



Universidad de Valladolid



**ESCUELA DE INGENIERÍAS
INDUSTRIALES**

**UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
ESCUELA DE INGENIERIAS INDUSTRIALES**

Grado en Ingeniería de Organización Industrial

**Análisis de escenarios para modelos de simulación
de equilibrio demográfico en España.**

Autor:

Cisneros Llamazares, María

Tutores:

**Miguel González, Luis Javier
Departamento de Ingeniería de
Sistemas y Automática**

**Ferreras Alonso, Noelia
División Energía / CARTIF**

Valladolid, junio 2022

RESUMEN Y PALABRAS CLAVE (ABSTRACT, KEYWORDS)

España tiene un serio problema demográfico. Las desigualdades socioespaciales se acrecientan y el futuro proyectado no es muy alentador. Estos problemas han sido uno de los temas prioritarios de la pasada convocatoria de ayudas a proyectos de investigación en líneas estratégicas, donde nace SPANDAM, proyecto en el que se enmarca el contenido de este TFG.

Gracias a los modelos de simulación basados en la dinámica de sistemas, los efectos de la combinación de diferentes políticas pueden ser simulados en el tiempo y evaluarse su efectividad.

En el presente TFG, se analizan las narrativas y escenarios más empleados en la literatura existente, a partir de los cuales se han creado un conjunto propio de 4 posibles escenarios. Para cada uno de ellos se han proyectado y cuantificado aquellas variables e indicadores de atractivo poblacional y económico de interés, en una escala geográfica a nivel global, europea y nacional.

PALABRAS CLAVE: Degrowth, despoblación, escenarios, migración, SSPs.

Spain has a serious demographic problem. Socio-spatial inequalities are increasing, and the projected future is not very encouraging. These problems have been one of the priority themes of the last call for aid to research projects in strategic lines, where SPANDAM was born, the project in which the content of this TFG is framed.

Thanks to simulation models based on system dynamics, the effects of the combination of different policies can be simulated over time and their effectiveness evaluated.

In this TFG, the narratives and scenarios most used in the existing literature are analyzed, from which a set of 4 possible scenarios have been created. For each of them, those variables and indicators of population and economic attractiveness of interest have been projected and quantified, on a geographical scale at global, European and national level.

KEYWORDS: Degrowth, depopulation, migration, scenarios, SSPs.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

| | |
|---|----|
| Índice de Figuras | 6 |
| Índice de Tablas | 10 |
| 1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS | 13 |
| 1.1.- Contexto y motivación | 13 |
| 1.2.- Objetivos del TFG | 15 |
| 1.3.- Contenido de la memoria | 16 |
| 2. MIGRACIÓN Y LA PROBLEMÁTICA DE LA DESPOBLACIÓN | 18 |
| 2.1.- Contexto migratorio | 20 |
| 2.2.- Variables (drivers) de migración | 21 |
| 2.3.- Indicadores de atractivo poblacional y económico | 23 |
| 2.4.- Variables e indicadores de migración | 25 |
| 2.4.1.- Dimensión demográfica | 25 |
| 2.4.2.- Dimensión económica | 26 |
| 2.4.3.- Dimensión educativa | 27 |
| 2.4.4.- Dimensión sanitaria | 29 |
| 2.4.5.- Entorno medioambiental | 29 |
| 2.4.6.- Desarrollo tecnológico y entorno innovador | 30 |
| 2.4.7.- Instalaciones, infraestructuras y comunicación | 30 |
| 2.4.8.- Cultura, ocio y turismo. Capital socio-cultural. | 31 |
| 2.4.9.- Otras dimensiones | 31 |
| 3. MODELOS DINAMICOS PARA LA EVALUACIÓN DE POLÍTICAS | 34 |
| 3.1.- Políticas | 34 |
| 3.2.- Dinámica de Sistemas como técnica de análisis y modelización | 35 |
| 3.3.- Necesidad de escenarios para construir este tipo de modelos. | 36 |
| 4. ESCENARIOS | 37 |
| 4.1.- Características de los escenarios | 38 |
| 4.2.- Evolución en el tiempo (Historia) | 38 |
| 4.3.- Narrativas (Storylines) | 39 |
| 5. ANALISIS DE ESCENARIOS | 40 |
| 5.1.- Elementos y características comunes claves de los escenarios: familias generales de escenarios. | 40 |
| 5.2.- Primeros escenarios empleados por el IPCC: SRES | 41 |

| | |
|--|-----|
| 5.3.- Escenarios de emisiones: RCPs | 43 |
| 5.4.- SPA | 44 |
| 5.5.- SSP | 44 |
| 5.5.1.- Escenarios RCPs-SSPs | 46 |
| 5.5.2.- SSPs | 47 |
| 5.5.3.- SSPs para Europa | 51 |
| 5.5.4.- Otros escenarios SSPs a escala nacional. | 53 |
| 5.6.- Otros escenarios | 53 |
| 5.6.1.- Escenarios MA | 55 |
| 5.6.2.- Cambio climático – desigualdad de ingresos | 55 |
| 5.7.- Escenarios migratorios | 56 |
| 5.7.1.- Escenarios migratorios internacionales: Cooperación internacional – convergencia/divergencia económica – políticas migratorias | 56 |
| 5.7.2.- Escenarios migratorios europeos | 57 |
| 5.7.3.- Evaluación de factores de escenarios migratorios. | 59 |
| 6. DISEÑO Y SELECCIÓN DE ESCENARIOS | 69 |
| 6.1.- SSP2 – BAU – Intermediate Scenarios – Reference Scenarios | 70 |
| 6.2.- SSP1 – Green Growth | 72 |
| 6.3.- SSP3 – Order from Strength – Regional Competition | 74 |
| 6.4.- PostGrowth – DeGrowth | 75 |
| 7. PROYECCION DE LAS VARIABLES | 82 |
| 7.1.- Demográficas | 84 |
| 7.1.1.- Fertilidad | 85 |
| 7.1.2.- Mortalidad y esperanza de vida | 88 |
| 7.1.3.- Cantidad de población | 90 |
| 7.1.4.- Migración y urbanización | 97 |
| 7.2.- Dimensión económica | 100 |
| 7.2.1.- GDP / PIB | 101 |
| 7.2.2.- Crecimiento económico per cápita | 106 |
| 7.2.3.- Crecimiento económico relativo | 107 |
| 7.2.4.- Coeficiente de Gini | 108 |
| 7.2.5.- Otras variables económicas | 111 |
| 7.3.- Educación | 114 |

| | |
|---|-----|
| 7.3.1.- MYS | 115 |
| 7.3.2.- % PIB invertido en educación | 116 |
| 7.4.- Sanidad | 120 |
| 7.5.- Medio ambiente | 130 |
| 7.5.1.- Emisiones, concentración de CO ₂ e incremento de la T ^a . | 131 |
| 7.6.- Tecnología y desarrollo tecnológico | 141 |
| 7.6.2.- Electricidad generada a partir de fuentes de energía renovable | 145 |
| 7.7.- Otras variables | 147 |
| 7.7.1- Horas de trabajo semanales | 147 |
| 8. CONCLUSIONES | 149 |
| 8.1.- Resumen del trabajo realizado | 149 |
| 8.2.- Conclusiones técnicas | 149 |
| 8.3.- Conclusiones personales | 151 |
| 8.4.- Líneas futuras de trabajo | 151 |
| 9. AGRADECIMIENTOS | 153 |
| 10. BIBLIOGRAFIA | 154 |
| 11. SIMBOLOGIA UTILIZADA | 165 |

Índice de Figuras

| | |
|--|----|
| Figura 2.1.- Nacionalidad de los inmigrantes residentes en España, y principales ubicaciones de los emigrantes españoles en 2020. Fuente: [6] | 18 |
| Figura 2.2.- Densidad de población en España 2019. Fuente: dieghernan (Wikipedia, a partir de datos del INE) | 19 |
| Figura 2.3.- Crecimiento poblacional relativo por comunidades autónomas, año 2020. Fuente: INE | 19 |
| Figura 2.4.- Pirámide poblacional española. Fuente: World Population Prospects 2019 (UN)..... | 20 |
| Figura 2.5.- Drivers de migración, a un nivel micro, meso y macro. Fuente: [11]..... | 23 |
| Figura 2.6.- Efecto de la reducción en la tasa de abandono educativo hasta el 10% en España. Fuente: [62]..... | 29 |
| Figura 5.1.- Emisiones y forzamiento radiativo para distintos niveles de RCP y ECP. Fuente: [43] | 43 |
| Figura 5.2.- Aumento de la temperatura y concentración de CO ₂ para los escenarios RCPs. Fuente: [19] | 43 |
| Figura 5.3.- Desafíos de mitigación y adaptación para cada SSP. | 49 |
| Figura 5.4.- Escenarios Eur-SSP. Fuente: [51] | 51 |
| Figura 5.5.- Dimensiones migratorias y escenarios. Fuente: [34]..... | 57 |
| Figura 5.6.- Tamaño de la población y población en edad de trabajar (20-64) de UE-28, según escenarios. Fuente: CEPAM [18]..... | 61 |
| Figura 5.7.- Cambio relativo del tamaño de la población (en %), entre 2015-2060, en algunos estados de la UE. Fuente: Eurostat y CEPAM..... | 62 |
| Figura 5.8.- Cambio relativo de la población (en %) entre 2015-2060, en la UE, bajo el escenario central y de movilidad interna 0. Fuente: Eurostat y CEPAM..... | 63 |
| Figura 5.9.- Tamaño de la población de la UE-28, según escenarios. Fuente: CEPAM..... | 64 |
| Figura 5.10.- Tamaño y porcentaje de población en edad de trabajar y mayores de 64 años, en la UE, según escenarios. Fuente: CEPAM | 64 |
| Figura 5.11.- Fuerza laboral por nivel educativo, bajo el escenario de participación constante. Fuente: CEPAM | 65 |
| Figura 5.12.- Fuerza laboral total y LFDR de la UE, según escenarios. Fuente: CEPAM | 65 |
| Figura 5.13.- Cambios en el tamaño de la fuerza laboral, bajo los escenarios de participación constante y sueco. Fuente: CEPAM | 66 |
| Figura 5.14.- LFDR en 2060, bajo el escenario de participación constante. Fuente: CEPAM..... | 66 |
| Figura 7.1.- Valores del GDP para el escenario BAU, según diferentes metodologías. Fuente: SSP Database. | 82 |
| Figura 7.2.- Datos históricos de la TFR. Fuente: Banco Mundial..... | 85 |
| Figura 7.3.- Proyecciones de población global según las versiones de SSP 2014 y 2018. Fuente: [67]..... | 92 |

| | |
|---|-----|
| Figura 7.4.- Datos históricos y proyecciones de la población global, según escenarios. Fuente: Wittgenstein Centre y LED Database. | 93 |
| Figura 7.5.- Datos históricos y proyecciones de la población europea, según escenarios. Fuente: Wittgenstein Centre y elaboración propia para el Degrowth..... | 93 |
| Figura 7.6.- Datos históricos y proyecciones de la población de la UE-27. Fuente: SSP Database..... | 94 |
| Figura 7.7.- Datos históricos y proyecciones de la población de España, según escenarios. Fuente: Wittgenstein Centre..... | 94 |
| Figura 7.8.- Proyecciones de crecimiento de la población mundial, de la UE-27 y española (% relativo). Fuente: elaboración propia a partir de la SSP Database. | 96 |
| Figura 7.9.- Numero neto de migrantes Europa y España. Fuente: Wittgenstein Centre [83]..... | 98 |
| Figura 7.10.- % de urbanización en el mundo, Europa y España. Fuente: elaboración propia. | 99 |
| Figura 7.11.- Estructura simplificada del LowGrow. Fuente: [68] | 101 |
| Figura 7.12.- Valores estimados para el PIB per cápita global. Fuente: [71]. | 103 |
| Figura 7.13.a) GDP per cápita canadiense. Fuente: [33] Figura 7.13.b) Evolución del PIB per cápita de España y Canadá. Fuente: Banco Mundial | 104 |
| Figura 7.14.- PIB per cápita según escenarios. Fuente: Banco Mundial [77] | 104 |
| Figura 7.15.- Crecimiento económico global, en la UE-27 y España, según escenarios. Fuente: SSP Database. | 106 |
| Figura 7.16.- Crecimiento económico per cápita. Fuente: elaboración propia..... | 107 |
| Figura 7.17.- Proyecciones de crecimiento del PIB mundial, de la UE-27 y España (% relativo). Fuente: elaboración propia a partir de la SSP Database..... | 108 |
| Figura 7.18.- Coeficiente de Gini, a nivel global, según escenarios. Fuente: [92] ... | 109 |
| Figura 7.19.- Coeficiente de Gini, para Francia. Fuente: [59]..... | 110 |
| Figura 7.20.- Índice de Gini para España. Fuente: elaboración propia, a partir de [59] | 110 |
| Figura 7.21.- Proyecciones de coeficiente de Gini para escenarios SSP. Fuente: [94] | 111 |
| Figura 7.22.- Indicadores socioeconómicos para Francia según escenarios. Fuente: [59]..... | 112 |
| Figura 7.23.- Fuente: Proyecciones para Canadá para escenario Degrowth. Fuente: [33]..... | 113 |
| Figura 7.24.- Gasto público en educación, España, UE-8, UE-27. Fuente: [62] | 114 |
| Figura 7.25.- % del gasto público en educación en España. Fuente: elaboración propia. | 118 |
| Figura 7.26.- Capacidad de camas de cuidados intensivos, por cada 100.000 personas. Fuente: OECD | 121 |
| Figura 7.27.- Número de camas hospitalarias por cada 1.000 personas. Fuente: Banco Mundial..... | 122 |

| | |
|---|-----|
| Figura 7.28.- Gasto en sanidad como porcentaje del PIB, en 2019 (o el año más reciente). Fuente: OECD Health Statistics 2020; Eurostat Database; WHO Global Health Expenditure Database I..... | 123 |
| Figura 7.29.- Gasto sanitario total (% PIB), dato más reciente, 2019. Fuente: Banco Mundial. | 123 |
| Figura 7.30.- Gasto total público en sanidad (% PIB), en 2019. Fuente: Eurostat (gov_10a_exp). | 124 |
| Figura 7.31.- Gasto per cápita 2018 en Salud Pública. Fuente: [97] | 124 |
| Figura 7.32.- Gasto público en salud, y gasto per cápita, dato más reciente de 2019 (% PIB y current US\$). Fuente: Banco Mundial. | 124 |
| Figura 7.33.- Gasto público en sanidad (% PIB). Fuente: elaboración propia. | 126 |
| Figura 7.34.- Gasto sanitario (% PIB) para 2030, según escenarios, para España y países de la OECD. Fuente: [100] | 127 |
| Figura 7.35.- Gasto sanitario (% PIB), según escenarios, para España y la UE. Fuente: [86] | 128 |
| Figura 7.36.a) - Población urbana expuesta a contaminación del aire por encima de las recomendaciones de la OMS. Figura 7.36.b) Porcentaje de población que contaminación señala sufrir problemas de contaminación y otros daños ambientales. Fuente: ELP [19]..... | 131 |
| Figura 7.37.- Trayectorias de emisiones de CO ₂ , forzamiento radiativo e incremento de la temperatura media global, según escenarios. Fuente: [103]..... | 132 |
| Figura 7.38.- Importancia de los GHG en términos de forzamiento radiativo. Fuente: [102]..... | 132 |
| Figura 7.39.- Proyecciones de escenarios de emisiones. Fuente AR6 Database. | 133 |
| Figura 7.40.- Contribución de los sectores, a las emisiones de CO ₂ , para los escenarios Tier-1. Fuente: [103]..... | 133 |
| Figura 7.41.- Evolución y proyección de concentración de CO ₂ , a nivel global, hasta 2500, según escenarios. Fuente: [105] | 134 |
| Figura 7.42.- Evolución y proyecciones de concentración de CO ₂ según escenarios. Fuente: [105]..... | 134 |
| Figura 7.43.- Incremento de T ^a con respecto a valores preindustriales, según escenarios. Fuente: IAMC 1.5°C Scenario Explorer | 134 |
| Figura 7.44.- Emisiones de GHG. Fuente: [33] | 135 |
| Figura 7.45.- Emisiones de CO ₂ eq. Fuente: [70]..... | 135 |
| Figura 7.46.- Emisiones de GEI, según escenarios. Fuente: [59]..... | 136 |
| Figura 7.47.- Emisiones anuales de CO ₂ en el mundo por regiones, en 2018. Fuente: [19]. | 136 |
| Figura 7.48.- Marco de trabajo del Image 3.0. Fuente: [64]..... | 138 |
| Figura 7.49.- Superficie utilizada para cultivo y bosques. Fuente: AR6 Scenario Explorer | 140 |
| Figura 7.50.- Consumo total de energía global, según fuente de suministro. Fuente: IEA..... | 143 |

| | |
|---|-----|
| Figura 7.51.- Consumo de energía primaria y final en el mundo. Fuente: AR6 | |
| Escenario Explorer y LED Database. | 144 |
| Figura 7.52.- % de energía originaria de fuentes renovables. Fuente: Eurostat. | 146 |
| Figura 7.53.- % de energía proveniente de energía renovable. Fuente: [30] | 146 |
| Figura 7.54.- Tiempo de trabajo según escenario BAU y Degrowth. Fuente: [33]..... | 148 |

Índice de Tablas

| | |
|---|-----|
| Tabla 1.- Factores de empuje y atracción de la migración. Fuente: [10]..... | 22 |
| Tabla 2.- Dimensiones de atractivo poblacional y económico. | 25 |
| Tabla 3.- Narrativas de los escenarios de Van Vuuren, 2012. Fuente: [42]..... | 41 |
| Tabla 4.- Narrativas de los SRES. Fuente: IPCC, 2000..... | 42 |
| Tabla 5.- Escenarios del AR6 del IPCC 2021. Fuente: [40]..... | 47 |
| Tabla 6.- Características de los escenarios. Fuente: [49] y [50]. | 50 |
| Tabla 7.- Revisión bibliográfica de otros escenarios. Fuente: elaboración propia. | 54 |
| Tabla 8.- Narrativa de los escenarios MA. Fuente: [58] | 55 |
| Tabla 9.- Narrativas de escenarios Green Growth, PSE y Degrowth. Fuente: [59]..... | 56 |
| Tabla 10.- Narrativas de los escenarios de la OECD para la migración internacional en 2030. Fuente: [34]..... | 57 |
| Tabla 11.- Narrativas de los escenarios migratorios de la UE. Fuente: IEEA [60]..... | 59 |
| Tabla 12.- Parámetros a evaluar en escenarios migratorios. Fuente: [18] | 60 |
| Tabla 13.- Porcentaje de población mayor de 64 y ratio de dependencia, según escenario. Fuente: CEPAM [18]..... | 61 |
| Tabla 14.- Tamaño de la fuerza laboral (en millones) y LFDR para el año 2060 en la UE. Fuente: CEPAM..... | 68 |
| Tabla 15.- % de la fuerza laboral con educación postsecundaria para el año 2060 en la UE. Fuente: CEPAM..... | 68 |
| Tabla 16.- Escenario SSP2 y análogos. Fuente: Elaboración propia y [42]. | 72 |
| Tabla 17.- Escenario SSP1 y análogos. Fuente: Elaboración y propia y [42]..... | 73 |
| Tabla 18.- Escenario SSP3 y análogos. Fuente: Elaboración y propia y [42]..... | 75 |
| Tabla 19.- Escenario SSP3 y análogos. Fuente: Elaboración propia y [42]. | 77 |
| Tabla 20.- Características básicas de los escenarios (tendencias). Fuente: [65], [81] y elaboración propia (*). | 81 |
| Tabla 21.- Fuentes de información. Fuente: elaboración propia..... | 83 |
| Tabla 22.- Características demográficas clave de los escenarios. Fuente: [84] y Wittgenstein Centre..... | 84 |
| Tabla 23.- TFR, según escenarios. Fuente: elaboración propia principalmente a partir de datos de las UN. | 87 |
| Tabla 24.- Esperanza de vida, según escenarios. Fuente: elaboración propia a partir de datos de las UN e INE. | 89 |
| Tabla 25.- Comparación esperanza de vida de UE-27 y Northern Europe. Fuente: elaboración propia..... | 89 |
| Tabla 26.- Fuentes de información y escenarios proyectados para cantidad de población. Fuente: elaboración propia. | 91 |
| Tabla 27.- Proyecciones de población, según escenarios. Fuente: [67] y [88]. | 92 |
| Tabla 28.- Indicadores y objetivos de España, dimensión económica. Fuente: [19] | 101 |
| Tabla 29.- Valores estimados para el PIB, para la UE. Fuente: [70]..... | 103 |
| Tabla 30.- Crecimiento anual per capita. Fuente: [91] y * [75] (table 1) | 105 |

| | |
|--|-----|
| Tabla 31.- Índice de paridad de ingresos en 2100; ingresos en relación con los países de ingresos altos. Fuente: [93]..... | 109 |
| Tabla 32.- Valores estimados para el empleo, para la UE. Fuente: [70]..... | 113 |
| Tabla 33.- Indicadores y objetivos de España, dimensión educativa. Fuente: ELP [19] | 114 |
| Tabla 34.- Proyecciones de media de años de escolarización, según escenarios. Fuente: [67] y [68]..... | 116 |
| Tabla 35.- Gasto público en educación (% del PIB). Fuente: The 2021 Ageing Report (European Commission)..... | 117 |
| Tabla 36.- Gasto en educación en España asociado al envejecimiento. Fuente: Programa de Estabilidad 2021-2024..... | 119 |
| Tabla 37.- Indicadores de la dimensión sanidad. Fuente: elaboración propia..... | 120 |
| Tabla 38.- Indicadores y objetivos de España, dimensión sanitaria. Fuente: ELP [19]. | 121 |
| Tabla 39.- Otros escenarios sanitarios. Fuente: elaboración propia a partir de [100] y [86]. | 127 |
| Tabla 40.- Indicadores y objetivos de España, dimensión medio ambiente. Fuente: ELP [19]. | 130 |
| Tabla 41.- Indicadores y objetivos de España, dimensión tecnológica. Fuente: ELP [19]. | 141 |
| Tabla 42.- Crecimiento de la frontera tecnológica, según escenarios. Fuente: [92] e *hipótesis propia..... | 141 |
| Tabla 43.- Consumo de energía en España, según escenarios. Fuente: [110]..... | 144 |
| Tabla 44.- Variación porcentual del consumo de energía primaria 2020-2030 en España. Fuente: [110] | 145 |
| Tabla 45.- Valores estimados de energías renovables en TPES. Fuente: [70]..... | 147 |
| Tabla 46.- Indicadores y objetivos de España, horas de trabajo semanales. Fuente: ELP [19]..... | 147 |

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

1.1.- Contexto y motivación

España, con el 87.3% de su territorio despoblado, se convierte en el país europeo con un mayor porcentaje de territorio deshabitado y mayor concentración de la población en determinadas zonas geográficas [1], y es que, a pesar de contar con unas buenas condiciones climatológicas y geográficas, su densidad de población (94 hab/km²), es muy inferior a la de sus países vecinos (Figura 2.2).

Así es como España se enfrenta a un serio problema demográfico; pérdida y escasez de la población, una población envejecida, bajo ratio de nacimientos, migración hacia Europa (en su mayoría de jóvenes en busca de trabajo) además de a los problemas socioeconómicos vinculados a estos fenómenos.

Si nos centramos en las áreas rurales, el problema se acentúa. 3 de cada 4 municipios en España han perdido población en la última década [2]. La población tiende a migrar hacia las ciudades, y ni siquiera la población extranjera que viene a España lo puede compensar, ya que se suelen asentar en las urbes. Así es como, mientras algunas regiones del sur de España comienzan a tener complicaciones debido a la alta densidad de población, otras áreas rurales en el norte y centro de España (Aragón, Castilla y León, Castilla La Mancha...), sufren una aguda despoblación (Figura 2.3).

Esto deriva en una espiral, donde a menos población, menos oportunidades, menos inversiones tanto públicas como privadas en infraestructuras y otros servicios básicos ofertados (educación, sanidad, cuidado de mayores...), es decir, la zona pierde atractivo y consecuentemente se producen más desplazamientos a otros lugares más habitados, en busca de más y/o mejores cuidados y servicios.

Encontramos noticias como: El Plan de Medidas ante el Reto Demográfico destinará más de 10.000 millones y 130 políticas activas a luchar contra la despoblación y garantizar la cohesión territorial y social [3]. Sin embargo, nos preguntamos: ¿Serán eficaces dichas políticas? ¿Cuáles serán sus efectos a largo plazo?

El Ministerio de Ciencia y Tecnología ha publicado una convocatoria en el año 2021, para la concesión de ayudas a proyectos de I+D+i en líneas estratégicas, en colaboración público-privada, del Programa Estatal de I+D+i Orientada a los Retos de la Sociedad, en el marco del Plan Estatal de Investigación Científica y Técnica y de Innovación 2017-2020.

A partir de dicha convocatoria nace el proyecto SPANDAM, acrónimo de Spanish Demographic Dynamics Assessment Model, donde forman parte 6 organizaciones; como coordinador del proyecto, la Universidad de Valladolid (a través del grupo de investigación reconocido, de Energías, Economía y Dinámica de Sistemas, GEEDS), el Centre d'Estudis Demogràfics, la Fundación CARTIF, Fresno The Right Link, la

Universidad de Zaragoza y la Universidad de Salamanca. Entre todos ellos forman un grupo multidisciplinar, que de forma coordinada trabajan para lograr el éxito del programa, de 3 años de duración.

Su objetivo principal es desarrollar una herramienta de simulación (IAM), un prototipo a pequeña escala, que sirva de ayuda para la toma de decisiones y creación de políticas, en términos sociales, económicos y ambientales, que conlleven a una demografía equilibrada, con un buen desarrollo socioeconómico y medioambiental, en áreas afectadas por despoblación.

Dicha herramienta permitirá evaluar (de forma integrada) los efectos de la implantación de diferentes políticas públicas e iniciativas privadas, viendo su efecto en el atractivo del área (mediante indicadores de atractivo) para retener a la población residente, y atraer a nuevos migrantes, así como a posibles inversores.

Es decir, implantar las políticas en el modelo creado antes que en la vida real, para evaluar si serán eficientes, necesarias o ineficaces, valorando sus costos y efectos.

Dicho atractivo, tanto poblacional (el que motiva a las personas a ir a o quedarse en un lugar), como económico (el necesario para conseguir inversión en ese lugar) se medirá con indicadores (de desarrollo).

Para el modelado del sistema, SPANDAM se centra en las interacciones de sus componentes (variables). Se apoyará en la Dinámica de Sistemas (DS), la cual es capaz de proyectar el efecto de políticas y medidas multisectoriales a largo plazo. Su herramienta principal es el programa de simulación Vensim.

Aunque existen otros modelos en Dinámica de Sistemas que abordan problemas relacionados con la demografía, aún no existe un modelo general para analizar la despoblación en diferentes regiones de un país [4]. La creación de este IAM (Integrated Assessment Model) orientado a la despoblación en España, es el objetivo principal de SPANDAM. Las pruebas del modelo se realizarán con 6 casos de estudio.

Así, los futuros clientes policy-makers y empresas con capacidad de invertir, podrán cambiar los valores de las variables del modelo, para observar el resultado en los indicadores y comparar los efectos esperados de implantar una u otra política.

El modelo tendrá en cuenta variables demográficas, económicas, sociales, transporte, comunicaciones, de servicios de salud, educación, medioambientales, culturales...

En este contexto, se plantea el desarrollo de este trabajo como una aportación al proyecto SPANDAM. En concreto, tras una revisión bibliográfica, se creará un conjunto de escenarios futuros a un nivel internacional, europeo y nacional. Se proyectarán las variables que puedan condicionar el desarrollo de los casos locales (ya definidos) y de sus indicadores. Con el propósito final de evaluar la implantación de las futuras políticas sobre estos posibles escenarios y ver su efectividad, así como sus efectos.

1.2.- Objetivos del TFG

El objetivo general del presente trabajo es crear una primera aproximación de un análisis, selección, y diseño de escenarios de los modelos dinámicos locales para evaluar políticas de despoblación.

Los objetivos concretos son los siguientes:

- Evaluar la literatura existente sobre los escenarios y sus narrativas, tanto en una escala internacional, europea, como nacional.
- Analizar las variables que determinan los escenarios (económicas, sociales, demográficas y medioambientales...) que pueden influir en el asentamiento de la población, teniendo en cuenta indicadores de atractivo personal y económico.
- Seleccionar y crear un número limitado de familias de escenarios adecuados para el proyecto de investigación.
- Cuantificar las principales variables que definen los escenarios escogidos.

1.3.- Contenido de la memoria

Los contenidos de la memoria de este TFG están estructurados de la forma siguiente:

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

En el presente apartado se indica las líneas generales que motivan y estructuran este TFG. En él se recogen también los objetivos planteados en el proyecto.

2. MIGRACIÓN Y LA PROBLEMÁTICA DE LA DESPOBLACIÓN

Primero se expondrán algunos datos sobre la despoblación y las migraciones. Se comentarán las principales variables que influyen en las migraciones, así como sus relaciones, además de otros indicadores (de atractivo poblacional y económico).

3. MODELOS DINAMICOS PARA LA EVALUACIÓN DE POLÍTICAS

Se mostrará la utilidad de emplear modelos de evaluación de sistemas (IAMs) para la valoración de políticas, así como la necesidad de utilizar escenarios.

4. ESCENARIOS

Se presentarán los conceptos de escenarios y narrativas lo cual será de ayuda para la correcta comprensión de los contenidos posteriores. Además se sintetizará la evolución que han sufrido a lo largo del tiempo.

5. ANALISIS DE ESCENARIOS

Se expondrán las principales narrativas de los escenarios existentes en la literatura actual, incluidos escenarios migratorios, así como sus fuentes.

6. DISEÑO Y SELECCIÓN DE ESCENARIOS

A partir de la revisión anterior, se seleccionarán un conjunto de familias de escenarios, con las que se trabajará en el resto del documento.

7. PROYECCION DE LAS VARIABLES

Se procederá a la cuantificación de alguna componente de esas dimensiones de dichos escenarios, a nivel global, europeo y nacional. A su vez se comentarán otras fuentes de información, para posibles futuras cuantificaciones.

8. CONCLUSIONES

A continuación del desarrollo de un resumen del trabajo realizado, se exponen las principales ideas y conclusiones técnicas derivadas de su realización, comentarios personales y posibles líneas futuras de trabajo.

9. AGRADECIMIENTOS

De forma breve se incluyen unos breves agradecimientos tras la finalización de este TFG.

10. BIBLIOGRAFIA

En la lista aparecen las referencias bibliográficas empleadas en este trabajo numeradas según el orden de aparición en la memoria.

11. SIMBOLOGIA UTILIZADA

Por último, en la tabla aparecen el significado de las siglas y abreviaturas utilizadas en este trabajo.

2. MIGRACIÓN Y LA PROBLEMÁTICA DE LA DESPOBLACIÓN

Prestando atención a los datos globales existentes, el número estimado de migrantes internacionales ha aumentado en las últimas cinco décadas. Este aumento se ha dado en todas las regiones de las Naciones Unidas, pero ha aumentado en mayor grado en Europa y Asia que en otras regiones.

La OIM publica informes presentando datos e información fundamentales sobre la migración mundial. De hecho, acaban de presentar una nueva edición “Informe sobre las Migraciones en el Mundo 2022” [5]. En él evalúan los principales factores que han moldeado los “corredores” migratorios a lo largo de los años, a la vez que crean mapas interactivos. Incluso se recogen datos, cronología y tipos de restricciones de viajes que han implementado los países a causa de la COVID-19.

A nivel nacional, en España, durante el 2020, el saldo migratorio positivo fue de 216.244 personas, mientras que el negativo fue de 153.167, resultando en un saldo neto de + 61.609 personas. En la Figura 2.1 observamos los principales países de origen y la cantidad de inmigrantes que residen en España, así como los principales países destino de los inmigrantes españoles, en 2020.



| Spain | |
|------------------------------------|---------|
| Morocco | 785,884 |
| Romania | 613,336 |
| Colombia | 450,377 |
| Ecuador | 430,275 |
| Venezuela (Bolivarian Republic of) | 325,667 |

| Spain | |
|--------------------------|---------|
| France | 282,397 |
| Germany | 186,074 |
| United Kingdom | 150,892 |
| United States of America | 102,633 |
| Argentina | 99,006 |

Figura 2.1.- Nacionalidad de los inmigrantes residentes en España, y principales ubicaciones de los emigrantes españoles en 2020. Fuente: [6]

En líneas generales, la población española, como la del resto del mundo, lleva experimentando un continuo crecimiento positivo. De hecho, ha aumentado alrededor de un 38% desde 1975 hasta 2021 (INE).

No obstante, ese aumento de la población no se advierte en todas las zonas por igual. Mientras que algunas regiones como las Islas Baleares, Murcia o Canarias han experimentado un crecimiento de un 0.72%, 0.55% y 0.33% tan solo en 2020,

respectivamente (Figura 2.3) otras provincias han visto como su población se reducía en más de un 31% desde 1975¹.



Figura 2.2.- Densidad de población en España 2019. Fuente: dieghernan (Wikipedia, a partir de datos del INE)

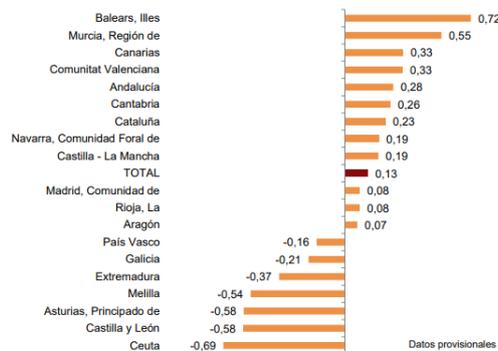


Figura 2.3.- Crecimiento poblacional relativo por comunidades autónomas, año 2020. Fuente: INE

Otro problema a destacar es el agudo cambio demográfico que está sufriendo España, al igual que en muchos otros países europeos. La acumulación de factores como una baja fecundidad o una cada vez mayor esperanza de vida están transformando nuestra pirámide de edades como se aprecia en la Figura 2.4 convirtiéndola en una demografía insostenible.

Para hacer un correcto análisis de los posibles futuros migratorios, necesitamos entender el contexto de la migración y lo que motiva a las personas quedarse o irse de un lugar (drivers).

¹ Véase <https://www.epdata.es/datos/despoblacion-espana-datos-estadisticas/282> con datos, estadísticas, gráficas y mapas de interés sobre la despoblación en España, la evolución de la población por municipios y migraciones.

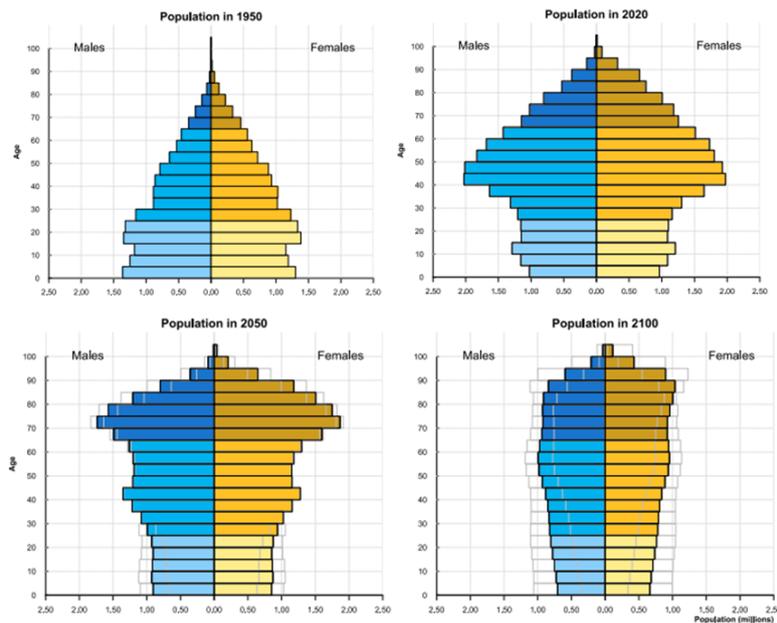


Figura 2.4.- Pirámide poblacional española. Fuente: World Population Prospects 2019 (UN)².

2.1.- Contexto migratorio

Primeramente, según el término de migración debemos de distinguir entre:

- Emigración: abandono, salida del área de estudio, para establecerse en otro.
- Inmigración: entrada a un país o zona de estudio, procedente de otro.

La migración necesita ser contextualizada con referencia a dos dimensiones: espacio (cuán lejos viaja la persona migrante) y tiempo (durante cuánto tiempo).

En cuanto a la variable tiempo, podríamos distinguir entre migración permanente o estacional. La estacional no supondría un cambio en el lugar de residencia, ya que afecta a cortos periodos de tiempo y se suele producir de forma cíclica.

Podemos dividir las tendencias actuales de movilidad entre:

- Por causas de trabajo, las cuales vienen motivadas por diferentes “drivers” y producen diferentes impactos, tanto en el lugar de origen como de destino de esos migrantes.
- Por causas de ocio, movilidad con una corta duración en el tiempo (distinguiendo entre doméstica o internacional).
- Por causas híbridas, como intercambio de estudiantes, viajes de la población jubilada... la cual tiene unos drivers e impactos distintos [7].

² Véase <https://population.un.org/wpp/>

A mayores, el cambio climático y la degradación medioambiental tiene muchas implicaciones en la forma de vida de las personas. Cambios en la temperatura y precipitaciones, falta de recursos, desastres climatológicos como sequías, inundaciones... están asociadas a movimientos migratorios.

Igualmente, conflictos civiles, étnicos o religiosos, así como violaciones de los derechos humanos son drivers fundamentales de las migraciones involuntarias [8]. Cuando la inseguridad y las situaciones de amenaza superan un cierto nivel de tolerancia, la gente considera la emigración como forma de supervivencia.

En cuanto a los lugares preferidos de destino, estos suelen contar con un buen:

- Capital económico y humano: medido con indicadores de bienestar, estructura de empleo y calidad de este.
- Capital “antrópico”: lugares turísticos, infraestructura urbana y accesibilidad.
- Capital sociocultural: cohesión y dinamismo social.
- Capital institucional: servicios con buena calidad percibida.
- Capital medioambiental: preservación del paisaje, con una climatología estable.

También es importante estudiar las características demográficas de los flujos migratorios que los hace únicos: edad, género, estado civil, nivel educativo, estado de salud... Históricamente, los migrantes suelen ser personas jóvenes, ya que tendrán más tiempo para disfrutar los beneficios esperados de la migración. Hombres en edad de trabajar venía siendo lo usual, sin embargo, los patrones están cambiando.

Al comprender mejor qué fuerzas (o drives en inglés) afectan a los flujos migratorios (p. ej., características demográficas, redes de migrantes y condiciones económicas), los formuladores de políticas pueden establecer políticas dirigidas a la atracción o retención de ciertos tipos de migrantes.

2.2.- Variables (drivers) de migración

Los drivers o impulsores son los factores de empuje (push) y atracción (pull), en nuestro caso, de la migración: diferencias salariales, distancia geográfica, los vínculos históricos... (ver Tabla 1).

Pueden ser caracterizados por su grado de inmediatez, temporalidad, elasticidad, selectividad y geografía [9].

- Grados de inmediatez: los predisponentes, como las desigualdades socioeconómicas o las divisiones etno-religiosas, no influyen directamente en las decisiones de migración, sino que afectan en la población a través de factores intermedios, como las normas culturales, o la regulación de derechos políticos y civiles, que facilitan, restringen, aceleran, consolidan o disminuyen

la migración. Por último, los desencadenantes próximos, los cuales son las razones últimas por los que la gente decide migrar, como falta de empleo, existencia de amenazas....

- Temporalidad: indica el grado de volatilidad o de permanencia de las variables y de su entorno. Por ejemplo, los desastres naturales o las fluctuaciones económicas son fenómenos de rápidos cambios, mientras que los cambios socioculturales, o de condiciones climáticas, por ejemplo, son drivers que actúan lentamente. Ambos tipos son igualmente importantes.
- Geografía, se refiere tanto al alcance (desde local a global) de sus impactos, como al lugar geográfico donde se origina un driver.
- La selectividad se refiere a que los drivers no siempre afectan a todos los grupos sociales, ni de igual manera.
- La elasticidad migratoria es la capacidad de respuesta de ciertos grupos a los cambios en el entorno.

| PUSH FACTORS (factores de empuje) | PULL FACTORS (factores de atracción) |
|---|--|
| Económicos | Económicos |
| Pobreza / Salarios bajos Altos impuestos Alto desempleo Atención médica deficiente | Demanda de mano de obra Salarios altos Bienestar Buenos sistemas de atención médica y educación Fuerte crecimiento económico Tecnología Bajo costo de vida |
| No económicos | No económicos |
| Sobrepoblación Discriminación Guerras u opresiones Corrupción Crimen Servicio militar obligatorio Desastres naturales Hambre | Redes de familia / amigos Derechos y libertad Derechos de propiedad Ley y orden Comodidades |

Tabla 1.- Factores de empuje y atracción de la migración. Fuente: [10]

En la Figura 2.5 observamos una clasificación de los principales drivers de la migración.

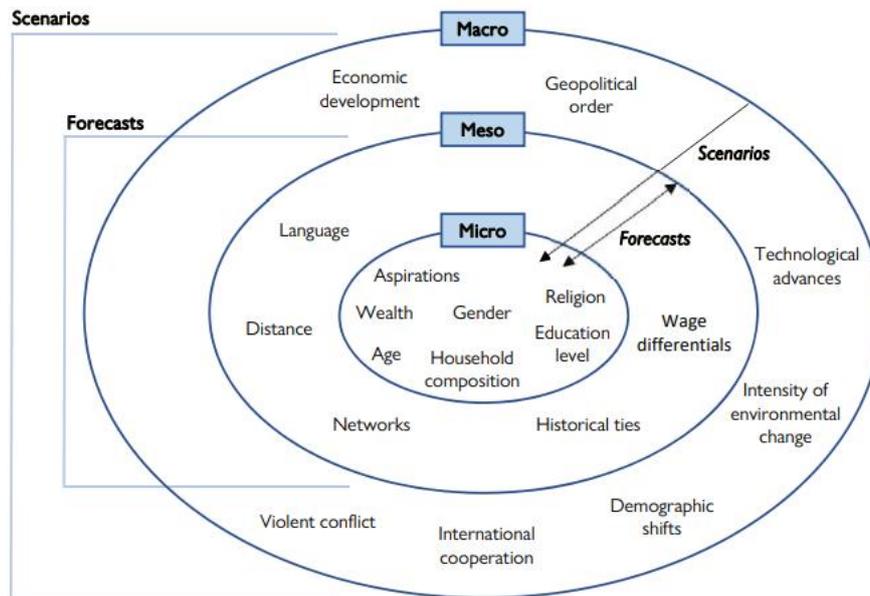


Figura 2.5.- Drivers de migración, a un nivel micro, meso y macro. Fuente: [11]

Existen un conjunto de variables que cobran más importancia en relación con los casos de despoblación y migración. Estas han de estar alineadas con los indicadores de atractivo poblacional y económico y los estimadores de desarrollo demográfico, socioeconómico y ambiental sostenible.

Se debería de profundizar y particularizar para los casos locales, ya que no todas las variables tienen la misma relevancia para el problema particular del caso de estudio, ni los mismos efectos. De igual manera, no todos los factores juegan papeles igual de importantes para cada grupo de potenciales migrantes.

No obstante, en los siguientes apartados, tras comentar la necesidad de los indicadores (de atractivo poblacional y económico) comentaré las variables más significativas del modelo y la despoblación, así como algunas de sus interacciones, las cuales son igualmente necesarias para la creación del modelo.

2.3.- Indicadores de atractivo poblacional y económico

Los indicadores son de vital importancia para el estudio y la cuantificación de la información. Así, si se produce un cambio en las variables, se verá un efecto en los indicadores escogidos.

Estos indicadores, que irán cambiando con el tiempo, se pueden clasificar en muchas dimensiones: demográficos (edad, género, nacimientos, muertes, matrimonios...), socioeconómicos (empleo, desempleo, distribución de servicios públicos, servicios

sanitarios y de educación...), medioambientales (calidad del aire, agua, suelo, energías renovables...) ...

El objetivo de los indicadores es evaluar el desarrollo de la zona de estudio, sirviendo de ayuda para la toma de decisiones a la hora de implantar las diferentes políticas. Los indicadores también sirven para detectar posibles desequilibrios o debilidades en los modelos de desarrollo local.

Muchas organizaciones internacionales ya han creado un índice de valiosos indicadores: el “Human Development Index (HDI)” de las Naciones Unidas, el “EU Social Progress Index (EU-SPI)” desarrollado por la Comisión Europea, el “Better Life Index” de la OCDE o el “European Territorial cohesion Index” del programa ESPON, entre otros.

De esta manera, se necesitan y crean los indicadores de atractivo poblacional, los cuales evaluarán la capacidad que tiene un territorio de retener población o atraerla. Por otra parte, también son necesarios los indicadores de atractivo económico, que evaluarán la capacidad del territorio de atraer a inversores.

Multitud de factores y tendencias, que a menudo operan en diferentes direcciones, toman parte en las complejas decisiones de selección de lugares de inversión [12], así como de asentamiento. Ya existen estudios que modelan el atractivo de inversión de las regiones, a través de modelos matemáticos, y gracias a la lógica difusa. Obtienen una ecuación, donde cada factor de atractivo (X) es una incógnita, y cuyo resultado (Y) es el atractivo de inversión de la región. La mayor dificultad reside en trasladar los valores cualitativos de algunos parámetros de entrada a cuantitativos, seleccionando correctamente las unidades en las que se medirán.

La Agencia de Ecología Urbana de Barcelona, ha creado un informe [13] con las características necesarias e indicadores de ciudades territorialmente bien gestionadas, habitables y con buena calidad de vida de sus ciudadanos. Es decir, con un buen atractivo poblacional.

Los clasifican en siete grupos o ámbitos: 1.- Ocupación del suelo. 2.- Espacio público y habitabilidad. 3.- Movilidad y servicios. 4.- Complejidad urbana. 5.- Espacios verdes y biodiversidad. 6.- Metabolismo urbano. 7.- Cohesión social.

Dichos indicadores podrían resultar especialmente útiles para los casos de estudio de ciudades, como por ejemplo la ciudad de A Coruña. De hecho, algunos de los objetivos del proyecto SPANDAM son, además de servir de guía para la creación de políticas que contribuyan a la retención/atracción de población en los territorios (mediante indicadores de atractivo) son el de evaluar cómo conseguir un uso más eficiente de las infraestructuras y recursos existentes de los casos locales, al igual que evaluar cómo abordar las desigualdades de género, etnia, edad, o ingresos familiares en esas áreas, es decir, reducir las desigualdades y promover la cohesión social como requisito para un desarrollo equilibrado y sostenible.

2.4.- Variables e indicadores de migración

Dichas variables se pueden agrupar en dimensiones. Se tomará como base el conjunto de dimensiones proporcionado para SPANDAM. Ver Tabla 2.

| |
|--|
| Demográfica |
| Económica / Crecimiento económico |
| Servicios de educación |
| Servicios de sanidad |
| Calidad ambiental / Estado del medioambiente |
| Servicios de comunicación y transporte / Desarrollo tecnológico |
| Servicios de ocio y tiempo libre |
| Servicios de comercio |
| Otras (seguridad, estabilidad, calidad institucional, número de asociaciones...) |

Tabla 2.- Dimensiones de atractivo poblacional y económico.

2.4.1.- Dimensión demográfica

Es necesario estudiar las variables demográficas y su evolución, de ellas dependen muchas otras, y, en última instancia, acabarán influyendo en las decisiones de asentamiento de la población y las empresas.

Por ejemplo, el indicador de cantidad de población sirve a los gobiernos para estimar la necesidad de colegios, hospitales y otros servicios públicos, o la cantidad de trabajadores en edad de trabajar para saber si una empresa contaría con suficiente posible mano de obra en una zona.

La densidad de población, estructura de edad y de género de los casos de estudio... representan estimadores claves de desarrollo demográfico. No obstante, el tamaño de la población parece ser la variable más influyente.

Su proyección tiene una gran influencia sobre otras variables. Así mismo, podríamos decir que el resultado futuro de esta variable viene marcado por 3 componentes: Fertilidad, Mortalidad y Migración.

La variable fertilidad es un driver demográfico clave para el cambio de población, evaluándose con la TFR de la población a estudiar. La TFR muestra el número promedio de hijos de las mujeres que han completado su ciclo reproductivo. A mayor TFR, mayor población. En el apartado 2.4.3.- *Dimensión educativa* observamos como la mayor disminución de la fertilidad viene provocada por un aumento de la educación de las mujeres.

La variable mortalidad también es indispensable a la hora de conseguir la variable final población. Sus supuestos se especifican en términos de esperanza de vida al nacer por sexo.

Por último, resulta obvio que la migración es uno de los componentes del cambio demográfico, afectando al crecimiento y la estructura de la población. Como se

comenta, tanto la migración en general como el grado de urbanización en particular vienen motivadas por multitud de factores. Un mayor grado de urbanización normalmente se asocia con un más rápido crecimiento económico y mayores emisiones.

2.4.2.- Dimensión económica

Las diferencias en el desarrollo económico entre lugares, en concreto las diferencias de ingresos se consideran uno de los principales impulsores de migración [11].

El grado de desarrollo económico de una zona determina la predisposición de las personas a quedarse/irse de ese lugar. De igual manera que define el atractivo del mercado, es decir, el atractivo valorado por las empresas para invertir.

Dentro de esta dimensión, resulta útil estudiar la intensidad de la competencia, la economía sumergida, el nivel de inflación... además de las siguientes componentes:

2.4.2.1.- GDP / PIB

El PIB y el PIB per cápita son indicadores macroeconómicos utilizados para estimar la riqueza económica de una zona (es considerada como variable proxy del salario). Gracias a la tasa de crecimiento del GDP/PIB, también evaluamos el potencial de crecimiento de los mercados.

De esta manera, los países más desarrollados suelen contar con un alto PIB, así como PIB per cápita. Estudios afirman que a mayor diferencia entre el PIB per cápita, mayor flujo migratorio. Se suele medir en USD (United States Dollars).

2.4.2.2.- Ingresos

Los lugares con altos ingresos son casi siempre los preferidos de destino. Gracias a él podemos valorar el poder adquisitivo de la población, así como los costes laborales de la mano de obra, convirtiéndose en un importante indicador económico.

Justamente, en la creación de los posibles futuros (escenarios), muchos autores distinguen sus proyecciones entre países con altos ingresos (High-income countries), medios (Medium-income countries) y de bajos ingresos (Low-income countries), donde las variables afectan de diferente manera a cada grupo.

La variabilidad de los ingresos también puede afectar a la decisión de emigrar. Si los ingresos son muy volátiles, los trabajadores pueden verse incentivados a buscar flujos de ingresos más estables.

2.4.2.3.- Tasa de empleo / desempleo

El alto desempleo de un lugar es un fuerte factor de empuje. En tiempos de recesión económica, las altas tasas de desempleo en los lugares de acogida desalientan la migración, como se puso de manifiesto en la crisis financiera mundial de 2007-2009 [10].

La cantidad de puestos de trabajo ofertados para una determinada cantidad de población se convierte en un indicador clave de atractivo poblacional, mientras que la tasa de desempleo y la tasa de desempleo juvenil, pueden considerarse relevantes como indicadores de atractivo económico para las empresas, evaluándose la cantidad de mano de obra disponible.

Sin embargo, sus proyecciones futuras no son fáciles de estimar.

2.4.2.4.- Tipos de cambio y estabilidad de la moneda

Los tipos de cambio afectan directamente a los precios relativos en el exterior, y consecuentemente, al poder adquisitivo. Una moneda extranjera fuerte (en relación con la moneda del lugar de origen) propicia la migración cuyo fin es el posterior cambio a la moneda de origen. Caso opuesto es el que se produce cuando los inversores se desplazan a lugares con monedas más débiles, dado el menor costo para una misma operación.

Además, la estabilidad de la moneda nacional es de valorar para asegurar la actividad inversora.

2.4.2.5.- Desigualdad (Índice de Gini)

La desigualdad en la distribución de ingresos puede funcionar como factor de empuje o atracción. “Hay un mayor incentivo para migrar si uno es pobre entre los ricos que si uno es pobre entre los pobres” [14].

El coeficiente de Gini es un indicador de la desigualdad. Toma valores entre 0 (perfecta igualdad) y 1 (perfecta desigualdad). Puede ser calculado como una combinación lineal ciertas variables como: la Productividad Total de los Factores (TFP), (Labour Share of Income), el nivel de educación (primaria, secundaria, terciaria), nivel de comercio con el exterior, y las políticas (orientación de las políticas y de gasto público).

2.4.3.- Dimensión educativa

El acceso a sistemas sólidos de educación en el lugar de acogida aumenta el beneficio de la migración, sirviendo como un fuerte factor de atracción. De hecho, muchas familias emigran por motivos educativos; quieren que sus hijos tengan mejores oportunidades educativas de las que se ofrecen en el lugar de origen. Se observa una relación inversamente proporcional entre el presupuesto destinado a la educación y la cantidad de flujo de emigrantes.

El nivel educativo de los migrantes incide en la cantidad y composición de la migración, ya que las personas con una mayor cualificación tienen más posibilidades de migrar y desplazarse una mayor distancia y es menos probable que vuelvan a su lugar de origen:

- Diferencias entre los lenguajes nativos del lugar de origen y destino de los migrantes podría ser un aspecto relativamente más importante para las personas más cualificadas, dado que los potenciales trabajos futuros posiblemente dependan más de la comunicación y procesamiento de información [67].
- Países de habla inglesa pueden atraer más población cualificada, dado que el inglés es altamente enseñado como segundo idioma.
- Una mayor distancia entre los lugares de origen-destino, aumentan los costes de migración, por lo que la cercanía puede derivar en que la migración ilegal sea menos costosa, aumentando así la migración relativa de los menos cualificados.

Igualmente, números estudios revelan que el nivel de educación de la población es una variable muy influyente para otras variables:

Una mejor educación se asocia a una menor fertilidad, mortalidad, mejor salud, mayor crecimiento económico y democracia [65].

- Una mejor educación (en particular de las mujeres jóvenes) y mejoras en la salud reproductiva, reduce el tamaño de familia deseada y facilita el acceso efectivo a la anticoncepción, disminuyendo la fertilidad.
- Así mismo, la esperanza de vida aumenta, debido a un mayor acceso a asistencia sanitaria, mejor valoración de la información médica y comportamientos más saludables [66].
- Con una mayor educación se produce un aumento de las habilidades de las mujeres, con el consecuente aumento de la productividad económica [18].

A mayor educación, menor población. Para ilustrar este hecho, [18] manifestó que, si las tendencias educacionales actuales continúan, para el 2060, la población mundial será de 2.3 billones más que hoy (contribuyendo África en un 57% a este crecimiento). Sin embargo, con un rápido desarrollo de la educación global, ese aumento solo sería en 1.6 billones de personas más (contribuyendo África en un 43.75%).

Por último, en el ámbito empresarial, estudiar la dimensión educativa resulta relevante para evaluar la cualificación profesional de la mano de obra.

Análisis de escenarios para modelos de simulación de equilibrio demográfico en España.



Figura 2.6.- Efecto de la reducción en la tasa de abandono educativo hasta el 10% en España. Fuente: [62]

2.4.4.- Dimensión sanitaria

La disponibilidad de programas de seguridad social, así como el acceso a sistemas sólidos de salud también puede aumentar el beneficio de la migración y servir como un fuerte factor de atracción.

Las elevadas distancias, tiempos o costes para llegar a los centros de salud, al igual que a los centros educativos, sobre todo desde las zonas rurales, son unos consolidados factores de empuje.

Evaluando la inversión en sanidad podemos hacernos una idea de todos esos aspectos que derivan de ella y acaban afectando a la población. Más inversión, más infraestructuras, menor esfuerzo llegar hasta ellas, menor posibilidad de migración.

Algunos investigadores apuntan que a menudo, los periodos económicos de rápido crecimiento coinciden con mayores mortalidades (consecuencia quizás de perturbaciones sociales generalizadas, aumento de estrés, migración y accidentes de tráfico). Además, en relación con otras variables, el enorme uso de combustibles fósiles dará como resultado cargas de salud para las generaciones futuras, causando potencialmente 250.000 muertes adicionales anualmente entre 2030 y 2050 [20]. “El cambio climático será la mayor amenaza para la salud mundial del siglo” [21].

2.4.5.- Entorno medioambiental

Las consecuencias y efectos producidos por la degradación ambiental y el cambio climático ya son una realidad indiscutible, que afecta a cada vez más regiones y personas.

Los factores ambientales y ecológicos, como el aumento de la temperatura media global, el empeoramiento de la calidad del aire, agua o suelo o la elevada concentración de GHG en la atmósfera en el país de origen o acogida, pueden alentar

o desalentar la migración. Además de grandes impactos del cambio climático, los desastres naturales, afectan a las variables demográficas, propiciando la migración.

La conexión entre medio ambiente y migración ha sido discutida de varias formas. La GO-Science [58] plantea un escenario en el que es igualmente probable que el cambio climático haga de la migración un hecho menos probable, como más probable. Por el contrario, Goff [23] declara que es factible que el cambio climático fuerce la migración obligada de millones de africanos del norte.

También hay estudios que relacionan la variable medioambiental con el crecimiento económico [11]. A un mayor crecimiento económico, mayores emisiones.

Por último, decir que el cambio climático y el uso intensivo de recurso también impactan en el bienestar y la salud humana, donde una de cada 4 muertes en el mundo está relacionada con el medio ambiente [19].

2.4.6.- Desarrollo tecnológico y entorno innovador

Las mejoras en la tecnología de la información reducen los costos de adquisición de información del lugar de acogida. Así mismo, los progresos tecnológicos en los medios de transporte reducen los tiempos de viaje y a veces sus costes, propiciando los flujos migratorios [10].

Cambios en las efectividades y preferencias del modo de transporte, en las viviendas, y en gran manera, en la producción y la industria, marcan la velocidad de transición.

Hemos de tener en cuenta la paradoja de Jevons donde se afirma que un mayor grado de desarrollo tecnológico, con ganancias de eficiencia producidas por los avances científicos y tecnológicos, conlleva el llamado “efecto rebote”, produciéndose una mayor demanda, mayor uso de recursos y una mayor generación de residuos.

2.4.7.- Instalaciones, infraestructuras y comunicación

La calidad del sistema de comunicación es imprescindible tanto para el asentamiento de la actividad inversora como de la población.

En el caso del atractivo poblacional, esta dimensión interviene sobre todo en las zonas rurales, donde sufren un gran problema de incomunicación, lo cual potencia la migración a ciudades u otras zonas con buena conectividad y que reducen la distancia, tiempo o coste de llegar a los servicios buscados.

En el caso del atractivo empresarial, las empresas se suelen asentar en zonas que faciliten la comunicación con sus proveedores, así como con sus clientes.

Es igualmente importante la comunicación de la información: de teléfono, Internet, correos... como de transporte: autovías, puertos, líneas de transporte público, cercanía a aeropuertos...

2.4.8.- Cultura, ocio y turismo. Capital socio-cultural.

La cantidad de tiempo libre, y la forma de emplearlo varía según personas y lugares. Sin embargo, mayores inversiones en potenciación y mantenimiento de la cultura, naturaleza, gastronomía y turismo se reflejan en un mayor atractivo para turistas, y compradores de segundas viviendas, con las consecuentes repercusiones en la economía local... ³

2.4.9.- Otras dimensiones

Impuestos y prestaciones del gobierno:

Seguro de desempleo, asistencia social, bajos impuestos sobre la renta, menores cargas fiscales... a menudo sirven como factores de atracción de la población.

Lugares con altos impuestos progresivos sobre la renta pueden disuadir el flujo de inmigrantes altamente cualificados, suponiendo que reciben mejores sueldos, mientras que no les afectará a aquellos poco cualificados.

Otros impuestos al consumo, las ventas o a las ganancias de capital aumentan los costos de la migración, e inversión en el extranjero.

En el ámbito empresarial, el marco legislativo para los inversionistas y las condiciones de política fiscal son fundamentales, interviniendo ayudas e impuestos como por ejemplo en la concesión de préstamos, en la renta del terreno, o la posibilidad de utilizar capital nacional.

Redes: familia y amigos.

Históricamente, las redes solidas de migrantes han desempeñado un papel significativo en la mejora de los flujos migratorios.

Los migrantes a menudo se sienten atraídos por lugares de acogida con grandes poblaciones de migrantes del mismo lugar de origen. Una comunidad de personas que hablan el mismo idioma y comparten la misma cultura conduce a menores costes psicológicos asociados con la migración. A su vez, dichas redes pueden reducir los costos económicos de la migración, al ayudar a los migrantes a conseguir empleo y vivienda.

³ Véase Lista del Patrimonio Mundial de la UNESCO <https://whc.unesco.org/en/list/>. El programa cataloga, nombra y conserva sitios de destacados aspectos culturales o de importancia natural para el patrimonio común de la humanidad.

Las estimaciones apuntan que, si el número de migrantes de un país específico aumenta en 1.000 personas, el flujo de migrantes aumentará en 4,7 personas por año, aunque el efecto disminuye a medida que crece el número de migrantes, por lo que las redes de migrantes tienen mayor efecto cuando las poblaciones de migrantes son pequeñas [24].

Bienestar, capacidad, optimismo, aspiraciones, tolerancia al riesgo:

Estudios recientes que utilizan medidas de bienestar o felicidad han encontrado un vínculo entre el bienestar agregado y los flujos migratorios. Se puede evaluar gracias al Índice de desarrollo humano, IDH (del Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo).

Los migrantes suelen ser personas más optimistas, con mayores ambiciones y menor aversión al riesgo, con respecto a los no inmigrantes, que ven un menor beneficio neto en la migración.

Conflictos y tensiones sociales. Opinión pública:

Las circunstancias políticas complicadas que crean incertidumbre en el lugar de origen pueden servir como un factor de empuje (guerra, opresión, corrupción, crimen, discriminación), mientras que los lugares que son sociedades democráticas que funcionan bien (con derechos de propiedad establecidos, ley y orden, libertad...) pueden atraer nuevos inmigrantes.

Sentimientos antimigratorios, xenófobos o de migración selectiva, la creencia de profundas diferencias culturales entre los habitantes de lugares distintos... influye en la cantidad de procesos migratorios. Sin embargo, la opinión pública sobre la migración es especialmente volátil y propensa a cambios drásticos en cualquier dirección, por lo tanto, la incertidumbre es alta y abre la posibilidad de multitud de escenarios [11].

Además, por ejemplo, la tasa de crimen también es fundamental para la seguridad de la actividad inversora.

Cooperación internacional, integración y globalización:

El grado de proteccionismo, impuestos, o subsidios a las importaciones y exportaciones, así como la robustez o debilidad de las instituciones internacionales, influye, en multitud de aspectos: comercio, preferencia por los productos nacionales, grado de desarrollo tecnológico mundial, precios de ciertos recursos...

Es considerada una de las variables macrodecisivas del futuro de la migración. Aunque no se crea que la cooperación derive a una menor migración, es probable que se produzca de forma más suave y ordenada.

Medidas políticas; migratorias y otras:

Las políticas públicas de regulación del mercado de trabajo, agricultura, educación, servicios financieros, protección social y salud afectan al ambiente económico y social

en un lugar, y, en consecuencia, repercute en los incentivos para migrar o permanecer en él.

No obstante, la migración depende más evidentemente de las políticas migratorias, aquellas que de forma explícita tienen el objetivo de dirigir los movimientos de personas, así como el grado de selección de los inmigrantes: controles de fronteras, requisitos para el visado, normativas sobre reagrupación familiar...

La medida en que un país protege sus fronteras e impone su política de inmigración es importante. Los países que se sabe que son relativamente más fáciles de ingresar pueden ser más atractivos para los potenciales migrantes.

En la mayoría de los modelos teóricos, la política de inmigración sirve como indicador de los costos. Los países con políticas de inmigración relajadas serán menos costosos mientras que los países con políticas estrictas tendrán mayores costos, que a veces pueden superar los beneficios de la migración.

Por último, el entorno político, determinado por el grado de estabilidad política o el índice de confianza en el gobierno es básico para el asentamiento de posibles inversores.

3. MODELOS DINAMICOS PARA LA EVALUACIÓN DE POLÍTICAS

3.1.- Políticas

Las políticas son un conjunto de ideas o planes a realizar en situaciones particulares, que han sido elaboradas por un grupo de personas, una organización empresarial, un gobierno o un partido político.

Se pueden definir diversos tipos de políticas, según su alcance o ámbito de aplicación. Por ejemplo, en SPANDAM: políticas demográficas, económicas, energéticas... A continuación se presentan algunos términos relacionados.

- **Overall policy goal / objetivo general de la política:** objetivo general amplio.

Ejemplo: Reducción de la despoblación y la desigualdad socioespaciales. Igualdad de género. Acceso universal a la educación.

- **Policy objective / objetivo político** efecto, resultado general esperado al implantar una política.

Ejemplo: Aumento del empleo.

- **Specific policy objective / objetivo político específico:** se implementan a través de medidas políticas concretas y pueden atender a más de un objetivo político.

Ejemplo: Aumentar los impuestos al diésel en un 20%.

- **Policy target / meta política:** es la cuantificación de un efecto esperado específico al implantar una determinada medida política.

Ejemplo: Para 2050, tener una tasa de desempleo menor del X % en los casos de estudio.

- **Policy measure / medida política:** intervención específica en una parte del sistema (economía, bienestar social, medio ambiente...) para conducir a un cambio tecnológico, de comportamiento... con respecto a las tendencias actuales. Suelen ser implantadas por instituciones o policy makers.

Se llevan a cabo gracias a los **policy instruments / instrumentos políticos**, medidas específicas para conseguir dichos policy tarjets.

Por ejemplo, teniendo en cuenta el contexto del presente TFG de análisis de políticas para la lucha contra la despoblación: ayudas o subvenciones a la creación de empresas, a la vivienda o al transporte público, campañas de concienciación ciudadana...

El estudio de Bouwma, “Policy instruments and modes of governance in environmental policies of the European Union” distingue 5 categorías de instrumentos políticos: instrumentos legislativos y regulatorios, económicos y fiscales, basados en acuerdos o cooperativos, de información y comunicación y de conocimiento e innovación [25].

Por último, las **policy-action storylines / narrativas de acción política** incluyen las medidas políticas que permiten alcanzar los objetivos generales predefinidos.

Hay una posibilidad de combinar escenarios base con policy-action storylines (ej. Green growth, Green deal, PostGrowth...), formando nuevos escenarios en los que podemos evaluar las políticas aplicadas en cada caso [26]. A su vez, podemos modelar la velocidad de implantación de dichas políticas (tiempo hasta que se implementan completamente) o incluso la escala geográfica de implantación.

3.2.- Dinámica de Sistemas como técnica de análisis y modelización

La Dinámica de Sistemas (DS), es una metodología apropiada para la creación de este tipo de herramientas donde se analizan políticas. Es una técnica de modelado matemático, que sirve de soporte para afrontar estrategias y decisiones de negocio, sociales y medioambientales. Se utilizará para desarrollar el modelo local del proyecto.

Resulta muy útil cuando los sistemas se caracterizan por tener un alto número de variables, incertidumbres y muchas relaciones entre sí, a veces no lineales, como es el caso [27]. Permite obtener aproximaciones cuantitativas para sistemas cualitativos. Se consigue a través del desarrollo de complejos modelos de simulación, denominados Modelos de Evaluación Integrada (IAMs), donde se relacionan un gran número de variables de áreas muy distintas: tecnológicas, económicas, sociales, medio ambientales... [28]. Respecto a la población, resulta muy conveniente, ya que permite tratar con grandes dinámicas de población, gestionar varios escenarios, hipótesis y extraer la lógica interna del modelo [29].

El IAM a desarrollar (aún sin nombre) se creará con la herramienta software Vensim.

El modelo generará proyecciones para diferentes escalas temporales, simulando diferentes escenarios políticos, sociales, laborales, económicos... partiendo de supuestos de algunas variables exógenas (población, desarrollo económico, estilo de vida...) [30]. El modelo también tendrá en cuenta las retroalimentaciones de las variables.

Permitirá evaluar las medidas políticas (en campos de desarrollo territorial, exclusión social, servicios sociales y sanitarios, desarrollo de infraestructuras, urbanización...) orientando las tomas de decisiones.

Sin embargo, los resultados numéricos del modelo creado debemos tomarlos con cautela, ya que existen ciertos inconvenientes:

Está basado en supuestos a largo plazo, los cuales pueden quedar desfasados/erróneos rápidamente (más si ocurre un evento extraordinario, como fue el caso del Covid-19).

Se producen extrapolaciones lineales y se asume que se tiene acceso a información perfecta y elección de modo racional, lo cual no siempre ocurre, todo ello derivando en que las proyecciones pueden no cumplirse [25].

3.3.- Necesidad de escenarios para construir este tipo de modelos.

Para hacer una simulación con un modelo DS, el mundo real necesita ser “transformado”. Las variables que lo definen están interrelacionadas y para aumentar la confianza en el modelo es necesario observar cuál es el comportamiento bajo algunas combinaciones posibles que permitan comprobar su robustez y elasticidad ante cambios significativos en su entorno [31]. Es decir, establecer los escenarios de simulación, lo que supone determinar valores coherentes desde Tiempo = Tiempo inicial, hasta Tiempo = Tiempo final de todas las variables exógenas ligadas al tiempo, así como de los valores fijos de aquellos parámetros que se consideran constantes simulables [32].

Los responsables de la toma de decisiones probarán bajo los diferentes escenarios la efectividad de políticas estratégicas referentes a la migración y la despoblación.

4. ESCENARIOS

Los escenarios son hipótesis cuantificadas de posibles futuros, proyecciones internamente consistentes, basadas en una combinación de datos históricos, relaciones de comportamiento y supuestos sobre cambios y posibilidades futuros [33]. Responden a “What if?” “¿Y sí?”.

Están definidos por un conjunto de inputs cuantitativos (hipótesis, policy tarjets, policy measures...) que permiten simular una narrativa del modelo, y conseguir resultados. Para la cuantificación de los escenarios se usan macro modelos multidimensionales, gracias a la simulación.

Hemos de resaltar su carácter de supuesto, e incertidumbre, no siendo estos prescripciones o indicadores de lo que va o debería pasar [34].

Son valiosos, ya que nos sirven para mejorar nuestra capacidad de anticiparnos a los cambios futuros y guiar nuestras respuestas ante ellos [18].

Pueden ser realizados a distintas escalas geográficas (a nivel internacional, europeo, nacional, o incluso local) y temporales.

Gran parte de los estudios de la literatura existente toman 2030 como horizonte temporal, a menudo teniendo como referencia la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. No obstante, algunos estudios, mayoritariamente los que tienen un enfoque en el cambio climático, consideran horizontes temporales más lejanos, 2050 o 2100. Por lo tanto, el marco de tiempo elegido depende de la temática de la literatura existente, sobre la que se construye el escenario [11].

Para la cuantificación de las variables de este estudio, se tomará por defecto la ventana temporal del 2005 – 2050. Se eligió el año 2050 por ser lo suficientemente lejano en el futuro para revelar los efectos de importantes retroalimentaciones y considerar futuros a largo plazo y, sin embargo, lo suficientemente cerca como para que se pueda rastrear razonablemente la cadena causal entre las decisiones actuales y los resultados finales. Sin embargo, en algunos casos, las fuentes de información de las proyecciones dan valores hasta años no tan lejanos, como 2030. En esas ocasiones, será necesaria la utilización de algunas técnicas como la extrapolación.

Se pueden desarrollar infinidad de escenarios alternativos, sin embargo, es preciso hacer una selección de un número reducido de posibles desarrollos de futuro (escenarios de referencia), teniendo en cuenta una serie de variables socioeconómicas. A estos escenarios se les da un nombre distintivo que permita identificarlos y nos recuerde con facilidad el contexto en el que se mueven.

En la literatura actual existe un gran número de escenarios y narrativas con denominaciones diferentes, pero que, sin embargo, al evaluarlas a fondo, se aprecia su similitud y pueden ser consideradas como análogas [35]. De hecho, Carpenter

desarrolló un estudio sobre algunos sucesos que podrían derivar que un escenario se ramifique a otro. Además, creó una analogía entre un escenario y un río, con su propio y único canal. No obstante, la realidad de la dinámica global sería más parecida a la de un río con canales que se separan y vuelven a unir en el tiempo [36].

Algunos escenarios quizás se contradigan, lo cual no es un defecto, sino una consecuencia lógica del enfoque de escenarios, que tiene como objetivo explorar una amplia gama de posibles futuros [11].

4.1.- Características de los escenarios

Los escenarios deberían de tener unas particularidades clave para la futura evaluación de los efectos y medidas o políticas [37].

- Número limitado: el conjunto de escenarios sirve de referencia para los creadores de políticas. Un número elevado de escenarios dificulta esta función.
- Consistentes: completos y suficientemente amplios, con un rango plausible de supuestos, incertidumbres y storylines.
- Estructurados pero flexibles: con suficiente consistencia, pero sin ser prescriptivos, permitiendo explorar incertidumbres.
- Comparables: para poder contrastar escenarios creados por diferentes comunidades.
- Multiescala: que proporcionen suficiente información explícita en la escala agregada, y con flexibilidad para la interpretación de escalas inferiores y superiores.
- Time scales: con información en escalas de tiempo corto, medio y largo.

Además, han de contar con tres componentes:

- a) un marco conceptual común.
- b) una narrativa simple.
- c) un conjunto ajustado de variables cuantitativas.

4.2.- Evolución en el tiempo (Historia)

Diferentes escenarios han sido creados y evolucionado con el tiempo. En el ámbito climático, quizás el más desarrollado, con el Primer Informe de Evaluación de Cambio Climático, el IPCC (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático) en 1990 creó los escenarios SA90. A ellos les siguieron los SA92 y, posteriormente, con los SRES (2000) y en el Cuarto Informe de Evaluación de Cambio Climático [38] se elaboraron 4 principales narrativas (A1, A2, B1 y B2) donde describen 4 posibles trayectorias de población, crecimiento económico y de emisiones GHG.

En 2014, con el Quinto Informe de Evaluación [39], se desarrollaron los RCPs (Representative Concentration Pathways), proyecciones de potenciales futuros de concentraciones de GHG. 4 primeras posibles trayectorias, según el nivel de forzamiento radiativo (2.6, 4.5, 6.0 y 8.5), que excluían en sus narrativas los aspectos socioeconómicos. Variables clave para los posteriores escenarios SSPs (Shared Socioeconomic Pathways), los cuales modelan futuros alternativos de desarrollo atendiendo a los desafíos y cambios sociales.

Finalmente, en el último informe del IPCC (Climate Report AR6 IPCC 2021) [40] se emplea una combinación de RCPs y SSPs para la definición de 5 posibles escenarios, resultado de la rapidez con la que los humanos reduzcamos las emisiones de gases de efecto invernadero. Dichos escenarios también pretenden captar los cambios socioeconómicos en áreas como población, densidad urbana, educación, uso del suelo y riqueza.

4.3.- Narrativas (Storylines)

Las narrativas o storylines son las descripciones cualitativas de las trayectorias/evoluciones económicas, sociales, tecnológicas y medioambientales que el caso de estudio podría seguir, es decir, de los escenarios.

Las narrativas, al describir las principales tendencias socioeconómicas, demográficas, tecnológicas, de estilo de vida y políticas institucionales, entre otras, añaden un importante contexto [41].

Las narrativas también pueden incluir medidas políticas, las llamadas policy-action storylines.

5. ANALISIS DE ESCENARIOS

Los escenarios de RCPs y de SSPs han sido estudiados por muchos expertos, validando su consistencia interna, y son reconocidos globalmente, no obstante, al no incluir medidas políticas de cambio climático, muchas veces resultan insuficientes.

A mayores, un gran número de escenarios han sido diseñados, muchos de los cuales se pueden asociar sus narrativas a los RCPs y particularmente a los SSPs, complementándolos.

En los siguientes apartados se revisarán y evaluarán los principales y más determinantes escenarios, así como sus narrativas, teniendo en cuenta sus diferentes dimensiones y variables.

5.1.- Elementos y características comunes claves de los escenarios: familias generales de escenarios.

En el artículo “Scenarios in Global Environmental Assessments: Key characteristics and lessons for future use” de Van Vuuren, publicado en 2012, [42] se evaluó los escenarios de la literatura ya existente previamente, llegando a la conclusión de que en la realidad hay un conjunto limitado de familias de escenarios, con unas dimensiones clave en común o en las que discernían:

- Aversión al riesgo de degradación medioambiental (que resultan en políticas ambientales proactivas o reactivas).
- Enfoque de gestión global o regional.
- Desviación o continuación con las tendencias históricas.
- Actitud hacia la cooperación y la competencia.

Tras el trabajo de análisis, comparación y resumen de los escenarios existentes, Van Vuuren los clasificó en el siguiente conjunto limitado de familias (ver Tabla 3):

| |
|--|
| <i>Economic optimism / optimismo económico</i> |
| Con un fuerte enfoque en los mercados competitivos, eficientes y con rápido crecimiento económico. Comercio libre y global. Con un rápido desarrollo tecnológico, y una convergencia parcial de los niveles de ingresos en todo el mundo. El crecimiento de la población es bajo debido a una rápida caída en los niveles de fertilidad. A pesar del alto nivel de eficiencia, los altos valores de consumo y producción hacen que la presión ambiental sea elevada. |
| <i>Reformed markets / mercados reformados</i> |
| Escenario similar al de optimismo económico, pero con supuestos de política sociales y ambientales adicionales. |

| |
|--|
| <i>Global Sustainable Development</i> |
| Con una fuerte orientación hacia la protección medioambiental y la reducción de la desigualdad, gracias a la cooperación global, el cambio del estilo de vida y tecnologías más eficientes. |
| <i>Regional Competition / Competencia regional</i> |
| Las regiones se centrarán en la autosuficiencia, soberanía nacional e identidad regional, generando diversidad, así como tensiones entre regiones y/o culturas. Su preocupación será la seguridad y la protección, enfatizando principalmente los mercados regionales y prestando poca atención a los bienes comunes, la reducción de la pobreza global o la protección del medio ambiente. |
| <i>Regional Sustainable Development</i> |
| Las instituciones internacionales pierden importancia y se toman decisiones locales y regionales para afrontar los problemas ambientales y sociales, implicando cambios drásticos en el estilo de vida, con la descentralización de la gobernanza. |
| <i>BAU / intermedio</i> |
| El futuro puede caracterizarse por una continuación de las tendencias históricas. |

Tabla 3.- Narrativas de los escenarios de Van Vuuren, 2012. Fuente: [42]

5.2.- Primeros escenarios empleados por el IPCC: SRES

Estos escenarios, aunque en la actualidad ya no son utilizados, fueron de los primeros escenarios desarrollados y son el acrónimo de “Special Report on Emission Scenarios”. El IPCC los creó en el año 2000, con el objetivo principal de explorar las consecuencias medioambientales del cambio climático.

Se desarrollaron 4 narrativas, etiquetadas como A1, A2, B1 y B2, habiendo un conjunto de 3 “subescenarios” para el grupo de la familia A1 según el grado de desarrollo de las tecnologías de energía, A1FI, A1B y A1T.

Dichas narrativas describen los diferentes desarrollos demográficos, sociales, económicos, tecnológicos y ambientales, así como la evolución de las emisiones de GHG/GEI durante el siglo 21 y sus principales drivers (proyecciones de población, crecimientos económicos, evolución de la desigualdad, cambios tecnológicos...).

En la Tabla 4 podemos encontrar una breve descripción de sus 4 narrativas.

| A1 | | |
|--|---|--|
| Describe un mundo futuro con un rápido crecimiento económico, una población mundial que alcanza su valor máximo hacia mediados del siglo y disminuye posteriormente, y una rápida introducción de tecnologías nuevas y más eficientes. Sus características distintivas más importantes son la convergencia entre regiones, la creación de capacidad y el aumento de las interacciones culturales y sociales, acompañadas de una notable reducción de las diferencias regionales en cuanto a ingresos por habitante. La familia de escenarios A1 se desarrolla en tres grupos que describen direcciones alternativas del cambio tecnológico en el sistema de energía: | | |
| A1FI | A1T | A1B |
| Utilización intensiva de combustibles fósiles. | Utilización de fuentes de energía no de origen fósil. | Utilización equilibrada de todo tipo de fuentes. |
| A2 | | |
| Describe un mundo muy heterogéneo. Sus características más distintivas son la autosuficiencia y la conservación de las identidades locales. Las pautas de fertilidad en el conjunto de las regiones convergen muy lentamente, obteniéndose una población mundial en continuo crecimiento. El desarrollo económico está orientado a las regiones, y el crecimiento económico por habitante, así como el cambio tecnológico están más fragmentados y son más lentos que en otros escenarios. | | |
| B1 | | |
| Describe un mundo convergente con una misma población mundial que alcanza un máximo hacia mediados del siglo y desciende posteriormente, como en A1, pero con rápidos cambios de las estructuras económicas orientados a una economía de servicios y de información, acompañados de una utilización menos intensiva de los materiales y de la introducción de tecnologías limpias con un aprovechamiento eficaz de los recursos. En ella se da preponderancia a las soluciones de orden mundial encaminadas a la sostenibilidad económica, social y medioambiental, así como a una mayor igualdad, pero en ausencia de iniciativas adicionales en relación con el clima. | | |
| B2 | | |
| Describe un mundo en el que predominan las soluciones locales a la sostenibilidad económica, social y medioambiental. Es un mundo cuya población aumenta gradualmente a un ritmo menor que en A2, con unos niveles de desarrollo económico intermedios, y con un cambio tecnológico menos rápido y más diverso que B1 y A1. Aunque este escenario está también orientado a la protección del medio ambiente y a la igualdad social, se centra en los niveles local y regional. | | |

Tabla 4.- Narrativas de los SRES. Fuente: IPCC, 2000.

5.3.- Escenarios de emisiones: RCPs

RCP es el acrónimo de Representative Concentration Pathways. Son un conjunto de escenarios de mitigación, que proporcionan información sobre las posibles trayectorias para los principales agentes de cambio climático [43].

Fueron establecidos en el Quinto Informe de Evaluación del IPCC [18], actualizando a los anteriores escenarios SRES y son el producto de una colaboración entre creadores de modelos de evaluación integrados de modelos climáticos, ecosistemas terrestres y expertos de emisiones.

En la literatura se encuentra un conjunto de 4 posibles futuros representativos para distintos valores de forzamiento radiativo para 2100. (Figura 5.1)

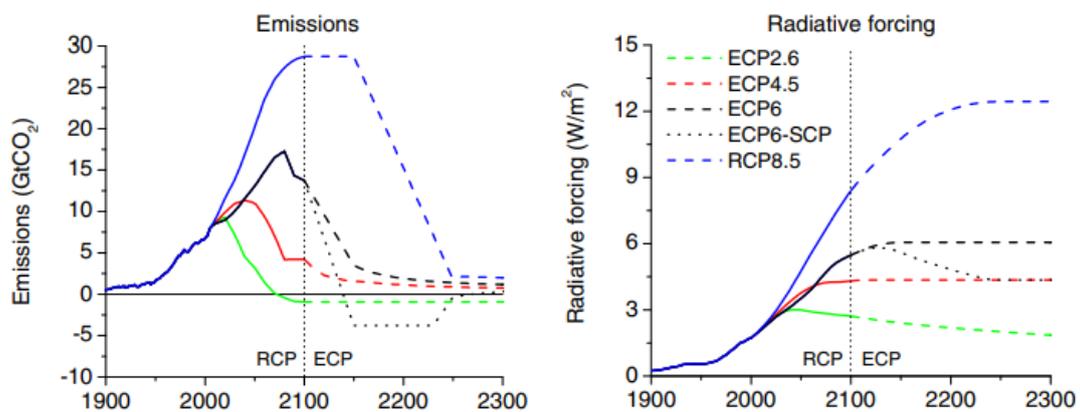


Figura 5.1.- Emisiones y forzamiento radiativo para distintos niveles de RCP y ECP. Fuente: [43]

El ECP6-SCP es un ECP adicional, que muestra una extensión alternativa al RCP6.

El forzamiento radiativo es la diferencia entre la energía solar absorbida por la Tierra, y la energía que irradia. A mayor forzamiento radiativo, mayor calentamiento, y, por tanto, mayor incremento de la temperatura global de la superficie.

| Trayectoria | Aumento de la temperatura media global con respecto a niveles preindustriales | | Concentración de CO ₂ en la atmósfera en | |
|-------------|---|-------------------|---|---------|
| | Periodo 2046-2065 | Periodo 2081-2100 | 2100 | 2020 |
| RCP 2.6 | 1.6 °C | 1.6 °C | 421ppm | 410 ppm |
| RCP 4.5 | 2.0 °C | 2.4 °C | 538 ppm | |
| RCP 6.0 | 1.9 °C | 2.8 °C | 670 ppm | |
| RCP 8.5 | 2.6 °C | 4.3 °C | 936 ppm | |

Figura 5.2.- Aumento de la temperatura y concentración de CO₂ para los escenarios RCPs. Fuente: [19]

Los IAMs brindan información hasta el año 2100, sin embargo, la comunidad encargada de desarrollar modelos climáticos realizó proyecciones hasta el 2300, los llamados Extended Concentration Pathways (ECPs), debido a la escala temporal que necesitan ciertos fenómenos climáticos. Debemos tener en cuenta que, a un mayor horizonte temporal, mayores incertidumbres asociadas a las fuerzas impulsoras de las emisiones, por lo que, usualmente se opta por proyecciones hasta el 2100 [43].

Se observa como para todas las RCPs en 2100 se ha producido un aumento tanto en la concentración de CO₂ atmosférica, como en la temperatura global en la superficie, en relación con los valores actuales, consecuencia del aumento de la acumulación de emisiones de CO₂ a la atmósfera durante el siglo 21.

Dado que los RCPs se centran en objetivos climáticos, para el modelo a crear en SPANDAM, que será multiobjetivo teniendo en cuenta los diferentes factores o drivers de migración, será necesario ir un poco más allá de ellos.

5.4.- SPA

Los SPA, acrónimo de Shared climate Policy Assumptions, fueron creados en el Quinto Informe de Evaluación del IPCC (IPCC-AR5).

Definen un tercer eje que incluye información sobre el entorno de las políticas de mitigación y adaptación del clima para los diferentes SSPs (explicados a continuación). Esta aproximación facilita la investigación y comparación de diferentes políticas, algo nuevo con respecto a los anteriores tipos de escenarios [45].

Dado que los SPAs se centran en políticas de aspectos climáticos, para el modelo a crear en SPANDAM, donde habrá que tener en cuenta todo tipo de políticas y objetivos, será necesario ir un poco más allá de ellos.

5.5.- SSP

SSP es un acrónimo de Shared Socioeconomic Pathways, o Trayectorias Socioeconómicas Compartidas.

Fueron creados en 2011, y mientras que su diseño y lógica difiere un poco de los anteriores escenarios IPCC (los escenarios SRES), su narrativa tiene muchas similitudes [41].

Los escenarios SSP, son un conjunto de líneas de referencia, que describen posibles futuros en ausencia de más políticas climáticas (con respecto a las que hay actualmente) o medidas para mejorar la adaptación al cambio climático.

El proceso de desarrollo de los SSPs y los IAMs se realizó siguiendo un conjunto de pasos [41]:

- Diseño de las narrativas: la lógica fundamental de cada SSP. Elementos de cambio socioeconómico.
- Extensión de las narrativas. Tablas de inputs, describiendo en términos cualitativos las principales características y supuestos de escenarios.
- Elaboración, usando modelos cuantitativos, de las proyecciones de los drivers económicos y demográficos.
- Elaboración, usando los IAMs, de las proyecciones de energía, uso de la tierra y emisiones asociadas con cada SSP.

Las variables principales que consideran son:

- 1.- Población, teniendo en cuenta edad, sexo y educación;
- 2.- Nivel de urbanización; y
- 3.- Desarrollo económico (GDP).

Además de los elementos socioeconómicos principales anteriormente nombrados, los IAMs tienen en cuenta otras variables tales como:

- Energía; abastecimiento y uso;
- Uso de la tierra;
- GHG y emisiones contaminantes atmosféricas;
- Forzamiento radiativo global promedio y cambio de temperatura; y
- Costes de mitigación.

Fueron creados para facilitar el análisis integrado de los futuros impactos climáticos, vulnerabilidades, desafíos de adaptación y de mitigación [41]. A continuación se introduce brevemente los conceptos de adaptación y mitigación:

- La **mitigación** se considera como la intervención humana encaminada a reducir las fuentes de emisiones o potenciar los sumideros de GEI [46].

Las acciones de mitigación suelen ser más laxas, menos detalladas y más extendidas en el tiempo que las de adaptación.

Algunas estrategias de mitigación podría ser la utilización de energías renovables, captura de carbono, mejoras de la eficiencia energética, fomento del uso del transporte público...

Los factores que tienden a reducir la capacidad mitigadora inherente de una sociedad son: crecimiento económico y de la población, uso extensivo de la tierra, sistemas económicos muy dependientes energéticamente y de recursos naturales...

En el ámbito de la despoblación, algunas medidas de mitigación, para reducirla o desacelerarla, podrían ser: creación de empleo, dotación de servicios públicos, dotación de relaciones sociales y culturales... [47]

- La **adaptación** al cambio climático es el proceso de acomodación con el clima y sus efectos. La adaptación persigue limitar los impactos derivados del cambio climático, reduciendo nuestras vulnerabilidades, aprovechando las oportunidades beneficiosas e incrementando la resiliencia frente al cambio de los sistemas humanos y naturales [48].

Algunas de las estrategias de adaptación serían la construcción de infraestructuras más seguras, capaces de soportar inundaciones o temperaturas extremas, la reforestación de bosques, creación de planes de evacuación... [48] Mientras que algunos de los factores que pueden influir en esta capacidad de las sociedades incluyen la disponibilidad de opciones tecnológicas viables, la efectividad de instituciones relevantes, la disponibilidad de recursos humanos y financieros y la voluntad política para abordar cuestiones energéticas y ambientales.

En relación con uno de los graves problemas de la sociedad actual, el gran envejecimiento que sufre, por ejemplo, podríamos hablar como medida de adaptación, de la “silver economy”, en la que tratan de crear oportunidades derivadas del envejecimiento poblacional y minimizar así los efectos desfavorables de ese proceso [47].

Las expectativas actuales están más encaminadas a pensar que las sociedades futuras tendrán más problemas con los desafíos de mitigación, pero menos de adaptación. Consecuencia del aumento de las emisiones, así como de los ingresos y del desarrollo de capital humano.

En el desarrollo de los escenarios SSPs, participaron 6 modelos IAM, obteniéndose 5 principales narrativas asociadas a 5 SSPs.

Sus características más importantes han sido desarrolladas ampliamente en varios informes [30] [41]. En el apartado siguiente se describen dichas narrativas, y se observan sus grados de desafío de mitigación y adaptación al cambio climático (Figura 5.3).

5.5.1.- Escenarios RCPs-SSPs

Antes de comenzar a describir en detalle cada una de las narrativas SSP, cabe mencionar los nuevos escenarios empleados en el IPCC, creados en el sexto informe climático del IPCC (AR6) de 2021, donde se habla de una combinación de escenarios de emisiones RCPs con escenarios socioeconómicos SSPs [40].

| |
|--|
| Escenario 1: SSP1-1.9. Most optimistic: 1.5C para 2100. |
| Escenario 2: SSP1-2.6. Next best: 1.8C para 2100. |
| Escenario 3: SSP2-4.5. Middle of the road: 2.7C para 2100. |
| Escenario 4: SSP3-7.0. Dangerous: 3.6C para 2100. |
| Escenario 5: SSP5-8.5. Avoid at all costs: 4.4C para 2100. |

Tabla 5.- Escenarios del AR6 del IPCC 2021. Fuente: [40]

No obstante, dicho informe aún sigue en desarrollo. En octubre de 2022 se estima que se publicará el informe definitivo.

5.5.2.- SSPs

5.5.2.1.- SSP1 – Sustainability – Green Road

Este escenario se caracteriza por un cambio gradual, pero de manera generalizada, hacia un camino más sostenible, inclusivo y comprometido con el medio ambiente. Las mejoras vienen dadas gracias a una mayor eficiencia y desarrollo tecnológico, y puesto que no se implantan políticas de cambio climático más allá de las actuales, posiblemente no se lleguen a cumplir los ambiciosos objetivos climáticos.

Las mayores inversiones en educación y salud y mejor gestión de los bienes comunes derivan en un mejor bienestar humano. Se reduce la desigualdad entre países y dentro de ellos.

La cantidad de población es menor, así como el consumo, disminuyendo la intensidad de recursos y energía utilizada. Las consecuencias del rápido crecimiento económicos son casi compensadas por cambios en el estilo de vida y mayores eficiencias energéticas.

Cuenta con bajos desafíos de mitigación y de adaptación.

5.5.2.2.- SSP2 – Middle of the road

También conocido como BAU (Business as Usual), este escenario es el caso base, el resultado futuro del progreso de las tendencias actuales.

El desarrollo y crecimiento de ingresos continúa produciéndose de forma irregular. Las instituciones globales y nacionales trabajan hacia un lento progreso para conseguir los objetivos de desarrollo sostenible.

Los sistemas medioambientales se degradan, sin embargo, hay alguna pequeña mejora en el ámbito de las energías y recursos naturales, así como un menor uso. El crecimiento de la población es moderado. La desigualdad de ingresos perdura o mejora muy lentamente y los desafíos para reducir la vulnerabilidad de la sociedad y el cambio climático, persisten.

Los desafíos son intermedios, tanto de mitigación como de adaptación.

5.5.2.3.- SSP3 – Fragmentation – Regional rivalry – Rocky Road

Un profundo sentimiento de nacionalismo y competitividad deriva en políticas orientadas a la seguridad nacional, y resolución de problemas propios, descuidando las zonas más allá de sus fronteras.

La inversión en educación y desarrollo tecnológico decae, así como el crecimiento económico. El crecimiento de la población es bajo en países industrializados y alto en países en desarrollo. En cuanto al medio ambiente, hay una degradación ambiental en algunas zonas.

Todo ello deriva en altos desafíos de mitigación y de adaptación.

5.5.2.4.- SSP4 – Inequality

Este escenario se caracteriza por las enormes diferencias de oportunidades económicas, poder político, así como inversiones en capital humano, entre países e incluso dentro de ellos.

Con el tiempo, se produce una estratificación social y brecha entre una sociedad conectada internacionalmente que contribuye al conocimiento y con un alto desarrollo tecnológico, y una fragmentada, con bajos niveles de educación, que trabaja en una economía con bajo desarrollo tecnológico, por unos ingresos mínimos. Las políticas medioambientales se orientan a problemas locales de las áreas con ingresos medios o altos.

Los desafíos son altos en adaptación y bajos en mitigación.

5.5.2.5.- SSP5 – Conventional Development – Fossil fuelled development

Este escenario se caracteriza por luchar hacia el desarrollo sostenible y humano, a través de mercados competitivos, alta inversión en salud, educación, innovación y tecnología, con sociedades conectadas.

Se adopta un estilo de vida con un consumo intensivo, con una abrumadora explotación de recursos fósiles y de energía en todo el mundo. Ello deriva en un rápido crecimiento económico mundial. Los problemas ambientales se gestionan con relativamente bastante éxito.

Los desafíos son altos en mitigación y bajos en adaptación.

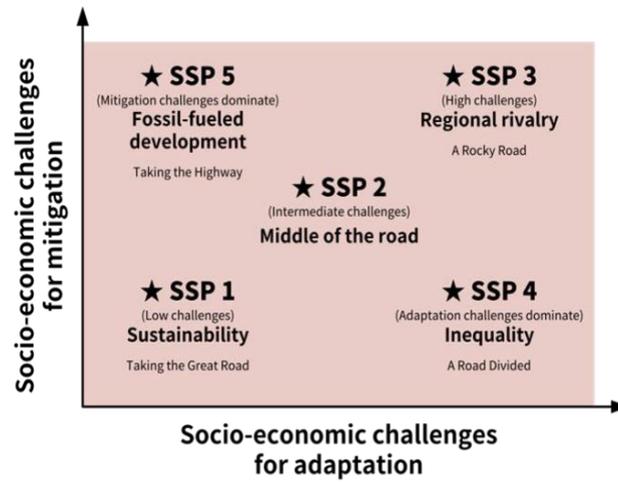


Figura 5.3.- Desafíos de mitigación y adaptación para cada SSP.

En la Tabla 6 se resumen de forma cualitativa las principales características de los 5 escenarios SSPs.

| | | SSP1 | | | SSP2 | | | SSP3 | | | SSP4 | | | SSP5 | | |
|---|----------------|------------------------|--------|-----------|---|--------|-----------|---|--------|-----------|-----------------------|------------|-------------|----------------------|--------|-----------|
| | | HiFert | LoFert | Rich-OECD | HiFert | LoFert | Rich-OECD | HiFert | LoFert | Rich-OECD | HiFert | LoFert | Rich-OECD | HiFert | LoFert | Rich-OECD |
| Crecimiento de la población | | Rel. Bajo | | | Medio | | | Rel. Alto | | | Rel. Alto | | | Rel. Bajo | | |
| Crecimiento económico / Velocidad de convergencia | High-Incomes | Alto | | | Medio | | | Bajo | | | Medio | | | Alto | | |
| | Middle-Incomes | Alto | | | | | | | | | Medio | | | | | |
| | Low-Incomes | Medio/Alto | | | | | | | | | Bajo | | | | | |
| Migración | | Medio | | | Medio | | | Bajo | | | Medio | | | Alto | | |
| Urbanización | | Alta Bien gestionada | | | Media Continuación de las tendencias históricas | | | Baja Pobremente gestionada | | | Alta | Alta | Media | Alta Bien gestionada | | |
| Educación | | Alto (FT) | | | Medio (GET) | | | Bajo (CER) | | | Muy bajo (CEN) | Bajo (CER) | Medio (GET) | Alto (FT) | | |
| Inversión en sanidad | | Alto | | | Medio | | | Bajo | | | Muy bajo | Bajo | Alto | Alto * | | |
| Participación y cohesión social | | Alta | | | Media | | | Baja | | | Baja | | | Alta | | |
| Desigualdad | | Reducción | | | Reducción moderada | | | Alta | | | Alta | | | Reducción fuerte | | |
| Desarrollo tecnológico | | Rápido | | | Medio | | | Lento | | | Desigual (Alto-Lento) | | | Rápido | | |
| Comercio internacional y globalización | | Moderado y globalizado | | | Regionalizado | | | Muy restringido y regionalizado | | | Regionalizado | | | Alto y globalizado | | |
| Preocupación medioambiental | | Fuerte | | | Media | | | Media-baja. Desigual. Consumo intensivo en recursos | | | Media, Desigual | | | Baja | | |

Tabla 6.- Características de los escenarios. Fuente: [49] y [50].

5.5.3.- SSPs para Europa

Utilizando el IAP (Integrated Assessment Platform) CLIMSAVE, se desarrollaron un conjunto de 4 escenarios socioeconómicos particularizados para Europa (a mayores del SSP2, BAU), con un horizonte temporal en 2050 [51].

Existen muchas similitudes entre los SSP1 y SSP3 globales y europeos, mientras que para el SSP4 la relación es aceptable, y respecto al SSP5, los expertos encuentran diferencias en algunos factores sociales y económicos.

En general, los SSP globales suponen un crecimiento económico superior al de los escenarios europeos. Igualmente, la sostenibilidad social es menor en algunos de los escenarios europeos.

Se centran en dos dimensiones: desigualdad social e intensidad de emisión, así como crecimiento económico (Figura 5.4).

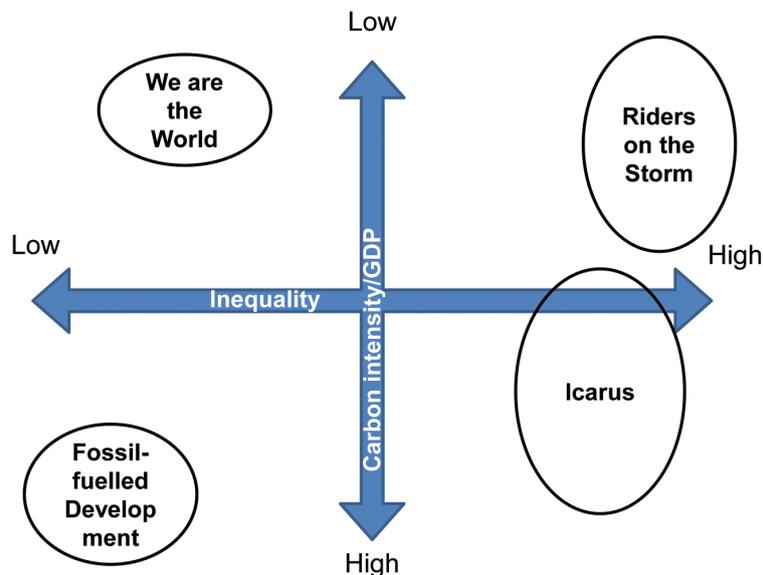


Figura 5.4.- Escenarios Eur-SSP. Fuente: [51]

5.5.3.1.- Eur-SSP1 – We are the World

Existe un compromiso para lograr los ODS, orientado hacia la transición energética, a través de una cooperación global y gobiernos efectivos, con una alta conciencia política y social, lo cual resulta en una menor desigualdad, estilos de vida menos intensivos en recursos y mayores inversiones en energías renovables e investigación.

Se produce una mayor estabilidad política y un crecimiento económico moderado, debido a la disminución de los conflictos en las regiones fronterizas del sur y este

de Europa. La UE se expandirá más y participará en nuevas iniciativas de cooperación global.

Para 2050, se conseguirá una sociedad neutra en emisiones de CO₂. Para 2100, habrá una alta conciencia política y social, orientada a la sostenibilidad.

5.5.3.2.- Eur-SSP3 – Icarus

Fuertes conflictos regionales, rivalidades y problemas económicos, derivan en la disolución de la UE, convirtiéndose en una Europa fragmentada y dividida, con la formación de nuevas alianzas entre ciertos países para garantizar el suministro energético, principalmente.

Se produce una ineficiencia en el uso intensivo de los cada vez mayores recursos demandados, con la consecuente degradación del ecosistema.

Las inversiones en educación, salud, investigación e innovación son limitadas. Existen desigualdades entre países y también dentro de ellos.

5.5.3.3.- Eur-SSP4 – Riders on the Storm

El poder se concentra en la elite política y empresarial.

Debido a la crisis económica, los fenómenos meteorológicos adversos y el agotamiento de los recursos naturales, la UE encamina sus inversiones hacia una transformación a una Europa verde de alta tecnología.

La desigualdad, en las inversiones de educación, entre otras, aumentan la brecha, entre una sociedad conectada internacionalmente y con grandes avances tecnológicos, y una sociedad fragmentada, con bajos ingresos y muy dependiente de la mano de obra.

Para 2100, Europa se convierte en una zona relativamente fuerte, pero con muchas desigualdades.

5.5.3.4.- Eur-SSP5 – Fossil-fuelled Development

Se produce un rápido progreso tecnológico, y de desarrollo del capital humano, con mercados competitivos y grandes innovaciones. Todo ello a costa de una explotación masiva de recursos y un desinterés por la degradación medioambiental.

Europa recupera su liderazgo mundial. Los mercados internacionales están cada vez más integrados y se van eliminando las barreras institucionales. Se producen mayores inversiones en salud, educación e incluso en innovaciones ecológicas (geoingeniería), las cuales no compensan el estilo de vida consumista.

5.5.4.- Otros escenarios SSPs a escala nacional.

En la literatura reciente, podemos encontrar algunos informes donde se estudian los SSP particularizándolos a una escala más nacional, así ya han sido creados:

Para el caso de Reino Unido, con los denominados UK-SSPs, estando integrados consistentemente en los SSP globales y europeos [52]. Elaboran un análisis de las narrativas de los UK-SSPs y la creación de tendencias semicuantitativas.

Así mismo, también han sido desarrollados otros SSPs nacionales, para Japón [53] o Nueva Zelanda [54]; en una escala regional, para el sureste de los Estados Unidos [55], el noreste de Europa (mar Báltico) [56], la costa Mediterránea [57]...

5.6.- Otros escenarios

Para nuestro estudio los escenarios anteriormente presentados resultan insuficientes para la cuantificación de las principales variables, sobre todo las relacionadas con el ámbito migratorio, por lo que he explorado en la literatura actual, en busca de más posibles futuros (ver Tabla 7).

| FUENTE | ESCENARIOS | Comentario |
|--|--|---|
| Van Vuuren, 2012 “Scenarios in Global Environmental Assessments” [42] | Economic optimism | Análisis multidimensional. (Ya comentados) |
| | Reformed markets | |
| | Global sustainable development | |
| | Regional Sustainability | |
| | Regional competition | |
| | BAU | |
| Millennium Ecosystem Assessment Scenarios [58] | Global Orchestration | Abordan posibles cambios en los ecosistemas, en la oferta y demanda de servicios de ecosistemas, y en los consiguientes efectos en el bienestar humano. |
| | Order From Strength | |
| | Adapting Mosaic | |
| | TechnoGarden | |
| D’Alessandro, 2020 “Feasible alternatives to green growth” [59] | Baseline | Análisis multidimensional para cuestionar las prioridades políticas actuales, en términos de justicia social, cuidado del medio ambiente y desempeño económico. |
| | Green growth | |
| | PSEs - Policies for social equity | |
| | Degrowth | |
| OECD, 2016 “Four possible Scenarios for international migration in 2030” [34] | Slower Shifting Wealth | Escenarios de la migración en 2030 según: - Grado de cooperación internacional - Convergencia/divergencia económica Políticas migratorias |
| | SDG success | |
| | Crisis with attempt for co-operation | |
| | Rapid automation and conflict | |
| IEEE, 2017 “Las migraciones en el espacio euromediterráneo: los escenarios posibles” [60] | Sálvese quien pueda | Escenarios migratorios según las soluciones adoptadas en Europa. |
| | Política migratoria europea a la carta | |
| | Plan integral para África | |
| | Mayor integración europea | |
| | No hacer nada | |

Tabla 7.- Revisión bibliográfica de otros escenarios. Fuente: elaboración propia.

5.6.1.- Escenarios MA

En 2005, las Naciones Unidas, con la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (Millennium Ecosystem Assessment) crearon un conjunto de 4 posibles cambios futuros en los ecosistemas, [58] teniendo en cuenta el suministro y la demanda de servicios ecosistémicos, y los consecuentes cambios en el bienestar humano. Ver Tabla 8.

| |
|--|
| <i>5.6.1.1.- Global Orchestration</i> |
| Describe un mundo globalizado, consciente de las desigualdades sociales y con políticas enfocadas a la mejora del bienestar, sobre todo en países de bajos ingresos, con subsidios y eliminación de barreras comerciales. Se producen pequeños progresos medioambientales, pero para 2050 no está claro si ha habido mejoras a nivel global. |
| <i>5.6.1.2.- Order from Strength</i> |
| Describe un mundo muy fragmentado con políticas basadas en la seguridad nacional, proteccionismo y crecimiento económico propio. |
| <i>5.6.1.3.- Adapting Mosaic</i> |
| Describe un mundo muy regionalizado donde las decisiones son tomadas a nivel local y regional y los problemas globales son inicialmente ignorados. |
| <i>5.6.1.4.- TechnoGarden</i> |
| Describe un mundo globalizado que pone el énfasis en el desarrollo tecnológico, el cual ha producido grandes avances en el bienestar humano, la medicina, eficiencia de la producción agrícola, de los servicios ecosistémicos... |

Tabla 8.- Narrativa de los escenarios MA. Fuente: [58]

5.6.2.- Cambio climático – desigualdad de ingresos

En la literatura actual se habla de una nueva generación de propuestas alternativas para gestionar tanto el cambio climático como la creciente desigualdad de ingresos. Por ejemplo, en el artículo “Feasible alternatives to green growth” [59] se diseña un modelo dinámico de macrosimulación para investigar los efectos a largo plazo de 3 nuevos escenarios: “Green Growth”, “Green Deal” y “PostGrowth”, los cuales se explican a continuación (ver Tabla 9).

| |
|--|
| <i>5.6.2.1.- Green growth / Crecimiento verde</i> |
| Las principales respuestas actuales a los desafíos de la sostenibilidad se basan en propuestas de políticas de crecimiento verde [61]. Basado en el progreso tecnológico y políticas ambientales. Se compone de políticas energéticas e incentivos a las innovaciones que fomenten la productividad laboral y la eficiencia energética. Con una expansión de las fuentes de energía renovable, logrando una disminución significativa de los GHG. Sin embargo, se produce una mayor desigualdad de ingresos y del desempleo. |
| <i>5.6.2.2.- Policies for social equity (PSEs) / Green Deal</i> |
| Reconoce la necesidad de complementar las políticas ambientales con acciones directas para disminuir el desempleo y la desigualdad. Consideran una reducción del consumo y de las exportaciones, que se traducen en un desempeño ambiental similar al crecimiento verde, pero con mejoras en las condiciones |

sociales, a costa de incrementar el déficit público. Agregan intervenciones directas en el mercado laboral con políticas sociales radicales, como un programa de garantía de empleo y reducción del tiempo de trabajo.

5.6.2.3.- Degrowth – PostGrowth

Este escenario cree que el crecimiento económico continuo y la sostenibilidad ecológica son incompatibles.

Considera una reducción de la producción, el consumo y de las exportaciones, con impuestos al carbón, resultando en un menor desempleo e índice de pobreza, así como de emisiones de GHG. Consecuentemente esto origina una disminución del PIB y aumento del déficit público [33].

Sin embargo, Schneider decía: “lo que sucede con el PIB es de importancia secundaria; el objetivo es la búsqueda del bienestar, la sostenibilidad ecológica y la equidad social... El PIB puede bajar y, sin embargo, otras dimensiones de la vida pueden mejorar” [41].

Dicho decrecimiento no se produciría indefinidamente, sino hasta alcanzar un estado estable de un nivel reducido de producción económica.

Tabla 9.- Narrativas de escenarios Green Growth, PSE y Degrowth. Fuente: [59]

Dichos escenarios están en línea con el escenario SSP1, sin embargo, son más completos sobre todo en los aspectos ambientales y sociales, debido a la ausencia de políticas climáticas de este, que no consigue alcanzar los SDGs/ODSs.

5.7.- Escenarios migratorios

En esta sección, recopiló un conjunto de escenarios que se encuentran en la literatura actual, particularizados para el caso de la migración.

5.7.1.- Escenarios migratorios internacionales: Cooperación internacional – convergencia/divergencia económica – políticas migratorias

En 2016 la OECD/OCDE presentó 4 posibles escenarios para la **migración internacional** en 2030 [34] (ver Tabla 10). Otras instituciones como la IOM (International Organization for Migration) también los respaldan [63]. Dichos escenarios son desarrollados teniendo en cuenta dos dimensiones, las cuales se consideran muy determinantes en el rumbo de la migración futura: [11]

- Convergencia/divergencia económica: entre los ingresos per cápita de países miembros de la OCDE. Brecha de desarrollo económico.

- Nivel de cooperación internacional.

Así mismo, algunos estudios añaden un tercer eje, para representar las políticas migratorias implantadas en los escenarios:

- Nivel de las políticas migratorias: más “abiertas” o más restrictivas.

El punto donde se cruzan los tres ejes representa el estado del mundo actual para esas variables. (Figura 5.5)

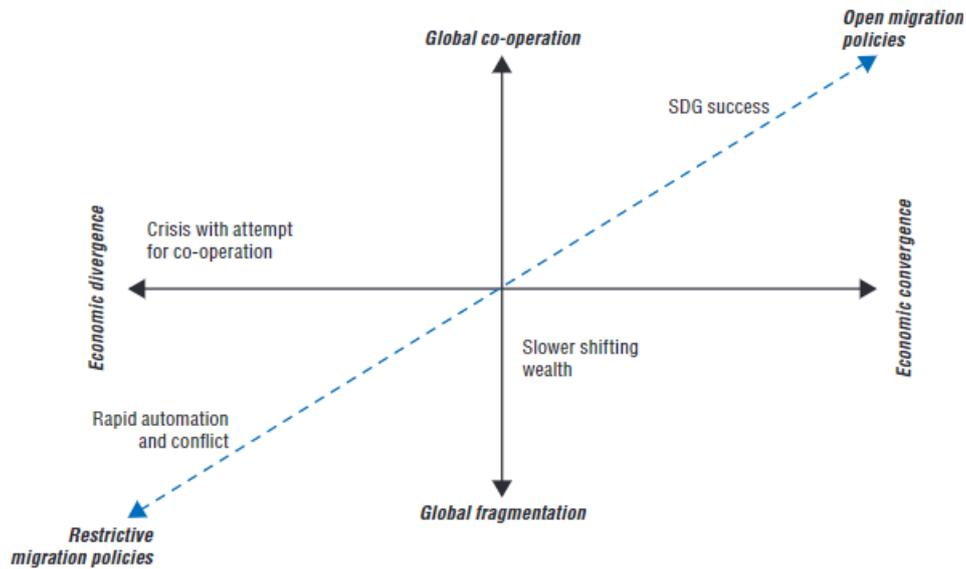


Figura 5.5.- Dimensiones migratorias y escenarios. Fuente: [34]

| |
|--|
| Slower Shifting Wealth / Cambio lento de la riqueza (Escenario 1) |
| Puede ser considerado como el BAU, con una continuidad en la convergencia económica entre países pertenecientes de la OCDE y no miembros. Las acciones de cooperación y coordinación globales son más difíciles en este escenario. El proteccionismo va en aumento y permanece la desigualdad de la riqueza. |
| SDG success / Éxito de los ODS (Escenario 2) |
| Presenta una visión más positiva del mundo en 2030, y asume progresos significativos hacia la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas (SDG). Cooperación internacional fuerte, crecimiento económico y sociedades más inclusivas. |
| Crisis with attempt for co-operation / Crisis con intento de cooperación (Escenario 3) |
| Describe un mundo agitado por una crisis financiera global originada en los países en desarrollo, pero donde se aspira a cooperar para afrontar los principales desafíos. |
| Rapid automation and conflict / Rápida automatización y conflicto (Escenario 4) |
| Con un panorama laboral global cambiado drásticamente por la rápida automatización y existencia de conflictos en muchas regiones en desarrollo. La cooperación internacional está en su punto más bajo, con grandes brechas económicas y un aumento de las desigualdades sociales. |

Tabla 10.- Narrativas de los escenarios de la OECD para la migración internacional en 2030. Fuente: [34]

Es imposible predecir qué escenario será el que realmente ocurra, sin embargo, los expertos le dan una probabilidad de ocurrencia del 28.5% para el Escenario 1, 19%, 25% y 27.5%, para Escenario 2, 3 y 4, respectivamente.

5.7.2.- Escenarios migratorios europeos

En 2017, el Instituto Español de Estudios Estratégicos, con la creencia de que el fenómeno migratorio va a seguir incrementando, identificó los posibles escenarios

de migración para la Unión Europea dependiendo de las soluciones que se adopten en Europa [60], con el objetivo de minimizar los riesgos y maximizar las oportunidades:

| |
|--|
| Escenario 1 : Sálvese quien pueda |
| <p>Renacionalización de las políticas migratorias y el fin del proceso de integración europea derivado de los acuerdos de Schengen. La responsabilidad del control de las migraciones se devuelve a los Estados miembros de la UE, los cuáles pueden reestablecer los controles fronterizos nacionales y decretar el cierre eventual de las fronteras internas para impedir que los migrantes lleguen a su territorio.</p> <p>La solidaridad comunitaria se reduciría y se incrementarían las tensiones intrarregionales a medida que los países de interiores aumentasen sus esfuerzos para impedir que los migrantes que hubieran entrado en el territorio de la Unión Europea traspasaran sus fronteras.</p> |
| Escenario 2: Política migratoria europea a la carta |
| <p>Los países de la UE estarían en condiciones de seleccionar su participación o no en una política migratoria común, así como el grado de intensidad y velocidad, con que estarían dispuestos a hacerlo. La UE, e instituciones comunitarias seguirían conservando una política migratoria común de objetivos mínimos, y con responsabilidad en la gestión del fenómeno migratorio. Se mantendría nominalmente el tratado de Schengen, pero en la práctica los Estados escogerían aquellas partes de las políticas comunes que más le interesen y solamente asumirían aquellas decisiones adoptadas por el conjunto de los socios que estuvieran de acuerdo con sus propias políticas nacionales y con las expectativas de sus opiniones públicas. Las decisiones comunes adoptadas en el seno de las instituciones comunitarias serían muy difíciles de implantar.</p> |
| Escenario 3: Plan integral para África |
| <p>El objetivo sería el de desarrollar y fortalecer las frágiles estructuras económicas y de seguridad de los países africanos para que las mejoras se traduzcan en un crecimiento sostenible capaz de compensar suficientemente el fuerte aumento previsto de su población. Permitiendo crear las condiciones favorables para favorecer la actividad económica y el desarrollo social de la población africana, estimulando la inversión en países de origen y tránsito. Es el escenario que recoge la estrategia global de la Unión Europea de 2016, que persigue un mayor “apoyo a las resiliencia estatal y social” en conjunción con el objetivo de un desarrollo sostenible, apoyando las estructuras de gobierno y fortaleciendo el tejido socioeconómico sin imponer un modelo desde el exterior y basándose en las fuerzas locales.</p> |
| Escenario 4: Mayor integración europea |

La migración se ve como una oportunidad para resolver el problema de regresión demográfica a la que se enfrenta Europa. Este escenario exigiría mejorar los sistemas de acogida e integración de los migrantes en las sociedades europeas con una rápida adaptación a los mercados laborales al tiempo se atendería a sus preocupaciones razonables de seguridad y a sus necesidades. La gestión de las fronteras exteriores de la UE y la responsabilidad de la seguridad de estas recaería entre todos los socios creándose estructuras de seguridad comunitarias y no nacionales.

Escenario 5: No hacer nada

Las crisis concretas producidas por el fenómeno migratorio no se abordarían de una manera integral en el largo plazo, sino, adoptándose soluciones parciales. Los flujos migratorios irían desplazándose de unas zonas a otras del Mediterráneo en función de las rutas que estuvieron abiertas o cerradas en cada momento.

Tabla 11.- Narrativas de los escenarios migratorios de la UE. Fuente: IEEE [60]

5.7.3.- Evaluación de factores de escenarios migratorios.

El objetivo de los escenarios de migración es crear visiones alternativas del futuro, que consideren los múltiples factores que la influyen, y sus interacciones [64].

La migración es y será cada vez más, uno de los más importantes asuntos a tratar. Países en desarrollo están aumentando su población, la situación política europea es actualmente vulnerable, existen grandes diferencias económicas y de salarios entre ciertos países, que propician la migración e incluso, el cambio climático a largo plazo, la potenciará aún más.

The Joint Research Centre (JRC), en conjunto con el servicio de ciencia y conocimiento de la Comisión Europea y el Instituto Internacional de Análisis de Sistemas Aplicados (IIASA), ha realizado un informe para proporcionar apoyo científico basado en pruebas, para el proceso de formulación de políticas europeas en el ámbito de la migración [18].

El Centro de Expertos en Población y Migración (CEPAM) fue fundado por la Comisión Europea y el IIASA, en respuesta a los eventos migratorios de 2015. Su misión es la de analizar los cambios demográficos a largo plazo. En su informe: “Demographic Scenarios for the EU” [18] se estudian posibles escenarios de flujos migratorios para diferentes factores y retos demográficos y se evalúan sus repercusiones, ver Tabla 12:

| Cambios demográficos | Factores y retos demográficos | ESCENARIOS |
|--------------------------|-------------------------------|-------------------|
| - Cantidad de población. | - Fertilidad | Escenario Central |
| | | ZIM |

| | | |
|---|--|---|
| - Población 20-64 años (tamaño de la fuerza laboral) - % población +65 años. - Ratio de Total age-dependency. | - Migración | Alta migración |
| | | ZIM + 10% fertilidad |
| | | ZIM + 25% |
| | | ZIM + 50% |
| - Crecimiento de la población (%) | - Movilidad interna de la UE | Escenario central |
| | | Escenario de 0 movilidad interna |
| | | Escenario de doble movilidad interna |
| - Tamaño de la población. - Población 20-64 años (tamaño de la fuerza laboral) y %. - Población +65 años y %. | - Migración | Escenario de alta emigración |
| | | Escenario central |
| | | Escenario de migración 0 |
| - Tamaño de la población. - Fuerza laboral. - LFDR. - Nivel de educación. | - LFPR | Escenario de participación constante |
| | | Escenario de igualación |
| | | Escenario sueco |
| - Tamaño de la fuerza laboral. - % de la Fuerza laboral con educación postsecundaria. - LFDR. | - Volumen de inmigración. - Composición educacional de los inmigrantes. - Grado de integración en el mercado laboral (Bajo, Base, Alto). | Bajo volumen. Alto nivel de capital humano. |
| | | Bajo volumen. Bajo nivel de capital humano. |
| | | Alto volumen. Alto nivel de capital humano. |
| | | Alto volumen. Bajo nivel de capital humano. |

Tabla 12.- Parámetros a evaluar en escenarios migratorios. Fuente: [18]

5.7.3.1.- Cantidad y envejecimiento de la población. Fertilidad e inmigración:

Uno de los grandes problemas demográficos que ha de afrontar la UE es el envejecimiento de su población. Una alta proporción de personas de 65 años o más. Ni una mayor fertilidad o más inmigración, conseguirá frenar dicho envejecimiento.

Y es que, el problema radica en que hay una tasa de dependencia muy alta (Total Age Dependency Ratio). La tasa de participación en la fuerza laboral (LFPR) está disminuyendo. Del pago de pensiones, cuidado de los dependientes... ha de hacerse cargo una, cada vez menor población trabajadora.

La Total Age Dependency Ratio es el ratio entre personas dependientes (0 - 19 años + mayores de 64) y la población en edad de trabajar.

La LFPR es el ratio entre la población activa y la población en edad de trabajar.

Para encarar dicho problema, se han creado 6 escenarios, teniendo en cuenta la tasa de fertilidad y las migraciones:

- Escenario central: representa el futuro de la UE-28 asumiendo un ligero aumento de la fertilidad, una tasa de mortalidad, educación y movimientos dentro y hacia fuera de las fronteras de la UE igual a la media de (2013-2016) y un flujo de inmigrantes de 2.000.000 cada año.
- Escenario de cero migraciones internacionales (ZIM): No migración desde/hacia la UE; sí que se incluye la movilidad interna en la UE entre los UE-28 países.
- Escenario de alta inmigración: La inmigración desde terceros países hacia la UE alcanza valores del doble en comparación con el escenario central. Asume un nivel de inmigración de 4 000 000 personas por año. Los ratios de emigración son los mismos a los del escenario central.
- ZIM más un 10%, 25% y 50% de fertilidad: Al escenario de cero migraciones internacionales, le añade un aumento (10%, 25% y 50%) de los ratios de fertilidad del escenario central a partir del 2020.

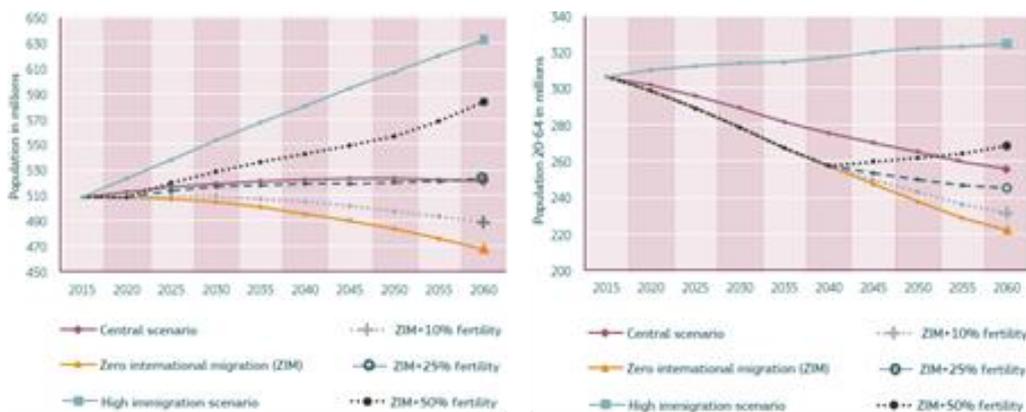


Figura 5.6.- Tamaño de la población y población en edad de trabajar (20-64) de UE-28, según escenarios. Fuente: CEPAM [18]

| Year | Central scenario | ZIM | ZIM +10% fertility | ZIM +25% fertility | ZIM +50% fertility | High immigration scenario |
|----------------------------|------------------|-----|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------------|
| % POPULATION 65+ | | | | | | |
| 2015 | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 |
| 2040 | 28 | 30 | 29 | 28 | 27 | 26 |
| 2060 | 32 | 34 | 33 | 30 | 27 | 29 |
| TOTAL AGE-DEPENDENCY RATIO | | | | | | |
| 2015 | 76 | 76 | 76 | 76 | 76 | 76 |
| 2040 | 99 | 103 | 106 | 112 | 121 | 93 |
| 2060 | 114 | 118 | 122 | 125 | 130 | 104 |

Tabla 13.- Porcentaje de población mayor de 64 y ratio de dependencia, según escenario. Fuente: CEPAM [18]

En la Figura 5.6 y la Tabla 13 se observan los resultados del modelado de estos escenarios. Se aprecia como un aumento de la fertilidad no conseguiría bajar las tasas de dependencia. Un aumento de la inmigración, a corto plazo, sí que aumentaría la cantidad de población con edad de trabajar, pero, a largo plazo, no habría grandes mejoras debido a los derechos que también los inmigrantes han de tener.

5.7.3.2.- Según movilidad interna en la UE:

En 2017, aproximadamente un 3% de los ciudadanos de la UE residían en un país que no era el de su nacimiento (Eurostat). Es necesario estudiar los flujos de movilidad interna, sin embargo, principalmente, dada la libertad de movimientos de los ciudadanos de la UE, se observan lagunas y diferencias en las definiciones y en la información de las oficinas nacionales de estadística. Para evaluar el impacto de la movilidad interna de la UE se han creado tres escenarios:

- Escenario central: existe un flujo de aproximadamente 2 000 000 inmigrantes de terceros países hacia la UE cada año. Asume tasas medias de fertilidad, mortalidad, nivel de educación y migración. Las tasas de movilidad dentro de la UE se mantienen constantes, derivando en un menor número de emigraciones, consecuencia de una menor y más envejecida población.
- Escenario de 0 movilidad interna: se asume la no movilidad entre los países miembros de la UE.
- Escenario de doble movilidad interna: el ratio de movilidad interna es el doble de en el escenario central.

En la Figura 5.7 y la Figura 5.8 se aprecian como algunos países, bajo un mismo escenario, aumentarían su población, mientras que otros la disminuirían.



Figura 5.7.- Cambio relativo del tamaño de la población (en %), entre 2015-2060, en algunos estados de la UE. Fuente: Eurostat y CEPAM

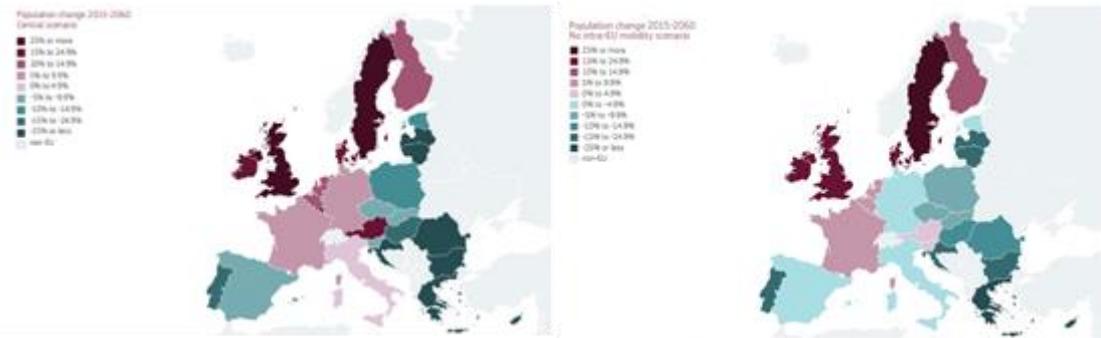


Figura 5.8.- Cambio relativo de la población (en %) entre 2015-2060, en la UE, bajo el escenario central y de movilidad interna 0. Fuente: Eurostat y CEPAM

Debido a los flujos de movilidad interna, potenciados por la demanda de trabajo y desigualdad salarial, algunos estados miembros tienen un fuerte crecimiento económico. No obstante, los países de origen reducen su crecimiento económico, con una pérdida del talento e innovación local, entrando en un bucle de brechas salariales y migración, con el consecuente envejecimiento poblacional [65].

Se advierte que, bajo cualquier escenario, los flujos migratorios suelen darse desde países del este y sur de la UE, hacia estados miembros más occidentales.

La creación de políticas dirigidas a la reducción de la desigualdad económica entre estados miembros, dan como resultado una mayor cohesión y la integración para ayudar a los países que se enfrentan a una disminución de la población en edad de trabajar y envejecimiento de la población. Estos han de crear oportunidades de trabajo y facilitar el retorno de los talentos.

5.7.3.3.- Consecuencias para los países, según diferentes niveles de emigración:

Para el estudio de cómo influye las emigraciones en la cantidad de población total así como en edad de trabajar, o de más de 65 años, se han creado 3 escenarios:

- Escenario de alta emigración: diversas causas demográficas como el envejecimiento de la población, reducción de la población activa, aumento del atractivo de otros países desarrollados y economías emergentes fuera de la UE... producen un aumento de la emigración. Se supone un ratio de 3.9% de emigración y 1.2% de inmigración para todos los países miembros de la UE (valores observados para España en el año 2008).
- Escenario central: Asume tasas medias de fertilidad, mortalidad, nivel de educación, movilidad interna, emigración e inmigración (2 000 000 inmigrantes de países terceros hacia la UE).
- Escenario de migración 0: El ratio de fertilidad es el mismo que en el escenario central, pero se asume un nivel nulo de migración desde/hacia la UE, así como de movilidad interna.

Análisis de escenarios para modelos de simulación de equilibrio demográfico en España.

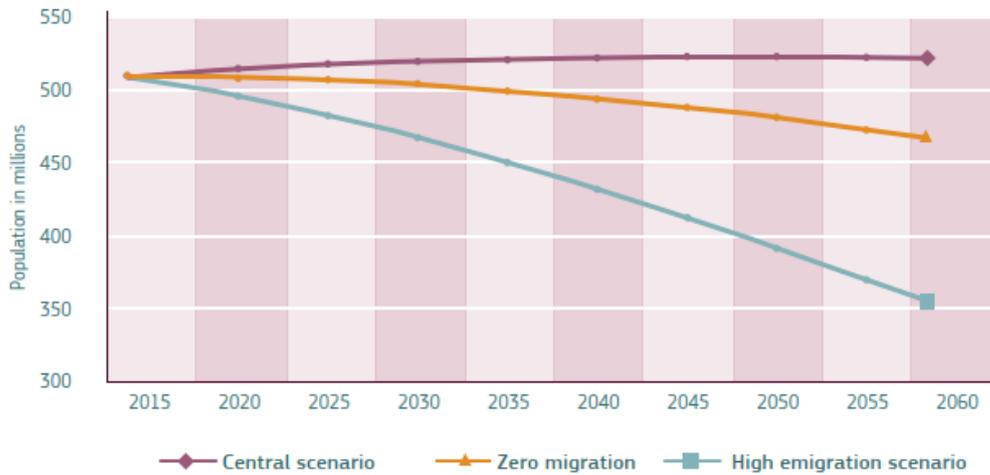


Figura 5.9.- Tamaño de la población de la UE-28, según escenarios. Fuente: CEPAM

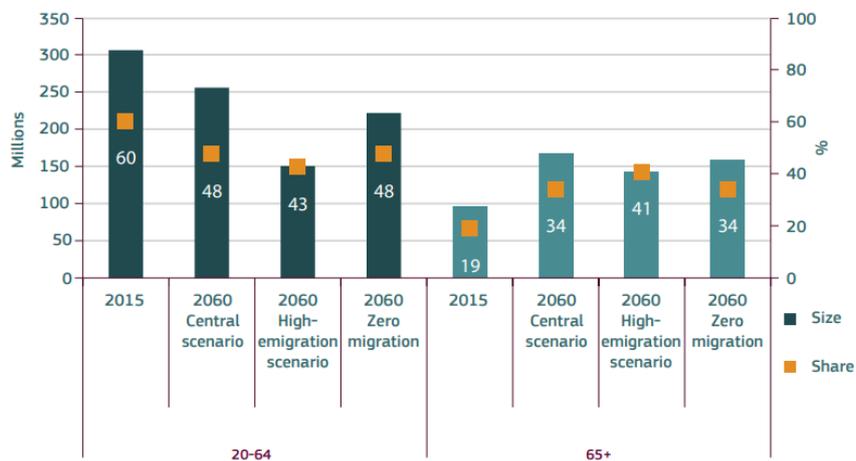


Figura 5.10.- Tamaño y porcentaje de población en edad de trabajar y mayores de 64 años, en la UE, según escenarios. Fuente: CEPAM

Bajo cualquier escenario se observa cómo la población en edad de trabajar se vería reducida mientras que la de mayor de 64 aumentada (Figura 5.10). Sin embargo, según escenarios, los valores distarían más o menos de los del 2015 y del escenario central.

Con el escenario de alta emigración hacia Norte América, el Este de Asia y otras regiones económicamente más dinámicas (lo cual está ocurriendo actualmente en algunos países del sur o este de la UE), se generaría una rápida disminución y envejecimiento de la población, además la población restante contaría con un nivel de educación medio menor que bajo el escenario central, debido a la pérdida de talentos (los trabajadores con un alto nivel educativo tienen una mayor propensión a emigrar en comparación con la población menos educada). Como resultado, se produciría un menor crecimiento económico.

La Figura 5.10 muestra como bajo el escenario de alta emigración, la población en edad de trabajar disminuiría de los 306 millones en 2015, a los 150 en 2060.

Mientras que la gente mayor, los cuales son menos propensos a emigrar fuera de la UE, en 2060 doblarían el porcentaje del valor del 2015.

5.7.3.4.- LFDR, según LFPR y educación:

La población de la UE está sufriendo una transición demográfica: menos nacimientos, mayor esperanza de vida, mayor educación de los jóvenes y una entrada al mercado laboral más tardía. Todo ello deriva en un menor tamaño de la fuerza laboral. El nivel de educación y la tasa de participación de las mujeres en la vida laboral influyen en la reducción de la población en edad de trabajar y los ratios de dependencia.

- Escenario de participación constante: La tasa de participación laboral, LFPR de la UE, por edad, género, país y nivel de educación se asume como en los niveles actuales. Asume tasas medias de fertilidad, mortalidad, nivel de educación y migración.
- Escenario de igualación: para 2060, la LFPR de las mujeres, será igual a la de los hombres.
- Escenario sueco: para 2060, todas las LFPR de todos los países miembros de la UE, habrán convergido a los niveles actuales de Suecia.

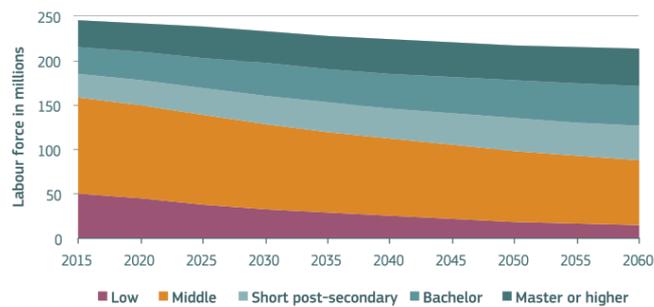


Figura 5.11.- Fuerza laboral por nivel educativo, bajo el escenario de participación constante. Fuente: CEPAM

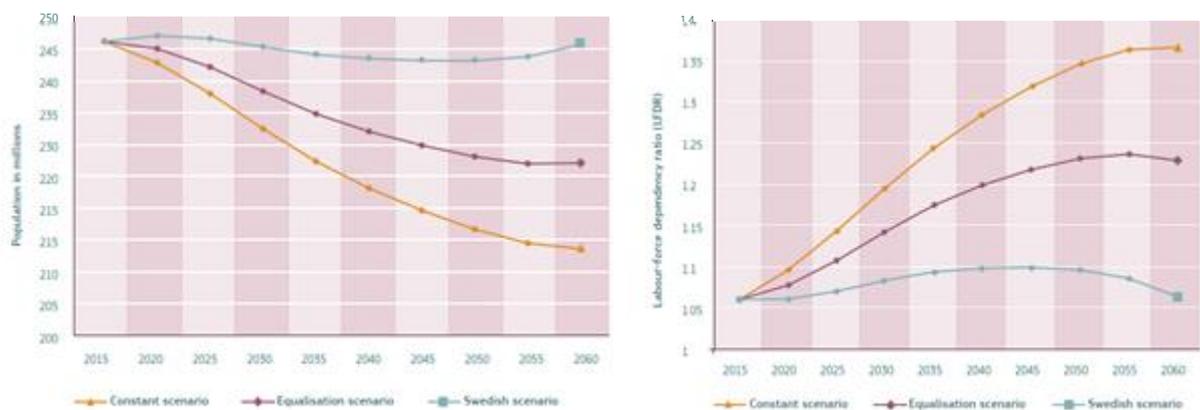


Figura 5.12.- Fuerza laboral total y LFDR de la UE, según escenarios. Fuente: CEPAM

Análisis de escenarios para modelos de simulación de equilibrio demográfico en España.

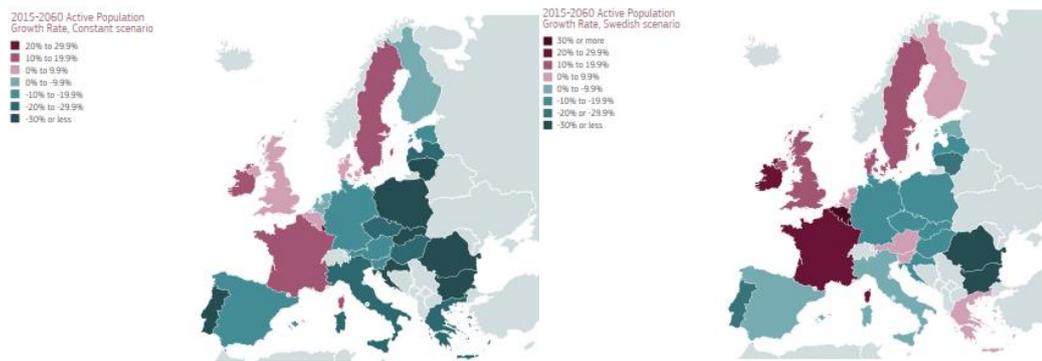


Figura 5.13.- Cambios en el tamaño de la fuerza laboral, bajo los escenarios de participación constante y sueco. Fuente: CEPAM

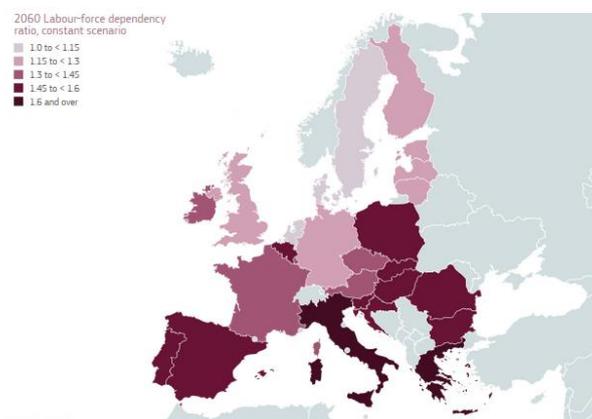


Figura 5.14.- LFDR en 2060, bajo el escenario de participación constante. Fuente: CEPAM

Bajo estos escenarios, es posible que la LFPR sea menor, sin embargo, podría no haber tanto impacto si esta está más educada. Además, con un aumento de la productividad de los trabajadores y de la participación de las mujeres en la población activa, se podría disminuir el impacto del cada vez mayor gasto público de las personas dependientes (el cual se espera que para 2070, con respecto a 2016, haya aumentado en 1.7 puntos porcentuales del PIB [66]).

Los escenarios muestran, que, salvo en el escenario sueco, para el 2060, el LFDR habrá aumentado con respecto a la actualidad.

Sin embargo, dichos valores varían mucho dependiendo del país. Con valores muy altos para países con baja fertilidad, alta esperanza de vida y baja LFPR (tales como Italia o Grecia), en oposición a países con una fertilidad media o alta y con altos LFPR (Suecia o Dinamarca).

Como conclusión se observa que las tasas de participación de la fuerza laboral tienen el mayor potencial para mitigar los desafíos del envejecimiento de la población.

5.7.3.5.- Cambios en los niveles de educación de la población activa y en la LFDR según la cantidad de inmigración y su integración:

Para evaluar los impactos del volumen de inmigrantes y de su integración en el tamaño de la fuerza laboral, su composición educativa y su LFDR en 2060, se han combinado 4 escenarios según cantidad y nivel de selección de la migración aceptada, teniendo en cuenta el grado de integración en el mercado laboral.

Según cantidad de inmigración aceptada y su valor en capital humano:

- Bajo volumen. Alto nivel de capital humano de los inmigrantes: Los estados de la UE adoptan políticas de migración selectiva, reduciendo en un 12% el volumen de los años pasados. Además, los inmigrantes son aceptados si tienen potencial para contribuir a la economía. Usan la tecnología para mejorar la eficiencia y reducir la dependencia de trabajadores en trabajos repetitivos, así como para mejorar los servicios de salud.
- Bajo volumen. Bajo nivel de capital humano de los inmigrantes: La mejoría en el sistema educativo de los países de la UE consigue que no dependan del capital humano de inmigrantes. En cambio, la necesidad es para trabajos temporales y poco cualificados. El volumen sigue siendo bajo.
- Alto volumen. Alto nivel de capital humano de inmigrantes: Unos 4 millones de inmigrantes son introducidos cada año (doblando el volumen actual), empero, se sigue manteniendo el carácter selectivo, de inmigrantes altamente cualificados.
- Alto volumen. Bajo nivel de capital humano de los inmigrantes: Los países adoptan políticas de asilo más permisivas, debido a la constante pobreza e inestabilidad de los países vecinos, así como el aumento de los costes de la seguridad de las fronteras. Sin embargo, la mayor parte de los inmigrantes tienen un nivel educativo inferior a la media de los ciudadanos, por lo que es difícil su inserción en el mercado laboral.

Según su grado de integración en el mercado laboral:

- Escenario base de integración de la fuerza laboral: Se utilizan parámetros específicos para cada género y país, para nativos y migrantes (según nivel de educación, duración de la estancia y edad de llegada), con valores similares a los contemplados en 2010-2015.
- Escenario de baja integración: para 2040 todos los países habrán convergido a la peor integración de la fuerza laboral observada en la UE-28.
- Escenario de alta integración: asume que para 2040 la LFPR de los inmigrantes será la misma a la de los nativos.
- Escenario de volumen base: asume valores medios de mortalidad, nivel de educación y movilidad interna de la UE, así como la media a corto plazo de la inmigración hacia la UE.

Análisis de escenarios para modelos de simulación de equilibrio demográfico en España.

| Immigration volume | Educational composition of immigrants | Integration assumptions | | | Immigration volume | Educational composition of immigrants | Integration assumptions | | |
|----------------------------|---------------------------------------|-------------------------|----------|------|----------------------|---------------------------------------|-------------------------|----------|------|
| | | Low | Baseline | High | | | Low | Baseline | High |
| Low | Low | 168 | 170 | 171 | Low | Low | 1.44 | 1.41 | 1.39 |
| | Medium | 168 | 170 | 171 | | Medium | 1.44 | 1.41 | 1.39 |
| | High | 168 | 171 | 172 | | High | 1.43 | 1.41 | 1.39 |
| Baseline | Low | 212 | 224 | 231 | Baseline | Low | 1.47 | 1.34 | 1.28 |
| | Medium | 214 | 226 | 233 | | Medium | 1.46 | 1.33 | 1.26 |
| | High | 217 | 229 | 237 | | High | 1.43 | 1.30 | 1.22 |
| High | Low | 264 | 287 | 300 | High | Low | 1.50 | 1.29 | 1.20 |
| | Medium | 265 | 289 | 302 | | Medium | 1.48 | 1.27 | 1.17 |
| | High | 271 | 295 | 310 | | High | 1.43 | 1.24 | 1.12 |
| LABOUR FORCE IN 2015 = 245 | | | | | VALUE IN 2015 = 1.08 | | | | |

Tabla 14.- Tamaño de la fuerza laboral (en millones) y LFDR para el año 2060 en la UE. Fuente: CEPAM

| Immigration volume | Educational composition of immigrants | Integration assumptions | | |
|--------------------------|---------------------------------------|-------------------------|----------|------|
| | | Low | Baseline | High |
| Low | Low | 51% | 50% | 50% |
| | Medium | 51% | 51% | 51% |
| | High | 52% | 52% | 52% |
| Baseline | Low | 46% | 45% | 44% |
| | Medium | 48% | 48% | 47% |
| | High | 52% | 53% | 53% |
| High | Low | 42% | 41% | 40% |
| | Medium | 46% | 45% | 45% |
| | High | 53% | 53% | 54% |
| PROPORTION IN 2015 = 35% | | | | |

Tabla 15.- % de la fuerza laboral con educación postsecundaria para el año 2060 en la UE. Fuente: CEPAM

Altos volúmenes de inmigración aumentarían el tamaño de la población activa de la UE, sin embargo, no frenaría o reduciría la LFDR (lo cual tendría efectos sobre el crecimiento económico y el gasto público).

A pesar de que los inmigrantes suelen ser más jóvenes que los nativos, el efecto positivo de su llegada sería de corta duración, en parte porque la LFPR de los inmigrantes es más baja, particularmente la de las mujeres. A largo plazo los inmigrantes abandonarían la fuerza laboral y requerían asistencia social al igual que los nativos.

El grado de integración de los inmigrantes tiene grandes consecuencias en el tamaño de la población activa de la UE, por lo que cualquier aumento de los flujos inmigratorios ha de venir con políticas exitosas para mejorar el acceso de los inmigrantes al mercado laboral, especialmente de las mujeres. En caso contrario, se podría derivar en una situación peor que la de volúmenes bajos o medios de inmigración.

En lo relacionado al nivel educativo de los inmigrantes, el impacto en el tamaño de la fuerza laboral y la LFDR de la UE sería limitado. No obstante, en relación con algunos aspectos sociales, lingüísticos y de integración, un mayor nivel educativo derivaría en una mejor adaptación al lugar de destino.

6. DISEÑO Y SELECCIÓN DE ESCENARIOS

En este apartado, y siendo resultado primordial de este TFG, se seleccionarán un conjunto de escenarios característicos, para una posterior cuantificación de algunas componentes de sus principales dimensiones.

Teniendo en cuenta las narrativas de los múltiples escenarios existentes en la literatura actual, sus objetivos fundamentales, así como las proyecciones de sus principales dimensiones: crecimiento económico y de la población, grado de cooperación internacional, preocupación por los asuntos sociales y climáticos... he creído conveniente crear un nuevo conjunto, haciendo una selección y agrupando algunos de ellos, tomando como base los mundialmente aceptados y más desarrollados, los SSP. Dado que los SSP no tienen en cuenta políticas climáticas, sus narrativas se consideran insuficientes. Es por eso por lo que los he modificado ligeramente, añadiéndoles matices de otros escenarios similares (policy-action storylines) para completar la cuantificación de dichas variables.

Posible metodología de selección de escenarios

Para una mejor comprensión de la información que se expone a continuación recomiendo consultar el Material Suplementario (Tabla comparativa de escenarios) donde he comenzado a desarrollar un esquema de la herramienta que puede servir de utilidad para la comparación de escenarios.

Para obtener una agrupación de escenarios coherente, me he centrado en las principales variables, y en los valores de cada uno de los escenarios. Los que compartían iguales valores o muy similares, los agrupé, siempre teniendo en cuenta que sus narrativas fueran coherentes. A pesar de sus nombres diferentes, algunos son iguales, otros son complementarios.

Normalmente en la literatura se aporta una cuantificación cualitativa, pero yo he optado por cuantificar dicha información, con el fin de facilitar la comparación entre escenarios. Así, gracias a la herramienta Excel, pude hacer un esquema de una forma de valoración para la agrupación de escenarios en uno solo, teniendo en cuenta la similitud de ellos con respecto a cada variable y a sus características o hipótesis cualitativas realizadas. A cada variable de relativa importancia, en cada escenario se le puede otorgar un valor entre -2 y 2, según la tendencia cualitativa del escenario. Los números expresan el cambio en relación con el presente:

-2 = fuerte disminución; -1 disminución moderada; 0 = sin cambios; 1 = aumento moderado; 2 = fuerte aumento. Con la posibilidad de utilizar decimales.

Para las variables cuyas posibilidades fueran solo un SI o NO, el valor 2 supone un SI, mientras que el -2 supone un NO.

No para todas las casillas encontré valores, por lo que en futuros trabajos se podría perfeccionar esta forma de agrupar escenarios, añadiendo nuevos escenarios y variables. Igualmente, la forma de puntuación podría cambiar, no dando valores numéricos, sino valores cualitativos. Por último, habría la posibilidad de evaluar los valores de cada escenario, según la escala espacial escogida, ya que no siempre arrojan los mismos valores en una escala global, como nacional o local.

Un ejemplo podría ser:

Queremos hacer una unión entre el escenario SSP1, y los escenarios SRES de emisiones del IPCC. Primeramente, consultamos la literatura existente y transformamos sus narrativas y datos cuantitativos, si los hay, en valores (entre -2 y 2) para sus variables. Así percibimos iguales valores (2) en cuanto a crecimiento económico, grado de globalidad, desarrollo tecnológico... entre el SSP1 y los escenarios A1 y B1. Respecto a la preocupación por el medio ambiente en el ámbito tecnológico, observamos que el SSP1 se corresponde con el A1T, el cual tiene un énfasis en fuentes de energía no fósiles.

Con todo ello podríamos decir que el SSP1 sería análogo al A1T y B1 de los escenarios SRES.

A partir de ese análisis, para este TFG he decidido crear y seleccionar 4 posibles grupos de escenarios. Siendo este un número suficiente y no excesivo para su estudio y su futura implementación en el programa. En los siguientes apartados desarrollaré sus narrativas, así como una relación del conjunto de escenarios equivalentes que lo conforman y que se encuentran en la literatura científica para poder completar así su descripción cualitativa.

6.1.- SSP2 – BAU – Intermediate Scenarios – Reference Scenarios

Resulta imprescindible tomar el SSP2, BAU, el cual está presente en cualquier conjunto de escenarios de la literatura actual.

Describe la continuación de las tendencias previas (demográficas, sociales, económicas, migratorias, tecnológicas...), teniendo en cuenta la escala espacial escogida.

Su narrativa explica como los progresos son lentos y no están igualmente distribuidos entre países, ni dentro de ellos, con la existencia de estratos sociales. Las instituciones nacionales e internacionales avanzan lentamente hacia la consecución de objetivos de desarrollo sostenible, con una lenta mejora de las

condiciones de vida. El resultado son desafíos moderados de mitigación y adaptación.

*Sus proyecciones han de ser seleccionadas con cautela. Es importante tener en cuenta la posibilidad de aparición de catalizadores disruptivos, como catástrofes, pandemias, crisis económicas o políticas/conflictos. Es el caso del Covid-19, que ha condicionado las tendencias futuras. En estas circunstancias, estas situaciones pueden tener efectos pasajeros, o al contrario, lo que consideramos “normal” puede que ya no lo sea.

| Fuente | Nomenclatura | Comentarios |
|---|--------------------------|--|
| Riahi, 2017 “The Shared Socioeconomic Pathways and their energy, land use, and greenhouse gas emissions implications: An overview” [41] | SSP2 | <i>Analogía proveniente de LOCOMOTION [65]</i> |
| Van Vuuren, 2012 “Scenarios in Global Environmental Assessments” [42] | Business as usual | |
| O’Neill et al., 2017 “The roads ahead: narratives for shared socioeconomic pathways describing world futures in the 21 st century” [67] | SSP2: Middle of the Road | |
| D’Alessandro, 2020 “Feasible alternatives to green growth” [59] | Baseline | Modelo cuantitativo francés. Proyecto EUROGREEN. <i>Analogía proveniente de LOCOMOTION [65]</i> |
| Victor, 2012 “Growth, Degrowth and climate change: A scenario analysis” [68] | BAU – Business as Usual | Modelo cuantitativo canadiense. Proyecto de simulación LowGrow (2005-2035). Escenario BAU formulado antes de la recesión 2008/09. <i>Analogía proveniente de LOCOMOTION [65]</i> |
| OECD, 2016 “Four possible Scenarios for international migration in 2030” [34] | Slower Shifting Wealth | Escenarios cuantitativos globales migratorios. |
| IPCC, 2000 SRES [69] | SRES B2 | Escenarios de emisiones. |
| Van Vuuren, 2011 RCPs [43] | RCPs 4.5 / RCP 6 | |

| | | |
|---|--------------------|--|
| Nieto, 2020 “An ecological macroeconomics model: The energy transition in the EU” [70] | BAU | Proyecto MEDEAS para la UE. Escenarios de transición energética. |
| De Blas, 2020 “The limits of transport decarbonization under the current growth paradigm” [71] | Expected EV trends | Proyecto MEDEAS-W. Escenarios cuantitativos globales, enfocados en el sector transporte, hasta 2050. |
| Vollset, 2020 “Fertility, mortality, migration, and population scenarios for 195 countries and territories from 2017 to 2100” [72] | Reference scenario | Escenarios demográficos, de fertilidad, mortalidad y migración. |

Tabla 16.- Escenario SSP2 y análogos. Fuente: Elaboración propia y [42].

6.2.- SSP1 – Green Growth

El segundo escenario escogido sería el SSP1 con matices del segundo escenario migratorio de la OECD (SDG Success), así como del Green Growth.

El mundo, la UE y España se encaminan hacia un desarrollo más sostenible, de forma gradual, para la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

Se reducen las desigualdades entre países, donde los que tienen bajos ingresos aumentarían su consumo, convergiendo progresivamente a los países de ingresos más altos, que también continuarían creciendo, pero a un ritmo más lento.

Se produce un cambio en el comportamiento, orientado hacia un menor consumo de recursos naturales y de materiales, así como una menor intensidad energética, con una transición tecnológica, con el objetivo de promover nuevas tecnologías bajas en carbono y la eliminación de los incentivos de combustibles fósiles.

Lo considero un escenario optimista en cuanto a la cantidad de población, a nivel global se produciría un ligero descenso, mientras que para las regiones que ahora sufren una tendencia de pérdida de población o bajo ratio de fertilidad, como es el caso de la UE y España, supongo un ligero aumento de la misma.

Destacar como referencia el documento, “Fundamentos y propuestas para una estrategia Nacional de Largo Plazo, España 2050”, [19] creado en 2021, por la Oficina Nacional de Prospectiva y Estrategia del Gobierno de España y con la colaboración de un centenar de expertos y el Joint Research Centre, entre otros. A veces es citado como “ELP”. En él se desarrolla un análisis de nueve grandes desafíos para el caso nacional, España, con datos de la situación actual y objetivos cuantificados hasta el año 2050, los cuales resultarán útiles para evaluar la situación actual de España y los pasos a seguir para aproximarse al escenario deseado (de convergencia). Dicho escenario permitiría a España converger para el

2050 en el grupo “UE-8” (Austria, Alemania, Bélgica, Dinamarca, Finlandia, Francia, Países Bajos y Suecia), destacado por su nivel de desempeño alto en las principales dimensiones estudiadas también en este TFG, reduciendo o cerrando la brecha con los países más avanzados de Europa en dichas cuestiones clave. Este escenario deseado se correspondería con el llamado GreenGrowth.

| Fuente | Nomenclatura | Comentarios |
|---|--|---|
| Van Vuuren, 2012 “Scenarios in Global Environmental Assessments” [42] | Global SD / Conventional markets / Economic optimism | Analogía proveniente de LOCOMOTION [65] |
| Van Vuuren, 2017 “Energy, land-use and greenhouse gas emissions trajectories under a green growth paradigm” [30] | SSP1 | Analogía proveniente de LOCOMOTION [65] |
| O’Neill et al., 2017 “The roads ahead: narratives for shared socioeconomic pathways describing world futures in the 21 st century” [67] | SSP1: Sustainability Taking the green road | |
| Kok, 2017 New European socio-economic Scenarios [51] | Eur-SSP1 We are the world | Caso Europeo. Proyecto CLIMSAVE. Investigación del cambio climático. |
| D’Alessandro, 2020 “Feasible alternatives to green growth” [59] | Green Growth | Modelo cuantitativo francés. Proyecto EUROGREEN. Analogía proveniente de LOCOMOTION [65] |
| OECD, 2016 “Four possible Scenarios for international migration in 2030” [34] | SDG Success | Escenarios globales migratorios. |
| “Fundamentos y propuestas para una Estrategia Nacional de Largo Plazo” [57][43] | RCP 2.6 | Analogía proveniente de [50]. |
| Millennium Ecosystem Assessment Scenarios [58] | TechnoGarden | |
| Nieto, 2020 “An ecological macroeconomics model: The energy transition in the EU” [70] | Green Growth | Proyecto MEDEAS para la UE. Escenarios de transición energética. |
| Vollset, 2020 “Fertility, mortality, migration, and population scenarios for 195 countries and territories from 2017 to 2100” [72] | SDG pace scenario | Escenarios demográficos, de fertilidad, mortalidad y migración. |

Tabla 17.- Escenario SSP1 y análogos. Fuente: Elaboración y propia y [42].

6.3.- SSP3 – Order from Strength – Regional Competition

Creo relevante seleccionar este escenario, puesto que podría ser considerado el escenario más pesimista de los escogidos, pero a la vez también posible. Se producirían proyecciones de migraciones más bajas, consecuencia de las políticas proteccionistas, dado el aumento del proteccionismo, y la seguridad nacional. Además se produce un fuerte crecimiento de la cantidad de población global. A nivel nacional y europeo, supongo un descenso de la fertilidad y la población, que deriva en mayores retos demográficos. Las fragmentaciones y desigualdades se acrecientan, especialmente en los países en desarrollo.

Representa además un escenario negativo en cuanto al bajo nivel de preocupación ambiental, con emisiones altas (lo cual podría asociarse al escenario RCP 8.5), un aumento del consumo y la dependencia de los combustibles fósiles, derivando en una mayor degradación ambiental.

El desarrollo económico mundial es bajo, consecuencia de esa falta de cooperación internacional, debilidad de las instituciones globales y de las mayores barreras al comercio. Las inversiones en educación y desarrollo tecnológico disminuyen.

El escenario SSP3 a su vez puede ser interpretado, por lo menos en ciertas variables, debido a sus proyecciones y narrativas similares, como una síntesis de los escenarios SSP4 (suponiendo un mundo más dividido y desigual, con un menor nivel educativo y de bienestar social) y SSP5 (con un uso intensivo de los combustibles fósiles). Por ello, el escenario SSP3 supone un compromiso entre los dos escenarios SSP5 y SSP4, sin ser tan extremo, teniendo en cuenta la ya actual penetración de las energías renovables.

| Fuente | Nomenclatura | Comentarios |
|---|---|---|
| Fujimori, 2017 "SSP3: AIM implementation of Shared Socioeconomic Pathways" [73] | SSP3 | |
| Kok, 2017 New European socio-economic Scenarios [51] | Eur-SSP3 Icarus | Caso Europeo. Proyecto CLIMSAVE |
| Millennium Ecosystem Assessment [58] | Order From Strength - Adapting Mosaic | |
| Van Vuuren, 2012 "Scenarios in Global Environmental Assessments" [42] [37] | Regional Competition / Regional Market Scenario | Analogía proveniente de LOCOMOTION [65] |
| O'Neill et al., 2017 "The roads ahead: narratives for shared socioeconomic pathways describing world futures in the 21 st century" [67] | SSP3: Regional rivalry A rocky road | |

| | | |
|---|--|---|
| OECD, 2016 “Four possible Scenarios for international migration in 2030” [34] | Slower Shifting Wealth | Escenarios globales migratorios. |
| Cobo, 2017 Las migraciones en el espacio euromediterráneo [60] | Sálvese quien pueda | |
| IPCC, 2000 SRES [69] | SRES A2 | Escenarios de emisiones. Analogía proveniente de [48] (tabla 2) y [42] (tabla 4). |
| Van Vuuren, 2011 RCPs [43] | RCP 6.0 | Analogía proveniente de [50]. |
| Millward-Hopkins, 2020 “Providing decent living with minimum energy: a global scenario” [74] | HD-LAT [Alta demanda (HD) y Tecnología menos avanzada (LAT)] | Modelo energético con escenarios a nivel global y nacional. |
| GSG | Fortress World / Barbarisation | Analogía proveniente de [42] |
| UNEP GEO-3 | Security First | Analogía proveniente de [42] |
| IFPRI | Pessimistic scenario | Analogía proveniente de [42] |

Tabla 18.- Escenario SSP3 y análogos. Fuente: Elaboración y propia y [42].

6.4.- PostGrowth – DeGrowth

He considerado necesario escoger este escenario, dada su cada vez mayor importancia y presencia en el conjunto de escenarios de la literatura actual.

Primero, debemos distinguir entre dos tipos de escenarios que la literatura nombra como DeGrowth: “la depresión, es decir, el decrecimiento no planificado dentro de un régimen creciente (recesión), y el decrecimiento sostenible, una transición voluntaria, suave y equitativa hacia un régimen de menor producción y consumo” [62]. En nuestro caso nos centraremos en el segundo tipo.

En este escenario es característico el cambio de comportamiento gradual, voluntario y equitativo, con cambios sociales, convirtiéndose en una sociedad más involucrada, menos materialista, más comprometida con el medio ambiente y donde el crecimiento económico no es el principal objetivo. Sus defensores argumentan que el PIB registra los gastos finales, pero no distingue sistemáticamente entre los que representan beneficios económicos y los que representan costos, ni tampoco el grado de bienestar humano [33].

La preocupación por el medio ambiente, el bienestar humano y la equidad social, además del cambio en el comportamiento, es mucho mayor que en el escenario de SSP1-GreenGrowth. Se produce una drástica reducción del consumo, así como de la explotación de recursos, con una consecuente caída del crecimiento económico. Unos de sus principales objetivos es la reducción de las desigualdades económicas

y sociales entre y dentro de los países. Además de la oferta de servicios básicos universales para todos.

El comercio internacional se reduce, pues se percibe como un mecanismo para el intercambio injusto y la externalización de los impactos ambientales a los países más pobres. Los países con mayores ingresos deberán reducir su huella material y ambiental (en media, los países desarrollados realizan un consumo final de energía entre dos y quince veces superior al necesario, y el consumo de carne español es entre dos y cinco veces superior al recomendable), para permitir que los países de bajos ingresos aumenten la suya y puedan cubrir sus necesidades básicas. Está centrado en los cambios de comportamiento del Norte Global.

En el ámbito social, se disfrutaría de un mayor tiempo de ocio, gracias a una reducción del tiempo de trabajo y una economía más colaborativa. Así como una mayor democracia y participación ciudadana.

Esta reducción de ciertos consumos no tendría necesariamente que provocar un empeoramiento de las condiciones de vida ni del bienestar de la ciudadanía. De hecho, probablemente ayudará a mejorarlas.

| Fuente | Nomenclatura | Comentarios |
|--|--|--|
| D'Alessandro, 2020 "Feasible alternatives to green growth" [59] | Degrowth | Modelo cuantitativo francés, 2014-2050. Proyecto EUROGREEN. Evaluación de la distribución del ingreso, el desempleo, el crecimiento económico, la demanda de energía, las emisiones de GEI y el presupuesto gubernamental. <i>Analogía proveniente de LOCOMOTION [65]</i> |
| Van Vuuren, 2012 "Scenarios in Global Environmental" [42] | Regional Sustainable Development | Cree en la reducción del consumo y una mayor descentralización de la gobernanza. Sin embargo, cree en el crecimiento económico y el desarrollo tecnológico. <i>Analogía proveniente de LOCOMOTION [65]</i> |
| Victor, 2012 "Growth, Degrowth and climate change: A scenario analysis" [68] | Degrowth | Modelo cuantitativo canadiense. Proyecto de simulación LowGrow. <i>Analogía proveniente de LOCOMOTION [65]</i> |
| KeyBer, 2021 "1.5°C degrowth Scenarios suggest the need for new mitigation pathways" [75] | Degrowth LED scenario (SR1.5) SSP1-1.9 (SR1.5) | Cuantitativo global. Similitud en las variables energéticas o de consumo, principalmente. No así en las sociales o de población. |
| Alexander & Yacoumis, 2018 "Degrowth, energy descent, and 'low-tech' living: Potential Pathways for increased | Energy descent – Low-tech | Con un enfoque tecnológico. Reducción del uso de la energía. <i>Analogía proveniente de LOCOMOTION [65]</i> |

| | | |
|---|--|--|
| resilience in times of crisis” [76] | | |
| Millward-Hopkins, 2020 “Providing decent living with minimum energy: a global scenario” [74] | Decent Living Energy (DEL) | Modelo energético con escenarios a nivel global y nacional. <i>Analogía proveniente de LOCOMOTION [65]</i> |
| Millennium Ecosystem Assessment [57] | Adapting Mosaic | Analogía proveniente de [42] |
| GSG | EcoCommunalism | Analogía proveniente de [42] |
| Capellán-Pérez, 2015 “More growth? An unfeasible option to overcome critical energy constraints and climate change” [77] | Escenario D | Modelo mundial. Proyecto de simulación WoLiM. |
| Nieto, 2020 “An ecological macroeconomics model: The energy transition in the EU” [70] | Post-Growth | Proyecto MEDEAS para la UE. Escenarios de transición energética. |
| | Post-Growth_noWTR | Sin WTR (Working Time Reduction) |
| De Blas, 2020 “The limits of transport decarbonization under the current growth paradigm” [71] | Degrowth | Proyecto MEDEAS-W. Escenarios cuantitativos globales, enfocados en el sector transporte, hasta 2050. |
| Svenfelt, 2019 “Scenarios for sustainable futures beyond GDP growth 2050” [78] | Autosuficiencia local | Cualitativo sueco. <i>Analogía proveniente de LOCOMOTION [65]</i> |
| IPCC_AR6 [79] | IMP-LD | |
| Kuhnhenh, 2020 “A societal transformation scenario for staying below 1.5°C” [80] | Societal Transformation Scenario (STS) | Cuantitativo, centrado en demanda tecnológica de transporte y energía. <i>Analogía proveniente de LOCOMOTION [65]</i> |

Tabla 19.- Escenario SSP3 y análogos. Fuente: Elaboración propia y [42].

A modo resumen podemos observar en la Tabla 20 las características básicas de los escenarios escogidos.

A partir del informe [67] y de sus tablas 2 y 3, supongo que el grupo de países de *bajos ingresos* coincide con el grupo *Low fert.* y el grupo de países de *altos ingresos* coincide con el grupo de *Rich-OECD*.

En el informe [65] (LOCOMOTION) encontramos más atributos cuantificados cualitativamente para el modelo de economía y finanzas, el medioambiental, de tecnología y de infraestructura energética.

El símbolo * representa que la fuente es de elaboración o suposición propia.

Análisis de escenarios para modelos de simulación de equilibrio demográfico en España.

| Componente / Variable | SSP1 / GreenGrowth | | SSP2 | | SSP3 | | DeGrowth | |
|-----------------------------|--|---|---------------------------------------|--------------------------|-------------------------------|-------------------------------|---|--------------------------|
| | Países de altos ingresos | Países de bajos ingresos | Países de altos ingresos | Países de bajos ingresos | Países de altos ingresos | Países de bajos ingresos | Países de altos ingresos | Países de bajos ingresos |
| Objetivo | Sostenibilidad global Crecimiento económico | | Varios | | Seguridad | | Suficiencia, reducción, bienestar (sostenibilidad local) | |
| POBLACIÓN Y SOCIEDAD | | | | | | | | |
| Crecimiento de la población | Relativamente bajo [67] | | Medio [67] | | Bajo [67] | Alto [67] | Bajo [24] | |
| Fertilidad | Media* [67][81] [49] Baja [65] | Menor* [67][81] Baja [49] Media [65] | Baja [65] Media [67] [81] [49] | Media [65] | Baja [65] [67][81] [49] | Alta [65] [67][81] [49] | Baja [65] | |
| Esperanza de vida al nacer | Alta [65] | Baja-media [65] | Alta [65] | Baja-media [65] | Alta [65] | Baja-media [65] | Alta [65] | Baja-media [65] |
| Riesgo de mortalidad | Bajo [65] | Medio [65] | Bajo [65] | Medio [65] | Bajo [65] | Medio [65] | Bajo [65] | Bajo-medio [65] |
| Bienestar | Medio [65] | Bajo [65] | Medio-alto [65] | Bajo [65] | Medio [65] | Bajo [65] | Medio-alto [65] | Bajo-medio [65] |
| Acceso a comida | Alto [65] | Medio [65] | Alto [65] | Medio [65] | Alto [65] | Medio [65] | Alto [65] | |
| Igualdad de género | Medio [65] | Bajo [56] | Alta [65] | Bajo [65] | Medio [65] | Bajo [65] | Alta [65] | |
| Estructura de edad | Rectángulo estrecho [65] | Pirámide mediana [65] | Rectángulo estrecho | Pirámide mediana [65] | Rectángulo estrecho [65] | Pirámide ancha [65] | Rectángulo estrecho [65] | Pirámide mediana [65] |

| | | | | | | | | |
|---|--------------------------------------|-------------------|---|------------------------|---------------------------------|-----------------------|---------------------|--------------------|
| Nivel de habilidad de la fuerza laboral | Aumento medio [65] | Aumento bajo [65] | Aumento medio [65] | Aumento bajo [65] | Aumento bajo [65] | | Aumento bajo [65] | |
| Urbanización | Aumento bajo [65] | Aumento alto [65] | Aumento medio [65] | Aumento alto [65] | Aumento bajo [65] | Aumento alto [65] | Estable [65] | Aumento medio [65] |
| | Alta [49], bien gestionada [81] | | Media [81] | | Lenta [49], mal gestionada [81] | | | |
| Migración inducida por el clima/desastres naturales | Baja [65] | Alta [65] | Muy baja [65] | Alta [65] | Muy baja [65] | Alta/Muy alto [65] | Baja [65] | Media [65] |
| DIMENSION ECONOMICA Y FINANCIERA | | | | | | | | |
| Desarrollo económico (crecimiento per cápita) | Medio [81] Lento [65] | Alto [81] [65] | Medio [65] | Alto [65] | Bajo, lento [81] [65] | | Descenso [65] | Medio [65] |
| | | | | | | | Bajo [24] | |
| Comercio | Globalizado [65] | | Semi-abierto / Globalización débil [65] | | Con barreras [65] | | Con barreras [65] | |
| Desigualdad económica dentro del país | Reducción* Crecimiento lento [65] | | Crecimiento bajo [65] | Crecimiento medio [65] | Crecimiento medio [65] | Crecimiento alto [65] | Descenso medio [65] | |
| Desigualdad económica entre países | Descenso medio-alto [65] | | Descenso medio [65] | | Crecimiento medio [65] | | Descenso alto [65] | |
| Empleo | Descenso medio [56] | | Crecimiento bajo [65] | | Crecimiento bajo [65] | | Descenso lento [65] | |

| | | | | |
|---------------------------------|---|--|---|-----------------------------|
| Gastos/Ingresos del gobierno | Crecimiento lento [65] | Crecimiento bajo [65] | Crecimiento bajo [65] | Crecimiento bajo-medio [65] |
| Cooperación internacional | Efectiva [81] | Relativamente débil [81] | Débil y desigual [81] | Media-Baja* |
| MEDIOAMBIENTE | | | | |
| Preocupación medioambiental | Mejora de las condiciones con el tiempo. [81] Mejora de la gestión de los problemas locales y mundiales; regulación más estricta de los contaminantes. Alta. [65] | Continuación de la degradación. [81] Preocupación media por los contaminantes locales, éxito moderado en la aplicación de políticas. [65] | Degradación severa. [81] Baja preocupación. [65] | Muy alta. [65] |
| Protección | Proactivo y reactivo | Proactivo y reactivo [37] | Reactivo [37] | Proactivo y reactivo* |
| Regulación del uso de la tierra | Fuerte [81] | Media, disminución lenta en la tasa de deforestación [81] | Limitada, apenas alguna. Continua deforestación, debido a la competencia por la tierra y la rápida expansión de la agricultura [81] | Alta * |
| Consumo y dieta | Bajo crecimiento en consumo de recursos y en carne [81] | Estabilización. Consumo intensivo en recursos [81] | Intensivo en recursos [81] | Reducción del consumo |
| Impactos de Cambio Climático | Medio [65] | Medio [65] | Alto [65] | Medio [65] |
| EDUCACIÓN | | | | |

| | | | | |
|--|---|---|--|--|
| Inversión en Educación | Mayor * | Media * | Menor * | Acceso universal a la educación [65]. |
| Nivel educativo | Mayor [81] | Medio [81] | Inferiores [81] | |
| SALUD | | | | |
| Inversión en Salud | Alto [81] | Medio [81] | Bajo [81] | Alto*. Acceso universal a la sanidad y servicios básicos [65]. |
| Acceso a servicios sanitarios, agua... | Alto [81] | Medio [81] | Bajo [81] | |
| DESARROLLO TECNOLÓGICO | | | | |
| Desarrollo tecnológico | Alto, rápido [81] | Medio, desigual | Lento [81] | Con prioridad de Sistemas de Energía Renovable |
| Transferencia | Rápida [81] | Lenta [81] | Lenta [81] | |
| Energía final demandada | Crecimiento [65] | Crecimiento alto [65] | Crecimiento [65] | Descenso [65] |
| Intensidad de carbono y energía | Bajo [81] | Medio, desigual [81] | Alto [81] | Bajo * |
| OCIO | | | | |
| Jornada laboral | No se implementa una reducción de la jornada laboral (WTR) [24] | No se implementa una reducción de la jornada laboral (WTR) [24] | No se implementa una reducción de la jornada laboral (WTR) * | Disminución de la jornada laboral (WTR) [24] |

Tabla 20.- Características básicas de los escenarios (tendencias). Fuente: [65], [81] y elaboración propia (*).

7. PROYECCION DE LAS VARIABLES

Los drivers y variables necesitan ser medidos y cuantificados para ser introducidos en el modelo (inputs). Así, variables como “cambio climático” o “situación económica” no pueden ser implantados directamente.

En el siguiente apartado se cuantificará alguna de las principales dimensiones para los diferentes escenarios y escalas geográficas escogidas. En el archivo Excel de Material Suplementario se pueden consultar las fuentes de información de las gráficas que aparecen en este documento, así como los propios datos.

Debemos recordar que el grado de error relativo de las predicciones aumenta según el periodo de tiempo escogido, así como cuanto más concreto sea el grupo que evaluar [52].

Además, es muy importante tener en cuenta que según la fuente de obtención de datos, las proyecciones pueden cambiar, dadas las diferentes interpretaciones de las narrativas, y de la utilización de los modelos IAMs. De hecho, por ejemplo, dentro de la SSP Database, para determinar las proyecciones económicas de los escenarios SSP, se emplearon tres metodologías diferentes, la de la OECD (Organization for Economic Co-operation and Development), el IIASA (International Institute for Applied Systems Analysis) y el PIK (Potsdam Institute for Climate Impact Research).

Sus valores, aunque siguen la misma tendencia, no son iguales. En la Figura 7.1 se observa las diferentes proyecciones para el escenario SSP2. No obstante, se ha elegido un “Marker Scenario” para cada SSP, caso ilustrativo interpretación de las diferentes narrativas. Recomiendan utilizar las proyecciones de todos los equipos, para probar la sensibilidad de los resultados debido a los diferentes supuestos.



Figura 7.1.- Valores del GDP para el escenario BAU, según diferentes metodologías. Fuente: SSP Database.

Para el proyecto de SPANDAM, en el que los modelos a desarrollar serán a escala local (nivel provincial e incluso de distrito), se necesitan datos para la creación de

escenarios desde un nivel global hasta local, pasando por las escalas europeas y nacionales.

Para este estudio, evaluaré cuantitativamente las proyecciones de algunas variables, a nivel global, nacional (España) y en ciertos casos, para la UE, puesto que los datos para Europa, como continente, no siempre son fáciles de encontrar ni comparables entre las fuentes.

En ciertas ocasiones existe un problema a la hora de evaluar los datos de la UE, ya que muchos datos y proyecciones provienen de fuentes anteriores al 31 de enero de 2020, cuando se produjo el Brexit, con la salida de la Unión Europea del Reino Unido, o no han sido actualizados. En esos casos supondré proyecciones similares entre la UE-27 y la UE-28.

En la Tabla 21 se detallan algunas características de las principales fuentes de datos históricos y de proyecciones para los escenarios.

| Fuente | Zona de estudio | Escenarios |
|---|---|---|
| INE ⁴ | España | SSP2 |
| Eurostat ⁵ | UE-27, España | SSP2 |
| OECD ⁶ | OECD, España | SSP2 |
| UN ⁷ | Mundo, Europa, España | Varios (media, intervalos de predicción...) |
| Wittgenstein Centre ⁸ | Mundo, Europa, España | SSP1, SSP2 , SSP2 ZM, SSP2 DM, SSP3 |
| The 2021 Ageing Report ⁹ | UE-27, España | Varios, según dimensiones |
| Estrategia Nacional Largo Plazo (ELP) ¹⁰ | UE-27, España | SSP1-GreenGrowth (Escenario de convergencia UE-8) |
| SSP Database ¹¹ | Mundo, España (no siempre) | SSP |
| LED Database ¹² | Mundo, Norte global | LowEnergyDemand |
| 1.5°C Database ¹³ | Mundo | Multitud |
| AR6 Scenario Explorer ¹⁴ | Mundo, España (no para todas las variables ni escenarios) | Multitud |

Tabla 21.- Fuentes de información. Fuente: elaboración propia.

⁴ Véase [INE. Instituto Nacional de Estadística](#)

⁵ Véase <https://ec.europa.eu/eurostat/data/database>

⁶ Véase <https://stats.oecd.org>

⁷ Véase <https://population.un.org/wpp/>

⁸ Véase <http://dataexplorer.wittgensteincentre.org/wcde-v2/>

⁹ Véase [The 2021 Ageing Report. Underlying Assumptions and Projection Methodologies \(europa.eu\)](#)

¹⁰ Véase https://www.lamoncloa.gob.es/presidente/actividades/Documents/2021/200521-Estrategia_Espana_2050.pdf

¹¹ Véase [SSP Database \(iiasa.ac.at\)](#)

¹² Véase <https://db1.ene.iiasa.ac.at/LEDDB/dsd?Action=htmlpage&page=welcome>

¹³ Véase [IAMC 1.5 °C Scenario Explorer hosted by IIASA](#)

¹⁴ Véase [IXMP Scenario Explorer developed by IIASA](#)

Por último, quiero destacar la web de “MESSAGEix-GLOBIOM Documentation” [82], con documentación donde se explican los módulos o dimensiones, así como el marco del IAM utilizado en el desarrollo de los SSP, por el IIASA, organismo de referencia.

7.1.- Demográficas

Como se ha comentado anteriormente, dentro de la dimensión demográfica, tiene especial relevancia la variable cantidad de población la cual viene determinada tanto por la fertilidad, la mortalidad y la migración.

Sus proyecciones han sido calculadas en muchos estudios, no obteniéndose en todos ellos los mismos valores. Para este estudio seguiré los patrones indicados en la Tabla 22, recopilación de la información de la literatura.

| Escenario | Caso de estudio | Fertilidad | Mortalidad | Migración | Educación |
|------------------|-----------------|---------------------------|------------|------------|------------------------------|
| SSP1-GreenGrowth | Mundo | Media-Baja | Baja [49] | Media [49] | Alta (FT - GET) / (ODS) [49] |
| | Europa / España | Media-alta* Media [83] | Baja [83] | Media [83] | Alta (FT-GET) [83] |
| SSP2 | Mundo | Media [49] | Media [49] | Media [49] | Media (GET) [49] |
| | Europa / España | Media [83] | Media [83] | Media [83] | Media (GET) [83] |
| SSP3 | Mundo | Alta | Alta [49] | Baja [49] | Baja (CER) [49] |
| | Europa / España | Baja [83] | Alta [83] | Baja [83] | Baja (CER) [83] |
| Degrowth | Mundo | Baja * | Baja * | Baja * | Acceso universal |
| | Europa / España | Baja * | Baja * | Baja * | |

Tabla 22.- Características demográficas clave de los escenarios. Fuente: [84] y [Wittgenstein Centre](#)

He creído conveniente comentar el caso del escenario Degrowth, y es que tras una revisión bibliográfica, llego a la conclusión que los defensores de dicho escenario son conscientes del problema de sobrepoblación actual y futuro, considerando el crecimiento de la población como un driver de la degradación ambiental, el cambio climático y una barrera para la mitigación. Sin embargo, ninguno se decide a dar proyecciones futuras. Se centran en comentar que la solución viene de la mano de una reducción del consumo, más que un control de la estabilización de la población.

Algunos autores consideran similar el escenario DeGrowth con el escenario LED (Low Energy Demand), y gracias a la LED Database ¹⁵ podemos encontrar proyecciones futuras para la variable población, que asimilan sus valores a los del escenario SSP2. Sin embargo, otros autores lo consideran similar al escenario SSP1-1.9 [75] (cuyas proyecciones no coinciden), por lo que podríamos contar con dos posibles futuros dentro de este escenario.

A la vista de dichas proyecciones, personalmente considero que el escenario Degrowth, se asemejaría más al escenario SSP1-1.9, en las variables y aspectos sociales y de población. Por lo que asumo las proyecciones de este último, salvo para las proyecciones de la fertilidad, que en todos los casos se proyectan bajas (esto puede ser justificado por el aumento en la igualdad entre países, y por tanto en la educación, especialmente entre mujeres, que deriva en una menor natalidad).

7.1.1.- Fertilidad

Para la creación de las proyecciones, el IIASA, distingue 3 grupos de países diferentes, según su valor de la tasa de fertilidad, TFR (Total Fertility Rate):

- Países con alta fertilidad: con una TFR de más de 2.9 en 2005-2010 (Hi-Fert).
- Países con baja fertilidad: con una TFR de 2.9 o menor, que no estén incluidos en la tercera categoría (Lo-Fert).
- Países ricos OCDE: cuentan también con una TFR de 2.9 o menor, son definidos por la OCDE y tienen el estatus de países con alto ingresos del Banco Mundial (Rich-OECD). Entre los que se encuentra España.

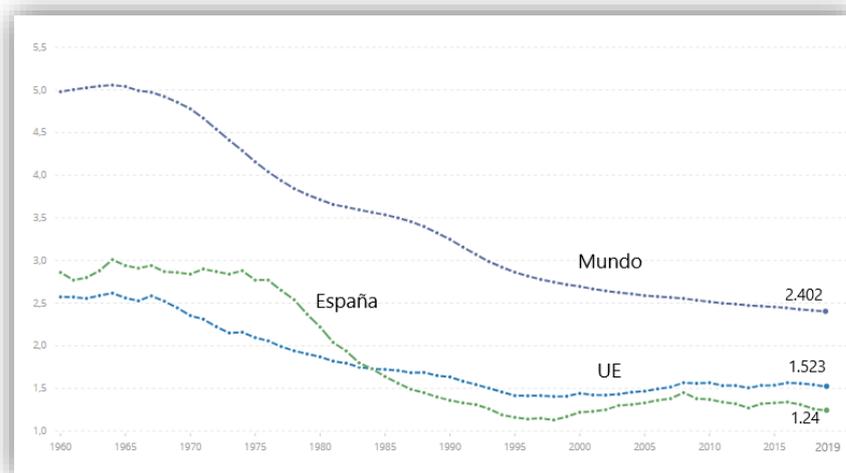


Figura 7.2.- Datos históricos de la TFR. Fuente: Banco Mundial.

¹⁵ Véase LED Database (Version 1.0.5)
<https://db1.ene.iiasa.ac.at/LEDDB/dsd?Action=htmlpage&page=30>

Para su cuantificación, las UN, en su revisión de 2019 World Population Prospects [85] suponen que en los escenarios con fecundidad alta/baja, esta permanecerá en 0.5 nacimientos por encima/debajo de la fecundidad de la variante media (referencia) del periodo proyectado, a excepción de los años iniciales. Así, en el primer periodo proyectado, la fecundidad será 0.25 nacimientos más/menos, con respecto a la referencia, y en el segundo período proyectado esa diferencia será de 0.4 nacimientos, creando así una transición fluida. A mayores, también publican intervalos de predicción del 80% y el 95%, junto con la trayectoria mediana ¹⁶. Las UN también aportan proyecciones de población teniendo en cuenta que la TFR se mantenga constante en el nivel estimado para el quinquenio 2015-2020 (escenario Constant Fertility). Por último, también tienen en cuenta una variante de reemplazo de la población instantáneo, donde evalúan el valor de la fecundidad de cada país para asegurar una tasa neta de reproducción de 1.0.

Otras fuentes, como el IIASA [49], para los escenarios de alta/baja fecundidad, suponen una TFR un 20% más alta/baja hasta el 2030, con respecto al escenario medio, y de un 25% a partir de 2030. Convergiendo en 2200, a un valor de 1.75, 2.1 y 1.4 para los escenarios globales de Fertilidad Media, Alta y Baja, respectivamente. Para los escenarios de fertilidad media-baja suponen que es un 10% más baja hasta 2030, y un 12,5% a partir de 2030.

| Total fertility rate (live births per woman) TFR | | | | | | | | | | |
|--|--------------------|------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------|
| Fuente | Escenario | 2015-2020 | 2020-2025 | 2025-2030 | 2030-2035 | 2035-2040 | 2040-2045 | 2045-2050 | 2050-2055 | |
| | | 2020 | 2025 | 2030 | 2035 | 2040 | 2045 | 2050 | | |
| Mundo | Lower 95 | SSP1-GreenGrowth | 2.47 | 2.28 | 2.18 | 2.12 | 2.05 | 2.00 | 1.95 | 1.92 |
| | Medium variant | SSP2 | 2.47 | 2.42 | 2.38 | 2.33 | 2.29 | 2.24 | 2.21 | 2.18 |
| | Upper 95 | SSP3 | 2.47 | 2.55 | 2.57 | 2.54 | 2.51 | 2.48 | 2.46 | 2.44 |
| | Low variant | DeGrowth | | 2.17 | 1.97 | 1.83 | 1.79 | 1.75 | 1.73 | 1.70 |
| UE | Upper 95 Europe | SSP1-GreenGrowth | | 1,71 | 1,76 | 1,81 | 1,84 | 1,87 | 1,89 | 1,91 |
| | Upper 80 Europe | | | 1,67 | 1,72 | 1,76 | 1,79 | 1,81 | 1,83 | 1,84 |
| | Medium Var. Europe | SSP2 | 1.61 | 1,62 | 1,64 | 1,67 | 1,69 | 1,71 | 1,72 | 1,73 |
| | Lower 80 Europe | | | 1,55 | 1,56 | 1,58 | 1,6 | 1,6 | 1,61 | 1,62 |
| | Eurostat UE | | | | 1.535 | 1.555 | 1.572 | 1.587 | 1.600 | 1.612 |
| | Lower 95 Europe | SSP3 | | 1,52 | 1,52 | 1,53 | 1,54 | 1,55 | 1,55 | 1,56 |
| | Low variant | | DeGrowth | | 1,37 | 1,24 | 1,17 | 1,19 | 1,21 | 1,22 |

¹⁶ Trazados en línea de las proyecciones de fecundidad total: media, intervalos de predicciones del 80% y el 95%, variantes de alta y baja fecundidad de World Population Prospects; véase “World Population Prospects 2019: Graphs / Profiles” [base de datos en línea] <https://population.un.org/wpp2019/Graphs/Probabilistic/FERT/TOT/50>.

| | | | | | | | | | | |
|-------|----------------|------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Spain | Upper 95 | SSP1-Greengrowth | 1.33 | 1.58 | 1.69 | 1.77 | 1.84 | 1.88 | 1.92 | 1.95 |
| | Upper 80 | | 1.33 | 1.51 | 1.60 | 1.67 | 1.72 | 1.77 | 1.80 | 1.83 |
| | Medium variant | | 1.33 | 1.39 | 1.44 | 1.48 | 1.51 | 1.54 | 1.57 | 1.59 |
| | Medium variant | SSP2 | 1.33 | 1.39 | 1.44 | 1.48 | 1.51 | 1.54 | 1.57 | 1.59 |
| | INE | | 1.276 | 1.250 | 1.268 | 1.298 | 1.332 | 1.363 | 1.383 | 1.395 |
| | Lower 95 | SSP3 | 1.33 | 1.2 | 1.18 | 1.17 | 1.16 | 1.16 | 1.16 | 1.16 |
| | Low variant | DeGrowth | | 1.14 | 1.04 | 0.98 | 1.01 | 1.04 | 1.07 | 1.09 |

Tabla 23.- TFR, según escenarios. Fuente: elaboración propia principalmente a partir de datos de las UN.

Para la creación de esta tabla, con datos sobre la TFR, me he basado en las proyecciones de las UN “World Population Prospects 2019”, por su gran cantidad de datos proyectados y variantes, además de ser uno de los principales proveedores de previsiones para el mundo.

En la mayoría de los casos he decidido coger los valores de los percentiles en lugar de las variantes de alta y baja fecundidad (las cuales son más extremas), ya que las narrativas para la UE y España, para los escenarios SSP1 y SSP3 no estaban muy claras. (Dependiendo de que fuente aseguraban que sus proyecciones bajarían o subirían).

Para el caso del escenario Degrowth supongo la Variante de Baja TFR para todos los casos.

Para el mundo, las narrativas suponen unas TFR bajas, medias, altas para los escenarios SSP1, SSP2 y SSP3 respectivamente, por lo que he seleccionado las proyecciones de los percentiles Lower95, variante media y percentil Upper95.

Las UN no proyectan datos para la región de la UE-27, pero sí para Europa, sin embargo, los datos históricos de la TFR de Europa son más elevados que los de la UE, y consecuentemente sus proyecciones. Para el escenario SSP2 de la UE, encuentro valores proyectados gracias a Eurostat [86]¹⁷. Observo que dichas proyecciones se corresponderían con los datos para Europa del percentil inferior 80. Para el escenario SSP1-GreenGrowth, (dada la narrativa de un aumento de fertilidad) considero una buena opción seleccionar los datos del percentil superior 80 y para el escenario SSP3 el percentil inferior 95.

Para el caso español, he encontrado dos opciones para la proyección de los datos del escenario SSP2, los datos del INE, y los de la variante media de las UN. Considero mejor opción las proyecciones del INE, ya que están actualizadas con datos del año 2020, y además la transición hacia los datos históricos es más suave

¹⁷ Véase base de datos Eurostat, The 2021 Ageing Report, con proyecciones (2019-2070) para la UE y países miembros de la UE https://ec.europa.eu/info/publications/2021-ageing-report-economic-and-budgetary-projections-eu-member-states-2019-2070_en.

(los datos históricos de las UN no coinciden con las del INE y del Banco Mundial)¹⁸. Para los escenarios SSP1-GreenGrowth y SSP3, considero la Variante Media de las UN y el percentil inferior 95, respectivamente.

7.1.2.- Mortalidad y esperanza de vida

En general se supone que la esperanza de vida aumentará, aunque la mayoría de las proyecciones de la literatura actual aún no tienen en cuenta los efectos de la COVID-19 ni las posibles futuras guerras.

Para su cuantificación en los escenarios, las UN, en su revisión de 2019 World Population Prospects [85], utilizan métodos probabilísticos para proyectar la esperanza de vida al nacer. A mayores de la trayectoria mediana, también publican intervalos de predicción del 80% y el 95% ¹⁹.

Otros autores, como el IIASA, sin embargo, obtienen sus proyecciones para el caso de escenarios de mortalidad media, utilizando el modelo de convergencia convencional, suponiendo un aumento de la esperanza de vida de 2 años por cada década [84]. Los escenarios de alta/baja mortalidad, se diferencian en la disminución/aumento en 1 año con respecto al escenario medio [49].

| Esperanza de vida al nacer (años) | | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|------------------|------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------|
| Fuente | Escenario | 2015-2020 | 2020-2025 | 2025-2030 | 2030-2035 | 2035-2040 | 2040-2045 | 2045-2050 | 2050-2055 | |
| | | 2020 | 2025 | 2030 | 2035 | 2040 | 2045 | 2050 | | |
| World | Upper 95 percent | SSP1-GreenGrowth | 72,57 | 73,75 | 74,81 | 75,76 | 76,63 | 77,41 | 78,15 | 78,83 |
| | Medium variant | SSP2 | 72,57 | 73,16 | 73,99 | 74,79 | 75,49 | 76,15 | 76,77 | 77,35 |
| | Lower 95 percent | SSP3 | 72,57 | 72,71 | 73,28 | 73,88 | 74,42 | 74,94 | 75,44 | 75,91 |
| | Upper 95 percent | DeGrowth | 72,57 | 73,75 | 74,81 | 75,76 | 76,63 | 77,41 | 78,15 | 78,83 |

¹⁸ Véase base de datos, estimaciones históricas para España de la UN (<https://population.un.org/wpp/Download/Standard/Fertility/> Total Fertility (TFR)), en comparación con los datos históricos proporcionados por el INE (Indicador coyuntural de Fecundidad por año <https://www.ine.es/jaxiT3/Datos.htm?t=36655>) o el Banco Mundial (<https://datos.bancomundial.org/indicador/SP.DYN.TFRT.IN?locations=ES>).

¹⁹ Véase Life Expectancy at Birth (e0) - Both Sexes

<https://population.un.org/wpp/Download/Standard/Mortality/>

Vease proyecciones del INE de la tasa bruta de mortalidad por año en España hasta 2070 <https://www.ine.es/jaxiT3/Tabla.htm?t=36657&L=0> y hasta 2034 de la tasa de mortalidad por sexo, edad, funciones y año <https://www.ine.es/jaxiT3/Tabla.htm?t=36700> para comunidades autónomas

| | | | | | | | | | | | |
|-------------------------|------------------|------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--|
| UE-27 (Northern Europe) | Upper 95 percent | SSP1-GreenGrowth | 81,03 | 82,70 | 83,79 | 84,83 | 85,72 | 86,56 | 87,37 | 88,16 | |
| | Medium variant | SSP2 | 81,03 | 81,73 | 82,49 | 83,29 | 83,99 | 84,63 | 85,24 | 85,81 | |
| | Lower 95 percent | SSP3 | 81,03 | 80,67 | 80,95 | 81,40 | 81,85 | 82,25 | 82,76 | 83,22 | |
| | Upper 95 percent | DeGrowth | 81,03 | 82,70 | 83,79 | 84,83 | 85,72 | 86,56 | 87,37 | 88,16 | |
| Spain | Upper 95 percent | SSP1-GreenGrowth | 83,43 | 85,35 | 86,56 | 87,61 | 88,54 | 89,52 | 90,42 | 91,29 | |
| | Medium variant | SSP2 | 83,43 | 83,99 | 84,63 | 85,24 | 85,83 | 86,42 | 87,00 | 87,57 | |
| | | | INE | 83,43 | 83,89 | 84,58 | 85,21 | 85,77 | 86,26 | 86,69 | |
| | | | | 82,72 | 84,17 | 84,84 | 85,44 | 85,97 | 86,44 | 86,77 | |
| | Lower 95 percent | SSP3 | 83,43 | 82,84 | 82,93 | 83,15 | 83,34 | 83,61 | 83,87 | 84,18 | |
| | Upper 95 percent | DeGrowth | 83,43 | 85,35 | 86,56 | 87,61 | 88,54 | 89,52 | 90,42 | 91,29 | |

Tabla 24.- Esperanza de vida, según escenarios. Fuente: elaboración propia a partir de datos de las UN e INE.

Para la creación de la Tabla 24, con los valores futuros de la esperanza de vida, he recurrido a las proyecciones de las UN, “World Population Prospects 2019”. Así, evaluando las narrativas de los escenarios escogidos para la variable mortalidad, (SSP1-GreenGrowth con baja mortalidad, SSP2 con media, SSP3 con alta, y Degrowth con baja mortalidad) he podido asociar sus valores con las proyecciones de Upper 95 per-cent prediction Interval, Medium variant, Lower 95 per-cent prediction Interval y Upper 95 per-cent prediction Interval respectivamente.²⁰

Las UN no proyecta datos para la región de la UE-27. Sin embargo, observando los datos históricos, se aprecia cómo estos son muy semejantes a los valores de la región “Northern Europe”, es por eso por lo que he decidido tomar los valores proyectados de esta región, como los futuros valores de la UE-27 (Tabla 25).

| Northern Europe | 2000-2005 = 2003 | 2005-2010 = 2008 | 2010-2015 = 2013 | 2015-2020 = 2018 |
|-----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| UN | 77,93 | 79,16 | 80,47 | 81,02 |
| UE-27 | 2003 | 2008 | 2013 | 2018 |
| World Bank | 77,59 | 79,13 | 80,46 | 81,03 |

Tabla 25.- Comparación esperanza de vida de UE-27 y Northern Europe. Fuente: elaboración propia

Para el caso español, he encontrado dos opciones para la proyección de los datos del escenario SSP2, los de la variante media de las UN o los datos del INE (con actualizaciones del año 2020) los cuales los considero mejor opción.

²⁰ Para más detalles sobre la creación de los cálculos, véase “G. Método de proyección de la población.” https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/45989/1/S2000384_es.pdf Los datos del periodo t - t+5, son el promedio de los datos de esos años y se pueden proyectar al año t+3. Véase “I. Procedimientos de interpolación.”

7.1.3.- Cantidad de población

Esta variable es clave, de hecho, era la única variable sociodemográfica contemplada en los escenarios SRES, por lo que conseguir sus proyecciones resulta imprescindible.

Estudios dicen que, durante la segunda mitad del siglo, la población mundial podría alcanzar un pico, y luego comenzar a reducirse, dependiendo de cómo los altos niveles de fertilidad en África se conviertan en moderados [18].

Para su cuantificación final, además de a partir de las proyecciones de fertilidad, esperanza de vida y migración, muchas fuentes facilitan valores aproximados de la cantidad de población futura (Tabla 26).

| Fuente | Escala geográfica | Escenarios | Escala temporal |
|--|---------------------------|---|-----------------|
| Eurostat ²¹ | UE-27 España | Baseline Lower Fertility Lower mortality Higher migration Lower migration No migration | 2019- 2100 |
| INE ²² | España | Central Fecundidad alta Fecundidad baja Saldo migratorio alto Saldo migratorio bajo Fecundidad y saldo migratorios altos Fecundidad y saldo migratorio bajos Salgo migratorio nulo | 2020- 2070 |
| Wittgenstein Centre ²³ | Mundo Europa España | SSP1 SSP2 SSP2 ZM SSP2DM SSP3 | 1950- 2100 |
| SSP Database ²⁴ | Mundo Europa España | SSP1 SSP2 SSP3 | 1960- 2100 |
| IAMC 1.5°C / AR6 Scenario Explorer ²⁵ | Mundo | Varios | 2005- 2100 |

²¹ Véase https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/proj_19np/default/table?lang=en

²² Véase proyección de la cantidad de población según el INE para España, según escenario, por sexo, edad y año (Análisis de sensibilidad): [Análisis de sensibilidad: Población residente en España a 1 de enero según escenario, por sexo, edad y año\(36652\) \(ine.es\)](https://ine.es/jaxi/ine.es/jaxi.do?metodo=11&lang=es&tipo=1)

²³ Véase <http://dataexplorer.wittgensteincentre.org/wcde-v2/>

²⁴ Véase <https://tntcat.iiasa.ac.at/SspDb/dsd?Action=htmlpage&page=30> No actualizado desde 2010.

²⁵ Véase IPCC SR1.5 Scenario Database <https://data.ene.iiasa.ac.at/iamc-1.5c-explorer/#/workspaces/3> y véase AR6 Scenarios Explorer [IXMP Scenario Explorer developed by IIASA](https://www.iamc.org/iamc-scenarios-explorer/)

| | | | | |
|------------------|---------------------------|----------------------------|---|-----------|
| UN ²⁶ | Mundo Europa España | Proyección estándar | Medium variant High variant Low variant Constant-fertility Instant Replacement Momentum Zero Migration Constant mortality No change | 1950-2100 |
| | | Proyección probabilísticas | Median 80% prediction interval 95% prediction interval | |

Tabla 26.- Fuentes de información y escenarios proyectados para cantidad de población. Fuente: elaboración propia.

En un comienzo, la fuente de información principal sería la SSP Database, sin embargo encontré la limitación de que sus proyecciones habían quedado obsoletas, representando valores inferiores a los actuales.

En 2018, el IASA, en unión con el WIC y el JRC creó un documento [87] donde ofrecía nuevos valores actualizados para algunas proyecciones de los escenarios SSP, con datos hasta el 2015 (Tabla 27).

Estas variaciones son debidas principalmente a mayores recuentos de la población de referencia (de 171 países a 185, el 92% de países que suponen el 99% de la población mundial). Los nuevos datos de entre 2010-2015 de tamaño y estructura de la población, así como fecundidad, mortalidad y migración fueron tomados fundamentalmente de la evaluación de la ONU.

Así, para la variable población, se detectaron diferencias significativas (ver Figura 7.3). Para todos los escenarios, la población global proyectada tenía mayores valores, consecuencia de una disminución de la mortalidad infantil, principalmente en África, más rápida de lo esperado (mejoras en la cura del VIH), y un aumento de la esperanza de vida. Teniendo esto en cuenta podemos prever que las proyecciones utilizadas en este trabajo podrían quedar igualmente desfasadas, dando valores por debajo de los futuros.

²⁶ Véase <https://population.un.org/wpp/Download/Standard/Population/> de 2019.

Análisis de escenarios para modelos de simulación de equilibrio demográfico en España.

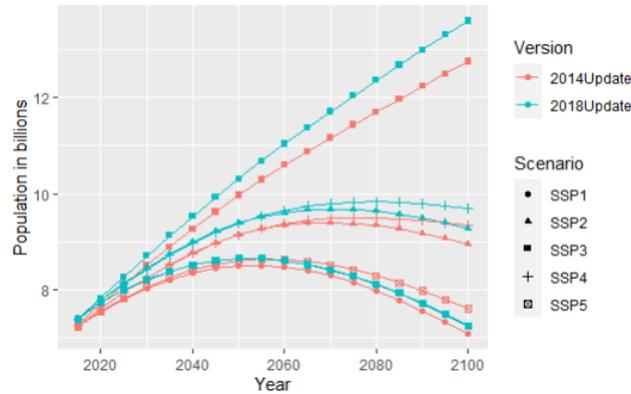


Figura 7.3.- Proyecciones de población global según las versiones de SSP 2014 y 2018. Fuente: [67]

| | | Versión 2014 [68] | | | Versión 2018 actualizada [67] | | |
|------------------------------------|------|-------------------|-------|--------|-------------------------------|-------|--------|
| | | SSP1 | SSP2 | SSP3 | SSP1 | SSP2 | SSP3 |
| Mundo (Millones de personas) | 2010 | 6.871 | | | | | |
| | 2015 | | | | 7.383 | | |
| | 2050 | 8.461 | 9.166 | 9.951 | 8.654 | 9.383 | 10.304 |
| | 2100 | 6.881 | 9.000 | 12.627 | 7.229 | 9.278 | 13.601 |
| Europa (millones) | 2010 | 738 | | | | | |
| | 2015 | | | | 741 | | |
| | 2050 | 769 | 762 | 681 | 707 | 724 | 714 |
| | 2100 | 657 | 702 | 543 | 614 | 726 | 765 |
| España (millones) | 2010 | 46 | | | | | |
| | 2015 | | | | 46 | | |
| | 2050 | 53 | 52 | 44 | 47 | 48 | 45 |
| | 2100 | 51 | 47 | 28 | 41 | 49 | 42 |

Tabla 27.- Proyecciones de población, según escenarios. Fuente: [67] y [88].

En la Figura 7.4, Figura 7.5 y la Figura 7.7 ya están representados los datos actualizados, cuya fuente es el Wittgenstein Centre [83]. He decidido no utilizar las proyecciones de las UN, ya que obtiene valores que no se pueden asemejar a los proyectados en otras fuentes para estos escenarios.

Gracias al artículo “An Ecological Macroeconomics model: the energy transition in the EU”[24], utilizado para el proyecto MEDEAS (proyecto europeo que proporciona proyecciones socioeconómicas y energéticas hasta 2050 para tres escenarios), se comenta que la cantidad de población proyectada es baja para el escenario Degrowth.

En cuanto a la población de Europa y de España, para dicho escenario, tanto en la LED Database y en la SSP Database (SSP1-19) solo se ofrecen datos a nivel global.

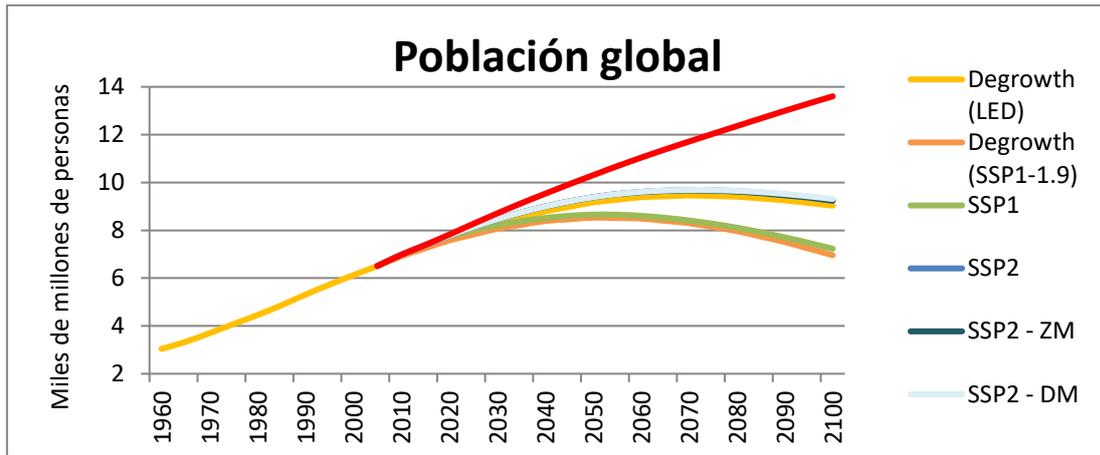


Figura 7.4.- Datos históricos y proyecciones de la población global, según escenarios. Fuente: [Wittgenstein Centre](#) y LED Database.

Para el caso español, encuentro proyecciones gracias al INE de un escenario con baja fertilidad y baja migración, por lo que, dada su narrativa, asocio sus valores, véase Figura 7.7. Para el caso de Europa, propongo aplicar la misma reducción de población que sufrirá el caso español. Es decir utilizar la misma diferencia de población entre los escenarios SSP2 y Degrowth en España, para proyectar los valores de Europa del escenario Degrowth a partir del SSP2, véase Figura 7.5.

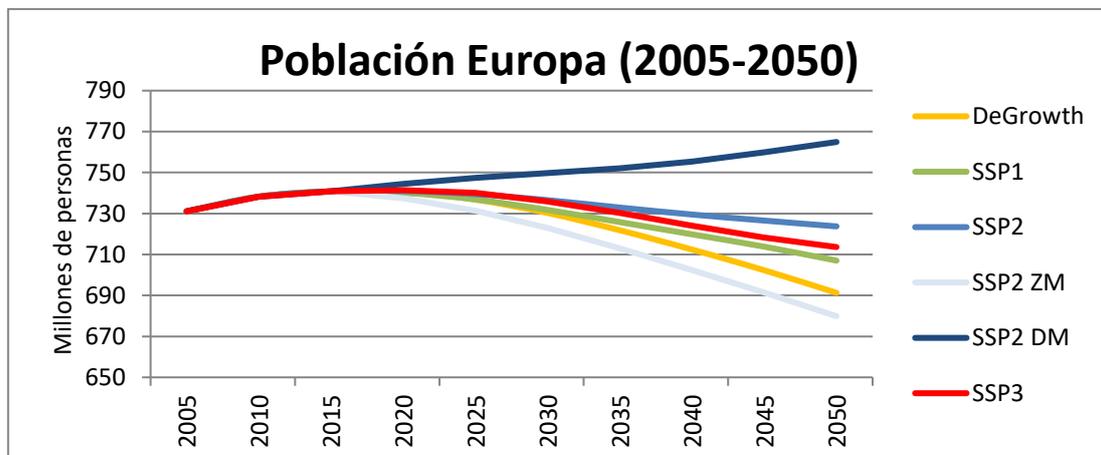


Figura 7.5.- Datos históricos y proyecciones de la población europea, según escenarios. Fuente: [Wittgenstein Centre](#) y elaboración propia para el Degrowth.

Para el caso de la UE-27 podemos conseguir sus valores a partir de la SSP Database (a partir de una suma de los valores de sus regiones: UE-27 = - GBR + HRV + R32EU12-H + R32EU12-M + R32EU15). No obstante, estos están sin actualizar, por lo que no considero muy recomendable su uso.

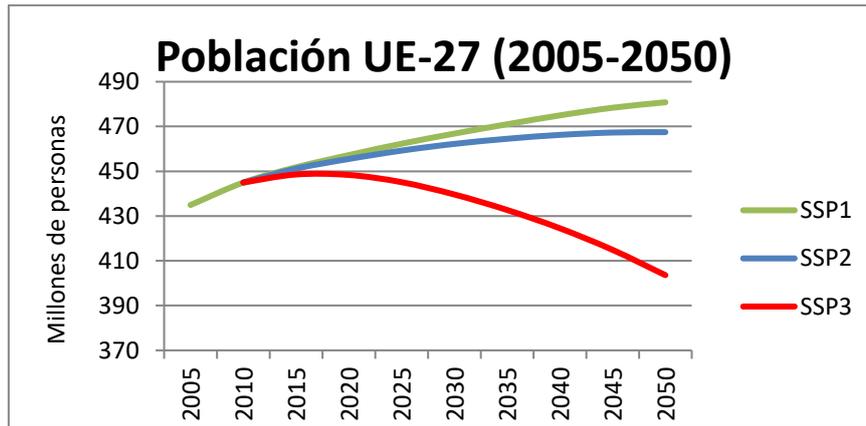


Figura 7.6.- Datos históricos y proyecciones de la población de la UE-27. Fuente: SSP Database

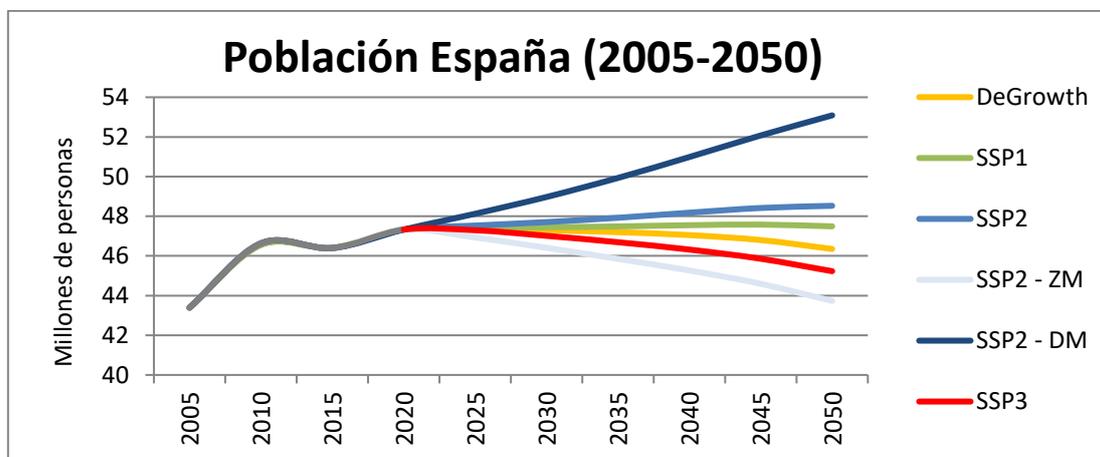


Figura 7.7.- Datos históricos y proyecciones de la población de España, según escenarios. Fuente: Wittgenstein Centre.

RESULTADOS

Siendo rigurosos, la mejor opción para proyectar la cantidad de población sería a partir de las variables fertilidad, mortalidad y migración (comentada a continuación). Sin embargo, a la hora de valorar nuestros escenarios, también resulta interesante valorar simplemente si la cantidad de población crecerá, disminuirá o seguirá las tendencias actuales.

Se advierte como a nivel global, el escenario con más población es el SSP3 debido a las altas tasas de fecundidad (aunque con una menor esperanza de vida), y el que menos, el Degrowth, muy próximo al SSP1. Estos resultados están completamente en línea con las narrativas de dichos escenarios. El Degrowth y el SSP1 suponen altos índices de educación y bajos para la fertilidad, que hacen que el crecimiento de la población llegue a ser negativo, mientras que para el SSP3 es a la inversa. Observamos como no se aprecia diferencia entre los escenarios SSP2 de Migración Cero (SSP2-ZM) y Doble Migración (SSP2-DM) con el SSP2.

Sin embargo, en España y Europa, se advierte como el escenario con menos población proyectada es el de SSP2 Migración Cero, mientras que el que más el de Doble Migración. Esto nos advierte de la relevancia que tiene la migración para nuestros países.

Para el caso español, hasta el año 2050 no se percibe demasiada diferencia entre escenarios. Apreciamos como el SSP3 representa una cantidad de población ligeramente inferior, lo cual lo podemos suponer que sea consecuencia del descenso más rápido de la fecundidad, con respecto a los otros escenarios, así como a la mayor tasa de mortalidad. La variable cantidad de migración también podría influir, ya que los escenarios SSP1 y SSP2 asumen migración media, mientras que el SSP3 la supone baja, influyendo en la cantidad de emigrantes que entran en el territorio estudiado.

Por último, volver a recordar que para el escenario DeGrowth no se encuentran datos cuantificados en la literatura, que indiquen la cantidad de población proyectada, ni la TFR o la esperanza de vida. Las fuentes se centran en comentar los cambios de patrones de consumo, y no en acciones que restrinjan la procreación [89]. Sin embargo, tras asumir una menor fertilidad y migración, deberíamos obtener valores algo inferiores a los proyectados por el escenario SSP1, estando esto en línea con lo expresado en algunas fuentes.

Se ha de considerar que debido al Covid-19, se ha producido una sobremortalidad, en especial, de la población mayor, que según estimaciones del INE podría llegar a reducir la esperanza de vida (en casi un año en nuestro país). A ello se le suma la reducción de los flujos migratorios y la caída de los ingresos, con la consecuente caída de la fecundidad. La duración de la pandemia y la recesión económica determinará si los cambios demográficos derivados del Covid-19 se prolongan en el tiempo.

7.1.3.1.- Crecimiento de la población

Una quizás mejor forma de evaluar esta dimensión es la de estudiar el crecimiento relativo de la población (p). En mi caso, el tiempo escogido entre periodos es el lustro ($n=5$). De esta forma podemos evaluar el ritmo de crecimiento anual o decrecimiento de la población y proyectar valores futuros a partir de nuevos datos, corrigiendo posibles errores y desfases en la estimación de datos originales.

$$\text{Crecimiento relativo} = \frac{p^{t+n} - p^t}{p^t} \times 100/n$$

Así, conseguimos la Figura 7.8 con valores para la población global, de la UE-27 y española.

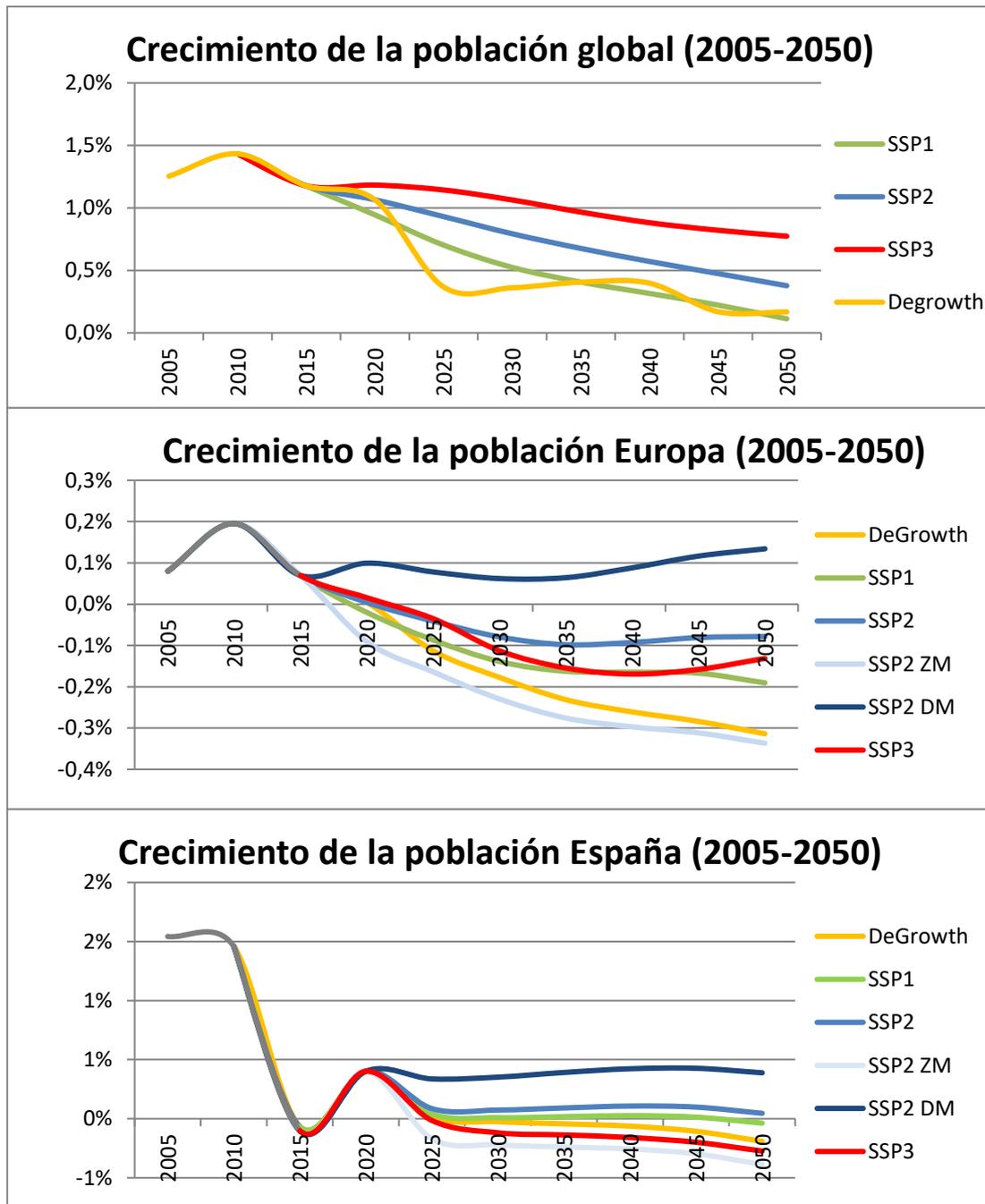


Figura 7.8.- Proyecciones de crecimiento de la población mundial, de la UE-27 y española (% relativo). Fuente: elaboración propia a partir de la SSP Database.

A mayores encontramos proyecciones de población de las UN, revisión de 2019, “World Population Prospects 2019”, para escenarios de higher variant, upper and lower 95 percent prediction Interval, Constant-fertility variant.

En dicho documento también ofrecen datos demográficos cuantificados desglosados en periodos quinquenales, hasta 2100, sobre la tasa bruta de natalidad y de mortalidad, la mortalidad infantil y en menores de 5 años, la población por grupos de edad, la cantidad de población escolarizada, ratios de

dependencia, entre otros, para cada país, y región, además de a nivel global, no así para el caso particularizado de la UE-27.

7.1.4.- Migración y urbanización

La migración internacional es el componente del cambio demográfico más difícil de proyectar, dada la escasez de datos. De hecho, solo se dispone de datos sobre las corrientes migratorias internacionales para un limitado número de países, es por eso por lo que muchas fuentes optan por calcular la migración internacional neta.

Para su cuantificación, algunos autores asumen que en los escenarios de baja/alta migración, para 2030 sus tasas llegarán a 0/se doblarán y luego se mantendrán constantes [49]. En la Figura 7.5 y Figura 7.7 se aprecia su influencia en la cantidad de población.

La UN, a través de la revisión de 2019 de World Population Prospects, considera las estimaciones de la migración internacional en el pasado, teniendo en cuenta al mismo tiempo la postura política de cada país con respecto a las futuras corrientes de migración internacional. En general se supone que los niveles proyectados de migración neta se mantendrán constantes hasta 2045-2050, excepto en circunstancias específicas como movimientos de refugiados o las corrientes de mano de obra temporal.

Gracias al Wittgenstein Centre Human Capital Data Explorer, encontramos datos para los escenarios de SSP1, SSP2, SSP3, así como SSP2 con migración cero, y doble migración, para periodos de cinco años (Figura 7.9). Sin embargo, la variabilidad entre fuentes es amplia.

Para el caso del escenario Degrowth, no encontramos datos cuantificados. No obstante, podemos intuir que las proyecciones serán bajas. Quizás similares a las de los escenarios SSP3.

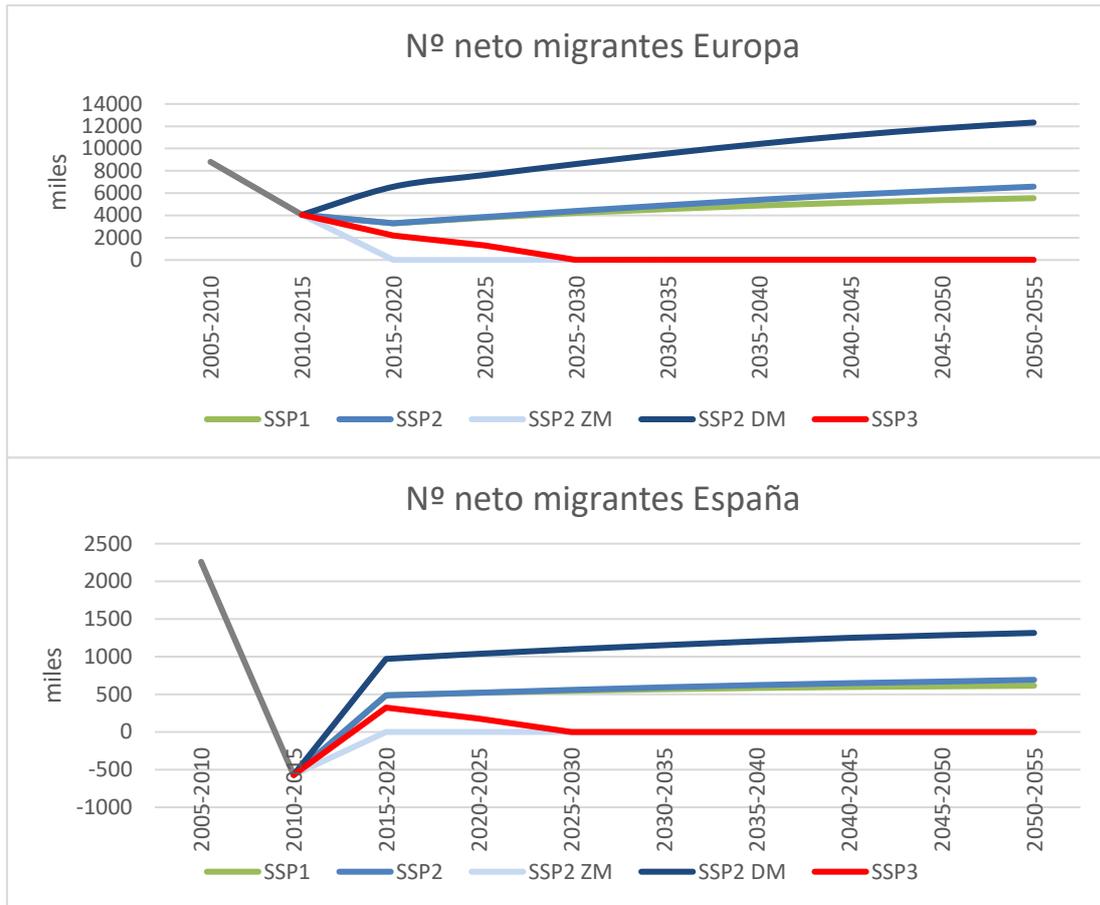


Figura 7.9.- Numero neto de migrantes Europa y España. Fuente: Wittgenstein Centre [83]

En cuanto al porcentaje de urbanización, a partir del entregable del proyecto MODESLOW [81] (proyecto de investigación nacional de modelización y simulación de escenarios de transición energética hacia una economía baja en carbono) extraigo los valores para el mundo, sin embargo estos no están actualizados desde 2010, por lo que he procedido a adaptar sus valores a partir del dato de 2020 del Banco Mundial. Para el caso de España, obtenemos proyecciones a partir UN Urbanization Prospects 2009 Revision²⁷. No obstante, al igual que pasaba para la población urbana global, estos no están actualizados, por lo que los adapto a partir de los valores de 2020 encontrados en el modelo WILLIAM (modelo de simulación IAM basado en MEDEAS, el cual está siendo mejorado en el proyecto de investigación europeo LOCOMOTION).

Para el caso del escenario DeGrowth, algunas fuentes describen una transición hacia sociedades más rurales y locales, potenciando el desarrollo denso

²⁷ Véase UN Urbanization Prospects 2009 Revision https://view.officeapps.live.com/op/view.aspx?src=https%3A%2F%2Fwww.cgd.ucar.edu%2Fccr%2Furbanization%2Furbproj_all.xlsx&wdOrigin=BROWSELINK con datos de % de población urbana para todos los países y todos los escenarios SSPs.

combinado con el establecimiento de un límite en el consumo de suelo urbano per cápita, consiguiendo una reducción del territorio de entorno urbano construido [74]. De hecho, a partir del documento de LOCOMOTION [65], se define la urbanización como “Estable” para los países de altos ingresos, por lo que podríamos suponer una estabilización en los valores actuales, para el caso de la UE y España.

A nivel mundial, considero dos opciones: gracias a la literatura a partir del escenario LED y los valores cuantificados obtenidos de la LED Database, observo que sus valores en la variable urbanización son prácticamente idénticos a los del escenario SSP2. Por otro lado, gracias a la literatura de LOCOMOTION [65], se define que los países de bajos ingresos tendrán un aumento medio, resultando quizás en un aumento global bajo, asemejándose a los valores proyectados en el SSP3.

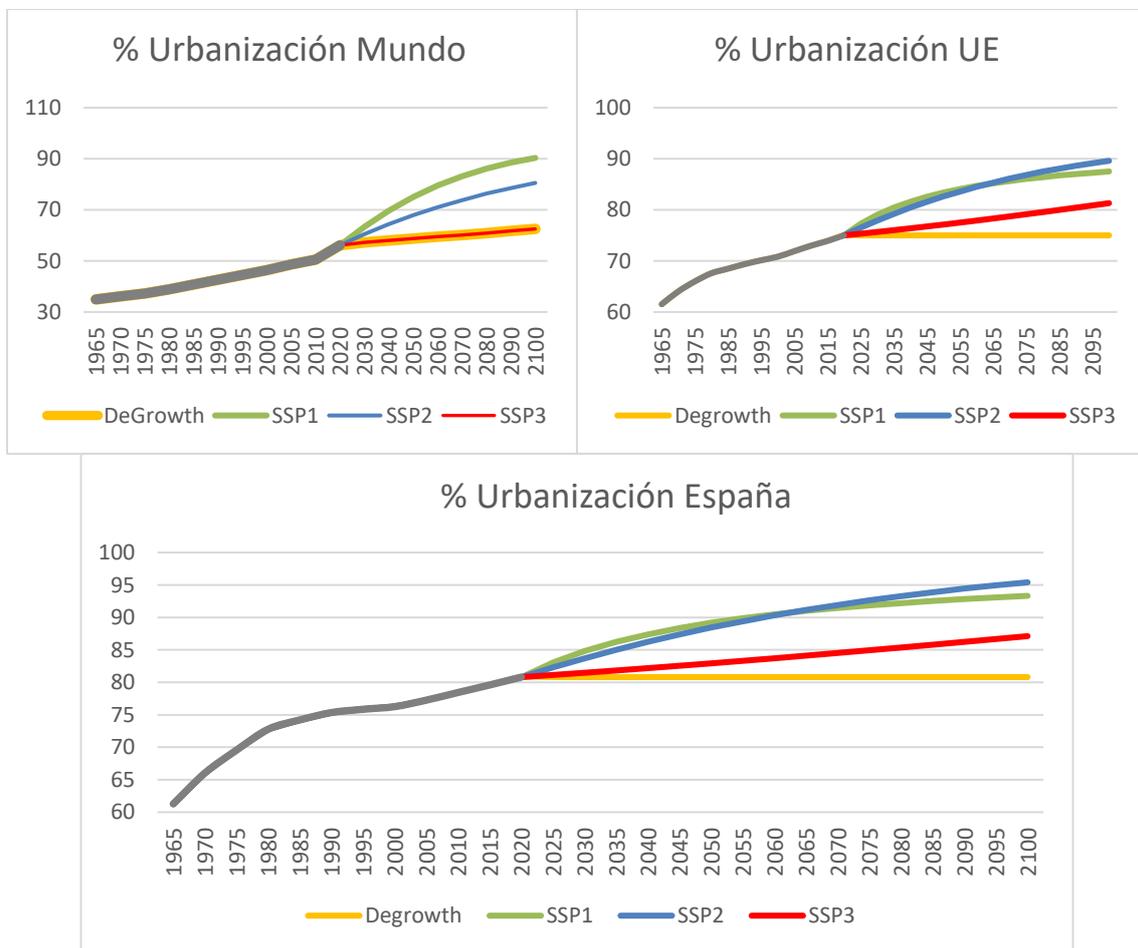


Figura 7.10.- % de urbanización en el mundo, Europa y España. Fuente: elaboración propia.

7.2.- Dimensión económica

A la hora de valorar y cuantificar la dimensión económica, podríamos elegir muchas componentes. De hecho, para el caso español, en el documento “Fundamentos y propuestas para una estrategia Nacional de Largo Plazo, España 2050”, obtenemos información de la situación actual y objetivos futuros cuantificados de muchos indicadores. Ver Tabla 28.

| | | Promedio 2015-2019 o último dato disponible* | Objetivos | | |
|--|--------|--|-----------|------|------|
| | | | 2030 | 2040 | 2050 |
| Brecha en renta per cápita con la UE-8 | | -22% | -18% | -15% | -10% |
| Economía sumergida (% del PIB) | España | 20% | 15% | 12% | 10% |
| | UE-27 | 17% | | | |
| | UE-8 | 11% | | | |
| Índice de Gini (desigualdad de la renta) | España | 34 | 32 | 31 | 29 |
| | UE-27 | 30 | | | |
| | UE-8 | 27 | | | |
| Población en riesgo de pobreza (% del total) | España | 22% | 18% | 15% | 10% |
| | UE-27 | 17% | | | |
| | UE-8 | 14% | | | |
| Tasa de desempleo | España | 18% | 12% | 10% | 7% |
| | UE-27 | 8% | | | |
| | UE-8 | 6% | | | |
| Tasa de desempleo juvenil | España | 40% | 30% | 21% | 14% |
| | UE-27 | 18% | | | |
| | UE-8 | 13% | | | |
| Tasa de empleo | España | 62% | 68% | 72% | 80% |
| | UE-27 | 68% | | | |
| | UE-8 | 73% | | | |
| Tasa de empleo de mujeres | España | 57% | 65% | 75% | 82% |
| | UE-27 | 63% | | | |
| | UE-8 | 70% | | | |
| Tasa de empleo (55-64 años) | España | 51% | 56% | 62% | 68% |
| | UE-27 | 56% | | | |
| | UE-8 | 62% | | | |
| Horas trabajadas por la semana | España | 37,7 | 37,0 | 36,0 | 35,0 |
| | UE-27 | 37,1 | | | |
| | UE-8 | 35,4 | | | |
| Brecha salarial de genero | España | 14% | 10% | 5% | 0% |
| | UE-27 | 15% | | | |
| | UE-8 | 15% | | | |
| Tasa de temporalidad | España | 26% | 23% | 18% | 15% |
| | UE-27 | 15% | | | |
| | UE-8 | 14% | | | |
| Personas satisfechas con su | España | 85%* | 87% | 90% | 93% |
| | UE-27 | 83% | | | |

| | | | | | |
|-------------------|------|------|--|--|--|
| situación laboral | UE-8 | 88%* | | | |
|-------------------|------|------|--|--|--|

Tabla 28.- Indicadores y objetivos de España, dimensión económica. Fuente: [19]

No obstante, me he centrado en la valoración del crecimiento económico, mediante proyecciones del GDP.

7.2.1.- GDP / PIB

Algunas fuentes consideran que se estima con mayor precisión el crecimiento económico calculando el PIB por trabajador en lugar del PIB per cápita [69]. Sin embargo, estudiar simplemente el PIB se considera la forma más extendida de cuantificar la evolución de la actividad económica de un país. Además, se encuentra una mayor cantidad de datos para la creación de proyecciones futuras.

Para determinar las proyecciones de GDP, el número de factores que aparecen en la literatura y que se pueden tener en cuenta es muy grande.

Así, el informe de Leimbach obtiene proyecciones del GDP para los escenarios [91], a través de la función de producción Cobb-Douglas.

$$Y(t) = A(t)K(t)^{\alpha(t)}L(t)^{(1-\alpha(t))}$$

Donde Y denota el PIB, A la producción total de los factores (PTF), K el capital social, L el insumo de mano de obra y α la elasticidad de la producción sobre el capital. Suponiendo una tasa constante de progreso técnico λ .

Por otra parte, según el informe de Peter A. Víctor [47], el GDP (Y = PIB medido como gasto final total no duplicado) se puede obtener en el modelo según la estructura simplificada que se puede ver en la Figura 7.11 del sistema LowGrow, el cual es un modelo cuantitativo de la economía canadiense.

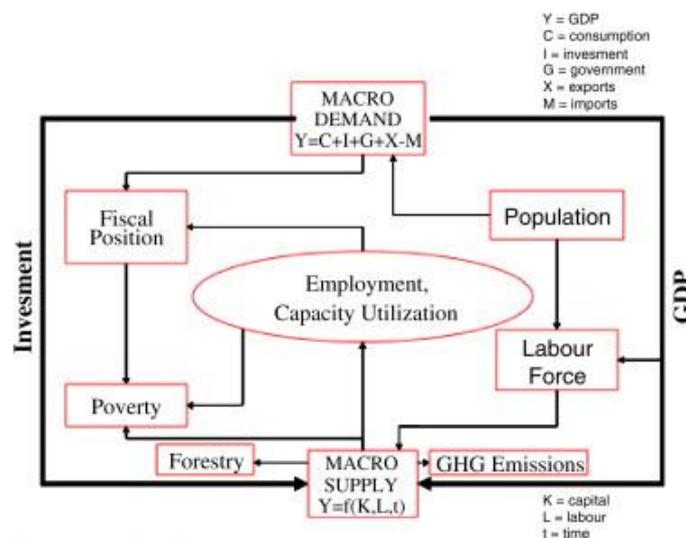


Figura 7.11.- Estructura simplificada del LowGrow. Fuente: [68]

En nuestro caso, tomaremos los valores de la SSP Database, con el market scenario de la OECD. La unidad de medida serán los US \$ 2005/yr (dólares internacionales constantes de 2005), del GDP /PPP, el cual es el producto interno bruto convertido a dólares internacionales utilizando tasas de paridad del poder adquisitivo.

El PPP (Purchasing Power Parity), o Paridad del Poder Adquisitivo, PPA en español, es un indicador económico que compara el nivel de vida entre distintos países y el poder adquisitivo absoluto de sus monedas, teniendo en cuenta el Producto Interno Bruto per cápita en términos del coste de vida en cada país, utilizando el valor de compra de todos los bienes específicos y servicios en la moneda del país.

Debido a que los tipos de cambio de las PPP son más estables y se ven menos afectados por los aranceles, se utilizan para muchas comparaciones internacionales. Se utiliza como país de referencia, EEUU, cuyo dólar es la principal moneda de intercambio internacional.

LIMITACIONES Y ASPECTOS A TENER EN CUENTA

Un billón (billion) de dólares en los países de habla inglesa son 1.000 millones, sin embargo, en España, equivale a 1 millón de millones. Los datos están tomados con la unidad anglosajona.

Las proyecciones de la SSP Database están en dólares internacionales constantes de 2005. Sin embargo, a la hora de contrastarlo con otras fuentes, obtengo valores más actualizados, para dólares constantes de 2010 o 2015 por ejemplo. Y es que los valores cambian. Sin embargo, resultan útiles para observar la tendencia.

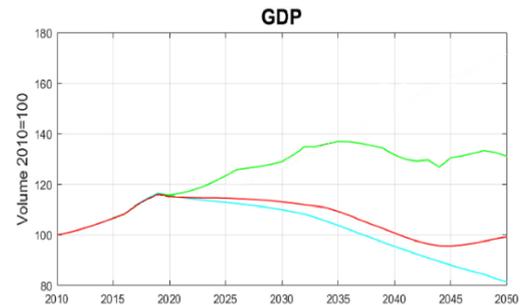
La pandemia del Covid-19 ha supuesto un desvío en las predicciones de todas las dimensiones, pero quizás sea en la económica en la que lo ha hecho más fuerte. Se ha producido la mayor caída de la actividad mundial de las últimas décadas, siendo España uno de los países más afectados (debido al elevado peso en la economía de los sectores más perjudicados, la estructura de penetración digital y teletrabajo, entre otros), con una pérdida del 11% de su PIB en 2020. No obstante, los organismos internacionales y nacionales pronostican que, por ejemplo, España, podría volver a los niveles de actividad previos a la pandemia en 2023.

Como conclusión debo decir que los valores numéricos se deben utilizar con cautela.

Los valores del GDP para los escenarios SSP se pueden conseguir de la SSPDatabase, sin embargo, para el escenario DeGrowth, las proyecciones las podemos extraer de diversas fuentes, con resultados no siempre similares:

- A través del documento de Nieto “An ecological macroeconomics model: The energy transition in the EU” utilizado para el proyecto MEDEAS [70]. El cual está orientado para el caso de la UE.

| | PIB (2010=100) | |
|--------------|----------------|-------|
| | 2030 | 2050 |
| Green Growth | 129 | 131.1 |
| BAU | 110 | 81.5 |
| Post-Growth | 113.1 | 99.2 |



— Green Growth — BAU — Post-Growth - - - Post-Growth_NoWTR

Tabla 29.- Valores estimados para el PIB, para la UE. Fuente: [70]

- A partir del informe de MEDEAS-W se proyectan estos valores para el caso global del GDP per cápita [71].

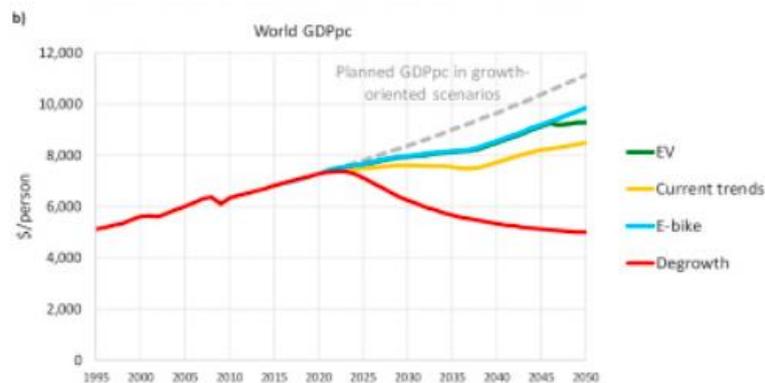


Figura 7.12.- Valores estimados para el PIB per cápita global. Fuente: [71].

- A través del proyecto LowGrow para Canadá [33]. Suponen que el GDP per cápita será un 26% el del escenario BAU, para 2035. Así mismo, supusieron un valor del GDP per cápita para 2035, del equivalente a 1976. Hemos de tener en cuenta que sus proyecciones comenzaron en 2010. Considero a Canadá un país semejante a España. Además de estar los dos considerados como Rich-OECD, su evolución ha sido muy similar (Figura 7.13).

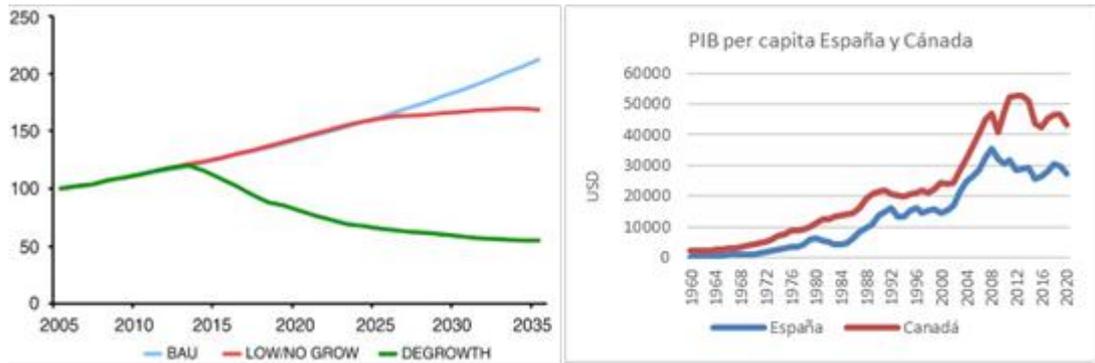


Figura 7.13.a) GDP per cápita canadiense. Fuente: [33] Figura 7.13.b) Evolución del PIB per cápita de España y Canadá. Fuente: Banco Mundial²⁸

- A través del documento “More growth? An unfeasible option to overcome critical energy constraints and climate change” [77], siendo el escenario DeGrowth similar al llamado Scenarío D.

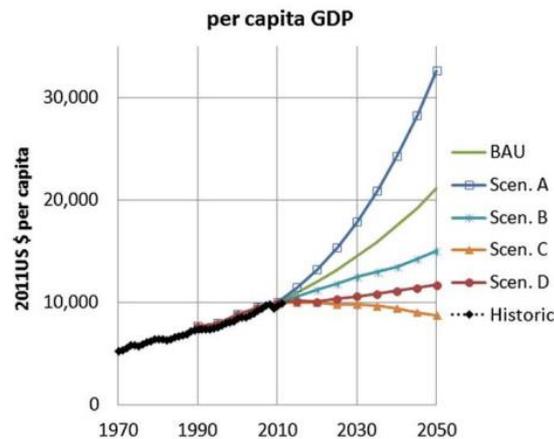


Figura 7.14.- PIB per cápita según escenarios. Fuente: Banco Mundial [77]

A partir de la IPCC SR1.5 Scenario Database y el AR6 Scenario Explorer²⁹ encontramos proyecciones cuantificadas de la evolución del GDP para escenarios, sin embargo, ninguno proyecta valores decrecientes.

Como conclusión, tras haber revisado prolongadamente la literatura existente, puedo decir que la mayoría de las proyecciones del escenario Degrowth, en cuanto al PIB, apuntan que sus valores caerán (no en todas), pero no siendo este un objetivo en sí mismo, sino una consecuencia de las elecciones sociales particulares.

A partir del documento [91] obtengo la proyección del crecimiento anual per cápita del PIB por franjas de años. Y gracias al documento [75] observo que se da un valor de una disminución del -0.53% para el escenario Degrowth, entre los años 2020-

²⁸ Véase datacatalog.worldbank.org

²⁹ Véase: <https://data.ene.iiasa.ac.at/iamc-1.5c-explorer/#/workspaces/3> y [IXMP Scenarío Explorer developed by IIASA](#)

2040, a nivel mundial. Gracias a ese dato obtengo el valor del PIB per capita para dicho escenario (Figura 7.17). Y, posteriormente, con la cantidad de población proyectada, consigo proyectar el GDP, hasta 2040 (Figura 7.15).

Para el caso de España y la UE, podríamos considerarlos como países de altos ingresos, y los valores proyectados han de ser más bajos que a nivel mundial, sin embargo, no encuentro dichos valores. Recomiendo leer las proyecciones económicas del modelo LOCOMOTION³⁰ una vez que esté publicado.

| | SSP1 | | | SSP2 | | | SSP3 | | | Post Growth |
|---------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------------|
| | 2010-2040 | 2040-2100 | 2010-2100 | 2010-2040 | 2040-2100 | 2010-2100 | 2010-2040 | 2040-2100 | 2010-2100 | 2020-2040 |
| Países de altos ingresos | 1.3% | 0.9% | 1.0% | 1.4% | 0.9% | 1.1% | 1.1% | 0.4% | 0.6% | |
| Países de ingresos medios | 4.4% | 1.9% | 2.8% | 4.0% | 1.9% | 2.7% | 3.4% | 0.9% | 1.8% | |
| Países con ingresos bajos | 4.2% | 3.9% | 4.1% | 3.7% | 3.3% | 3.5% | 2.7% | 1.0% | 1.6% | |
| Mundo | 3.0% | 1.8% | 2.2% | 2.7% | 1.7% | 2.0% | 1.9% | 0.5% | 1.0% | -0.53%* |

Tabla 30.- Crecimiento anual per capita. Fuente: [91] y * [75] (table 1)

³⁰ Véase [Model analyser | LOCOMOTION \(locomotion-h2020.eu\)](https://www.ec.europa.eu/economy_finance/locomotion-h2020_en)

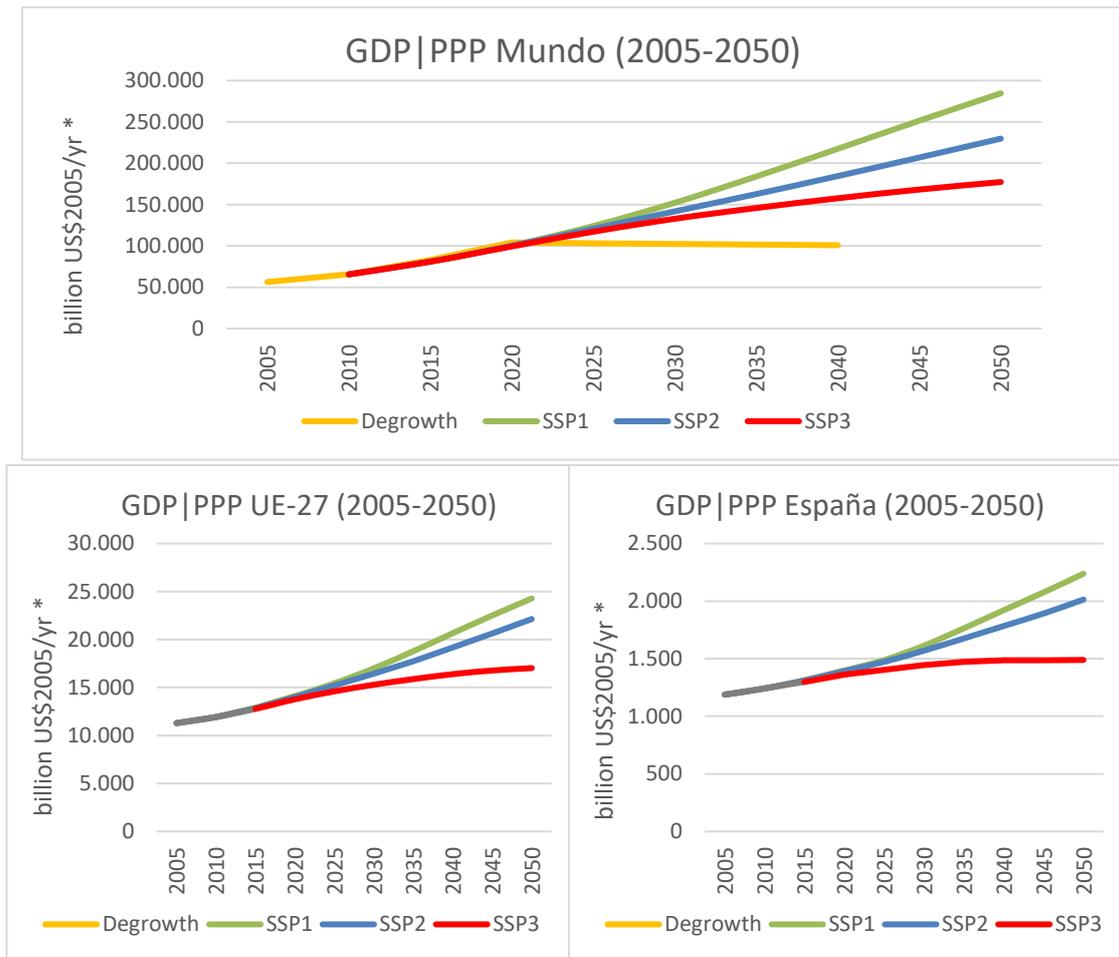


Figura 7.15.- Crecimiento económico global, en la UE-27 y España, según escenarios. Fuente: SSP Database.

7.2.2.- Crecimiento económico per cápita

Algunas fuentes ofrecen proyecciones para la dimensión económica de los escenarios en términos per cápita, es por eso por lo que he decidido igualmente calcular sus valores. El origen de ambos datos, el GDP|PPP y la cantidad de población, es la misma, la SSP Database, por lo que lo podemos considerar relativamente fiable.

Hemos de tener en cuenta que la cantidad de población tiene una unidad de medida de millones de personas, mientras que la variable económica está expresada en billones (mil millones, por ser sistema inglés) de US\$2005/yr.

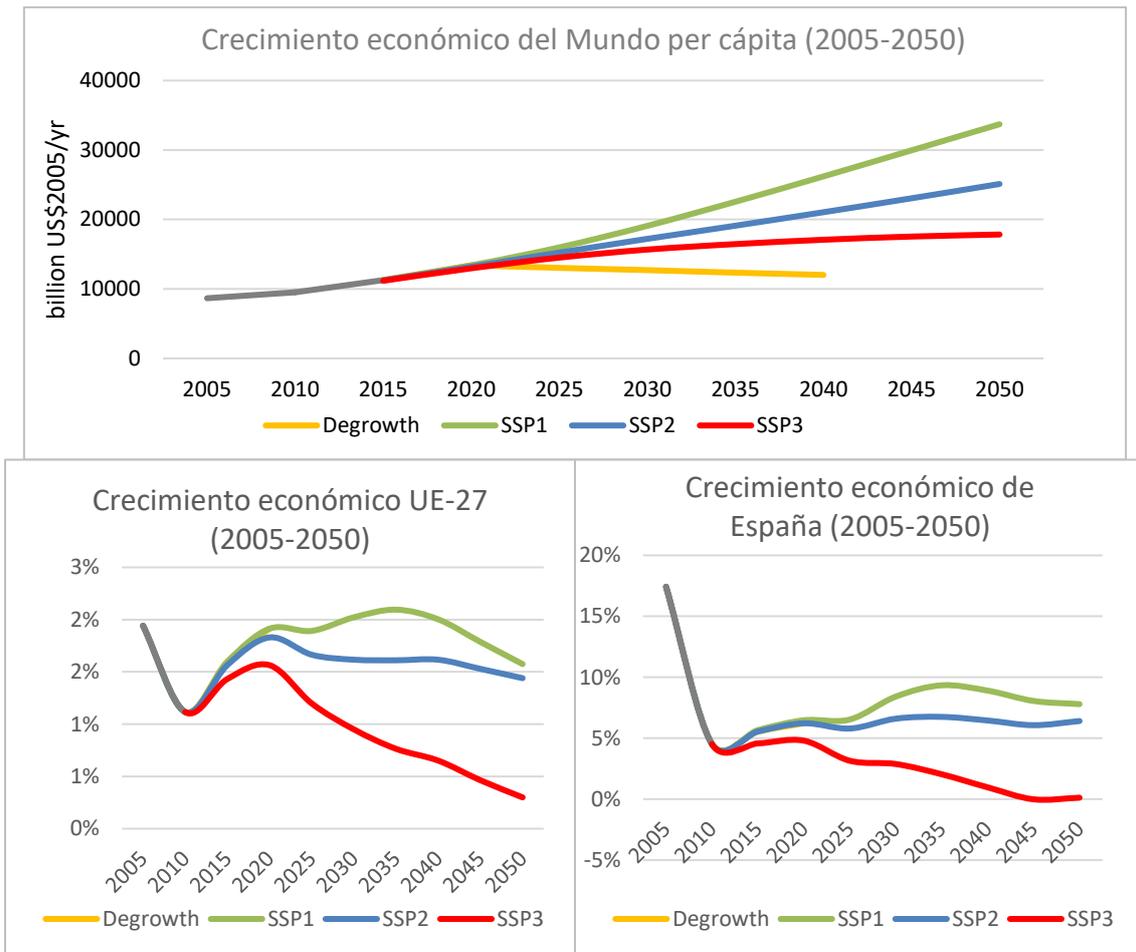


Figura 7.16.- Crecimiento económico per cápita. Fuente: elaboración propia.

7.2.3.- Crecimiento económico relativo

La SSP Database ofrece proyecciones económicas tomando como unidad de referencia los US \$ 2005/yr, siendo esta unidad un tanto antigua. Así, para poder comparar las proyecciones con datos de otras fuentes más recientes (o incluso entre las fuentes de la SSP Database), he decidido evaluar el crecimiento relativo anual. De esta forma se observa la evolución del PIB, así como los periodos de crisis pasados. Ver Figura 7.17.

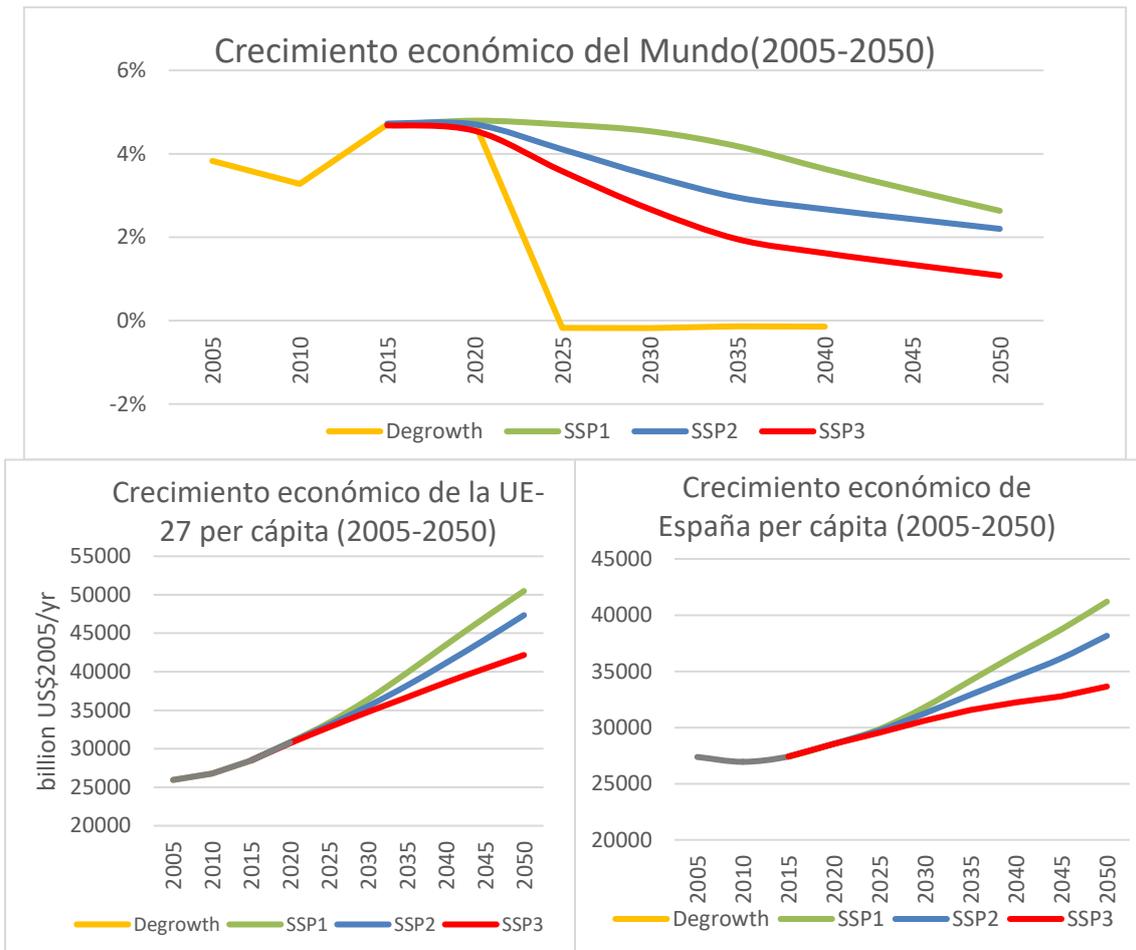


Figura 7.17.- Proyecciones de crecimiento del PIB mundial, de la UE-27 y España (% relativo). Fuente: elaboración propia a partir de la SSP Database.

7.2.4.- Coeficiente de Gini

En la Figura 7.18 podemos ver la evolución del coeficiente de Gini a nivel global. El grado de desigualdad en los ingresos disminuye claramente en los escenarios donde predomina la tendencia de convergencia de ingresos (SSP1, SSP2, SSP5 y DeGrowth), mientras que para escenarios de convergencia de ingresos baja o lenta, el coeficiente de Gini aumenta.

Para el caso del escenario Degrowth, uno de sus principales objetivos es la reducción de la desigualdad, de hecho, se produce un descenso medio y alto en cuanto a la desigualdad económica dentro y entre países (Tabla 20), por lo que podríamos suponer que sigue una tendencia algo más extrema que la del SSP1, como por ejemplo la que representan las proyecciones del escenario SSP5.

Análisis de escenarios para modelos de simulación de equilibrio demográfico en España.

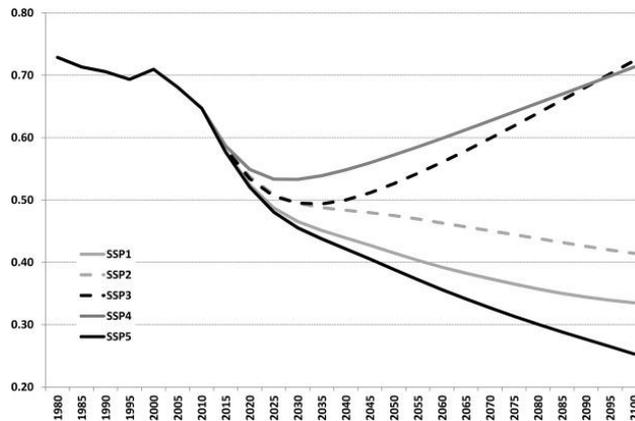


Figura 7.18.- Coeficiente de Gini, a nivel global, según escenarios. Fuente: [92]

| Region | 2010 | SSP1 | SSP2 | SSP3 |
|--------------------------|------|------|------|------|
| Low-income | 43.1 | 36.3 | 40.4 | 45.0 |
| Lower middle-income | 38.4 | 34.7 | 38.3 | 43.5 |
| Upper middle-income | 46.8 | 41.0 | 46.0 | 51.5 |
| All developing countries | 53.3 | 37.4 | 42.6 | 51.0 |
| High-income countries | 36.4 | 31.4 | 35.0 | 40.1 |
| World total | 63.3 | 36.8 | 42.9 | 54.5 |

Tabla 31.- Índice de paridad de ingresos en 2100; ingresos en relación con los países de ingresos altos. Fuente: [93]

A partir del documento “Feasible alternative to green growth” [59] se nos indica que en el escenario DeGrowth se introduciría un impuesto a la riqueza para compensar el aumento de la relación entre el déficit público y el PIB como resultado de la disminución del producto nacional. Para este escenario, el modelo de simulación EUROGREEN para Francia, obtiene que el coeficiente de Gini disminuye al 23.9% para el año 2050. (Para el escenario base, aumenta en 1.5 puntos, del 32.7% para el 2019, al 34.3% para 2050, y para el escenario GreenGrowth, aumenta en 3.5 puntos, para acabar en el 35,2%)³¹. Dichos resultados los podemos considerar equivalentes para el caso español, ya que el coeficiente de Gini en 2019 en España fue de 33.0³² (España es uno de los países más desiguales de Europa). No obstante, dadas las narrativas, considero que el escenario SSP1-GreenGrowth debería obtener un valor de desigualdad más bajo que en el escenario SSP2, por lo que opto por darle el valor de la Estrategia Nacional, es decir, 29 en 2050. Para el escenario SSP3, todas las fuentes aseguran que el índice de Gini aumenta, a partir de la Tabla 31 advertimos que de media unos 4 puntos porcentuales para los países de altos ingresos. A partir de dichos datos he creado la Figura 7.21.

³¹ Véase los datos en Source Data Fig.2 <https://www.nature.com/articles/s41893-020-0484-y>.

³² Véase <https://www.ine.es/jaxiT3/Datos.htm?t=9966> Coeficiente de Gini España (INE).

Análisis de escenarios para modelos de simulación de equilibrio demográfico en España.

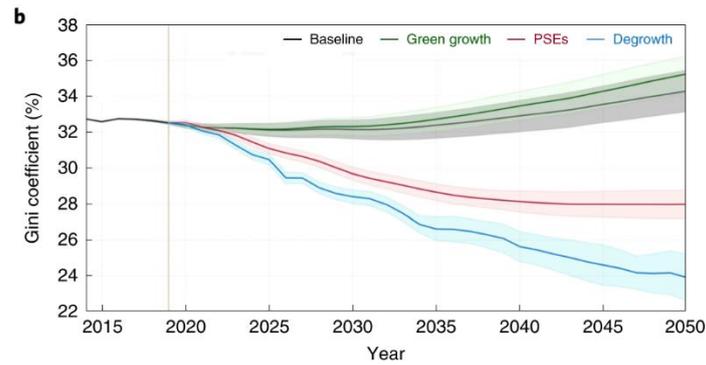


Figura 7.19.- Coeficiente de Gini, para Francia. Fuente: [59]

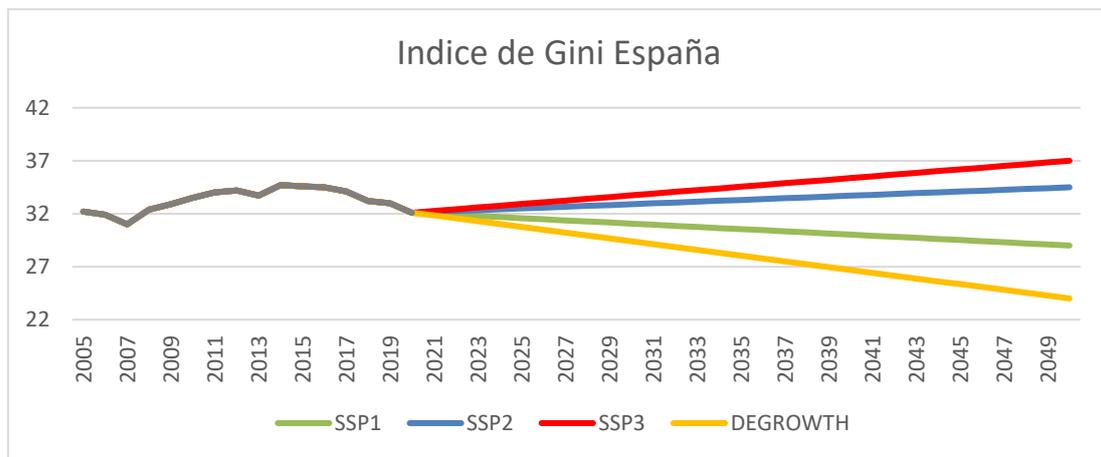


Figura 7.20.- Índice de Gini para España. Fuente: elaboración propia, a partir de [59]

En la Figura 7.21 observamos otras proyecciones de coeficiente de Gini según el documento “Income Inequality projections for the Shared Socioeconomic Pathways (SSPs)” [94]. Para la UE, que contó con un valor de 30.2 para el año 2019³³ podemos asemejar sus proyecciones a las de “Advanced Economies” de dicha figura [58].

³³ Véase https://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=ilc_di12 Coeficiente de Gini para UE-27 y España (Eurostat).

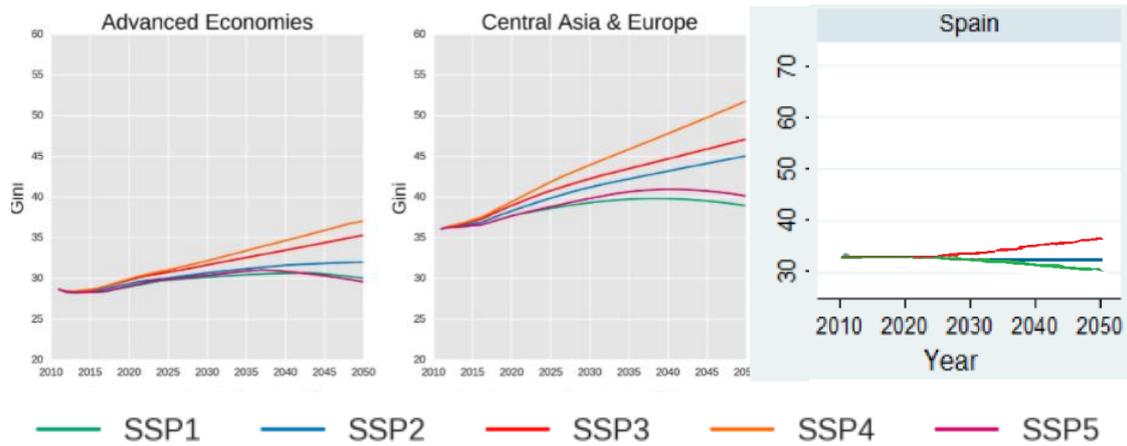


Figura 7.21.- Proyecciones de coeficiente de Gini para escenarios SSP. Fuente: [94]

El documento “Degrowth through income and wealth caps?” [95] aporta datos de relevancia cualitativos sobre los instrumentos políticos de implantación de planes de ingresos mínimos y límites máximos de riqueza e ingresos (regla de 10:1, 20:1, limitación de ingresos de algunos individuos de ganar más en un mes que otros en un año...), los cuales son un objetivo claro para los escenarios DeGrowth en su lucha por abordar la desigualdad social y la degradación ambiental (entre los cuales se ha encontrado un vínculo). En él, además, se evalúan propuestas concretas pasadas, así como sus ventajas y desventajas.

Según la Estrategia Nacional de Largo Plazo [19], en lo relacionado a la situación actual y la pandemia de la COVID-19, se espera que la desigualdad crezca (1.5 puntos, dada las trayectorias pasadas de otras pandemias), causa de las pérdidas de empleo y la reducción de otras fuentes de ingreso. Igualmente, las recesiones económicas provocan efectos negativos que se distribuyen de forma asimétrica, afectando a los grupos de más vulnerabilidad, por lo que las proyecciones se pueden haber visto distorsionadas, teniendo en la realidad un mayor coeficiente de Gini. Efecto similar al esperado para Europa.

7.2.5.- Otras variables económicas

- Gracias al documento “Feasible alternative to green growth” [59] además de proyectar valores para Francia del coeficiente de Gini, consiguen valores para otras variables. Véase Figura 7.22.

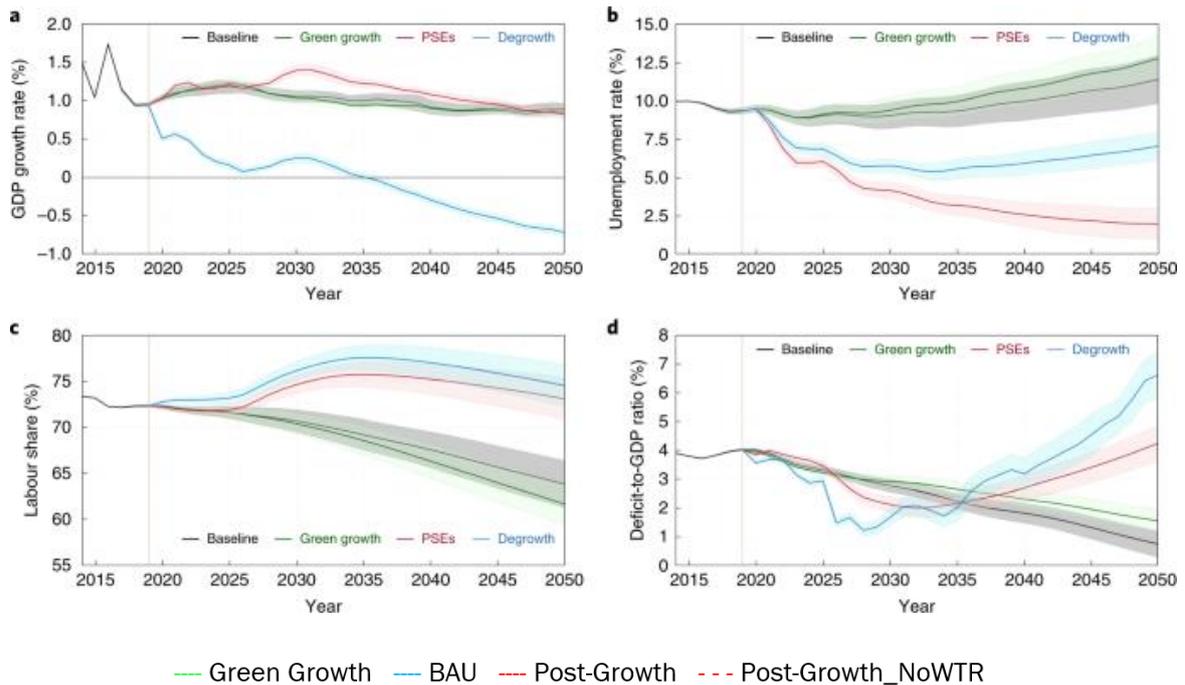


Figura 7.22.- Indicadores socioeconómicos para Francia según escenarios. Fuente: [59]

Se produce un aumento de las tasas de **desempleo** bajo los escenarios Base y GreenGrowth (del 10% al 11,4% y 13%, respectivamente), mientras que para el escenario DeGrowth hay un descenso (del 10% al 7%), consecuencia del programa de garantía de empleo y la reducción del tiempo de trabajo. A su vez se produce una expansión de la participación en la fuerza laboral (mayor proporción de población en edad de trabajar empleada o en busca de trabajo).

En la gráfica c se representa la fracción del valor añadido después de impuestos que se paga a los trabajadores empleados como salarios (**labor share**). Para el caso del escenario DeGrowth, se produciría un aumento hasta un 77.6% en 2050.

La grafica d proyecta la relación **déficit/PIB** siendo el déficit público la diferencia entre los gastos e ingresos del gobierno. Para el escenario Base y GreenGrowth se alcanzan valores del 1.5 y 0.7%. En el escenario DeGrowth el aumento no es derivado de una cantidad desproporcionada de gasto público, sino más bien debido a la contracción del PIB (y el coste del programa de garantía de empleo).

- Gracias al documento [33] del proyecto LowGrow para Canadá (los cuales podemos suponer similares al caso español), obtenemos estos valores para el escenario Degrowth para diferentes variables. Véase Figura 7.23.

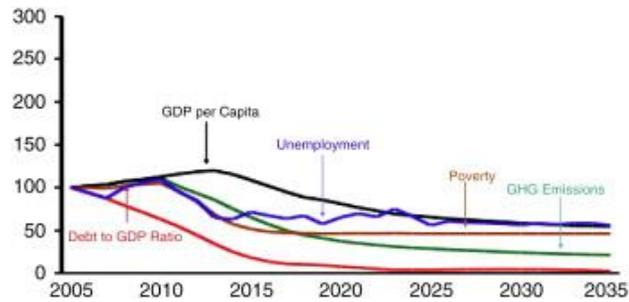


Figura 7.23.- Fuente: Proyecciones para Canadá para escenario Degrowth. Fuente: [33]

- Gracias al documento de Nieto “An ecological macroeconomics model: The energy transition in the EU” utilizado para el proyecto MEDEAS [70] también encontramos proyecciones para la UE para el empleo. Véase Tabla 32.

| | Empleo (2010=100) | |
|--------------|-------------------|-------|
| | 2030 | 2050 |
| Green Growth | 107.5 | 86.8 |
| BAU | 98.4 | 65.8 |
| Post-Growth | 104.8 | 120.6 |

— Green Growth — BAU — Post-Growth - - - Post-Growth_NoWTR

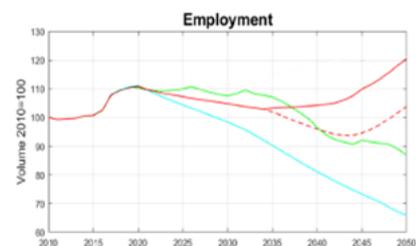


Tabla 32.- Valores estimados para el empleo, para la UE. Fuente: [70]

RESULTADOS

En el escenario SSP1-GreenGrowth se proyecta un crecimiento económico más elevado que en otros escenarios. Se produce una mayor productividad laboral que resulta en un mayor desempleo.

En el escenario SSP2 se produce una continuación de las tendencias. Se sigue disfrutando de un crecimiento económico en general, al igual que de las desigualdades sociales, según algunas fuentes.

En el escenario SSP3 la elevada competencia por los puestos de trabajo deriva en una fuerza laboral explotada con bajos salarios. Los niveles de corrupción, la criminalidad, la economía sumergida, así como los estilos de vida de auto subsistencia, aumentan. Este escenario supone que mucha gente no podrá asumir la jubilación y ha de seguir trabajando, resultando en una proporción de personas trabajadoras más elevada, a causa también del comienzo más temprano de la vida laboral [52].

El escenario Degrowth deja de lado el principal objetivo de crecimiento del PIB característico en otros escenarios. De hecho, sus valores, según la mayoría de los autores, caen. Sin embargo, a pesar de las proyecciones a priori desfavorables de algunas de sus variables, las desigualdades se reducen y el estado de bienestar aumenta.

7.3.- Educación

En el documento “Fundamentos y propuestas para una estrategia Nacional de Largo Plazo, España 2050”, obtenemos información de la situación actual y objetivos futuros cuantificados de muchos indicadores, para España. Ver Tabla 33.

| | | Promedio 2015-2019 o último dato disponible* | Objetivos | | |
|---|--------|--|-----------|------|------|
| | | | 2030 | 2040 | 2050 |
| Gasto público en educación (% del PIB) (Figura 7.24) | España | 4.3% | 5.1% | 5.3% | 5.5% |
| | UE-27 | 5.0% | | | |
| | UE-8 | 6.1% | | | |
| Tasa de abandono escolar temprano | España | 17%* | 10% | 6% | 3% |
| | UE-27 | 10% | | | |
| | UE-8 | 8% | | | |
| Población entre 25 y 34 años con educación superior a la ESO | España | 70%* | 78% | 86% | 93% |
| | UE-27 | 85%* | | | |
| | UE-8 | 87%* | | | |
| Porcentaje del alumnado que ha repetido al menos un curso a los 15 años | España | 29%* | 18% | 10% | 5% |
| | UE-27 | 12%* | | | |
| | UE-8 | 14%* | | | |

Tabla 33.- Indicadores y objetivos de España, dimensión educativa. Fuente: ELP [19]

Una forma de cuantificar esta dimensión podría ser la cantidad de plazas educativas ofertadas, tanto de profesorado como de alumnado, o el porcentaje de PIB invertido en formación (Figura 7.24).

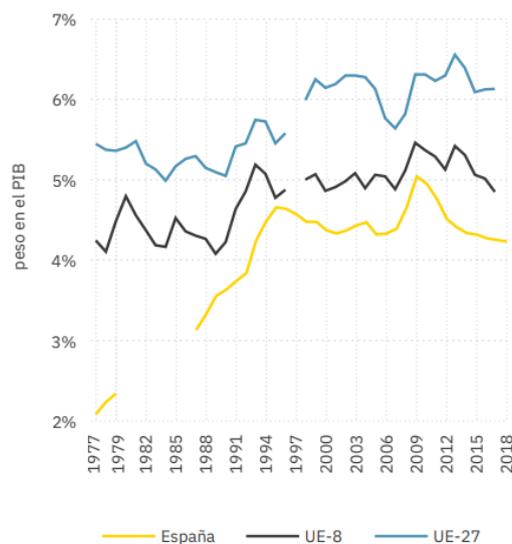


Figura 7.24.- Gasto público en educación, España, UE-8, UE-27. Fuente: [62]

Varios artículos definen escenarios de referencia para la educación:

- El escenario (GET) Global Education Trend, está basado en un modelo de probabilidad Bayesiano que estima las trayectorias futuras medias en términos de educación superior, teniendo en cuenta los datos históricos de todos los países y sus tasas de progresión.
- El escenario de (CER) Constant Enrollment Rates, Tasas de Matriculas Constantes, asume que los niveles de matriculación se mantendrán constantes en los niveles actuales. Esto, en la mayoría de los casos supone una mejora en la educación, puesto que los grupos de los más jóvenes están mucho mejor educados que los mayores, pero a largo plazo supone un estancamiento.
- Para el escenario de (FT) Fast Track, se asume que los países sufrirán un cambio de tendencia, hasta una muy rápida expansión de la educación, como la sufrida por Corea del Sur.
- A mayores, algunos autores hablan de otro escenario más, el más pesimista (CEN), Constant Enrollment Numbers, que asume que no se construirán más escuelas y el número absoluto de estudiantes se mantiene constante, por lo que, en condiciones de crecimiento de la población, se producirá una disminución de las tasas de matriculación.

El escenario FT puede ser él considerado como el escenario ODS (Objetivo de Desarrollo Sostenible) de otros informes. Es el más optimista, con una asunción de una educación primaria y secundaria universal de alta calidad, para 2030. Para los países que actualmente cuentan con niveles educativos muy bajos, este podría ser un escenario difícil de alcanzar, pero es uno de los ODS, y se asemeja a la narrativa del SSP1 y DeGrowth.

7.3.1.- MYS

Una de las variables cuantificadas en la literatura es la del número de años medios de escolarización, MYS (mean years of schooling), de la población mayor de 25 años, el cual es un valioso indicador para comparar el nivel educativo entre países y regiones. Ha sido obtenido mediante la computación de 4 niveles educativos (sin educación, primaria, secundaria y postsecundaria) teniendo en cuenta los sistemas educativos de cada país, así como sus cambios en el tiempo [68]. Esta información nos da idea de la importancia que tiene la educación para cada país o lugar de estudio según cada escenario, así como su nivel educativo. A mayor número de años de escolarización, menor tasa de abandono temprana, mayor posibilidad de un mayor nivel educativo... (Ver Tabla 34)

Al igual que en el caso de la población, un nuevo estudio del IIASA [67] realizado en 2018, con datos de hasta el 2015 reflejó que las proyecciones en cuanto a educación, realizadas en 2013, a partir de los datos de hasta 2010 podían ser

actualizadas. El resultado es el mantenimiento de los supuestos a medio y largo plazo, pero con algunos ajustes en el corto plazo.

A mayores de la consecución de datos de nuevos censos y registros para más países, se produjo un cambio a la hora de valorar el nivel superior de estudios, el cual se dividió en otros tres subniveles: Educación postsecundaria completada, licenciatura completada y Master o superior completado. Además, los ODS se definieron después de la versión del 2014, por lo que la nueva versión, siguiendo las narrativas para los escenarios SSP1 y SSP5, asume niveles educativos más ambiciosos.

En la Tabla 34 se observan los MYS (Mean years of schooling), número de años medios completados de escolarización de la población, para los diferentes niveles geográficos, según versiones.

| | | Versión 2014 [68] (mayores de 25) | | | Versión 2018 actualizada (mayores de 25) ³⁴ | | | | |
|--------|------|--------------------------------------|-------|-------|---|-------|------------|---------|-------|
| | | SSP1 | SSP2 | SSP3 | SSP1 | SSP2 | SSP2 ZM | SSP2 DM | SSP3 |
| Mundo | 2010 | 7.9 | | | | | | | |
| | 2015 | | | | 8.34 | | | | |
| | 2050 | 11.35 | 10.42 | 8.79 | 11.86 | 10.58 | 10.56 | 10.59 | 9.77 |
| | 2100 | 13.78 | 12.87 | 8.28 | 14.68 | 13.06 | 13.02 | 13.09 | 9.66 |
| Europa | 2010 | 10.93 | | | | | | | |
| | 2015 | | | | 11.65 | | | | |
| | 2050 | 13.29 | 12.88 | 12.19 | 13.28 | 13.16 | 13.34 | 13.01 | 12.96 |
| | 2100 | 14.91 | 14.31 | 12.33 | 14.84 | 14.49 | 14.69 | 14.36 | 13.33 |
| España | 2010 | 8.99 | | | | | | | |
| | 2015 | | | | 10.35 | | | | |
| | 2050 | 12.51 | 12.25 | 11.15 | 12.85 | 12.74 | 12.87 | 12.64 | 12.34 |
| | 2100 | 14.78 | 14.46 | 11.78 | 14.80 | 14.41 | 14.67 | 14.29 | 12.79 |

Tabla 34.- Proyecciones de media de años de escolarización, según escenarios. Fuente: [67] y [68].

Para el caso del escenario Degrowth podríamos suponer valores similares a los del escenario SSP1.

7.3.2.- % PIB invertido en educación

El % de PIB invertido no determina directamente el nivel educativo de la población. Por ejemplo, a un mayor porcentaje de alumnos que repiten algún curso (menor nivel educativo), mayor gasto de PIB en educación. Se ha de producir un aumento del gasto público acompañado de mejoras en la eficiencia y composición del gasto.

³⁴ Véase Wittgenstein Centre <http://dataexplorer.wittgensteincentre.org/wcde-v2/>

No obstante, resulta conveniente hacer una estimación de la evolución del gasto público en educación, tomando como unidad el % de PIB invertido.

A partir del informe “The 2021 Ageing Report” encontramos proyecciones 2019-2070 para la UE-27 y los países que la conforman, de un conjunto de escenarios donde tienen en cuenta las variables demográficas que producen impactos significativos y heterogéneos, a diferencia del escenario Baseline donde no asume ningún cambio en el número de estudiantes o de población. Ver Tabla 35 con valores para el gasto público en educación (a mayores en dicha fuente se dan valores cuantificados de las proyecciones del número de estudiantes así como el % de estudiantes del conjunto de la población de entre 5-24 años).

| | Histórico | Baseline | Lower Migration | Higher Migration | Lower fertility | Older Emp. | HLE | Higher TFP | TFP risk | Policy Scenario | Lagged Recovery | Adverse Structural | High Enrolment |
|--|-----------|----------------------|-----------------|------------------|-----------------|------------|-------|------------|----------|-----------------|-----------------|--------------------|----------------|
| | 2019 | Diferencia 2019-2070 | | | | | | | | | | | |
| UE | 4.1 | -0.1 | -0.2 | -0.1 | -0.8 | -0.4 | -0.2 | -0.2 | -0.2 | -0.3 | -0.2 | -0.1 | 0.6 |
| España | 3.6 | -0.4 | -0.5 | -0.4 | -0.9 | -0.6 | -0.4 | -0.4 | -0.4 | -0.4 | -0.4 | -0.4 | -0.1 |
| Diferencia con respecto al escenario Baseline 2070 | | | | | | | | | | | | | |
| UE | | | -0.04 | 0.03 | -0.65 | -0.19 | -0.03 | | | -0.15 | 0.00 | 0.06 | 0.73 |
| España | | | -0.06 | 0.05 | -0.47 | -0.17 | 0.00 | | | -0.03 | -0.02 | 0.00 | 0.36 |

Tabla 35.- Gasto público en educación (% del PIB). Fuente: The 2021 Ageing Report (European Commission)³⁵.

El problema de esta clasificación es que solo tiene en cuenta los efectos demográficos, y no considera la aplicación de ninguna política. Sin embargo, en nuestro grupo de escenarios escogidos, unos dan más importancia que otros a la educación, y por tanto la inversión variará. Es por eso por lo que he considerado otra opción para la proyección de la inversión en educación, dependiendo las políticas que sigan cada escenario. Ver Figura 7.25.

Para España, tomamos como referencia los datos históricos, a partir de los cuales elaboramos la línea de tendencia (SSP2), proyectándolos al futuro. Para el caso del escenario SSP1-GreenGrowth se asume que el nivel educativo mejorará, al igual que la cantidad de inversiones en educación, hasta los valores fijados por la Estrategia de Largo Plazo España 2050 (Escenario de convergencia UE-8 GreenGrowth, “el gasto público en educación del 5,5% del PIB es el resultado de incrementar el gasto por estudiante hasta los niveles actuales de Dinamarca y de asumir una evolución del PIB en línea con el objetivo de convergencia con la UE-8”). Para el escenario SSP3, asumo que partiendo de la línea de tendencia SSP2, se obtendrán las mismas diferencias con respecto al escenario SSP1, pero con valores decrecientes.

³⁵ Véase https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/economy-finance/ip148_en.pdf

Para el escenario DeGrowth suponemos que es el escenario con una inversión más alta en servicios públicos, incluso más que un SSP1, por lo que le otorgo un valor como el proyectado para la UE-8 actualmente, 6.1% del PIB (ver valores de la Tabla 33).

Otra opción sería suponer que el escenario Degrowth se acerca al escenario de High enrolment rates, representado en The 2021 Ageing Report, que asume ratios de matriculación similares a los de la media de la actuación de los 3 mejores países de la UE. La diferencia entre el gasto en educación del escenario de High enrolment rates y el Baseline para 2070 será de 0.36 para el caso de España y 0.73 para la UE.

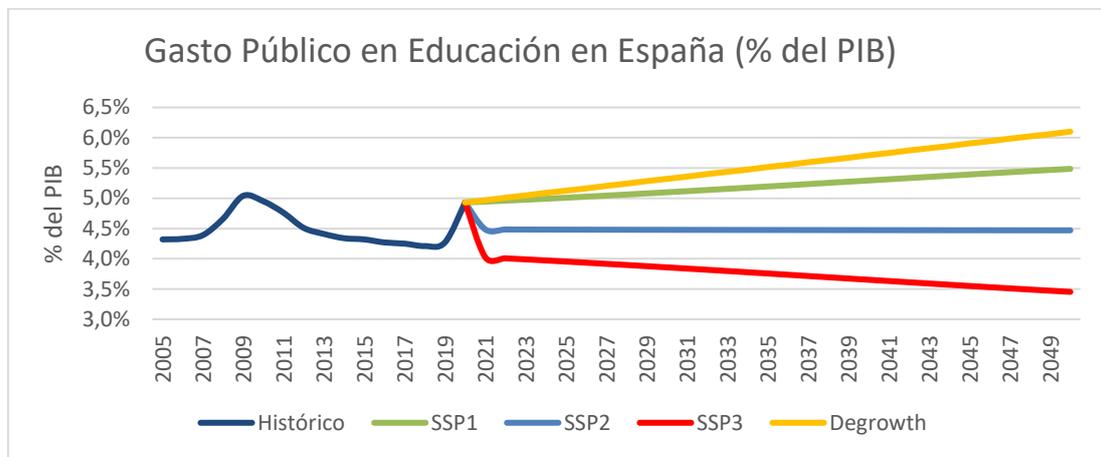


Figura 7.25.- % del gasto público en educación en España. Fuente: elaboración propia.

RESULTADOS

Como se ha comentado anteriormente, el nivel educativo influye en muchas otras variables, fertilidad y población, tasa de desempleo, desarrollo tecnológico...

Una reducción de la tasa de abandono, en el caso español, del 17% actual al 10% en 2030, conllevaría mejoras de por ejemplo unas 4 décimas del desempleo estructural, incremento de la productividad del trabajo en un 1.7%... (Figura 2.6)

A largo plazo, la evolución de determinadas partidas del gasto público está definida por el envejecimiento que experimentará la población española. Los gastos en pensiones, sanidad, cuidados de larga duración y educación son especialmente susceptibles a los cambios en el tamaño y la estructura de edad de la población. Como consecuencia del envejecimiento poblacional, las proyecciones indican que el gasto público en educación pierde representatividad debido al crecimiento que va a producirse en el gasto por envejecimiento durante las próximas décadas. Ver

Tabla 36 con proyecciones para España, del gasto en educación asociado al envejecimiento, como % del PIB ³⁶.

| | 2019 | 2030 | 2040 | 2050 |
|--------------------|------|------|------|------|
| Gasto en educación | 3.6% | 3.3% | 3.0% | 3.1% |

Tabla 36.- Gasto en educación en España asociado al envejecimiento. Fuente: Programa de Estabilidad 2021-2024.

Quizás sería interesante a la hora de modelar, obtener el PIB per cápita gastado en educación. De esta forma se tendría en cuenta la influencia de la evolución de la población (fertilidad y número de estudiantes), y percibiríamos la “calidad” de la educación impartida.

³⁶ Véase The 2021 Ageing Report ([The 2021 Ageing Report. Underlying Assumptions and Projection Methodologies \(europa.eu\)](https://www.europa.eu)) y Programa de Estabilidad 2021-2024 (6.1.1) <https://www.hacienda.gob.es/ES/CDI/Paginas/EstrategiaPoliticaFiscal/Programasdeestabilidad.aspx>

7.4.- Sanidad

Muchas variables e indicadores pueden ser utilizados para la evaluación de esta dimensión (ver Tabla 37), como por ejemplo, la cantidad de puestos de trabajo del sector sanitario ofertados, la capacidad de camas de cuidados intensivos por cada 100.000 habitantes (Figura 7.26)...

| INDICADOR | FUENTE | ZONA DE ESTUDIO | COMENTARIOS |
|---|---|---|---|
| Conjunto de indicadores sanitarios OMS | World Health Organization ³⁷ | Países del Mundo. | |
| Número de médicos por cada 10.000 habitantes | OMS. The Global Health Observatory. ³⁸ | | |
| Número de camas UCI por cada 100.000 habitantes | OECD ³⁹ (Figura 7.26) | Países OECD. | |
| Número de camas hospitalarias por cada 1.000 personas | Banco Mundial ⁴⁰ (Figura 7.27) | Mundo UE España | Con datos hasta 2018-2019. |
| Enfermeros y comadronas por cada 1.000 personas | Banco Mundial ⁴¹ | Mundo (2 valores) UE (3 valores) España | Con datos hasta 2017-2018. (Faltan algunos datos) |
| GASTO EN SANIDAD | | | |
| Gasto público sanitario (% PIB) | Banco Mundial ⁴² (Figura 7.32) | Mundo UE España | Con datos hasta 2019. |
| | Eurostat (gov_10a_exp) (Figura 7.30) | UE-27 España | Con datos hasta 2020. |
| | OECD ⁴³ | Países OECD España | Con datos hasta 2019. |
| Gasto público sanitario per cápita (current US\$) | Banco Mundial ⁴⁴ (Figura 7.32) | Mundo UE España | Con datos hasta 2019. |
| | Funcas [97] (Figura 7.31) | | Con proyecciones hasta 2030. |
| Gasto sanitario total (% PIB) | Banco Mundial ⁴⁵ (Figura 7.29) | Mundo UE España | Con datos hasta 2019. |
| | (Figura 7.28) | | |

Tabla 37.- Indicadores de la dimensión sanidad. Fuente: elaboración propia.

³⁷ Véase: [Indicators index \(who.int\)](https://www.who.int/indicators)

³⁸ Véase [Global Health Observatory \(who.int\)](https://www.who.int/global-health-observatory)

³⁹ Véase <https://www.oecd.org/coronavirus/en/data-insights/intensive-care-beds-capacity>

⁴⁰ Véase: Hospital beds (per 1,000 people) - European Union, World, Spain | Data (worldbank.org)

⁴¹ Véase: [Physicians \(per 1,000 people\) - European Union, World, Spain | Data \(worldbank.org\)](https://data.worldbank.org/SH.SVS.SRVS.CV.ZS)

⁴² Véase: Domestic general government health expenditure (% of GDP) - European Union, World, Spain | Data (worldbank.org)

⁴³ Véase [Health expenditure and financing \(oecd.org\)](https://www.oecd.org/health/health-expenditure-and-financing)

⁴⁴ Véase: Domestic general government health expenditure per capita (current US\$) - European Union, World, Spain | Data (worldbank.org)

⁴⁵ Véase: Current health expenditure (% of GDP) - European Union, World, Spain | Data (worldbank.org)

Para evaluar la situación de España también observamos la Tabla 38, con algunos indicadores y objetivos cuantitativos del documento “Fundamentos y propuestas para una estrategia Nacional de Largo Plazo, España 2050”.

| | | Promedio 2015-2019 o último dato disponible* | Objetivos | | |
|---|--------|--|-----------|------|------|
| | | | 2030 | 2040 | 2050 |
| Gasto público en salud (% PIB) sin incluir el gasto sanitario en cuidados de larga duración. | España | 5.7% | 7.0% | 7.0% | 7.0% |
| | UE-27 | 5.1% | | | |
| | UE-8 | 6.6% | | | |
| Gasto público en cuidados de larga duración (% del PIB). | España | 0.8% | 1.5% | 2.0% | 2.5% |
| | UE-27 | 1.1% | | | |
| | UE-8 | 2.3% | | | |
| Porcentaje de personas que tienen reconocido el derecho a prestación del SAAD y no la perciben. | | 17%* | 0% | 0% | 0% |

Tabla 38.- Indicadores y objetivos de España, dimensión sanitaria. Fuente: ELP [19].

Considero relevante mencionar que los datos ofrecidos por La Estrategia España 2050 han sido obtenidos de fuentes diferentes; los de la UE-8 y de España provienen de la OCDE mientras que los de la UE-27 de Eurostat. Esto explica la diferencia en el valor de la UE-27 comparándolo con las otras fuentes que yo he analizado.

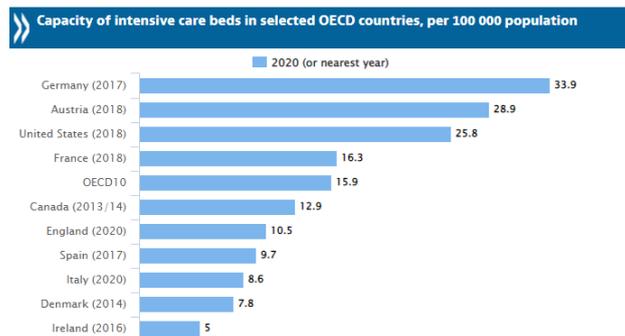


Figura 7.26.- Capacidad de camas de cuidados intensivos, por cada 100.000 personas. Fuente: OECD

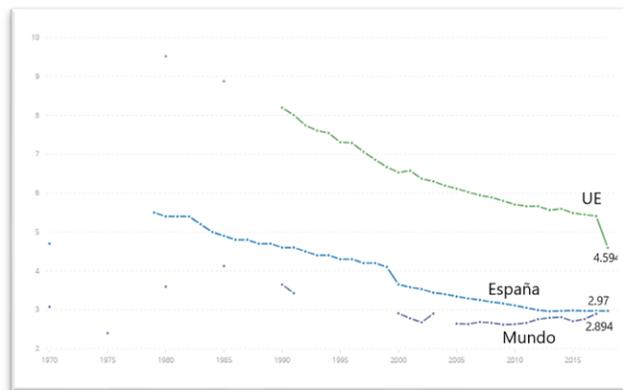


Figura 7.27.- Número de camas hospitalarias por cada 1.000 personas. Fuente: Banco Mundial.

Sin embargo, para cuantificar esta variable he elegido evaluar el gasto en sanidad, expresado en porcentaje de PIB, para poderlo comparar entre todos los países.

LIMITACIONES

Dada la necesidad de maximizar la comparabilidad de los datos, la disponibilidad de ellos está condicionada. Algunas fuentes hablan del gasto sanitario total, mientras que otras se centran solo en el gasto público (financiado por el gobierno y seguros obligatorios) o el voluntario. Algunas fuentes consideran el gasto en cuidados de larga duración, mientras que otras lo omiten. Es por eso por lo que a pesar de encontrar proyecciones futuras para los escenarios, estos datos necesitan ser contrastados. Por último, he de comentar que no todos los países tienen sus bases de datos actualizadas, así como de las proyecciones.

La pandemia de la COVID-19 ha alterado dichas proyecciones, puesto que ha habido un cambio significativo en el ámbito sanitario, y consecuentemente en los presupuestos, con algunos países sufriendo una crisis sanitaria y destinando una mayor cantidad de recursos, así como la aprobación de fondos excepcionales.

DATOS HISTORICOS

Según la OMS el gasto sanitario mundial total se está incrementando, más rápido que el resto de la economía. En 2019 representó el 10% del PIB mundial, con Estados Unidos encabezando la lista, con un 16.8% de su PIB. En cuanto a la Unión Europea, Alemania es el país que más % de PIB destina a la sanidad, con un 11.7%, en 2019 (Banco Mundial).

Esta trayectoria ascendente es particularmente notable en los países de bajos y medios ingresos, donde el crecimiento medio anual es de un 6%, mientras que el de los países de altos ingresos es del 4% [69].

En lo relativo al gasto público sanitario por habitante, su cuantía se ha duplicado desde el año 2000, en países de ingresos medios. Los gobiernos se hacen cargo de media, en un 51% de los gastos sanitarios, mientras que un 35% se sufraga mediante pagos directos, con grandes diferencias entre países. Así, el gasto público sanitario per cápita es de US\$60 en países de ingresos medios-bajos, y de US\$270 en países de ingresos medios-altos [99].

En la Figura 7.28 podemos ver gráficamente los valores de los principales países europeos, así como la media para la UE-27, en cuanto a gasto total en sanidad, en porcentaje del PIB. En la Figura 7.30 y la Figura 7.31 en cambio, observamos los valores en cuanto al gasto público total en salud.

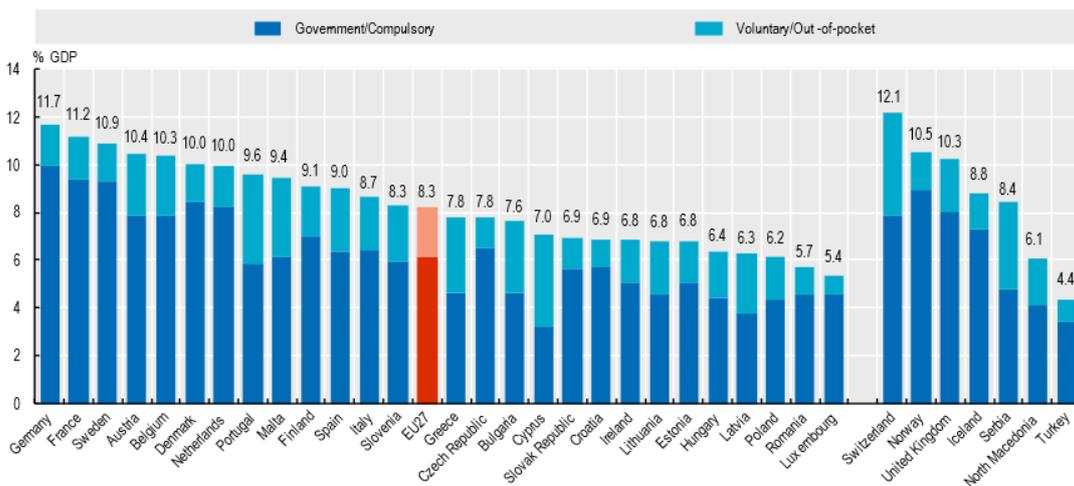


Figura 7.28.- Gasto en sanidad como porcentaje del PIB, en 2019 (o el año más reciente). Fuente: OECD Health Statistics 2020; Eurostat Database; WHO Global Health Expenditure Database I.

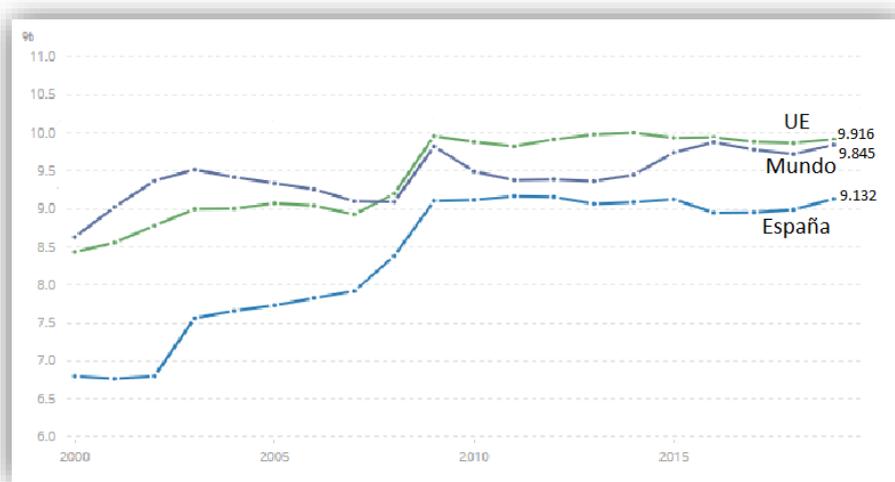


Figura 7.29.- Gasto sanitario total (% PIB), dato más reciente, 2019. Fuente: Banco Mundial.

Análisis de escenarios para modelos de simulación de equilibrio demográfico en España.

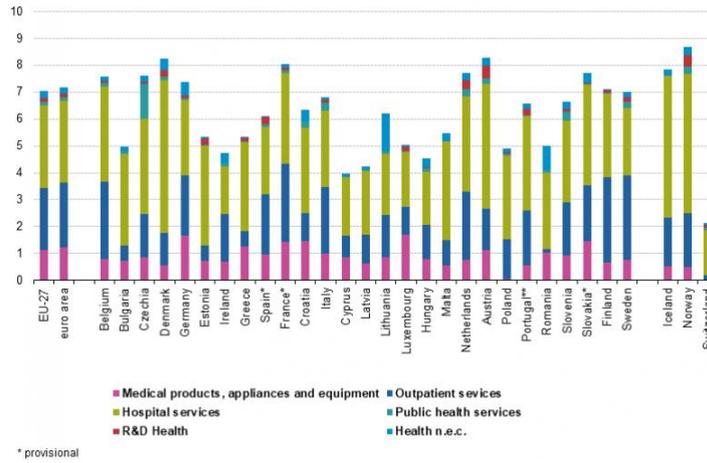


Figura 7.30.- Gasto total público en sanidad (% PIB), en 2019. Fuente: Eurostat (gov_10a_exp).

(Dólares, precios corrientes, ppp corriente)

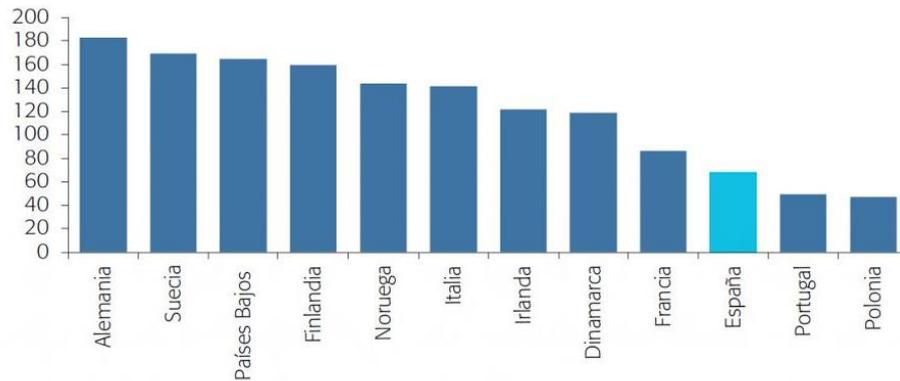


Figura 7.31.- Gasto per cápita 2018 en Salud Pública. Fuente: [97]

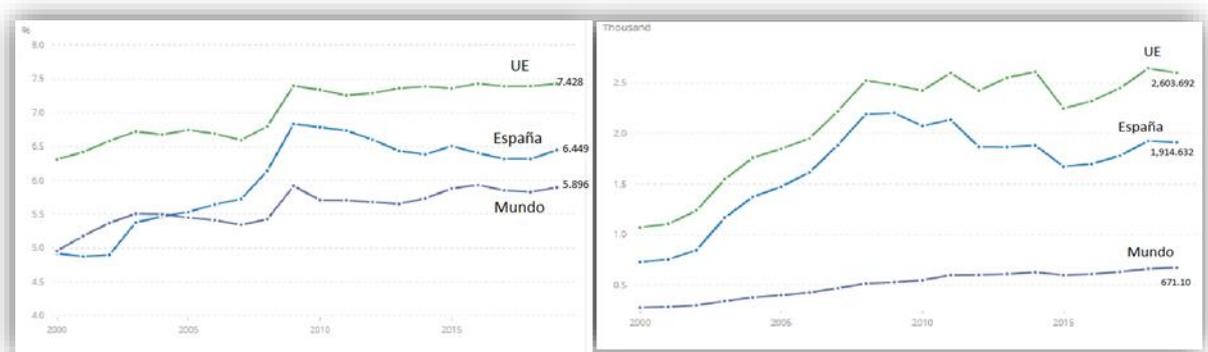


Figura 7.32.- Gasto público en salud, y gasto per cápita, dato más reciente de 2019 (% PIB y current US\$). Fuente: Banco Mundial.

CAUSAS DE UN AUMENTO DEL GASTO SANITARIO

Todas las predicciones futuras apuntan a un aumento del gasto sanitario, impulsado por diversos factores:

El **efecto demográfico**; con un cambio en el tamaño de la estructura de la población, una cada vez mayor población envejecida, y diferentes patrones de morbilidad, que aumentan el gasto sanitario, el cual se ve moderado si la población envejece de forma saludable. También se producen efectos específicos del tiempo; como un aumento de la esperanza de vida del país y relacionado con los costes concernientes a las muertes, los gastos de una persona cercana a su muerte (DRC, a través de un modelado dinámico).

Lo que determina la demanda y uso de recursos no es el número de años que vive una persona, sino su nivel de salud. Por eso no solo es importante proyectar la evolución de la esperanza de vida y mortalidad, sino también la prevalencia de las discapacidades y los niveles de morbilidad. Lo cual no es fácil.

El **aumento de costos**; a pesar de las mejoras en la productividad, también existen limitaciones en ella, dado la intensiva necesidad de la “mano de obra” de este sector y los costes de las nuevas tecnologías, no siempre usadas de forma eficiente y rentable. Estas posibles limitaciones se miden con la “variable Baumol”, que captura el impacto del menor crecimiento de la productividad en el sector de la salud con relación a otros sectores de la economía.

Los **ingresos** tienen una gran influencia en el incremento del gasto sanitario, un aumento de los ingresos se deriva en expectativas de servicios sanitarios más accesibles y de mayor calidad. Su efecto se mide a través de la elasticidad del gasto en salud, el cual evalúa el cambio porcentual del gasto en salud, en respuesta a un cierto cambio porcentual de los ingresos.

Sin embargo, es el marco legal e institucional (decisiones **políticas**) el que más influencia el gasto en salud, delimitando la prestación y uso de servicios sanitarios, y por lo tanto, su costo, o potenciándolo.

Para su cuantificación, tras una revisión de los valores proyectados para España en la literatura, he creado la Figura 7.33, siendo una primera aproximación del gasto público en sanidad según escenarios, tratando de ser consistente con la importancia que le dan a la sanidad, según las narrativas. La fuente de datos históricos es la OECD⁴⁶.

⁴⁶ OCDE. Health expenditure and financing. Government/compulsory schemes. Current expenditure on health (all functions) and long-term care (health). <https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=SHA>.

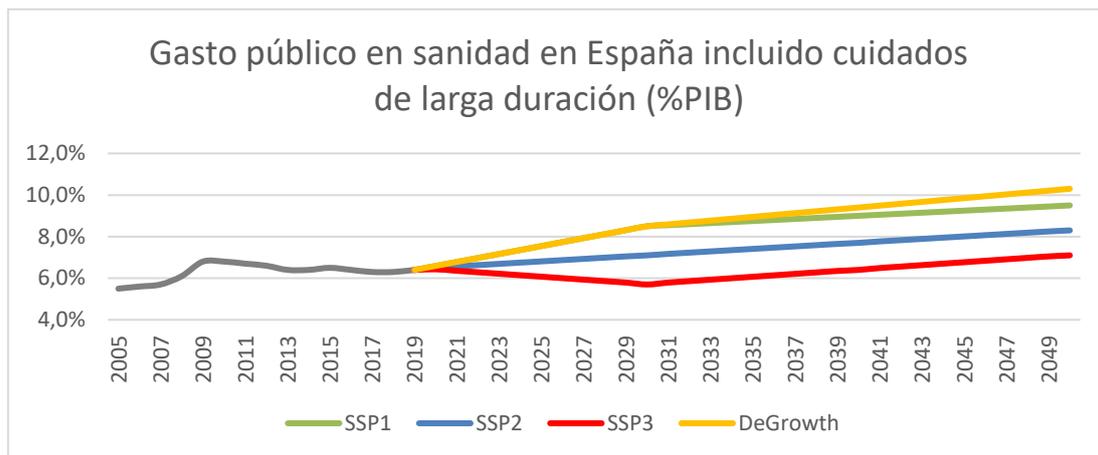


Figura 7.33.- Gasto público en sanidad (% PIB). Fuente: elaboración propia.

Para el escenario SSP1-GreenGrowth suponemos que se alcanzan los valores fijados para el escenario de convergencia de la Estrategia Nacional de Largo Plazo (UE-8). Para el escenario SSP2 encontramos datos proyectados del Programa de Estabilidad ⁴⁷. El escenario SSP3 lo he obtenido matemáticamente, suponiendo que existe la misma diferencia de % PIB invertido entre el escenario SSP1 con respecto al SSP2, pero en negativo, siendo el escenario más pesimista.

Por último, para el escenario DeGrowth, dadas su narrativa, he supuesto que la inversión es mayor al ser un servicio público, y asumo que se acerca para el año 2050 al valor actual de la media de los tres mejores países de la UE (Escenario de convergencia UE-3)(Suma de los tres mejores valores de gasto publico sin incluir cuidados de larga duración y gasto público en cuidados de larga duración).

OTROS ESCENARIOS SANITARIOS

Ya que no he hallado datos cuantitativos para los escenarios SSPs, tras una revisión bibliográfica, encuentro una selección de escenarios futuros con valores cuantificados. Ver Tabla 39.

Así, encuentro los escenarios desarrollados por la OECD [100], con proyecciones en el gasto en salud hasta el 2030, ver Figura 7.34. Igualmente, gracias al The 2021 Ageing Report [86] hallamos valores de % del PIB destinado a sanidad, proyectados hasta 2070, según diferentes escenarios, ver Figura 7.35.

| Fuente | Escenario | |
|------------|-----------------------|-------------------|
| OECD [100] | Baseline | Full cost control |
| | Enhanced Productivity | Cost pressure |
| | Low productivity | |

⁴⁷ Véase

https://portal.mineco.gob.es/RecursosArticulo/mineco/economia/macro/mensuales/Programa_Estabilidad.2021-2024.pdf pag 113. Gasto en sanidad + gasto en cuidados de larga duración.

| | | |
|---------------------------|-------------------------------|---|
| European Commission. [86] | Demographic scenario | Labour intensity scenario |
| | High life expectancy scenario | Sector-specific composite indexation scenario |
| | Healthy ageing scenario | Non-demographic determinants scenario |
| | Death-related costs scenario | AWG reference scenario (Baseline) |
| | Income elasticity scenario | AWG risk scenario |
| | EU cost convergence scenario | Total factor productivity risk scenario |

Tabla 39.- Otros escenarios sanitarios. Fuente: elaboración propia a partir de [100] y [86].

En el caso de los escenarios de la OECD [100], además del “base”, diseñaron otros cuatro escenarios alternativos:

- Escenario de control total de costos “full cost control”: El coeficiente de Baumol desciende debido a políticas efectivas de contención de costos que pueden compensar los impulsores del gasto en salud. A medida que los países se enriquecen, los sistemas de salud se vuelven más eficientes y los resultados de salud mejoran.
- Escenario de la productividad mejorada “enhanced productivity”: Las mejoras de la productividad en la economía general y las nuevas tecnologías también se implantan en el sector de salud.
- Escenario de baja productividad “low productivity”: las políticas no son efectivas en el fortalecimiento de la productividad. El coeficiente de Baumol se supone del 0.39 en vez del 0.265.
- Escenario de presión de costos, “cost pressure”: a pesar de que la calidad de la atención puede aumentar, se producen grandes costos debido a nuevas tecnologías, costosas y con baja rentabilidad.

Las fórmulas para calcular los efectos de los ingresos (a través del crecimiento del PIB), el efecto de Baumol (a través del crecimiento de los salarios), los costes relacionados con la muerte (a través del número de muertes del total de la población), los efectos del tiempo (parámetro fijo para cada grupo de edad), así como todas las necesarias para el cálculo del gasto sanitario, están contenidas en el informe de la OECD.

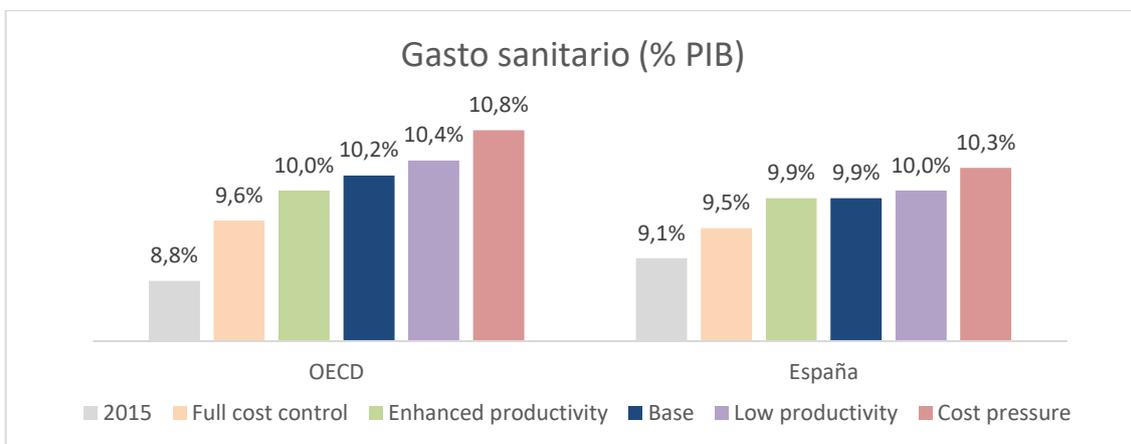


Figura 7.34.- Gasto sanitario (% PIB) para 2030, según escenarios, para España y países de la OECD. Fuente: [100]

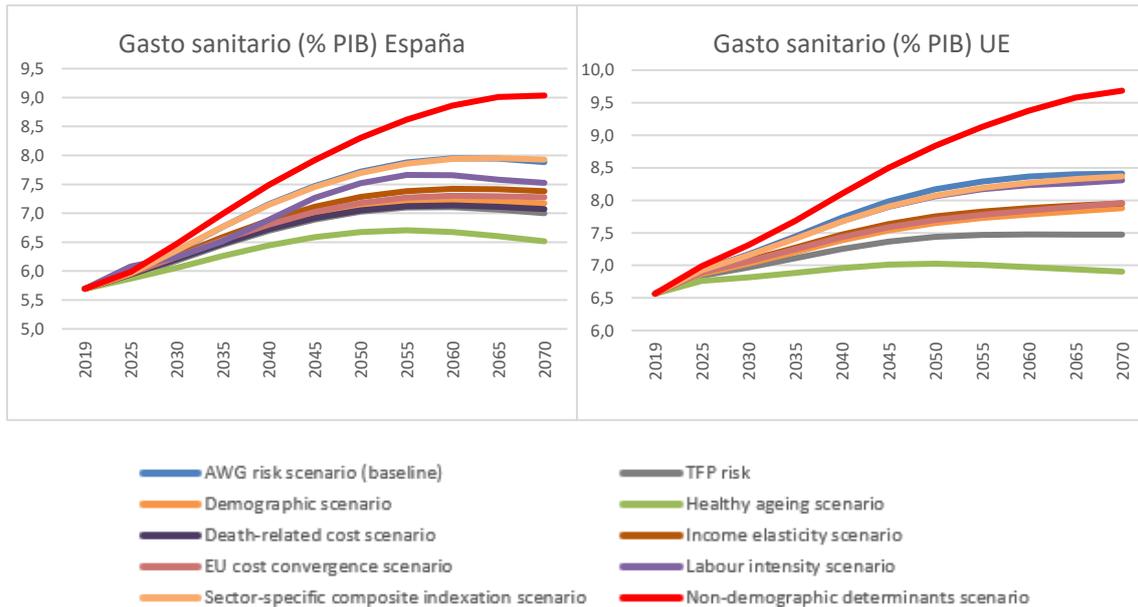


Figura 7.35.- Gasto sanitario (% PIB), según escenarios, para España y la UE. Fuente: [86]

RESULTADOS

Para crear una mejor cuantificación para nuestros escenarios seleccionados, considero que habría que tener en cuenta un conjunto de variables:

La importancia que se le da a la sanidad mediante las políticas que apliquen una mayor o menor financiación.

El efecto demográfico y la calidad de vida de las personas: Lo que determina la demanda y uso de recursos no es el número de años que vive una persona, sino su nivel de salud. Por eso no solo es importante proyectar la evolución de la esperanza de vida y mortalidad, sino también la prevalencia de las discapacidades y los niveles de morbilidad. Lo cual no es fácil.

Por lo que una posible continuación de este trabajo sería la creación de un modelo que proyecte para nuestros escenarios el gasto en sanidad, teniendo en cuenta tanto el aspecto demográfico como de implantación de políticas.

Para trasladarlo hacia nuestros escenarios y centrándonos en sus narrativas, y teniendo en cuenta el conjunto de otros escenarios comentados anteriormente.

SSP1 - Se produce una reducción de la población y un aumento de los ingresos personales. Podría considerarlo como unión del escenario "Full Cost Control" y "Enhanced productivity".

SSP2 - Lo tomamos como el escenario "Base".

SSP3 - El aumento de la población, con una gran parte envejecida, además del empeoramiento de las condiciones de vida, en parte provocadas por el deterioro ambiental, conducen a una mayor necesidad de inversiones sanitarias.

Por otra parte, la bajada de ingresos personales, así como una redistribución del gasto público hacia el sector de la defensa, derivan en una menor inversión sanitaria. Podríamos considerarlo como unión del escenario “Low productivity” y “Cost pressure”.

PostGrowth - Dadas las narrativas de mayor conciencia sobre los servicios básicos, podríamos suponer un aumento en la inversión sanitaria. No obstante, se produce una reducción del crecimiento económico.

En algunas fuentes se comenta que un aumento de los ingresos en el pasado ha hecho posible mejorar los niveles de vida (mejor nutrición y vivienda), con una alta calidad de atención médica, mayores gastos públicos de apoyo a la salud (abastecimiento de agua y saneamiento), o con un sólido sistema de atención a la salud (con medidas preventivas como vacunas, chequeos de rutina). No obstante, “entre el 20 y el 40% del gasto en salud es desperdiciado, privando a muchas personas de la atención que tanto necesitan” (OMS, 2014, pag 5). Así, será necesario el mayor esfuerzo posible para retener esos beneficios por menos dinero, no recortando programas existentes sino organizándolos de manera más inteligente y creativa [101]. Es decir, dirigir menos atención y financiación a los sistemas de salud, y más a determinantes sociales, medioambientales y políticos más amplios de la salud [102], los cuales tendrán su repercusión en la salud pública (que compensarán la reducción del GDP). Aspectos para tratar en el escenario Degrowth.

7.5.- Medio ambiente

Una disminución de los recursos hídricos disponibles, y de la calidad del aire, agua y suelo, aumento del nivel del mar y la temperatura media global, sequías y desertificación, mayor contaminación de las aguas subterráneas... Es decir, diferentes drives del ámbito medioambiental y ecológico con diversas tendencias para cada escenario intervienen en el modelo, produciendo impactos en el medioambiente y, por tanto, en la sociedad.

De forma cuantitativa, para la escala nacional, en el documento “Fundamentos y propuestas para una estrategia Nacional de Largo Plazo, España 2050”, obtenemos información de la situación actual y objetivos futuros cuantificados de algunos indicadores interesantes en esta dimensión, ver Tabla 40.

| | | Promedio 2015-2019 o último dato disponible* | Objetivos (GreenGrowth) | | |
|--|--------|--|-------------------------|----------------|---------------|
| | | | 2030 | 2040 | 2050 |
| Emisiones GEI (miles de toneladas de CO ₂ -eq) | | 330.640 | 223.000 (-23%) | 126.000 (-57%) | 29.000 (-90%) |
| Población expuesta a niveles de contaminación atmosférica (partículas PM2.5) por encima de las recomendaciones de la OMS (% del total) | España | 51% | 25% | 15% | 2% |
| | UE-27 | 73%* | | | |
| | UE-8 | 63%* | | | |
| Energía eléctrica generada mediante fuentes renovables (% del total) | España | 36% | 74% | 87% | 100% |
| | UE-27 | 31% | | | |
| | UE-8 | 40% | | | |
| Producción agrícola ecológica (% del total del área cultivada) | España | 10%* | 25% | 43% | 60% |
| | UE-27 | 8%* | | | |
| | UE-8 | 12%* | | | |
| Tasa de reforestación anual (ha/año) | | 15.103 | 20.000 | 20.000 | 20.000 |
| Residuos municipales enviados a vertedero (% del total generado) | España | 55% | 10% | 5% | 0% |
| | UE-27 | 25% | | | |
| | UE-8 | 4% | | | |
| Pobreza energética (% de la población que no puede mantener su vivienda a una temperatura adecuada) | España | 7,5%* | 6,0% | 3,0% | 0,0% |
| | UE-27 | 8,2%* | | | |
| | UE-8 | 3,0%* | | | |

Tabla 40.- Indicadores y objetivos de España, dimensión medio ambiente. Fuente: ELP [19].

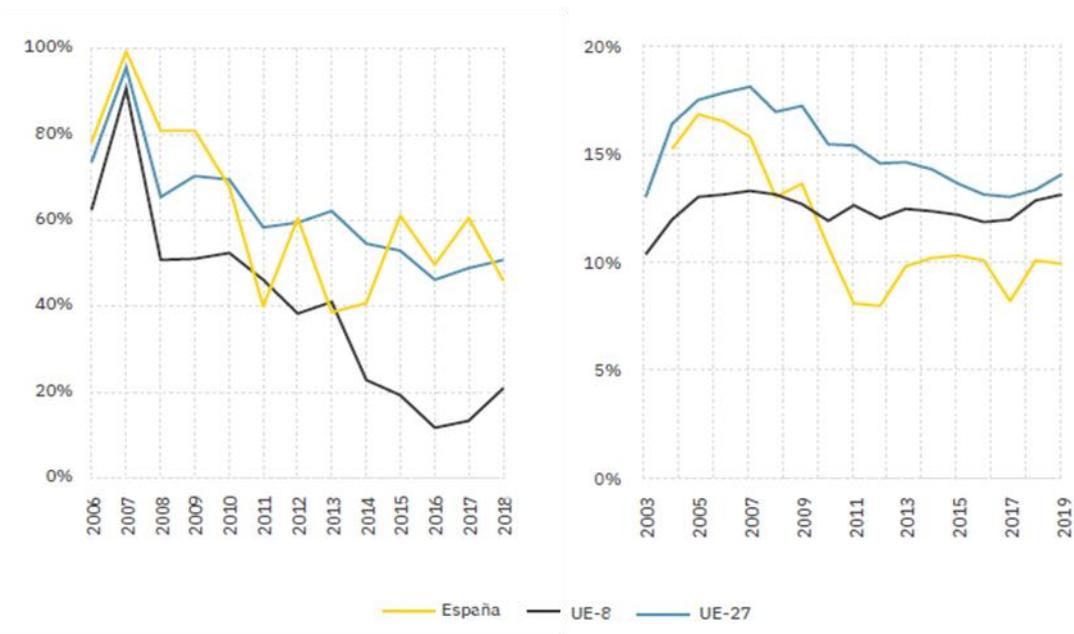


Figura 7.36.a) - Población urbana expuesta a contaminación del aire por encima de las recomendaciones de la OMS. Figura 7.36.b) Porcentaje de población que contaminación señala sufrir problemas de contaminación y otros daños ambientales. Fuente: ELP [19]

A partir de la web de la European Environment Agency⁴⁸ se obtienen datos históricos de referencia para escenarios españoles y europeos, sobre la calidad del aire, las zonas protegidas, la cantidad y calidad de agua, entre otros.

A su vez, para esta dimensión conviene tener en cuenta el PNIEC (Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030), documento español que presenta una hoja de ruta para la próxima década y que es demandando por la UE, yendo en consonancia con los objetivos europeos para 2030. El objetivo último de dicho documento es la neutralidad de emisiones de GEI de España para 2050 (neutralidad climática), lo cual se pretende alcanzar siguiendo unos resultados intermedios para el 2030 en España. Muchos de los objetivos de la ELP se han basado en dicho documento.

7.5.1.- Emisiones, concentración de CO₂ e incremento de la T^a.

Tanto en la SSP Database, como en los informes de referencia, dan valores para un conjunto de 9 escenarios de emisiones ‘SSPxy’, donde ‘x’ identifica el número de escenario (SSP1, SSP2, SSP3, SSP4 o SPP5), y el ‘yy’, es el objetivo de forzamiento radiativo en dW m² (deci-watios por metro cuadrado) para 2100 (Figura 7.37). Siendo el SSP1-2.6, SSP2-4.5, SSP3-7.0, y SSP5-8.5 los llamados “Tier-1 Scenarios”, los cuales fueron diseñados para proporcionar un conjunto de objetivos

⁴⁸ Véase <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps>

de forzamiento similares, tanto en magnitud como en distribución, a los RCPs utilizados en el CMIP5.

Para el caso del escenario Degrowth propongo dos alternativas. Asimilar los valores del escenario SSP1-1.9 o los del escenario de Low Energy Demand, cuyas proyecciones cuantificadas se pueden encontrar gracias a la LED Database. Ambas opciones suelen ser igualmente válidas para esta dimensión, dada la similitud de sus proyecciones en casi todas las variables e indicadores.

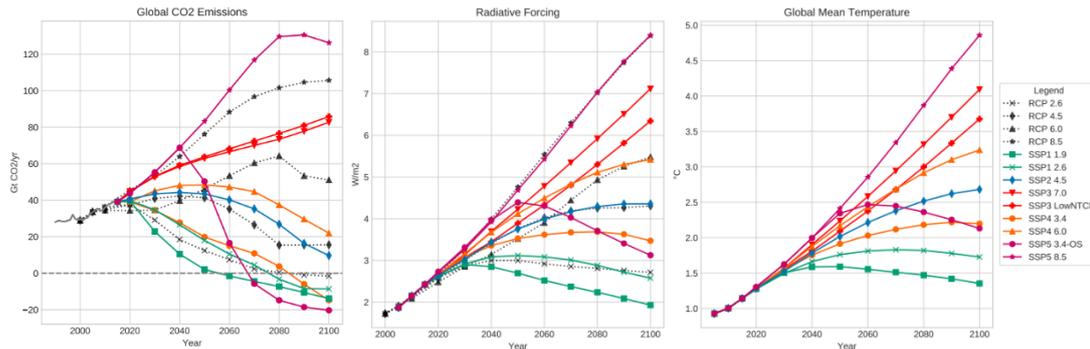


Figura 7.37.- Trayectorias de emisiones de CO₂, forzamiento radiativo e incremento de la temperatura media global, según escenarios. Fuente: [103]

En el informe de Meinshausen [102] se evalúan 43 gases de efecto invernadero, sin embargo, se ha comprobado que es el CO₂ el que más contribuye al calentamiento global, constituyendo entre un 68% y un 85% del forzamiento radiativo de GHG/GEI para 2100. En la Figura 7.38 se observa gráficamente su influencia para el escenario base SSP2.

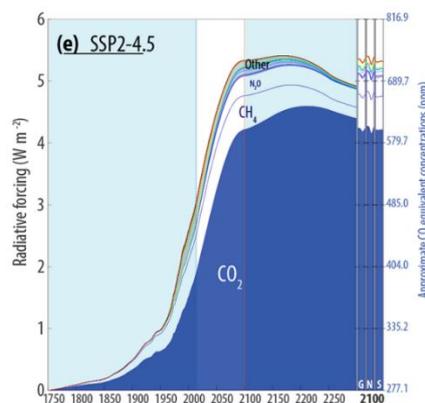


Figura 7.38.- Importancia de los GHG en términos de forzamiento radiativo. Fuente: [102].

Evaluar las emisiones y la concentración de GHG/GEI en la atmosfera puede servir como indicativo de los futuros impactos climáticos (debido al incremento de la temperatura que causan esos gases).

En la Figura 7.39 vemos representada la cantidad de emisiones a nivel global según escenarios, utilizando el modelo MESSAGE-GLOBIOM 1.0 y MESSAGEix-GLOBIOM 1.0 (también podemos encontrar otras proyecciones según el modelo utilizado), mientras que en la Figura 7.40 se aprecia la contribución de cada sector.

Dependiendo de las emisiones proyectadas, la concentración de CO₂ en la atmosfera varía, como se percibe en la Figura 7.41 y en la Figura 7.42. Esta última figura ha sido realizada gracias al informe de Meinshausen [104], el cual consigue obtener datos de la concentración de CO₂ a nivel global, y diferenciando entre el hemisferio norte (que supondremos similar a los valores de Europa y España) y el hemisferio sur. No obstante, los valores apenas varían (con diferencias menores del 2% entre hemisferios).

Por último, todo ello deriva en un aumento de la temperatura media global. Ver Figura 7.43 donde se representa el incremento de la temperatura media global respecto al periodo preindustrial. Se aprecia como ya se ha producido un aumento de 1°. Este incremento de la temperatura está y tendrá grandes repercusiones en otros indicadores y variables: favorecimiento del deshielo polar, con el consecuente aumento del nivel del mar e inutilización de reservas de agua dulce, mayor riesgo de incendios, sequias, disminución de la biodiversidad, aumento de los refugiados climáticos...

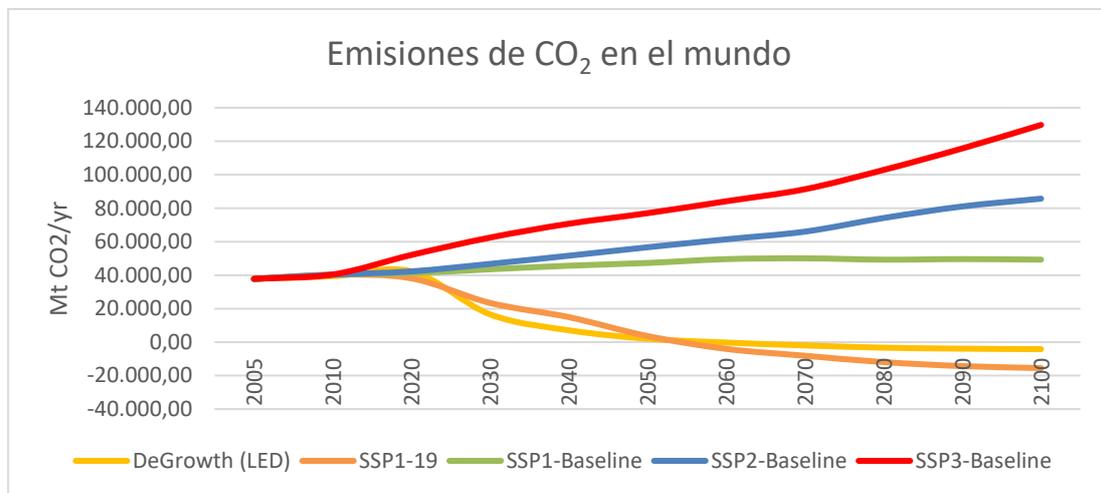


Figura 7.39.- Proyecciones de escenarios de emisiones. Fuente AR6 Database.

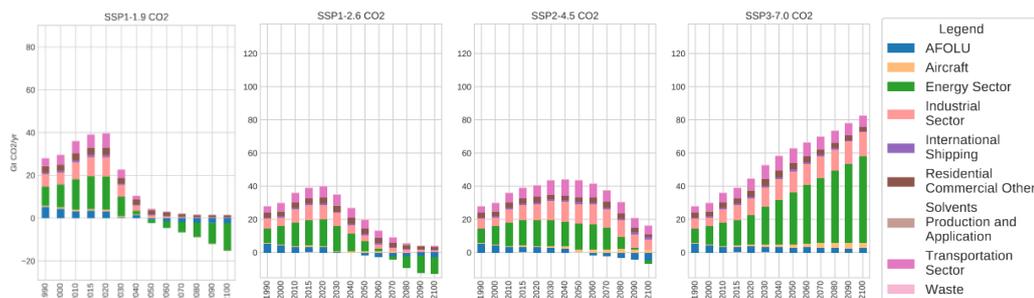


Figura 7.40.- Contribución de los sectores, a las emisiones de CO₂, para los escenarios Tier-1. Fuente: [103]

Análisis de escenarios para modelos de simulación de equilibrio demográfico en España.

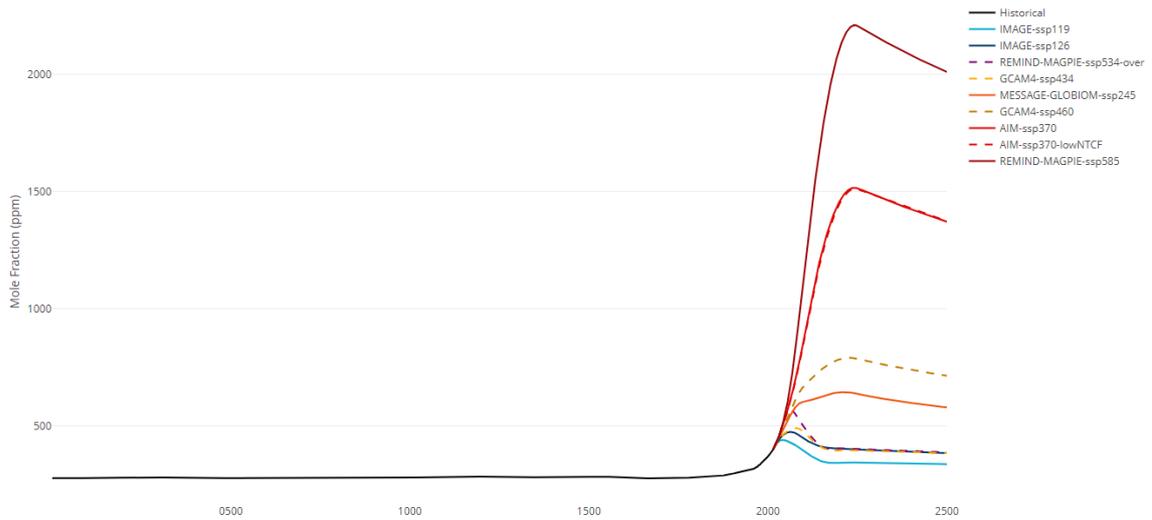


Figura 7.41.- Evolución y proyección de concentración de CO₂, a nivel global, hasta 2500, según escenarios. Fuente: [105]

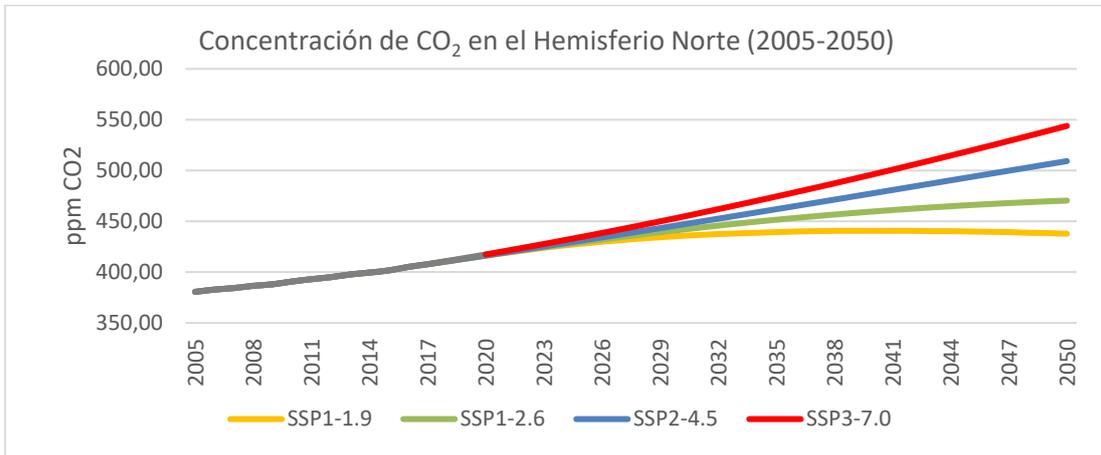


Figura 7.42.- Evolución y proyecciones de concentración de CO₂ según escenarios. Fuente: [105]

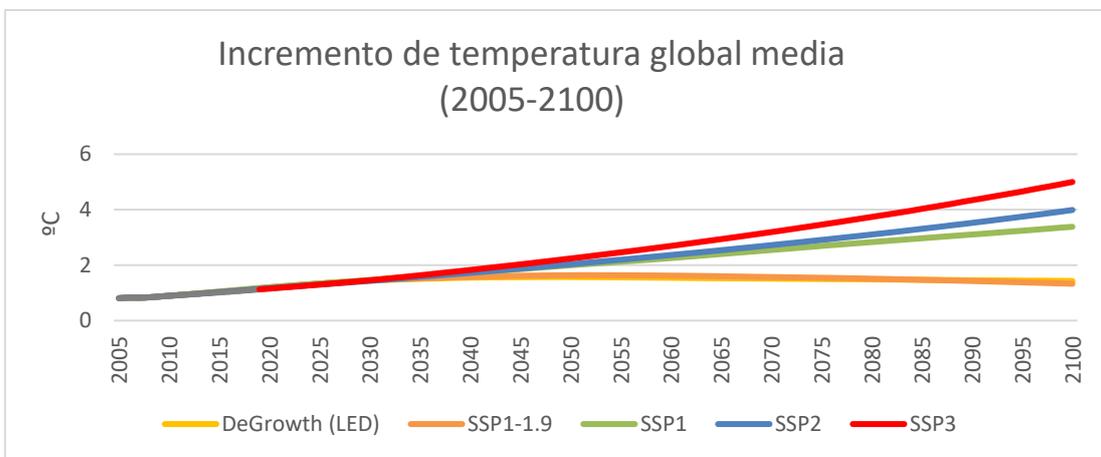


Figura 7.43.- Incremento de T^a con respecto a valores preindustriales, según escenarios. Fuente: IAMC 1.5°C Scenario Explorer

OTRAS FUENTES DE INFORMACIÓN

- Según el informe del proyecto LowGrow, para el caso de Canadá [33], las emisiones de gases efecto invernadero serán un 77% mayores en 2035 con respecto a 2005 (BAU). Para el escenario de Post growth, las emisiones serán un 78% menores en 2035, con respecto a 2005, y un 88% menores con respecto al escenario SSP2, consecuencia de una disminución del GDP y los sustanciales impuestos al carbón. (Figura 7.44).

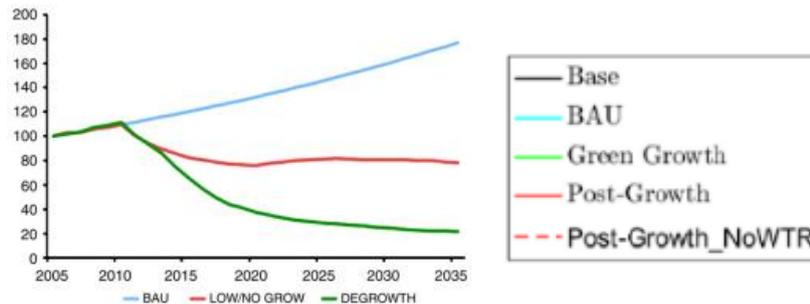


Figura 7.44.- Emisiones de GHG. Fuente: [33]

- A partir del documento de Nieto [70] y tomando como referencia 2010=100 se proyectan la evolución de las emisiones de CO₂ equivalente, para varios escenarios.

| | Emisiones GEI/GHG (2010=100) | |
|--------------|------------------------------|------|
| | 2030 | 2050 |
| BAU | 92.4 | 47.1 |
| Green Growth | 82.1 | 48.1 |
| Post-Growth | 69.3 | 31.1 |

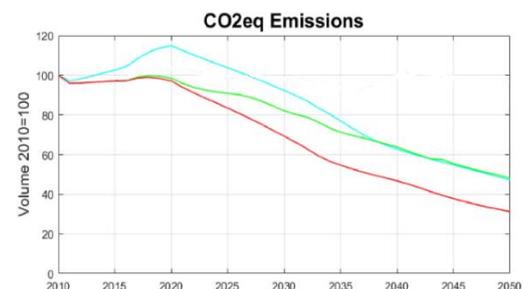


Figura 7.45.- Emisiones de CO₂eq. Fuente: [70]

- El documento “Feasible alternative to green growth” [59] da un valor de la reducción de las emisiones de GEI, tomando como referencia 1990=100, para el caso de Francia. Las emisiones en 2050 representarán en el escenario DeGrowth el 17.8% de las que hubo en 1990, debido a la contracción del consumo final y la demanda de energía (45% para la línea base, 23% para GreenGrowth).

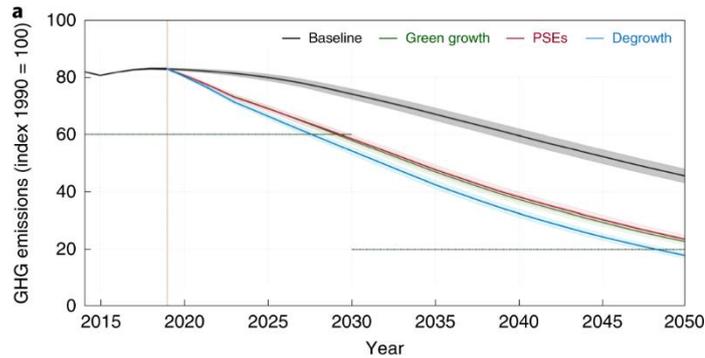


Figura 7.46.- Emisiones de GEI, según escenarios. Fuente: [59]

RESULTADOS

El deterioro más o menos pronunciado de cada escenario, de los drivers comentados anteriormente, derivará en diferentes consecuencias como una pérdida de la biodiversidad, impactos en la economía (el sector turístico y agropecuarios serán los más vulnerables), aumento de la migración (interna y externa), de la desigualdad y pobreza.

Como es obvio, el cambio climático no se limita solo a los países más contaminantes, y es que, aunque la cantidad de emisiones varía según regiones (Figura 7.47) los impactos se extienden más allá de ellos. No obstante, dichos impactos no se producen de igual manera en toda la superficie global. Una posible ampliación de este trabajo podría consistir en una particularización de los efectos climáticos, hacia niveles más regionales.

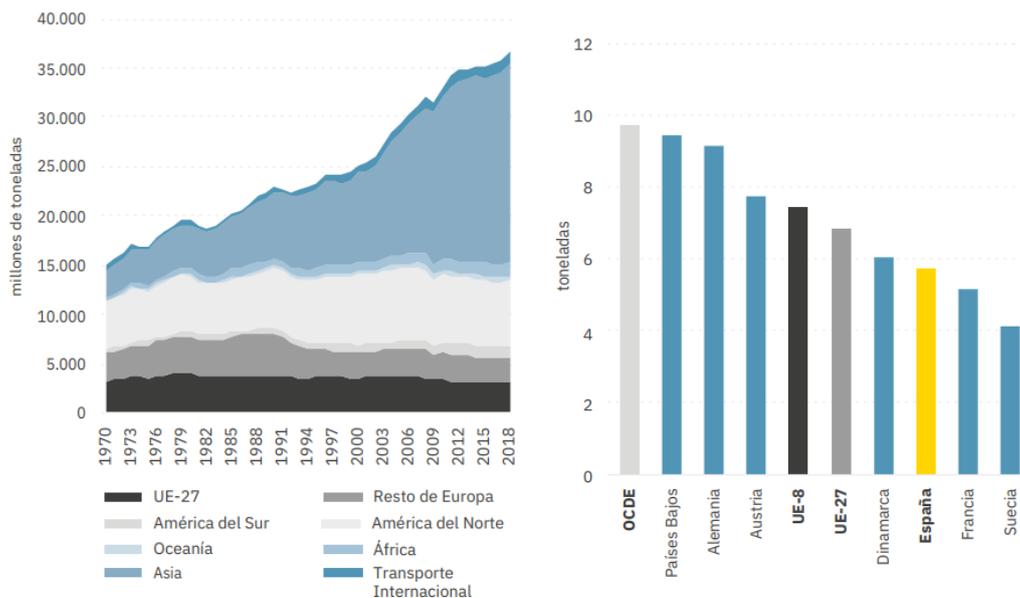


Figura 7.47.- Emisiones anuales de CO₂ en el mundo por regiones, en 2018. Fuente: [19].

De hecho, ciertos territorios, como España -debido a su ubicación geográfica, su extenso litoral marítimo, y sus particularidades socioeconómicas y medioambientales- se convierten en más vulnerables a dichas consecuencias negativas, con respecto a otras partes de Europa. Actualmente, más del 90% de la población española está expuesta a niveles de contaminación atmosférica que superan los límites recomendados por la OMS. Así mismo, más de dos tercios del territorio español son susceptibles de sufrir desertificación.

En lo relacionado al Covid-19, cabría pensar que ha supuesto una caída en las emisiones de GHG, y realmente así ha sido. Sin embargo, la historia demuestra como a la salida de las crisis económicas se suele producir una recuperación acelerada o incluso un aumento de dichas emisiones y consumo.

Tomando como referencia a mayores de las narrativas propias de los SSP, podemos observar la Figura 7.37, Figura 7.40, Figura 7.41, Figura 7.42 o la Figura 7.39, que, independientemente de que no valoren exactamente lo mismo, comparten tendencias muy similares, las cuales se mantienen en el tiempo.

Así, podríamos ordenar los escenarios en cuanto a mayor concentración de CO₂ en la atmosfera, emisiones emitidas, forzamiento radiativo o incremento de la temperatura media global como:

SSP3-7.0 > SSP2-4.5 > SSP1-2.6 > SSP1-1.19 ≈ LED

7.5.2.- Uso de tierra, recursos y protección de áreas

La tendencia en la preferencia de utilización del terreno (placas solares, ganadería, agricultura, áreas protegidas...) impacta, en gran manera, en nuestros casos de estudio. Asimismo, la eficiencia del uso de la tierra para cultivos (crops) y ganado (livestock), al igual que la cantidad de áreas protegidas y la REDD (Reducción de las Emisiones debidas a la Deforestación y la Degradación de los bosques) varía dependiendo del escenario.

Muchos drivers intervienen en esta componente, la cantidad de población, su estilo de vida, el enfoque de las políticas, el grado de desarrollo tecnológico y económico, la preferencia por energías renovables... Sin embargo, el principal driver en cuando a un mayor uso de la tierra es la cantidad demandada de alimentos (los productos de origen animal son responsables del 80% de las emisiones asociadas a la alimentación). El proceso completo de producción del sistema alimentario genera entre el 21% y el 37% de las emisiones totales de GHG. Además, un tercio de la superficie terrestre mundial y casi tres cuartas partes de los recursos de agua dulce están dedicados a la producción agrícola o ganadera [62].

Así, con una mayor población y políticas de aumento del bienestar humano y reducción de la pobreza, se espera una mayor demanda y más presión del uso de la tierra.⁴⁹

En la Figura 7.48 vemos esquematizadas todas las componentes (drivers, impactos e interacciones) que intervienen en el modelo IMAGE (Integrated Model to Assess the Global Environment), el cual es un IAM que simula las consecuencias globales de las actividades humanas, entre las que se encuentra el cambio en el uso de la tierra, la escasez de agua o la pérdida de la biodiversidad.

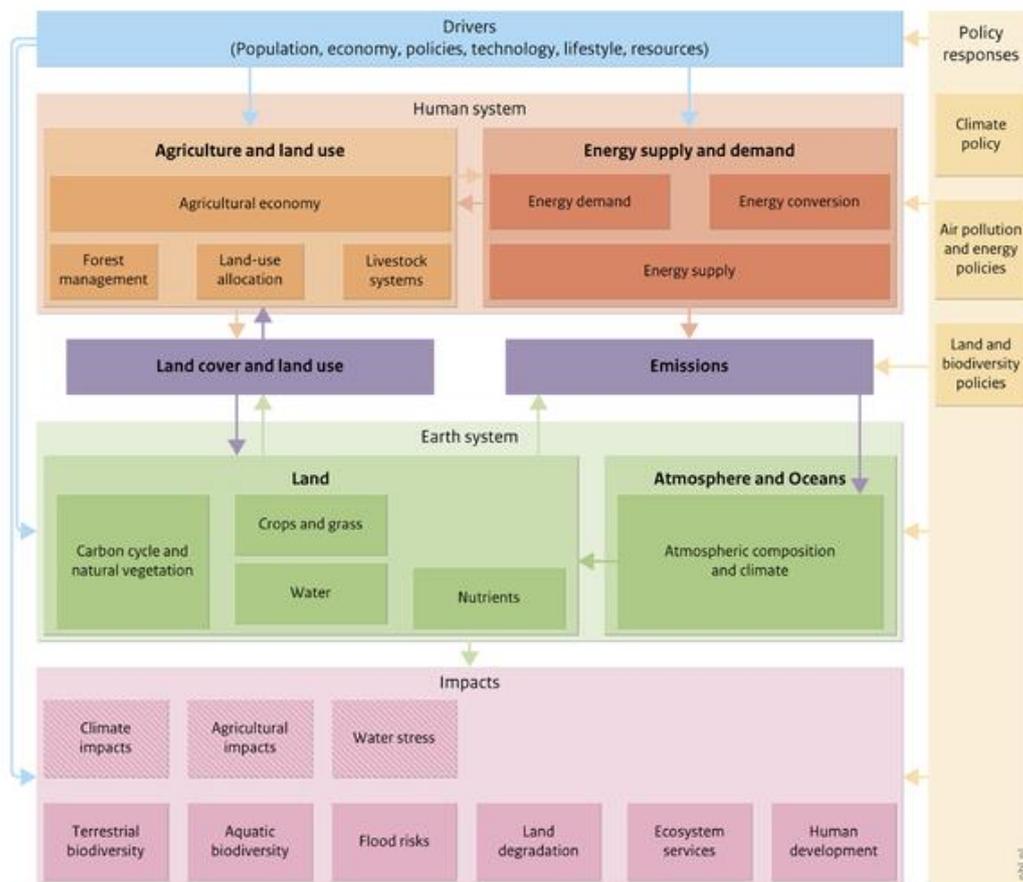


Figura 7.48.- Marco de trabajo del Image 3.0. Fuente: [64]

Para el caso del SSP1 existe un aumento del consumo alimenticio per cápita, sin embargo, una disminución de los desperdicios alimenticios, así como cambios dietéticos, menos intensivos en carne, permiten que el consumo total sea menor. El aumento de los rendimientos del cultivo, con el rápido desarrollo tecnológico y los sistemas de ganado más eficientes, a través de métodos más “ecofriendly”, permiten reducir el hambre, reducir el área de agricultura y proteger la

⁴⁹ A través de Globalcarbonatlas.org obtenemos una plataforma muy útil donde se pueden explorar y visualizar mapas interactivos y datos de los flujos de carbono resultantes de la actividad humana y procesos naturales.

biodiversidad, dejando más espacio a la naturaleza. La regulación ambiental es fuerte [30].

En el escenario SPP2 la regulación es media, al igual que el crecimiento en la productividad de la tierra o los impactos ambientales de la agricultura. Se expanden las áreas protegidas gradualmente entre 2010-2050.

Para el caso del SSP3, como consecuencia de un aumento de la población, el consumo es superior, sin embargo, dado los bajos niveles de ingresos, el resultado es que el consumo per cápita es inferior en el largo plazo. Las menores mejoras en los rendimientos y el bajo avance tecnológico también contribuyen a un aumento de la presión en la tierra para usos alimenticios. Con la pérdida de empleos y las barreras al comercio, los gobiernos levantan las regulaciones ambientales para permitir el acceso a un suministro más amplio de recursos naturales nacionales, por lo que la regulación ambiental acaba convirtiéndose en baja, ineficaz y detenida por intereses en conflicto, con un consecuente nivel de protección similar al actual [30]. Los aumentos en los desechos y la contaminación del agua afectan gravemente el medio ambiente. Los parques nacionales comienzan a correr peligro y muchas poblaciones de vida silvestre se extinguen. Las áreas urbanas se vuelven sobrepobladas, especialmente donde se concentra la actividad económica, produciéndose una expansión urbana que conduce a una pérdida de tierras agrícolas y de las áreas protegidas circundantes a dichas áreas.

En el escenario DeGrowth, se fomenta la transición de una sociedad materialista a una sociedad convivencial y participativa mediante la promoción de estilos de vida reducidos y explorando el valor de la actividad no remunerada. La economía circular y de compartir es el fundamento de este escenario.

Se advierten relaciones entre una mayor demanda de alimentos y recursos, y por tanto de tierra, con un aumento del precio de esta, y consecuentemente, con un mayor incentivo para las mejoras de los rendimientos [30]. Por lo que en escenarios donde hay una menor demanda, y por tanto una menor intensificación de la agricultura (SSP1) tienen rendimientos relativamente similares a aquellos escenarios donde se ha percibido una “obligación” en la mejora de la eficiencia debido a una mayor competencia y demanda.

En la Figura 7.49 observamos la superficie mundial ocupada por tierras de cultivo (primer bloque) y la superficie forestal (segundo bloque), según escenarios. Se aprecia la importancia de la reforestación, así como la presión de la tierra para cada escenario.

Por ejemplo, para el escenario SSP1-GreenGrowth, de acuerdo con la Estrategia Nacional de Largo Plazo, el objetivo sería aumentar la superficie de producción agrícola ecológica hasta un 25% para 2030, en consonancia con la iniciativa Farm to Fork de la UE y un 60% para 2050. Aumentar las superficies forestales

arboladas, con el fin de proteger la biodiversidad, mejorar la resiliencia de los ecosistemas e incrementar la capacidad de los sumideros de carbono, esencial para alcanzar la neutralidad climática en 2050. España deberá adoptar una tasa de reforestación media de 20.000 hectáreas al año durante el período 2021-2050 (en línea con los objetivos de la ELP), frente a las 15.000 hectáreas actuales.

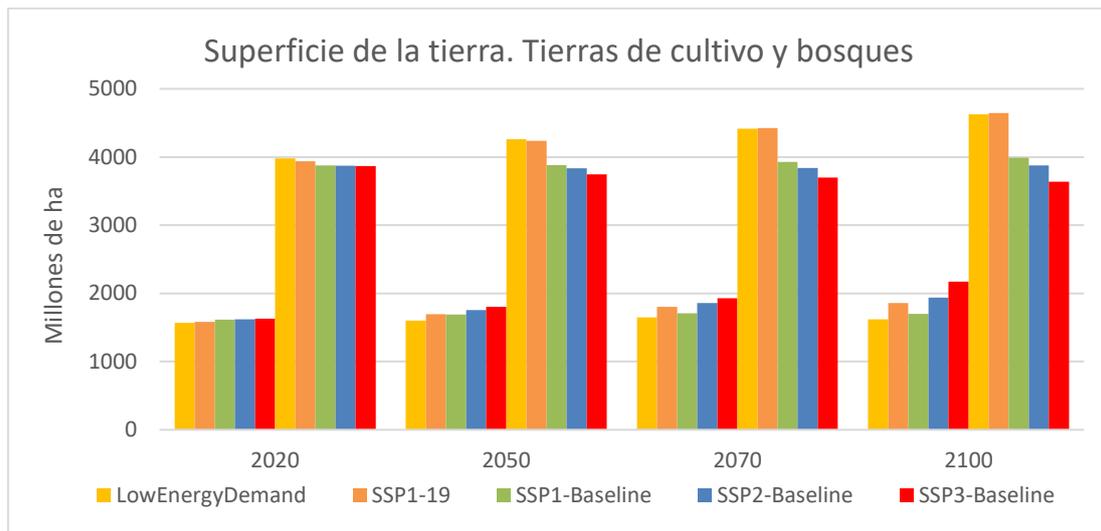


Figura 7.49.- Superficie utilizada para cultivo y bosques. Fuente: AR6 Scenario Explorer

A partir de la SSP Database se podrían obtener datos cuantificados sobre el uso de la tierra, la superficie construida, la superficie de pasto, bosque o cultivo, hasta el año 2100, para los escenarios SSP (incluso el SSP1-1.9).

Así mismo, a partir del artículo de Van Vuuren “The 2021 scenarios of the IMAGE 3.2 model”, actualización del anterior documento “Energy, land-use and greenhouse gas emissions trajectories under a green growth paradigm” podemos encontrar graficas con proyecciones sobre el uso de la tierra, el consumo total de comida, y per cápita o la demanda total de energía por sectores, entre otros, para los escenarios SSP (incluso en algunos casos para el SSP1-1.9), realizadas a partir de la implementación del IAM IMAGE 3.2.

Por último, a partir del IAMC 1.5 °C Scenario Explorer hosted by IIASA release 2.0 y el AR6 Scenario Explorer ⁵⁰, conseguimos valores para una infinidad de variables y escenarios (entre los que se encuentran los SSPs y el Low Energy Demand).

⁵⁰ Véase <https://data.ene.iiasa.ac.at/iadc-1.5c-explorer/#/workspaces> y <https://data.ene.iiasa.ac.at/ar6/#/workspaces/23>

7.6.- Tecnología y desarrollo tecnológico

Para esta dimensión, en el documento “Fundamentos y propuestas para una estrategia Nacional de Largo Plazo, España 2050”, obtenemos información de la situación actual y objetivos futuros cuantificados del gasto total en I+D en España. Ver Tabla 41.

| | | Promedio 2015-2019 o último dato disponible* | Objetivos | | |
|--------------------------------|--------|--|-----------|------|------|
| | | | 2030 | 2040 | 2050 |
| Gasto total en I+D (% del PIB) | España | 1.2% | 3.0% | 3.5% | 4.0% |
| | UE-27 | 2.2% | | | |
| | UE-8 | 2.8% | | | |

Tabla 41.- Indicadores y objetivos de España, dimensión tecnológica. Fuente: ELP [19].

Se ha de observar las inversiones en el desarrollo de tecnología más eficiente y en energías renovables, al igual que la cantidad demandada total de energía.

Al valorarla con respecto a nuestros escenarios, encontramos distintos valores. Así, según el informe de 2017 de Jesús Crespo Cuaresma [92] el crecimiento de la frontera tecnológica (no impulsado por el capital humano), será de:

| SSP1 | SSP2 | SSP3 | Post-growth |
|-------------|------------|------------|--------------|
| 0.35% / año | 0.3% / año | 0.3% / año | 0.3% / año * |

Tabla 42.- Crecimiento de la frontera tecnológica, según escenarios. Fuente: [92] e *hipótesis propia

En el escenario SSP1 el progreso tecnológico, se produce de forma relativamente rápida y sostenible, con el objetivo de reducir los niveles de contaminación y los efectos adversos que producen en la población, y ecosistemas. La transferencia de tecnología es facilitada por los acuerdos internacionales.

En el SSP2 se producen continuos pero modestos avances tecnológicos. Con un crecimiento más bajo que los objetivos actuales. La transferencia del conocimiento es compartida lentamente.

En el SSP3 el desarrollo tecnológico es lento, con un menor grado de avances tecnológicos, debido a los bajos niveles de inversión y la limitada transferencia de las nuevas tecnologías a otras regiones.

Para el caso del escenario DeGrowth, las innovaciones seguirían siendo importantes, pero estarían orientadas hacia objetivos sostenibles, centrándose en áreas como energía renovable, tecnología limpia, negocios ecológicos y adaptación climática. Además, autores dicen que este escenario está enfocado, más que al desarrollo de nuevas tecnologías, a la transmisión a nivel mundial de las actuales, las cuales se consideran suficientemente avanzadas [49]. (Por lo que podemos prever un escenario de crecimiento de la frontera tecnológico bajo, ver Tabla 42).

Otras fuentes, como los entregables del proyecto nacional MODESLOW [81] y [94] creen que en el escenario "Post-crecimiento", la transición del mix energético es igual a "Crecimiento verde", pero con una eficiencia ligeramente superior y una reducción de TPES más ambiciosa.

Además, en el artículo de [59] se explica que el objetivo del escenario Degrowth no es el de rechazar la innovación de altas tecnologías (avanzadas), sino la de resaltar el potencial de alternativas de bajas tecnologías, en el ámbito del transporte (usar bicicleta en lugar del coche para trayectos cortos), en el calentamiento de agua, calefacción y refrigeración de espacios (utilizar más ropa de abrigo en lugar de calefacción, utilización de bolsas de ducha solares...), electrodomésticos (utilizar el tendedero en lugar de la secadora) incluso en nuestra vida de ocio (socializar localmente en lugar de ver la televisión). Todas esas medidas contribuirían significativamente en la reducción de hasta un 49% del uso total de energía interna.

OTRAS FUENTES

- Gracias al informe, [80] "A Societal Transformation Scenario for Staying Below 1.5°C" encontramos valores cuantitativos para el año 2050 con supuestos tecnológicos y de transporte, a nivel global, para el escenario STS, similar al Degrowth.
- A partir de la SSP Database se podrían obtener datos cuantificados sobre otros indicadores tecnológicos, como la capacidad de electricidad total, de biomasa, carbón, gas, nuclear, o geotérmica, para los escenarios SSPs, hasta el año 2100.
- En lo concerniente a los cambios tecnológicos que podría sufrir el sector transporte, recomiendo revisar el artículo "The limits of transport decarbonization under the current growth paradigm" enmarcado dentro del proyecto MEDEAS [71]. En él se dan valores cuantitativos de la evolución del uso y demanda de los diferentes tipos de transporte según su grado de electrificación, para 4 escenarios futuros, entre los que se encuentran el BAU y el Degrowth.

Por último, en el ámbito del transporte, quiero comentar que para el escenario DeGrowth, la movilidad de las personas y el volumen de transporte desciende y la propiedad de automóviles se limita. Se optaría por conducir menos, con la creación de políticas para introducir un mejor transporte público y más carriles para bicicletas. Se reduciría el uso del avión como medio de transporte (sobre todo los aviones privados). Además, habría importantes reducciones en la expansión de infraestructuras dañinas para el medio ambiente [108]. Los automóviles eléctricos, vehículos más pequeños y debajo consumo de combustible serán la mayoría de la flota de automóviles.

7.6.1.- Consumo de energía primaria y final

Otra variable interesante de valorar es el consumo de energía, según escenarios. Puede ser medido en diferentes unidades (EJ, tep (toneladas equivalentes de petróleo), Kwh...)⁵¹

En la Figura 7.50 podemos encontrar gráficamente la evolución pasada del consumo total de energía a nivel global, según la fuente de suministro (Mtoe).

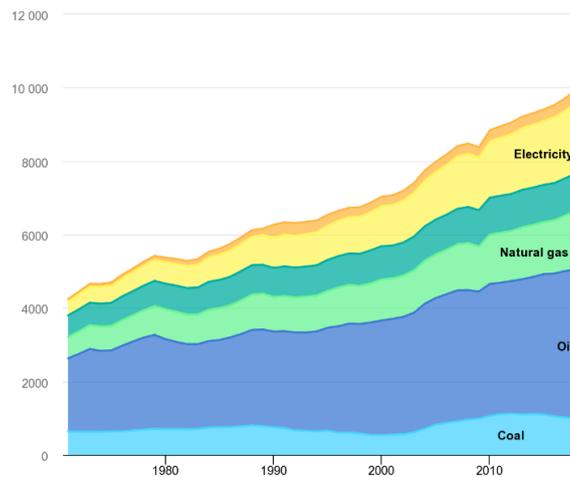


Figura 7.50.- Consumo total de energía global, según fuente de suministro. Fuente: IEA

A nivel global, para los escenarios SSPs, las proyecciones las podemos adquirir de la SSP Database, no obstante, he escogido el modelo AIM/CGE 2.0 de la AR6 Scenario Explorer (dado que sus proyecciones para 2020 son similares a los valores históricos).

A partir del informe [75] obtenemos la proyección del escenario de bajo consumo de energía (LED LowEnergyDemand), el cual lo considera similar al escenario DeGrowth (tabla 2 del informe). En dicho informe y escenario se dice que para 2050, el consumo de energía final habrá experimentado una reducción del 53% en el Norte Global, un 32% en el Sur Global resultando en un 40% para el conjunto del mundo. De esta reducción del 40% también habla el informe de Grubler [109] hasta un valor de demanda de energía final alrededor de 245 EJ para el año 2050.

⁵¹ Véase para datos históricos:

- [World total final consumption by source, 1973-2018 – Charts – Data & Statistics - IEA](#) (a nivel global)
- [Statistics | Eurostat \(europa.eu\)](#) (para la UE-27 y España)
- <https://sieeweb.idae.es/consumofinal/bal.asp?txt=Consumo%20de%20energ%EDa%20final&tipbal=f&rep=1> (para España)

Ver Figura 7.51 con datos proyectados hasta 2050 a partir del AR6 Explorer y LED Database⁵².

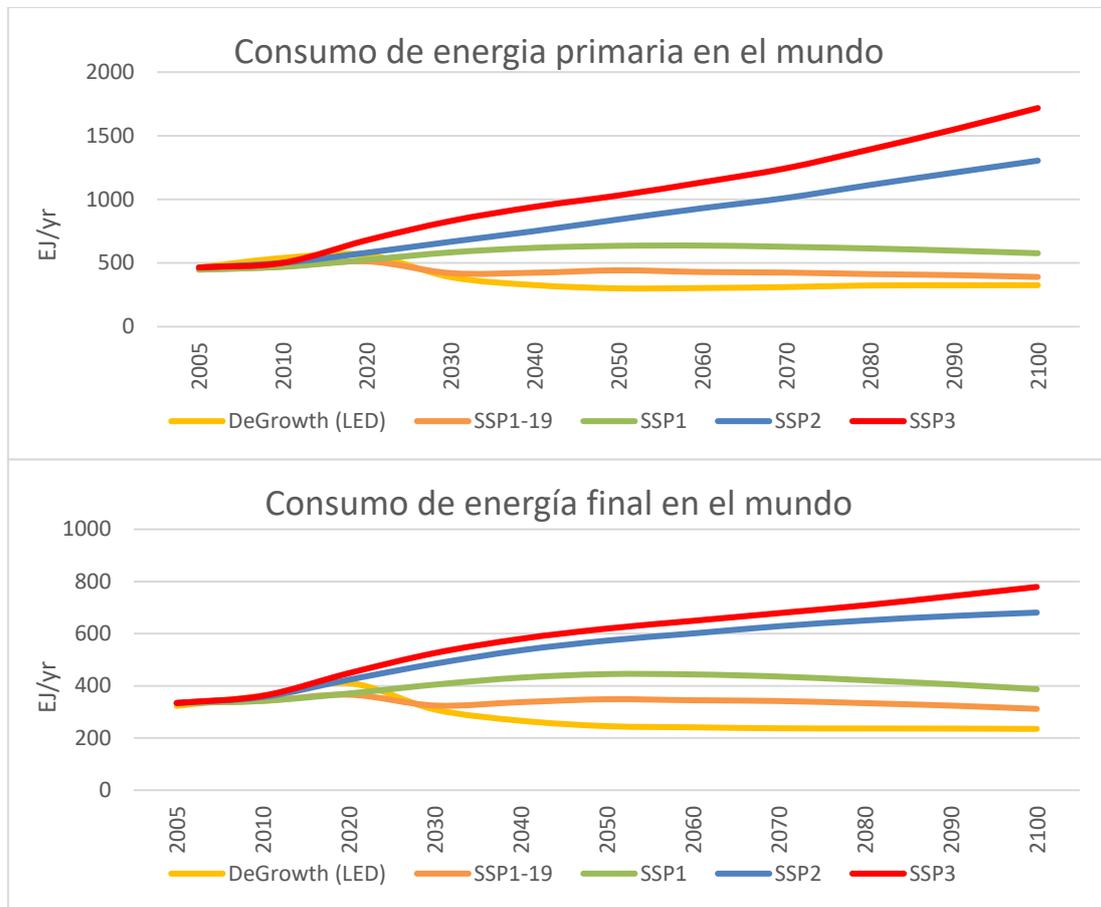


Figura 7.51.- Consumo de energía primaria y final en el mundo. Fuente: AR6 Escenario Explorer y LED Database.

A nivel particular para España, gracias a la fuente [110] se proyectan valores para los escenarios BAU (SSP2), Degrowth y GND (Green New Deal). Ver Tabla 43.

| | Consumo 2030 respecto 2020 | | Consumo per cápita en 2030 | |
|----------|----------------------------|------------------|----------------------------|------------------|
| | Energía final | Energía primaria | Energía final | Energía primaria |
| BAU | +7% | +12.6% | 130.3 GJ | 79.6 GJ |
| Degrowth | - 51% | - 61.2% | 44.9 GJ | 36.8 GJ |
| GND | | | 71.8 GJ | 44.6 GJ |

Tabla 43.- Consumo de energía en España, según escenarios. Fuente: [110]

OTRAS FUENTES

⁵² Proyecciones para el escenario LED y SSPs, además de otros escenarios se pueden obtener gracias al [IAMC 1.5°C Scenario Explorer de la IIASA 2.0 \(https://data.ene.iiasa.ac.at/iamc-1.5c-explorer/#/workspaces/3\)](https://data.ene.iiasa.ac.at/iamc-1.5c-explorer/#/workspaces/3) o el AR6 Scenario Explorer (<https://data.ene.iiasa.ac.at/ar6/#/workspaces/23>)

- Para el consumo de energía también se pueden hallar graficas con proyecciones a partir del documento de Van Vuuren [111] (a través del modelo IMAGE 3.2).
- A partir del artículo de MEDEAS encontramos proyecciones cuantitativas para el escenario global [71] sobre la oferta y demanda de energía y el sector de electricidad (además de otros drivers socioeconómicos, del uso de la tierra y materiales, o consecuencias medioambientales, entre otros).
- Para la revisión de datos cuantificados más concretos para el caso particularizado de España 2020-2030, vuelvo a recomendar la lectura del artículo de “Assessing energy descent scenarios for the ecological transition in Spain 2020–2030” [110]. En él se dan valores cuantificados del escenario BAU, Degrowth, así como el Green New Deal sobre el consumo de energía final y primaria, desglosado por sectores (alimentación, turismo, transporte, industria...) además del tipo de fuente de energía utilizada. La Tabla 44 es un extracto de algunos valores proyectados.

| | BAU | GND | Degrowth |
|---|-------|--------|----------|
| Agricultura industrial | 0.0 | -43.1 | -83.2 |
| Agricultura y ganadería ecológicas | 0.0 | 4007.0 | 10962.5 |
| Construcción | 27.9 | -64.7 | -80.8 |
| Educación | 0.0 | -33.8 | -50.0 |
| Fabricación de coque y refinados del petróleo | 12.5 | -82.8 | -82.8 |
| Abastecimiento de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado | 25.5 | -20.0 | -82.8 |
| Transporte en tren de motores eléctricos | 65.2 | 228.5 | 228.5 |
| Transporte por carretera | 6.0 | -60.4 | -75.5 |
| Transporte aéreo | 14.6 | -87.2 | -87.2 |
| Turismo de aviación internacional | 0.0 | -62.0 | -96.0 |
| Telecomunicaciones | 103.4 | 165.5 | -34.5 |

Tabla 44.- Variación porcentual del consumo de energía primaria 2020-2030 en España. Fuente: [110]

Gracias a estas tablas podemos intuir la importancia que tienen dichos sectores para cada escenario.

7.6.2.- Electricidad generada a partir de fuentes de energía renovable

Otra componente para cuantificar para la dimensión medioambiental podría ser el % de energía renovable que contribuye a la producción de energía eléctrica total. En la Figura 7.52 observamos la evolución histórica para la UE-27 y España.

Análisis de escenarios para modelos de simulación de equilibrio demográfico en España.

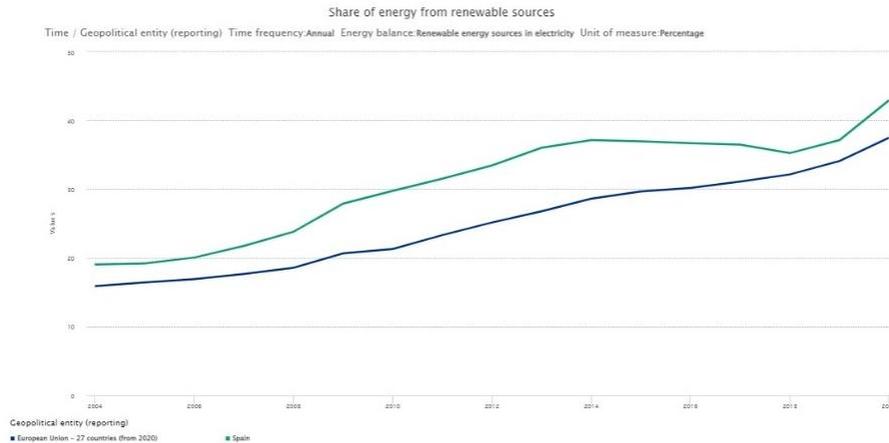


Figura 7.52.- % de energía originaria de fuentes renovables. Fuente: Eurostat.

Para su cuantificación podemos tomar como referencia el PNIEC, en él se describen los siguientes objetivos intermedios para el 2030 en España:

- 42% de energía renovables del consumo total de energía final bruta.
- 39.5% de mejora de la eficiencia energética.
- 74% de energía renovable sobre el total de la generación eléctrica.
- Reducción del 3,5% anual de la intensidad energética primaria.

Estando en consonancia con los objetivos europeos para 2030:

- 32% de energía renovables del consumo total de energía final bruta.
- 32.5% de mejora de la eficiencia energética.
- 15% de interconexión de los Estados miembros.

En la Figura 7.53 se ve la evolución de la implementación de energías renovables según escenarios, a nivel global [30], mientras que en la Tabla 45 se representa el porcentaje de energías renovables que intervienen en el suministro total de energía primaria (TPES) [70] para la UE.

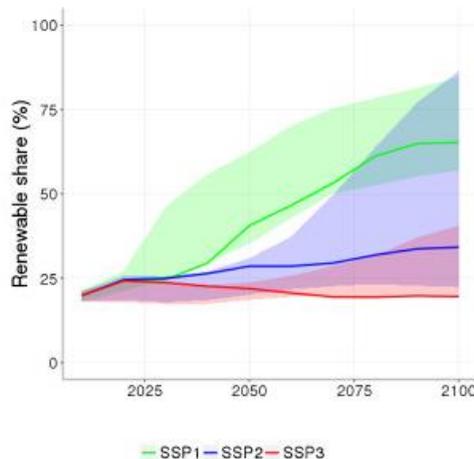


Figura 7.53.- % de energía proveniente de energía renovable. Fuente: [30]

| | Renovables en TPES (%) | |
|--------------|------------------------|------|
| | 2030 | 2050 |
| BAU | 22.0 | 57.4 |
| Green Growth | 23.6 | 42.2 |
| Post-Growth | 26.1 | 54.6 |

Tabla 45.- Valores estimados de energías renovables en TPES. Fuente: [70]

7.7.- Otras variables

Muchas otras variables intervienen en el modelo y han de ser cuantificadas, además de evaluar sus interacciones con las ya creadas.

Un ejemplo de nueva variable es las horas de trabajo semanales, que determinan el tiempo de ocio y de desempleo, entre otras variables.

7.7.1- Horas de trabajo semanales

Una reducción de la jornada laboral tendría efectos en la felicidad, calidad de vida, bienestar y salud de la población, así como se produciría un descenso del desempleo y del estrés relacionado con el trabajo [112].⁵³

La mayoría de las fuentes, para los escenarios SSPs consideran que no se produciría una reducción de la jornada laboral, salvo en el documento de “Fundamentos y propuestas para una estrategia Nacional de Largo Plazo, España 2050”, donde si creen que se produce una reducción en el escenario de convergencia, el cual lo consideramos como el SSP1-GreenGrowth (Tabla 46).

| | | Promedio 2015-2019 o último dato disponible* | Objetivos | | |
|--------------------------------|--------|--|-----------|------|------|
| | | | 2030 | 2040 | 2050 |
| Horas trabajadas por la semana | España | 37,7 | 37,0 | 36,0 | 35,0 |
| | UE-27 | 37,1 | | | |
| | UE-8 | 35,4 | | | |

Tabla 46.- Indicadores y objetivos de España, horas de trabajo semanales. Fuente: ELP [19]

En el escenario DeGrowth si se asegura que se produce una reducción de las necesidades de producción, con una consecuente reducción de la jornada laboral, lo cual, tendría un efecto directo en el aumento del tiempo de ocio. No obstante, las

⁵³ Ver valores históricos de la media de horas semanales trabajadas en: <https://stats.oecd.org/> Average usual weekly hours worked on the main job, con valores de países miembros de la OECD. O a partir de https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/lfsa_ewhuis/default/table?lang=en.

actividades de ocio se orientan hacia el ámbito local, reduciéndose la distancia de viaje a los destinos de actividad [90].

Las narrativas del escenario DeGrowth hablan de esa reducción, pero son pocas las fuentes que dan valores cuantificados. La opción más popular es la de trabajar **4 días a la semana** [112].

Otras fuentes [80] (a través del Societal Transformation Scenario, STS) hablan de reducir la jornada a entre unas **25-30 horas semanales**. En el artículo de Nieto [70] (Datos suplementarios) se habla de una **reducción** de un **14.25%** en cada sector, el equivalente a una reducción de **25-30 horas semanales**. Por último, a partir del artículo realizado para el caso de Canadá, también percibimos esa reducción de la jornada laboral [33], quizás de forma algo “extrema”. Ver Figura 7.54.

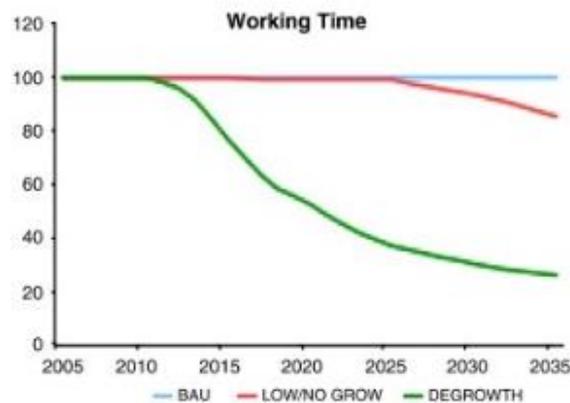


Figura 7.54.- Tiempo de trabajo según escenario BAU y Degrowth. Fuente: [33]

8. CONCLUSIONES

8.1.- Resumen del trabajo realizado

El principal objetivo de este Trabajo de Fin de Grado fue desarrollar un conjunto de posibles escenarios a nivel nacional e internacional, que pudieran condicionar el desarrollo local, para su utilización en un modelo de evaluación integrado (IAM) orientado a diseñar las políticas más adecuadas para el equilibrio demográfico en España.

Se comenzó la elaboración de este TFG con la lectura de informes y otros materiales que me fueron entregados, para la comprensión de los conceptos y términos clave: escenarios, narrativas, políticas, proceso de modelado de sistemas... A ello le siguió la búsqueda de información y lectura de bibliografía relacionada con las materias y cuestiones que aparecen el trabajo: estado actual de despoblación, drivers y variables influyentes en la migración, indicadores de atractivo poblacional y económico, escenarios y narrativas existentes, escenarios migratorios...

Seguidamente, tras la evaluación de la literatura actual sobre escenarios y tomando estos como punto de partida, se seleccionaron las narrativas para un conjunto limitado de escenarios posibles, de acuerdo con las previsiones de las principales variables económicas, sociales, demográficas y ambientales.

Posteriormente, se llevó a cabo la elección de las variables más significativas para la cuantificación de estos escenarios, así como un análisis de sus relaciones causales. Se obtuvieron las proyecciones de estas variables, a una escala global, europea y nacional, con un horizonte temporal de hasta 2050.

Las conclusiones que se extraen del presente trabajo se exponen a continuación en los siguientes apartados.

8.2.- Conclusiones técnicas

La evolución de las variables socioeconómicas y demográficas así como las políticas europeas y nacionales constituyen el marco para el desarrollo local y la posible aplicación de las medidas políticas locales, siendo necesario su estudio.

La formulación de escenarios es un trabajo que está enmarcado en un contexto de mucha duda y fluctuación, por lo que los datos de los posibles futuros deben interpretarse siempre con un importante margen de incertidumbre. No obstante, consiguen darnos una idea aproximada de los posibles valores, y nos sirven para comparar entre ellos.

Además, hemos de tener en cuenta la situación derivada del Covid-19, que ha supuesto un cambio bastante significativo con respecto a la antigua normalidad, cambiando muchos de los valores predichos antes del 2020 (GDP, emisiones, estilos de vida...).

La evolución de la pandemia, las vacunas, la situación política actual o sucesos meteorológicos importantes afectan al sistema económico, al comportamiento de la población y consecuentemente a las predicciones, sin poder preverlas de antemano.

Como consecuencia, es preferible optar por la obtención de datos lo más recientes posibles. No obstante, esto no ha sido siempre posible y muchas bases de datos no están actualizadas, basando sus predicciones a partir de datos anteriores al 2020. Además, creo conveniente recordar que la incertidumbre aumenta a medida que lo hace el horizonte temporal.

Igualmente, dada la característica de incertidumbre y complejidad de los procesos migratorios, la información es limitada e incompleta. En algunos casos, tanto el volumen como la dirección de la migración internacional han cambiado considerablemente en un corto periodo de tiempo. Por lo que es sumamente difícil formular hipótesis sobre las futuras tendencias de la migración.

Será difícil establecer una política eficaz sin comprender primero los factores de empuje y atracción. Es por eso por lo que se consideran tan importantes los indicadores. Estos nos dan idea cuantificada de la evolución que seguirán las variables.

Encuestas, datos administrativos, censos... son una forma de obtención de datos, sin embargo, a veces no son representativas ni oficiales. He preferido la utilización de bases de datos de gobiernos u organismos oficiales o incluso modelos IAMs ya creados, aun así, no siempre se cuenta con plena disponibilidad, fiabilidad, o incluso comparabilidad.

Hemos de tener en cuenta que algunos países de bajos ingresos no pueden financiar la recopilación de datos en un alto nivel de detalle y fiabilidad.

Quizás una de las mayores limitaciones encontrada es que no todas las fuentes proyectan valores para los escenarios escogidos, por lo que me he visto en la necesidad de “mezclar” fuentes y modelos, procurando que fueran consistentes al menos con las narrativas. No obstante, no se puede asegurar completamente su complementariedad, puesto que también intervienen las retroalimentaciones de unas variables con otras y que yo no he podido llegar a estudiar a fondo, por lo que sería recomendable hacer un análisis de consistencia.

Así mismo, también surge el problema de la comparación entre datos, ya que según cada fuente, para un mismo indicador, sus valores proyectados varían.

8.3.- Conclusiones personales

No podemos estar seguros de qué pasará en un futuro, los escenarios arrojan un amplio abanico de posibilidades de la dirección que podrían tomar las variables. No obstante, eso no es negativo, de hecho, para eso se crean.

“El objetivo de la toma de decisiones no debe ser eliminar la incertidumbre y la sorpresa, sino reducir los impactos no deseados de las mismas” (Devar, 2002)

No debemos dar por concluyente e incontrastable todo. Los escenarios se están quedando obsoletos, al igual que los datos proyectados en este documento. Incluso el último informe del IPCC (AR6), a pesar de que aún no ha salido la versión definitiva, ya que contiene datos de hasta 2018.

En cuanto a los escenarios, estoy completamente segura de que debemos cambiar nuestra forma de vivir, dejando de ser una sociedad tan consumista y “de usar y tirar”. A pesar de los avances tecnológicos, el crecimiento económico o las grandes oportunidades que nos ofrece la globalización, considero que no somos más felices que lo que éramos cuando no teníamos nada de eso, de hecho me atrevería a decir lo contrario. Es por eso por lo que creo firmemente que la mejor opción que tenemos como sociedad es el Escenario Degrowth o de decrecimiento, como es conocido en España. Es decir, un decrecimiento planificado, mejor que un decrecimiento “obligado”.

Sin embargo, ese cambio no es ni va a ser aceptado por toda la sociedad, por lo que creo que es necesario que nos sea “impuesto”, a través de diferentes políticas. Al final y al cabo, en última instancia siempre estamos en sus manos.

Por último, en lo concerniente a la despoblación, lo cual a mí personalmente me afecta en gran manera, creo que este tipo de iniciativas, aprovechando la tecnología en general, y el modelado de sistemas en particular se convierte en una valiosa idea y propia del siglo XXI. Espero que los políticos y futuros clientes hagan un buen uso de dicha herramienta y consigan frenar este grave problema que sufrimos en buena parte del territorio español.

8.4.- Líneas futuras de trabajo

Algunas futuras líneas de trabajo que no se han considerado en el presente TFG se enumeran a continuación.

Primeramente será necesaria la futura comprobación y análisis de consistencia o necesidades que pueda tener el modelado en cuanto a variables exógenas de los escenarios así como sus relaciones causales.

Una continuación de este trabajo sería creación de escenarios a nivel local considerando el contexto local y siendo consistentes con los escenarios

internacionales y nacionales. Además de la modelización de los efectos de las variables de las áreas geográficas más amplias (internacional, europea y nacional) sobre las variables del modelo de desarrollo local.

Otra línea futura de trabajo de este TFG podría ser el evaluar, y en su caso, perfeccionar los escenarios creados con el consejo directo de expertos en el ámbito de la migración y el modelado de escenarios, así como otros posibles grupos de interés o stakeholders que se ven afectados por la despoblación. Estos stakeholders podrían dar su perspectiva local sobre el tema.

Otro objetivo más ambicioso sería el de analizar la relación entre algunas políticas relacionadas con la migración y sus vínculos con los escenarios seleccionados.

Por último, se podría ampliar el número de variables, componentes y sus proyecciones cuantificadas.

9. AGRADECIMIENTOS

Primeramente quería agradecer a mi tutor de Universidad, Luis Javier Miguel, por su ayuda, y correcciones, así como por compartir sus conocimientos, los cuales admiro.

Por otra parte quería agradecer a la Fundación CARTIF la oportunidad de acogerme en su empresa para poder realizar este proyecto y a sus empleados por hacerme sentir como una más. Pero sobre todo a mi tutora, Noelia Ferreras, no pude tener más suerte. Además de ser una gran profesional, fue la guía que me acompañó durante todo este camino, ofreciéndome su inagotable ayuda. Te estoy muy agradecida.

Por último, a todos aquellos que me han acompañado y apoyado ya no solo durante este año, sino durante toda la carrera, gracias, de verdad.

10. BIBLIOGRAFIA

- [1] E. Gutiérrez, E. Moral-Benito, D. Oto-Peralías, and R. Ramos, “The spatial distribution of population in Spain: an anomaly in european perspective. Documentos de Trabajo N.º 2028.,” 2011.
- [2] S. G. para el R. Demográfico, “El reto demográfico y la despoblación en España en cifras,” pp. 1–6, 2019, [Online]. Available: <https://www.lamoncloa.gob.es/presidente/actividades/Documents/2020/280220-despoblacion-en-cifras.pdf>
- [3] C. D. para el R. Demográfico, “El Plan de Medidas ante el Reto Demográfico destinará más de 10.000 millones y 130 políticas activas a luchar contra la despoblación y garantizar la cohesión territorial y social,” 2021, Accessed: Nov. 19, 2021. [Online]. Available: <https://www.lamoncloa.gob.es/serviciosdeprensa/notasprensa/transicion-ecologica/Paginas/2021/160321-plan-reto-demografico.aspx>
- [4] “Proposal_SPANDAM”.
- [5] “World Migration Report 2022 | IOM Publications Platform.” <https://publications.iom.int/books/world-migration-report-2022> (accessed Mar. 18, 2022).
- [6] IOM, “The World Migration Report 2020.” <https://worldmigrationreport.iom.int/wmr-2020-interactive/> (accessed Dec. 03, 2021).
- [7] A. Russo, I. Smith, R. Atkinson, L. Servillo, B. Madsen, and J. van der Borg, *ESPON ATTREG: The Attractiveness of European regions and cities for residents and visitors*. 2013.
- [8] J. Carling, M. Czaika, and M. B. Erdal, “Translating migration theory into empirical propositions,” no. 870299, pp. 1–28, 2020, [Online]. Available: <moz-extension://bd88df56-1409-410c-bb78-89d602e881df/enhanced-reader.html?openApp&pdf=http%3A%2F%2Fwww.quantmig.eu%2Fres%2Ffiles%2FQuantMig%2520D1.2%2520v1.1.pdf>
- [9] J. Bijak and M. Czaika, “Assessing Uncertain Migration Futures: A Typology of the Unknown,” no. 870299, p. 30, 2020, [Online]. Available: <https://population-europe.eu/books-and-reports/assessing-uncertain-migration-futures-typology-unknown>
- [10] N. B. Simpson, “Demographic and economic determinants of migration. Push and pull factors drive the decision to stay or move,” *IZA World of Labor*, Jun. 2017, doi: 10.15185/izawol.373.

- [11] R. R. Sohst, J. Tjaden, H. de Valk, and S. Melde, “The future of migration to Europe. A Systematic Review of the Literature on Migration Scenarios and Forecasts,” *IOM*, p. 84, 2020.
- [12] H. Dzwigol, O. Aleinikova, Y. Umanska, N. Shmygol, and Y. Pushak, “An entrepreneurship model for assessing the investment attractiveness of regions,” *Journal of Entrepreneurship Education*, vol. 22, pp. 1–7, 2019.
- [13] Agència d’Ecologia Urbana de Barcelona, “Sistema de indicadores y condicionantes para ciudades grandes y medianas,” *Red de Redes de Desarrollo Local Sostenible*, p. 82, 2012, Accessed: Feb. 24, 2022. [Online]. Available: https://www.mitma.gob.es/recursos_mfom/pdf/3093A86A-128B-4F4D-8800-BE9A76D1D264/111504/INDI_CIU_G_Y_M_tcm7177731.pdf
- [14] R. Rotte and M. Vogler, “Determinants of International Migration: Empirical Evidence for Migration from Developing Countries to Germany,” 1998.
- [15] J. Grogger and G. H. Hanson, “Income maximization and the selection and sorting of international migrants,” *Journal of Development Economics*, vol. 95, no. 1, pp. 42–57, 2011, doi: 10.1016/j.jdeveco.2010.06.003.
- [16] L. Wolfgang and K. C. Samir, “Global Human Capital: Integrating Education and Population,” *Science (1979)*, vol. 333, no. 6042, pp. 587–592, Jul. 2011, doi: 10.1126/science.1206964.
- [17] K. C. Samir, B. Barakat, A. Goujon, V. Skirbekk, W. Sanderson, and W. Lutz, “Projection of populations by level of educational attainment, age, and sex for 120 countries for 2005-2050,” *Demographic Research*, vol. 22, pp. 383–472, 2010, doi: 10.4054/DemRes.2010.22.15.
- [18] Joint Research Centre, *Demographic Scenarios for the Eu*. 2019. doi: 10.2760/590301.
- [19] Oficina Nacional de Prospectiva y Estrategia del Gobierno de España., “España 2050. Fundamentos y propuestas para una Estrategia Nacional de Largo Plazo.” 2021.
- [20] Simon Hales, Sari Kovats, Simon Lloyd, and Diarmid Campbell-Lendrum, “Quantitative risk assessment of the effects of climate change on selected causes of death, 2030s and 2050s,” 2014, Accessed: Mar. 09, 2022. [Online]. Available: www.who.int
- [21] A. Costello *et al.*, “Managing the health effects of climate change,” *www.thelancet.com*, vol. 373, p. 1693, 2009, Accessed: Mar. 09, 2022. [Online]. Available: www.thelancet.com

- [22] London Government Office for Science & Foresight (GO-Science), “Migration and global environmental change: future challenges and opportunities,” 2011.
- [23] H. Z. and S. G. Goff, L., “Climate-induced migration from Northern Africa to Europe: security challenges and opportunities.,” *The Brown Journal of World Affairs*, vol. 19(2), pp. 195–213, 2012.
- [24] J. Nieto, Ó. Carpintero, L. F. Lobejón, and L. J. Miguel, “An ecological macroeconomics model: The energy transition in the EU,” *Energy Policy*, vol. 145, Oct. 2020, doi: 10.1016/J.ENPOL.2020.111726.
- [25] I. M. Bouwma, A. L. Gerritsen, D. A. Kamphorst, and F. H. Kistenkas, “Policy instruments and modes of governance in environmental policies of the European Union : past, present and future.” 2015.
- [26] A. Gambhir, I. Butnar, P.-H. Li, P. Smith, and N. Strachan, “A Review of Criticisms of Integrated Assessment Models and Proposed Approaches to Address These, through the Lens of BECCS,” *Energies* , vol. 12, no. 9. 2019. doi: 10.3390/en12091747.
- [27] J. Sterman, “Business Dynamics, System Thinking and Modeling for a Complex World,” [http://lst-iiiep.iiiep-unesco.org/cgi-bin/wwwi32.exe/\[in=epidoc1.in\]/?t2000=013598/\(100\)](http://lst-iiiep.iiiep-unesco.org/cgi-bin/wwwi32.exe/[in=epidoc1.in]/?t2000=013598/(100)), vol. 19, Nov. 2000.
- [28] I. de B. J. N. M. M. C. de C. Ó. C. L. F. L. D. Á. N. F.-A. G. P. F. F. C. D.-D. y L. J. M. I. Capellán-Pérez, “MEDEAS: a new modeling framework integrating global biophysical and socioeconomic constraints.,” *Energy Environmental Science*, 2020.
- [29] N. Ghaffarzadegan, J. Lyneis, and G. P. Richardson, “How small system dynamics models can help the public policy process,” *System Dynamics Review*, vol. 27, no. 1, pp. 22–44, Jan. 2011, doi: <https://doi.org/10.1002/sdr.442>.
- [30] D. P. van Vuuren *et al.*, “Energy, land-use and greenhouse gas emissions trajectories under a green growth paradigm,” *Global Environmental Change*, vol. 42, pp. 237–250, 2017, doi: <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2016.05.008>.
- [31] S. Martínez Vicente, “Dinámica de sistemas y planificación regional.”
- [32] Y. Anahí, J. Nieto, A. R. Parada, J. Raymundo, and G. Cano, “Modelo de simulación dinámico: la Infraestructura y el desarrollo regional Dynamic simulation model: Infrastructure and regional development Modelo de

- simulação dinâmica: Infra-estrutura e desenvolvimento regional,” Porter, 2016.
- [33] P. A. Victor, “Growth, degrowth and climate change: A scenario analysis,” *Ecological Economics*, vol. 84, pp. 206–212, 2012, doi: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2011.04.013>.
- [34] OECD, “Four possible scenarios for international migration in 2030,” in *Perspectives on Global Development 2017: International Migration in a Shifting World*, Paris, 2016, pp. 247–272. doi: 10.1787/persp_glob_dev-2017-13-en.
- [35] G. Rohat, J. Flacke, H. Dao, and M. van Maarseveen, “Co-use of existing scenario sets to extend and quantify the shared socioeconomic pathways,” *Climatic Change*, vol. 151, no. 3, pp. 619–636, 2018, doi: 10.1007/s10584-018-2318-8.
- [36] S. Carpenter, E. Bennett, and G. Peterson, “Scenarios for Ecosystem Services: An Overview,” *Ecology and Society*, vol. 11, Jun. 2006, doi: 10.5751/ES-01610-110129.
- [37] D. P. van Vuuren *et al.*, “A proposal for a new scenario framework to support research and assessment in different climate research communities,” *Global Environmental Change*, vol. 22, no. 1, pp. 21–35, 2012, doi: 10.1016/j.gloenvcha.2011.08.002.
- [38] “AR4 Climate Change 2007: Synthesis Report – IPCC.” <https://www.ipcc.ch/report/ar4/syr/> (accessed Nov. 28, 2021).
- [39] “AR5 Synthesis Report: Climate Change 2014 – IPCC.” <https://www.ipcc.ch/report/ar5/syr/> (accessed Nov. 28, 2021).
- [40] “Five future scenarios AR6 IPCC - Climate Neutral Group.” <https://www.climateneutralgroup.com/en/news/five-future-scenarios-ar6-ipcc/> (accessed Mar. 23, 2022).
- [41] K. Riahi *et al.*, “The Shared Socioeconomic Pathways and their energy, land use, and greenhouse gas emissions implications: An overview,” *Global Environmental Change*, vol. 42, pp. 153–168, 2017, doi: 10.1016/j.gloenvcha.2016.05.009.
- [42] D. P. van Vuuren, M. T. J. Kok, B. Girod, P. L. Lucas, and B. de Vries, “Scenarios in Global Environmental Assessments: Key characteristics and lessons for future use,” *Global Environmental Change*, vol. 22, no. 4, pp. 884–895, 2012, doi: <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2012.06.001>.

- [43] D. P. van Vuuren *et al.*, “The representative concentration pathways: An overview,” *Climatic Change*, vol. 109, no. 1, pp. 5–31, Nov. 2011, doi: 10.1007/s10584-011-0148-z.
- [44] IPCC, “Cambio climático 2013. ‘Bases físicas’. Contribución del Grupo de trabajo I al Quinto Informe de Evaluación del IPCC.,” 2013.
- [45] Intergovernmental Panel on Climate Change, “IPCC Workshop on Socio-Economic Scenarios,” *IPCC Workshop on Socio-Economic Scenarios, Victor’s Residenz-Hotel, Berlin, Germany, 1-3 November 2010*, no. November, pp. 1–61, 2010.
- [46] R. Fernández, “La comunicación de la mitigación y de la reducción de emisiones,” pp. 59–75, 2018.
- [47] M. A. G. Santos, “Adaptación y mitigación,” 2017. <https://consultoraeuropea.com/2017/06/29/adaptacion-y-mitigacion/> (accessed Nov. 19, 2021).
- [48] B. C. O’Neill *et al.*, “A new scenario framework for climate change research: The concept of shared socioeconomic pathways,” *Climatic Change*, vol. 122, no. 3, pp. 387–400, 2014, doi: 10.1007/s10584-013-0905-2.
- [49] IIASA, “Supplementary note for the SSP data sets”.
- [50] H. Pereira *et al.*, “Global trends in biodiversity and ecosystem services from 1900 to 2050,” *bioRxiv (Preprint)*, 2020, doi: 10.1101/2020.04.14.031716.
- [51] K. Kok, S. Pedde, M. Gramberger, P. A. Harrison, and I. P. Holman, “New European socio-economic scenarios for climate change research: operationalising concepts to extend the shared socio-economic pathways,” *Regional Environmental Change*, vol. 19, no. 3, pp. 643–654, 2019, doi: 10.1007/s10113-018-1400-0.
- [52] S. Pedde *et al.*, “Enriching the Shared Socioeconomic Pathways to co-create consistent multi-sector scenarios for the UK,” *Science of The Total Environment*, vol. 756, p. 143172, Feb. 2021, doi: 10.1016/J.SCITOTENV.2020.143172.
- [53] H. Chen, K. Matsushashi, K. Takahashi, S. Fujimori, K. Honjo, and K. Gomi, “Adapting global shared socio-economic pathways for national scenarios in Japan,” *Sustainability Science*, vol. 15, no. 3, pp. 985–1000, May 2020, doi: 10.1007/S11625-019-00780-Y/FIGURES/4.
- [54] B. Frame, J. Lawrence, A. G. Ausseil, A. Reisinger, and A. Daigneault, “Adapting global shared socio-economic pathways for national and local

- scenarios,” *Climate Risk Management*, vol. 21, pp. 39–51, Jan. 2018, doi: 10.1016/J.CRM.2018.05.001.
- [55] S. M. Absar and B. L. Preston, “Extending the Shared Socioeconomic Pathways for sub-national impacts, adaptation, and vulnerability studies,” *Global Environmental Change*, vol. 33, pp. 83–96, Jul. 2015, doi: 10.1016/J.GLOENVCHA.2015.04.004.
- [56] M. Zandersen *et al.*, “Shared socio-economic pathways extended for the Baltic Sea: exploring long-term environmental problems,” *Regional Environmental Change*, vol. 19, no. 4, pp. 1073–1086, Apr. 2019, doi: 10.1007/S10113-018-1453-0/TABLES/1.
- [57] L. Reimann, J. L. Merkens, and A. T. Vafeidis, “Regionalized Shared Socioeconomic Pathways: narratives and spatial population projections for the Mediterranean coastal zone,” *Regional Environmental Change*, vol. 18, no. 1, pp. 235–245, Jan. 2018, doi: 10.1007/S10113-017-1189-2/FIGURES/3.
- [58] E. Bennett *et al.*, “Scenarios for Ecosystem Services: Rationale and Overview.”
- [59] S. D’Alessandro, A. Cieplinski, T. Distefano, and K. Dittmer, “Feasible alternatives to green growth,” *Nature Sustainability*, vol. 3, no. 4, pp. 329–335, 2020, doi: 10.1038/s41893-020-0484-y.
- [60] I. F. Cobo, “Las migraciones en el espacio euromediterráneo: los escenarios posibles,” *Instituto español de Estudios Estratégicos*, pp. 1–16, 2017, [Online]. Available: https://europa.eu/european-union/about-eu/agencies/frontex_es
- [61] B. Obama, “The irreversible momentum of clean energy,” *Science (1979)*, vol. 355, no. 6321, pp. 126–129, 2017, doi: 10.1126/science.aam6284.
- [62] F. Schneider, G. Kallis, and J. Martinez-Alier, “Crisis or opportunity? Economic degrowth for social equity and ecological sustainability. Introduction to this special issue,” *Journal of Cleaner Production*, vol. 18, no. 6, pp. 511–518, 2010, doi: 10.1016/j.jclepro.2010.01.014.
- [63] G. G. and H. de V. Acostamadiedo, E., R. Sohst, J. Tjaden, *Assessing Immigration Scenarios for the European Union in 2030 – Relevant, Realistic and Reliable?* 2020. [Online]. Available: www.iom.int
- [64] S. Vezzoli, A. Bonfiglio, and H. de Haas, “Global migration futures: Exploring the future of international migration with a scenario methodology,” *IMI Working Paper Series*, vol. 135, no. April, pp. 1–32, 2017, [Online]. Available:

<https://www.migrationinstitute.org/publications/global-migration-futures-exploring-the-future-of-international-migration-with-a-scenario-methodology>

- [65] Markovska N. (SDEWES), Capellán-Pérez I. (UVa), Gusheva E. (SDEWES), Duic N. (SDEWES), Wergles N. (UVa), and Distefano T. (UNIP), “Review of storylines applied in global environmental assessments,” no. 821105, 2021.
- [66] European Commission, *The 2018 Ageing Report: economic and budgetary projections for the EU Member States (2016-2070)*, vol. 079, no. May. 2018. doi: 10.2765/615631.
- [67] B. C. O’Neill et al., “The roads ahead: Narratives for shared socioeconomic pathways describing world futures in the 21st century,” *Global Environmental Change*, vol. 42, 2017, doi: 10.1016/j.gloenvcha.2015.01.004.
- [68] P. A. Victor, “Growth, degrowth and climate change: A scenario analysis,” *Ecological Economics*, vol. 84, pp. 206–212, Dec. 2012, doi: 10.1016/J.ECOLECON.2011.04.013.
- [69] IPCC, “Resumen para responsables de políticas. Escenarios de emisiones,” 2000.
- [70] J. Nieto, Ó. Carpintero, L. F. Lobejón, and L. J. Miguel, “An ecological macroeconomics model: The energy transition in the EU,” *Energy Policy*, vol. 145, p. 111726, Oct. 2020, doi: 10.1016/j.enpol.2020.111726.
- [71] I. de Blas, M. Mediavilla, I. Capellán-Pérez, and C. Duce, “The limits of transport decarbonization under the current growth paradigm,” *Energy Strategy Reviews*, vol. 32, p. 100543, Nov. 2020, doi: 10.1016/J.ESR.2020.100543.
- [72] S. E. Vollset et al., “Fertility, mortality, migration, and population scenarios for 195 countries and territories from 2017 to 2100: a forecasting analysis for the Global Burden of Disease Study,” *The Lancet*, vol. 396, no. 10258, pp. 1285–1306, Oct. 2020, doi: 10.1016/S0140-6736(20)30677-2/ATTACHMENT/OB6EB483-A1ED-41D8-8CF4-7E3821561927/MMC2.PDF.
- [73] S. Fujimori et al., “SSP3: AIM implementation of Shared Socioeconomic Pathways,” *Global Environmental Change*, vol. 42, pp. 268–283, Jan. 2017, doi: 10.1016/J.GLOENVCHA.2016.06.009.
- [74] J. Millward-Hopkins, J. K. Steinberger, N. D. Rao, and Y. Oswald, “Providing decent living with minimum energy: A global scenario,” *Global Environmental Change*, vol. 65, p. 102168, Nov. 2020, doi: 10.1016/J.GLOENVCHA.2020.102168.

- [75] L. T. Keyßer and M. Lenzen, “1.5 °C degrowth scenarios suggest the need for new mitigation pathways,” *Nature Communications*, vol. 12, no. 1, Dec. 2021, doi: 10.1038/s41467-021-22884-9.
- [76] S. Alexander and P. Yacoumis, “Degrowth, energy descent, and ‘low-tech’ living: Potential pathways for increased resilience in times of crisis,” *Journal of Cleaner Production*, vol. 197, pp. 1840–1848, Oct. 2018, doi: 10.1016/J.JCLEPRO.2016.09.100.
- [77] I. Capellán-Pérez, M. Mediavilla, C. de Castro, Ó. Carpintero, and L. J. Miguel, “More growth? An unfeasible option to overcome critical energy constraints and climate change,” *Sustainability Science*, vol. 10, no. 3, pp. 397–411, Jul. 2015, doi: 10.1007/s11625-015-0299-3.
- [78] Å. Svenfelt *et al.*, “Scenarios for sustainable futures beyond GDP growth 2050,” *Futures*, vol. 111, pp. 1–14, Aug. 2019, doi: 10.1016/J.FUTURES.2019.05.001.
- [79] Intergovernmental Panel on Climate Change, “Mitigation of Climate Change Climate Change 2022 Working Group III contribution to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change,” 2022. [Online]. Available: <https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/05/uncertainty-guidance-note.pdf>.
- [80] L. C. E. M. L. S. and S. L. Kai Kuhnhenn, “A Societal Transformation Scenario for Staying Below 1.5 °C | Heinrich Böll Stiftung,” *HEINRICH-BÖLL-STIFTUNG*, 2020, Accessed: Jan. 11, 2022. [Online]. Available: <https://www.boell.de/en/2020/12/09/societal-transformation-scenario-staying-below-15degc>
- [81] P. García, “MODESLOW Modelling and simulating energy transition scenarios towards a low-carbon economy: the Spanish case. Energy transition scenarios for the world: a review of the literature.,” 2021.
- [82] V. Krey *et al.*, “MESSAGEix-GLOBIOM Documentation,” International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA), Laxenburg, Austria, 2020. doi: 10.22022/iacc/03-2021.17115.
- [83] “Wittgenstein Centre Human Capital Data Explorer.” <http://dataexplorer.wittgensteincentre.org/wcde-v2/> (accessed Apr. 01, 2022).
- [84] S. KC and W. Lutz, “The human core of the shared socioeconomic pathways: Population scenarios by age, sex and level of education for all countries to 2100,” *Global Environmental Change*, vol. 42, pp. 181–192, 2017, doi: 10.1016/j.gloenvcha.2014.06.004.

- [85] N. Unidas, “Perspectivas de la población mundial 2019 Metodología de las Naciones Unidas para las estimaciones y proyecciones de población 132 POBLACIÓN Y DESARROLLO,” 2019, Accessed: Mar. 14, 2022. [Online]. Available: www.cepal.org/apps
- [86] European Commission. Directorate-General for Economic and Financial Affairs., “The 2021 ageing report : economic and budgetary projections for the EU Member States (2019-2070),” p. 375, 2021, Accessed: Mar. 17, 2022. [Online]. Available: https://ec.europa.eu/info/publications/2021-ageing-report-economic-and-budgetary-projections-eu-member-states-2019-2070_en
- [87] S. Kc, “Updated demographic SSP4 and SSP5 scenarios complementing the SSP1-3 scenarios published in 2018,” 2020. [Online]. Available: www.iiasa.ac.at
- [88] W. Lutz, W. P. Butz, and S. K. K. C., *World population and human capital in the twenty-first century*. 2014.
- [89] Kumar Bhattacharyya, “Degrowth - Degrowing the population?,” 2019. <https://www.degrowth.info/blog/degrowing-the-population> (accessed Mar. 21, 2022).
- [90] J. Xue, H. J. Walnum, C. Aall, and P. Næss, “Two Contrasting Scenarios for a Zero-Emission Future in a High-Consumption Society,” *Sustainability* 2017, Vol. 9, Page 20, vol. 9, no. 1, p. 20, Dec. 2016, doi: 10.3390/SU9010020.
- [91] M. Leimbach, E. Kriegler, N. Roming, and J. Schwanitz, “Future growth patterns of world regions – A GDP scenario approach,” *Global Environmental Change*, vol. 42, pp. 215–225, Jan. 2017, doi: 10.1016/J.GLOENVCHA.2015.02.005.
- [92] J. Crespo Cuaresma, “Income projections for climate change research: A framework based on human capital dynamics,” *Global Environmental Change*, vol. 42, pp. 226–236, Jan. 2017, doi: 10.1016/j.gloenvcha.2015.02.012.
- [93] D. van der Mensbrugghe, “Shared Socio-Economic Pathways and Global Income Distribution”, Accessed: May 10, 2022. [Online]. Available: [https://secure.iiasa.ac.at/web-apps/ene/SspDb/static/download/ssp_supplementary%](https://secure.iiasa.ac.at/web-apps/ene/SspDb/static/download/ssp_supplementary%20)
- [94] N. D. Rao, P. Sauer, M. Gidden, and K. Riahi, “Income inequality projections for the Shared Socioeconomic Pathways (SSPs),” *IIASA*, vol. 105, pp. 27–39, Jan. 2019, doi: 10.1016/j.futures.2018.07.001.

- [95] H. Buch-Hansen and M. Koch, “Degrowth through income and wealth caps?,” *Ecological Economics*, vol. 160, pp. 264–271, Jun. 2019, doi: 10.1016/J.ECOLECON.2019.03.001.
- [96] “The demography of human development and climate change vulnerability: A projection exercise on JSTOR.” https://www.jstor.org/stable/24770032?read-now=1&refreqid=excelsior%3Ac03ab22f3dbe9aed01a44130b365cacf&seq=9#page_scan_tab_contents (accessed Jan. 19, 2022).
- [97] Funcas, “Escenarios de evolución del gasto sanitario e impacto esperado de la pandemia en el medio plazo - Funcas,” *Funcas*, 2021, Accessed: Dec. 24, 2021. [Online]. Available: <https://www.funcas.es/articulos/escenarios-de-evolucion-del-gasto-sanitario-e-impacto-esperado-de-la-pandemia-en-el-medio-plazo/>
- [98] Europa Press, “OMS: el gasto en salud representa el 10% del PIB mundial,” Feb. 21, 2021. <https://www.infosalus.com/actualidad/noticia-oms-gasto-salud-representa-10-pib-mundial-20190221111222.html> (accessed Jan. 10, 2022).
- [99] OMS, “Los países están gastando más en salud, pero las personas siguen pagando demasiado de sus bolsillos,” 2019, Accessed: Dec. 24, 2021. [Online]. Available: <https://www.who.int/es/news/item/20-02-2019-countries-are-spending-more-on-health-but-people-are-still-paying-too-much-out-of-their-own-pockets>
- [100] L. Lorenzoni, A. Marino, D. Morgan, and C. James, “HEALTH SPENDING PROJECTIONS TO 2030. New results based on a revised OECD methodology,” *OECD. DIRECTORATE FOR EMPLOYMENT, LABOUR AND SOCIAL AFFAIRS HEALTH COMMITTEE*, 2019, Accessed: Jan. 13, 2022. [Online]. Available: <http://www.oecd.org/els/health-systems/health-working-papers.htm>
- [101] I. Borowy and J. L. Aillon, “Sustainable health and degrowth: Health, health care and society beyond the growth paradigm,” *Social Theory and Health*, vol. 15, no. 3, pp. 346–368, Aug. 2017, doi: 10.1057/S41285-017-0032-7.
- [102] I. Kickbusch, “The political determinants of health—10 years on,” *BMJ*, vol. 350, Jan. 2015, doi: 10.1136/BMJ.H81.
- [103] M. J. Gidden et al., “Global emissions pathways under different socioeconomic scenarios for use in CMIP6: a dataset of harmonized emissions trajectories through the end of the century,” *Geoscientific Model Development*, 2018, doi: 10.5194/gmd-2018-266.

- [104] M. Meinshausen *et al.*, “The shared socio-economic pathway (SSP) greenhouse gas concentrations and their extensions to 2500,” *Geoscientific Model Development*, vol. 13, no. 8, pp. 3571–3605, 2020, doi: 10.5194/gmd-13-3571-2020.
- [105] “Greenhouse Gas Concentrations.” <https://greenhousegases.science.unimelb.edu.au/#!/ghg?slideryear=2099&mode=monthly-gmnhsh> (accessed Jan. 11, 2022).
- [106] PBL Netherlands Environmental Assessment Agency, “Framework overview - IMAGE.” https://models.pbl.nl/image/index.php/Framework_overview (accessed Jan. 11, 2022).
- [107] P. García, “MODESLOW Modelización y simulación de escenarios de transición energética hacia una economía baja en carbono: el caso español. Análisis de escenarios de transición energética en España y la UE: una revisión de la literatura.,” 2021.
- [108] “Degrowth Economics Explained & What It Means For Environmental Justice – ETHICAL UNICORN.” <https://ethicalunicorn.com/2020/05/27/degrowth-explained/> (accessed Mar. 16, 2022).
- [109] A. Grubler *et al.*, “A low energy demand scenario for meeting the 1.5 °C target and sustainable development goals without negative emission technologies,” *Nature Energy* 2018 3:6, vol. 3, no. 6, pp. 515–527, Jun. 2018, doi: 10.1038/s41560-018-0172-6.
- [110] M. Lallana, A. Almazán, A. Valero, and Á. Lareo, “Assessing energy descent scenarios for the ecological transition in Spain 2020–2030,” *Sustainability (Switzerland)*, vol. 13, no. 21, Nov. 2021, doi: 10.3390/SU132111867.
- [111] D. van Vuuren *et al.*, “The 2021 SSP scenarios of the IMAGE 3.2 model”, Accessed: May 12, 2022. [Online]. Available: www.pbl.nl/IMAGE
- [112] “(PDF) Public health and degrowth working synergistically: what leverage for public health?” https://www.researchgate.net/publication/350189597_Public_health_and_degrowth_working_synergistically_what_leverage_for_public_health (accessed Mar. 09, 2022).

11. SIMBOLOGIA UTILIZADA

| SÍMBOLO | DESCRIPCIÓN |
|-------------|--|
| BAU | Business as usual |
| CLIMSAVE | Climate change integrated assessment methodology for cross-sectoral adaptation and vulnerability in Europe |
| DS | Dinámica de Sistemas |
| EU-27 / UE | European Union. Unión Europea. |
| GHG / GEI | Greenhouse Gas / Gases de efecto invernadero |
| GDP / PIB | Gross domestic product / Producto Interior Bruto |
| IAM´s | Integrated Assessment Models / Modelos de Evaluación Integrada |
| IMAGE | Integrated Model to Assess the Greenhouse |
| IPCC | Intergovernmental Panel on Climate Change / Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático |
| IIASA | International Institute of Applied Systems Analysis |
| LFDR | Labor Force Dependency Ratio |
| LFPR | Labor Force Participation Rate |
| MODESLOW | Modelización y simulación de escenarios de transición energética hacia una economía baja en carbono: el caso español |
| MEDEAS | Modelling the Energy Development under Environmental And Socioeconomic constraints |
| OECD / OCDE | Organisation for Economic Co-operation and Development / Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico |
| PNIEC | Plan Nacional Integrado de Energía y Clima |
| RES | Renewable energy sources |
| RCPS | Representative Concentration Pathways |
| SPANDAM | Spanish Demographic Dynamics Assessment Model / Modelo de evaluación de la dinámica demográfica en España |
| SPAs | Shared Climate Policy Assumptions |
| SSPs | Shared Socio-economic Pathways |
| SRES | Special Report on Emission Scenarios |
| SDGs / ODS | Sustainable Development Goals |
| TFR | Total Fertility Rate / Tasa de fertilidad |
| UN / ONU | United Nations / Organización de Naciones Unidas |

