de cálculo de la población proyectada, basado en el método de componentes. Este análisis, parte de la población que vive en España y de los datos observados para cada uno de los componentes demográficos principales: fecundidad, mortalidad y migraciones, y trata de predecir cómo será la población española en los años posteriores basándose en ciertas hipótesis sobre cada uno de los componentes básicos para ver cómo será el crecimiento y estructura de ésta.

Para la realización de las proyecciones, se hace un análisis retrospectivo sobre los fenómenos demográficos principales utilizando los datos disponibles más actuales, para poder realizar hipótesis sobre cada uno de ellos y ver como inciden en un futuro en cada año proyectado. La incidencia de estos componentes en un futuro se cuantifica mediante las tasas específicas de fecundidad por generación, las tasas específicas de mortalidad y de emigración por sexo y generación y los flujos de inmigración exterior para cada sexo y generación. Desde el año 2018, excepto en la mortalidad, se han establecido hipótesis diferenciadas según si el lugar de nacimiento ha sido en España o en el extranjero, ya que se dan comportamientos distintos para cada uno de los casos.

La proyección de población de cada sexo, edad y lugar de nacimiento se lleva a cabo mediante un modelo de proyección multirregional, que además de ofrecer resultados que cifran a la población por sexo, edad y lugar de residencia, también proporciona cifras proyectadas de nacimientos, defunciones y movimientos migratorios que tendrían lugar en cada uno de los años del periodo de proyección.

A continuación, se indican las fórmulas para poder calcular la población proyectada a nivel nacional:

- Población residente en España el 1 de enero del año  $t + 1$  de edad  $x + 1$  del sexo  $s$ , ( $P_{s,x+1}^{t+1}$ ), sin tener en cuenta el lugar de nacimiento, es decir sin tener en cuenta si ha nacido en España o en el extranjero, para simplificar la fórmula:

$$P_{s,x+1}^{t+1} = \frac{[1 - 0,5 \cdot (m_{s,x}^t + e_{s,x}^t)] \cdot P_{s,x}^t + IM_{s,x}^t}{[1 + 0,5 \cdot (m_{s,x}^t + e_{s,x}^t)]}$$

Donde:

$m_{s,x}^t$  = Tasa de mortalidad en el año  $t$  de la generación de individuos residentes en España de sexo  $s$  y edad  $x$  a 1 de enero del año  $t$

$e_{s,x}^t$  = Tasa de emigración exterior en el año  $t$  de la generación de individuos residentes en España de sexo  $s$  y edad  $x$  a 1 de enero del año  $t$

$P_{s,x}^t$  = Población residente en España de sexo  $s$  y edad  $x$  a 1 de enero del año  $t$

$IM_{s,x}^t$  = Flujo de inmigración procedente del extranjero en el año  $t$  de individuo de sexo  $s$  y edad  $x$  a 1 de enero del año  $t$

- Población de nacidos durante el año  $t$ :

$$P_{s,0}^{t+1} = \frac{[1 - 0,5 \cdot (m_{s,-1}^t + e_{s,-1}^t)] \cdot N_s^t + IM_{s,-1}^t}{[1 + 0,5 \cdot (m_{s,-1}^t + e_{s,-1}^t)]}$$

Donde:

$m_{s,-1}^t$  = Tasa de mortalidad en el año  $t$  de la generación de individuos residentes en España de sexo  $s$  nacidos durante el año  $t$

$e_{s,-1}^t$  = Tasa de emigración exterior en el año  $t$  de la generación de individuos residentes en España de sexo  $s$  nacidos durante el año  $t$

$IM_{s,-1}^t$  = Flujo de inmigración procedente del extranjero en el año  $t$  de sexo  $s$  de nacidos durante el año  $t$

$N_s^t$  = Nacidos en España de sexo  $s$  nacidos durante el año  $t$ . Se calculan con la expresión siguiente:

$$N_s^t = r \cdot \sum_{x=14}^{49} \left( \frac{P_{M,x}^t + P_{M,x+1}^{t+1}}{2} \right) \cdot f_x^t$$

Donde:

$P_{M,x}^t$  = Población de mujeres de edad  $x$  a 1 de enero del año  $t$

$r$  = Ratio de masculinidad al nacimiento.

$1 - r$  = Ratio de feminidad al nacimiento

$f_x^t$  = Tasa de fecundidad de la generación de mujeres de edad  $x$  a 1 de enero del año  $t$

- Población de personas de 100 años o más:

$$P_{s,100+}^{t+1} = \frac{[1 - 0,5 \cdot (m_{s,99+}^t + e_{s,99+}^t)] \cdot (P_{s,99}^t + P_{s,100+}^t) + IM_{s,99+}^t}{[1 + 0,5 \cdot (m_{s,99+}^t + e_{s,99+}^t)]}$$

Donde:

$P_{s,99}^t$  = Población residente en España con edad de 99 años a 1 de enero del año  $t$  del sexo  $s$

$P_{s,100+}^t$  = Población residente en España con edad de 100 años o más a 1 de enero del año  $t$  del sexo  $s$

$m_{s,99+}^t$  = Tasa de mortalidad de la generación de individuos residentes en España con edad de 99 años o más a 1 de enero del año  $t$  del sexo  $s$

$e_{s,99+}^t$  = Tasa de emigración exterior en el año  $t$  de la generación de individuos residentes en España de sexo  $s$  y edad 99 años o más a 1 de enero del año  $t$

$IM_{s,99+}^t$  = Flujo de inmigración procedente del extranjero en el año  $t$  de individuo de sexo  $s$  y edad 99 años o más a 1 de enero del año  $t$

Seguidamente, se presentan las fórmulas de  $D_{s,x}^t$ , las defunciones de las personas residentes en España de sexo  $s$  y edad  $x$  a lo largo del año  $t$ :

- Para los individuos menores de 99 años a 1 de enero del año  $t$ :

$$D_{s,x}^t = m_{s,x}^t \cdot \left( \frac{P_{s,x}^t + P_{s,x+1}^{t+1}}{2} \right)$$

- Para los nacidos a lo largo del año  $t$ :

$$D_{s,-1}^t = m_{s,-1}^t \cdot \left( \frac{N_s^t + P_{s,0}^{t+1}}{2} \right)$$

- Para los individuos de 99 años o más a 1 de enero del año  $t$ :

$$D_{s,99+}^t = m_{s,99+}^t \cdot \left( \frac{P_{s,99}^t + P_{s,100+}^t + P_{s,100+}^{t+1}}{2} \right)$$

Para el cálculo de  $E_{s,x}^t$ , el total de emigraciones de la población residente en España de sexo  $s$  y edad  $x$  a 1 de enero del año  $t$  se aplica:

- Para la población menor de 99 años a 1 de enero del año  $t$ :

$$E_{s,x}^t = e_{s,x}^t \cdot \left( \frac{P_{s,x}^t + P_{s,x+1}^{t+1}}{2} \right)$$

- Para los nacidos a lo largo del año  $t$ :

$$E_{s,-1}^t = e_{s,-1}^t \cdot \left( \frac{N_s^t + P_{s,0}^{t+1}}{2} \right)$$

- Para los individuos de 99 años o más a 1 de enero del año  $t$ :

$$E_{s,99+}^t = e_{s,99+}^t \cdot \left( \frac{P_{s,99}^t + P_{s,100+}^t + P_{s,100+}^{t+1}}{2} \right)$$

### 3.2. Proyección de la fecundidad

En este apartado, se analiza la metodología que utiliza el INE para realizar la proyección de la fecundidad de las mujeres en España.

El estudio de la proyección de la fecundidad, se divide en dos apartados: antes del 2018 y a partir del 2018, debido al cambio de enfoque metodológico.

#### 3.2.1. Proyecciones anteriores a 2018

A partir del año 2014 el INE introduce una nueva forma de modelizar la fecundidad donde tiene en cuenta la nacionalidad de la madre, es decir si es española o extranjera, ya que estos colectivos de mujeres presentan un comportamiento distinto.

El método general de proyección de la evolución de la fecundidad consiste en una modelización del comportamiento de las tasas específicas de fecundidad por edad observadas en los últimos años y una extrapolación de las mismas sobre la base de dicha modelización.

Por tanto, se parte de las tasas específicas de fecundidad diferenciadas por edad y nacionalidad,  $f_{x,n}^t$ , considerando los últimos años, en las proyecciones de 2016 se utilizan las observaciones de los últimos cuatro años (2012-2015). Estas tasas se modelizan mediante una evolución logarítmica en el tiempo a cada edad  $x$ , con la fórmula siguiente:



$$f_{x,n}^t = a_{x,n} + b_{x,n} \cdot \ln(t - (aa1 - 3))$$

Donde:

$t = aa1, \dots, aa4$ , siendo  $aa1 = 2012, \dots, aa4 = 2015$

$x = 15, \dots, 49$

$n =$  Nacionalidad (española o extranjera)

Los parámetros  $a_{x,n}$  y  $b_{x,n}$  son estimados por el método de MCO y se obtienen los valores  $\hat{a}_{x,n}$  y  $\hat{b}_{x,n}$ .

La regresión se hace sobre los índices de tiempo que comienzan en 3, ya que tras realizar un examen visual de la bondad de ajuste, si se aplica ese índice, el efecto de la curvatura de la función logarítmica se aprovecha de forma razonable, sin que la evolución proyectada crezca o se reduzca demasiado.

Para obtener los valores futuros se extrapolan las tasas específicas de fecundidad por edad  $x$  y nacionalidad  $n$  a partir del modelo logarítmico estimado siguiente:

$$\hat{f}_{x,n}^t = \hat{a}_{x,n} + \hat{b}_{x,n} \cdot \ln(t - (aa1 - 3)) \quad \forall t > aa4$$

Con esta estimación, se consigue el perfil anual de crecimiento del último periodo observado. Aplicando este factor de corrección, se consigue que el cambio entre el último periodo observado y el primer periodo proyectado sea más suave.

Seguidamente, la tasa de fecundidad proyectada por año de nacimiento de la madre o generación  $g(t-x)$  para cada año  $t$  del periodo de proyección se obtiene de la semisuma de las tasas proyectadas para ese mismo año, que corresponden a las dos posibles edades,  $x$  y  $x+1$ , que cumplen las mujeres de una misma generación, bajo la hipótesis de distribución uniforme de los cumpleaños de los individuos a lo largo de un año:

$$f_{g(t-x),n}^t = \frac{(f_{x,n}^t + f_{x+1,n}^t)}{2}$$

Para poder obtener los nacimientos diferenciados por sexo, se aplica el ratio de masculinidad al nacimiento proyectado, que se calcula como la media aritmética de este índice observado durante los últimos 10 años disponibles.

Finalmente, para determinar los nacimientos proyectados por nacionalidad, se consideran españoles todos los nacidos de madre española, y de los nacidos de madre extranjera solo se consideran españoles una proporción,  $\varphi$ , que se obtiene a partir de los últimos datos observados de nacimientos registrados en España.

### 3.2.2. Proyecciones a partir de 2018

En las dos últimas proyecciones que ha realizado el INE (2018-2068) y (2020-2070) se aplican importantes cambios metodológicos en la proyección de la fecundidad.

En primer lugar, se establecen unas hipótesis sobre la evolución de la intensidad de este fenómeno a nivel general, cuantificado a partir del Indicador Coyuntural de Fecundidad (ICF),

y unas hipótesis que establecen la evolución de los parámetros que sintetizan su distribución por edad, a partir de los indicadores Edad Media a la Maternidad (EMM) y Varianza de la Edad Media a la Maternidad (Var(EMM)).

Por lo tanto, el INE proyecta la fecundidad proponiendo diferentes hipótesis para los tres parámetros mencionados: el ICF, la EMM y la (Var(EMM)) y así obtiene las tasas de fecundidad por edad para cada año del periodo de predicción ajustadas, en este caso, a una distribución Beta. Se utiliza esta distribución porque las curvas de fecundidad por edad son curvas continuas, acampanadas, unimodales y ligeramente desviadas hacia la derecha.

En las dos últimas proyecciones se tiene en cuenta el lugar de nacimiento de la madre para así poder diferenciar el comportamiento entre las madres nacidas en España y las nacidas en otro país.

Teniendo esta información, la función de fecundidad separada por edades se puede obtener a través de la siguiente fórmula:

$$f(x) = D(\beta) \cdot g(x)$$

Donde:

$D(\beta)$ : Descendencia final.

$\beta$ : Límite superior del intervalo de edad.

$g(x)$ : Calendario de la fecundidad que determina una densidad de probabilidad para el intervalo de edades  $(\alpha, \beta)$  tal que  $\int_{\alpha}^{\beta} g(x)dx = 1$ .

Una vez se ajusta esta fórmula a una distribución de probabilidad Beta, corregida por los límites de edad  $\alpha$  y  $\beta$ , el cálculo sería el siguiente:

$$f(x) = D(\beta) \frac{1(x - \alpha)^{a-1}(\beta - x)^{b-1}}{B(a, b)(\beta - \alpha)^{a+b-1}}, 1 < a < b$$

Donde:

$$a = \frac{[1 - m(x)]m^2(x)}{s^2(x)} - m(X)$$

$$b = \frac{[1 - m(X)]m^2(X)}{s^2(X)} - [1 - m(X)]$$

$$D(\beta) = ICF$$

y si  $a = 15$  y  $\beta = 49$  entonces:

$$m(X) = \frac{EMM - 15}{35}$$

$$s^2(X) = \frac{Var(EMM)}{35^2}$$

De esta forma, para cada año de los periodos proyectivos curva de fecundidad por edad y lugar de nacimiento de la madre se obtendrá ajustando una distribución de probabilidad Beta de

parámetros:  $\widehat{ICF}_n^t$ ,  $\widehat{EMM}_n^t$  y  $\widehat{Var}(\widehat{EMM}_n^t)$ . Es decir, se necesita hacer una proyección de los parámetros de la distribución beta para cada uno de los años del periodo de proyección analizado.

Como novedad en las dos últimas proyecciones realizadas por el INE, se realiza una encuesta a unos expertos en demografía para tener más información sobre lo que esperan de la evolución futura de algunos parámetros. En el caso de la fecundidad, se les pide la opinión sobre qué valor creían que alcanzarían tanto el ICF como la EMM en España a los 15 años y a los 50 años después del año base de la proyección. Además, los expertos, aportan valores tanto para mujeres nacidas en España como para mujeres nacidas en el extranjero.

Con esta información, los valores del  $\widehat{ICF}_n^t$  y  $\widehat{EMM}_n^t$  de cada uno de los años del periodo de proyección se obtienen por interpolación lineal entre el último valor observado (2017 o 2019) y la media aritmética de los valores aportados por los expertos a los 15 años y a los 50 años después del año base. Por lo que hace referencia al parámetro  $\widehat{Var}(\widehat{EMM}_n^t)$ , se mantiene constante a los largos de todos los años de la proyección, utilizando el valor que tenía este parámetro en los últimos datos observados (2017 o 2019).

Una vez obtenidas las proyecciones de todos los parámetros para cada uno de los años del periodo de proyección, se calcula la tasa de fecundidad para cada edad y lugar de nacimiento de la madre desarrollando la fórmula anterior:

$$f_n^t(x) = \widehat{ICF}_n^t \frac{(x-15)^{a-1}(49-x)^{b-1}}{B(a,b)(35)^{a+b-1}}, 1 < a < b$$

Donde:

$$a = \frac{[1 - m(x)]m^2(x)}{s^2(x)} - m(X)$$

$$b = \frac{[1 - m(X)]m^2(X)}{s^2(X)} - [1 - m(X)]$$

con:

$$m(X) = \frac{\widehat{EMM}_n^t - 15}{35}$$

$$s^2(X) = \frac{\widehat{Var}(\widehat{EMM}_n^t)}{35^2}$$

Con estos cálculos se obtiene una estimación del perfil de crecimiento anual, que se aplica a partir del último año del periodo observado. Aplicar esta tendencia ayuda a que la diferencia sea más suave entre el periodo observado y el primer periodo proyectado.

Por último, la tasa de fecundidad proyectada por año de nacimiento de la madre para cada año del periodo de proyección se obtiene de la misma manera que las proyecciones anteriores al 2018, explicada en el anterior apartado.

### 3.3. Proyección de la mortalidad

A continuación, se expone la metodología utilizada por el INE para analizar la evolución de la mortalidad en España. Para este fenómeno demográfico el INE no propone hipótesis

diferenciando por lugar de nacimiento, es decir si son nacidos en España o en el extranjero, debido al bajo número de defunciones que hay de personas nacidas en el extranjero residentes en España, al separarlas por edad y sexo son prácticamente nulas.

Igual que en el caso de la fecundidad, en el análisis metodológico de la mortalidad se distingue entre las proyecciones realizadas antes de 2018 y las dos últimas proyecciones, para constatar los cambios significativos que se han producido.

### 3.3.1. Proyecciones anteriores al 2018

En las proyecciones realizadas por el INE entre 2014 y 2018 se lleva a cabo una extrapolación de las tendencias observadas de la probabilidad de morir en cada edad, modelándolas exponencialmente y suavizando las trayectorias en función del tiempo. Estos cálculos se dividen en los siguientes pasos:

1. Los datos de riesgo de muerte  $q_x$  de los que se parte están divididos por edad y sexo y se utilizan los resultados de las tablas de mortalidad publicadas por el INE en los nueve años previos a la proyección así como los datos calculados a partir de las cifras provisionales de defunciones del año anterior al año base de la proyección.
2. La evolución de los riesgos de muerte se establece de forma exponencial, con doble suavización en el tiempo y dividida por sexos:

$$\tilde{q}_{s,x}^t = e^{\alpha_{s,x}} + \beta_{s,x}(t - (aa1 - 1))$$

$\forall x = 0,1,2, \dots, 99$  ya que  $\tilde{q}_{s,100+}^t = 1$

$\forall t = aa1, \dots, aa10$  siendo los últimos 10 años para los que se dispone de resultados observados.

Los parámetros  $\alpha_{s,x}$  y  $\beta_{s,x}$  son parámetros diferenciados por edad y sexo y se calculan a partir del método de MCO al modelo lineal obtenido con la transformación logarítmica del modelo de partida:

$$\Phi(x, s) = \sum_t (\ln(\tilde{q}_{s,x}^t) - (\alpha_{s,x} + \beta_{s,x}(t - (aa1 - 1))))^2$$

3. Para evitar las fuertes oscilaciones en la mejora o empeoramiento de la mortalidad entre dos edades consecutivas, se suaviza la serie por edad  $\hat{\beta}_{s,x}$  mediante un doble proceso de suavizado por medias móviles de orden cinco, que son cinco edades consecutivas. La edad de  $x = 0$  no está incluida, ya que la mortalidad infantil tiene unas características peculiares.
4. Una vez se obtienen los datos de  $\hat{\alpha}_{s,x}$  y  $\tilde{\hat{\beta}}_{s,x}$  estimados y suavizados, se calculan los valores de los riesgos de muerte por sexo y edad para cada uno de los años del periodo de proyección sustituyendo en el primer modelo propuesto:

$$\hat{q}_{s,x}^t = e^{\hat{\alpha}_{s,x}} + \tilde{\hat{\beta}}_{s,x}(t - (aa1 - 1))$$

5. Finalmente, a partir de los riesgos de muerte anuales proyectados se calcula la tabla de mortalidad completa. La tasa de mortalidad por generación, se utiliza en las proyecciones para el cálculo de supervivientes por sexo y edad.

En la tabla de mortalidad, se parte de una generación ficticia de  $l_{s,0} = 100.000$  individuos, para cada sexo  $s$ , y se calculan las siguientes series para cada edad  $x$ , donde  $x = 0, 1, 2, \dots, 100$ :

- Supervivientes a cada edad exacta  $x$ :

$$l_{s,x+1} = (1 - q_{s,x}) \cdot l_{s,x}$$

- Defunciones entre dos edades exactas  $x$  y  $x + 1$ :

$$d_{s,x} = l_{s,x} - l_{s,x+1}$$

- Años vividos con edad  $x$  o población estacionaria de edad  $x$ :

$$L_{s,x} = l_{s,x+1} + a_{s,x} \cdot d_{s,x}$$

Para poder calcular  $a_{s,x}$ , que es el tiempo promedio de vida con edad  $x$ , durante el año  $t$ , de los fallecidos con dicha edad, se extrapola al futuro mediante una modelización logarítmica de la evolución observada de los valores de las tablas de mortalidad publicadas por el INE para los últimos nueve años de los que se dispone de datos.

- Tiempo vivido desde la edad  $x$ :

$$T_{s,x} = \sum_{i=x}^{100+} L_{s,i}$$

- Esperanza de vida a cada edad exacta  $x$ :

$$e_{s,x} = \frac{T_{s,x}}{l_{s,x}}$$

Las tasas de mortalidad por generación a 1 de enero del año  $t + 1$ , se calculan con las siguientes fórmulas:

- Para  $x = 0$ :

$$m_{s,g(t)} = \frac{l_{s,0} - L_{s,0}}{\frac{l_{s,0} + L_{s,0}}{2}}$$

- Para  $x = 1, 2, \dots, 99$ :

$$m_{s,g(t-x)} = \frac{L_{s,x} - L_{s,x+1}}{\frac{L_{s,x} + L_{s,x+1}}{2}}$$

- Para  $x = 100 +$ :

$$m_{s,g(t-100+)} = \frac{L_{s,99}}{\frac{L_{s,99} + L_{s,100+}}{2}}$$

### 3.3.2. Proyecciones a partir de 2018

A partir del 2018 el INE ha realizado dos proyecciones de población a largo plazo. Aunque ambas proyecciones mantienen una misma metodología de cálculo, en la proyección 2020-2070, debido a la pandemia del COVID-19, se ha introducido el efecto que provoca en la mortalidad en dos años del periodo predictivo, 2020 y 2021, y el resto de años se trata de manera normal.

Para el año 2020 se realiza una estimación *now-cast* de las defunciones, donde se recoge la sobremortalidad observada hasta el 1 de julio de 2020. En las estimaciones realizadas durante el primer semestre del 2020 se utiliza una metodología que se ha seguido durante la pandemia llamada “Estimación de Defunciones Semanales durante el brote de COVID-19” (EDeS). Para el segundo semestre del 2020, se realiza la estimación cogiendo las defunciones observadas durante el segundo semestre en la Estadística de Defunciones de Movimiento Natural de Población (MNP), de los datos provisionales de 2019.

Partiendo de esta información, la tabla de mortalidad proyectada para el año 2020 se construye a partir de la metodología que utiliza el INE en sus Tablas de Mortalidad, pero con las modificaciones siguientes:

1. La Tasa de Mortalidad Infantil (TMI) es la estimación del riesgo de muerte para menores de 1 año y se calcula igual que la del año 2018, ya que para ese año se dispone de un MNP definitivo. La TMI es bastante estable y se prefiere el dato de 2018 para calcular la TMI del 2020 y así calcular cómo sería la esperanza de vida con una sobreestimación de la mortalidad infantil, cosa que obligaría a calcular una estimación *now-cast* de los nacimientos del año presente de los que se dispone de poca información.
2. Se toma como promedio de años vividos el último año de vida por los que fallecen  $a_x$  de 2020 la serie observada en la tabla de mortalidad provisional de 2019.
3. Se calculan las tasas específicas de mortalidad, diferenciadas por sexo y edad, de 2020 como el cociente de las defunciones estimadas entre las cifras de población a 1 de enero de 2020, simulando estas cifras como la población a mitad del periodo.

Con esta metodología, *now-cast*, se obtiene a la Tabla de Mortalidad proyectada del 2020 para la generación del 2020. A partir del año 2021, se utiliza una mortalidad normal, es decir, durante el periodo 2021-2069 se utilizan las defunciones observadas en el último MNP provisional de 2019.

A partir de este punto del estudio, la metodología que ha utilizado el INE tanto para la proyección del 2018 como para la del 2020 es la misma. La proyección de la incidencia de la mortalidad en España se lleva a cabo en base a la esperanza de vida al nacimiento y calculando las tablas de mortalidad. Dichos cálculos siguen los siguientes pasos:

1. Se proyecta la esperanza de vida al nacimiento para cada uno de los años del periodo de proyección, a partir de una regresión lineal de una función logística frente a un año de calendario, hasta un máximo que se alcanzaría en un futuro teórico fijando en el infinito. Para ello se utiliza la función recomendada por el Banco Mundial, la función Logit:

$$\text{Logit}(e_0^t) = \left( \frac{e_0^{\max} - e_0^t}{e_0^t - e_0^{\min}} \right)$$

2. Para el valor máximo de la esperanza de vida al nacimiento  $e_0^{max}$ , se elige el valor que es igual a la media aritmética de las respuestas dadas por los expertos en la encuesta que tuvieron que realizar. Los expertos respondían a la pregunta que decía cuál creían que sería la esperanza de vida que alcanzarían los hombres y mujeres al nacimiento en España dentro de 50 años.
3. El valor mínimo de la esperanza de vida al nacimiento  $e_0^{min}$ , es el que proporciona el mejor ajuste en la función logit del punto 1, al ser asociado con el valor máximo que se considere como límite.
4. La estimación por MCO de los parámetros  $\alpha$  y  $\beta$  del modelo lineal:

$$\text{Logit}(e_0^t) = \alpha + \beta \cdot t$$

Con los datos de la evolución de la esperanza de vida observada desde 1991 a partir de la función logit, se facilita la estimación de la esperanza de vida al nacimiento para cada año del periodo de proyección a través de la siguiente fórmula:

$$\widehat{e}_0^t = e_0^{min} + \frac{e_0^{max} + e_0^{min}}{1 + \exp(\text{Logit}(e_0^t))}$$

5. Para ajustar la esperanza de vida a una proyección más real, se hace una distribución progresiva en 20 años para las mujeres y en 40 años para los hombres, de la diferencia entre la esperanza de vida al nacimiento observada y la estimada para el último año.

Seguidamente, se proyecta la tabla de mortalidad para cada uno de los años del periodo de proyección, adecuando la esperanza de vida al nacimiento anteriormente calculada. Las Tablas Tipo de Mortalidad se desarrollan en los siguientes tres pasos:

1. Los riesgos de mortalidad  $q_x$  publicados para el último año del periodo de proyección, se obtienen por interpolación lineal entre las Tablas Tipo de Ansley Coale y Paul Demeny publicadas en Naciones Unidas. Se determina un intervalo de 1 año de amplitud  $[e_1, e_1 + 1]$ , donde  $e_1$  es la parte entera del nivel de esperanza de vida al nacimiento para el último año del periodo de proyección proyectada con la función logit y establecida como la media de respuestas que dieron los expertos en la encuesta que realizaron.  
También se obtiene el promedio de años vividos el último año de vida por los que fallecen a la edad de  $x$  años,  $a_x$ , para el último año del periodo de proyección.
2. Las series  $q_x$  y  $a_x$  que hacen referencia a cada uno de los años del periodo de proyección se obtienen mediante interpolación lineal entre las series correspondientes al año 2019 donde se tienen resultados provisionales y entre las proyectadas para el último año del periodo de proyección. Para no arrastrar las fluctuaciones coyunturales de la mortalidad se parte de las series  $q_x$  y  $a_x$  correspondientes al 2019 suavizadas dos veces a partir de un proceso de medias móviles de orden 5.
3. Finalmente, a partir de la proyección de  $q_x$  y  $a_x$ , se calculan las siguientes series de una tabla de mortalidad completa. La tasa de mortalidad por generación se utiliza en las proyecciones para el cálculo de supervivientes por sexo y edad.

Para todos los cálculos de la tabla de mortalidad, el INE no ha realizado ningún cambio y por lo tanto, las fórmulas son las mismas que desarrollaba en las proyecciones anteriores al 2018 explicadas en el anterior apartado.

### ***3.4. Proyección de la migración exterior***

Respecto a la migración exterior en España, el INE diferencia entre la inmigración exterior y la emigración exterior. Igual que en los fenómenos anteriores, se comparan las diferencias entre la metodología empleada antes del 2018 y la metodología aplicada en las dos últimas proyecciones.

En el caso de la migración exterior, sin embargo, hay algunos aspectos de la metodología que han sido comunes a lo largo de todas las proyecciones a largo plazo que ha realizado el INE:

#### **- Proyección de la inmigración exterior**

Para las hipótesis de la inmigración exterior se diferencia entre las entradas de la población nacida en España y la nacida en el extranjero, ya que se trata de migraciones con un comportamiento muy diferente.

La inmigración exterior se estima en las proyecciones de población a través de las proyecciones de los flujos migratorios para cada año del periodo de proyección diferenciados por sexo, generación y lugar de nacimiento.

#### **- Proyección de la emigración exterior:**

En la evolución futura de la emigración de España hacia el extranjero se diferencia entre los nacidos en España y los nacidos fuera de España, ya que el comportamiento de ambas poblaciones es distinto.

La emigración se proyecta a partir de tasas de emigración por generación para cada sexo y lugar de nacimiento en cada año del periodo de proyección.

#### **3.4.1. Proyecciones anteriores al 2018**

La proyección del flujo de inmigración exterior se lleva a cabo a partir de los siguientes pasos:

1. Simulación del volumen anual del flujo de entrada de españoles y extranjeros. Los resultados se basan en una hipótesis de flujo migratorio exterior anual, diferenciado por nacionalidad, constante en cada año del periodo de predicción. Los valores se obtienen a partir de los últimos datos de la Estadística de Migraciones que publica el INE.
2. Distribución por sexo. Los flujos totales de inmigraciones de cada nacionalidad, también se diferencian por sexo según el promedio por cada uno de los sexos. Estas distribuciones se mantienen constantes a lo largo de todo el periodo de proyección.
3. Distribución por generación. El flujo de inmigración exterior para cada nacionalidad y sexo proyectado se distribuye por generaciones aplicando un perfil por generación suavizado a cada uno de ellos, a partir de los últimos datos publicados en la Estadística de Migraciones. Esta distribución es constante a lo largo de todo el periodo de proyección



En la proyección de la emigración exterior, en primer lugar, se tiene en cuenta que, para cada nacionalidad, las tasas de emigración exterior por generación para cada sexo por un año concreto se puede descomponer en varios factores:

$$e_{s,n,x}^t = ISE_n^t \cdot DE_{s,n}^t \cdot c_{s,n,x}^t$$

Donde:

$ISE_n^t = \sum_x e_{n,x}^t$  = Índice Sintético de Emigración exterior para cada año  $t$  y lugar de nacimiento  $n$

$DE_{s,n}^t = \frac{ISE_{s,n}^t}{ISE_n^t}$  = Diferencial por sexo  $s$ , con  $ISE_{s,n}^t = \sum_x e_{s,n,x}^t$

$c_{s,n,x}^t = \frac{e_{s,n,x}^t}{\sum_x e_{s,n,x}^t}$  = Calendario por generación  $x$  para cada año  $t$ , lugar de nacimiento  $n$  y sexo  $s$ .

Para proyectar las tasas de emigración, se proyectan cada uno de sus componentes, que se mantienen constantes a lo largo de todo el periodo de proyección. Estos componentes son: la intensidad de la emigración del año corriente, un diferencial por sexos y una distribución por generaciones de dicha intensidad. Todos los datos se obtienen a partir de los últimos cinco años de la Estadística de Migraciones para evitar variabilidad.

El proceso es el siguiente:

1. Intensidad de la emigración exterior. La intensidad migratoria para cada nacionalidad se mide a través del Índice Sintético de Emigración Exterior (ISE), que es la suma de las tasas específicas por generación para cada nacionalidad. Esta intensidad se calcula a partir de las tasas de emigración exterior de los últimos datos obtenidos por la Estadística de Migraciones. Con esto, se calcula un ISE que se mantiene constante a lo largo de cada año del periodo de proyección.
2. Diferencial por sexo de la intensidad de la emigración exterior. El diferencial por sexo de la intensidad de la emigración exterior de cada nacionalidad se mantiene constante para todo el periodo de proyección y se obtiene de la siguiente forma:

A partir de los últimos datos de la Estadística de Migraciones, se obtiene:

- El promedio de las tasas específicas de migración exterior por año de nacimiento diferenciando por sexo y nacionalidad, y con su suma se obtiene el ISE para cada sexo y nacionalidad.
- El promedio de las tasas específicas de migración exterior por año de nacimiento para cada nacionalidad y con su suma se obtiene el ISE para cada nacionalidad.

Teniendo la información anterior, haciendo el cociente entre ambos índices se obtiene el diferencial por sexos:

$$DE_{s,n}^t = DE_{s,n}^{promedio} = \frac{ISE_{s,n}^{promedio}}{ISE_n^{promedio}}$$

El Índice Sintético de Emigración Exterior para cada sexo, nacionalidad y cada año del periodo de proyección es:

$$ISE_{s,n}^t = ISE_{s,n}^{promedio} \cdot DE_{s,n}^t$$

3. Calendario por generación. Se proyecta el calendario de emigración por cada sexo y nacionalidad. Este se mantiene constante a lo largo de cada año del periodo de proyección debido a su estabilidad en los últimos años. Se derivan los siguientes pasos:
  - Se obtienen las tasas específicas de la emigración al exterior por generación, sexo y lugar de nacimiento para cada año de un periodo formado por los cuatro años anteriores al primer año proyectado,  $e_{s,n,x}^t$ .
  - A partir de las tasas anteriores, se obtiene el calendario por generación de la emigración exterior para cada sexo y lugar de nacimiento dividiendo cada tasa específica por generación de ese año entre el Índice Sintético de Emigración exterior de cada año para cada sexo y lugar de nacimiento:

$$c_{s,n,x}^t = \frac{e_{s,n,x}^t}{\sum_x e_{s,n,x}^t}$$

- Se obtiene el calendario por generación promedio de los calendarios de cada año obtenidos en el anterior paso.
- Este calendario se somete a una transformación para no tener la extrema variabilidad que presentan las edades avanzadas. Para ello las sumas de las tasas de emigración se mantiene constante desde los 85 años hasta los 95, y de ahí hacia adelante se mantiene decreciente hasta ser cero en el grupo de 100 y más años.
- Para acabar, el calendario proyectado se mantiene constante a lo largo de cada año proyectado. Además, se aplica un suavizado en el calendario que consiste en un triple proceso de medias móviles de cinco generaciones consecutivas.

### 3.4.2. Proyecciones a partir del 2018

En las dos últimas proyecciones de población, para estimar el flujo de inmigración exterior que llegaría a España en los próximos 50 años, se siguen los siguientes pasos:

1. Proyección de los flujos anuales de inmigración exterior para cada lugar de nacimiento (España o extranjero). En este caso se establecen diferentes valores proyectados para cada año del periodo de proyección mediante el siguiente proceso:  
Se trazan tres curvas diferentes, una para cada periodo:
  - Periodo 1: Se realiza una estimación *now-cast* para el año base de estudio y una estimación por extrapolación para el periodo 2019-2021 en el caso de la proyección del 2018-2068, y para el año 2021 de la proyección de los años 2020-2070. Para la estimación *now-cast* del primer año de la proyección, se diferencia por lugar de nacimiento y se utiliza la metodología de la Estadística de Migraciones. De esta forma se obtiene una estimación del flujo de inmigración exterior del primer semestre del año estudiado. El segundo semestre se estima aplicando el crecimiento medio de los crecimientos del segundo semestre sobre el primer semestre de cada año recogido en la Estadística de Migraciones. En el caso de la proyección del 2020-2070, durante el segundo semestre del 2020, debido a la pandemia del COVID19, se aplica una estimación del saldo migratorio nulo. Además, el año 2021 se estima con los mismos valores que el 2020.
  - Periodo 2: En ambas proyecciones, el INE comienza este periodo en el 2022 y finaliza el 2032 en el caso de la proyección de 2018-2068, y en el 2034 en el caso de la proyección de 2020-2070. Se realiza una interpolación lineal entre el valor del año 2021 y el valor del año horizonte del periodo 2, es decir o el año 2032 o el 2034. El valor del

año horizonte es obtenido mediante la media de las respuestas obtenida por la opinión de los expertos a los que se les realiza la encuesta.

- Periodo 3: Este intervalo de años va desde el último año del periodo 2 hasta el año horizonte de la proyección analizada. Se realiza una interpolación entre el valor del último año del periodo 2 y el valor del penúltimo año del periodo de proyección. Los valores que se interpolan son obtenidos mediante la media de las respuestas obtenidas por la opinión de los expertos a los que se les realiza la encuesta. Finalmente, para que el cambio entre las curvas sea más suave, los años cercanos al cambio de curvas son una combinación de las curvas adyacentes.
- 2. Los flujos de inmigraciones exteriores de cada lugar de nacimiento se distribuyen por sexo según el promedio de las proporciones por sexo para cada lugar de nacimiento observado en los últimos cinco años de la Estadística de Migraciones.
- 3. El flujo de inmigración exterior para cada lugar de nacimiento y sexo proyectado se distribuye por generaciones aplicando un perfil constante durante todo el periodo de proyección. Para conseguir este dato, se realiza el promedio de los últimos cinco datos de las estructuras por generaciones de las inmigraciones de la Estadística de Migraciones. A esta estructura, se le aplica una transformación que mantiene la estructura constante a las generaciones a partir de los 85 años y más cumplidos a 31 de diciembre del año estudiado, realizando un promedio de todos los valores de cada una de esas edades y así se reduce la variabilidad que presentan esas edades avanzadas. Posteriormente, este proceso se somete a un suavizado que consiste en aplicar un triple proceso de medias móviles de cinco generaciones consecutivas para evitar comportamientos aleatorios.

En la proyección de la emigración exterior, como la intensidad emigratoria calculada en índices sintéticos es un poco intuitiva, se establecen hipótesis a través de flujos de una forma parecida a las inmigraciones exteriores, donde se incluyen las opiniones de los expertos a través de encuestas.

En vez del Índice Sintético de Emigración por lugar de nacimiento y sexo, se establecen flujos de emigración global para cada año del periodo de proyección diferenciados por lugar de nacimiento y por sexo en los últimos cinco años de la Estadística de Migraciones. La distribución por generaciones de dicha intensidad se obtiene también a partir de los cinco últimos años de la Estadística de Migraciones para evitar variabilidad.

Los flujos de emigración al extranjero y el calendario de emigración proyectados se someten a un proceso iterativo donde se obtiene un Índice Sintético de Emigración para cada año del periodo proyectado consistente con los flujos y calendarios proyectados. Con esta información, se obtienen las tasas de emigración necesarias para el cálculo de la proyección.

El proceso para poder proyectar los distintos componentes es el siguiente:

1. Proyección de los flujos anuales de emigración exterior para cada lugar de nacimiento (España o extranjero). En este caso se establecen diferentes valores proyectados para cada año del periodo de proyección mediante un proceso igual que se aplica con las inmigraciones exteriores. Además, se plantean tres periodos, con una curva cada uno, que comparten las mismas características y cálculos que los tratados en el apartado de inmigración exterior. Tras el cálculo de dichas curvas, se plantea una suavización entre la transición de cada una de las curvas haciendo que los años cercanos al cambio de curvas sean una combinación de las curvas adyacentes.

2. Los flujos de inmigraciones exteriores de cada lugar de nacimiento se distribuyen por sexo según el promedio de las proporciones por sexo para cada lugar de nacimiento, en España o en el extranjero, observados en los últimos cinco años de la Estadística de Migraciones. Estas distribuciones se mantienen constantes a lo largo del periodo de proyección.
3. A partir de los flujos de emigración exterior de los últimos años de la Estadística de Migraciones se proyecta el calendario de emigración por generación y este se mantiene constante a lo largo de todos los años del periodo de proyección, manteniendo la estabilidad observada. Se deriva en los mismos cálculos que los realizados en las proyecciones de la emigración exterior antes del 2018. A continuación, se hace un breve resumen de estos cálculos:

Primero se obtienen las tasas específicas de la emigración al exterior para cada sexo y nacionalidad, seguidamente se consigue el calendario por generación para cada sexo y lugar de nacimiento de cada año del periodo de proyección y así se obtiene el calendario promedio de los calendarios de cada año estudiado. A continuación se realiza una transformación en el calendario a partir de las generaciones de 85 años y más para evitar variabilidad, y finalmente, se realiza un suavizado en el calendario que consiste en un triple proceso de medias móviles de cinco generaciones consecutivas.

## 4. RESULTADOS DE LAS PROYECCIONES DEL INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA DE LA POBLACIÓN ESPAÑOLA

Tras estudiar con detalle todas las metodologías que ha utilizado el INE para realizar sus proyecciones, en este apartado se procede a comentar los resultados principales de algunas de las proyecciones de población: la última realizada (2020-2070), la que se realizó en el año 2016 (2016-2066) y finalmente la prueba piloto que se realizó en 2007 (2007-2015).

En primer lugar se analiza el crecimiento de la población y su desglose en crecimiento natural (obtenido a partir de la diferencia entre nacimientos y defunciones) y crecimiento migratorio (obtenido a partir de la diferencia entre inmigraciones y emigraciones).

A continuación se analiza la estructura de la población, mediante algunos indicadores y con las pirámides de población.

Finalmente, se presentan algunos indicadores básicos relativos a la fecundidad y a la mortalidad.

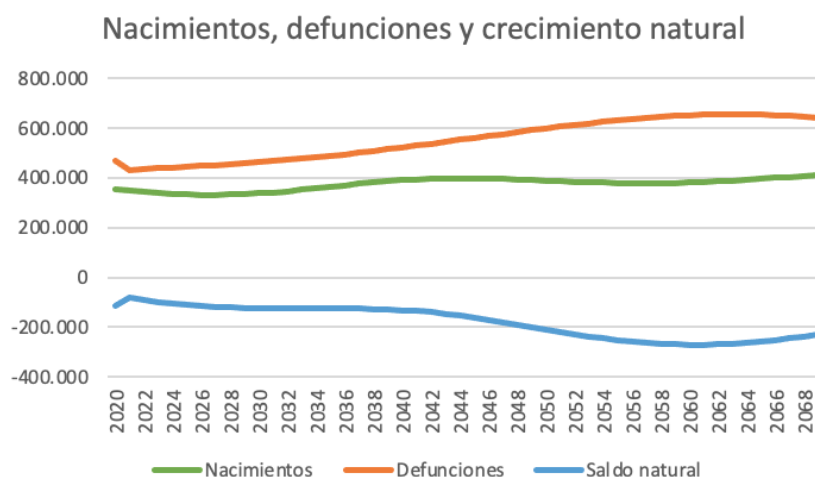
Para el crecimiento y estructura de la población se representan los indicadores siguientes: el crecimiento absoluto de la población, el crecimiento natural, el crecimiento migratorio, la edad media de la población, el índice de envejecimiento y la tasa de dependencia. Para la fecundidad, se utiliza el ICF y la edad media a la maternidad. La mortalidad se expresa con la esperanza de vida al nacimiento y a partir de los 65 años.

### 4.1. Resultados proyección 2020-2070

La proyección que realiza el INE en el 2020 es una proyección a largo plazo donde estima resultados de población de España durante un periodo de 50 años. Se analizan los resultados obtenidos en el escenario central de esta proyección.

A continuación, se representa la evolución de los nacimientos, defunciones y crecimiento natural por un lado, y por otro las inmigraciones, las emigraciones y el crecimiento migratorio de la población española entre los años 2020 y 2069:

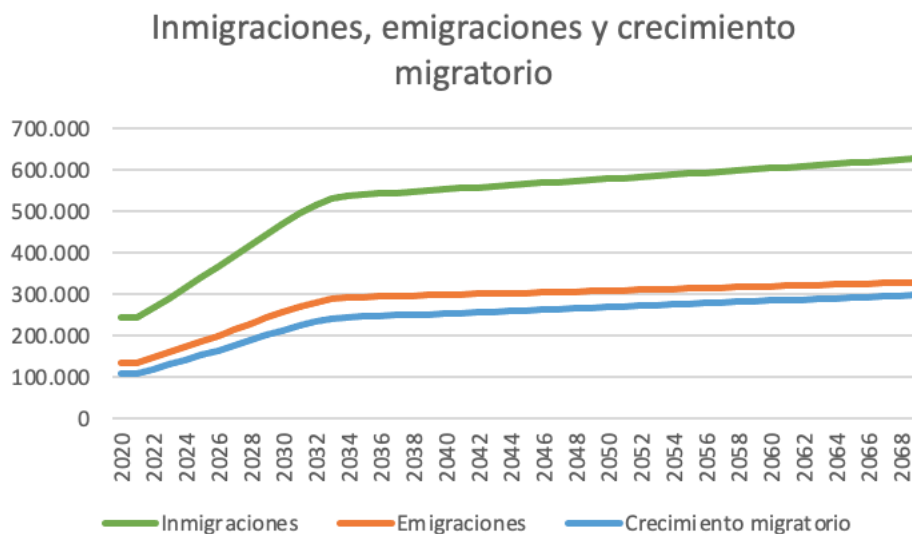
Gráfico 4.1: Nacimientos, defunciones y crecimiento natural 2020-2069



Fuente: INE, proyecciones de población. Elaboración propia

Durante los ocho primeros años del periodo de proyección, España sufre un pequeño descenso de nacimientos siendo el mínimo de poco más de 330.000, pero a partir del 2028 vuelven a incrementarse hasta el 2045. En los últimos años, los nacimientos proyectados sufren un pequeño descenso y posteriormente un mínimo aumento, por lo tanto se puede decir que se mantienen prácticamente constantes. El máximo de nacimientos llega en el último año proyectado 2069, con un total de 412.682. También mencionar que la diferencia entre los nacimientos del primer año y el último año proyectado es de más de 58.000 nacimientos. En el caso de las defunciones en España, el INE prevé que tenga un crecimiento constante a lo largo de todo el periodo de proyección. Durante los primeros años del periodo estudiado parece que el crecimiento de las defunciones tiene un ritmo de crecimiento más lento anualmente, pero a partir del 2038 parece que el ritmo de crecimiento es mayor. Los últimos años analizados prevén unas defunciones más constantes. Finalmente, por lo que hace el saldo o crecimiento natural, se ve como España perdería población de manera natural ya que las defunciones superarían en número a los nacimientos. Durante los primeros años del periodo de proyección, esta pérdida es más estable hasta el año 2040 cuando tendría una pérdida de -131.282 habitantes, pero a partir de ese año el decremento es mucho mayor llegando a su pico más bajo de 270.388 individuos menos en el año 2060. Desde el 2061 hasta el final del periodo proyectado, parece que las pérdidas de población serían menores adquiriendo el valor de 229.184 habitantes menos al final del año 2069.

Gráfico 4.2: Inmigraciones, emigraciones y crecimiento migratorio 2020-2069



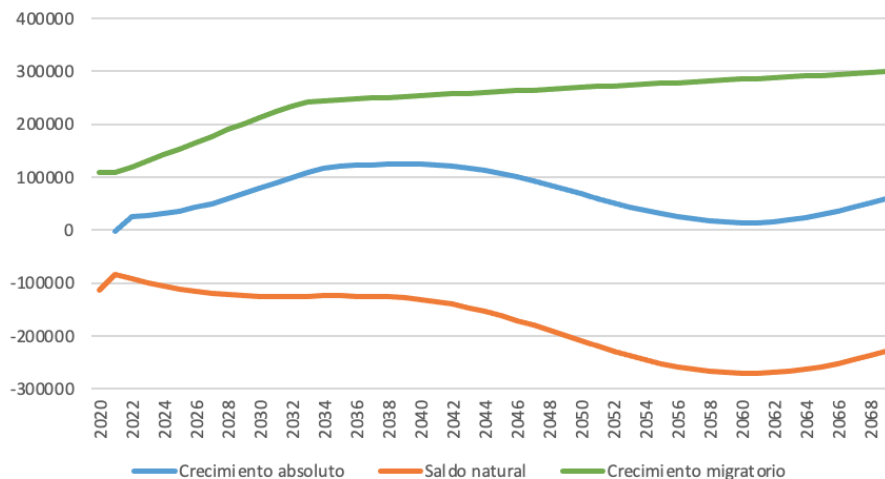
Fuente: INE, proyecciones de población. Elaboración propia

Analizando las inmigraciones en el anterior gráfico, se observa que tienen un crecimiento a lo largo de todos los años proyectados. Hasta el año 2035 el crecimiento de inmigrantes en España es mucho mayor que en el resto de los años estudiados. La cantidad de inmigrantes que se prevén en 2035 es de 540.571 y en el año 2069 serían 628.000. La diferencia de inmigrantes que llegarían a España entre el primer y último año del periodo de proyección es de 382.781. En el caso de las emigraciones, se comprueba que siguen un comportamiento muy parecido a las inmigraciones, tienen un crecimiento a lo largo del periodo de proyección. Hasta el 2035 las emigraciones hacia países extranjeros se irían incrementando en España a un ritmo mayor que en el resto de años estudiados. A partir del 2035, el aumento de emigraciones crecería, pero a un ritmo menor. La diferencia entre las emigraciones del primer y último año del periodo es de 193.352. Para acabar, el crecimiento migratorio indica cuánta población ganaría o perdería España a causa de las migraciones. En este caso se observa que el país ganaría población con

las migraciones ya que hay más inmigraciones que emigraciones. Hasta el 2035 la tendencia creciente es mucho más rápida y a partir de ese momento sigue creciendo pero de una manera más moderada. En el primer año del periodo de proyección, el 2020, España ganaría 109.571 habitantes y en el último año proyectado, el 2069, el crecimiento migratorio sería de 299.000 personas.

Si se considera conjuntamente el crecimiento natural y el crecimiento migratorio se obtiene el crecimiento absoluto de la población durante el período proyectivo:

Gráfico 4.3: Crecimiento absoluto, natural y migratorio de la población 2020-2069  
Crecimiento Absoluto de población

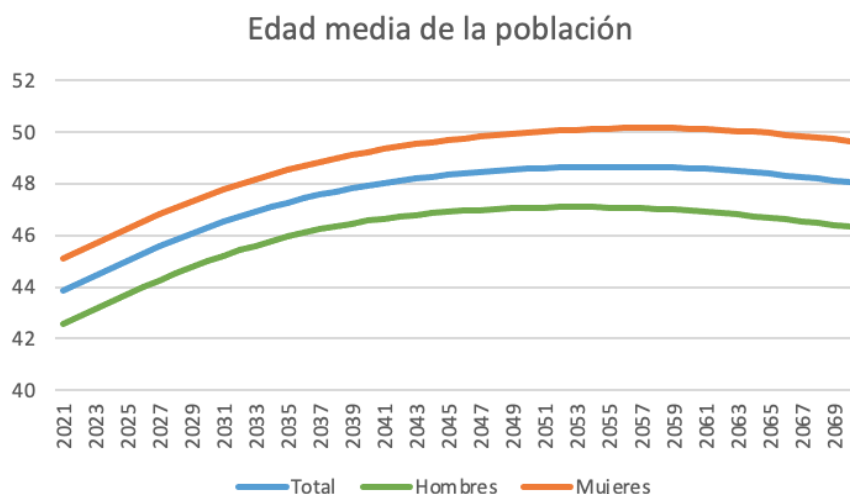


Fuente: INE. Proyecciones de población. Elaboración propia

Como se observa en el gráfico, durante los primeros años de la proyección el crecimiento absoluto es positivo y con tendencia a aumentar, en el año 2039 tendría un crecimiento de más de 125.000 habitantes, que sería el pico máximo de crecimiento. A partir del 2040, la población española seguiría creciendo pero irá reduciendo el número de habitantes que gana cada año. En el 2060 el crecimiento prácticamente es nulo, solo unos 14.000 habitantes, y a partir de ese momento hay un cambio de tendencia y el país entraría en un periodo donde aumentaría habitantes respecto a los anteriores años. Se concluye sabiendo que en el año 2069 España tendría una población mayor que los residentes actuales. El crecimiento de la población española vendría explicado por el crecimiento migratorio, que se mantiene positivo durante todo el periodo proyectivo y compensa el crecimiento natural negativo, que conllevaría una pérdida de población durante todos los años.

Para analizar los cambios en la estructura por edad de la población futura se compara la edad media de la población, desglosada por sexo:

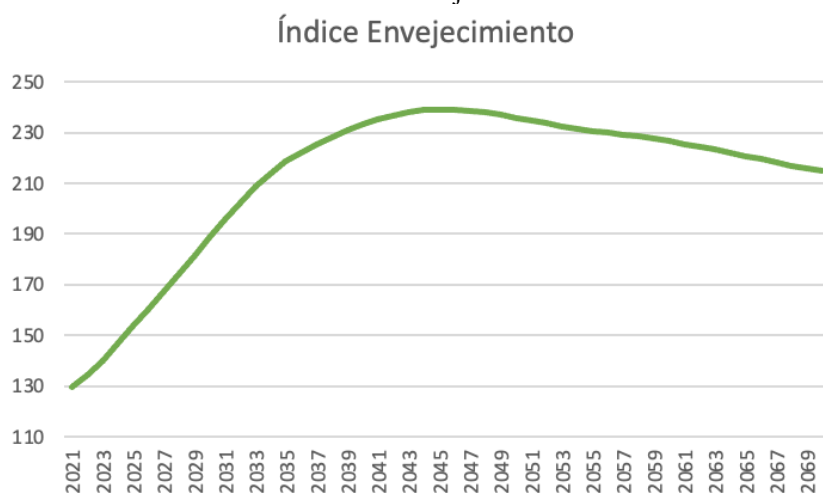
Gráfico 4.4: Edad Media de la población total y por sexos 2020-2070



Fuente: INE. Proyecciones de población. Elaboración propia

En la edad media de la población española se aprecia un aumento en prácticamente todo el periodo de proyección excepto los últimos años donde parece reducirse un poco. Hasta el 2055 la edad media crecerá hasta situarse en los 48,6 años de vida, lo que supone un incremento de más de 4 años respecto al 2020. También se aprecia que la población de mujeres tiene una edad media superior a la de los hombres, pero ambas tienen un comportamiento muy similar a lo largo de todos los años proyectados. La diferencia entre ambos sexos es de cerca de 3 años y se mantiene casi constante en todo el periodo analizado.

Gráfico 4.5: Índice de envejecimiento 2020-2070



Fuente: INE. Proyecciones de población. Elaboración propia

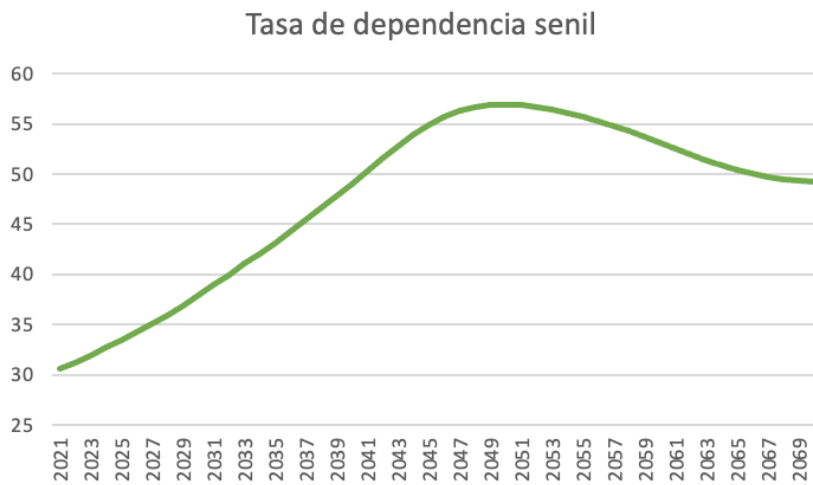
El aumento de la edad media refleja el proceso de envejecimiento que seguirá viviendo la población española durante los próximos años y este hecho puede analizarse también a través de la evolución del índice de envejecimiento.

El índice de envejecimiento indica la cantidad de personas mayores de 64 años hay por cada 100 jóvenes, menores de 15 años. Durante todo el periodo de proyección este índice se sitúa por encima de los 100, eso indicaría que España tiene una población vieja. Como se observa en el gráfico 4.5, el índice de envejecimiento se incrementará en los próximos años, es decir, la población española seguirá envejeciendo a lo largo del periodo estudiado. El pico más alto de



este índice se alcanzaría en el 2045 donde habrían más de 239 mayores de 64 años por cada 100 jóvenes.

Gráfico 4.6: Tasa de dependencia 2020-2070

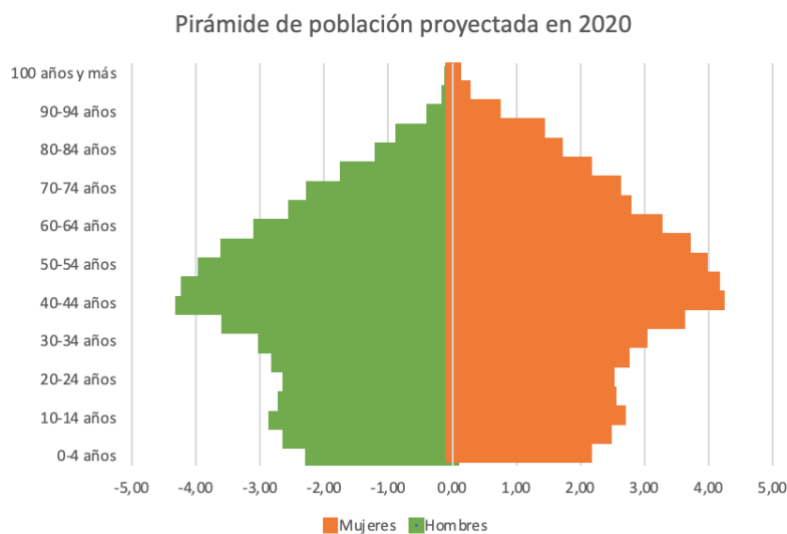


Fuente: INE. Proyecciones de población. Elaboración propia

La tasa de dependencia proporciona información sobre la cantidad de personas mayores que hay dependientes (mayores de 64 años) por cada 100 personas activas (de 15 a 64 años). Se ve como esta tasa va en aumento en gran parte del periodo de proyección llegando a su máximo el año 2050 donde habría cerca de 57 personas dependientes por cada 100 personas activas. Esta tasa tiene un crecimiento hasta el 2050 y a partir de ahí vuelve a decrecer hasta adquirir la cifra de 49,2 personas dependientes por cada 100 personas activas en el año 2070.

Para analizar con más detalle la estructura de la población, se hace una comparación de pirámides de población de los años 2020 (primer año estudiado), 2045 (mitad del periodo de proyección) y 2070 (último año analizado) donde se aporta las semejanzas y diferencias entre ellas:

Gráfico 4.7: Pirámide de población 2020

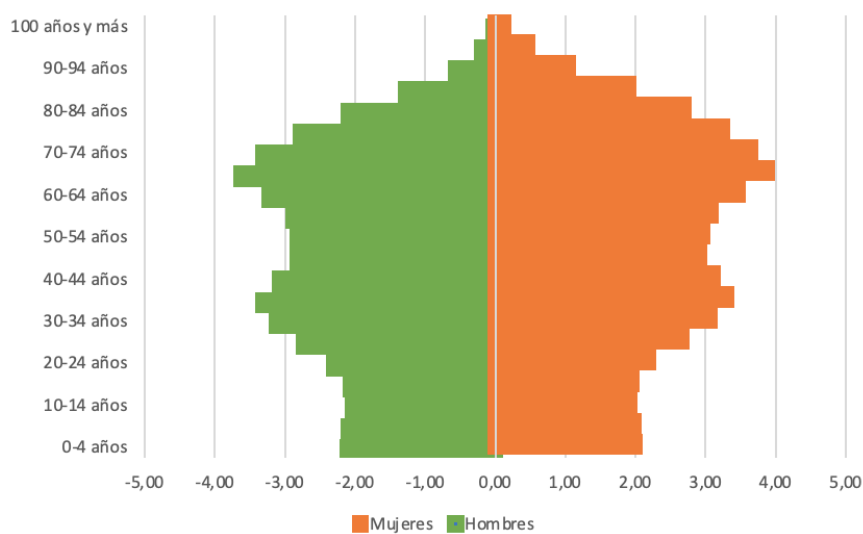


Fuente: INE. Proyecciones de población. Elaboración propia

En la pirámide de población de España en 2020 se observa que se trata de una población regresiva, es decir, que tiene una gran cantidad de personas mayores y poca cantidad de personas jóvenes. Durante los primeros años de vida la población masculina es ligeramente mayor a la femenina, pero a partir de los 20 años estos datos se empiezan a igualar y no es hasta los 50-54 años donde las mujeres tienen más peso que los hombres. La población femenina de 100 años y más, que ocupa la barra más alta de la pirámide, es mucho mayor que la cantidad de hombres con esas edades.

Según las previsiones del INE, en el año 2045, que es la mitad del periodo de proyección, la pirámide tendría la siguiente forma:

Gráfico 4.8: Pirámide de población 2045  
Pirámide de población proyectada en 2045

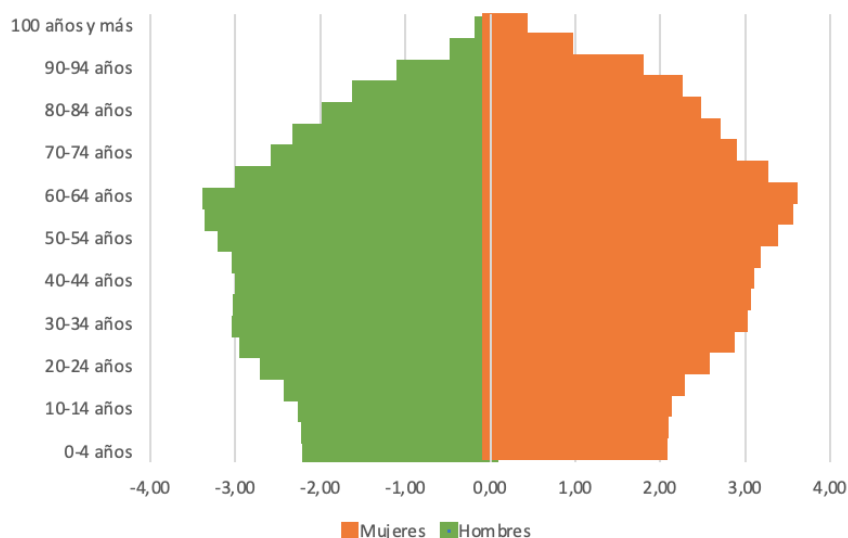


Fuente: INE. Proyecciones de población. Elaboración propia

En este caso la pirámide ha cambiado, ya que se ve como habrá mucha población entre los 25 y los 40 años y también a partir de los 60 años. En cambio, habrá muy poca gente joven y muy poca gente entre los 40 y 59 años. Por otro lado, sigue indicando que se trata de una población vieja y además hay más población de 100 años o más que en la pirámide de 2020. La población femenina sigue superando a la masculina a partir de los 50 años.

Finalmente, se proyecta la pirámide de población de 2070, que es el último año del periodo de proyección, y se puede observar, que continúa siendo una población vieja con mucha cantidad de personas mayores y muy bajo porcentaje de individuos jóvenes. La población masculina es superior a la femenina hasta los 29 años, y a partir de esta edad las mujeres son más cantidad que los hombres. La cantidad de mujeres de 100 años y más triplica a la población de hombres de las mismas características.

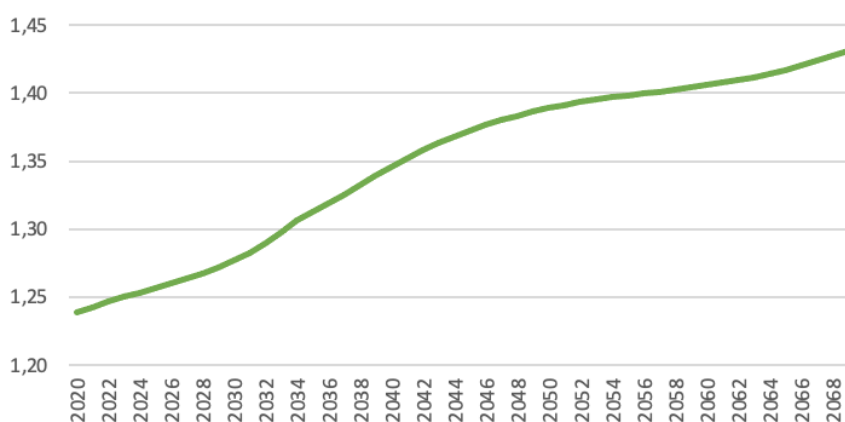
Gráfico 4.9: Pirámide de población 2070  
Pirámide de población proyectada en 2070



Fuente: INE. Proyecciones de población. Elaboración propia

Finalmente, el INE también ofrece resultados de otros indicadores demográficos referidos a la fecundidad y mortalidad:

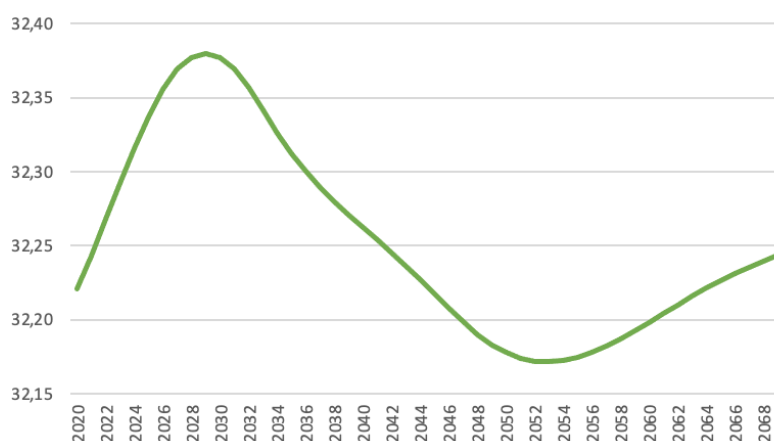
Gráfico 4.10: Indicador Coyuntural de Fecundidad 2020-2069  
Indicador Coyuntural de Fecundidad



Fuente: INE. Proyecciones de población. Elaboración propia

El ICF que prevé el INE en los próximos 50 años sigue una tendencia prácticamente lineal creciente. Actualmente el índice estaría en 1,23 hijos por cada mujer incrementándose hasta 1,43 al final del periodo proyectado. Por lo tanto, la diferencia entre ambos años es de 0,2 hijos por cada mujer.

Gráfico 4.11: Edad media a la maternidad 2020-2069  
Edad Media a la Maternidad

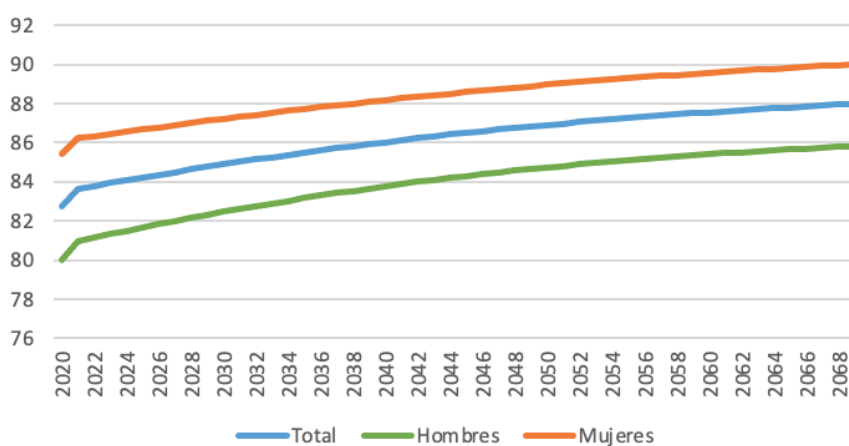


Fuente: INE. Proyecciones de población. Elaboración propia

Según el INE la edad media a la maternidad en España se incrementará hasta el 2035 donde alcanzará los 32,31 años, pero empezará a reducirse hasta los 32,17 años en el 2053. A partir de ese momento vuelve a tener una tendencia creciente hasta llegar a 32,24 años en el 2069. Entre el primer y último año del periodo proyectado no se observan casi diferencias, ya que debido a las oscilaciones al alza y a la baja al cabo de 50 años se mantendrá cercana al valor actual.

La evolución de la mortalidad queda reflejada en la esperanza de vida al nacimiento:

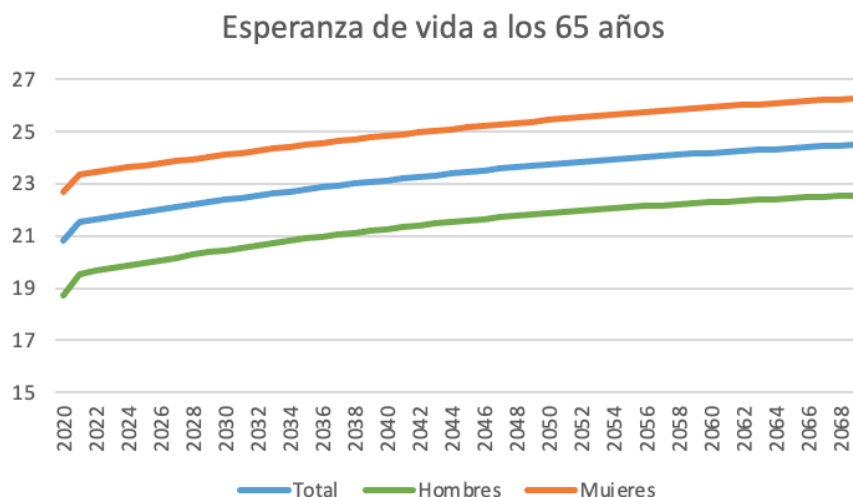
Gráfico 4.12: Esperanza de vida al nacimiento total, de hombres y de mujeres 2020-2069  
Esperanza de vida al nacimiento



Fuente: INE. Proyecciones de población. Elaboración propia

La esperanza de vida al nacimiento tiende a crecer a lo largo de todos los años proyectados. La esperanza estimada el 2020 es de 82,74 años y para el año 2069 es de 87,97 años de vida, la diferencia entre ambos casos es de 5 años. Se observan diferencias entre hombres y mujeres, siendo siempre superior en la población femenina. A lo largo de todos los años estudiados la diferencia entre ambos sexos es de unos 5 años aproximadamente. Las mujeres en el 2069 alcanzarían una esperanza de vida de 90 años mientras que la de los hombres sería de 85,8 años.

Gráfico 4.13: Esperanza de vida a los 65 años total, de hombres y de mujeres 2020-2069



Fuente: INE. Proyecciones de población. Elaboración propia

El INE también realiza estimaciones de la esperanza de vida por edades y resulta de interés analizarla en aquella población de 65 años. En el 2020, la esperanza de vida para la población de dicha edad sería de 20,8 años y para el 2069 de 24,49 años. La diferencia entre el primer y último año del periodo de proyección es de casi 3,5 años. Se observa diferencia entre hombres y mujeres, siendo la de los hombres unos 4 años inferior a la esperanza de vida de las mujeres de 65 años a lo largo de todos los años analizados.

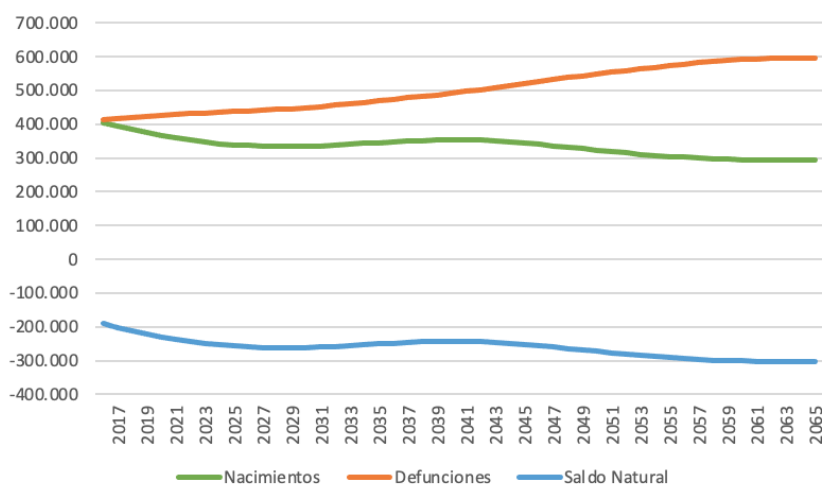
Finalmente, analizando conjuntamente los resultados de la proyección de la población española desde 2020 hasta 2070 se pone de manifiesto el proceso de envejecimiento que seguirá experimentando la población. Se observa un aumento de la edad media de la población así como del índice de envejecimiento y de la tasa de dependencia. Con el aumento de la esperanza de vida al nacimiento y a los 65 años, en las pirámides de población se aprecia que la población vieja va ganando peso y también crece el porcentaje de personas centenarias.

#### **4.2. Resultados proyección 2016-2066**

En el caso de la proyección de población de 2016 también se trata de una proyección a largo plazo ya que hace estimaciones durante un periodo de 50 años (2016-2066). Se analizan en este apartado los resultados obtenidos en el escenario central de la proyección.

En primer lugar, se presentan por un lado los resultados de la evolución de los nacimientos, defunciones y crecimiento natural y por otro lado las inmigraciones y emigraciones y crecimiento migratorio:

Gráfico 4.14: Nacimientos, defunciones y crecimiento natural 2016-2065  
Nacimientos, Defunciones y Crecimiento Natural

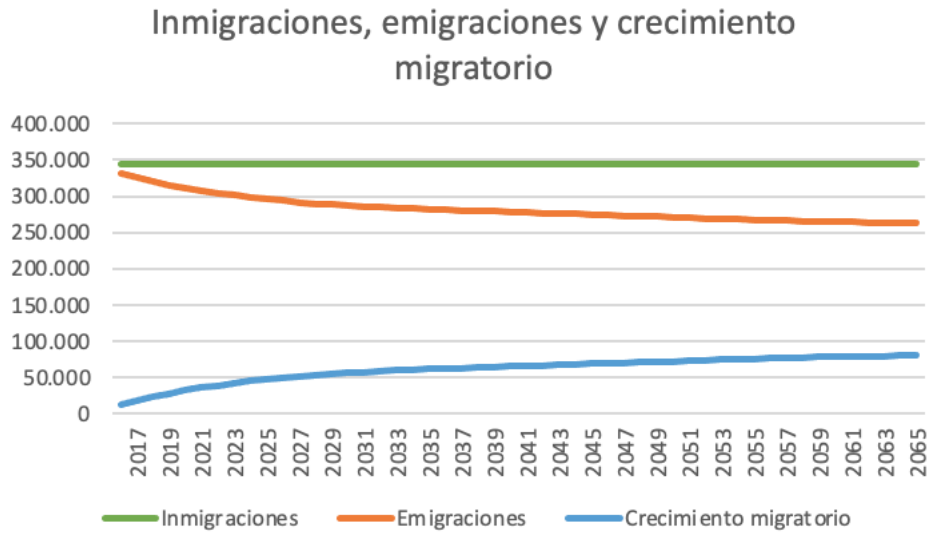


Fuente: INE. Proyecciones de población. Elaboración propia

A nivel general en esta proyección se prevé un descenso de los nacimientos a lo largo de los años del periodo de proyección. Todo y que se ve una ligera recuperación a partir del 2029 hasta el año 2042, cuando los nacimientos vuelven a descender. El primer año habría un total de 404.920 nacimientos y el 2065, último año, 294.003. La diferencia entre ambos años indicaría que habría 110.917 nacimientos menos al final del periodo de proyección. El INE, en el caso de las defunciones, estima una tendencia creciente a lo largo de todos los años estudiados. El crecimiento es bastante lineal, aunque durante los últimos años del periodo de proyección parece que habrá una estabilización. En el año 2016 se producirían un total de 413.032 defunciones y el año 2065 un total de 595.979, lo que supone una diferencia de 182.947 muertes más al final del periodo analizado. Respecto al crecimiento natural, es decir, los nacimientos menos las defunciones en España, se comprueba que el país perdería población con el paso de los años. Desde el 2016 hasta el 2028, cada año iría perdiendo más población que el año anterior, pero a partir del 2029 se ve un pequeño decremento en las pérdidas hasta el año 2042, cuando van a seguir aumentando las pérdidas de habitantes de manera natural. En el año 2016 el decrecimiento sería 191.059 habitantes y en el año 2065 sería de 301.976 individuos.

En el caso de las inmigraciones se mantienen constantes a lo largo del todo el periodo de proyección. Durante los 50 años estudiados, las inmigraciones se sitúan en un valor igual a 343.614. En cambio, las emigraciones sufrirían un descenso continuo durante todos los años estimados. Hasta el 2027, el decremento de emigraciones sería más fuerte que después de ese año, donde se va reduciendo de forma más moderada. En el año 2016 habría un total de 330.675 emigraciones y en el año 2065 un total de 263.165, la diferencia entre ambos años supondría un descenso de las emigraciones de 67.510. De esta manera, el crecimiento migratorio quedaría positivo a lo largo del todo el periodo de proyección, ya que las inmigraciones superan a las emigraciones. Hasta el año 2024 el crecimiento migratorio aumenta más rápido y posteriormente con más lentitud. En el año 2016 el saldo migratorio en España sería de 12.939, mientras que en el 2065 sería de 80.449.

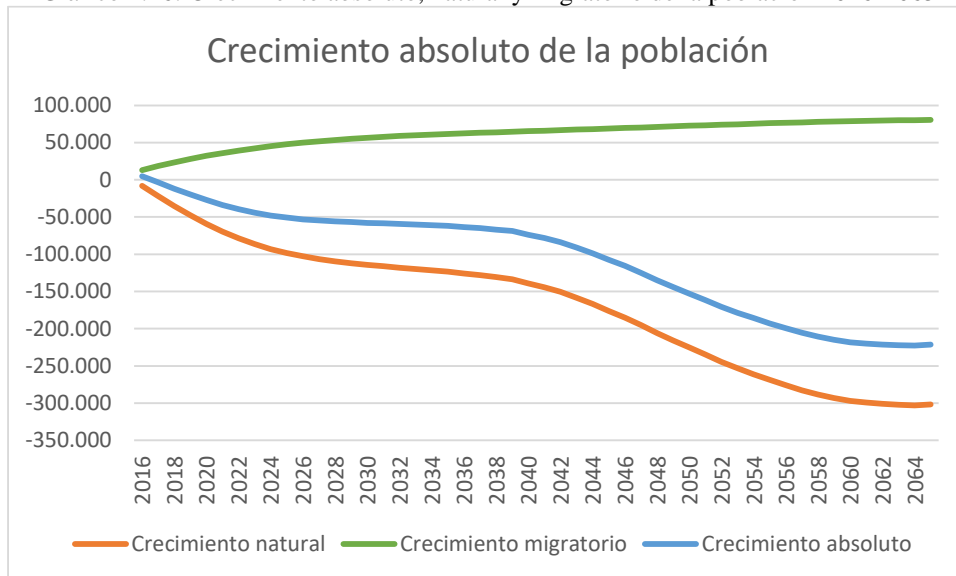
Gráfico 4.15: Inmigraciones, emigraciones y crecimiento migratorio 2016-2065



Fuente: INE. Proyecciones de población. Elaboración propia

El crecimiento absoluto de la población sería negativo durante todo el periodo proyectivo, con un descenso más brusco a partir del año 2040. Esto es debido a la pérdida de población derivada del crecimiento natural negativo que no se compensa con el saldo migratorio positivo que se registraría hasta el año 2065. Así, entre el año 2016 y el año 2065 la pérdida acumulada de población llegaría a ser de casi 5,4 millones de habitantes.

Gráfico 4.16: Crecimiento absoluto, natural y migratorio de la población 2016-2065



Fuente: INE. Proyecciones de población. Elaboración propia

Para analizar los cambios en la estructura por edad de la población futura se compara en primer lugar, la edad media de la población, desglosada por sexo:

Tabla 4.1: Edad media total, de hombres y de mujeres 2016-2066

	<b>Total</b>	<b>Hombres</b>	<b>Mujeres</b>
<b>2016</b>	42,75	41,45	44,01
<b>2041</b>	49,07	47,70	50,38
<b>2066</b>	51,38	49,85	52,81

Fuente: INE. Proyecciones de población. Elaboración propia

En la tabla se muestra la evolución de la edad media de la población: el primer año del periodo de proyección, es decir el 2016, se apreciaría una edad media de 42,75 años a nivel nacional, pero en el caso de las mujeres se situaría por encima de la media en 44,01 años, a diferencia de los hombres que estaría en 41,45 años. En la mitad del periodo proyectivo, en 2041, la edad media se incrementaría en los tres casos, tanto en el total como en cada sexo. El aumento es de unos 6 años en todos los casos respecto al 2016. Finalmente se calcula la edad de los individuos en 2066, cuando los hombres alcanzarían la edad de 49,85 años, casi 8,5 años más que el 2016, las mujeres tendrían una edad media de 52,81 lo que supondría un aumento de 8,8 años respecto al año base, y a nivel total, la edad media sería de 51,38 años.

A continuación se calcula el índice de envejecimiento y la tasa de dependencia en 2016, 2041 y 2066:

Tabla 4.2: Índice de envejecimiento y tasa de dependencia 2016-2066

	<b>2016</b>	<b>2041</b>	<b>2066</b>
<b>Índice de Envejecimiento</b>	123,90	272,64	305,07
<b>Tasa de Dependencia Senil</b>	28,33	55,88	63,87

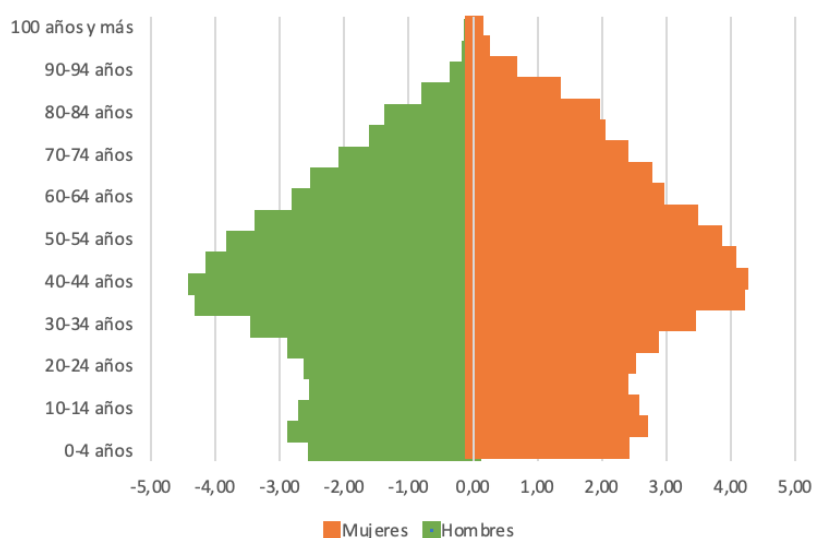
Fuente: INE. Proyecciones de población. Elaboración propia

En el caso del 2016 se aprecia un índice de 123,9 mayores de 64 años por cada 100 jóvenes menores de 15 años, en el caso del año 2041 se doblaría hasta alcanzar la cantidad de 272,64 y en el año horizonte, en el 2066, llegaría a 305,07 mayores de 64 años por cada 100 jóvenes. Por lo que hace referencia a la tasa de dependencia, aporta información de cuánta gente mayor depende de la población activa. Se observa un crecimiento en esta tasa a lo largo de los años proyectados. En 2016 habría 28,75 dependientes por cada 100 activos, en 2041 es el doble, con un valor de 56,67 y finalmente, en 2066 la tasa de dependencia ascendería a 64,87 mayores de 64 años por cada 100 personas de 16 a 64 años.

En el estudio de la proyección de población de 2016-2066, se muestran diferentes pirámides de población para ver la evolución de la estructura de los individuos de España a lo largo de los años. Para ello se comparan las pirámides de los años 2016 (primer año de estudio), 2041 (mitad del periodo) y 2066 (año horizonte).



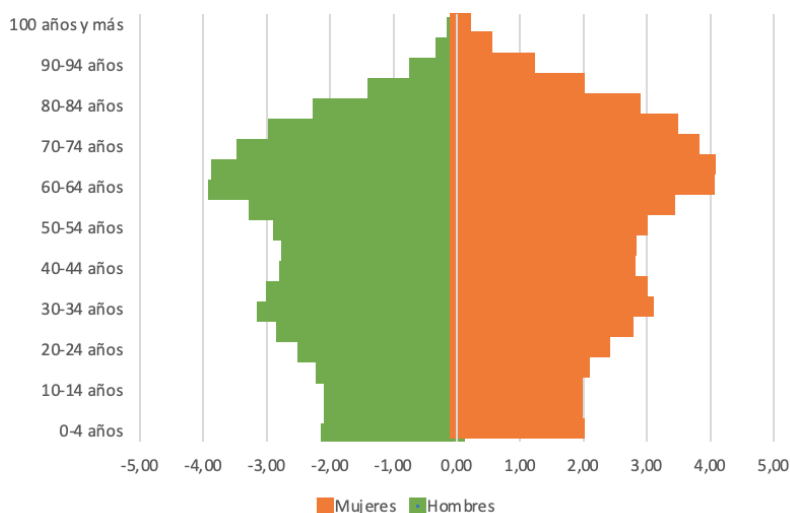
Gráfico 4.17: Pirámide de la población 2016  
Pirámide de población proyectada en 2016



Fuente: INE. Proyecciones de población. Elaboración propia

Este tipo de pirámides de población indican que España es una población vieja, es decir que hay un alto porcentaje de personas mayores de 65 años y a su vez un porcentaje bajo de personas menores de 15 años. Se observa que la población masculina al principio es mayor que la femenina, pero a partir de los 50 años se produce un sobrepaso de las mujeres. En el caso de las mujeres de 100 años y más es el doble que en el caso de los hombres.

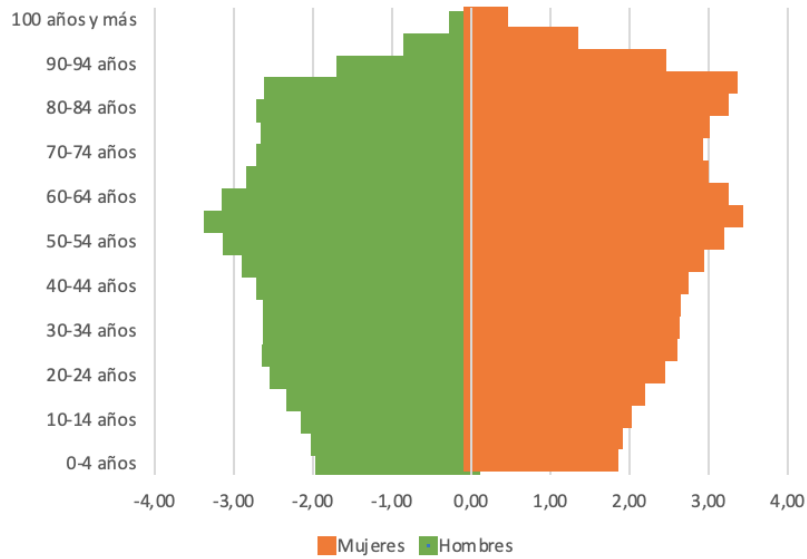
Gráfico 4.18: Pirámide de la población 2041  
Pirámide de población proyectada en 2041



Fuente: INE. Proyecciones de población. Elaboración propia

En este gráfico de la población española del año 2041, se observa como la población adulta y joven van perdiendo peso mientras que población vieja va creciendo. Se observa una gran cantidad de individuos entre los 55 y 74 años y entre los 25 y 34 años, en este último caso se trataría de los nacimientos ocurridos en los años previos al inicio de la proyección. La población joven sigue teniendo un porcentaje muy reducido. Y la población femenina a partir de los 40 años empieza a ser mayor que la población masculina.

Gráfico 4.19: Pirámide de la población 2066  
Pirámide de población proyectada en 2066

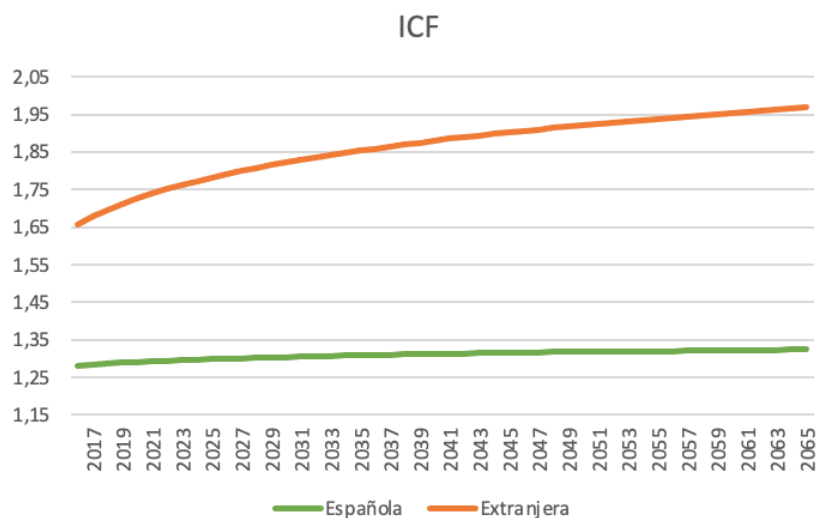


Fuente: INE. Proyecciones de población. Elaboración propia

Se observa una población que tiende a invertirse, donde hay un alto porcentaje de personas mayores y un bajo porcentaje de jóvenes. La población masculina durante los primeros años de vida es superior a la femenina, pero a partir de los 30 años, las mujeres empiezan a ganar en número de población. Las mujeres de 100 años y más duplican en cantidad a los hombres de esas mismas características y a la vez es en porcentaje doce veces mayor que la población femenina de 2016. En el gráfico también se observa que hay más cantidad de personas entre los 45 y 69 años, aunque en el caso de las mujeres también destacan los valores entre 80 y 90 años.

A continuación se analizan los resultados de otros indicadores demográficos referidos a la fecundidad y mortalidad.

Gráfico 4.20: Indicador Coyuntural de Fecundidad 2016-2065

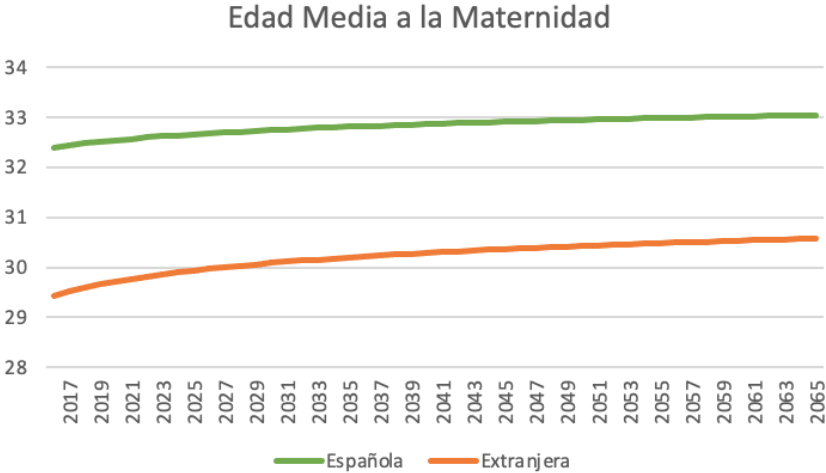


Fuente: INE. Proyecciones de población. Elaboración propia

En la proyección del 2016-2066, el INE diferencia el ICF por nacionalidad, es decir, diferenciando entre mujeres españolas y las nacidas en el extranjero debido a que mantienen

comportamientos muy diferentes. Como se observa el ICF en el 2016 para las mujeres españolas sería de 1,28 hijos por cada mujer y de 1,66 hijos por cada mujer extranjera, la diferencia entre ambas nacionalidades es de 0,38 hijos. Por otro lado, al final del periodo proyectivo, en el 2065, las mujeres españolas tendrían 1,32 hijos por cada mujer y las extranjeras 1,97 hijos, de esta manera la diferencia entre ambas sería de 0,65 hijos. Se concluye que la diferencia entre nacionalidades cada vez será mayor conforme avance el tiempo.

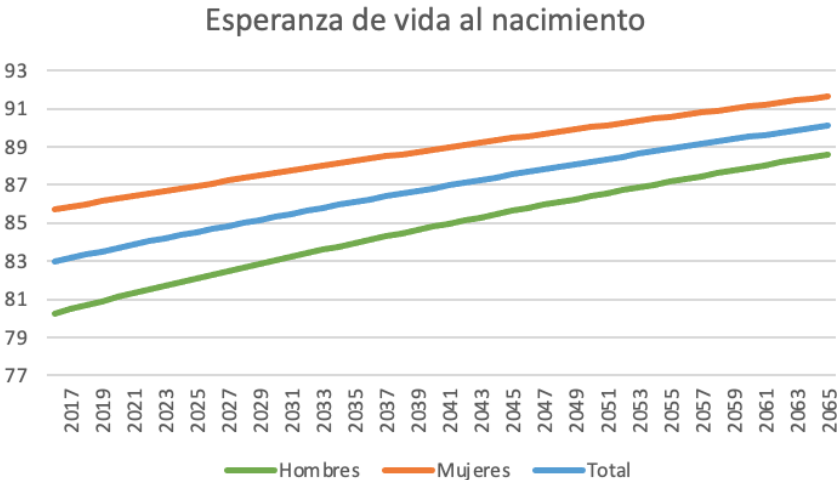
Gráfico 4.21: Edad media a la maternidad 2016-2065



Fuente: INE. Proyecciones de población. Elaboración propia

Para la Edad Media a la Maternidad también se hace distinción entre nacionalidad española o extranjera de la madre. Como se ve en el gráfico, la edad media se incrementaría a lo largo de los años, ya que tiene una tendencia creciente a lo largo de todo el periodo de proyección. En el año 2016 la edad media de maternidad para las madres españolas es de 32,4 años, en cambio para las madres extranjeras es de 29,4. La diferencia entre ambas nacionalidades es de 3 años. Al final del periodo de proyección, en el año 2065, la edad media para las españolas sería de 33 años y de 30,6 para las extranjeras y se observa una diferencia entre ambos tipos de mujeres de 2,5 años. Se podría decir que la edad media a la maternidad por nacionalidad cada vez sufrirá menos diferencias.

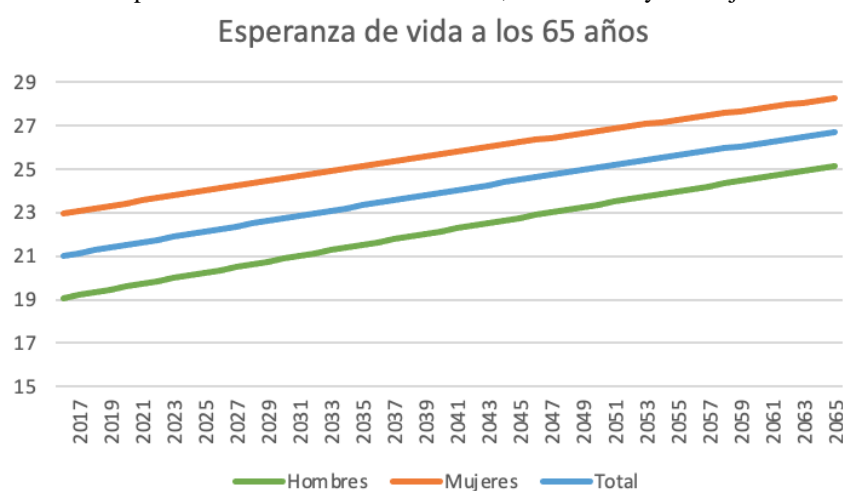
Gráfico 4.22: Esperanza de vida al nacimiento total, de hombres y de mujeres 2016-2065



Fuente: INE. Proyecciones de población. Elaboración propia

En la representación se divide la esperanza de vida al nacimiento de hombres, mujeres y total. Se observa que en todos los casos la esperanza de vida crecerá en todos los años proyectados. A nivel nacional, la esperanza de vida al nacimiento se sitúa en los 83 años para el 2016 y en los 90,1 años para el 2065, la diferencia entre estos años es de más de 7 años. En el caso de los hombres se ve una esperanza de vida más baja que la de las mujeres y además se comprueba que conforme avancen los años la diferencia entre ambos sexos irá siendo menor. La diferencia para el 2016 será de más de 5,5 años, en cambio en el 2065 será de unos 3 años.

Gráfico 4.23: Esperanza de vida a los 65 años total, de hombres y de mujeres 2016-2065



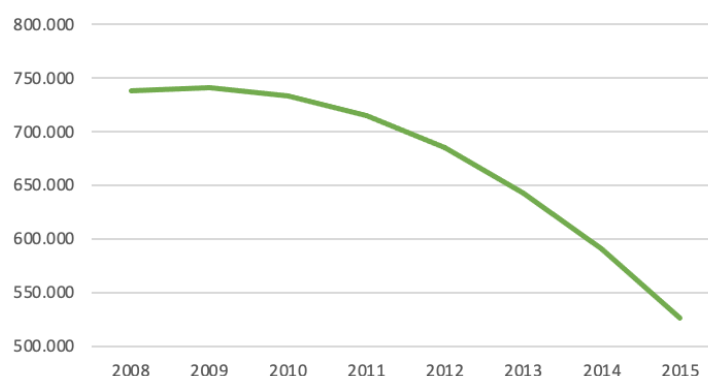
Fuente: INE. Proyecciones de población. Elaboración propia

El INE prevé una proyección de la esperanza de vida para las personas de 65 años diferenciando por sexos. En España en general, esta esperanza de vida para el 2016 sería de 21 años y en 2065 de 26,7 años siendo la diferencia de más de 5,5 años. Para los hombres, en el año 2065 la esperanza de vida sería de 25,1 años y para las mujeres de 28,2 años. Diferenciando entre hombres y mujeres, se aprecia que los hombres mantienen una esperanza de vida a los 65 años menor que las mujeres, pero es cierto que conforme pasen los años la diferencia entre ambos sexos tiende a disminuir. Para el 2016 la diferencia entre la población masculina y femenina es de casi 4 años, en cambio en el 2065 sería de unos 3 años.

#### 4.3. Resultados proyección 2007-2015

En el 2007 el INE realizó una prueba piloto de proyecciones de población donde estimaba el volumen de habitantes de España en un intervalo de 9 años, es decir a corto plazo. El periodo de proyección comprendía entre el 2007 y el año 2015 y propuso tres escenarios distintos: uno bajo, un medio y uno alto. En este caso, se aporta información sobre el escenario central, que es el que se intentó ajustar a lo más probable de ocurrir. Como el INE no aporta mucha información respecto a esta proyección, todos los cálculos siguientes hacen referencia a indicadores de estructura y crecimiento de la población y unas pirámides de población para analizar con más detalle los resultados de dicha proyección.

Gráfico 4.24: Crecimiento absoluto de la población 2007-2015  
Crecimiento Absoluto de población



Fuente: INE, proyecciones de población. Elaboración propia

En el 2007, la previsión que hacía el INE sobre el crecimiento absoluto de la población refleja que sería positivo pero iría descendiendo de manera progresiva. Durante los tres primeros años, es decir, hasta el 2010, parece que la cantidad de individuos que ganaría España respecto el año anterior se mantiene más o menos estable aunque con un ligero descenso, pero a partir del año 2011 hasta el 2015, España dejaría de percibir muchos más habitantes por cada año del periodo de proyección. Entre el año inicial y el año final de la proyección el crecimiento acumulado ascendería a 5.370.000 habitantes.

A continuación, se presenta una tabla con la progresión de la edad media de la población a lo largo de todo el periodo de proyección diferenciando por sexos:

Tabla 4.3: Edad media 2007-2015 población proyectada

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
<b>Total</b>	40,68	40,75	40,83	40,92	41,01	41,11	41,22	41,34	41,49
<b>Hombres</b>	39,31	39,40	39,49	39,58	39,68	39,79	39,91	40,04	40,19
<b>Mujeres</b>	42,00	42,07	42,15	42,22	42,30	42,39	42,49	42,61	42,75

Fuente: INE, proyecciones de población. Elaboración propia

En el caso de la edad media de la población española entre el año 2007 y 2015, se observan diferencias entre ambos sexos. En el 2007 la población masculina tendría una edad media de 39,31 años y la femenina de 42 años y al finalizar la proyección los hombres tendrían 40,19 años de media y las mujeres 42,75 años. Se mantiene constante la diferencia entre las edades medias de hombres y mujeres.

Para mirar como envejece la población, se utiliza el índice de envejecimiento presentada su evolución en la siguiente tabla:

Tabla 4.4: Tabla 4.5: Índice de envejecimiento 2007-2015 población proyectada

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
<b>IE</b>	114,7	113,7	112,6	111,6	110,7	110,1	109,6	109,3	109,3

Fuente: INE, proyecciones de población. Elaboración propia

En esta proyección, el INE prevé un descenso en el índice de envejecimiento de la población española. Es cierto que el decrecimiento que sufre es mínimo ya que la diferencia entre el primer y último año proyectados es de unos 4 individuos, es decir, en el 2007 se estimaba 114,69

personas mayores de 64 años por cada 100 jóvenes, en cambio en el 2015 se proyectan 109,33 mayores por cada 100 jóvenes. En este caso hay una ligera mejora en este indicador relativo al envejecimiento.

La siguiente tabla muestra la evolución de la tasa de dependencia senil a lo largo de todo el periodo proyectivo:

Tabla 4.6: Tasa de dependencia 2007-2015 población proyectada

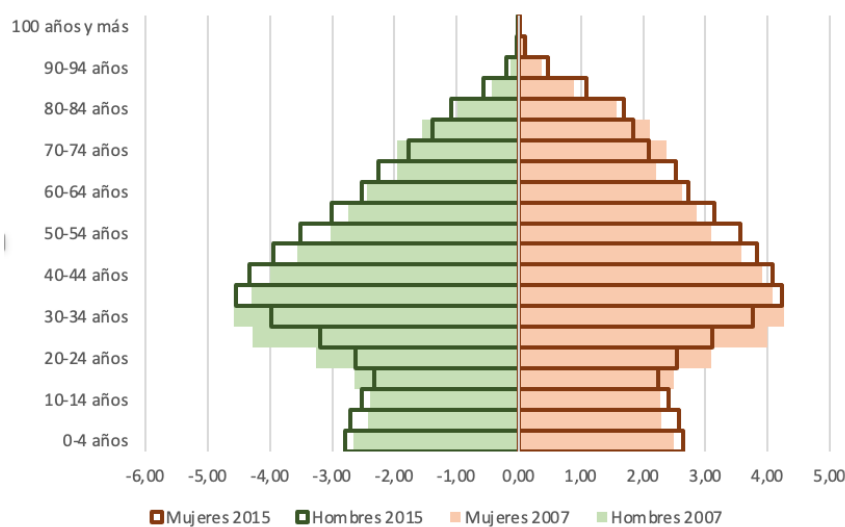
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
<b>TDS</b>	24,2	24,2	24,2	24,3	24,5	24,7	24,9	25,2	25,4

Fuente: INE, proyecciones de población. Elaboración propia

La Tasa de Dependencia es de 24,20 personas mayores de 64 años por cada 100 personas de 15 a 64 años en el año 2007 y aumenta hasta llegar a un valor de 25,44 en 2015.

Finalmente, se analizan dos pirámides de población, la del primer año del periodo de proyección (2007) y la del último año proyectado (2015). Al ser un periodo corto solo se analizan dos pirámides ya que la variación entre ellas es mínima. Las pirámides se superponen para poder analizarlas mejor:

Gráfico 4.25: Pirámides de población 2007 y 2015  
Pirámide de población proyectada en 2007 y 2015



Fuente: INE, proyecciones de población. Elaboración propia

La pirámide de 2007 se trata de una población regresiva, donde hay mucha cantidad de personas mayores. El porcentaje más alto de población lo concentran aquellas personas que están entre los 25 y 45 años. La población masculina durante los primeros años de vida es superior a la femenina, pero a partir de los 45 años las mujeres son más en número que los hombres, llegándoles a triplicar en cantidad a partir de los 100 años y más. En cambio en el 2015, a diferencia de la pirámide del 2007, parece que la cantidad de jóvenes se han incrementado de manera considerable, lo que supone que ha habido muchos nacimientos durante los años del periodo de proyección. Todo y esto, la población mayor de 65 años sigue siendo superior a los jóvenes. La población femenina no es hasta los 55 cuando empieza ser superior a la masculina, lo que haría pensar que hay cierto acercamiento entre las diferencias de edad entre ambas poblaciones.

## 5. COMPARACION RESULTADOS PROYECCIONES POBLACIÓN

Tras analizar todos los cálculos realizados por el INE en algunas de las proyecciones, se procede a comparar estos resultados, ya sea entre diferentes escenarios, entre diferentes años de proyección o bien con los resultados obtenidos por otras organizaciones estadísticas, como el Eurostat o Naciones Unidas, o con los datos reales de la población española durante el periodo de proyección.

Primeramente se realiza una comparación de datos entre los diferentes escenarios propuestos por el INE en la proyección del 2020-2070, de esta forma se puede ver como evolucionaría la población española en los próximos años según el comportamiento que tuvieran los fenómenos demográficos proyectados en dicha población.

Después, se realiza una comparativa entre los resultados de las proyecciones del INE del 2016-2066 y 2018-2068 con la finalidad de ver como la estimación ha afectado el cambio de metodología que ha aplicado el INE a partir del año 2018, teniendo en cuenta que estas dos proyecciones comparten una gran parte de su periodo proyectivo.

Para finalizar se quiere comprobar la efectividad de las proyecciones realizadas para prever el comportamiento futuro de la población. Para ello, se comparan los resultados de población y fenómenos demográficos proyectados con aquellos datos que realmente se han acabado registrando en la población española. Por un lado, se comparan los resultados de la prueba piloto que realizó el INE para el periodo 2007-2015 según los diferentes escenarios propuestos con los datos reales de la población en España entre 2007 y 2015. También se comparan los resultados de la proyección a corto plazo del INE para el periodo 2002-2020 y para el periodo 2010-2020 con los datos más recientes observados en la población española.

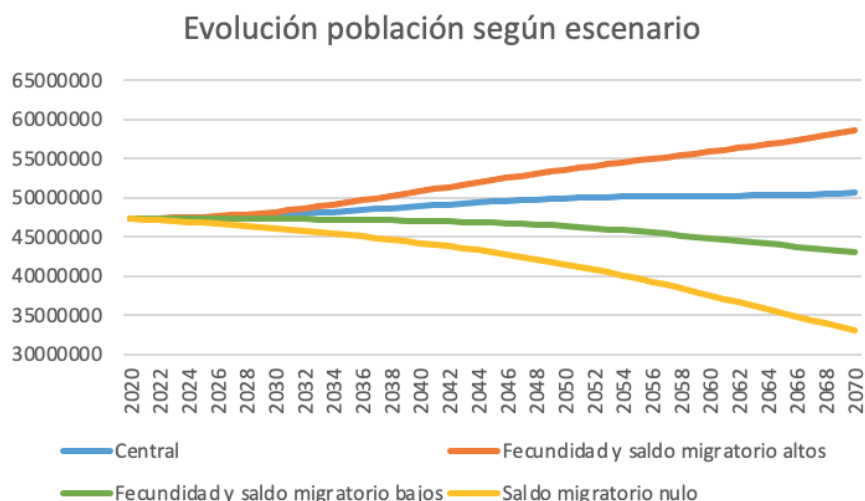
Finalmente, se confrontan las últimas proyecciones que ha realizado el INE en España con las poblaciones proyectadas recientemente tanto por el Eurostat como por Naciones Unidas, para observar las implicaciones de aplicar metodologías de cálculo diferentes.

### *5.1. Comparación resultados proyección INE 2020-2070 según escenario*

En el caso de la proyección de 2020-2070, en el apartado 4.1 se han analizado todos los resultados con detalle, pero siempre siguiendo el escenario central, es decir, el escenario más probable de ocurrir en la población española. Hay que recordar que el INE propone tres hipótesis diferentes para la fecundidad: alta, media y baja, y cuatro hipótesis más para las migraciones: alta, media, baja y nula. La combinación de algunas de estas hipótesis lleva a tres escenarios extremos que propone esta institución estadística: por un lado una fecundidad y saldo migratorio altos y por otro lado una fecundidad y saldo migratorio bajos y el último con una migración nula.

Para empezar el estudio de cada uno de los tres escenarios extremos, se analiza la evolución de la población según cada tipo de escenario:

Gráfico 5.1: Población total 2020-2070 según escenario

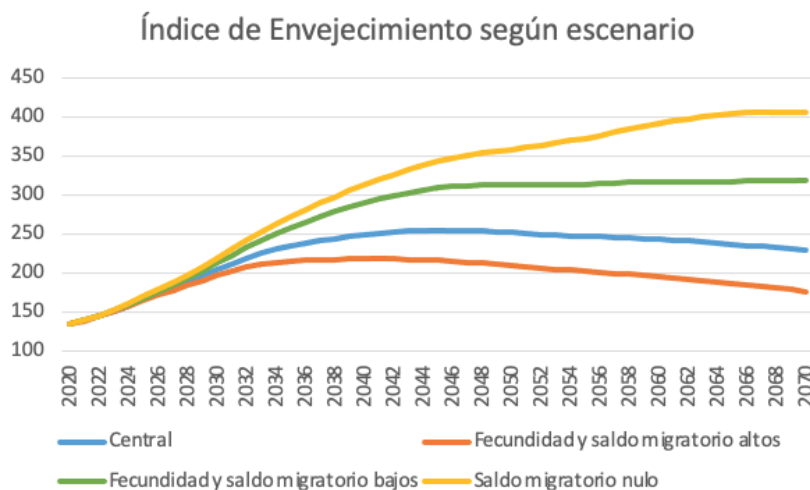


Fuente: INE, proyecciones de población. Elaboración propia

Se comprueba que todos los escenarios parten de la misma población inicial, 47.329.981 habitantes. En el caso de la emigración nula, adquiere una tendencia decreciente de población de forma rápida. En el año 2070 la población española bajo esta suposición tendría 33.041.309 habitantes, lo que supone más de 14 millones menos de personas en el país. El resto de escenarios se comportan de una forma muy similar hasta el 2032, año en el que empiezan a diferir entre ellos. Cuando se somete a estudio la población con una fecundidad alta y una migración alta, sería el mejor escenario que podría ocurrir, la población se incrementaría hasta tener un total de 58.598.033 individuos. La diferencia entre el 2020 hasta el 2070 en este escenario supondría una ganancia de más de 11 millones de personas. Por el contrario, el peor de los escenarios para España sería aquel con una fecundidad baja y una migración baja. En este caso en el 2070 la población estaría situada alrededor de los 43 millones de habitantes, lo que supondría una pérdida respecto al 2020 de 4.241.189 personas. Finalmente el escenario central, es decir, el más probable de ocurrir sitúa a la población española en los 50.589.810 habitantes en el 2070, esto supondría que a España le esperan años de ganar población.

Se continúa con un estudio sobre la estructura de la población a partir del índice de envejecimiento, la tasa de dependencia y la edad media de la población hasta el año 2070:

Gráfico 5.2: Índice de envejecimiento 2020-2070 según escenario

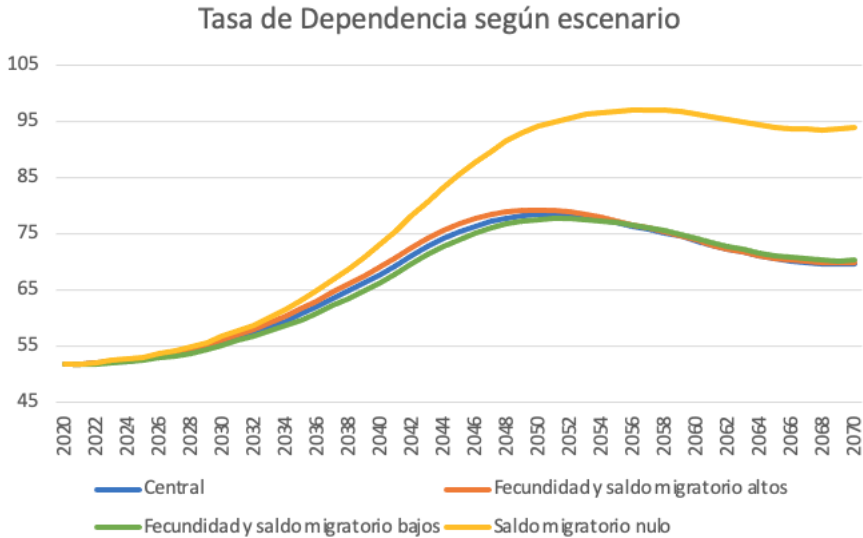


Fuente: INE, proyecciones de población. Elaboración propia



En este caso se comprueba que hasta el 2028 todos los escenarios distintos que utiliza el INE se comportan de una forma similar, en cambio a partir de este año cada escenario sigue una tendencia distinta. El índice sería más bajo en el caso de una fecundidad y saldo migratorio altos donde se alcanzaría un valor de 176,58 en el 2070 y además se situaría por debajo del escenario central, donde el índice sería de 229,81. En el caso del escenario de baja fecundidad y saldo migratorio, el índice de envejecimiento al final del periodo proyectivo sería de 318,22, superior al valor del escenario central. En el último de los escenarios, donde se supone una migración nula, el índice sería el máximo y en el 2070 estaría en 404.98 mayores de 64 años por cada 100 jóvenes menores de 15 años. En todos los casos se prevé un envejecimiento de la población con el paso de los años, pero a un ritmo distinto según el escenario.

Gráfico 5.3: Tasa de dependencia 2020-2070 según escenario



Fuente: INE, proyecciones de población. Elaboración propia

La Tasa de Dependencia tiene un comportamiento similar en todos los escenarios excepto en el caso de migración nula. Sin migraciones futuras, se prevé un aumento de dicha tasa a lo largo de todo el periodo de proyección exceptuando los últimos años, cuando se estabilizaría. En este escenario la tasa pasaría de ser 51,77 a 93,99 personas dependientes por cada 100 activas. En el resto de escenarios, se estima un crecimiento de la tasa hasta cerca de la década de los 50, donde empezaría a decrecer de nuevo. En el 2070, la mayoría de escenarios prevén una tasa de unas 70 personas dependientes por cada 100 personas activas.

Para poder comprar la edad media de una forma sencilla, se presentan en una tabla los siguientes años: 2020 porque es el año inicial, 2035 ya que es el año límite que se fijaría en las proyecciones a corto plazo y finalmente el 2070 por ser el año horizonte del periodo de proyección. Cada uno de ellos se calcula según el escenario:

Tabla 5.1: Edad media 2020, 2035 y 2070 según escenario

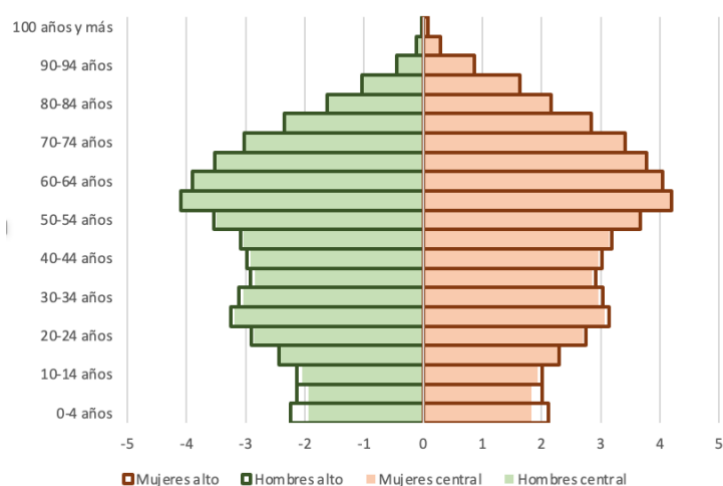
	Central	Fecundidad y saldo migratorio altos	Fecundidad y saldo migratorio bajos	Saldo migratorio nulo
<b>2020</b>	43,596867	43,596867	43,596867	43,596867
<b>2035</b>	45,958589	46,791596	47,794426	48,677884
<b>2070</b>	48,071357	45,855230	50,620989	54,093460

Fuente: INE, proyecciones de población. Elaboración propia

En el caso de la edad media de España, se puede concluir que en todos los casos aumentará respecto a la actual. En el caso del escenario central, se sitúa en 48,1 años de media en el 2070 incrementándose en 4,5 años. En el caso del escenario alto, la edad media sufriría un crecimiento, pero descendería de nuevo al finalizar el periodo. En este caso la edad aumentaría poco más de 2 años dentro de 50 años. En el escenario bajo, la edad media es donde sufre un cambio importante ya que pasaría de 43,6 años en el 2020 a 50,6 en el 2070, lo que supondría un aumento de 7 años en la media de la población. En el último escenario, donde la migración se considera nula, la edad media también crecería mucho respecto al 2020. En el 2035 habría aumentado muy rápido llegando a ser de 48,7 años, lo que supondría más de 5 años comparando con el 2020, y acabaría el periodo de proyección con una edad media 10,5 años por encima de la inicial.

Finalmente se realizan las pirámides de población para analizar con detalle las características de la población bajo cada escenario comparándolas con el escenario central. En este caso se representan superpuestas las pirámides de los años 2035 y 2070 para ver la evolución a largo del periodo proyectivo:

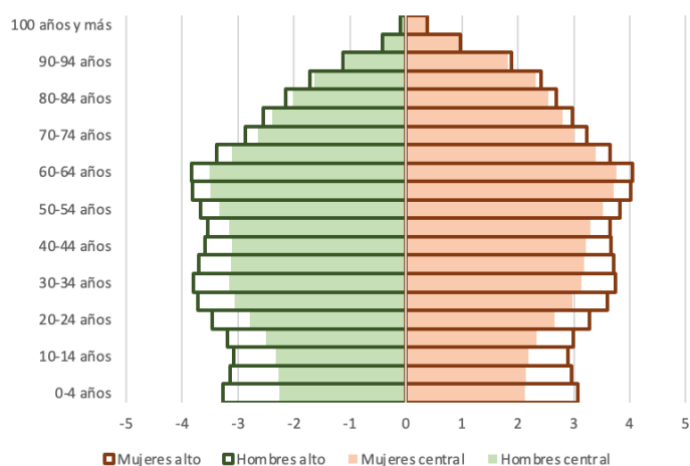
Gráfico 5.4: Pirámides población 2035 escenario central y escenario alto  
Población 2035 en el escenario central y en el alto



Fuente: INE, proyecciones de población. Elaboración propia

Como se observa ambas pirámides mantienen la misma forma de población, aunque es cierto que en el escenario alto, debido a la alta fecundidad se incrementan los nacimientos en el 2035. El resto de características se mantienen en ambos escenarios.

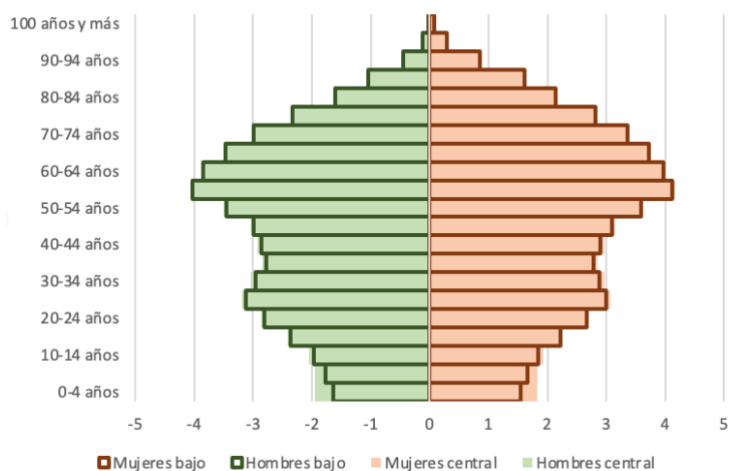
Gráfico 5.5: Pirámides población 2070 escenario central y escenario alto  
Población 2070 en el escenario central y alto



Fuente: INE, proyecciones de población. Elaboración propia

En el caso del 2070, sí que se aprecian muchas diferencias en el escenario alto respecto al escenario central. Se observa un incremento considerable de la población, ya que casi todas las franjas de edad tienen un porcentaje mayor en el escenario alto. Debido a la gran fecundidad que se introduce, se ve un crecimiento de la gente joven, es por este motivo que la edad media en este caso bajaba. Todo y que hay un alto porcentaje de personas mayores de 65 años, comienzan a verse más compensadas con las jóvenes.

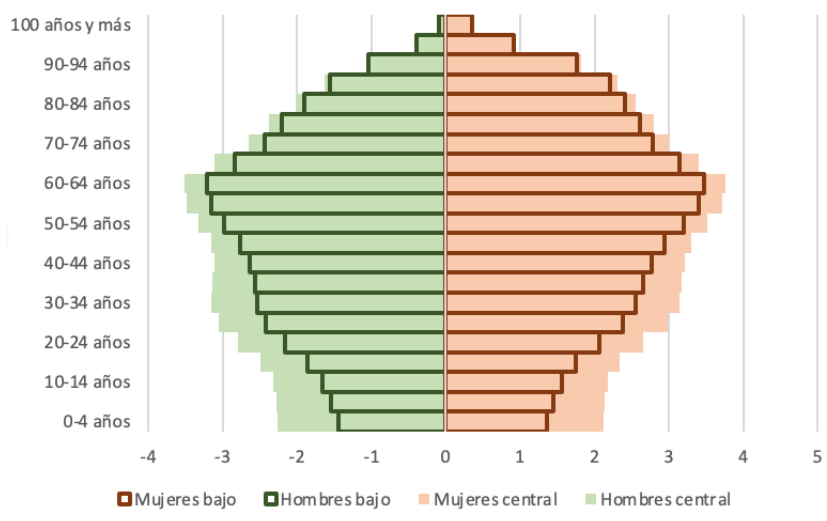
Gráfico 5.6: Pirámides población 2035 escenario central y escenario bajo  
Población 2035 en el escenario central y bajo



Fuente: INE, proyecciones de población. Elaboración propia

Debido a las escasas migraciones y una baja fecundidad en el 2035 se ven reducidos los nacimientos. En el resto de la pirámide la distribución de la población por sexo y edad se mantiene de forma similar al escenario central. La pirámide se mantiene porque tan solo han pasado 15 años desde el inicio de la proyección, pero todo apunta a un futuro con pocos nacimientos, poca gente joven y muchos mayores.

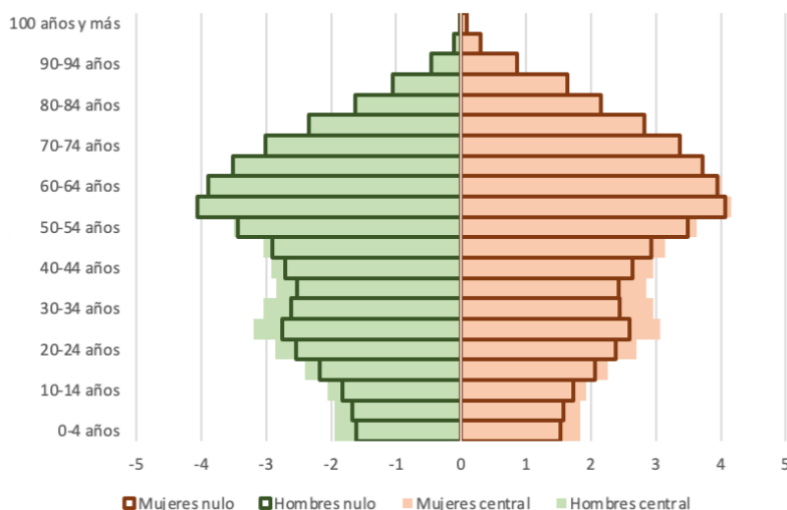
Gráfico 5.7: Pirámides población 2070 escenario central y escenario bajo  
 Población 2070 en el escenario central y bajo



Fuente: INE, proyecciones de población. Elaboración propia

Como se podía prever, si se mantuviese a largo plazo la baja fecundidad y bajo saldo migratorio, la composición de la población variaría con respecto al escenario central. En el escenario bajo, la gente joven cada vez tendría menos porcentaje de peso en España y por lo tanto los habitantes de este país incrementarían su edad media considerablemente. La cantidad de nacimientos, respecto al escenario central, se ven reducidos a prácticamente la mitad.

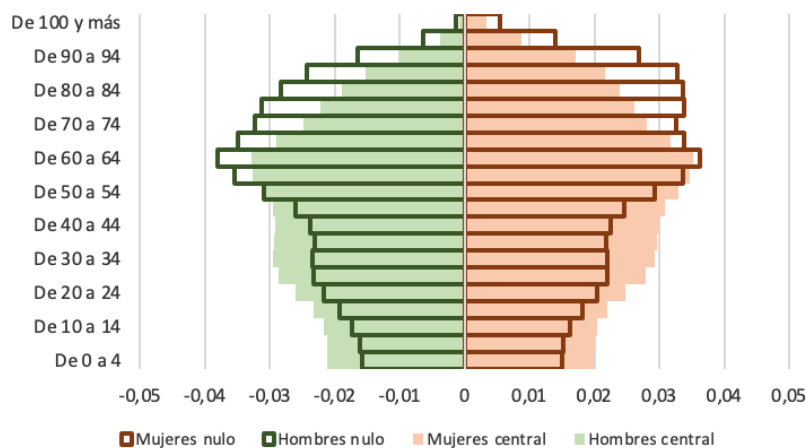
Gráfico 5.8: Pirámides población 2035 escenario central y escenario migración nula  
 Población 2035 en el escenario central y nulo



Fuente: INE, proyecciones de población. Elaboración propia

El INE estima que el saldo natural de España va a ser negativo durante los próximos años, por lo tanto, necesita de migraciones para poder aumentar su población. En este escenario se anulan completamente las migraciones. Al comparar los dos escenarios, se observa que el país pierde mucha cantidad de habitantes en las edades iniciales y hasta los 50 años. En cambio, no se observan variaciones en la parte alta de la pirámide.

Gráfico 5.9: Pirámides población 2070 escenario central y escenario migración nula  
**Población 2070 en el escenario central y escenario migración nula**



Fuente: INE, proyecciones de población. Elaboración propia

Finalmente, en el 2070, queda reflejado que sin migración España perdería importante población joven y adulta y aumentaría, en cambio, el peso de la población mayor, en la parte alta de la pirámide. La edad media de la población española aumentaría de forma extraordinaria en ausencia de migrantes.

## 5.2. Comparación proyecciones INE 2016-2066 y 2018-2068

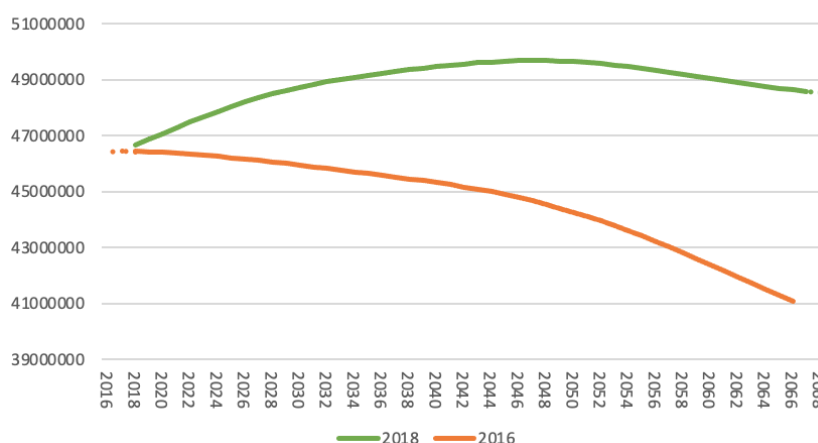
El INE cada dos años realiza proyecciones de población a largo plazo, es decir, para 50 años. En el 2018 decidió cambiar la metodología que utilizaba en sus proyecciones, y por este motivo, se decide comparar las proyecciones del 2016-2066 y 2018-2068 para ver semejanzas y discrepancias entre ambas.

Para empezar el análisis se realiza un estudio del crecimiento de cada una de las poblaciones, a continuación se observaría la estructura de cada una de ellas mediante la edad media de población, el índice de envejecimiento, la tasa de población y pirámides de población. Finalmente se comparan los diferentes indicadores de la fecundidad y mortalidad entre ellos el ICF, EMM y la esperanza de vida tanto en el nacimiento como a los 65 años.

Se representan en el eje temporal todos los años desde 2016 hasta 2068, de manera que tanto los dos años iniciales de la proyección 2016-2066, es decir 2016 y 2017, como los dos años finales de la proyección 2018-2068, es decir 2067 y 2068, se representan en trazo discontinuo y para el resto de años que comparten ambos periodos proyectivos, es decir, desde 2018 hasta 2066, el trazo es continuo.

Para ver las diferencias de crecimiento que seguiría la población según cada proyección, se realiza la siguiente gráfica:

Gráfico 5.10: Población total proyecciones 2016-66 y 2018-68  
Comparación de la población

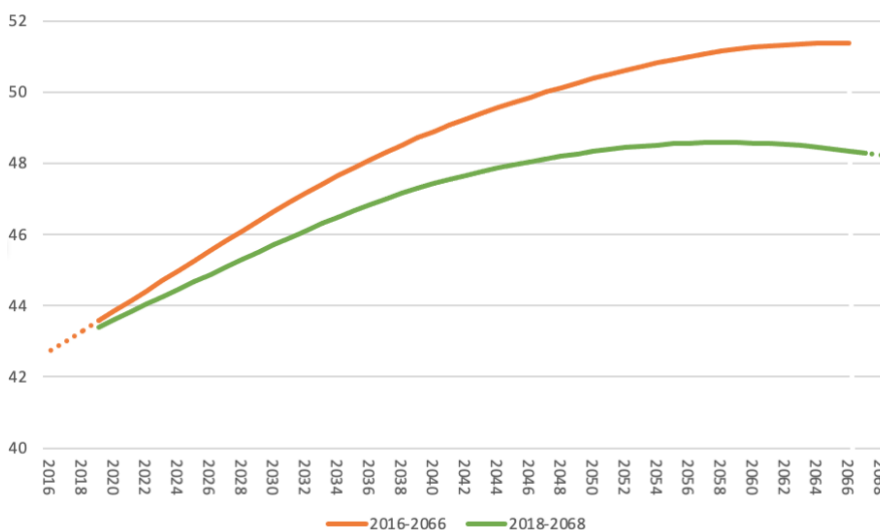


Fuente: INE, proyecciones de población. Elaboración propia

En el caso de la proyección de 2016-2066, se estima un decrecimiento de la población a lo largo de los años proyectados y España pasaría de tener 46.438.422 habitantes a 41.068.643, por lo tanto España perdería casi 5 millones y medio de individuos en 50 años. En el caso de la proyección de 2018-2068, el país incrementaría la población hasta el año 2047 y a partir de ese momento empezaría a decrecer. Al final del periodo de proyección, en el 2068, tendría una población de 48.531.613 y de esta manera ganaría casi dos millones de personas respecto al primer año. En el año 2066, que es el último en el que coinciden las dos proyecciones realizadas por el INE, hay una diferencia de 7.561.086 de habitantes, una discrepancia muy importante entre ambos resultados.

Seguidamente, se analiza la estructura de la población mediante los gráficos de la evolución de la edad media de la población, el índice de envejecimiento y la tasa de dependencia:

Gráfico 5.11: Edad media proyecciones 2016-66 y 2018-68  
Edad media de la población

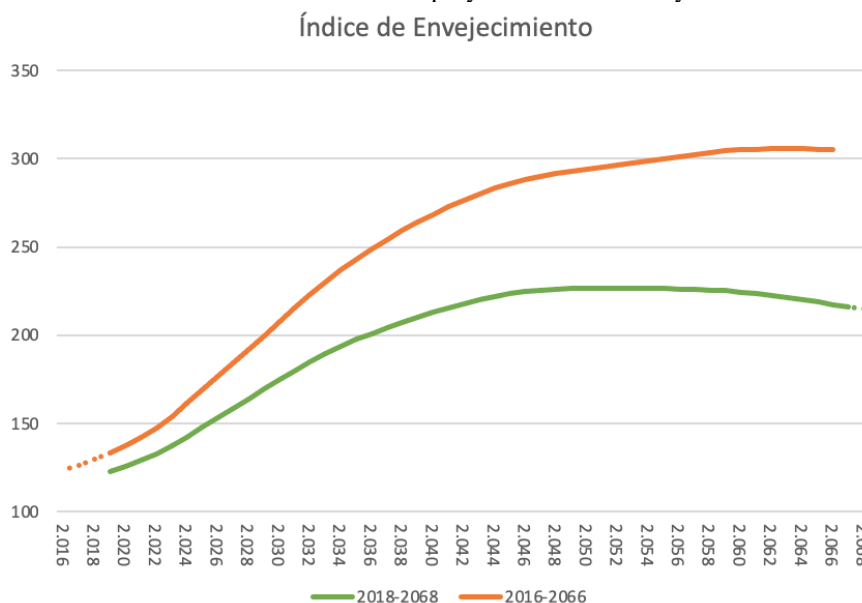


Fuente: INE, proyecciones de población. Elaboración propia

En la edad media de la población también surgen discrepancias entre las dos proyecciones. En el caso de la del 2016-2066 comienza con una edad media de 42,75 años e iría incrementado a un buen ritmo durante todo el periodo de proyección excepto en los últimos años donde se

estabilizaría. En el 2066, que es el último año de esta proyección, la edad media sería de 51,38 años, lo que supone un incremento de más de 9 años en la media. Por otra parte, la proyección del 2018-2068 mantiene un crecimiento de edad de la población hasta el 2059, cuando empieza a reducirse levemente la edad. Para el año 2066, último que coincide con la otra proyección analizada, la edad media sería de 48,35, lo que supondría 3 años menos que lo que se propuso en la proyección del 2016-2066.

Gráfico 5.12: Edad media proyecciones 2016-66 y 2018-68

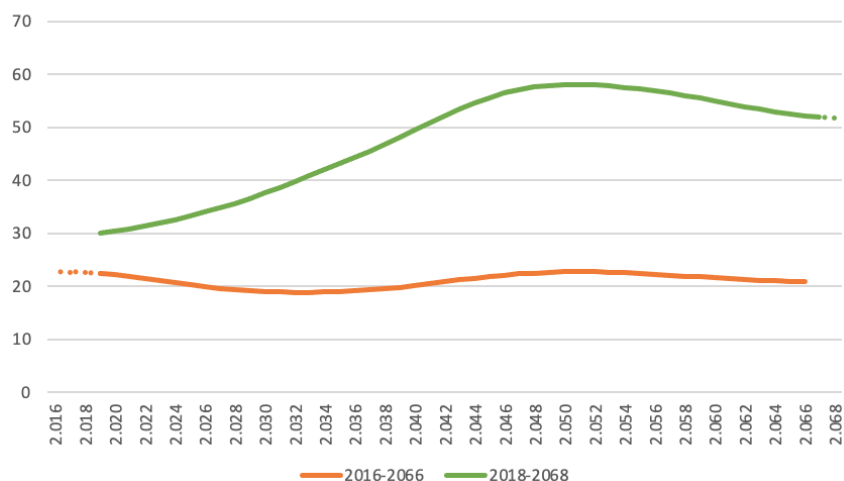


Fuente: INE, proyecciones de población. Elaboración propia

El índice de envejecimiento prevé una población española cada vez más vieja, ya que ambas proyecciones lo reflejan así, aunque en la proyección del 2016-2066 este índice crecería de una forma más rápida y constante a lo largo de todo el periodo de proyección y siempre se superarían los valores obtenidos en la proyección 2018-2068.

En la proyección del 2018-2068 el índice de envejecimiento crecería hasta el 2051, alcanzando el pico máximo en 226,7 personas mayores de 64 años por cada 100 jóvenes menores de 15 años, y en ese momento se estabilizaría hasta empezar a reducirse levemente en los últimos años del periodo. En el año 2066 que es el último en común, la proyección del 2016-2066 tendría un índice de 305,1 y la proyección de 2018-2068 uno de 217,4 siendo la diferencia de más de 87 personas mayores por cada 100 jóvenes.

Gráfico 5.13: Tasa de dependencia proyecciones 2016-66 y 2018-68  
Tasa de Dependencia senil



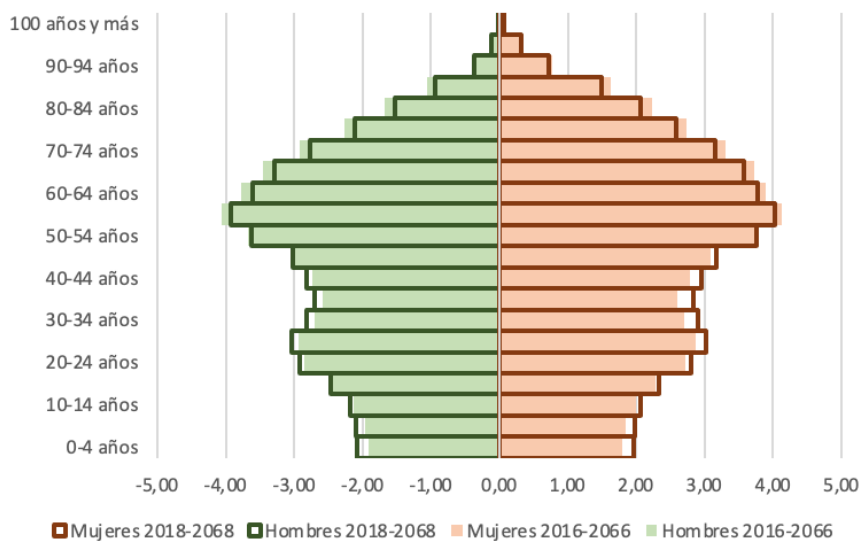
Fuente: INE, proyecciones de población. Elaboración propia

En la tasa de dependencia senil también se aprecian diferencias entre ambas proyecciones. En el caso de 2018-2068 se aprecia como esta tasa irá incrementándose a lo largo de los años hasta coger su pico máximo en el año 2051, donde habrá 58,1 personas de 64 años y más que dependerán de la población en edad activa. A partir de ese año, la tasa volvería a sufrir un ligero decremento. Por lo que hace referencia a la proyección del 2016-2066, se mantiene mucho más constante a lo largo de todos los años proyectados, con aproximadamente 20 personas dependientes por cada 100 personas activas.

Para acabar de analizar la estructura de la población, se representan dos pirámides de población: una del año 2033 para tener una referencia a corto plazo y otra del año 2066 ya que es el último año de coincidencia entre las dos proyecciones estudiadas.

Para el año 2033 la pirámide de población sería la siguiente:

Gráfico 5.14: Pirámides de población 2033 proyecciones 2016-66 y 2018-68  
Población en el año 2033



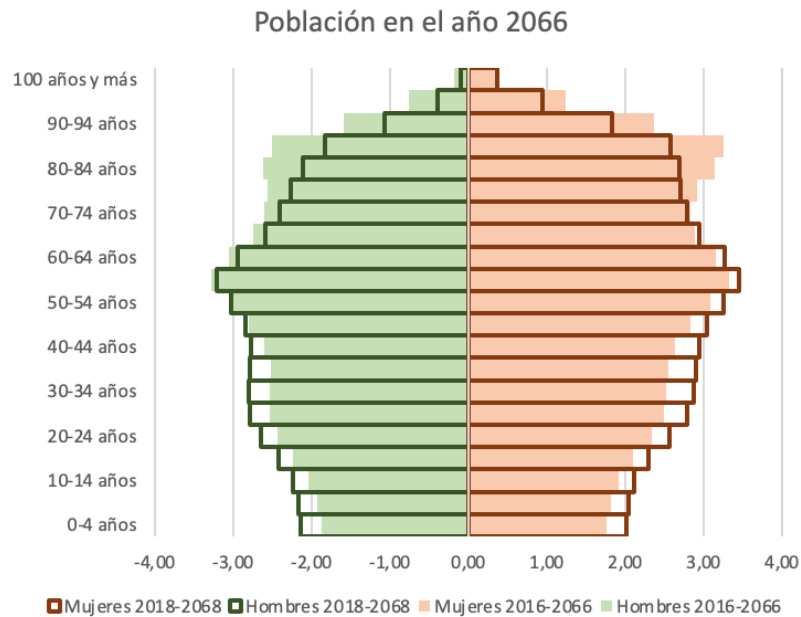
Fuente: INE, proyecciones de población. Elaboración propia



Al comparar en el año 2033 las pirámides para cada una de las proyecciones, no se observan grandes diferencias. Es cierto que en la proyección de 2018-2068 se estiman mayores porcentajes de personas en algunas edades jóvenes que no en la otra proyección. A su vez, prevén menos población mayor que la proyección de 2016-2066. Ambas coinciden en presentar a España como una población envejecida, donde el porcentaje de personas mayores es mucho mayor que el porcentaje de jóvenes.

Para el año 2066 la estructura de la población de España quedaría:

Gráfico 5.15: Pirámides de población 2066 proyecciones 2016-66 y 2018-68

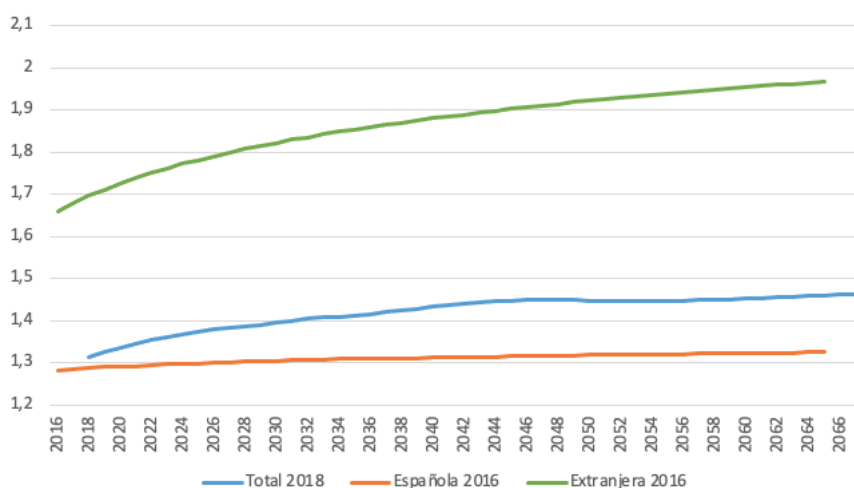


Fuente: INE, proyecciones de población. Elaboración propia

En esta pirámide se observan muchas diferencias entre ambas proyecciones. En el caso de la proyección de 2018-2068 estima una gran cantidad de población joven y mucha menos población mayor que la que estima la proyección del 2016-2066. Haciendo referencia a la edad media y el índice de envejecimiento, la proyección del 2016 daba valores muy altos y como se comprueba en la pirámide es debido a la gran cantidad de personas que se estima que haya en la población vieja. En cambio, la edad media y el índice de envejecimiento que presenta la proyección de 2018-2068, concuerda con que haya más población joven y sea más reducida la población mayor.

Finalmente, para acabar la comparación entre ambas proyecciones, se procede a analizar los indicadores como el ICF, la EMM, la esperanza de vida al nacimiento diferenciada por sexos y la esperanza de vida a los 65 años por sexo.

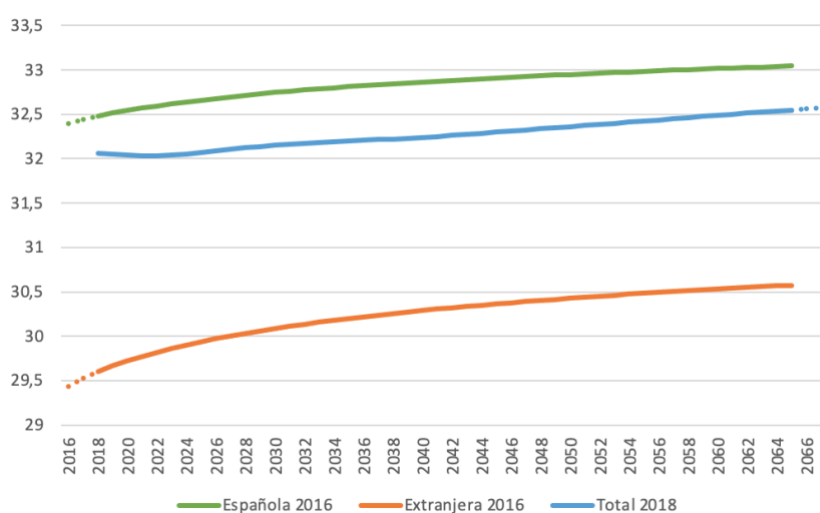
Gráfico 5.16: Índice coyuntural fecundidad proyecciones 2016-66 y 2018-68  
ICF



Fuente: INE, proyecciones de población. Elaboración propia

En el ICF se ven las diferencias entre ambas proyecciones. En el caso del 2018-2068 prevé un número medio de hijos mayor que la del 2016-2066 con las mujeres españolas, pero son valores menores que en el caso de las mujeres extranjeras. El ICF para ambas proyecciones es creciente a lo largo de todos los años analizados y son muy próximos al principio del estudio. En el caso de las mujeres extranjeras, su comportamiento es distinto, se prevé un mayor crecimiento que en las mujeres españolas. En el año 2065 este índice para la proyección de 2018-2068 es de 1,46 hijos, en cambio para la del 2016-2066 en las mujeres españolas es de 1,32 siendo la diferencia de 0,13 hijos, y para las mujeres extranjeras de 1,97 siendo la diferencia de 0,5 hijos más.

Gráfico 5.17: Edad media a la maternidad proyecciones 2016-66 y 2018-68  
Edad media a la maternidad

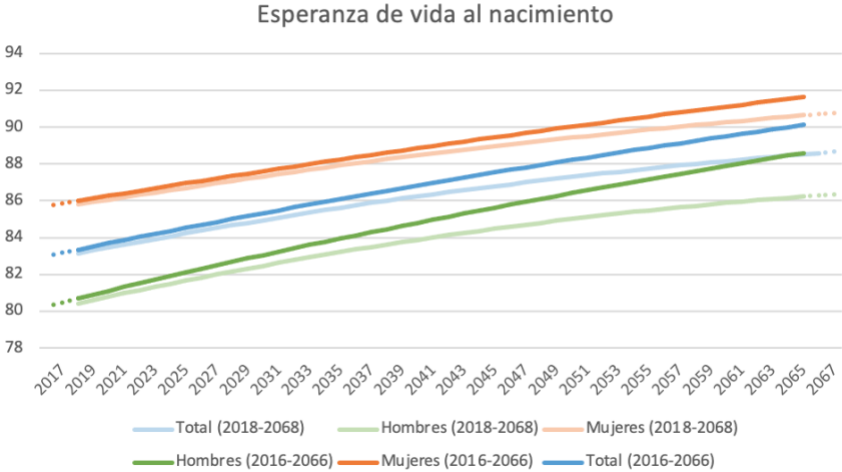


Fuente: INE, proyecciones de población. Elaboración propia

En el caso de la edad a la maternidad, ambas proyecciones coinciden bastante, durante todo el periodo proyectivo se mantienen paralelas. En los primeros años del periodo proyectivo 2018-2068 se observa un ligero descenso pero después sigue la evolución al alza hasta el final del periodo. Para las extranjeras, se prevé una edad media mucho más baja que el resto, pero con un comportamiento creciente a lo largo de todo el periodo. En el caso del año 2065, la

proyección del 2018-2068 sitúa la edad media a la maternidad en 32,5, en cambio la proyección de 2016-2066 en 33 años para las españolas y en 30,6 para las extranjeras. Ambas coinciden en que la edad media a la maternidad se irá ampliando con el paso de los años.

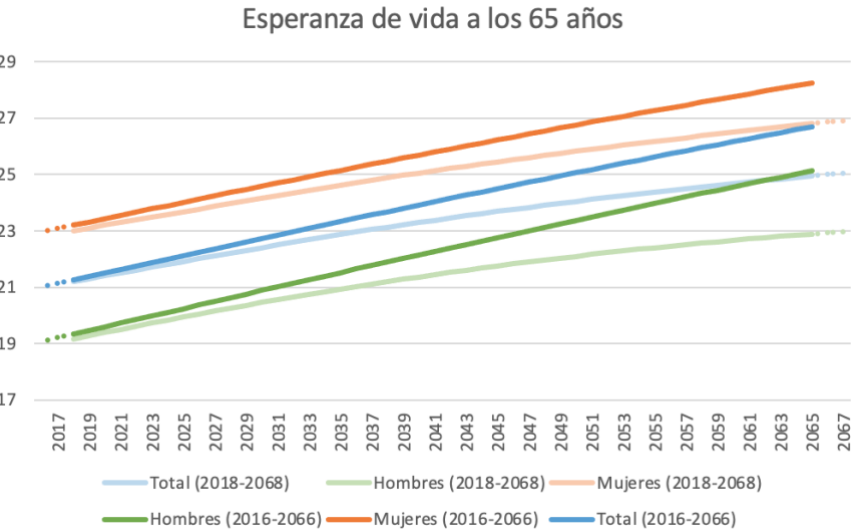
Gráfico 5.18: Esperanza de vida al nacimiento proyecciones 2016-66 y 2018-68



Fuente: INE, proyecciones de población. Elaboración propia

Para la esperanza de vida al nacimiento, ambas proyecciones son muy parecidas, sobretodo los primeros años de proyección. En el caso de las mujeres, su esperanza de vida sería mayor en todos los casos, aunque en la proyección del 2016-2066 es un poco superior. Para el año 2065 la esperanza de vida para las mujeres estaría en 91,6 años para la proyección de 2016-2066 y en 90,6 para la del 2018-2068. En el caso de la población masculina, la esperanza de vida es menor en todas las estimaciones y en el 2065 tendría una esperanza de vida de 88,6 años en la proyección del 2016-2066 y de 86,2 en la proyección del 2018-2068. Ambas coinciden en la tendencia creciente de la esperanza de vida al nacimiento. En el caso total, la diferencia entre el primer y último año analizados de la proyección del 2016-2066 es de unos 7 años, mientras que la diferencia en la del 2018-2068 es de 5,5 años.

Gráfico 5.19: Esperanza de vida a los 65 años proyecciones 2016-66 y 2018-68



Fuente: INE, proyecciones de población. Elaboración propia

En la esperanza de vida para las personas de 65 años, las proyecciones analizadas también tienen mucha concordancia. Durante los primeros años del periodo de proyección mantienen unos mismos resultados, que luego difieren ligeramente. La esperanza de vida de las mujeres es superior a la de los hombres en todos los años estimados. Ambas proyecciones prevén un incremento en los años de esperanza de vida. En el caso de las mujeres, la proyección de 2016-2066 en el año 2065 les estima una esperanza de vida de 28,2 años, en cambio la proyección del 2018-2068 les atribuye un valor de 26,8 años. En el caso de los hombres, la proyección del 2016-2066 en el año 2065 prevé una esperanza de vida de 25,1 años y la proyección del 2018-2068 un valor de 22,9 años. La diferencia entre el primer y último año de la esperanza de vida total a los 65 años es de 5,7 años para la proyección de 2016-2066 y de 3,7 años para la del 2018-2068.

### 5.3. Proyección INE 2007-2015

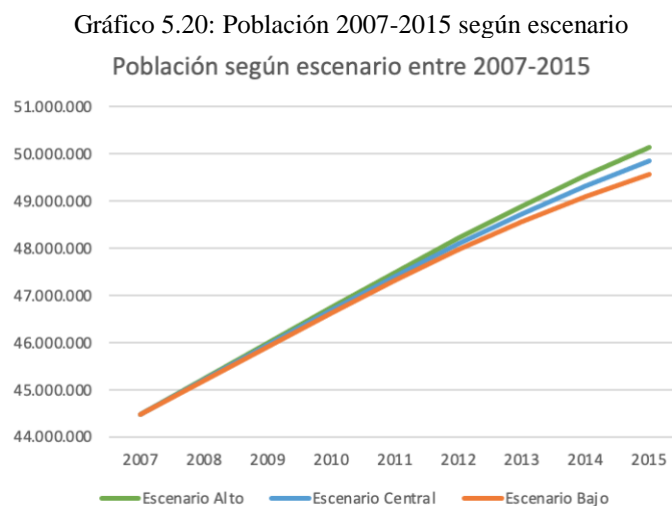
En el 2007 se realizó una prueba piloto de proyección de población a corto plazo. Como la migración exterior carecía de suficientes datos, se propusieron diferentes escenarios, pero no con la finalidad de observar qué pasaría en casos extremos, sino de ajustar la variabilidad de este fenómeno en España. De esta manera, los escenarios que se proponen en la proyección del 2007-2015 son un intervalo de confianza de la evolución que podría tener la población de España durante el periodo proyectado.

En primer lugar, se compara la evolución numérica de la población en cada escenario. Para analizar la estructura por edad, se realiza un estudio de la edad media, del índice de envejecimiento y de la tasa de dependencia senil. Además, se proyectan pirámides de población por cada uno de los escenarios comparándolos con el escenario central, ya que es el más probable de ocurrir.

Finalmente, se realiza una comparación con los datos reales que tuvo España entre el 2007-2015 y la proyección realizada.

#### 5.3.1. Comparación resultados según escenario

En la proyección del 2007-2015 se detallan tres escenarios diferentes: uno alto, uno central que es el que se estima como más probable, y uno bajo. Para empezar a analizar las discrepancias entre los tres casos, se presenta un gráfico con el crecimiento de población de cada uno de ellos:



Fuente: INE, proyecciones de población. Elaboración propia

En los tres escenarios se estima un crecimiento de la población bastante fuerte a lo largo de todo el periodo de proyección. El escenario central se ajustaría más a la realidad y los otros dos servirían de intervalo de confianza del central. Todos los casos parten de una población de 44.474.631, y no es hasta el 2011 cuando empiezan a diferenciarse más los resultados de cada escenario. En el 2015 el escenario central sitúa a España con una población de 49.844.737, el escenario bajo estima 49.559.406 habitantes y el alto 50.128.707.

Para analizar las diferencias entre la estructura por edad de la población en cada escenario, se crea una tabla con la edad media de la población, el índice de envejecimiento y la tasa de dependencia al final del periodo proyectivo para compararla con la estructura de la población de partida:

Tabla 5.2: Indicadores estructura 2007 y 2015 según escenario

	<b>Año de partida 2007</b>	<b>Escenario bajo 2015</b>	<b>Escenario central 2015</b>	<b>Escenario alto 2015</b>
<b>Edad media</b>	40,68	41,56	41,49	41,44
<b>Índice de envejecimiento</b>	114,7	109,9	109,3	108,9
<b>Tasa dependencia</b>	24,2	25,6	25,4	25,3

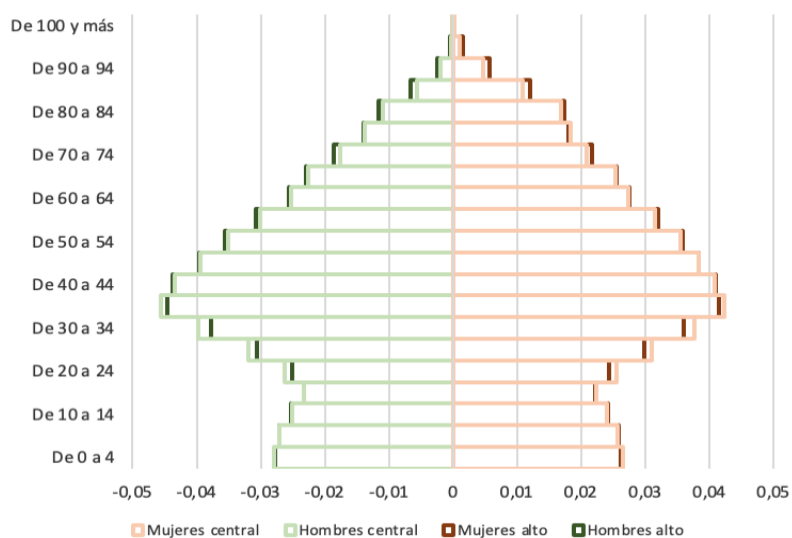
Fuente: INE, proyecciones de población. Elaboración propia

Se observa que la edad media en la población de partida, el 2007, es de 40,68 años, y en 2015 ha aumentado en todos los escenarios, aunque se obtienen valores muy similares, alrededor de 41,5 años.

En cuanto al índice de envejecimiento, en el año 2015 todos los escenarios muestran valores alrededor de 109 personas mayores de 64 años por cada 100 personas jóvenes, menores de 15 años. En el año inicial este índice tenía un valor más alto, de 114, por tanto ha tenido una evolución decreciente con la previsión de evolución del grupo de mayores y del grupo de jóvenes en cada escenario.

La tasa de dependencia también se comporta igual en los tres escenarios, alcanzando valores alrededor de 25 personas de 64 años o más por cada 100 personas en edad activa, y son un punto más alto que el valor en el año 2007.

Gráfico 5.21: Pirámides de población 2015 escenario central y alto  
Población 2015 ecenario central y alto

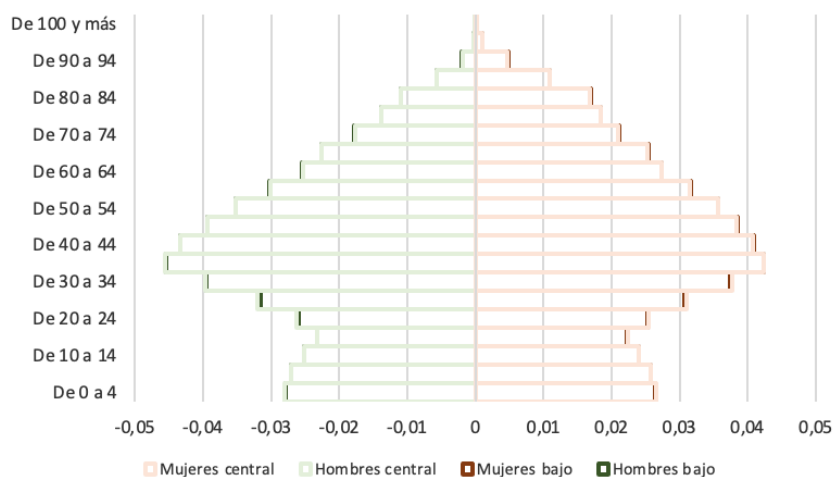


Fuente: INE, proyecciones de población. Elaboración propia

En la pirámide anterior se compara el escenario alto con el escenario central al finalizar el periodo proyectivo y no se observan muchas diferencias entre los dos escenarios. El grupo mayoritario lo forman las personas entre 30 y 54 años. Se aprecia en ambos casos un ensanchamiento en la base de la pirámide, que indicaría un cierto aumento de la natalidad durante los años del periodo proyectivo.

A continuación se observa la pirámide de población del escenario bajo comparado con el escenario central:

Gráfico 5.22: Pirámides de población 2015 escenario central y bajo  
Población 2015 escenario central y bajo



Fuente: INE, proyecciones de población. Elaboración propia

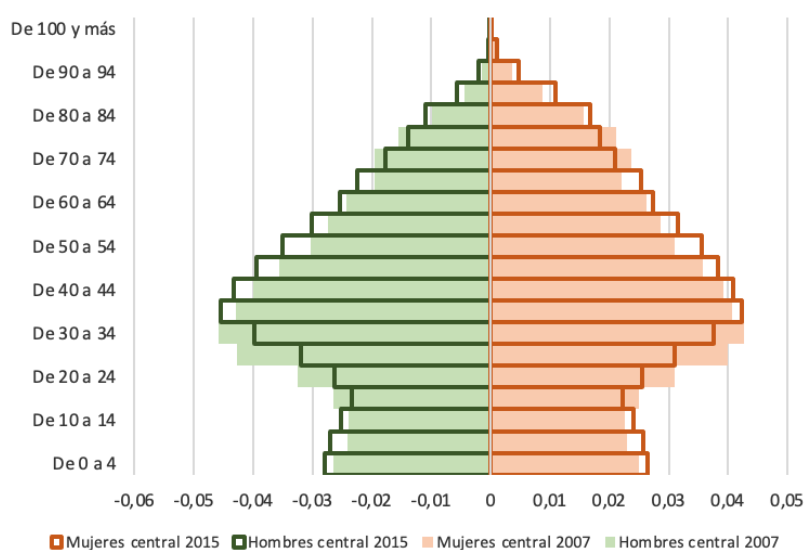
De nuevo casi no se aprecian diferencias entre estos dos casos, por lo tanto se mantienen las mismas características en los tres escenarios para el año 2015.

Como conclusión, en los tres escenarios se obtienen poblaciones al final del periodo proyectivo distintas en cuanto a su tamaño pero muy parecidas en su distribución por edad y sexo.

Finalmente, con la representación de las pirámides para el año de partida 2007 y para el año 2015 se pueden observar los cambios de la estructura entre el inicio y el final de la proyección. Como se ha visto que en los tres escenarios las pirámides son muy parecidas solo se representa el caso del escenario central.

Como se puede observar, hay un aumento de la natalidad durante los años del periodo proyectivo, que se refleja en el ensanchamiento de la base de la pirámide, y esto explica que algunos indicadores, como el índice de envejecimiento, haya mejorado entre 2007 y 2015, ya que aumenta la población joven. Por otro lado, también se aprecia una pérdida de peso de los grupos de edades de 20 a 35 años y un aumento en las edades de 35 a 64 años, lo que explicaría que haya aumentado la edad media de la población en 2015.

Gráfico 5.23: Pirámides de población 2007 y 2015 escenario central  
Población 2007 y 2015 en el escenario central



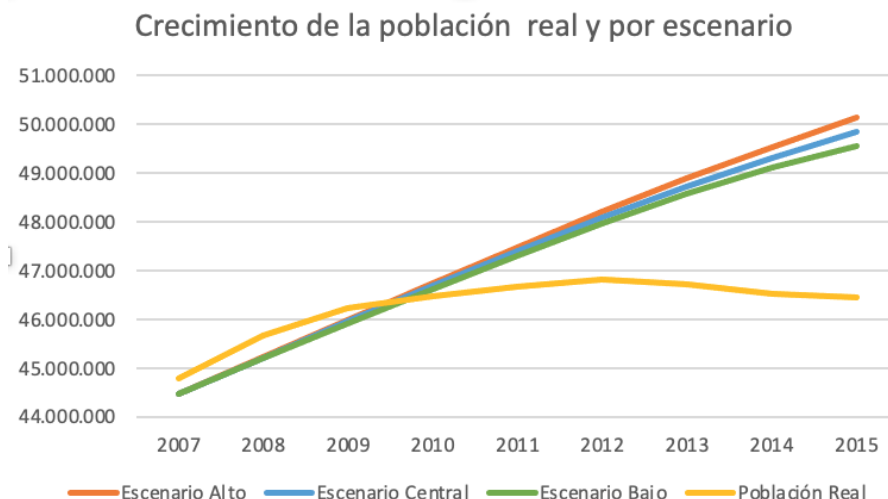
Fuente: INE, proyecciones de población. Elaboración propia

### 5.3.2. Comparación población proyectada y población real 2007-2015

Para la proyección del 2007-2015, al tratarse de una proyección antigua, es posible comparar sus resultados con los datos reales sobre la población española durante esos años y valorar el grado de acierto de la proyección realizada por el INE.

Para poder realizar la comparación, primeramente se realiza un gráfico de la evolución de la población total durante el periodo comprendido entre el 2007-2015, tanto de la población real registrada en España como de cada una de las estimaciones que se hicieron para cada escenario. El resultado es el siguiente:

Gráfico 5.24: Evolución de la población 2007-2015 real y escenario central



Fuente: INE, proyecciones de población y cifras de población. Elaboración propia

Como ya se ha comentado, los tres escenarios tienen una tendencia creciente en la población de España a lo largo de todo el periodo de proyección. Todo y que difieren un poco entre ellos, sobretodo en los últimos años, los tres estimaban una población en 2015 de más de 49 millones y medio. Al compararse con la población real, este último año tuvo 46.449.565 habitantes, lo que supone 3.395.172 individuos menos de lo que se había proyectado en el escenario central. La población real no tuvo un crecimiento constante, ya que pasó por tres fases distintas durante este periodo: un crecimiento más fuerte durante los primeros años analizados, que después se ralentiza hasta el inicio del año 2012, donde tuvo su máxima población de 46.818.216, y un pequeño decrecimiento durante los últimos años proyectados.

Hay que destacar que durante este periodo se produjo una crisis económica, que frenó la inmigración y esto tuvo consecuencias en el crecimiento de la población. En la tabla siguiente se muestra la evolución del crecimiento total, desglosado en crecimiento natural y crecimiento migratorio entre 2007 y 2015 en España:

Tabla 5.3: Crecimiento total, natural y migratorio 2007- 2014

Año	Crecimiento total	Crecimiento natural	Crecimiento migratorio
2007	131408	107.166	24242
2008	444.096	133.455	310.641
2009	122.909	110.064	12.845
2010	61.853	104.528	-42.675
2011	46.390	84.088	-37.698
2012	-90.854	51.698	-142.552
2013	-216.235	35.296	-251.531
2014	-63.211	31.765	-94.976

Fuente: INE, cifras de población y fenómenos demográficos. Elaboración propia

Tal como se apreciaba en el gráfico, en los primeros años el crecimiento de la población es mayor, debido tanto al componente natural como al componente migratorio. A partir el año 2010 el crecimiento migratorio es negativo pero se compensa con un crecimiento natural positivo superior los dos primeros años. En los tres últimos años de la proyección el crecimiento



natural también decrece y este hecho junto con un saldo migratorio negativo mayor conduce a una pérdida de población.

Se presenta a continuación una tabla con la edad media de la población, el índice de envejecimiento y la tasa de dependencia senil para comparar la evolución tanto en los diferentes escenarios como con la población real en el año 2015:

Tabla 5.4: Indicadores de estructura 2015 población real y proyectada según escenario

	<b>Población real 2015</b>	<b>Escenario bajo 2015</b>	<b>Escenario central 2015</b>	<b>Escenario alto 2015</b>
<b>Edad media</b>	42,47	41,56	41,49	41,44
<b>Índice de envejecimiento</b>	121,9	109,9	109,3	108,9
<b>Tasa dependencia</b>	27,9	25,6	25,4	25,3

Fuente: INE, proyecciones de población e indicadores demográficos básicos. Elaboración propia

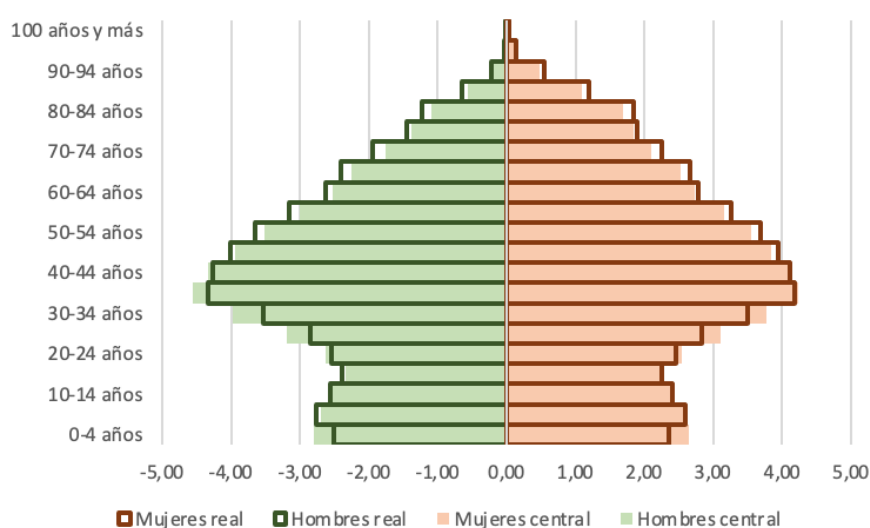
Se comprueba que la edad media en el año 2015 de la población real fue de 42,47 años, ese mismo año, lo que supone casi un año más de lo previsto en las proyecciones.

En el caso del índice de envejecimiento, en los distintos escenarios se deriva un valor inferior al realmente observado, por lo tanto la población envejeció más de lo previsto durante ese periodo. Igualmente, la tasa de dependencia real en 2015 superó a la proyectada, en más de 2 personas mayores de 64 años por cada 100 personas de 15 a 64 años de diferencia.

Para finalizar el análisis comparativo entre la población real y la proyección por escenarios, se realizan pirámides de población superpuestas. Como se ha visto que las pirámides para los tres escenarios son prácticamente iguales, se compara solo la población real con la población proyectada en el escenario central.

Gráfico 5.25: Pirámides de población 2015 real y proyección escenario central

#### Población 2015 real y en el escenario central



Fuente: INE, proyecciones de población y cifras de población. Elaboración propia

La pirámide de población superpone el escenario real con la población real. En ella se observan muchas diferencias entre ambas poblaciones, la primera se ve en la parte baja del gráfico, donde

la natalidad real en los últimos años fue inferior a la proyectada. La segunda diferencia se percibe en los porcentajes más altos, en el caso de la población real, los habitantes entre los 35 y 54 años ocupan el mayor porcentaje de población, en cambio en el caso del escenario central los ocupan los individuos entre los 30 y 44 años. Esto se debería a la disminución de la inmigración real durante algunos años dentro del periodo proyectivo, que afecta a estas franjas de edad. En el caso de las personas de 90 años y más, ambos casos coinciden entre ellos.

#### 5.4. Comparación población proyectada y población real 2002-2020

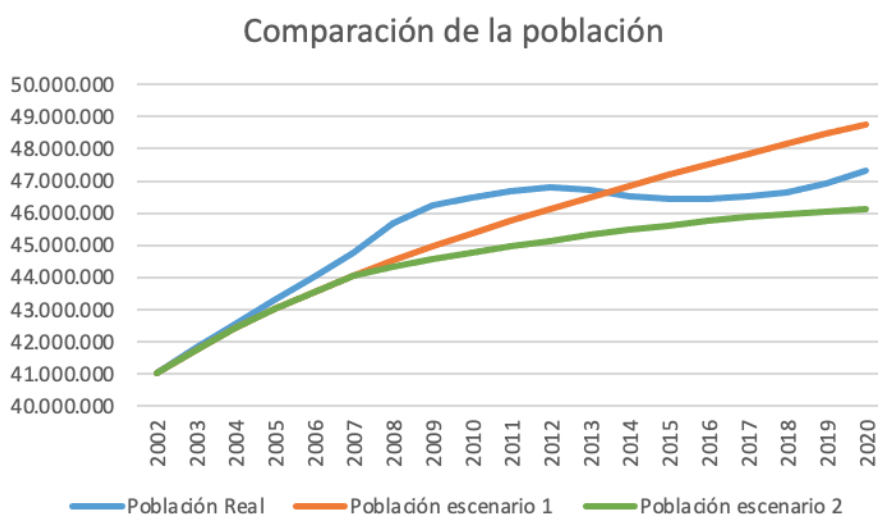
En el año 2002, a partir de la población del censo realizado en 2001, el INE realiza una proyección, donde estima el futuro de la población española sometido a dos escenarios distintos. En este apartado se analizan los resultados desde esta proyección hasta el 2020, de manera que se pueden comparar con los últimos datos reales más recientes disponibles y analizar la fiabilidad de la predicción realizada.

Debido al considerable aumento que habían registrado las cifras de inmigrantes en España durante los últimos años previos a la proyección, los dos escenarios planteados hacen hipótesis distintas en cuanto al saldo migratorio. En ambos escenarios el crecimiento migratorio propuesto va descendiendo con el paso del tiempo. Hasta el año 2006, los valores son iguales para los dos casos, pero a partir de ese momento en el escenario 1 el saldo migratorio pasará de 378.983 a 280.213 personas entre 2007 y 2019, mientras que en el escenario 2 se pasará de 191.067 a 110.734 personas durante los mismos años.

En este apartado se analiza el crecimiento y estructura de la población para saber las semejanzas y discrepancias entre lo real y lo estimado. Además, se realizan gráficos de los indicadores de fecundidad como el ICF y la EMM o indicadores de la mortalidad como la esperanza de vida.

Se empieza analizando la evolución de la población total proyectada y la que tuvo España realmente entre los años 2002-2020.

Gráfico 5.26: Población 2002-2020 real y proyectada según escenario

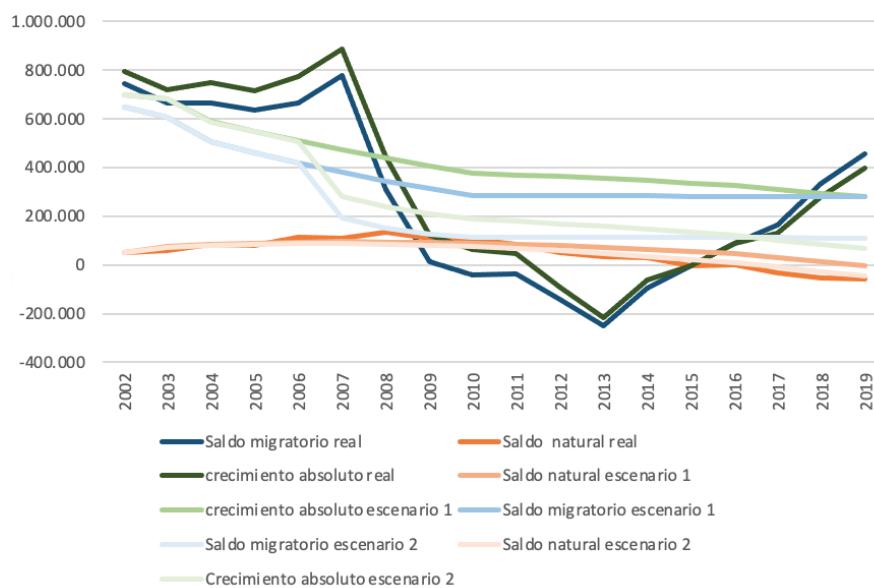


Fuente: INE, proyecciones de población y cifras de población. Elaboración propia

Se observa que ambos escenarios proyectados siguen un mismo crecimiento durante los primeros años, debido a que los supuestos aplicados sobre el saldo migratorio coinciden. Además, la población real también sigue una trayectoria parecida. A medida que avanza el periodo proyectivo, los dos escenarios mantienen un crecimiento constante de la población a lo

largo de todo el periodo, con intensidad distinta por las diferencias entre los saldos migratorios. En cambio, la población real se incrementó hasta el año 2013 llegando a un total de 46.727.890 habitantes y luego sufrió un descenso de habitantes hasta el año 2016, cuando recupera su tendencia a crecer. En el año 2020 la población en España registra su valor máximo, con 47.332.614 individuos, y este valor se sitúa en mitad de los dos escenarios propuestos por el INE. En el último año considerado, el escenario 1 proyectaba una población de 48.735.981 habitantes y el escenario 2 un total de 46.123.768 habitantes.

Gráfico 5.27: Crecimiento absoluto, natural y migratorio 2002-2019 real y proyectada según escenario  
Crecimiento absoluto, natural y migratorio



Fuente: INE, proyecciones de población, cifras de población y fenómenos demográficos. Elaboración propia

En este gráfico se observan el crecimiento absoluto de la población y su descomposición en crecimiento natural y migratorio.

Por lo que hace referencia al crecimiento natural en la población real, fue en aumento durante los primeros años del periodo, pero a partir del año 2008 sufre un decrecimiento constante y es negativo desde el año 2105, hasta tener un valor de -58086 personas en el año 2019. Mirando los escenarios, se puede observar que han estimado muy bien la tendencia futura del saldo natural a lo largo del todo el periodo, siendo el escenario 2 el que mejor se ha ajustado. En el año 2019 según el escenario 2, España tendría un saldo natural de -45469 habitantes.

El saldo migratorio proyectado es decreciente en ambos escenarios durante todo el periodo proyectivo, aunque siempre manteniendo valores positivos. Hasta el año 2006 los valores coinciden en los dos escenarios, a partir de ese momento los valores para el escenario 1 siempre son superiores a los del escenario 2, tal como establecían las hipótesis de los mismos. La trayectoria que sigue el saldo migratorio real es muy distinta a la de las proyecciones. Se distinguen tres tramos, el primero desde 2002 hasta 2007, cuando llega a su valor máximo de 777.113 habitantes; desde 2008 hasta 2013 decrece y registra valores negativos desde 2010 hasta 2015; en los últimos años se recupera el saldo migratorio positivo y crece hasta alcanzar un valor de 454.232 en el año 2019.

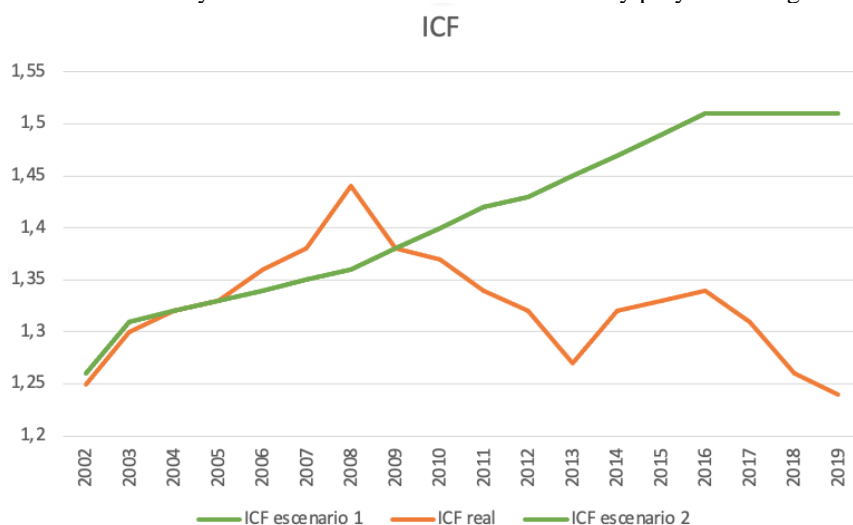
Por lo que hace referencia al crecimiento absoluto real, pasa por tres fases distintas, siguiendo una trayectoria similar a la del saldo migratorio. Por tanto, aumenta desde el año 2002 hasta el año 2007, seguido de un decremento muy fuerte entre el 2007 y 2013, y a partir de ese año vuelve a recuperar su tendencia creciente. Sin embargo, el crecimiento absoluto real es negativo entre

2012 y 2015. Comparándolo con los dos escenarios, que mantienen un crecimiento absoluto decreciente pero siempre positivo a lo largo de todo el periodo de proyección, se observa que no concuerdan mucho con la realidad.

Se puede deducir, por tanto, que las proyecciones para los años 2002-2020 estiman de manera adecuada la evolución futura del saldo natural pero no consiguen prever el comportamiento de las migraciones, que han experimentado altibajos durante el periodo considerado.

Para analizar con más detalles la bondad de predicción de las proyecciones del INE del 2002-2020, se estudian los indicadores de fecundidad, tanto el ICF como la EMM.

Gráfico 5.28: Índice coyuntural de fecundidad 2002-2019 real y proyectado según escenario

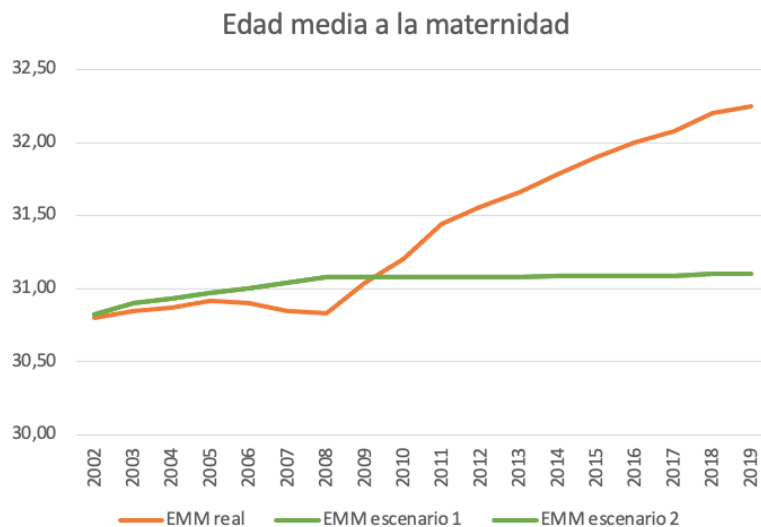


Fuente: INE, proyecciones de población e indicadores demográficos básicos. Elaboración propia

El ICF se mantiene igual a lo largo de los dos escenarios, ya que se establecen las mismas hipótesis en ambos casos, y tiene una tendencia creciente a lo largo de todo el periodo de proyección menos en los últimos años donde se mantiene constante. En el caso de la población real, el ICF pasa por un periodo de crecimiento hasta el 2008 donde tendría el pico máximo de 1,44 hijos por cada mujer, luego pasaría a decrecer hasta el año 2013, año en el que se volvería a incrementar dicho índice hasta el 2016. Los últimos años del periodo son decrecientes hasta llegar a un valor de 1,24 hijos por cada mujer en 2019. Por tanto, las proyecciones se ajustan bastante a la realidad solo al inicio de la proyección, hasta el año 2005. Al finalizar el periodo de proyección considerado, los escenarios reflejan la situación real, ya que para el año 2019 preveían alcanzar un ICF de 1,51 hijos.

Las hipótesis sobre la edad media a la maternidad en ambos escenarios son las mismas y se observa en el siguiente gráfico que se mantiene estable a lo largo de los años. Para el año 2002 la edad media es de 30,8 años y para el año 2019 es de 31,1 años. En cambio, la edad media a la maternidad real se mantuvo más o menos constante en 30,8 años hasta el 2008, pero a partir de ese año se ha incrementado constantemente hasta el 2019 donde llega a 32,25 años, con 1,15 años de diferencia respecto a los resultados proyectados.

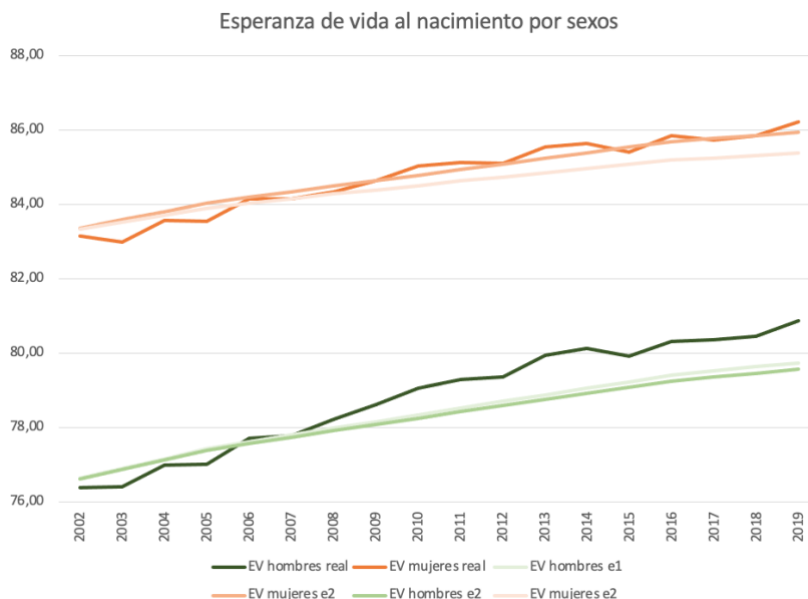
Gráfico 5.29: Edad media a la maternidad 2002-2019 real y proyectada según escenario



Fuente: INE, proyecciones de población e indicadores demográficos básicos. Elaboración propia

Para acabar el análisis comparativo, se estudia la evolución de la esperanza de vida al nacimiento diferenciada por sexo.

Gráfico 5.30: Esperanza de vida al nacimiento por sexos 2002-2019 real y proyectada según escenario



Fuente: INE, proyecciones de población e indicadores demográficos básicos. Elaboración propia

En este caso se hace una buena predicción de la esperanza de vida para el periodo de 2002-2020 sobretodo para las mujeres. Como se observa, para la población femenina los tres casos son creciente a lo largo de todo el periodo y además las rectas están muy juntas entre ellas, lo que supone una buena estimación. Para el año 2019 la esperanza de vida para mujeres en España fue de 86,22 y los escenarios la estimaron en 85,95 en el escenario 1 y en 85,38 en el escenario 2. En el caso de la población masculina, la estimación no es tan buena, ya que la población real experimentó una mejora más fuerte de lo esperada, situándose claramente por encima de ambos escenarios a partir del año 2009. Para el año 2019 los hombres en España tuvieron una esperanza de vida de 80,86 años y en cambio el escenario 1 la situaba en 79,83 y el escenario 2 en 79,56, es decir más de un año por debajo de la realidad.

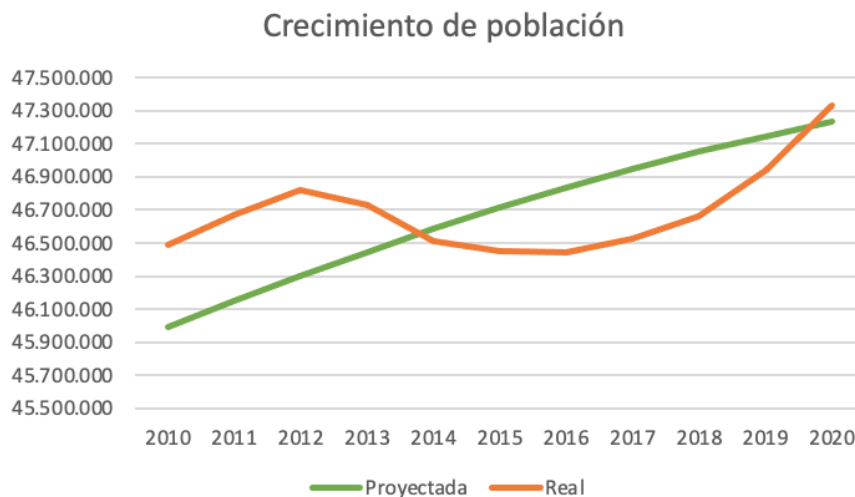
## 5.5. Comparación población proyectada y población real 2010-2020

En el 2010 el INE realizó otra proyección de población a corto plazo donde estudió la evolución que tendría la población de España entre el 2010-2020. Como el periodo proyectivo finaliza el 1 de enero de 2020, se pueden comparar sus resultados con la trayectoria que ha tenido la población real española en estos años.

En este apartado se realiza una comparativa entre la proyección del 2010-2020 con la población real, analizando su crecimiento y estructura mediante la representación de varios indicadores entre ellos la edad media, el índice de envejecimiento y la tasa de dependencia senil. Para acabar también se hace una pirámide de población comparando la población proyectada y la población real en el año 2020.

Se empieza estudiando la evolución numérica anual tanto de la población estimada como de la población que tuvo España durante el periodo analizado.

Gráfico 5.31: Población total 2010-2020 real y proyectada



Fuente: INE, proyecciones de población y cifras de población. Elaboración propia

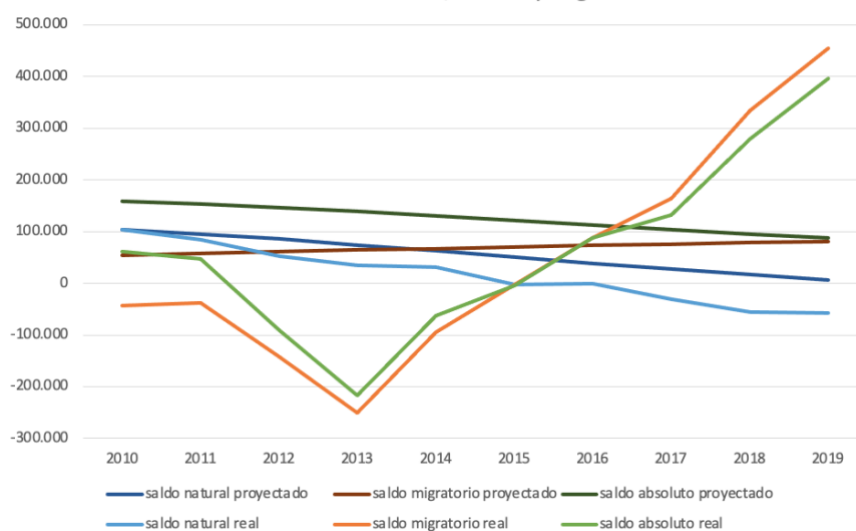
El INE proyectó una población con una tendencia creciente continua y todo y que a lo largo del periodo de proyección no coincidiera mucho, consigue que en el último año estudiado, el año 2020, la estimación sea muy cercana a la real. En el caso de la población real siguió tres fases distintas: la primera de crecimiento hasta el año 2012, donde se observa un crecimiento mucho mayor que el propuesto por el INE, una segunda fase de decrecimiento hasta el 2016 donde llega a su número mínimo de 46.440.099 habitantes. En el año 2014 se cruzan las trayectorias de la población real y proyectada, con una cifra de unos 45 millones y medio de personas, pero el comportamiento previsto para esta este conjunto de años es muy distinto a lo que ocurre realmente. La última fase por la que pasa la población real es un crecimiento fuerte durante los últimos años del periodo de proyección. En este caso hay muchas discrepancias entre lo proyectado por el INE y la realidad, excepto en el último año donde la población real es de 47.234.924 y la estimada de 47.332.614 individuos.

Hay que destacar el hecho que la población de partida de la proyección y la población real a 1 de enero de 2010 difieren bastante, cuando deberían ser iguales. El motivo es que en estas proyecciones de 2010-2020 se utilizó como partida la Estimación de la población actual que

tenía el INE disponible en ese momento. En cambio, en el gráfico la población real considerada es la que publica el INE en las Cifras de población a 1 de enero de 2010, que son las cifras oficiales de población española. Las Estimaciones de población actual se actualizaron y se sustituyeron por las Cifras de población una vez realizado el posterior censo de 2011.

Para ver con más detalle el crecimiento, se representa el saldo natural, el saldo migratorio y el crecimiento absoluto tanto de la población proyectada como de la población real.

Gráfico 5.32: Crecimiento absoluto, natural y migratorio 2010-2019 real y proyectada  
Crecimiento absoluto, natural y migratorio



Fuente: INE, proyecciones de población y fenómenos demográficos. Elaboración propia

El saldo natural tanto en la proyección como en la realidad son decrecientes a lo largo de los años del periodo de proyección y el INE aproxima bastante bien el crecimiento natural, sobretodo los primeros años del periodo, ya después del 2014 empiezan a distanciarse más. Para el año 2019 el crecimiento natural observado fue de -58.086 y el proyectado de 6.180. Por otro lado, el saldo migratorio es de los más difíciles de predecir y en este caso la proyección del crecimiento migratorio no es igual al estimado. En esta proyección las inmigraciones se estimaron que serían constantes, con un valor de 460.000 personas cada año y para las emigraciones se mantuvo un ISE constante de 0,69 para cada año del periodo proyectivo. Como resultado, el crecimiento migratorio proyectado es ligeramente creciente en todo el periodo, pasando de 54.816 personas en el año 2010 a 81.384 personas en el año 2020. En el caso real las migraciones siguen fases distintas: durante los dos primeros años tienen un valor cercano a -40.000 y sigue disminuyendo hasta llegar a su valor mínimo en 2013 de -251.531 personas; después empieza a crecer, aunque se mantiene negativo hasta el año 2015; en los últimos cinco años el saldo migratorio no deja de crecer y en 2019 se registra un valor de 396.146 personas. Finalmente, haciendo referencia al crecimiento absoluto, en el caso del real sigue las mismas tendencias que el crecimiento migratorio real, hasta 2015 es superior al crecimiento migratorio debido al saldo natural positivo, en los dos años siguientes prácticamente se igualan ya que el crecimiento natural es casi nulo. A partir de 2015, con un crecimiento natural que empieza a ser negativo el crecimiento absoluto es inferior al crecimiento migratorio. En el último año analizado, hay una gran diferencia entre el crecimiento absoluto real, que fue de 396.146 personas, y el proyectado, que se quedó en 87.564 personas.

Seguidamente se realiza una comparativa de la estructura por edad de la población real y de la población proyectada.

Tabla 5.5: Edad media 2010-2020 población real y proyectada

	2010	2013	2016	2020
<b>Edad media proyectada</b>	41,01	41,64	42,25	43,10
<b>Edad media real</b>	41,02	41,84	42,98	43,59

Fuente: INE, proyecciones de población y cifras de población. Elaboración propia

En el caso de la edad media se ve como la primera parte del periodo proyectado concuerdan bastante tanto la proyección como la población real, en cambio a partir del 2016 empiezan a ser más dispares pero con unas proyecciones no muy alejadas de la realidad. Ambos casos empiezan con una edad media de 41 años y finalizan el periodo teniendo la población real 43,59 y la población estimada 43,10, siendo la diferencia de casi 0,4 años.

Tabla 5.6: Índice envejecimiento 2010-2020 población real y proyectada

	2010	2013	2016	2020
<b>ÍE proyectado</b>	112,70	114,11	117,24	125,72
<b>ÍE real</b>	112,64	116,53	123,75	134,76

Fuente: INE, proyecciones de población y cifras de población. Elaboración propia

El índice de envejecimiento tanto proyectado como el real son crecientes a lo largo de los años, lo que supone que España cada vez sea una población más vieja. Durante los primeros años ambos casos son muy parecidos, lo que quiere decir que el INE realizó buenas estimaciones, en cambio como se observa en la tabla, a partir del 2016 empiezan a haber más diferencias entre ellos. En el 2020, el país tuvo un índice de 134,76 personas mayores de 64 años por cada 100 jóvenes menores de 15 años, en cambio en la población proyectada del este índice sería de 125,72, lo que supone una diferencia de 9 personas entre ambos casos.

Tabla 5.7: Tasa de dependencia 2010-2020 población real y proyectada

	2010	2013	2016	2020
<b>TDS proyectada</b>	24,69	26,12	27,51	29,32
<b>TDS real</b>	24,60	26,33	28,30	29,71

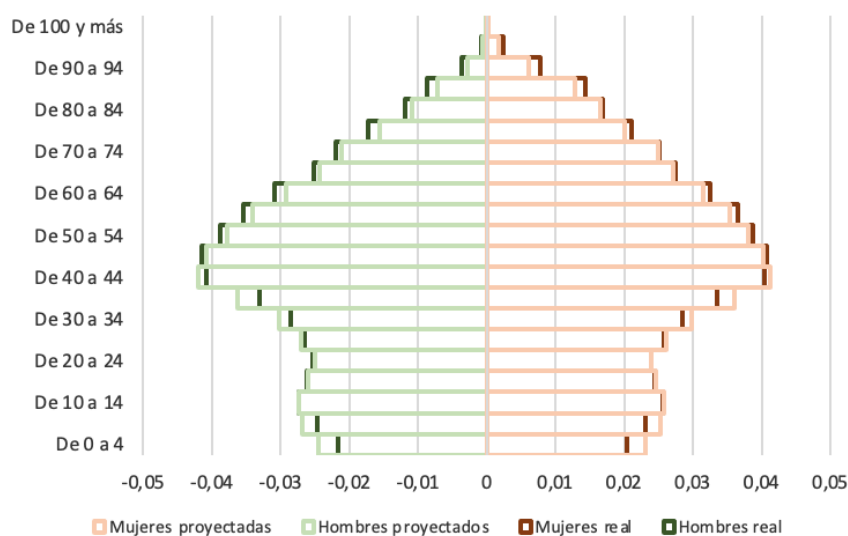
Fuente: INE, proyecciones de población y cifras de población. Elaboración propia

En la tasa de dependencia senil ocurre lo mismo que con el índice de envejecimiento, se observan que tanto la población real como la proyectada tienen una tendencia creciente, lo que implicaría que conforme pasen los años, España tendrá más personas dependientes por cada 100 personas activas. Se aprecia que a largo de todo el periodo de proyección, los resultados proyectados son muy concordes a las cifras reales. Ambos casos parten de 24,6 personas dependientes de 64 años y más por cada 100 personas activas de 15 a 64 años y finalizan el periodo, es decir en 2020, con valores entre 29 y 30 personas mayores dependientes de la población activa. La diferencia entre el primer y último año en ambos casos es de poco menos de 5 personas.



Para finalizar el análisis comparativo, se representa una pirámide superpuesta con la población real y la población proyectada en 2020.

Gráfico 5.33: Pirámides de población 2020 real y proyectada  
Población 2010 real y proyectada



Fuente: INE, proyecciones de población y cifras de población. Elaboración propia

En la pirámide se puede observar que a rasgos generales la estimación que realizó el INE para la estructura de la población del año 2020 se ajusta muy bien a lo que ha ocurrido en realidad en España. Es cierto que a partir de los 50 años, hay un poco más de porcentaje de población que lo que se proyectó. También hay una diferencia importante en la población de personas menores de 10 años, ya que el INE fue bastante optimista y estimó mucha más población de estas características que lo que en realidad sucedió. Se aprecia que la población envejeció más que lo que se había previsto, ya que en la población real hay un mayor porcentaje de gente de mayor edad, más de lo esperado, y un porcentaje más bajo de personas jóvenes, menos de lo esperado.

## 5.6. Comparación últimas proyecciones INE, Eurostat y Naciones Unidas

Cada una de las organizaciones estadísticas utiliza una metodología distinta para realizar las proyecciones de población y en este apartado se analizan los resultados de las últimas proyecciones de la población española a largo plazo realizadas por el INE, el Eurostat y Naciones Unidas para confrontar los resultados obtenidos.

Para hacer la comparativa, se empieza estudiando la evolución de la población total que estima cada una de estas organizaciones estadísticas que tendrá España en los siguientes años. Seguidamente se analizan algunos indicadores de estructura de población como la edad media y la tasa de dependencia senil. Para apoyar los indicadores analizados, se representan pirámides superpuestas de población en el año 2070 para la población propuesta por el INE con cada una de las otras dos instituciones. Finalmente, se comparan los indicadores de fecundidad, como el ICF o la EMM, y los indicadores de mortalidad, como la esperanza de vida al nacimiento y la esperanza de vida para mayores de 65 años.

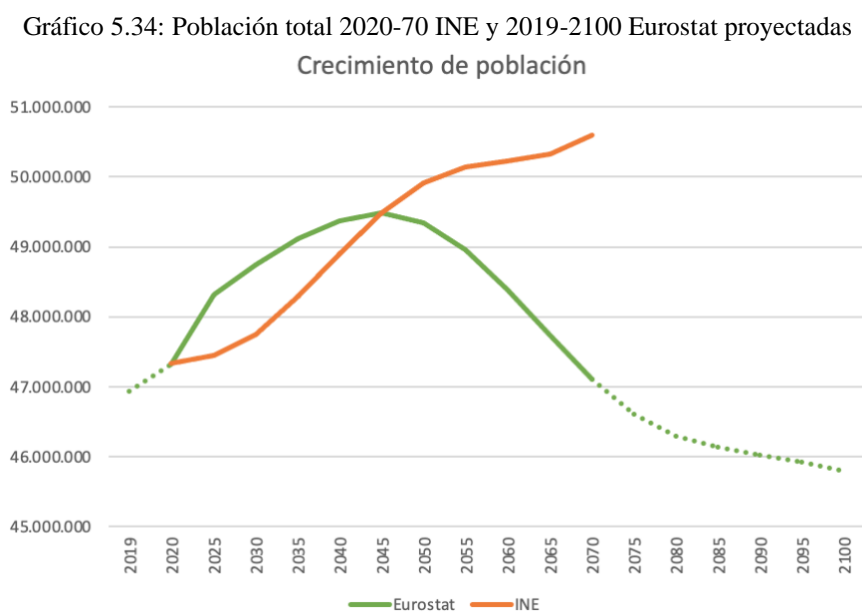
Tanto el INE como Naciones Unidas proponen diferentes escenarios para realizar sus proyecciones, pero este estudio se centra en analizar solo el escenario central propuesto por

cada una de las organizaciones, ya que es el más probable de ocurrir y da una visión más probable de lo que ocurriría con la población española en los próximos años.

### 5.6.1. Proyección Eurostat versus proyección INE escenario central 2020-2070

El primer análisis comparativo entre organizaciones estadísticas distintas se realiza con el Eurostat, que realiza proyecciones a largo plazo, a unos 80 años, siendo su última publicación la proyección de la población 2019-2100.

En primer lugar, se observa la evolución numérica de la población a lo largo de los años:



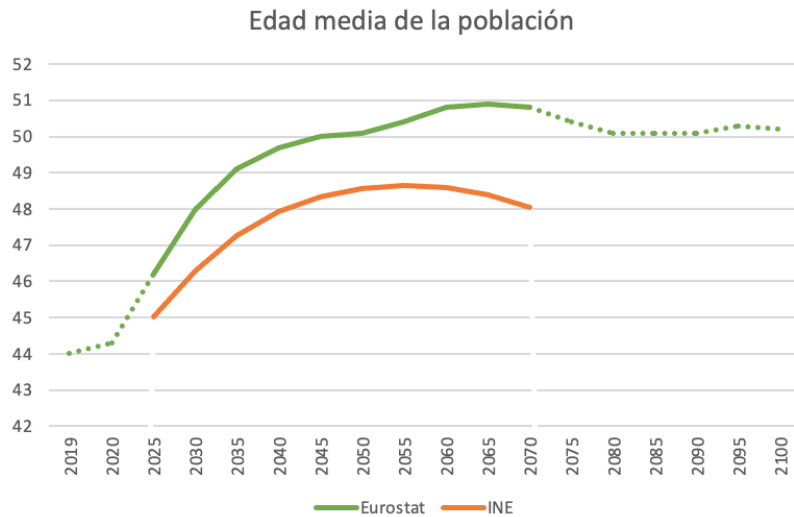
Fuente: INE, proyecciones de población y Eurostat, proyecciones de población. Elaboración propia

Como los periodos proyectivos no coinciden totalmente, se han representado en trazo continuo los valores del Eurostat del primer año 2019 y de los últimos 29 años, desde 2071 hasta 2100 y en trazo continuo los años 2020-2070, que comparten ambas proyecciones.

Como se observa, hay muchas diferencias entre ambas tendencias en la gráfica. En el caso del INE prevé un crecimiento constante en a lo largo de todo el periodo de proyección llegando a su máximo en el 2070, último año estimado, con una población de 50.589.810. En cambio la predicción del Eurostat pasa por dos etapas distintas: la primera creciente hasta el año 2045, donde España conseguiría su máxima población con 49.479.880, y una segunda etapa decreciente hasta el 2100 donde el país tendría 45.789.061 habitantes. En el 2070, último año de coincidencia entre ambas proyecciones, la diferencia entre las dos sería de casi 3 millones y medio de personas.

Se continúa estudiando la estructura de la población a partir de la edad media y la tasa de dependencia senil.

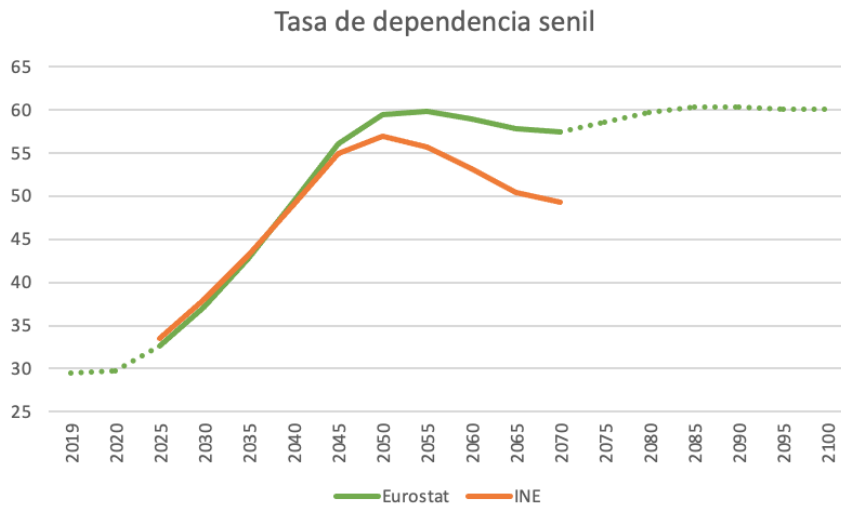
Gráfico 5.35: Edad media 2020-70 INE y 2019-2100 Eurostat proyectadas



Fuente: INE, proyecciones de población y Eurostat, proyecciones de población. Elaboración propia

Nuevamente se observan diferencias entre ambos organismos. En el caso del Eurostat se estima que la edad media española se irá incrementando a lo largo de los años, pero en el 2065, cuando adquiriera su máximo de 50,9 años, se estabilizará e incluso se reducirá de nuevo levemente. En el caso del INE, su máximo lo sitúa en el año 2055 con una media de edad de 48,66 años y después comenzaría a decrecer hasta el final del periodo proyectivo. En el año 2070 según el INE la población española tendría una edad media de 48,04 años y según el Eurostat sería de 50,8 años, lo que supone una diferencia de más de 2,7 años.

Gráfico 5.36: Tasa de dependencia 2020-70 INE y 2019-2100 Eurostat proyectada



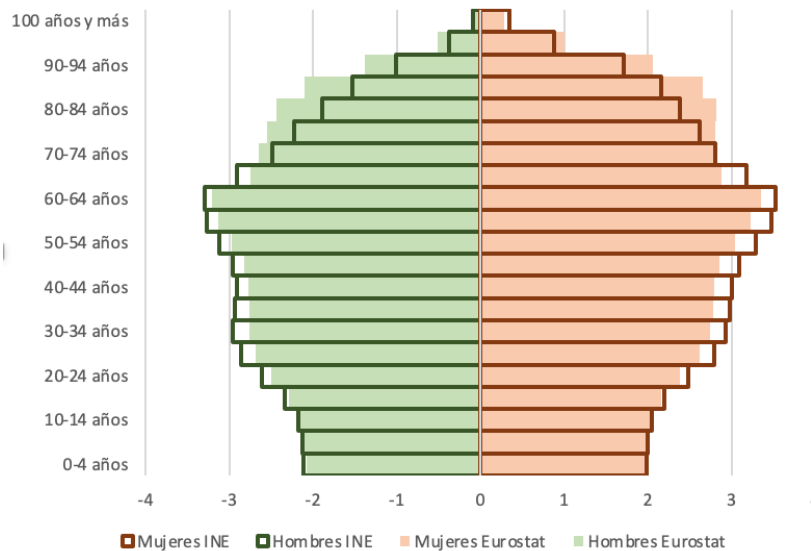
Fuente: INE, proyecciones de población y Eurostat, proyecciones de población. Elaboración propia

La tasa de dependencia senil sí que tiene mucha parte común en ambas organizaciones. Hasta el año 2045 las dos proyecciones siguen el mismo curso, pero a partir de ese año las tasas empiezan a diferir. En el 2050 se llegaría el máximo según el INE, cuando habrían 56,93 personas mayores de 64 años dependiendo de la población activa, en cambio el Eurostat sitúa al máximo en el 2055, siendo esta tasa de 59,8. El INE a partir del 2050 prevé un decrecimiento constante de esta tasa hasta llegar a los 49,24 dependientes en 2070, por otro lado el Eurostat mantiene esta tasa más constante a lo largo de los últimos años de proyección en un valor igual a 60. En el 2070 el Eurostat estima un índice de 57,5 personas dependientes mayores de 64 años

por cada 100 personas activas, lo que supone una diferencia de más de 8 personas respecto al INE.

Para ver con más detalle las diferentes poblaciones propuestas, se representan pirámides superpuestas de ambas poblaciones proyectadas en el año 2070.

Gráfico 5.37: Pirámides de población proyectada 2070 INE y Eurostat  
Población 2070 según el INE y el Eurostat

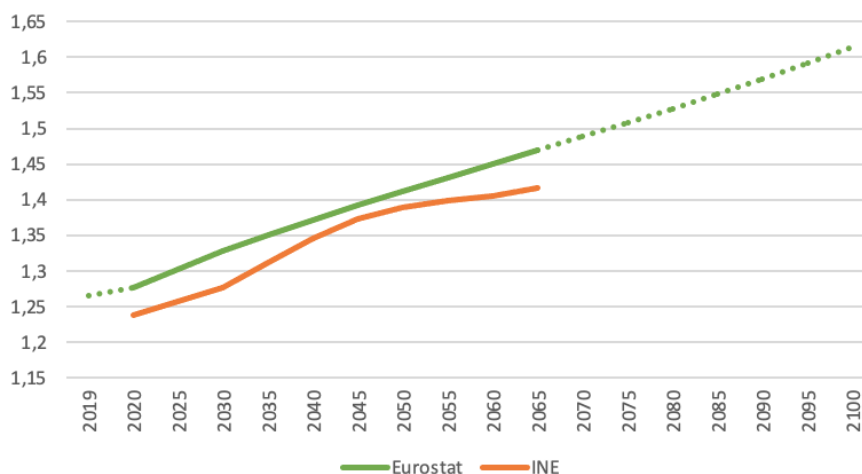


Fuente: INE, proyecciones de población y Eurostat, proyecciones de población. Elaboración propia

La pirámide de población muestra muchas diferencias entre las dos instituciones estadísticas. Por un lado el Eurostat proyecta a mucha más población mayor de 70 años que el INE, ya que la parte alta de la pirámide es mucho más ancha y eso explicaría el motivo que la población proyectada por el Eurostat tenga una edad media de la población más alta que la del INE. En el caso del INE estima porcentajes menores de personas entre los 20 y 69 años que el Eurostat. En el caso de los menores de 20 años, ambas organizaciones obtienen los mismos porcentajes de población. Por lo que hace referencia a la diferencia entre sexos, en ambos casos se evidencia la mayor presencia de mujeres en las edades más avanzadas, a partir de los 70 años de edad.

Seguidamente, se sigue el análisis observando las diferencias entre el ICF para cada una las proyecciones.

Gráfico 5.38: Índice Coyuntural de fecundidad 2020-69 INE y 2019-2099 Eurostat proyectado  
ICF

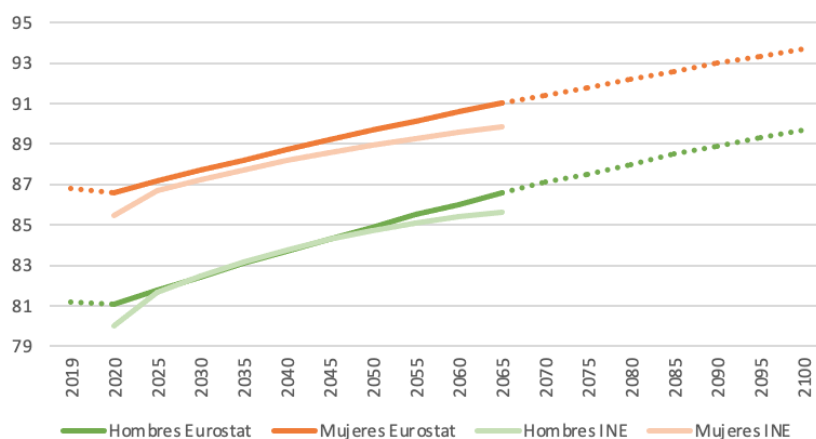


Fuente: INE, proyecciones de población y Eurostat, proyecciones de población. Elaboración propia

El ICF se mantiene en constante crecimiento a lo largo de todo el periodo para cada una de las proyecciones. En el caso del Eurostat es más optimista ya que sitúa a este índice por encima del INE a lo largo de todo el estudio. En el año 2020, el INE tiene un índice de 1,24 hijos por mujer mientras que el Eurostat lo sitúa en 1,27 siendo la diferencia de 0,04 hijos por cada mujer. Como el Eurostat publica los resultados cada 5 años para este valor, el último año de coincidencia entre ambas proyecciones es el 2065 y la institución estadística española estima un ICF de 1,42 hijos por cada mujer, en cambio para la europea el valor proyectado es de 1,47 hijos.

Para ver la evolución de la mortalidad se comparan las esperanzas de vida al nacimiento y a los 65 años para cada una de las proyecciones diferenciando por sexo.

Gráfico 5.39: Esperanza de vida al nacimiento 2020-69 INE y 2019-2099 Eurostat proyectada  
Esperanza de vida al nacimiento

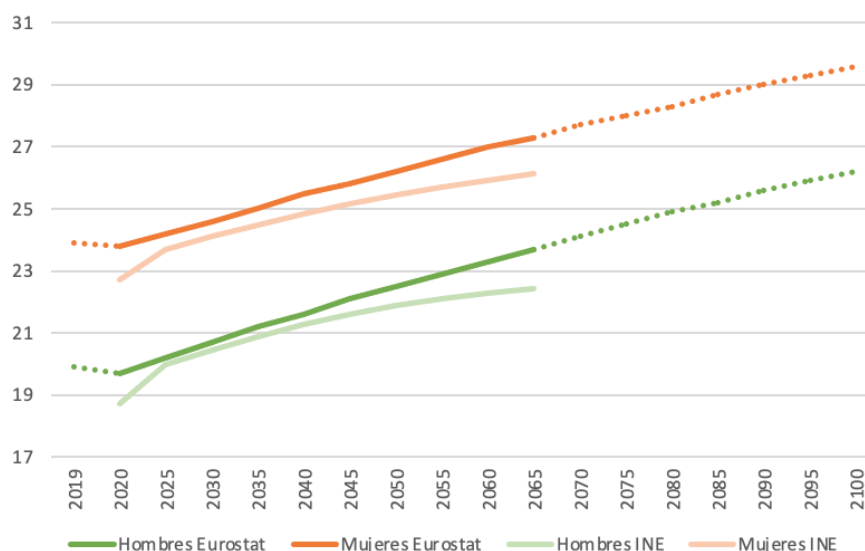


Fuente: INE, proyecciones de población y Eurostat, proyecciones de población. Elaboración propia

Para la esperanza de vida al nacimiento ambas proyecciones han hecho estimaciones muy parecidas. En el caso de la población masculina, ambas instituciones difieren un poco al principio y al final del periodo proyectivo, pero el resto de año están prácticamente solapadas las dos tendencias. En el último año, el 2065, es donde más diferencia hay, de 1 año, ya que el INE estima la esperanza de vida al nacimiento en hombres a los 85,6 años y el Eurostat a los 86,6 años. En la población femenina sí que se observan un poco más las diferencias, todo y así

son bastante parecidas las tendencias. En el año 2065 el INE estima la esperanza de vida en mujeres a los 89,2 años, en cambio el Eurostat la sitúa en 91 años, 2,8 años por encima. En común mantienen el crecimiento constante a lo largo de los años analizados y una mayor esperanza de vida en las mujeres que en los hombres.

Gráfico 5.40: Esperanza de vida a los 65 años 2020-69 INE y 2019-2099 Eurostat proyectada  
Esperanza de vida a los 65 años



Fuente: INE, proyecciones de población y Eurostat, proyecciones de población. Elaboración propia

En este gráfico se aprecia que ambas organizaciones difieren un poco más entre ellas. Se ve como el Eurostat vuelve a ser más optimista y sitúa la esperanza de vida estimada por encima de la proyectada en el INE. Ambas tendencias son crecientes para los dos sexos, y en el caso de la de hombres parece haber más coincidencia que en el caso la de las mujeres entre los dos organismos. En el 2065, los hombres de 65 años según el INE tendrían 22,4 años de esperanza de vida y según el Eurostat 23,7. Para las mujeres, según la organización española, estaría en 26,1 años y según la europea en 27,3 años.

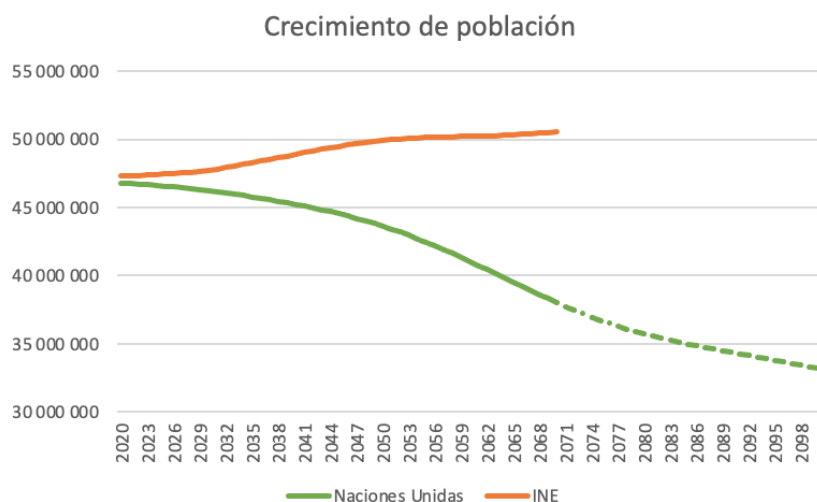
### 5.6.2. Proyección Naciones Unidas escenario medio versus proyección INE escenario central 2020-2070

Para finalizar las comparaciones, se confrontan las proyecciones del INE con las que publicó Naciones Unidas en el 2020, que son unas proyecciones a largo plazo, ya que utiliza el periodo proyectivo es de 80 años. Este organismo internacional construye varios escenarios en sus proyecciones, se compara su escenario medio o central con el escenario central de las proyecciones del INE.

Para el análisis, se presenta la evolución numérica y de la estructura de la población con ayuda de algunos gráficos e indicadores.

Se comienza estudiando la evolución de la población total que obtiene cada organización estadística para la población española. En este caso el año de partida es el mismo, el año 2020 y como la proyección de Naciones Unidas finaliza en el año 2100 se representan en trazo discontinuo los años posteriores a 2070, que es el año horizonte de la proyección del INE.

Gráfico 5.41: Población total INE 2020-2070 y Naciones Unidas 2020-2100 proyectadas

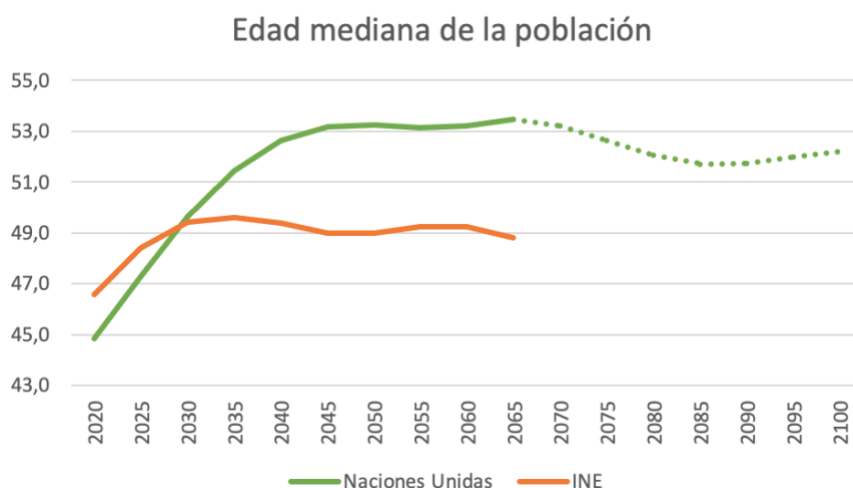


Fuente: INE, proyecciones de población y Naciones Unidas, proyecciones de población

Las diferencias entre el INE y Naciones Unidas son visibles. Mientras que el INE marca una tendencia creciente de la población a lo largo de los años, Naciones Unidas estima una tendencia decreciente fuerte. Estas discrepancias quedan reflejadas al ver la diferencia de la población dentro de 50 años que proyecta cada una de ellas es de más de 12 millones y medio de personas, ya que para el año 2070 el INE estima un total de 50.589.810 y Naciones Unidas un total de 38.027.233.

Naciones Unidas no publica los resultados de la edad media de la población, pero sí de la edad mediana, es decir, aquella que divide por la mitad a la población ordenada según la edad y su evolución quedaría de la siguiente manera:

Gráfico 5.42: Edad mediana INE 2020-2070 y Naciones Unidas 2020-2100 de la población proyectada



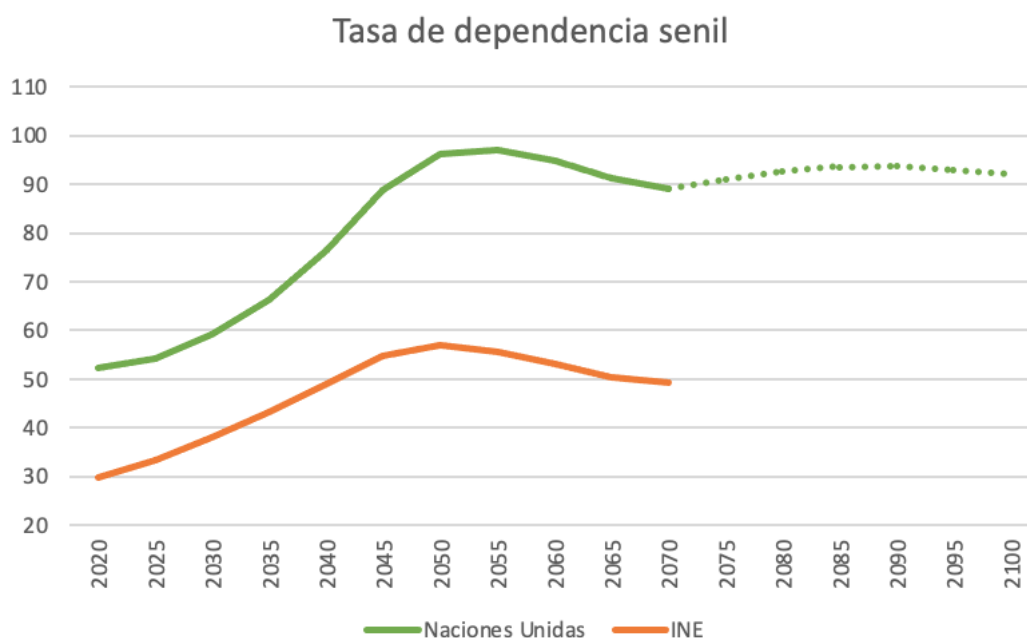
Fuente: INE, proyecciones de población y Naciones Unidas, proyecciones de población

Por lo que hace la edad mediana, ambas proyecciones siguen una tendencia similar, aunque la población proyectada de Naciones Unidas presenta un valor superior a la del INE durante todo el periodo de proyección. Según Naciones Unidas, se distinguen cuatro fases distintas: primero crece hasta el año 2045, donde se estima una edad mediana de 53,2 años, luego pasaría por una fase de estabilización hasta el año 2070, cuando volvería a reducirse hasta el año 2085 y ya se estabilizaría hasta el final del periodo. El INE muestra un aumento progresivo hasta el 2040,

donde estima que sería la edad mediana máxima de 49,6 años y tras ese año un pequeño decrecimiento hasta 2049, a partir de ese año se mantiene en unos 49 años la edad mediana. En el año 2070, último en el que coinciden las dos proyecciones, la edad mediana estimada de la población española es de 48,8 años en el INE y 53,2 años en Naciones Unidas, lo que supone una diferencia de más de 5 años entre ellas.

En cuanto a la tasa de dependencia, en el gráfico siguiente se puede observar que las tendencias son parecidas pero distanciadas entre ellas. En el caso de Naciones Unidas la tasa proyectada es mucho más elevada que en el INE, pero ambas mantienen una tendencia creciente hasta la década de los 50, para después empezar a decrecer. Para la organización estadística internacional, los últimos años del periodo mantiene una estabilización en este índice. En el 2070, el INE obtiene una tasa de 49,23 mayores de 64 años dependientes por cada 100 personas activas de 15 a 64 años, en cambio Naciones Unidas es de 89,1, una tasa muy elevada en comparación con la del organismo español.

Gráfico 5.43: Tasa de dependencia INE 2020-2070 y Naciones Unidas 2020-2100 proyectada

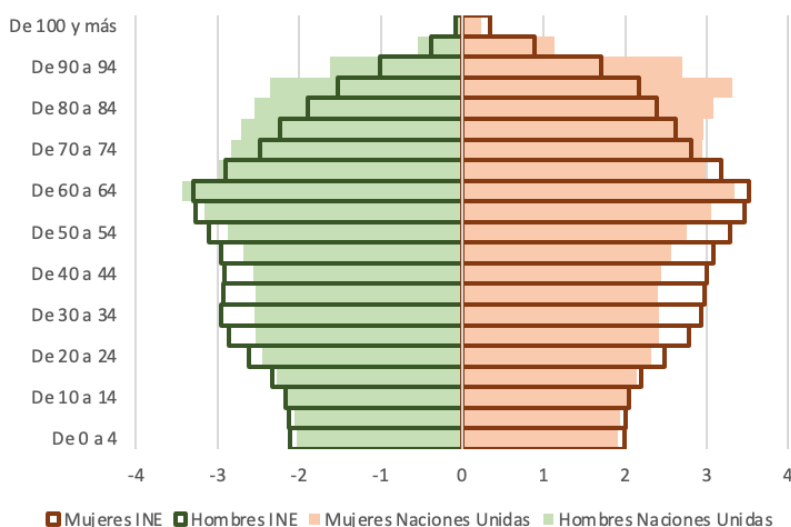


Fuente: INE, proyecciones de población y Naciones Unidas, proyecciones de población

A través de las pirámides de población superpuestas, se puede visionar de forma más rápida todas las semejanzas y discrepancias entre ambas proyecciones. El año de estudio es el 2070, ya que es el último año de coincidencia.



Gráfico 5.44: Pirámides de la población proyectada 2070 INE y Naciones Unidas  
 Población 2070 según el INE y Naciones Unidas

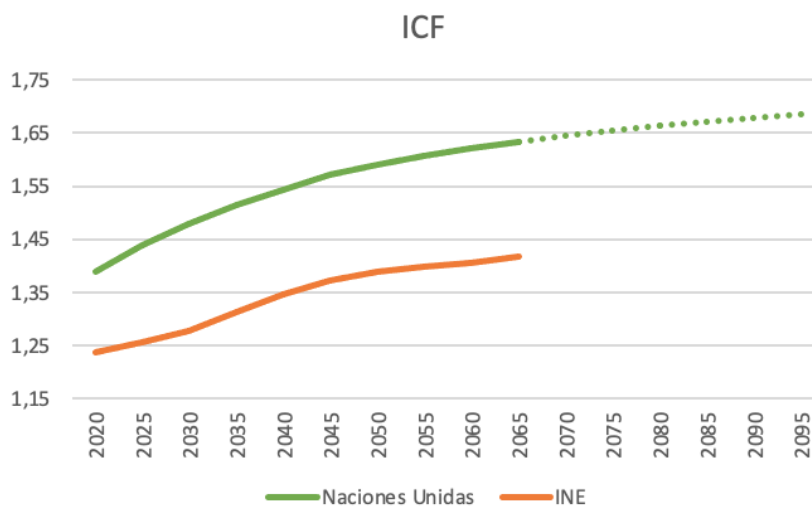


Fuente: INE, proyecciones de población y Naciones Unidas, proyecciones de población

Para ambas proyecciones se observan muchas diferencias. En el caso del INE estima mucha más población entre los 20 y 59 años que Naciones Unidas, en cambio la institución internacional, proyecta a más cantidad de población entre los 60 y 99 años. Estas diferencias explicarían que una organización presentase una edad mediana de la población que la otra. Ambas coinciden en una población que cada vez envejece más, y concuerdan en la cantidad de gente joven esperada. La diferencia por sexos es significativa, ya que Naciones Unidas presenta mucha más población femenina en comparación con la masculina a partir de los 70 años, en el caso del INE también existe esta diferencia pero no es tan marcada. Finalmente, se percibe que hay mucha más población femenina de 100 años y más por parte del INE que en Naciones Unidas.

A continuación se analizan los indicadores de fecundidad obtenidos en ambas proyecciones.

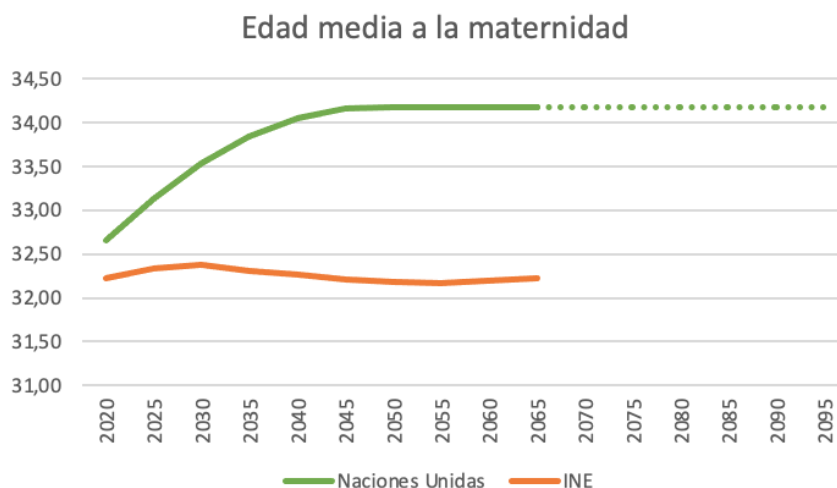
Gráfico 5.45: Índice coyuntural de fecundidad INE 2020-2069 y Naciones Unidas 2020-2095



Fuente: INE, proyecciones de población y Naciones Unidas, proyecciones de población

El ICF también muestra diferencias entre las dos proyecciones. En ambos casos se trata de tendencias con constante crecimiento a lo largo de todo el periodo de proyección. Las dos organizaciones presentan datos casi paralelos, pero Naciones Unidas estima un número medio de hijos más alto. En el caso del año 2070, el INE proyecta un ICF para las mujeres de España de 1,42 hijos, en cambio la institución internacional lo marca en 1,63 hijos, siendo la diferencia de 0,2 hijos.

Gráfico 5.46: Edad media a la maternidad INE 2020-2069 y Naciones Unidas 2020-2095

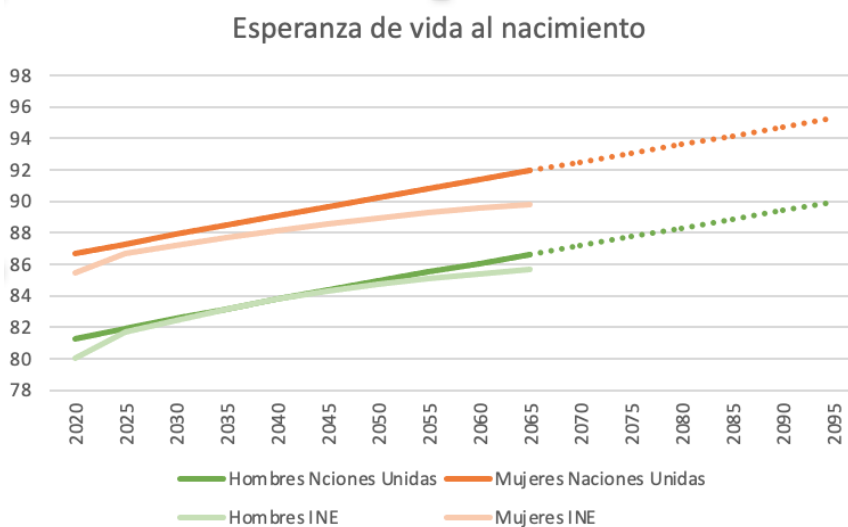


Fuente: INE, proyecciones de población y Naciones Unidas, proyecciones de población

En la edad media a la maternidad se vuelven a observar distinciones entre los dos organismos estadísticos. Mientras que el INE mantiene una tendencia más o menos estable a lo largo de los años, Naciones Unidas estima un crecimiento muy fuerte hasta el 2045 y después una estabilización de la edad. En el año 2065, la institución nacional estima una edad media a la maternidad en 32,2 años, en cambio el valor proyectado en Naciones Unidas es de 34,17 años, dos años por encima del INE.

Finalmente se estudia la evolución por sexos tanto de la esperanza de vida al nacimiento como a los 65 años.

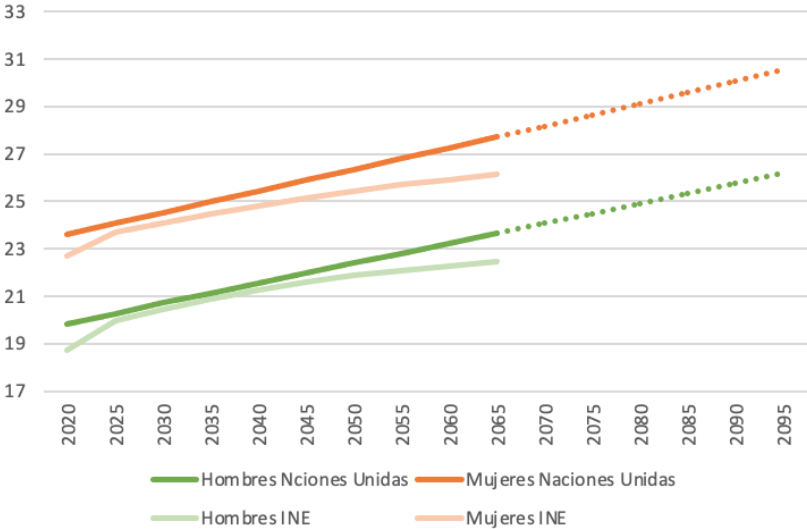
Gráfico 5.47: Esperanza de vida al nacimiento INE 2020-2069 y Naciones Unidas 2020-2095



Fuente: INE, proyecciones de población y Naciones Unidas, proyecciones de población

En la esperanza de vida al nacimiento, ambas proyecciones mantienen bastante en común. Diferencian a la población femenina con más esperanza de vida que los hombres y además ambas proyecciones tienen tendencia creciente a lo largo del periodo de proyección. La proyección de la esperanza de vida masculina coincide más que la femenina entre las dos instituciones. En el año 2070 el INE estima una esperanza de vida de 85,6 años para los hombres y 89,8 para las mujeres, en cambio Naciones Unidas proyecta para los hombres una esperanza de vida de 86,6 años y 91,95 para las mujeres. Las diferencias entre ambas proyecciones para cada sexo son de 1 año para la población masculina y de 2 años para la femenina.

Gráfico 5.48: Esperanza de vida a los 65 años INE 2020-2069 y Naciones Unidas 2020-2095  
**Esperanza de vida a los 65 años**



Fuente: INE, proyecciones de población y Naciones Unidas, proyecciones de población

Para la esperanza de vida a los 65 años, se observan más diferencias entre las organizaciones, sobretodo en los últimos años del periodo proyectado. En el caso de la población masculina ambas instituciones mantienen una misma estimación para los primeros años proyectados. Todas las tendencias son crecientes a lo largo de los años. Para el 2070, el INE estima la esperanza de vida a los 65 años en hombres en 22,4 años y en mujeres a los 26,1, por otro lado, Naciones Unidas la sitúa en 23,7 para hombres y 27,7 para mujeres.

## CONCLUSIONES

El primer objetivo del trabajo era realizar una revisión de las proyecciones que había realizado el INE antes del 2018. Se ha observado que dicho año ha marcado un antes y un después en la metodología empleada para realizar las estimaciones de la población española. El cálculo de la evolución de los tres fenómenos demográficos básicos: fecundidad, mortalidad y migración exterior se ha visto modificado y mejorado por tal de garantizar unas mejores proyecciones. Todas las proyecciones, tanto a corto como a largo plazo, han seguido una metodología muy similar en el INE, excepto las dos últimas 2018-2068 y 2020-2070 donde se han marcado cambios. En el caso de la última proyección, además, se ve afectada por incidencia del COVID-19.

En el caso de las previsiones de las migraciones al exterior, han sufrido más modificaciones en la metodología que el resto de fenómenos debido a su dificultad para ser proyectadas, ya que sufren mucha variabilidad. A partir del 2018 se utilizan tres fases distintas, dentro del periodo de proyección, para poder predecir de manera más exacta.

El segundo objetivo era analizar con detalle la metodología y las diferentes hipótesis que usa el INE para elaborar las últimas proyecciones de población (2020-2070). En ellas se estudian casos extremos de la población como, por ejemplo, que haya fecundidad y salgo migratorio altos, bajos o un crecimiento migratorio nulo.

En el caso del escenario alto, la población española sufriría un incremento importante de la población a lo largo de todos los años estudiados, y a su vez bajaría el índice de envejecimiento ya que, con tantos nacimientos y gente inmigrante, la población joven cogería mucho peso. De esta manera se reduce también la edad media de la población.

Para el escenario bajo ocurriría lo contrario, se perdería bastante población a lo largo de los 50 años analizados, aún así España mantendría un envejecimiento alto debido a los escasos nacimientos y migraciones exteriores. Como consecuencia de la reducción de algunos indicadores demográficos básicos, la edad media española aumentaría por la escasez de jóvenes. En el último escenario, donde se anula por completo las migraciones, el país sufriría cambios muy bruscos. Por un lado, la población española cada vez tendría menos hijos y se reduciría considerablemente la cantidad de gente joven, por otro lado se perdería mucha población y cada vez la población estaría más envejecida. El índice de envejecimiento en este escenario dobla al índice del escenario bajo, cosa que sería un problema grave para la sociedad.

El tercer objetivo marcado era comparar las hipótesis propuestas por las diferentes instituciones estadísticas. En el caso del Idescat también plantea tres escenarios: uno alto, uno bajo y uno central, que es el más probable de ocurrir, el Eurostat tan solo propone un escenario que es el que más se ajusta a la realidad según los últimos datos observados y Naciones Unidas propone nueve escenarios distintos y de esta forma se asegura de hacer buenas estimaciones de la población de cada país ya que recoge muchos comportamientos diferentes que podría asumir una sociedad.

El siguiente objetivo era comparar la población real que ha tenido España durante las dos primeras décadas del siglo XXI con las proyecciones antiguas que había publicado el INE. La primera comparación se realiza con la proyección del 2007-2015, una prueba piloto a corto plazo. Para estos años se concluye que el INE no realizó unas buenas estimaciones de la cantidad de personas que tendría España, ya que ofreció valores muy optimistas en comparación con lo que ocurrió en realidad, teniendo una diferencia de 3.395.172 habitantes en el año 2015. Es cierto que se produce en un periodo donde tuvo lugar una gran crisis económica que redujo

las migraciones. Además, el INE, no proyectó correctamente la distribución por edades de la población española, ya que tuvo una edad media un año por encima de lo previsto y un índice de envejecimiento con 12 personas mayores de 64 años por cada 100 jóvenes por encima de lo estimado.

Otra de las comparaciones se realiza con la proyección de 2002-2020. En este caso, la población proyectada fue bastante similar a la real excepto en el periodo del 2007-2013, coincidiendo nuevamente con la crisis económica. En el caso de los indicadores de fecundidad hubieron bastantes diferencias entre lo real y lo estimado.

La última comparación realizada es con la proyección del 2010-2020. Se ven muchas discrepancias entre las dos poblaciones. El INE no se ajustó a la realidad a excepción de dos años de todo el periodo. Por lo que hace referencia al envejecimiento de la población, sí que consiguió que la población proyectada fuese similar a la real.

Se concluye, con esta información, que existen muchas diferencias en todas las proyecciones que publica el INE con lo que sucede en realidad. Por un lado se ven reflejados los casos excepcionales, como las crisis económicas, que hacen que la sociedad tenga un comportamiento diferente al previsto y no se tiene en cuenta. Además, se plantean diferentes escenarios por si varía el comportamiento de algunos fenómenos demográficos en España, pero ninguno de ellos ha reflejado claramente la realidad.

Otra de las características que llama la atención, es que todo y que el INE publica proyecciones de manera constante, es decir cada dos años, las diferencias entre proyecciones consecutivas son muy grandes. Al comparar la proyección del 2016-2066 con la del 2018-2068, se reflejan las discrepancias que hay. Es cierto, que el 2018 fue un año donde se cambió la metodología de las proyecciones, este podría ser el motivo de que haya tantas diferencias entre ellas, ya que se supone que se ha mejorado la estimación con los últimos métodos utilizados.

El último objetivo era comparar la población que estima el INE es su última proyección con las publicadas por las organizaciones internacionales Eurostat y Naciones Unidas. En todos los casos se han comparado los escenarios centrales, que reflejan las tendencias más probables. Entre ellas se observan muchísimas discrepancias. Ambas instituciones internacionales prevén un decremento importante de la población española a largo plazo, en cambio el INE estima un crecimiento fuerte de dicha población. Por otro lado, tanto el Eurostat como Naciones Unidas estiman una población española proyectada con un envejecimiento mucho mayor que el que estima la organización nacional.

Se puede confirmar, que todo y que todas las organizaciones estadísticas utilizan el método de las componentes y comparten datos entre ellas, existen muchísimas diferencias a la hora de aplicar este método y no hay consenso en la elaboración de hipótesis para el futuro.

Finalmente, comentar que todas las previsiones apuntan a un crecimiento de la edad media de la población como consecuencia de un envejecimiento de esta. Se constata también que la esperanza de vida tanto para hombres como para mujeres será creciente en los próximos años y hará que se incremente esa edad media. Además, se prevé la reducción número medio de hijos que tendrá cada mujer, por lo tanto habrá menos cantidad de jóvenes, y se estima un incremento de la edad media a la maternidad. Todas las proyecciones, además, confirman más cantidad de hombres en la población joven y más cantidad de población femenina a partir de los 40 años.

## BIBLIOGRAFIA

Bay, Guiomar; Acuña, Mario; Villarroel, María Cecilia. Una propuesta metodológica para elaborar estimaciones y proyecciones de la población económicamente activa desde una visión demográfica. 2017.

[https://www.cepal.org/sites/default/files/static/files/pea\\_doc\\_metodologico\\_2.pdf](https://www.cepal.org/sites/default/files/static/files/pea_doc_metodologico_2.pdf)

European Commission. Eurostat. *Methodology of the Eurostat population projections 2019-based (EUROPOP2019)*. Luxemburgo, 2019.

[https://ec.europa.eu/eurostat/cache/metadata/Annexes/proj\\_esms\\_an1.pdf](https://ec.europa.eu/eurostat/cache/metadata/Annexes/proj_esms_an1.pdf)

Eustat. Instituto Vasco de Estadística. Proyecciones de población.

[https://www.eustat.eus/estadisticas/tema\\_163/opt\\_0/tipo\\_5/ti\\_proyecciones-de-poblacion/temas.html](https://www.eustat.eus/estadisticas/tema_163/opt_0/tipo_5/ti_proyecciones-de-poblacion/temas.html)

Generalitat de Catalunya. Institut d'Estadística de Catalunya. *Projeccions de població (base 2018). Principals resultats.*, 1ª edición. Barcelona, 2019.

INE. Proyecciones de la población de España 2020-2070. Metodología

[https://www.ine.es/metodologia/t20/meto\\_propob\\_2020\\_2070.pdf](https://www.ine.es/metodologia/t20/meto_propob_2020_2070.pdf)

INE. Proyecciones de la población de España 2018-2068. Metodología

[https://www.ine.es/metodologia/t20/meto\\_propob\\_2018\\_2068.pdf](https://www.ine.es/metodologia/t20/meto_propob_2018_2068.pdf)

INE. Proyecciones de la población de España 2016-2066. Metodología

[https://www.ine.es/metodologia/t20/meto\\_propob\\_2016\\_2066.pdf](https://www.ine.es/metodologia/t20/meto_propob_2016_2066.pdf)

INE. Proyecciones de la población de España 2014-2064. Metodología

[https://www.ine.es/metodologia/t20/meto\\_propob.pdf](https://www.ine.es/metodologia/t20/meto_propob.pdf)

INE. Proyecciones de la población de España 2014-2064. Metodología

[https://www.ine.es/metodologia/t20/t20269\\_m2010.pdf](https://www.ine.es/metodologia/t20/t20269_m2010.pdf)

INE. Proyecciones de la población de España 2007-2015. Metodología

[https://www.ine.es/metodologia/t20/t20269\\_m.pdf](https://www.ine.es/metodologia/t20/t20269_m.pdf)

Pérez, Julio. Tema 8. Proyecciones de población. 2007.

<https://apuntesdedemografia.com/curso-de-demografia/temario/tema-8-proyecciones-de-poblacion/>

United Nations. Department of Economic and Social Affairs. *World Population Prospects 2019. Highlights*. Nueva York, 2019. ISBN 978921486161.