Modelo para la determinación de dotaciones de consumo de agua en un contexto de sequía en España

Junio de 2024

www.ecodes.org

EDITA: ECODES

DISEÑO GRÁFICO: ECODES

FECHA: Junio 2024

Contenido

Listado de tablas 5
Listado de figuras 6
1. Introducción y objetivos de estudio 7
Objetivo general 8
Objetivos específicos 8
2. La regulación de las dotaciones de agua en períodos de sequía: contexto normativo 9
2.1. Los planes de sequía 9
2.1.1. Ámbito territorial 10
2.1.2. Contenido mínimo 10
2.1.3. La sequía y la escasez 11
2.1.4. Acciones a aplicar en escenarios de sequía prolongada 15
2.1.5. Acciones a aplicar en escenarios de escasez 16
2.2. Los planes de emergencia 20
2.3. Conclusiones 23
3. El precio del agua 25
3.1. Análisis de costes y su recuperación (balance) 25
Ejemplo (Demarcación Duero) 27
3.2. Gestión y facturación del agua al usuario final 31
4. Asignación de dotaciones en condiciones de sequía 33
4.1. La demanda 33
4.2. Establecimiento de las dotaciones y criterios aplicados en caso de sequía 36
4.3. Conclusiones 38
5. Relación con la adaptación al cambio climático 39
6. Metodología y construcción de un modelo de valoración de impacto social y socioeconómico por unidad de agua consumida 40
6.1. Conceptualización del modelo 40
6.2. Diseño, constitución y dinamización de un panel de expertos 41
6.3. Selección y fundamentación de variables sociales 42
Calidad del trabajo 43
Condiciones laborales: accidentabilidad 44
Conflictividad laboral 45

Posibilidad de mecanización 45
Sesgo de género 46
Generación de riqueza en el territorio: subcontratación local 47
Conclusión general 48
6.4. Definición de los rangos de valores para las variables sociales y ejemplo de calificación sectorial 48
6.5. Diseño de un modelo de asignación de pesos a las variables, para poder realizar calificaciones multivariantes de impacto social 53
6.5.1 Metodología AHP 53
6.5.2 Aplicación de la metodología considerando las variables definidas para este proyecto 56
6.6. Estimación de impacto en términos de valor añadido bruto 61
6.7. Construcción del índice sintético 64
7. Diseño de un caso práctico 67
8. Conclusiones 71
Equipo 72
Anexo I. Explicación de la fundamentación de la calificación de las actividades económicas en relación con las variables sociales 75
Referencias bibliográficas 84

Listado de tablas

Tabla 1: Objetivo, umbral y acciones en sequía prolongada 13
Tabla 2: Entrada y salida en escenarios de escasez 15
Tabla 3: Clasificación y tipos de medidas 16
Tabla 4: Acciones de demanda y oferta para situaciones de escasez severa y grave 17
Tabla 5: Acciones de organización y medio ambiente para situaciones de escasez severa y grave 19
Tabla 6: Contenido básico de los planes de emergencia 22
Tabla 7: Servicios de agua, usos y agentes 27
Tabla 8: Servicios y costes 29
Tabla 9: Usos, servicios, incresos y gastos 31
Tabla 10: Rangos de dotación por población 34
Tabla 11: Dotaciones para población estacional 34
Tabla 12: Sector industrial. Dotaciones por empleado y por valor añadido bruto 35
Tabla 13: Ejemplo de porcentajes de reducción suministro en UTE4 - Turia 36
Tabla 14: Ejemplo de porcentajes de reducción UTE 5 Júcar 37
Tabla 19: Calificación del componente social 48
Tabla 20: Impacto en calidad de los puestos de trabajo 49
Tabla 22: Impacto en conflictividad laboral 49
Tabla 23: Impacto posibilidad de mecanización 50
Tabla 24: Impacto sesgo de género 50
Tabla 25: Impacto en generación de riqueza en territorio 50
Tabla 26: Calificación de las actividades económicas en base a variables sociales 52
Tabla 22: Comparación de las variables por pares 57
Tabla 23: Ejemplo comparación de impacto 60
Tabla 24: Resultados ejemplo análisis AHP 60
Tabla 25: Ejemplo calculadora VAB 63
Tabla 26: Tabla resultados ponderaciones variables con análisis AHP 67
Tabla 27: Resultados aplicación algoritmo 67
Tabla 28: Obtención valores VAB 68
Tabla 29: Ejemplo resultados cálculo IISE 68
Tabla 30: Ejemplo resultados de las unidades de impacto 69
Tabla 31: Ejemplo modelo fi9nal y ejemplo práctico 70

Listado de figuras

Figura 1: Demarcaciones Hidrográficas en España 10
Figura 2: Umbrales de sequía y escasez 13
Figura 3: Umbrales de prealerta, alerta y emergencia..... 22
Figura 4: Medidas sobre demanda Plan de Emergencia Sevilla 37
Figura 5: Variables sociales incorporadas al modelo 42

1. Introducción y objetivos de estudio

El año 2023 ha supuesto un duro reto para partes importantes de la sociedad y economía españolas debido al período de sequía que sacude al país. Según datos publicados en septiembre, la precipitación para el año hidrológico 2022/23 ha sido un 17.1% inferior respecto a la media del período 1991-2020. Esto ha implicado que el 14.6% del territorio estuviese en emergencia por escasez y el 27.4% en alerta. Durante el pasado año pudimos observar, por ejemplo, mermas en producción de determinados bienes agrícolas de hasta el 60% y el 85% en la provincia de Málaga. También se dieron situaciones de reducción del volumen máximo de consumo para los habitantes del área metropolitana de Barcelona, así como la reducción de los permisos de consumo para actividades económicas y comerciales. En otras localizaciones, como Fuerteventura, la limitada disponibilidad de agua ha dado lugar a conflictividad y debate en torno al agua para uso turístico versus el uso de boca para los ciudadanos. Incluso comunidades como Galicia, tradicionalmente bendecidas en términos pluviométricos, han experimentado escasez, llevando a más de 14 concellos a situaciones de prealerta. La sequía, además, propicia que se acusen otros efectos colaterales de, como son la sobreexplotación de acuíferos y el uso de pozos ilegales con fines productivos.

Sin embargo, estas situaciones no suponen un fenómeno de reciente aparición. Es común encontrar en diversas páginas conocidas de internet referencias a sequías históricas que condicionaron la vida de los ciudadanos. Aunque durante el presente siglo ya estamos pasando por el tercer período de sequía, hubo otros tres en el SXX (1944-1946, 1979-1983, 1991-1995), y los registros también se remontan al SXVIII (1749-1753) e incluso antes.

La pertinaz sequía en lugares como Andalucía y Cataluña está poniendo a prueba los mecanismos y criterios seguidos para hacer frente a esta problemática, dando lugar a un debate público acerca de cómo se distribuye el limitado volumen de recurso existente.

Compaginar la garantía de una disponibilidad de agua para el entorno y la sociedad, en un contexto de estrés hídrico es un problema multidimensional. En el contexto actual, la dispersión de criterios, junto con la desigual ponderación en base a la importancia del uso, genera escenarios de restricción que no son óptimos en términos económicos. Esta situación da lugar a escenarios en los que el agua actúa como factor limitante para el crecimiento económico, poniendo en riesgo la prosperidad del país.

Aunque existe un desarrollo importante de criterios a nivel de Demarcaciones Hidrográficas, es necesaria una revisión, especialmente cuando se aplican a nivel municipal o sistemas de abastecimiento.

El objetivo del presente proyecto consiste en proporcionar una herramienta para que las unidades administrativas con capacidad de decisión puedan calcular o hacer estimaciones sobre el impacto de la falta de agua atendiendo a criterios de impacto socioeconómico y social. Para ello, proponemos un modelo estándar, a través de tablas Input-Ouptut, que relacione el consumo directo e indirecto de agua con variables económicas como el empleo directo e indirecto y su contribución al Producto Interior Bruto (PIB), así como variables sociales relacionadas con la calidad del trabajo en distintos sectores de actividad.

Como paso previo al desarrollo del modelo, se analizará la situación actual en España, principalmente en base al análisis del contexto normativo, establecimiento de precios, los sistemas de dotación de los recursos hídricos ante episodios de sequía, y la respuesta real de las administraciones en los últimos años. Posteriormente pasaremos a definir, diseñar y construir el modelo, finalizando con su ejemplificación en un caso práctico.

Objetivo general

- Desarrollar un modelo que permita evaluar el impacto socioeconómico por metro cúbico de agua consumido por las empresas. Utilizando el Valor Añadido Bruto (VAB), el número de trabajadores y el consumo de agua de cada empresa, se calcula un índice que representa las unidades de impacto socioeconómico.

  Este índice se utiliza para determinar tarifas y concesiones de captación de agua más equitativas. El modelo incorpora técnicas avanzadas como el Proceso Analítico Jerárquico (AHP) y las tablas input-output para asegurar una evaluación precisa y objetiva.

Objetivos específicos

- Describir la situación actual en España en relación a la escasez y la sequía, incluyendo respuesta de administraciones

- Ofrecer un análisis de la situación, incluyendo marco legislativo y competencial, situación del agua y su gestión actual en condiciones de escasez y sequía

- Diseñar un modelo que asigne dotaciones de recurso de forma que se maximice su utilidad socioeconómica (producción y empleo)

- Aplicación práctica del modelo mediante un ejemplo concreto.

El alcance del proyecto abarca la implementación de este modelo en diversos sectores industriales en España, promoviendo un uso más eficiente y responsable del recurso hídrico. Se han excluido las actividades agrícolas y ganaderas ya que normalmente utilizan recursos propios para el abastecimiento. También aquellas de servicios públicos esenciales. Por otro lado, incidir en que este estudio deja deliberadamente a un lado la dimensión medioambiental, para centrase exclusivamente en ámbitos socioeconómicos.

2. La regulación de las dotaciones de agua en períodos de sequía: contexto normativo

2.1. Los planes de sequía

Las sequías extraordinarias son, tal y como recoge el Artículo 58 de la Ley de Aguas, una situación que puede exigir de medidas excepcionales para su control. Una planificación hidrológica adecuada debería dilatar, si no evitar, estas situaciones. Pero, ante un evento de sequía extraordinaria, existe la obligación de su gestión por parte de las administraciones competentes.

La Referencia normativa que da origen a la redacción de los Planes Especiales de Sequía es la Ley 10/2001 de 5 de julio. El Art.27, relativo a gestión de sequías, donde se ordena al Ministerio establecer un sistema global de indicadores que permita prever estas situaciones y elabore planes de actuación en situaciones de alerta y eventual sequía, los conocidos como Planes Especiales de Sequía (PES).

> *1. El Ministerio de Medio Ambiente, para las cuencas intercomunitarias, con el fin de minimizar los impactos ambientales, económicos y sociales de eventuales situaciones de sequía, establecerá un sistema global de indicadores hidrológicos que permita prever estas situaciones y que sirva de referencia general a los Organismos de cuenca para la declaración formal de situaciones de alerta y eventual sequía, […]*
>
> *2. Los Organismos de cuenca elaborarán* ***[…] planes especiales de actuación en situaciones de alerta y eventual sequía****, incluyendo las reglas de explotación de los sistemas y las medidas a aplicar en relación con el uso del dominio público hidráulico. […]*
>
> *3. Las Administraciones públicas responsables de sistemas de abastecimiento urbano que atiendan, singular o mancomunadamente, a una población igual o superior a 20.000 habitantes deberán disponer de un* ***Plan de Emergencia ante situaciones de sequía****. […]*
>
> *4. Las medidas previstas en los apartados 1 y 2 del presente artículo podrán ser adoptadas por la Administración hidráulica de la Comunidad Autónoma, en el caso de cuencas intracomunitarias.*

Tenemos pues que el objetivo explicitado legalmente para los planes consiste en “minimizar los impactos ambientales, económicos y sociales” de estas situaciones. De esta norma surgen, por tanto, 2 herramientas de gestión del agua en situaciones de sequía a 2 niveles diferentes:

- Planes especiales de actuación en situaciones de alerta y eventual sequía (Organismos de Cuenca)

- Planes de Emergencia ante situaciones de sequía (responsables de sistemas de abastecimiento urbano)

2.1.1. ÁMBITO TERRITORIAL

La ley también especifica el ámbito territorial que deben cubrir los planes. Así, el Art.2 establece que:

> *La planificación se realizará mediante los planes hidrológicos de cuenca y el Plan Hidrológico Nacional. El ámbito territorial de cada plan hidrológico de cuenca será coincidente con el de la demarcación hidrográfica correspondiente.*

La página web del MITECO[1] nos proporciona un mapa de las Demarcaciones Hidrográficas del país.

Figura 1: Demarcaciones Hidrográficas en España



Fuente: miteco.gob.es

2.1.2. CONTENIDO MÍNIMO

El Real Decreto 907/2007, de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de la Planificación Hidrológica, modificado en profundidad con la aprobación del Real Decreto 1159/2021, de 28 de diciembre, por el que se modifica el Real Decreto 907/2007, de 6 de julio,

[1] https://www.miteco.gob.es/es/agua/temas/planificacion-hidrologica/marco-del-agua/demarcaciones_hidrograficas.html

por el que se aprueba el Reglamento de la Planificación Hidrológica respecto de las situaciones de sequía, define cuales han de ser los contenidos de los planes especiales de sequía (artículo 66 bis):

> *a) Descripción de la demarcación e identificación de unidades territoriales de análisis de la sequía prolongada y la escasez.*
> *b) Descripción detallada de las unidades territoriales de escasez e información sobre las necesidades hídricas y el origen del recurso hídrico utilizado en dichas unidades.*
> *c) Registro de sequías históricas y consideración del cambio climático.*
> *d) Definición del sistema de indicadores de sequía prolongada y de escasez coyuntural.*
> *e) Procedimiento de diagnóstico.*
> ***f) Acciones a aplicar en escenarios de sequía prolongada.***
> ***g) Medidas a aplicar en escenarios de escasez coyuntural.***
> ***h) Medidas de información pública.***
> ***i) Medidas de organización administrativa en situación de sequía.***
> *j) Criterios para la elaboración de informes de evaluación de impactos y de los informes post-sequía.*
> *k) Informe ambiental estratégico.*
> ***l) Planes de Emergencia en abastecimientos de más de 20.000 habitantes.***
> *m) Seguimiento y revisión del Plan Especial.*

En los apartados a continuación pasamos a describir los contenidos de estos planes relevantes para nuestro estudio.

2.1.3. LA SEQUÍA Y LA ESCASEZ

Como podemos comprobar, los contenidos orbitan en torno a la "sequía prolongada" y la "escasez coyuntural". Estos conceptos también vienen delimitados por la regulación, junto a otros como la *escasez estructural* o la *sequía.*
Existe un tercer tipo de escasez, considerada la escasez estructural, que no se aborda en estos PES ya que se asocian a la gestión de la planificación general, y no de un contexto particular de sequía o escasez. Las siguientes definiciones son establecidas por el artículo 3 del Reglamento de la Planificación Hidrológica[2]:

Escasez: situación de carencia de recursos hídricos para atender las demandas de agua previstas en los respectivos planes hidrológicos una vez aseguradas las restricciones ambientales previas.

[2] RD 907/2007 de 6 de julio

Escasez estructural: situación de escasez continuada que imposibilita el cumplimiento de los criterios de garantía en la atención de las demandas reconocidas en el correspondiente plan hidrológico

Escasez coyuntural: situación de escasez no continuada que, aun permitiendo el cumplimiento de los criterios de garantía en la atención de las demandas reconocidas en el correspondiente plan hidrológico, limita temporalmente el suministro de manera significativa

Sequía: fenómeno natural no predecible que se produce principalmente por una falta de precipitación que da lugar a un descenso temporal significativo en los recursos hídricos disponibles

Sequía prolongada: sequía producida por circunstancias excepcionales o que no han podido preverse razonablemente. La identificación de estas circunstancias se realiza mediante el uso de indicadores relacionados con la falta de precipitación durante un período de tiempo y teniendo en cuenta aspectos como la intensidad y la duración. Será definida, para cada ámbito de planificación, por los planes especiales de sequía.

División territorial para sequía y escasez

De acuerdo a la explicación de los propios PES, hasta cierto punto homogéneos en sus textos, dice así:

> *"la diferencia de estos conceptos [sequía prolongada y escasez coyuntural] plantea la necesidad de establecer unidades de gestión territoriales diferenciadas para ambos. Así, la sequía prolongada está relacionada exclusivamente con la disminución de las precipitaciones y de las aportaciones en régimen natural, por lo que su unidad de análisis corresponderá con zonas homogéneas en cuanto a la generación de los recursos hídricos. Por su parte, la escasez coyuntural introduce la problemática temporal de atención de las demandas socioeconómicas establecidas en una zona, y por tanto sus unidades de gestión estarán muy relacionadas con las definidas para esta atención de las demandas, es decir, con los sistemas de explotación establecidos en el ámbito de la planificación hidrológica"*

Es por esto que las Demarcaciones Hidrológicas se acaban dividiendo en Unidades Territoriales de Escasez (UTEs) y Unidades Territoriales de Sequía (UTSs).

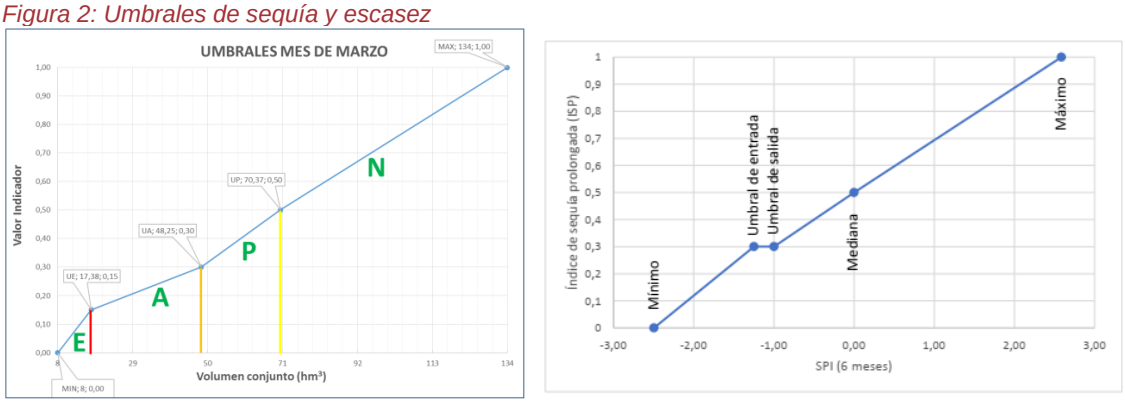
Entrada y salida en escenarios de sequía y escasez

Como se puede inferir de lo anterior, los indicadores de estado deben facilitar la identificación objetiva de situaciones disminución persistente e intensa de precipitaciones con reflejo en aportaciones hídricas para el caso de la sequía, y de dificultad de atender las demandas para el caso de la escasez.

Aunque no es de interés para el estudio explicar el desarrollo de estos indicadores, sí que necesitamos conocer cuáles son los umbrales relevantes para determinar la situación en que nos encontramos. En el caso de la sequía, la variable utilizada será la precipitación, y, en el

caso de la escasez, el indicador se fundamentará en la relación entre la disponibilidad de los recursos y las demandas, identificando las situaciones de déficit coyuntural en cada una de las UTE de las demarcaciones. En cualquier caso, tras una serie de transformaciones, el indicador resultante para ambos casos será un "índice de estado", esto es, una medición que indica el nivel de disponibilidad de agua o la severidad de una sequía, y éste podrá variar entre 0 (mínimo) y 1 (máximo).

Figura 2: Umbrales de sequía y escasez



Fuente: PES Tajo 2023 (borrador para consulta pública)

Escenarios de sequía

Siguiendo la definición del concepto descrita anteriormente, el escenario de sequía prolongada se deberá exclusivamente a causas naturales, y de acuerdo a los diferentes PES,

"se establecerá automáticamente cuando los indicadores muestren dicha situación, sin condicionantes particulares para las entradas y salidas".

En algún caso, como el PES Guadalquivir, sí que se especifica que "la salida de ese escenario de sequía prolongada se establecerá cuando el indicador evidencia un cambio de escenario". En todos los casos, se considerará que se está en estado de sequía prolongada cuando el índice de estado caiga por debajo de 0,3 (o en algún caso, como Guadalquivir, cuando llegue a 0,3).

Tabla 1: Objetivo, umbral y acciones en sequía prolongada

Indicadores de sequía prolongada	
Objetivo	Detectar una situación persistente e intensa de disminución de las precipitaciones con efecto sobre las aportaciones hídricas
Umbral	Indicador de unidad territorial (UTS) < 0,3.
Tipología de acciones que pueden activarse	Admisión justificada del deterioro temporal del estado de las masas de agua por causas naturales excepcionales
	Régimen de caudales ecológicos menos exigente

Fuente: Plan Especial de Sequía Duero 2023 (borrador para consulta pública)

Situación Excepcional Por Sequía Extraordinaria (SESE)

De acuerdo a los Reglamentos de Planificación Hidrológica, se podrá declarar "situación excepcional por sequía extraordinaria" cuando en una o varias unidades territoriales de diagnóstico se dé:

- Escasez en escenarios de alerta que coincidan temporal y geográficamente con algún ámbito territorial en situación de sequía prolongada

  ó

- Escasez en escenarios de emergencia

En esta "situación excepcional por sequía extraordinaria" y para la zona afectada por la declaración, la Junta de Gobierno del organismo de cuenca valorará la necesidad y oportunidad de solicitar al Gobierno, a través del Ministerio que ejerza las competencias sobre el agua, la adopción de las medidas que sean precisas en relación con la utilización del dominio público hidráulico, conforme a lo previsto en el artículo 58 del texto refundido de la Ley de Aguas.

Escenarios de escasez

Al contrario que en el caso de la sequía prolongada, donde se "está" o "no está" en situación de sequía, la escasez coyuntural tiene diferentes niveles en función del índice de estado en que se encuentre cada UTE.
Así tendremos 4 niveles:

I. **Normalidad (ausencia de escasez):** Es una situación en que los indicadores muestran ausencia de escasez. No corresponde la adopción de medidas coyunturales.

II. **Prealerta (escasez moderada):** Situación que identifica un inicio en la disminución de los recursos disponibles que puede suponer un riesgo para la atención de las demandas. Se podrán aplicar medidas de ahorro y control coyuntural de la demanda ante el riesgo de agravamiento de la situación

III. **Alerta (escasez severa):** Se reconoce una intensificación en la disminución de los recursos disponibles evidenciando un claro riesgo de imposibilidad de atender las demandas. Además de las anteriores, se podrán aplicar medidas destinadas a la conservación y movilización del recurso, planteándose reducciones en los suministros, la habilitación coyuntural de sistemas de intercambio de derechos y una mayor vigilancia de las zonas con alto valor ambiental. Es decir, el organismo de cuenca puede abordar con objetividad las medidas previstas en el artículo 55 del TRLA.

IV. **Emergencia (escasez grave):** Situación de máximo grado de afección por disminución de los recursos disponibles. Además de las medidas que sean pertinentes entre las antes citadas, se podrán adoptar las medidas excepcionales y extraordinarias que puedan resultar de aplicación.

En la figura a continuación podemos ver el ejemplo del PES Ebro

Tabla 2: Entrada y salida en escenarios de escasez

	Entrada a los escenarios		Salida de los escenarios	
	Durante	Condición	Condición	Escenario
Normalidad	-	IE ≥ 0,50	-	-
Prealerta	Mes de diagnóstico	0,50 > IE ≥ 0,30	IE ≥ 0,50	Normalidad
Alerta	Mes de diagnóstico	0,30 > IE ≥ 0,15	IE ≥ 0,50	Normalidad
			IE ≥ 0,30	Prealerta
Emergencia	Mes de diagnóstico	IE < 0,15	IE ≥ 0,50	Normalidad
			IE ≥ 0,30	Prealerta
			IE ≥ 0,15	Alerta

Fuente: Plan Especial de Sequía Ebro 2023 (Borrador para consulta pública)

Los umbrales de entrada en todos los casos son los mismos. Prealerta entre 0,5 y 0,3 alerta entre 0,3 y 0,15 y emergencia por debajo de 0,15. La única diferencia entre demarcaciones es si los valores umbrales tienen que ser superados o con llegar a ellos es suficiente.

En este sentido, cabe comentar que a estos índices se les corresponden unos volúmenes de agua concretos en cada UTE. Donde sí puede haber diferencia es en la cantidad de tiempo que hay que permanecer dentro de los márgenes de un estado. Así, tenemos casos, como el de la figura en que con que se cumpla el criterio durante el primer mes de diagnóstico es suficiente para entrar y salir, pude que se requiere que el indicador esté dentro de los márgenes durante dos meses seguidos (Demarcación Segura).

Información pública de seguimiento

Para poder conocer el estado de los indicadores, las Demarcaciones informarán públicamente, con carácter mensual, sus diagnósticos sobre sequía prolongada y escasez coyuntural. La información publicada incluye indicadores de sequía, de escasez, y el diagnóstico de las Unidades Territoriales en relación con ambos.
También informarán al Ministerio, que publicará un mapa de sequía y otro de escasez, de manera mensual, así como un informe descriptivo.

2.1.4. ACCIONES A APLICAR EN ESCENARIOS DE SEQUÍA PROLONGADA

Las acciones a aplicar en estos casos, de forma común en los PES consultados, serán las siguientes:

- *Admisión justificada del deterioro temporal de las masas de agua por causas naturales excepcionales.*
- *Aplicación de régimen de caudales ecológicos menos exigente*

Algunos PES también se establece que se *aplicarán "otras medidas factibles para impedir que siga deteriorándose el estado y para no poner en peligro el logro de los objetivos medioambientales en otras masas de agua no afectadas por esas circunstancias y, en caso de deterioro, para la devolución a su estado anterior".*

Algunos casos, como El PES del Segura, añade una serie de medidas específicas para masas de agua superficial (relacionada con la vigilancia de humedales y vertidos en las masas de agua, y el endurecimiento de sanciones por infracciones) y el agua subterránea (control de piezómetros representativos, vigilancia de afección a humedales y detracciones en la masa de agua)

2.1.5. ACCIONES A APLICAR EN ESCENARIOS DE ESCASEZ

Dentro de los PES se pueden clasificar las (mismas) medidas atendiendo a diferentes criterios. Por un lado, está la tipología de la medida, esto es si se refiere a una medida preventiva, operativa, organizativa, de seguimiento, o de recuperación. Por otro, atendiendo al foco de actuación, las medidas pueden actuar sobre la demanda, sobre la oferta, sobre la organización administrativa, o sobre el medio ambiente hídrico.

El cuadro a continuación muestra esta clasificación de medidas por tipo.

Tabla 3: Clasificación y tipos de medidas

Clasificación y tipo de medidas		
Tipología	Ejemplos	Foco de actuación
Medidas de previsión	◘Definición, seguimiento y difusión de diagnósticos de acuerdo a sistema de indicadores	Estas medidas se agrupan, a su vez, en función del conjunto problema-solución sobre el que actúa: • Sobre la demanda • Sobre la oferta • Sobre la organización administrativa • Sobre el medio ambiente hídrico
	◘ Análisis de recursos de cuenca para optimización, posible reasignación e integración de recursos no convencionales, e intercambios de recurso*	
	◘ Definición y establecimiento de reservas estratégicas para su utilización en situaciones de escasez	
Medidas operativas	◘ Atenuación de la demanda (sensibilización, modificación garantías de suministro, restricciones de usos, penalizaciones por uso excesivo)	
	◘ Aumento de oferta (movilización de reservas, transferencias y fuentes alternativas) y reorganización de regímenes de explotación de embalses y acuíferos	
	◘ Gestión combinada oferta/demanda (modificaciones prioridad de suministro a distintos usos, restricciones de suministro)	
	◘ Actuaciones protección ambiental salvaguardar impacto sobre ecosistemas acuáticos	
Medias organizativas	◘ Definición de responsables y organización para ejecución y seguimiento de plan especial ◘Coordinación entre administraciones y entidades públicas y privadas	
Medidas de seguimiento	◘ Indicadores de ejecución ◘Indicadores de efectos ◘Indicadores cumplimiento de objetivos	
Medidas de recuperación	◘ En escenario post-sequía	
* Posibles intercambios de recurso para su mejor aprovechamiento en situaciones coyunturales, considerando los costes del recurso y los beneficios socioeconómicos de una determinada reasignación coyuntural.		

Fuente: Elaboración propia en base a distintos PES

Como ya hemos avanzado, hay cuatro estados posibles a decretar en base al índice de estado, que, van desde la normalidad hasta la emergencia. Para los fines de este proyecto, nos centramos en los escenarios que contemplan limitar el consumo de agua, y que son

- Escasez severa (alerta)
- Escasez grave (emergencia)

La siguiente tabla muestra los tipos de acciones posibles, para estos dos últimos escenarios. Incluye el foco de actuación en base al pilar sobre el que actúa, y ejemplos que pueden incluirse en las distintas tipologías, recopiladas tras realizar un barrido en diferentes Planes de Sequía. Como se puede inferir, las de mayor interés para el proyecto son las operativas, sobre oferta y demanda, a aplicar durante el período de sequía según cada escenario.

Tabla 4: Acciones de demanda y oferta para situaciones de escasez severa y grave

	Demanda	**Oferta**
Escasez severa (Alerta)	Reducción del volumen de agua superficial suministrada para el abastecimiento. Activación planes de ahorro de grandes consumidores urbanos conforme a sus planes de emergencia. Limitación usos urbanos no esenciales (láminas agua, riego jardines, baldeos…).[1]	Activación de reglas tácticas específicas sobre el aprovechamiento y control de los caudales, incluso cuando hayan sido objeto de concesión
	Reducción del volumen de agua superficial suministrada para el regadío	Activación de infraestructuras preparadas para la aportación de recursos no convencionales en situación de escasez coyuntural.[2]
	Refuerzo en el control de aprovechamientos y vertidos. En su caso, penalización sobre consumos abusivos o vertidos inapropiados.	Activación de planes de emergencia en los sistemas de abastecimiento que cuenten con este instrumento.
	Consideraciones en el uso hidroeléctrico: En sistemas con embalses hidroeléctricos, se debe revisar el programa de desembalses para adecuarlo a la situación de sequía.	Reducción de caudales ecológicos mínimos cuando la situación se solape con el escenario de sequía prolongada en masas no situadas en zonas RN2000
	Activación de campañas de concienciación-educación, con el fin de que la sociedad y los usuarios se impliquen en el proceso y asuman la necesidad de reducir la utilización de los recursos hídricos.	Incremento coyuntural de las extracciones de agua subterránea.
Escasez grave (Emergencia)	Incremento en el ahorro, incluyendo restricciones en volumen de agua superficial suministrada para el abastecimiento, de acuerdo con lo previsto en los planes de emergencia elaborados por las Administraciones locales.[2]	Movilización coyuntural de recursos por vías extraordinarias. Suministros con cisternas, transferencias para auxilio coyuntural, etc.
	Incremento en las restricciones al volumen de agua superficial suministrada para el regadío y otros usos: reducción dotaciones agrícolas, limitación determinados cultivos, etc.	Activación de transferencias externas de recursos.

	Para abastecimientos urbanos, adoptar prescripciones de su Plan de Emergencia. Se deberán imponer medidas de restricción al consumo en riego de jardines, praderas, árboles, zonas verdes y deportivas, de carácter público o privado; riego y baldeo de viales, calles, sendas y aceras, de carácter público o privado; llenado de todo tipo de piscinas de uso privado; fuentes para consumo humano que no dispongan de elementos automáticos de cierre; lavado con manguera de toda clase de vehículos, salvo si la limpieza la efectúa una empresa dedicada a esta actividad; instalaciones de refrigeración y acondicionamiento que no tengan en funcionamiento sistema de recuperación. Se establece una reducción de demanda urbana objetivo de hasta el 15%. Estas reducciones se aplicarán también al uso industrial no conectado y a la demanda de servicios de ocio y turismo.	Activación de mecanismos de intercambio de derechos entre usuarios de la demarcación, para aprovechar el mejor coste de oportunidad en la asignación coyuntural de los recursos[3]
	Reforzamiento campañas concienciación-educación	Activación de transferencias internas
	Aseguramiento de reservas mínimas para la garantía de abastecimiento y activación de planes de emergencia en los sistemas de abastecimiento que cuenten con este instrumento	Intensificar extracciones de agua subterránea (explotación de pozos de sequía identificados)
	Consideración de la conveniencia de aplicación de tarifas de sequía a los Ayuntamientos (en alta).	Incremento en el uso de recursos no convencionales
	Intensificación de control y penalización de consumos abusivos. Revisión de tarifas con mayor progresividad, a través de las ordenanzas correspondientes, para evitar los consumos abusivos.	Utilización de volúmenes muertos de embalse
1 En algún caso se complementa con objetivos concretos, como el PES Segura, que establece una reducción de demanda urbana objetivo del 10%. Estas medidas se aplicarán también al uso industrial no conectado y a la demanda de servicios de ocio y turismo		
2 También puede contemplar, en alguna demarcación, la movilización de capacidad de desalinización ociosa hasta el límite de capacidad de las IDAM de la demarcación		

Fuente: elaboración propia en base a diferentes PES

Tabla 5: Acciones de organización y medio ambiente para situaciones de escasez severa y grave

	Organización	Medio ambiente
Escasez severa (Alerta)	Información a las Juntas de Explotación correspondientes y a la Comisión de Desembalse del organismo de cuenca de la situación y de las medidas previstas en el plan especial para gestionar el problema.	Refuerzo coyuntural en la vigilancia para asegurar el cumplimiento de las medidas adoptadas y estudiar la conservación y protección del recurso y de los ecosistemas acuáticos considerando protección de zonas húmedas, de las especies fluviales y el impacto de las medidas adoptas sobre el medio natural
	Coordinación entre Administraciones y entidades públicas y privadas vinculadas al problema.	Registro de datos de campo bajo el programa específico de seguimiento diseñado al efecto para el análisis del posible impacto del episodio sobre el estado de las masas de agua.
	Continuar las medidas de prealerta en relación con la publicación de los datos de la sequía, mantenimiento de campañas de información y publicación de proyecciones sobre la posible evolución del problema.	Establecimiento de un programa de seguimiento del estado en aquellas masas que puedan verse afectadas por la variación de caudales circulantes y las extracciones o aportaciones de los pozos de sequía.
	Activación de las medidas tácticas en relación con el aprovechamiento y control de los caudales conforme al artículo 55 del TRLA. En el caso de que con este escenario se haya realizado la declaración de situación excepcional por sequía extraordinaria Constitución de la Comisión Permanente de la Sequía.	
	Constitución de Comisión Permanente de Sequía	
Escasez grave (Emergencia)	Coordinación entre Administraciones y entidades públicas y privadas vinculadas al problema.	Mismas medidas que en escasez severa
	Activación, en caso de no haberse activado previamente, o renovación y actualización del Decreto de Sequía, una vez declarada la “situación excepcional por sequía extraordinaria”.	En alguna demarcación: Intensificación de los controles sobre vertidos, operación de depuradoras y prácticas agrícolas, y seguimiento estrecho de los indicadores de calidad y, en su caso, del estado de las masas de agua.
	Reunión de la Junta del Gobierno del organismo de cuenca para valorar, en su caso, la oportunidad de solicitar al Gobierno a través del Ministerio la adopción de medidas extraordinarias al amparo del artículo 58 del TRLA. Activación de la Comisión Permanente de la Sequía en caso de que se haya realizado la declaración de situación excepcional por sequía extraordinaria.	
	Publicación de los datos de la sequía, mantenimiento de campañas de información y publicación de proyecciones sobre la posible evolución del problema.	

Fuente: Elaboración propia en base a contenido de diferentes PES

Todos los PES describen medidas a implementar en los distintos estados de escasez coyuntural desglosados por UTEs. No obstante, como norma general, también hacen una recopilación de medidas generales a ser adoptadas por todas las UTEs. Remarcar que la tabla anterior muestra un desglose de medida por tipo, los Planes contienen un más amplio abanico de medidas para las distintas situaciones des escasez, algo más detallados, tanto a nivel general, como a nivel de UTE.

2.2. Los planes de emergencia

Como se ha podido comprobar en la tabla anterior, en situación de escasez severa (alerta), una de las medidas por el lado de la oferta consiste en la activación de planes de emergencia en los sistemas de abastecimiento que cuenten con este instrumento. A pesar de la obligatoriedad, no es inusual ver en las diferentes Demarcaciones uno o varios casos de municipios o mancomunidades que no han remitido documentación, no tienen plan, o están sin actualizar.

Los planes de emergencia son una pieza clave para entender la planificación de las dotaciones en las sequías, puesto que son una herramienta a aplicar por los entes suministradores del agua, especialmente en las grandes concentraciones humanas y de actividad económica.

El desarrollo de estos planes es muy desigual. Algunos organismos de cuenca han optado por realizar una Guía para la elaboración de planes de emergencia ante situaciones de sequía en sistemas de abastecimiento urbano, como se realizó en 2019 para la Demarcación Hidrográfica del Júcar, aunque es una excepción y no existe en la mayoría de DH. La gran cantidad de aprovechamientos de aguas subterráneas que abastecen las redes de suministro en esa zona es el elemento que distingue esta guía.

El referente de actuación, como iniciativa privada, destacar el documento “Guía para la elaboración de planes de emergencia ante situaciones de sequía en sistemas de abastecimiento urbano” publicado por la Asociación Española de Abastecimientos de Agua y Saneamiento, AEAS, que agrupa las principales entidades de suministro de agua potable en España.

A partir de este documento, existen planes muy detallados, entre los que se puede destacar el realizado por la Empresa Metropolitana de Abastecimiento y Saneamiento de Aguas de Sevilla (EMASESA), precisamente en un entorno de riesgo por la recurrencia de episodios de sequía.

De interés para este estudio es el capítulo de “**Actuaciones previstas en los escenarios de escasez coyuntural**”.

En los planes de emergencia se realiza una clasificación de las demandas o consumos del sistema de abastecimiento urbano del Plan de Emergencia. Por ejemplo, en la Guía de AEAS se indican como potenciales usos:

- Doméstico: asociada a las viviendas del núcleo urbano, que a su vez se puede dividir en doméstico unifamiliar y plurifamiliar.
- Comercial: es la procedente de la actividad comercial de un núcleo urbano.
- Institucional o Municipal: es la correspondiente a la propia actividad municipal. Es decir, la asociada a edificios municipales, actividades deportivas municipales, limpieza viaria, red de parques y jardines, etc.
- Agropecuarios:
    - Riego Privado (riego de jardines, piscinas privadas, huertas…)

    - Ganadero Urbano: es el consumo que realizan las cabezas de ganado existentes o explotaciones ganaderas en un núcleo de población o en las proximidades del mismo y que son abastecidas desde la red municipal de agua.
- Industrial: Es la demanda de agua necesaria para la actividad industrial o el consumo de agua utilizado por la industria **asociado a la red urbana de agua**.

Además, se considera el **Agua No Registrada**, considerada como o el volumen de agua no facturada, como el debido a pérdidas en la red o a la imprecisión de los contadores, por ejemplo.
De acuerdo a los contenidos mínimos que establece la Ley para el PES, estos incluyen Planes de emergencia en abastecimientos de más de 20.000 habitantes. El Art.83 quinquies, elabora un poco más en torno a estos:

1. *De conformidad con el artículo 27.3 de la Ley 10/2001, de 5 de julio, del Plan Hidrológico Nacional, las Administraciones públicas responsables de sistemas de abastecimiento urbano tienen, individual o mancomunadamente, la competencia para la elaboración de los planes de emergencia ante situaciones de sequía.*

2. *En caso de que las competencias de la gestión en alta y en baja del abastecimiento urbano correspondan a distintas entidades, estas serán responsables de la redacción de planes de emergencia en el ámbito de su respectiva competencia. Dichos planes deberán ser elaborados de forma coordinada.*

3. *Los planes de emergencia deberán tener en cuenta las reglas y medidas previstas en los planes especiales de sequía y, antes de su aprobación, deberán ser informados por el organismo u organismos de cuenca afectados.*

4. *Los planes de emergencia deberán actualizarse cada 6 años. El plazo para su presentación ante los organismos de cuenca, a efectos de recabar el correspondiente informe, será de dos años desde la actualización o revisión del plan especial de sequías de su ámbito de aplicación.*

En relación al contenido de estos planes de emergencia, los PES describen sus contenidos mínimos en base a los documentos guía, como muestra la figura de la página siguiente.
Los Planes de Emergencia tienen como objetivo principal "analizar y establecer el procedimiento de actuación necesario para gestionar y amortiguar los efectos negativos de una situación de escasez coyuntural"[3]. Estos planes deberán estar en coherencia con los PES, mostrando los niveles de agua y su equivalencia en indicador de estado para la entrada en los distintos estados (prealerta, alera, emergencia).

[3] Plan de Emergencia de EMASESA, para Sevilla

Figura 3: Umbrales de prealerta, alerta y emergencia

Quedando para la UTE 0201:

- Umbral de **Prealerta: 324 hm³** → indicador de estado: **0,50**.
- Umbral de **Alerta: 268 hm³** → indicador de estado: **0,30**.
- Umbral de **Emergencia: 221 hm³** → indicador de estado: **0,15**.

PREALERTA	324 hm³
ALERTA	268 hm³
EMERGENCIA	221 hm³

Fuente: Plan Emergencia ante situaciones de sequía de EMASESA, que a su vez toma el dato del PES 2018[4]

Tabla 6: Contenido básico de los planes de emergencia

	Contenido básico de los planes de emergencia en base a los dos documentos guía.
a)	Marco normativo e institucional aplicable al sistema de abastecimiento objeto del Plan.
b)	Identificación y descripción del conjunto de elementos e infraestructuras que abastecen al núcleo o núcleos urbanos objeto del plan de emergencia.
c)	Definición y descripción de los recursos disponibles, con referencia a las concesiones existentes, su origen y relación con las infraestructuras de captación, la disponibilidad de recursos de apoyo y emergencia, los condicionantes generales de su utilización, y una valoración estadística de su disponibilidad en condiciones de escasez a partir del análisis de sequías previas y perspectivas futuras en contexto de cambio climático.
d)	Definición y descripción de las demandas, clasificadas y cuantificadas en grupos (por actividad, uso, estacionalidad) que permita explicar características homogéneas en cuanto al suministro, a su comportamiento con la aplicación de medidas de reducción, etc. Se considerarán explícitamente los usos no controlados y las pérdidas en las infraestructuras del sistema de suministro.
e)	Reglas de operación y ámbitos de suministro del sistema en condiciones normales. (NO EN REVISIÓN)
f)	Definición y descripción de los escenarios de escasez coyuntural considerados en el plan de emergencia, incluyendo las condiciones de entrada y salida en cada uno de ellos. Debe considerarse la distinción entre déficit coyuntural y estructural.
g)	Identificación y análisis de las zonas y circunstancias de mayor riesgo para cada escenario de escasez, prestando especial atención a los problemas de abastecimiento y salud de la población, y a las actividades estratégicas desde un punto de vista económico y social.
h)	Medidas para hacer frente a los riesgos por sequía en cada escenario, enumeración y descripción de las actuaciones previstas, evaluación de los efectos previstos y la atribución de responsabilidades para su activación y ejecución. Ambas guías presentan propuestas /ejemplos de actuaciones y medidas a considerar en cada fase de escasez.
i)	Análisis de la coherencia del plan de emergencia con el PES, tanto para el contenido general del plan de emergencia como para cada uno de los apartados anteriores. Algunos de ellos son especialmente relevantes para una correcta correspondencia y coordinación entre ambos planes, y deben quedar adecuadamente descritos en el Plan de Emergencia. En concreto: - Correspondencia de los indicadores, umbrales y escenarios de escasez coyuntural adoptados en el Plan de Emergencia con los definidos en el PES. - Coherencia de las medidas planteadas en el Plan de Emergencia con las indicadas en el PES. En particular, el Plan de Emergencia definirá tanto las reducciones respecto a la demanda total en Normalidad, como los recursos alternativos considerados, para los diferentes escenarios de escasez coyuntural.
j)	Estudios económicos sobre los costes y vías de financiación de las medidas contempladas, incluyendo una valoración de los impactos relativos a la oferta y a la demanda, los sobrecostes y la reducción de ingresos, así como las opciones de financiación externa y/o mediante internalización en las tarifas.
k)	Actualización y revisión del Plan de Emergencia, evaluación, seguimiento, adaptación y difusión, incluyendo fórmulas para fomentar la participación pública.

Fuente: Planes Especiales de Sequía (contenido común en ellos)

[4] El PES Guadalquivir incluye unos umbrales diferentes (365, 291 y 189 hm3 respectivamente), pero aún no está en vigor la versión de 2023.

Como se desprende de la tabla, estos planes contienen una descripción de los recursos disponibles y las demandas, así como la identificación de actividades estratégicas desde un punto de vista económico y social.

En relación a las demandas, requeridas de acuerdo al epígrafe d), la demanda corresponde al volumen de agua captada necesario para el desarrollo de la actividad urbana abastecida. Desde este punto de vista, podemos encontrar

- Consumo doméstico en los hogares
- Consumo no doméstico: Industria, comercio, establecimientos hosteleros
- Servicios municipales y otros: Edificios municipales, actividades deportivas municipales, limpieza viaria, red de parques y jardines

Los objetivos de reducción implican un porcentaje sobre valores históricos de consumo estimados en base a dotaciones, que pueden ser diferentes en función del uso y pueden estar marcados por los planes especiales de sequía que sean de aplicación.

2.3. Conclusiones

Este sistema de gestión de las situaciones de sequía incluye diferentes tipos de medidas, como, por ejemplo:

- Alternativas para cubrir la demanda en base a fuentes de recurso no explotadas en condiciones normales
- Cortes temporales
- Reducción de la presión en la red de distribución
- Información a la población
- Aplicación de medidas coercitivas o sancionadoras

La cuestión es que en estos planes no se define, por su dificultad, la forma de aplicar directamente las reducciones porcentuales de la demanda que se establezcan, especialmente cuando son en función del uso, a excepción de los que son directamente controlables por la Administración: riego, limpieza de calles, instalaciones deportivas…

Estas medidas, además, pueden aplicarse en función de la fase de abastecimiento, aplicando si hay una distribución separada, medidas sobre el abastecimiento en alta (captación del agua, su potabilización y transporte hasta los depósitos municipales).

Una vez se pasa al suministro o abastecimiento en baja, mediante la cual se hace llegar el agua a los usuarios a los núcleos, se dificulta la discriminación por usos.

Además, hay que añadir la dificultad de que es muy difícil ejercer un control de los recursos extraídos por fuentes propias (pozos, etc.). En el momento en que haya un control de las lecturas de contadores o similares, las administraciones se enfrentarán a la necesidad de controlar la extracción “no controlada” o ilegal del recurso.

Además, ese control sobre lecturas de marcadores, una vez realizado el consumo, puede tener efectos a nivel sancionador, pero no permite actuar de forma preventiva.

En este contexto, por tanto, se consideran poco aplicables en la práctica los sistemas de control de dotaciones para suministro en función de los usos. Por otro lado, las medidas de corte y caída de presión no pueden discriminar tampoco esta distribución, excepto con el control coercitivo del consumo en base a la facturación, lo que no está exento de riesgos de consumos ilegales, como ya se ha comentado.

Con este marco normativo se ha desarrollado la propuesta de determinación de cómo se puede repartir el agua en periodos de escasez, utilizando un indicador de utilidad diseñado para considerar el impacto económico y social de la actividad consumidora (se excluye de este alcance el consumo doméstico y agrícola).

Es decir, después de considerar las dotaciones para uso doméstico y agrícola, como se puede repartir el agua que sobra de la forma más eficiente posible.

3. El precio del agua

La Directiva Marco del Agua (DMA) 2000/60/CE define en su artículo 9[5], "recuperación de los costes de los servicios relacionados con el agua", los criterios para el análisis sobre la recuperación de costes financieros.

1. *"los Estados miembros tendrán en cuenta el principio de la recuperación de los costes de los servicios relacionados con el agua, incluidos los costes medioambientales y los relativos a los recursos, a la vista del análisis económico efectuado con arreglo al anexo III, y en particular de conformidad con el principio de que quien contamina paga. […] Al hacerlo, los Estados miembros podrán tener en cuenta los efectos sociales, medioambientales y económicos de la recuperación y las condiciones geográficas y climáticas de la región o regiones afectadas.*

2. *Los Estados miembros* ***incluirán en los planes hidrológicos de cuenca*** *información sobre las medidas que tienen la intención de adoptar para la aplicación del apartado 1 y que contribuyan al logro de los objetivos medioambientales de la presente Directiva, así como sobre la contribución efectuada por los diversos usos del agua a la recuperación de los costes de los servicios relacionados con el agua*.

El Anexo III "Análisis económico" establece que

El análisis económico contendrá la suficiente información lo suficientemente detallada (teniendo en cuenta los costes asociados con la obtención de los datos pertinentes) para:

a) efectuar los cálculos pertinentes necesarios para tener en cuenta, de conformidad con el artículo 9, el principio de recuperación de los costes de los servicios relacionados con el agua, tomando en consideración los pronósticos a largo plazo de la oferta y la demanda de agua en la demarcación hidrográfica y, en caso necesario:

- *las previsiones del volumen, los precios y los costes asociados con los servicios relacionados con el agua, y*
- *las previsiones de la inversión correspondiente, incluidos los pronósticos relativos a dichas inversiones;*

b) estudiar la combinación más rentable de medidas que, sobre el uso del agua, deben incluirse en el programa de medidas de conformidad con el artículo 11, basándose en las previsiones de los costes potenciales de dichas medidas.

3.1. Análisis de costes y su recuperación (balance)

Conforme al marco normativo introducido, las Demarcaciones Hidrográficas deben analizar en sus planes hidrológicos el coste del agua y como se repercute su recuperación. Además, el Reglamento de Planificación Hidrológica (RD 907/2007)[6], en su artículo 4, define el contenido obligatorio de los planes hidrológicos de cuenca.

En este se indica que obligatoriamente contendrá un resumen del análisis económico del uso del agua, incluyendo una descripción de las situaciones y motivos que puedan permitir

[5] https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=DOUE-L-2000-82524
[6] https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2007-13182

exenciones en la aplicación del principio de recuperación de costes. Además, el artículo 42 contiene una serie de disposiciones relativas a la recuperación del coste de los servicios del agua y la información a incluir en los planes de cuenca.

A efectos de definir el modelo de cálculo, hay que tener en cuenta lo establecido en la Instrucción de Planificación Hidrológica (IPH), aprobada por la Orden ARM/2656/2008, de 10 de septiembre:

> *"El plan hidrológico incluirá un análisis de los costes, los ingresos y el nivel de recuperación del coste de los servicios del agua, incluyendo al menos la siguiente información:*
>
> - *Los servicios del agua, describiendo los agentes que los prestan, tanto públicos como privados, los usuarios que los reciben y las tarifas aplicadas.*
> - *Los costes de los diferentes servicios del agua, incluyendo los costes de las inversiones, los costes de capital, los costes contables y las subvenciones, así como los costes administrativos, de operación y mantenimiento.*
> - *Los costes ambientales y del recurso.*
> - *Los descuentos existentes, como los debidos a laminación de avenidas o a futuros usuarios.*
> - *Los ingresos por los servicios del agua.*
> - *El nivel actual de recuperación de costes, especificando la contribución efectuada por los diversos usos del agua, desglosados, al menos, en abastecimiento, industria y agricultura.*
>
> *El plan hidrológico también recogerá las previsiones de las inversiones previstas por los diferentes agentes para cada uno de los servicios del agua"*
>
> *[…].*
>
> *El análisis de recuperación de costes se realiza para cada sistema de explotación y para el conjunto de la demarcación, basándose fundamentalmente en información recabada de los agentes que prestan los servicios del agua".*

Los servicios del agua incluidos para la extracción, embalse, almacén, tratamiento y distribución de agua superficial y subterránea son los siguientes:

- Servicios de agua superficial en alta
- Servicios de agua subterránea en alta
- Distribución de agua para riego en baja
- Autoservicios
- Reutilización
- Desalinización

En el caso de la recogida y tratamiento de vertidos a las aguas superficiales son:

- Recogida y depuración fuera de redes públicas
- Recogida y depuración en redes públicas

Para cada servicio se definen los usos asociados, el tipo de agua servida y consumida. Los usos definidos son:

- 1 Urbano
- 2 Agricultura/Ganadería
- 3 Industria/energía
    - 3.1 Industria
    - 3.2 Industria hidroeléctrica

Los volúmenes de agua servida y consumida se establecen en Hm3/año para cada uso. El concepto agua consumida hace referencia al agua extraída de los recursos disponibles
Esta clasificación de servicios se utiliza para determinar, en cada caso, y uso, los costes. Para calcularlos, se incluyen tanto los costes financieros como los ambientales

Los costes financieros son básicamente los derivados de operación y mantenimiento y el Coste Anual Equivalente (CAE) de la inversión, que se aplica al periodo de vida útil de cada obra considerada.

Los costes ambientales no internalizados en los anteriores, estos se aplican sobre todos los servicios que generan presiones significativas impidiendo que todavía no se haya alcanzado el buen estado/potencial de las masas de agua afectadas, se totalizará el coste de las medidas pendientes de materializar así como de aquellas otras medidas que, aun no habiendo sido recogidas en el programa de medidas del plan hidrológico por suponer un coste desproporcionado, permiten estimar monetariamente el efecto de las presiones que debiera ser compensado.

Todos estos costes son sumados para determinar el coste individualizado para cada combinación de uso y servicio.

La determinación de los ingresos se hace mediante el cálculo de ingresos obtenidos de los usuarios por la prestación de los distintos servicios a partir de las figuras de recaudación, como cánones y tarifas, establecidos para cada servicio por los diferentes operadores.

EJEMPLO (DEMARCACIÓN DUERO)

Para ejemplificar los contenidos descritos en el presente apartado, utilizaremos el Anexo 9 de recuperación de costes del agua para la Demarcación Duero. La siguiente tabla muestra los servicios provistos, los usos de estos servicios y quién los presta. El documento también indica la entidad que recauda en cada caso.

Tabla 7: Servicios de agua, usos y agentes

Servicios de agua	Uso del agua	Agente prestatario
Servicios de agua superficial en alta`y servicios de agua subterránea en alta	Urbano	Organismo de Cuenca (CHD)
		Sociedades estatales (ACUAES)
		Comunidades Autónomas (CCAA)
		Ayuntamientos
	Agricultura/Ganadería	Organismo de Cuenca (CHD)

Servicios de agua	Uso del agua	Agente prestatario
		Sociedades estatales (ACUAES)
		Comunidades Autónomas (CCAA)
		Ayuntamientos
	Industria	Organismo de Cuenca (CHD)
		Sociedades estatales (ACUAES)
		Comunidades Autónomas (CCAA)
		Ayuntamientos
	Industria hidroeléctrica	Organismo de Cuenca (CHD)
		Comunidades Autónomas (CCAA)
Distribución de agua para riego en baja	Agricultura/Ganadería	Comunidades de regantes (CCRR)
		Sociedades Estatales (SEIASA)
		Comunidades Autónomas (CCAA)
		Usuarios
Abastecimiento urbano en baja	Hogares	Entidad de abastecimiento
		Comunidades Autónomas (CCAA)
		Ayuntamientos
	Agricultura/Ganadería	--
	Industria/Energía	Comunidades Autónomas (CCAA)
		Ayuntamientos
		Entidad de abastecimiento
Autoservicios	Doméstico	Usuarios
	Agricultura/Ganadería	Usuarios
	Industria/Energía	Usuarios
	Industria hidroeléctrica	Usuarios
Reutilización	Urbano	--
	Agricultura/Ganadería	--
	Industria (golf)/ Energía	--
Desalinización	Urbano	--
	Agricultura/Ganadería	--
	Industria/Energía	--
Recogida y depuración fuera de redes públicas	Hogares	Usuarios
	Agricultura/Ganadería/Acuicultura	Usuarios
	Industria/Energía	Usuarios
Recogida y depuración en redes públicas	Abastecimiento urbano	Comunidades Autónomas (CCAA)
		Entidad de saneamiento
		Ayuntamientos
	Regadío/Ganadería/Acuicultura	--
	Industria	Comunidades Autónomas (CCAA)
		Entidad de saneamiento
		Ayuntamientos
	Generación Hidroeléctrica	--

Fuente: PES Duero

El procedimiento para determinar el coste de los servicios describe cinco pasos. 1) La definición de los servicios; 2) Identificación de los agentes que prestan los servicios, junto con sus presupuestos de gasto; 3) Determinación de los presupuestos de gasto por agente y servicio; 4) La determinación de los costes financieros por servicios y uso de agua (coste anualizado) y 5) Descripción del tratamiento aplicado a los costes ambientales y del recurso.

Los costes de los servicios son los costes totales de prestación de los servicios del agua, incluyendo los costes financieros, los costes ambientales y costes del recurso. Para los costes ambientales, el Plan considera un período de amortización de 25 años y una tasa de interés del 0,75%. Los datos de la tabla muestran el coste anual estimado.

En relación a los costes del recurso estos consisten en el coste de las oportunidades a las que se renuncia cuando un recurso escaso se asigna a un uso en lugar de a otro u otros. Este coste surge de una asignación ineficiente del recurso (en cantidad y/o calidad) en el tiempo y entre diferentes usuarios, produciéndose cuando hay una competencia por el agua y hay usos alternativos que generan un valor económico o ambiental mayor que el uso presente o previsto para el futuro. Esto podría aproximarse a los precios con que se establece el mercado en los intercambios de derechos, en aquellas cuencas donde existan estos mecanismos y, por tanto, situaciones de escasez.

Sin embargo, en la cuenca española del Duero no se han establecido todavía ningún mercado del agua, lo que en el fondo evidencia una falta de competitividad objetiva y suficiente por el uso del agua. Por ello, se considera que el coste del recurso en la cuenca del Duero es, en general, escaso o nulo. Sí existen, sin embargo, algunas situaciones locales donde existe competencia por el recurso, pero sin que haya calado la conciencia de escasez ni la posible utilización de herramientas de intercambio.

Tabla 8: Servicios y costes

Agente	Servicio	Costes financieros anuales estimados (€)		Costes ambientales (anuales)
		Coste de inversión	Coste de operación y mantenimiento	
DGA	Agua superficial alta Distribución de agua de riego Abastecimiento urbano en baja Recogida y depuración en redes públicas Protección avenidas y actuaciones DPH Administración del agua Redes de control	66.956.952,58 €	--	
CHD	Agua superficial alta Recogida y depuración en redes públicas Protección avenidas y actuaciones DPH Redes de control Otros	38.326.753,41 €	16.226.984,23 €	
ACUAES	Agua superficial alta Distribución regadío en baja Recogida y depuración	16.644.818,13 €	6.427.038,00 €	
SEIASA	Distribución regadío en baja	17.717.487,42 €	197.699,94 €	
EELL	Agua subterránea en alta Agua superficial en alta Abastecimiento urbano en baja Recogida y depuración en redes públicas	27.423.447,38 €	8.039.930,46 €	
EAS	Abastecimiento urbano en baja Recogida y depuración en redes públicas	22.637.259,44 €	151.916.505,59 €	

CCAA	Abastecimiento urbano en baja Distribución regadío en baja Recogida y depuración en redes públicas	82.026.899,64 €	--	
Autoservicios - Subterránea	Autoservicios	83.667.983,11 €	122.233.508,21 €	
CCRR	Distribución regadío en baja	19.162.772,61 €	110.659.213,31 €	
Empresas hidroeléctricas	Agua superficial alta	12.013.031,81 €	10.829.288,33 €	
Medidas consideradas en el PdM 2022/27				229.060.000,00 €
Medidas de reducción IE en MSBT con OMR				1.700.000,00 €
Medidas reducción nitratos en MSBT con OMR				21.770.000,00 €
Total		386.577.405,53 €	426.530.168,07 €	252.530.000,00 €
Total costes financieros		**813.107.573,60 €**	**Total coste ambiental (anual)**	**252.530.000,00 €**
Total coste anual		**1.065.637.573,60 €**		

Fuente: PES Duero

Ingresos por la prestación de los servicios del agua

Los ingresos los recaudan los diferentes agentes que prestan los servicios de del agua. Los principales instrumentos de recuperación son.

1. Suministro de agua en alta. Canon de regulación y TUA (Tarifa de Utilización del Agua) - Beneficiados por las obras de aguas superficiales y subterráneas realizadas total o parcialmente por el estado. Destinado a compensar la aportación financiera realizada por el Estado y atender a los gastos que genere la explotación y conservación de las obras. Su cuantía resulta de la suma de
    a. Gastos de funcionamiento y conservación
    b. Gastos de administración del organismo gestor imputables a cada instalación
    c. El 4% de las inversiones realizadas por el Estado actualizadas teniendo en cuenta la amortización técnica de las obras y la depreciación monetaria.
2. Suministro de agua en alta. Canon pie de presa – Relacionados con el uso de agua hidroeléctrico.
3. Suministro de agua en alta. Tarifas de ACUAES (Aguas de las Cuencas de España)
4. Suministro de agua en alta. Tributos autonómicos ambientales al uso hidroeléctrico
5. Suministro de agua subterránea en alta
6. Distribución de agua para riego en baja – Existen diferentes formas de cobro (cantidad anual por superficie independiente de la cantidad de agua utilizada, cantidad fijas por unidad de superficie y cantidades variables en función del número de horas de riego, etc.
7. Autoservicios
8. Servicios de agua urbanos – Distinguir entre domésticos, industriales, comerciales, etc. Para los cuales existen distintas tarifas fijas y variables.

Tabla 9: Usos, servicios, ingresos y gastos

Servicio			Uso del agua		Ingresos	Ingresos DI
					(cifras en M€/año)	
Extracción, embalse, almacén, tratamiento y distribución de agua superficial y subterránea	1	Servicios de agua superficial en alta	1	Urbano	5,93	2,39
			2	Agricultura/Ganadería	21,75	21,49
			3.1	Industria	0,61	0,46
			3.2	Industria hidroeléctrica	56,16	99,02
	2	Servicios de agua subterránea en alta	1	Urbano	9,95	11,17
			2	Agricultura/Ganadería		
			3	Industria/Energía		
	3	Distribución de agua para riego en baja	2	Agricultura	130,13	79,55
	4	Abastecimiento urbano en baja	1	Hogares	86,39	101,02
			2	Agricultura/Ganadería		
			3	Industria/Energía		
	5	Autoservicios	1	Doméstico		
			2	Agricultura/Ganadería	202,07	173,86
			3.1	Industria/Energía	4,09	
			3.2	Industria hidroeléctrica		
	6	Reutilización	1	Urbano		
			2	Agricultura/Ganadería		
			3	Industria (golf)/Energía		
	7	Desalinización	1	Urbano		
			2	Agricultura/Ganadería		
			3	Industria/Energía		
Recogida y tratamiento de vertidos a las aguas	8	Recogida y depuración fuera de redes públicas	1	Hogares		
			2	Agricultura/Ganadería/Acuicultura		
			3	Industria/Energía		
	9	Recogida y depuración en redes públicas	1	Abastecimiento urbano	91,63	90,66
			3	Industria/Energía		
TOTALES: Ingresos por los servicios del agua procedentes de los distintos usos			T-1	Abastecimiento urbano	193,91	205,24
			T-2	Regadío/Ganadería/Acuicultura	353,95	274,90
			T-3.1	Industria	4,70	0,46
			T-3.2	Generación hidroeléctrica	56,16	99,02
TOTAL					608,72	579,62

Tabla 49. Ingresos por los servicios de agua en la demarcación (cifras en millones de euros /año). Euros 2018

Fuente: PES Duero

Si excluimos los costes ambientales, el porcentaje de recuperación costes asciendo al 78%. Este nivel de recuperación indica que gran parte de los costes ambientales y una fracción significativa de los costes financieros se financia mediante subvenciones, requiere tener presente que los instrumentos de recuperación existentes no permiten un mayor grado de recuperación de los costes financieros y no permiten recuperar gran parte de los costes ambientales.

3.2. Gestión y facturación del agua al usuario final

Se realiza una gestión directa cuando el servicio lo presta el propio ente local o bien un organismo o entidad con capital social íntegramente público, que admite formas asociativas como la creación de consorcios o de mancomunidades de servicios; y se realiza una gestión

indirecta mediante cualquiera de las formas establecidas en la normativa de Contratos del Sector Público (Ley 9/2017, de 8 de noviembre).

Estructura de los costes facturados

- Suministro de agua en baja
    - Cuota fija de servicio y/o mínimo de consumo o facturación
    - Parte variable por bloques de consumo
    - Cuota de conservación de contadores y conexiones
    - Otros cánones y recargos vinculados al servicio
- Impuestos (canon del agua etc.)
- Tarifa de saneamiento
- IVA

Tarifas/tasas de suministro de agua en baja

La tarifa /tasa de suministro es necesaria para garantizar el abastecimiento de agua potable bajo los criterios de máxima calidad, eficiencia y sostenibilidad. La tarifa debe permitir recuperar los costes del servicio como:

- Energía (bombeo del agua, extracción en pozos)
- Personal
- Compra de agua (a operador en alta)
- Tratamiento del agua para su potabilización (incluyendo costes de desalinización, reutilización, etc.)
- Gastos de mantenimiento
- Amortización de las infraestructuras (depósitos, la red de transporte)

Además de la tarifa de suministro existen otros conceptos como el mantenimiento de los contadores y de acometidas, o bien los recargos para el acopio de obras e instalaciones hidráulicas del suministro en baja.

4. Asignación de dotaciones en condiciones de sequía

El proceso de asignación de dotaciones pasa por dos fases de análisis:

1- Determinación de agua consumida/disponible en función de los usos: demanda
2- Determinación de las dotaciones en función de los usuarios servidos en cada uso

La asignación de dotaciones en condiciones de sequía y emergencia se establece en cada uno de los planes de sequía y especialmente de emergencias, aprobados por las diferentes administraciones con competencias.

Los usos discriminados para dichas dotaciones son los siguientes:

- Doméstico: asociado a las viviendas del núcleo urbano para uso habitual y turístico.
- Comercial: asociado a la actividad comercial.
- Municipal o institucional: demanda de las principales instalaciones y servicios municipales
- Industrial conectado: demanda de los polígonos industriales o industrias conectadas a la red
- Agua no registrada: se agrupan las pérdidas aparentes y las pérdidas reales.

La asignación de dotaciones se centrará, principalmente, para los usos doméstico, comercial e industrial. En el caso del uso doméstico, es muy importante la gestión de la población servida realmente, teniendo en cuenta que partir de censos o similares puede inducir a errores graves en el establecimiento de dotaciones.

4.1. La demanda

El punto de partida es la estimación de las demandas que realizan los planes hidrológicos vigentes en cada territorio.

Abastecimiento urbano

En el caso del abastecimiento urbano, se parte de series históricas con valores reales que permiten determinar el consumo. Cuando existen impuestos directos (como el caso del canon del agua en Catalunya), estos permiten la discriminación de los caudales por tipos de uso en las zonas urbanas, es más fácil discriminar este consumo con el comercial e industrial englobados en la trama urbana, pero esta situación no es generalizada en las diferentes CCAA.

En el caso de consumos fuera de la trama urbana, se aprovechan los datos oficiales sobre el suministro y tratamiento del agua (INE), o los procedentes de la Encuesta Nacional de Suministro de Agua Potable y Saneamiento en España de AEAS. Este consumo puede segregarse por sistemas de abastecimiento.

Esta valoración, por tanto, prima el mantenimiento de los consumos históricos como necesidad de abastecimiento.

La Instrucción de Planificación Hidrológica (IPH) establece que "e*l volumen de agua suministrada y la fracción de uso doméstico se referirán a la población abastecida para obtener las dotaciones correspondientes. Las dotaciones de agua suministrada y de consumo doméstico así obtenidas serán comparadas con los valores indicados en las tablas 49 y 50 del anexo IV con objeto de caracterizar la situación actual del abastecimiento y realizar, en su caso, los ajustes necesarios en las estimaciones.*

Para la cuantificación de la demanda futura se realizan series temporales con previsiones de población permanente y estacional en base a:

- Población permanente y población estacional
- Composición de los hogares
- Número de viviendas principales y secundarias, tipología de viviendas

Para la población estacional, se tendrá en cuenta la información disponible sobre la evolución del número de viviendas secundarias, plazas hoteleras, plazas de camping y sus índices de ocupación. Asimismo, se considerarán datos de pernoctaciones y otras variables relevantes.

A falta de datos, y como referencia del rango admisible, las tablas incluidas en la IPH establecen los siguientes rangos para consumo total y el estrictamente doméstico:

Tabla 10: Rangos de dotación por población

Población abastecida por el sistema (municipio, área metropolitana, etc.)	Valor de referencia	Rango admisible
Menos de 50.000	340	180-640
De 50.000 a 100.000	330	180-570
De 100.000 a 500.000	280	180-490
Más de 500.000	270	180-340

Población abastecida por el sistema (municipio, área metropolitana, etc.)	Valor de referencia	Rango admisible
Menos de 50.000	180	100-330
De 50.000 a 100.000	180	100-270
De 100.000 a 500.000	140	100-190
Más de 500.000	140	100-160

Fuente: Instrucción de Planificación Hidrológica

Para la población estacional se puede acudir a los planes de cuenca vigentes o bien a la Orden de 24 de septiembre de 1992 (Instrucción anterior a la vigente de 2008 y derogada por ésta) por la que se aprobaban las instrucciones y recomendaciones técnicas complementarias para la elaboración de los Planes Hidrológicos de Cuencas Intercomunitarias de 1998, en las cuales se hacía referencia a las siguientes dotaciones máximas:

Tabla 11: Dotaciones para población estacional

Establecimiento	Dotación máxima (litros/plaza. día)
Camping	120
Hotel	240
Apartamento	150
Chalé	350

Uso industrial

Para el seguimiento de consumos industriales fuera de la red de abastecimiento urbano, se puede utilizar la siguiente información:

- información directa del consumo en las tomas de las industrias conectadas a las infraestructuras gestionadas por el organismo de
- Datos de concesiones de uso industrial.
- Datos de volúmenes autorizados del censo de vertidos

La IPH indica que

> "*en el caso de industrias no conectadas a las redes urbanas y polígonos industriales, deberá evaluarse la demanda correspondiente a los distintos subsectores industriales, distinguiendo al menos los correspondientes a dos dígitos de la Clasificación Nacional de Actividades Económicas recogidos en la tabla 48 del anexo IV.*

Para estimar los volúmenes de demanda y su distribución temporal se utilizará, para cada uno de estos subsectores, información sobre las dotaciones en relación con el número de empleos industriales y el Valor Añadido Bruto a precios constantes.

Estas dotaciones se estimarán a partir de los coeficientes promedio obtenidos mediante encuestas, para cada subsector, por el Instituto Nacional de Estadística. Los valores así estimados podrán ser sustituidos por otros más precisos cuando se disponga de estudios específicos, adaptados al tipo de industria existente en cada territorio. La misma IPH incluye valores de referencia que se indican en la siguiente tabla:

Tabla 12: Sector industrial. Dotaciones por empleado y por valor añadido bruto

INE	Subsector	Dotación/empleado (m3/empleado/año)	Dotación/VAB (m3/1.000€)
DA	Alimentación, bebidas y tabaco	470	13,3
DB+DC	Textil, confección, cuero y calzado	330	22,8
DD	Madera y corcho	66	2,6
DE	Papel; edición y artes gráficas	687	21,4
DG	Industria química	1.257	19,2
DH	Caucho y plástico	173	4,9
DI	Otros productos minerales no metálicos	95	2,3
DJ	Metalurgia y productos metálicos	563	16,5
DK	Maquinaria y equipo mecánico	33	1,6
DL	Equipo eléctrico, electrónico y óptico	34	0,6
DM	Fabricación de material de transporte	95	2,1
DN	Industrias manufactureras diversas	192	8,0

No se han incluido los criterios para los usos agrícolas y ganaderos, en los cuales hay un sistema de abastecimiento a partir de fuentes propias o derivaciones específicas de recursos.

4.2. Establecimiento de las dotaciones y criterios aplicados en caso de sequía

Ya se han definido los contenidos, según la normativa actual, de los Planes Especiales de Sequía. Si se analizan las herramientas respecto de las dotaciones para las diferentes situaciones de escasez, cuando se aplican reducciones normalmente es en las fases de alerta y emergencia.

Estas medidas se definen generalmente de forma global, además de las medidas específicas para cada unidad de gestión.

Los criterios de redistribución de la oferta no son objeto de este estudio, centrado en el reparto de la demanda, pero básicamente tienden a la redistribución, en la medida de lo posible, de los usos por tipología de suministro (superficiales, subterráneas, desalación…).
Otras medidas en este caso pueden relacionarse con la reducción de la presión de suministro en baja. Se limitan o eliminan usos no esenciales como usos ornamentales, frecuencias de limpieza de calles, etc.

Por otro lado, se implementan medidas de control del consumo, vertido, usos… de tipo coercitivo junto con otro grupo de medidas de concienciación de la población y usuarios en general.

Pero, estrictamente en la reducción de dotaciones, se traspasa la "responsabilidad de aplicación" a las entidades suministradoras en base a sus planes de emergencia, que deben estar en línea con los criterios de los planes de sequía.

Estas recomendaciones se definen principalmente en forma de **porcentajes de reducción de las dotaciones** de abastecimiento, que pueden ser diferentes en función del uso (doméstico, industrial, comercial…).

Por ejemplo, las siguientes tablas muestran, para la demarcación hidrográfica Júcar, los porcentajes de reducción propuestos para los distintos escenarios y unidades de demanda, para dos UTEs distintas, Turia y Júcar.

Tabla 13: Ejemplo de porcentajes de reducción suministro en UTE4 - Turia

Unidad de demanda	Origen	Porcentajes de reducción			
		Normalidad	Prealerta	Alerta	Emergencia
Abastecimientos	Superficial	0%	0%	0-5%	0-10%
Real Acequia de Moncada	Superficial	0%	5-15%	20-30%	25-35%
	Total		5-15%	10-20%	15-25%
Vega de Valencia	Superficial	0%	5-15%	30-40%	35-45%
	Total		5-15%	10-20%	15-25%
Pueblos Castillo	Superficial	0%	5-15%	10-20%	15-25%
	Total		5-15%	10-20%	15-25%
Regadíos del Canal principal del Camp de Túria	Superficial	0%	10-20%	30-40%	45-55%
	Total		5-15%	10-20%	15-25%

Tabla 109.Porcentajes de reducción en el suministro propuestos a los usuarios en la UTE 4 Turia.
Fuente: PES Júcar 2023.

Tabla 14: Ejemplo de porcentajes de reducción UTE 5 Júcar

Unidad de demanda/Usuario	Origen	Porcentajes de reducción			
		Normalidad	Prealerta	Alerta	Emergencia
Regadíos tradicionales integrados en la USUJ	Superficial	0%	5-15%	15-25%	25-35%
	Total		5-15%	10-20%	15-25%
Resto de regadíos que usan recursos superficiales	Superficial	0%	En función de la disponibilidad de recursos alternativos		
	Total		5-15%	10-20%	15-25%
Regadíos de la masa de agua subterránea de la Mancha Oriental	Superficial	0%	10-20%	55-65%	80-100%
	Total		5-15%	10-20%	15-25%
Regadíos del Canal Júcar-Turia	Superficial	0%	10-20%	30-40%	45-55%
	Total		5-15%	10-20%	15-25%

Tabla 112.Porcentajes de reducción en el suministro propuestos a los usuarios en la UTE 5 Júcar.

Fuente: PES Júcar 2023.

Si observamos Planes de Emergencia ante situaciones de sequía Municipales, se incluyen medidas encaminadas a reducir el uso de material e infraestructura. El cuadro a continuación muestra las medidas sobre la demanda de la ciudad de Sevilla para escenarios de alerta y emergencia.

Figura 4: Medidas sobre demanda Plan de Emergencia Sevilla

Observando los planes de Emergencia, y tomando como ejemplo el de la ciudad de Sevilla, vemos que, una vez entrado en escenario de alerta, las actuaciones sobre la demanda tienen como objetivo reducir esta de media un 5%.

- *Prohibir los usos no consuntivos (riegos de zonas verdes, baldeos de calles, llenado de piscinas, fuentes ornamentales)*
- *Establecer medidas para la reducción en el consumo privado que permitan llegar al objetivo de reducción del 5%*
- *Penalizaciones a usos no permitidos o consumos excesivos*

Si pasamos al escenario de emergencia, el objetivo sube al 10%

- *Implantación de restricciones a la distribución*
- *Cortes de suministro o reducciones de presión*
- *Prohibición de realizar tomas de la red de agua potable en las horas de presión reducida*
- *Endurecimiento de las sanciones por incumplimiento de la reducción del consumo en la cuantía fijada*
- *Implantación de multas por no respetar la prohibición de tomar agua de la red durante las horas establecidas.*

Fuente: elaboración propia en base al contenido del Plan de Emergencia

Si se analizan los planes de emergencia, por ejemplo, la Guía de AEAS, los criterios están en coherencia con los planes de sequía. Además de detallar muchas de las medidas generales sobre riego, usos, etc. se establecen objetivos de forma general, en muchos casos sin

discriminaciones de uso, por otro lado, imposibles una vez el agua llega a la red de distribución.

4.3. Conclusiones

La sistemática actual de cálculo de dotaciones, a partir de previsiones estadísticas y series históricas, es cada vez menos representativa.

La información anterior para el establecimiento de dotaciones en base al balance entre el recurso disponible y la cuantificación de usos en el territorio es una herramienta de planificación válida en condiciones de una cierta “regularidad” en el régimen de precipitaciones, y una evolución lineal de crecimiento/reducción de diversas demandas.

Este criterio deja de ser efectivo en situaciones de escasez y especialmente de sequía. Muchas de las demarcaciones hidrográficas de España, están en una situación de enlazar periodos de sequía con otros de cierta recuperación, en los que no hay un comportamiento regular de la evolución de esos indicadores.

Las medidas definidas para la gestión de las dotaciones, básicamente su reducción en caso de entrar en situaciones de alerta o emergencia, son difíciles de aplicar de forma previa al uso del agua, y a posteriori únicamente pueden tener como resultado medidas de tipo sancionador.

Por otro lado, hay una ausencia de criterios de tipo social en la determinación de las dotaciones, al gestionarse únicamente en función del tipo de uso definido, dejando fuera esta variable

5. Relación con la adaptación al cambio climático

La principal referencia, considerada en Planes Hidrológicos, es el documento "**Evaluación del impacto del cambio climático en los recursos hídricos y sequías en España"**, trabajos realizados por el CEDEX para evaluar el impacto del cambio climático en los recursos hídricos (RRHH) en régimen natural y en el régimen de sequías en España.

En las conclusiones del estudio se indica que los cambios detectados en las proyecciones analizadas presentan las siguientes características generales:

- *Hay una gran disparidad de resultados según las proyecciones, síntoma de incertidumbre de los resultados.*
- *La incertidumbre es mayor en el Levante peninsular y archipiélagos. En general se pronostica una reducción de recursos hídricos que se irá acentuando conforme avance el siglo XXI, por lo que será más acusada en el último periodo de impacto (2070-2100).*
- *La reducción de recursos hídricos es más notable en el RCP 8.5 que en el RCP 4.5, haciéndose más marcada esta diferencia conforme avanza el siglo XXI.*
- *Hay una tendencia a aumentar los recursos hídricos en los meses alrededor de febrero, en detrimento de los meses de verano.*
- *Por otro lado, también se pronostica un cambio en el régimen de sequías para cada periodo de impacto futuro con relación al periodo de control. La mayoría de las proyecciones climáticas muestran un futuro en el que las sequías serían más frecuentes, acusándose ese efecto cuanto más nos alejamos en el siglo XXI. No obstante, hay proyecciones que no muestran tan clara esa señal, especialmente en cuencas del Levante y Canarias.*
- *Se aprecian escasas diferencias entre los resultados aportados por ambos escenarios de emisiones, si bien las sequías tenderían a ser más frecuentes para el escenario RCP 8.5, sobre todo para los últimos periodos del siglo XXI.*

Por tanto, cualquier sistemática de determinación de dotaciones debe tener en cuenta la tendencia actual en la que habrá una reducción progresiva de los recursos, en un escenario de enlace entre periodos de sequía que podría llegar a cronificar.

6. Metodología y construcción de un modelo de valoración de impacto social y socioeconómico por unidad de agua consumida

6.1. Conceptualización del modelo

Como se ha introducido en este documento, lo que esencialmente se persigue, es poder relacionar el consumo de agua con el impacto socio económico de las actividades que tienen consumos importantes de agua.

La idea que subyace es poner de manifiesto que, en épocas de escasez principalmente, el recurso debería repartirse atendiendo al impacto que genera su uso. En nuestro caso, la idea es que el agua como recurso se utilice antes en actividades de alto impacto socioeconómico.

Esta preferencia en el uso podría ser gestionada por las administraciones atendiendo a diferentes políticas y actuaciones. Como hemos visto, la asignación de dotaciones atiende en la actualidad básicamente a criterios de restricción en el consumo mediante cortes, disminución de la presión o intervención en las captaciones.

Nuestra propuesta, viendo la dificultad de controlar las dotaciones mediante criterios “físicos” es que se realice interviniendo el precio del agua suministrada y aplicando factores de corrección que la encarezcan o la bonifiquen, atendiendo a el impacto socioeconómico por metro cúbico de agua utilizada por las diferentes actividades.

En el caso de las captaciones propias, estos algoritmos podrían servir para intervenir tanto en el precio como en los límites autorizados de captación.

Es así como este modelo pretende sentar las bases para construir algoritmos de ajuste del precio del agua o de limitación en las captaciones considerando variables que esencialmente se configuran en dos grandes grupos:

- Variables que permiten determinar un índice de contribución a la cantidad de puestos de trabajo generados ponderada por la calidad de dichos puestos de trabajo.

- Variables que permiten determinar la contribución de las empresas al VAB de forma directa e indirecta.

Hay que considerar que este modelo, considera unos pesos y una contribución de cada grupo de variables al índice final que no deben ser interpretados como fijos e inamovibles. La idea centrar del proyecto es mostrar cómo modificando dichos pesos y contribuciones, podemos ajustar el modelo a la realidad de cada territorio.

Por ejemplo, podemos diseñar el modelo solo para discriminar impacto socioeconómico en actividades agrícolas, o comparar industriales con comerciales y de servicios. O, por otro lado,

podemos considerar actividades que, por su justificada contribución a la sociedad y su consideración de interés público, siempre y cuando estén trabajando bajo condiciones de estricto cumplimiento normativo, queden fuera de un ajuste en el precio o dotación de agua atendiendo al modelo que presentamos.

Entrando en la construcción del modelo, podemos distinguir los siguientes pasos:

1. **Diseño de un índice de calidad del trabajo**

En este punto se identifican y categorizan variables que contribuyan a caracterizar la calidad de los puestos de trabajo de una empresa. Estas variables son seleccionadas mediante criterio experto, justificando en cada caso su consideración, discretización y rangos de valores.

Una vez seleccionadas las variables, mediante un proceso AHP (descrito en el apartado 6.5 de este documento), se asignan pesos a cada una de ellas para construir un índice sintético multivariante.

2. **Diseño de un método de cálculo de contribución directa e indirecta al VAB nacional o territorial.**

Este apartado lo que define es cómo estimar o calcular el VAB de las actividades y cómo dicho VAB condiciona la generación de nuevo VAB en la cadena de valor asociada a dicha empresa. Este apartado se trabaja atendiendo al concepto de input-output, como los consumos intermedios, los coeficientes técnicos y la matriz inversa de Leontief.

3. **Construcción de un índice sintético que combina el impacto en la cantidad y calidad de puestos de trabajo generados junto con la contribución al VAB del territorio.**

Y como tercer y último paso, se construye la relación entre los dos grupos de variables, asignando los pesos correspondientes y estableciendo la relación necesaria para obtener unidades de impacto social por metro cúbico de agua consumido.

6.2. Diseño, constitución y dinamización de un panel de expertos

Para la identificación, caracterización y selección de todas las variables implicadas en el modelo, se ha trabajado con un grupo multidisciplinar coordinado por los siguientes 4 expertos:

Charles Castro, *Sociólogo*

- Experto en impacto y retorno social de inversiones, planes y programas

Luís Fructuoso, *Geólogo*

- Experto en riesgos naturales y gestión territorial

Sergio Simón, *Biólogo y Data Scientist*

- Experto en modelos de impacto económico de componente climático y ambiental

Carlos Martínez, *Economista*

- Experto en sostenibilidad empresarial y gestión de la responsabilidad social empresarial

Los cuatro expertos han participado en sesiones de dinámica de grupos, siguiendo técnicas propias de *Focus Group*, para la identificación, caracterización y selección de variables. Grupos focales o *Focus* Group es una técnica es un método de investigación cualitativa que reúne participantes de una entrevista en base a un guion semi-estructurado (Cortés Gómez, Carlos Fernando, 2008).

Para el consenso de la selección de variables y los pesos que deberían asignarse a cada una, se ha trabajado con técnicas de decisión multicriterio, como AHP, con los ajustes que en cada caso ha sido necesario realizar en base a las diferentes combinaciones de técnico/variable. Las técnicas de decisión multicriterio incluyen metodologías basadas en la evaluación de diferentes criterios que permiten jerarquizar un proyecto o intervención, y su objetivo final consiste en optimizar la toma de decisiones (Saaty, 1980).

Todos los análisis y asignaciones de valores realizadas individualmente fueron sometidos a revisión y discusión por parte de todos los técnicos implicados, corrigiendo, o más bien ajustando, aquellos valores que de forma consensuada fueron determinados.

6.3. Selección y fundamentación de variables sociales

La asignación de permisos de agua durante periodos de sequía es una tarea compleja que requiere considerar múltiples factores para asegurar una distribución equitativa y eficiente de los recursos hídricos. Para este modelo, se han seleccionado seis variables sociales clave: calidad del trabajo, condiciones laborales (accidentabilidad), conflictividad laboral, posibilidad de mecanización, sesgo de género y generación de riqueza en el territorio (subcontratación local).

Figura 5: Variables sociales incorporadas al modelo



Fuente: elaboración

A continuación, se fundamenta la elección de estas variables con base en la literatura existente.

CALIDAD DEL TRABAJO

Fundamentación

La calidad del trabajo es una medida multidimensional que abarca varios aspectos del empleo, incluyendo la seguridad laboral, la remuneración, la estabilidad del empleo, las oportunidades de desarrollo profesional y la conciliación entre la vida laboral y personal. La calidad del trabajo es crucial no solo para el bienestar individual de los trabajadores, sino también para la productividad y sostenibilidad a largo plazo de los sectores económicos.

Aspectos clave de la calidad del trabajo:

1. **Remuneración Adecuada:** La remuneración es uno de los factores más directos de la calidad del trabajo. Estudios han demostrado que salarios justos y competitivos están asociados con mayor satisfacción laboral y menor rotación de personal (Stiglitz, 2012). Además, salarios adecuados permiten a los trabajadores cubrir sus necesidades básicas y mejorar su calidad de vida.

2. **Seguridad en el Empleo:** La estabilidad laboral proporciona seguridad económica y reduce el estrés asociado con la incertidumbre del empleo. Sectores que ofrecen contratos estables y beneficios laborales tienden a tener trabajadores más comprometidos y productivos (Kalleberg, 2009).

3. **Condiciones de Trabajo:** Buenas condiciones de trabajo, que incluyen un ambiente seguro y saludable, son esenciales para prevenir accidentes laborales y enfermedades ocupacionales. La Organización Internacional del Trabajo (OIT, 2013) subraya la importancia de las condiciones laborales seguras como un componente clave de la calidad del trabajo.

4. **Oportunidades de Desarrollo:** La formación y las oportunidades de desarrollo profesional son vitales para la satisfacción y el crecimiento personal de los empleados. Sectores que invierten en el desarrollo de habilidades de sus trabajadores no solo mejoran la calidad del empleo, sino que también aumentan su competitividad ().

5. **Equilibrio Vida-Trabajo:** Un buen equilibrio entre la vida laboral y personal es crucial para la salud mental y física de los trabajadores. Políticas como horarios flexibles y permisos parentales contribuyen a una mejor calidad de vida y mayor productividad (Bianchi & Milkie, 2010).

Impacto en la Asignación de Permisos de Agua:

Considerar la calidad del trabajo en la asignación de permisos de agua permite priorizar sectores que no solo generan empleo, sino que también aseguran que estos sean de alta calidad. Esto, a su vez, puede conducir a un desarrollo más sostenible y equitativo, mejorando el bienestar general de la comunidad.

CONDICIONES LABORALES: ACCIDENTABILIDAD

Fundamentación

La accidentabilidad laboral se refiere a la frecuencia y gravedad de los accidentes en el lugar de trabajo. Es un indicador crucial de las condiciones de seguridad y salud en el trabajo. La gestión de la seguridad laboral es fundamental para proteger a los trabajadores y mantener la productividad de las empresas.

Aspectos clave de las condiciones laborales:

1. **Frecuencia de Accidentes:** La frecuencia de accidentes laborales puede indicar el nivel de riesgo asociado con un sector. Sectores con altos índices de accidentabilidad suelen tener prácticas de seguridad inadecuadas (Hämäläinen, Takala, & Saarela, 2006).

2. **Gravedad de los Accidentes:** No solo es importante la frecuencia de los accidentes, sino también su gravedad. Accidentes graves pueden tener consecuencias devastadoras para los trabajadores y sus familias, así como para la viabilidad del sector (Leigh, 2011).

3. **Normativas de Seguridad:** La implementación y el cumplimiento de normativas de seguridad son esenciales para reducir la accidentabilidad. La OIT (2015) destaca la necesidad de políticas de seguridad robustas y supervisión continua para prevenir accidentes laborales.

4. **Cultura de Seguridad:** Una cultura organizacional que prioriza la seguridad y salud laboral puede reducir significativamente la accidentabilidad. Programas de formación continua y la participación activa de los trabajadores en la identificación de riesgos son prácticas recomendadas (Reason, 2000).

Impacto en la Asignación de Permisos de Agua:

Incluir la accidentabilidad laboral como variable en el modelo permite fomentar sectores que mantienen altos estándares de seguridad y salud laboral. Esto no solo protege a los trabajadores, sino que también puede mejorar la eficiencia y sostenibilidad de las operaciones sectoriales.

CONFLICTIVIDAD LABORAL

Fundamentación

La conflictividad laboral se refiere a la presencia y frecuencia de conflictos entre empleadores y empleados, incluyendo huelgas, protestas y disputas laborales. La conflictividad puede ser un síntoma de problemas más profundos en las relaciones laborales y afectar negativamente la productividad y estabilidad del sector.

Aspectos clave de la conflictividad laboral:

1. **Frecuencia de Conflictos:** La frecuencia de conflictos laborales puede indicar la calidad de las relaciones entre empleadores y empleados. Alta conflictividad puede reflejar insatisfacción laboral y problemas de gestión (Gahan et al., 2014).

2. **Causas de los Conflictos:** Entender las causas subyacentes de los conflictos es esencial para abordar y resolver disputas laborales. Factores como condiciones laborales injustas, salarios bajos y falta de comunicación pueden ser detonantes comunes (Katz & Kochan, 1992).

3. **Mecanismos de Resolución:** La existencia de mecanismos efectivos de resolución de conflictos, como negociaciones colectivas y mediación, puede reducir la duración y el impacto de los conflictos laborales (Budd & Colvin, 2008).

4. **Impacto Económico:** Los conflictos laborales pueden tener un impacto económico significativo, causando interrupciones en la producción y afectando la reputación del sector. Estudios muestran que la conflictividad laboral puede reducir la productividad y aumentar los costos operativos (Zhao, 2001).

Impacto en la Asignación de Permisos de Agua:

Evaluar la conflictividad laboral permite priorizar sectores con relaciones laborales más estables, lo que puede conducir a una mayor productividad y estabilidad económica. Sectores con baja conflictividad pueden ser más eficientes y sostenibles en el uso de los recursos asignados.

POSIBILIDAD DE MECANIZACIÓN

Fundamentación

La posibilidad de mecanización se refiere a la capacidad de un sector para adoptar tecnologías y procesos automatizados. La mecanización puede mejorar la eficiencia operativa, reducir la dependencia de la mano de obra y optimizar el uso de recursos, incluyendo el agua.

Aspectos clave de la posibilidad de mecanización:

1. **Nivel de Tecnología:** La adopción de tecnologías avanzadas puede mejorar significativamente la eficiencia en el uso de recursos. Sectores con alta capacidad tecnológica pueden adaptarse mejor a restricciones como la escasez de agua (Bessen, 2019).

2. **Reducción de Costos:** La mecanización puede reducir los costos operativos a largo plazo al disminuir la necesidad de mano de obra y aumentar la eficiencia productiva. Esto puede ser particularmente beneficioso en sectores con márgenes de ganancia bajos (Brynjolfsson & McAfee, 2014).

3. **Impacto en el Empleo:** Aunque la mecanización puede reducir la cantidad de empleos, también puede transformar los tipos de trabajos disponibles, creando oportunidades en áreas como la gestión y mantenimiento de tecnologías (Autor, 2015).

4. **Sostenibilidad:** La mecanización puede contribuir a la sostenibilidad ambiental al optimizar el uso de recursos y reducir los desechos. Esto es especialmente relevante en sectores con alto consumo de agua (Markard et al., 2012).

Impacto en la Asignación de Permisos de Agua:

Incluir la posibilidad de mecanización en el modelo permite identificar sectores que pueden adaptarse mejor a condiciones de sequía mediante tecnologías avanzadas. Esto asegura un uso más eficiente y sostenible del agua, beneficiando tanto a la economía como al medio ambiente.

SESGO DE GÉNERO

Fundamentación

El sesgo de género se refiere a las desigualdades de trato y oportunidades entre hombres y mujeres en el lugar de trabajo. Evaluar el sesgo de género es crucial para promover la equidad y asegurar que todos los individuos tengan las mismas oportunidades de empleo y desarrollo profesional.

Aspectos clave del sesgo de género:

1. **Equidad Salarial:** La equidad salarial es fundamental para asegurar que hombres y mujeres reciban el mismo pago por el mismo trabajo. Estudios muestran que la brecha salarial de género persiste en muchos sectores, afectando negativamente la economía y la equidad social (Blau & Kahn, 2017).

2. **Oportunidades de Desarrollo:** Las oportunidades de desarrollo y promoción deben ser equitativas para ambos géneros. Sectores que promueven la igualdad de género

en el desarrollo profesional tienden a ser más innovadores y competitivos (Catalyst, 2014).

3. **Conciliación Vida-Trabajo:** Políticas que apoyan la conciliación de la vida laboral y personal, como permisos parentales y horarios flexibles, son esenciales para promover la igualdad de género. Estas políticas benefician tanto a hombres como a mujeres, mejorando la satisfacción y productividad laboral (Goldin, 2014).

4. **Representación de Género:** La representación equitativa de género en todos los niveles de la organización es crucial para asegurar una perspectiva diversa en la toma de decisiones. Estudios indican que la diversidad de género puede mejorar el rendimiento empresarial y la innovación (Hunt et al., 2015).

Impacto en la Asignación de Permisos de Agua:

Evaluar el sesgo de género en el modelo de asignación de permisos de agua asegura que los sectores promuevan la equidad y contribuyan a un desarrollo inclusivo. Al priorizar sectores que fomentan la igualdad de género, se pueden alcanzar beneficios económicos y sociales más amplios. Por ejemplo, sectores que implementan políticas de igualdad de género y que tienen una representación equitativa de mujeres en todos los niveles pueden recibir prioridad en la asignación de recursos hídricos. Esto no solo promueve la justicia social, sino que también se ha demostrado que mejora la eficiencia y la innovación en el lugar de trabajo (Hunt et al., 2015).

GENERACIÓN DE RIQUEZA EN EL TERRITORIO: SUBCONTRATACIÓN LOCAL

Fundamentación

La generación de riqueza a nivel local mediante la subcontratación local es un indicador crucial del impacto económico de un sector en su comunidad. La subcontratación local se refiere a la práctica de contratar servicios y proveedores dentro de la misma región donde opera el sector. Esta práctica puede tener múltiples beneficios económicos y sociales.

Aspectos clave de la generación de riqueza en el territorio:

1. **Estimulación Económica Local:** La subcontratación local contribuye directamente al desarrollo económico de la región al mantener y circular el dinero dentro de la comunidad. Esto puede llevar a un efecto multiplicador, donde el gasto en una parte de la economía local beneficia a otras áreas (Rodríguez-Pose & Storper, 2019).

2. **Creación de Empleo:** La subcontratación local puede crear empleos adicionales en la región, no solo en el sector principal, sino también en las empresas subcontratadas. Esto puede reducir las tasas de desempleo y mejorar la estabilidad económica de la comunidad (Moretti, 2010).

3. **Fortalecimiento de Capacidades Locales:** Al contratar proveedores y servicios locales, las empresas pueden ayudar a desarrollar y fortalecer las capacidades locales, mejorando la competitividad y la autosuficiencia de la región (Porter, 1998).

4. **Cohesión Social:** La subcontratación local puede fomentar una mayor cohesión social al crear un sentido de comunidad y apoyo mutuo. Las empresas locales suelen tener un mayor compromiso con el bienestar de la comunidad y pueden ser más sensibles a sus necesidades (Putnam, 2000).

5. **Reducción del Impacto Ambiental:** Al reducir la necesidad de transporte de larga distancia para bienes y servicios, la subcontratación local puede disminuir la huella de carbono y otros impactos ambientales asociados con el transporte (Christopher & Holweg, 2011).

Impacto en la Asignación de Permisos de Agua:

Incluir la variable de generación de riqueza en el territorio a través de la subcontratación local en el modelo de asignación de permisos de agua permite identificar sectores que no solo son económicamente productivos, sino que también contribuyen significativamente al desarrollo económico local. Priorizar estos sectores puede llevar a una distribución más equitativa de los recursos hídricos, promoviendo el crecimiento económico local y la sostenibilidad a largo plazo.

CONCLUSIÓN GENERAL

La integración de estas seis variables sociales en el modelo de asignación de permisos de agua durante periodos de sequía asegura una evaluación holística y equitativa de los sectores económicos. Cada variable aporta una dimensión crítica del impacto social, económico y ambiental, permitiendo una distribución más justa y eficiente de los recursos hídricos. Al considerar factores como la calidad del trabajo, condiciones laborales, conflictividad laboral, posibilidad de mecanización, sesgo de género y generación de riqueza local, el modelo puede ayudar a fomentar un desarrollo sostenible y resiliente que beneficie a toda la sociedad.

6.4. Definición de los rangos de valores para las variables sociales y ejemplo de calificación sectorial

Cada componente social tiene un rango de valores clasificado en diferentes categorías de calificación (ej. "Muy Buena" para valores entre 1 a 5, "Buena" para valores entre 6 a 20, etc.).

Tabla 15: Calificación del componente social

	CALIFICACIÓN				
	MUY BUENA	BUENA	MEDIA	MALA	MUY MALA
	↑↑↑	↑↑	↑	↓↓	↓↓↓
ACTIVIDAD COMPONENTE SOCIAL	1 a 5	6 a 20	21 a 35	36 a 44	45 a 50

Fuente: elaboración propia

Las tablas a continuación describen el método de calificación de las distintas actividades económicas seleccionadas para la construcción y testeo del modelo de dotaciones de agua descrito.

Tabla 16: Impacto en calidad de los puestos de trabajo

Calidad del trabajo: estabilidad % autónomos…		
CALIFICACIÓN	**RANGO DE VALORES**	**DESCRIPCIÓN SOBRE CALIFICACIÓN**
MUY BUENA	45 a 50	La buena calidad de los puestos de trabajo (referida a niveles salariales, personal en plantilla, no temporalidad de los puestos…) es factor influyente a la hora de relativizar otros efectos negativos del proyecto.
BUENA	36 a 44	
MEDIA	21 a 35	Los puestos de trabajo generados, sin ser malos, no son lo suficientemente buenos como para tener un efecto de arrastre.
MALA	6 a 20	La calidad de los puestos de trabajo (referida a niveles salariales, personal en plantilla, no temporalidad de los puestos…) generados, no es buena, por lo que este es un aspecto que no va a tener fuerza su contrarrestar otros efectos negativos del proyecto.
MUY MALA	1 a 5	

Fuente: elaboración propia

Tabla 21 Impacto en condiciones laborales

Condiciones laborales: Accidentabilidad		
CALIFICACIÓN	**RANGO DE VALORES**	**DESCRIPCIÓN SOBRE CALIFICACIÓN**
MUY BUENA	45 a 50	Este es un sector con una baja tasa de incidencia de accidentes de trabajo, lo que repercute en una valoración más positiva de la actividad y un mayor arraigo comunitario.
BUENA	36 a 44	
MEDIA	21 a 35	Este es un sector con una tasa media de incidencia de accidentes de trabajo, lo que hace que sin tener un efecto negativo, tampoco se genere una valoración más positiva de la actividad.
MALA	6 a 20	Este es un sector con una alta tasa de incidencia de accidentes de trabajo, lo que repercute en una mala valoración de la actividad por parte de la comunidad donde se opera.
MUY MALA	1 a 5	

Fuente: elaboración propia

Tabla 17: Impacto en conflictividad laboral

Conflictividad laboral		
CALIFICACIÓN	**RANGO DE VALORES**	**DESCRIPCIÓN SOBRE CALIFICACIÓN**
MUY BUENA	45 a 50	Este es un sector de actividad que tradicionalmente ha tenido poca conflictividad laboral o en el que no se espera que la haya en el medio plazo. Lo que conlleva que no haya expectativa de procesos de desafección por parte de los trabajadores.
BUENA	36 a 44	

MEDIA	21 a 35	Este es un sector de actividad que ha habido conflictividad laboral, pero en el que no se espera que la haya en el medio plazo.
MALA	6 a 20	Este es un sector de actividad en el que existe la posibilidad de conflictividad laboral en el medio plazo. Por lo que puede haber procesos de desafección con respecto al proyecto empresarial.
MUY MALA	1 a 5	

Fuente: elaboración propia

Tabla 18: Impacto posibilidad de mecanización

Posibilidad de mecanización		
CALIFICACIÓN	**RANGO DE VALORES**	**DESCRIPCIÓN SOBRE CALIFICACIÓN**
MUY BUENA	1 a 5	En este sector de actividad ya se ha producido toda la expulsión de mano de obra debido a procesos de mecanización y no se prevé que se produzcan estos procesos en el medio plazo.
BUENA	6 a 20	
MEDIA	21 a 35	En este sector de actividad existe el riesgo expulsión de mano de obra debido a procesos de mecanización.
MALA	36 a 44	Se han identificado áreas de trabajo dentro del sector que todavía están pendientes de introducir procesos de mecanización que expulsarían trabajadores. Si este riesgo probable se materializa puede haber procesos de desafección con respecto al proyecto empresarial.
MUY MALA	45 a 50	

Fuente: elaboración propia

Tabla 19: Impacto sesgo de género

Sesgo de género		
CALIFICACIÓN	**RANGO DE VALORES**	**DESCRIPCIÓN SOBRE CALIFICACIÓN**
MUY BUENA	45 a 50	Este es un sector no excesivamente masculinizado por lo que en principio está bien preparado para un entorno social en el que cada vez más se van a exigir planes de igualdad y ratios de participación de mujeres.
BUENA	36 a 44	
MEDIA	21 a 35	El porcentaje de trabajadoras en este sector es lo suficientemente bajo como para que se tenga en cuenta como posible riesgo en un entorno social en el que cada vez más se van a exigir planes de igualdad y ratios de participación de mujeres.
MALA	6 a 20	Este es un sector muy masculinizado con porcentajes muy bajos de trabajadoras en la plantilla. Por lo que es bastante probable que se materialice como riesgo en un entorno social en el que cada vez más se van a exigir planes de igualdad y ratios de participación de mujeres.
MUY MALA	1 a 5	

Fuente: elaboración propia

Tabla 20: Impacto en generación de riqueza en territorio

Generación de riqueza en el territorio: Subcontratación local		
CALIFICACIÓN	**RANGO DE VALORES**	**DESCRIPCIÓN SOBRE CALIFICACIÓN**
MUY BUENA	45 a 50	Este sector, por su naturaleza, lleva a cabo mucha subcontratación local. Lo que entra en dinámicas virtuosas de generación de riqueza en
BUENA	36 a 44	

		el territorio en el que se asienta, pudiendo ser un factor influyente a la hora de relativizar otros aspectos negativos del proyecto.
MEDIA	21 a 35	Este sector, por su naturaleza, lleva a cabo alguna subcontratación local. Lo que puede derivar en ser un factor influyente a la hora de relativizar otros aspectos negativos del proyecto.
MALA	6 a 20	Este sector, por su naturaleza, no lleva a cabo mucha subcontratación local. Por lo tanto este aspecto no va a tener la fuerza suficiente como para contrarrestar otros efectos negativos del proyecto.
MUY MALA	1 a 5	

Fuente: elaboración propia

En base a los criterios de calificación definidos y una revisión bibliográfica de la documentación, informes, datos, etc. que permitiera analizar las actividades económicas seleccionadas para su inclusión en este estudio piloto, se ha procedido a la asignación de calificaciones, tal y como se detalla en la tabla a continuación.

El Anexo II incluye una descripción más detallada de la fundamentación de la calificación de cada actividad económica en relación con las variables sociales identificadas.

Tabla 21: Calificación de las actividades económicas en base a variables sociales

	VARIABLES SOCIALES					
Actividad Económica	**Calidad del trabajo**	**Condiciones laborales**	**Conflictividad laboral**	**Posibilidad de mecanización**	**Sesgo de género**	**Generación de riqueza en el territorio**
Productos alimenticios; bebidas; tabaco manufacturado	Buena	Media	Media	Buena	Media	Buena
Productos textiles; prendas de vestir; artículos de cuero y calzado	Media	Media	Media	Media	Media	Media
Madera y corcho y productos de madera y corcho, excepto muebles; artículos de cestería y espartería	Media	Media	Media	Media	Media	Media
Papel y productos del papel	Buena	Media	Media	Buena	Media	Media
Servicios de impresión y de reproducción de soportes grabados	Media	Media	Media	Media	Media	Media
Coque y productos de refino de petróleo	Media	Mala	Media	Buena	Alta	Media
Productos químicos	Buena	Media	Media	Buena	Media	Buena
Productos farmacéuticos de base y sus preparados	Buena	Media	Media	Buena	Media	Buena
Productos de caucho y plásticos	Media	Media	Media	Buena	Media	Media
Otros productos minerales no metálicos	Media	Mala	Media	Buena	Media	Media
Productos de metalurgia y productos metálicos	Media	Mala	Media	Buena	Alta	Media
Productos metálicos, excepto maquinaria y equipo	Media	Media	Media	Buena	Media	Media
Agua natural; servicios de tratamiento y distribución de agua	Buena	Media	Media	Buena	Media	Buena
Servicios de alcantarillado; servicios de recogida, tratamiento y eliminación de residuos; servicios de aprovechamiento, de saneamiento y otros servicios de gestión de residuos	Media	Alta	Media	Media	Media	Buena
Servicios de alojamiento y de comidas y bebidas	Media	Media	Alta	Media	Alta	Buena

Fuente: elaboración propia

6.5. Diseño de un modelo de asignación de pesos a las variables, para poder realizar calificaciones multivariantes de impacto social

Si queremos calificar una actividad atendiendo a los valores que toma para cada una de las variables definidas en los apartados anteriores podríamos calcular simplemente la media aritmética de los valores de cada una. No obstante, este ejercicio no recoge la importancia relativa que cada variable tiene sobre las demás.

Para abordar este problema se ha decidido aplicar la metodología AHP. El Proceso de Análisis Jerárquico (AHP, por sus siglas en inglés) es una técnica de toma de decisiones multicriterio que ayuda a estructurar y resolver problemas complejos mediante la descomposición de un problema en una jerarquía de criterios y alternativas. A continuación, se detallan los pasos para realizar un ejercicio AHP utilizando las variables: calidad del trabajo, condiciones laborales, conflictividad laboral, riesgo de mecanización, sesgo de género y contribución local.

6.5.1 METODOLOGÍA AHP

El primer paso en AHP es definir claramente el objetivo del análisis. En nuestro caso, el objetivo es obtener un índice de impacto social para comparar empresas y tomar decisiones sobre el precio del agua que se les aplica.

A partir de aquí, la metodología de análisis AHP comprende los siguientes pasos

1. **Construir Matrices de Comparación por Pares**

Supongamos que tenemos n elementos que queremos comparar. Formamos una matriz cuadrada A de n×n, donde cada entrada a_{ij} representa la importancia relativa del elemento i sobre el elemento j.

La matriz A tendrá la siguiente forma:

$$A = \begin{pmatrix} 1 & a_{12} & a_{13} & \dots & a_{1n} \\ 1/a_{12} & 1 & a_{23} & \dots & a_{2n} \\ 1/a_{13} & 1/a_{23} & 1 & \dots & a_{3n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 1/a_{1n} & 1/a_{2n} & 1/a_{3n} & \dots & 1 \end{pmatrix}$$

Las comparaciones por pares en el método AHP se realizan utilizando la escala de Saaty, que asigna valores numéricos a los juicios de importancia relativa entre dos elementos. Aquí te explico cómo se utiliza esta escala y cómo se construyen las matrices de comparación por pares:

2. **Comparación por pares con la Escala de Saaty**

La escala de Saaty es una escala fundamentalmente subjetiva que va del 1 al 9, donde cada valor tiene un significado específico:

- **1**: Igual importancia
- **3**: Importancia moderada de un elemento sobre otro
- **5**: Importancia fuerte de un elemento sobre otro
- **7**: Importancia muy fuerte de un elemento sobre otro
- **9**: Importancia extrema de un elemento sobre otro

Los valores **2, 4, 6, 8** son valores intermedios para expresar una importancia intermedia.

3. **Calcular los Vectores de Prioridad**

Para calcular el vector de prioridades normalizadas, seguimos los siguientes pasos:

a. **Sumar las columnas de la matriz:**

Calculamos la suma de cada columna j:

$$\sum_{i=1}^{n} a_{ij}$$

b. **Normalizar la matriz**

Cada elemento de la matriz A se divide por la suma de su columna respectiva para obtener la matriz normalizada A~:

$$\tilde{a}_{ij} = \frac{a_{ij}}{s_j}$$

La matriz normalizada A~ tendrá la forma:

$$\tilde{A} = \begin{pmatrix} \tilde{a}_{11} & \tilde{a}_{12} & \tilde{a}_{13} & \dots & \tilde{a}_{1n} \\ \tilde{a}_{21} & \tilde{a}_{22} & \tilde{a}_{23} & \dots & \tilde{a}_{2n} \\ \tilde{a}_{31} & \tilde{a}_{32} & \tilde{a}_{33} & \dots & \tilde{a}_{3n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \tilde{a}_{n1} & \tilde{a}_{n2} & \tilde{a}_{n3} & \dots & \tilde{a}_{nn} \end{pmatrix}$$

a. Calcular el vector de prioridades:

El vector de prioridades w se obtiene promediando los valores de cada fila de la matriz normalizada A~:

$$\omega_i = \frac{1}{n}\sum_{j=1}^{n} \tilde{a}_{ij}$$

El vector de prioridades w tendrá la forma:

$$\omega = \begin{pmatrix} \omega_1 \\ \omega_2 \\ \omega_3 \\ \dots \\ \omega_n \end{pmatrix}$$

4. Verificar la consistencia

Para verificar la consistencia de las comparaciones, realizamos los siguientes pasos:

a. **Calcular el valor propio máximo λ_{max}:**

Multiplicamos la matriz original A por el vector de prioridades w para obtener un nuevo vector Aw:

$$A_\omega = \lambda_{max}\omega$$

De esta ecuación, resolvemos para λmax:

$$\lambda_{max} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\left(\frac{(A\omega)_i}{\omega_i}\right)$$

b. Calcular el Índice de Consistencia (CI):

El Índice de Consistencia se calcula usando la fórmula:

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1}$$

c. Calcular la Razón de Consistencia (CR):

Se utiliza el Índice de Consistencia Aleatoria (RI), que es un valor tabulado dependiendo del número de elementos nn. La Razón de Consistencia se calcula como:

$$CR = \frac{CI}{RI}$$

Los valores de RI para diferentes tamaños de matrices son:

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0.0	0.0	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49

d. Interpretar la Razón de Consistencia:

Si CR<0.1, la matriz de comparación por pares se considera aceptable en términos de consistencia. Si CR≥0.1, se recomienda revisar las comparaciones por pares para mejorar la consistencia.

6.5.2 APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA CONSIDERANDO LAS VARIABLES DEFINIDAS PARA ESTE PROYECTO

Para el análisis AHP se ha procedido, tal y como se describe en la metodología, a realizar una primera comparación por pares con la escala de Saaty.

Los resultados de estas comparaciones son:

Tabla 22: Comparación de las variables por pares

	Variable A	Valor	Variable B
1	Calidad del trabajo	5	Condiciones laborales
2	Calidad del trabajo	5	Conflictividad laboral
3	Calidad del trabajo	3	Posibilidad de mecanización
4	Calidad del trabajo	3	Sesgo de género
5	Calidad del trabajo	1/7	Generación de riqueza en el territorio
6	Condiciones laborales	3	Conflictividad laboral
7	Condiciones laborales	1/3	Posibilidad de mecanización
8	Condiciones laborales	1	Sesgo de género
9	Condiciones laborales	1/5	Generación de riqueza en el territorio
10	Conflictividad laboral	1/3	Posibilidad de mecanización
11	Conflictividad laboral	1/3	Sesgo de género
12	Conflictividad laboral	1/7	Generación de riqueza en el territorio
13	Posibilidad de mecanización	3	Sesgo de género
14	Posibilidad de mecanización	1/5	Generación de riqueza en el territorio
15	Sesgo de género	1/5	Generación de riqueza en el territorio

Fuente: elaboración propia

De estas comparaciones por pares se construye la matriz de comparación de criterios A:

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 5 & 5 & 3 & 3 & 1/7 \\ 1/5 & 1 & 3 & 1/3 & 1 & 1/5 \\ 1/5 & 1/3 & 1 & 1/3 & 1/3 & 1/7 \\ 1/3 & 3 & 3 & 1 & 3 & 1/5 \\ 1/3 & 1 & 3 & 1/3 & 1 & 1/5 \\ 7 & 5 & 7 & 5 & 5 & 1 \end{pmatrix}$$

Y partir de esta matriz, se realizan todos los pasos definidos en la metodología.

En nuestro caso se ha realizado mediante el siguiente script en Python:

```
import numpy as np

# Definir los criterios
criterios = [
    "Calidad del trabajo",
    "Condiciones laborales",
    "Conflictividad laboral",
    "Riesgo de mecanización",
    "Sesgo de género",
    "Generación de riqueza en el territorio"
]

num_criterios = len(criterios)
```

```
# Crear una matriz vacía para los criterios
matriz_criterios = np.zeros((num_criterios, num_criterios))

# Llenar la matriz de comparación de criterios con los valores ajustados
comparaciones_ajustadas = [
    [1, 5, 5, 3, 3, 1/7],
    [1/5, 1, 3, 1/3, 1, 1/5],
    [1/5, 1/3, 1, 1/3, 1/3, 1/7],
    [1/3, 3, 3, 1, 3, 1/5],
    [1/3, 1, 3, 1/3, 1, 1/5],
    [7, 5, 7, 5, 5, 1]
]

for i in range(num_criterios):
    for j in range(num_criterios):
        matriz_criterios[i, j] = comparaciones_ajustadas[i][j]

print("\nMatriz de comparación de criterios:")
print(matriz_criterios)

# Normalizar la matriz de criterios y calcular los pesos
norm_matriz_criterios = matriz_criterios / matriz_criterios.sum(axis=0)
pesos_criterios = norm_matriz_criterios.mean(axis=1)

print("\nPesos de los criterios:")
for i in range(num_criterios):
    print(f"{criterios[i]}: {pesos_criterios[i]:.4f}")

# Calcular el valor propio máximo (λ_max)
valores_propios, vectores_propios = np.linalg.eig(matriz_criterios)
lambda_max = np.max(np.real(valores_propios))

# Calcular el índice de consistencia (CI)
CI = (lambda_max - num_criterios) / (num_criterios - 1)

# Índices aleatorios (RI) para diferentes tamaños de matriz
RI_dict = {1: 0, 2: 0, 3: 0.58, 4: 0.90, 5: 1.12, 6: 1.24, 7: 1.32, 8:
1.41, 9: 1.45, 10: 1.49}
RI = RI_dict[num_criterios]

# Calcular la razón de consistencia (CR)
CR = CI / RI

print(f"\nÍndice de consistencia (CI): {CI:.4f}")
print(f"Razón de consistencia (CR): {CR:.4f}")

# Verificar consistencia
if CR < 0.1:
```

```
    print("La matriz de comparación es consistentemente aceptable.")
else:
    print("La matriz de comparación no es consistentemente aceptable.")
```

Obteniendo así, los siguientes resultados:

Pesos de los criterios:

- Calidad del trabajo: 0.2107
- Condiciones laborales: 0.0730
- Conflictividad laboral: 0.0372
- Riesgo de mecanización: 0.1333
- Sesgo de género: 0.0755
- Generación de riqueza en el territorio: 0.4703

Índice de consistencia (CI): 0.1227
Razón de consistencia (CR): 0.0989

La matriz de comparación es consistentemente aceptable.

Llegados a este punto, se puede realizar ya un primer ejercicio de comparación de impacto social de diferentes actividades considerando los valores reales que se le asignen a cada empresa en base a los criterios definidos en el punto 6.3 de este documento.

Supongamos que tenemos 5 empresas con las siguientes puntuaciones para cada una de las 6 variables del modelo:

Tabla 23: Ejemplo comparación de impacto

VARIABLE	DESCRIPCIÓN	EMPRESA 1	EMPRESA 2	EMPRESA 3	EMPRESA 4	EMPRESA 5
V1	Calidad del trabajo	25	30	35	12	45
V2	Condiciones laborales	35	35	35	35	34
V3	Conflictividad laboral	20	30	28	25	32
V4	Posibilidad de mecanización	45	35	40	42	40
V5	Sesgo de género	24	40	36	24	12
V6	Generación de riqueza en el territorio	13	10	12	12	14

Fuente: elaboración propia

Los valores de cada variable para cada empresa son simulados. La descripción de los rangos de cada variable se utiliza como ayuda para asignar valores concretos.

Ahora, si aplicamos a cada variable el peso que le corresponde según el análisis AHP realizado, obtenemos:

Tabla 24: Resultados ejemplo análisis AHP

EMPRESA 1	22,4909
EMPRESA 2	22,3805
EMPRESA 3	24,6647
EMPRESA 4	19,0676
EMPRESA 5	25,9761

Fuente: elaboración propia

El valor de la **empresa 1**, por ejemplo, se ha obtenido de aplicar la fórmula:

$0{,}2107 * C_{\text{alidad del trabajo}} + 0{,}0730 * C_{\text{ondiciones laborales}} + 0{,}0372 * C_{\text{onflictividad laboral}} + 0{,}1333 * R_{\text{iesgo de mecanización}} + 0{,}0755 * S_{\text{esgo de género}} + 0{,}4703 * G_{\text{eneración de riqueza en el territorio}}$

$0{,}2107 * 25 + 0{,}0730 * 35 + 0{,}0372 * 20 + 0{,}1333 * 45 + 0{,}0755 * 24 + 0{,}4703 * 13 =$

22,4909

6.6. Estimación de impacto en términos de valor añadido bruto

El Valor Añadido Bruto (VAB) es una medida de la contribución de una actividad, sector o empresa a la economía. Para estimar el VAB generado en la economía a partir de una actividad específica utilizando las tablas Input-Output de la Contabilidad Nacional Española, se sigue un procedimiento que involucra el uso de las conocidas como matrices de coeficientes técnicos y matriz inversa o de Leontief. A continuación, se describe el procedimiento y las fórmulas consideradas:

Se parte de las tablas Input-Output que proporcionan una representación detallada de las relaciones entre los sectores de la economía. En nuestro caso se han utilizado las publicadas por el INE con fecha 2019, para evitar los posibles efectos coyunturales que el COVID pudo provocar en las del 2020.

Estas tablas incluyen la matriz de coeficientes técnicos (AA), la matriz de demanda intermedia y la matriz de demanda final.

La Matriz de Coeficientes Técnicos (AA), se obtiene dividiendo los consumos intermedios de cada sector por la producción total del sector correspondiente.
Esto se calcula como:

$$a_{ij} = \frac{Z_{ij}}{X_j}$$

Donde Z_{ij} es el valor de los bienes y servicios del sector i utilizados por el sector j, y X_j es la producción total del sector j.

La Matriz Inversa de Leontief (LL) es la matriz inversa de Leontief y se calcula a partir de la matriz de coeficientes técnicos. Se define como:

$$L = (I - A)^{-1}$$

Donde I es la matriz identidad del mismo tamaño que A.

Partiendo de estos datos, se procede a obtener el VAB de la actividad en cuestión sobre la que se desea estimar el impacto indirecto en el VAB de un territorio. Este VAB suele calcularse en términos de ingresos menos gastos a partir de los datos contables de la propia empresa.

Con este dato de VAB empresa, habitualmente se procede a calcular lo que denominaremos **Producción Total Inducida** multiplicando el vector de demanda final (f) por la matriz inversa de Leontief:

$$X = L \cdot (f)$$

Siendo X la producción total inducida en toda la economía por la demanda final (f).

Y siendo (f) la demanda de bienes y servicios que no son utilizados como insumos intermedios en la producción, sino que son destinados al consumo final, inversión, exportaciones, etc.

En nuestro caso, consideramos solo la demanda intermedia como factor de contribución al VAB del territorio, para reforzar el valor de generar exclusivamente necesidades de producción en el territorio.

En este caso, en lugar de calcular X con la demanda final (f), utilizamos el vector de consumos intermedios z.

$$X = L \cdot z$$

Siendo z la demanda intermedia total representada como un vector, donde cada elemento z_i es la demanda intermedia del sector i.

Con esto, ya podemos estimar el VAB indirecto en la Economía para cada sector i, mediante la expresión:

$$VAB_i = X_i - \sum_j Z_{ij}$$

Donde X_i es la producción total del sector i y $\sum_j Z_{ij}$representa el total de consumos intermedios utilizados por el sector i.

Alternativamente, se puede obtener el vector de coeficientes de VAB (v), y utilizarlo para estimar el VAB total generado:

Donde (v) es un vector que contiene los coeficientes de VAB por unidad de producción para cada sector.

$$VAB = v \cdot X$$

Para realizar todos estos cálculos dada una empresa cualquiera de la que conocemos su VAB, se ha diseñado una calculadora en Excel que considera todos los pasos indicados, utilizando el vector de coeficientes v en lugar de la demanda inducida final (f) por los motivos expuestos.

La siguiente imagen muestra la parte de la calculadora en la que figuran todos los datos de cálculo y en la que el usuario debe únicamente incluir el valor del VAB de la empresa a analizar (en este caso, 25 M de euros) y el sector en el que se desarrolla la actividad (en este caso, productos alimenticios).

Tabla 25: Ejemplo calculadora VAB

Elija Sector en el que opera la empresa	**Productos alimenticios; bebidas; tabaco manufacturado**
Atributos Genéricos del Sector	*Valor (M €)*
VAB del sector	***26.490,55***
Producción total del sector	***123.788,30***
Insumos Requeridos del sector	***96.757,40***
Insumos requeridos del sector con impuestos	***97.297,75***
Atributos genéricos del sector calculados	*Valor (%)*
% VAB sobre producción	***21%***
%Producción sobre insumos	***128%***
Atributos de la empresa a estudiar	
VAB de la empresa (M €)	***25,00***
Atributos Calculados de la empresa a estudiar	*Valor (M €)*
Insumos requeridos	***91,31***
Producción total	***116,82***
Intrucciones de uso	
1. Seleccionar el sector en el que opera la empresa que se quiere analizar	

Fuente: elaboración propia

Con estos datos, y utilizando las tablas input-output de coeficientes técnicos y matriz inversa de Leointief, se calcula el consumo intermedio total y el VAB indirecto asociado a la necesidad de producción de esos consumos intermedios.

Las tablas utilizadas para la construcción de la calculadora se corresponden con las Tablas Input-Output del INE con fecha 2019.

Instituto Nacional de Estadística
Contabilidad Nacional Anual de España. Revisión Estadística 2019

Tablas Input-Output 2019

Tabla 1.	Tabla input-output a precios básicos
Tabla 2.	Coeficientes técnicos totales
Tabla 3.	Coeficientes de la matriz inversa total
Tabla 4.	Correspondencias de la tabla input-output (TIO) con la NACE/CPA

Como se puede observar en la figura de la página siguiente, en este caso, se obtienen 31 millones de euros en consumos intermedios, que suponen una contribución de 324,47 millones de euros en términos de VAB indirecto.

	Productos alimenticios; bebidas; tabaco manufacturado	
Sectores Económicos	Insumos consumidos (M €)	VAB indirecto+Inducido (M €)
1. Productos de la agricultura, la ganadería y la caza, y servicios relacionados con los mismos	27,56	37,59
2. Productos de la silvicultura y la explotación forestal, y servicios relacionados con los mismos	0,00	0,09
3. Pescado y otros productos de la pesca; productos de la acuicultura; servicios de apoyo a la pesca	0,03	0,04
4. Industrias extractivas	0,19	3,20
5. Productos alimenticios; bebidas; tabaco manufacturado	23,02	153,48
6. Productos textiles; prendas de vestir; artículos de cuero y calzado	0,05	0,45
7. Madera y corcho y productos de madera y corcho, excepto muebles; artículos de cestería y espartería	0,32	1,05
8. Papel y productos del papel	1,95	4,59
9. Servicios de impresión y de reproducción de soportes grabados	0,64	1,24
10. Coque y productos de refino de petróleo	0,22	1,99
11. Productos químicos	0,94	7,68
12. Productos farmacéuticos de base y sus preparados	0,07	0,25
13. Productos de caucho y plásticos	2,34	5,44
14. Otros productos minerales no metálicos	1,16	2,38
15. Productos de metalurgia y productos metálicos	0,06	2,39
16. Productos metálicos, excepto maquinaria y equipo	0,99	3,61
17. Productos informáticos, electrónicos y ópticos	0,01	0,78
18. Equipo eléctrico	0,02	0,74
19. Maquinaria y equipo n.c.o.p.	0,18	1,22
20. Vehículos de motor, remolques y semirremolques	0,00	0,84
21. Otro material de transporte	0,00	0,42
22. Muebles; otros productos manufacturados	0,06	0,38
23. Servicios de reparación e instalación de maquinaria y equipos	0,58	1,77
24. Energía eléctrica, gas, vapor y aire acondicionado	2,13	8,29
25. Agua natural; servicios de tratamiento y distribución de agua	0,16	0,96
26. Servicios de alcantarillado; servicios de recogida, tratamiento y eliminación de residuos; servicios	0,32	1,68
27. Construcciones y trabajos de construcción	0,60	2,61
28. Servicios de comercio al por mayor y al por menor y servicios de reparación de vehículos de motor y motocicletas	0,11	0,93
29. Servicios de comercio al por mayor e intermediación del comercio, excepto de vehículos de motor, motocicletas	7,60	15,83
30. Servicios de comercio al por menor, excepto de vehículos de motor y motocicletas	7,11	12,79
31. Servicios de transporte terrestre, incluso por tubería	2,13	6,31
32. Servicios de transporte marítimo y por vías navegables interiores	0,04	0,09
33. Servicios de transporte aéreo	0,03	0,20
34. Servicios de almacenamiento y auxiliares del transporte	1,25	6,16
35. Servicios de correos y mensajería	0,06	0,50
36. Servicios de alojamiento y de comidas y bebidas	0,05	0,60
37. Servicios de edición	0,11	0,38
38. Servicios cinematográficos, de vídeo y televisión; grabación de sonido y edición musical; servicios	0,55	1,36
39. Servicios de telecomunicaciones	0,24	1,22
40. Servicios de programación, consultoría y otros servicios relacionados con la informática; servicios de información	0,15	0,64
41. Servicios financieros, excepto seguros y fondos de pensiones	0,75	2,67
42. Servicios de seguros, reaseguros y planes de pensiones, excepto seguridad social obligatoria	0,13	0,91
43. Servicios auxiliares a los servicios financieros y a los servicios de seguros	0,08	0,84
44. Servicios inmobiliarios	0,58	3,88
44a. Alquileres imputados de las viviendas ocupadas por sus propietarios	0,00	0,00
45. Servicios jurídicos y contables; servicios de sedes centrales de empresas; servicios de consultoría	1,27	4,30
46. Servicios técnicos de arquitectura e ingeniería; servicios de ensayos y análisis técnicos	0,02	0,87
47. Servicios de investigación y desarrollo científico	0,00	0,00
48. Servicios de publicidad y de estudio de mercado	1,09	3,07
49. Otros servicios profesionales, científicos y técnicos; servicios veterinarios	0,26	1,59
50. Servicios de alquiler	0,76	2,45
51. Servicios relacionados con el empleo	0,93	1,81
52. Servicios de agencias de viajes, operadores turísticos y otros servicios de reservas, y servicios relacionados	0,00	0,08
53. Servicios de seguridad e investigación; servicios para edificios y paisajísticos; servicios administrativos,	1,77	7,13
54. Servicios de administración pública y defensa; servicios de seguridad social obligatoria	0,03	0,22
55. Servicios de educación	0,15	0,52
56. Servicios de atención sanitaria	0,10	0,42
57. Servicios sociales de atención en establecimientos residenciales; servicios sociales sin alojamiento	0,00	0,00
58. Servicios de creación, artísticos y de espectáculos; servicios de bibliotecas, archivos, museos y otros servicios	0,04	0,20
59. Servicios deportivos, recreativos y de entretenimiento	0,11	0,50
60. Servicios prestados por asociaciones	0,11	0,53
61. Servicios de reparación de ordenadores, efectos personales y artículos de uso doméstico	0,02	0,14
62. Otros servicios personales	0,04	0,17
63. Servicios de los hogares como empleadores de personal doméstico; bienes y servicios no diferenciados	0,00	0,00
64. Servicios de organizaciones y organismos extraterritoriales	0,00	0,00
Total consumos a precios básicos	91,31	324,47

6.7. Construcción del índice sintético

En base a todo lo desarrollado hasta este punto, queda elaborar un algoritmo que permita asignar un índice de impacto socioeconómico por metro cúbico de agua consumido a cualquier tipo de actividad. Y se trata, esencialmente, de combinar cantidad y calidad de trabajo con VAB generado directa e indirectamente por una empresa, para finalmente determinar unidades de impacto por consumo de agua.

$$IISE = \beta_1 * IIL + \beta_2 \log(VAB_{d+i})$$

Siendo:

IISE el índice de impacto socioeconómico total
IIL el índice de impacto laboral
VAB_{d+i} el valor añadido bruto directo e indirecto.
$\beta_1 \, y \, \beta_2$ coeficientes que permiten ponderar el peso que le queremos dar a los dos grupos de variables. En nuestro modelo 1 y 2 respectivamente.

El IIL se calcula considerando el número de puestos de trabajo a tiempo completo y el índice de calidad del trabajo (ICT) que se habrá calculado según se describe en el punto 6.5 de este documento.

Los valores que se obtendrán para una empresa cualquiera estarán comprendidos entre el 6 y el 50, siendo 50 el máximo valor de calidad de trabajo.

Dado que los puestos de trabajo pueden comprender cifras de rangos muy diferentes, se ha considerado oportuno que los puestos de trabajo se expresen en términos logarítmicos.

De esta manera, el índice de impacto laboral se calculará como:

$$IIL = ICT * Log\ (nº\ de\ trabajadores)$$

Las unidades de este índice son totalmente adimensionales, siendo mayor el impacto laboral cuanto mayor sea el valor obtenido.

Por otro lado, VAB_{d+i} se estima simplemente sumando los importes de VAB directo e indirecto obtenidos para la empresa en cuestión según lo indicado en el punto 6.6 de este documento.

Por un tema de rangos de valores y para equilibrar los dos grupos de variables, se considerará también el logaritmo de este VAB_{d+i}.

De esta manera, el impacto socioeconómico final quedará definido por:

$$IISE = IIL + 2 \log(VAB_{d+i})$$

Según queramos bonificar uno de los dos grupos de variables (trabajo o VAB) podemos ir modificando los valores de $\beta_1 \, y \, \beta_2$.

Llegados a este punto, queda determinar el consumo de agua que, en nuestro caso, se ha considerado como la suma de consumo de red más consumo de fuentes propias. Esta distinción nos permitirá obtener de forma adicional el índice de impacto socioeconómico por metro cúbico de agua consumido total o por cada una de las fuentes de suministro.

Para obtener un índice en un rango de valores que facilite la comparación entre empresas, el índice final queda como:

$$UIe = \frac{IISE}{{m^3}/_{\text{año}}\ totales\ de\ agua\ consumida} * 1000$$

Siendo UIe, las unidades de impacto de una empresa por metro cúbico de agua total consumida

Este modelo, como se observa, ajusta las unidades mediante operaciones con logaritmos y re escalado para obtener valores que sean comparables en una escala cómoda de utilizar, recordando que las unidades de impacto son totalmente adimensionales.

La idea del modelo es plantear que es posible considerar criterios que permitan hacer una distribución del agua en momentos de escasez atendiendo a la utilidad socioeconómica que cada metro cúbico consumido aporta según el tipo de actividad que la consuma.

El modelo puede utilizarse combinando todo tipo de actividades a nivel nacional, o regional, o de cuenca, pero también puede utilizarse de forma independiente para comparar empresas de un mismo sector, como sería el caso de la agricultura, de forma que las decisiones son de reparto entre iguales atendiendo a su índice de impacto concreto según la actividad que corresponda.

7. Diseño de un caso práctico

Tomando en consideración todo lo expuesto en la metodología de este documento se ha procedido a realizar un ejercicio práctico considerando 5 empresas de diferentes sectores, con diferentes valores de VAB directo, y diferente número de trabajadores y condiciones laborales.

En primer lugar, se procede con el análisis AHP para determinar pesos y comparar empresas. La siguiente tabla muestra los valores asignados para cada variable en cada empresa.

Tabla 26: Tabla resultados ponderaciones variables con análisis AHP

VARIABLE	DESCRIPCIÓN	EMPRESA 1	EMPRESA 2	EMPRESA 3	EMPRESA 4	EMPRESA 5
V1	Calidad del trabajo	25	30	35	12	45
V2	Condiciones laborales	35	35	35	35	34
V3	Conflictividad laboral	20	30	28	25	32
V4	Posibilidad de mecanización	45	35	40	42	40
V5	Sesgo de género	24	40	36	24	12
V6	Generación de riqueza en el territorio	13	10	12	12	14

Fuente: elaboración propia

El siguiente paso es obtener el IILb mediante la aplicación del algoritmo mostrado en el punto 6.6 de este documento, de forma que cada empresa obtiene la siguiente puntuación.

Tabla 27: Resultados aplicación algoritmo

EMPRESAS DEL TERRITORIO A CONSIDERAR		ÍNDICE DE IMPACTO LABORAL DE BASE							TRABAJADORES		ÍNDICE DE IMPACTO LABORAL IILb * Log Trabajadores
EMPRESA	SECTOR	V1	V2	V3	V4	V5	V6	IILb	TRABAJADORES	LOG (TRABAJADORES)	IIL
1	A	25	35	20	45	24	12	22,02	150,00	2,18	47,92
2	AA	30	35	30	35	40	10	22,38	250,00	2,40	53,67
3	AG	35	35	28	40	42	40	38,29	25000,00	4,40	168,38
4	H	12	35	25	42	24	12	19,07	10,00	1,00	19,07
5	F	45	34	32	40	12	14	25,98	200,00	2,30	59,77

Fuente: elaboración propia

Considerando como se ha explicado en el punto 6.7 el log de trabajadores y multiplicándolo por el IIL de base, se obtiene para cada empresa el IIL.

En este caso, el número de trabajadores de la empresa 3, junto con un muy buen índice de calidad de los puestos de trabajo, nos lleva a que obtenga la mayor puntuación, triplicando a la segunda mejor opción.

El siguiente paso es obtener los valores de VAB tal y como se ha descrito en el punto 6.6 y aplicar el correspondiente logaritmo.

Tabla 28: Obtención valores VAB

EMPRESAS DEL TERRITORIO A CONSIDERAR		VALOR AÑADIDO BRUTO			ÍNDICE DE IMPACTO VAB D+I
EMPRESA	SECTOR	VAB DIRECTO	VAB INDIRECTO	VAB (D+IN)	IIVAB (LOG (D+IN))*2
1	A	25.000.000,00 €	324.470.000,00 €	349.470.000,00 €	17,09
2	AA	11.500.000,00 €	115.060.000,00 €	126.560.000,00 €	16,20
3	AG	250.000.000,00 €	1.451.040.000,00 €	1.701.040.000,00 €	18,46
4	H	500.000,00 €	1.780.000,00 €	2.280.000,00 €	12,72
5	F	8.000.000,00 €	30.930.000,00 €	38.930.000,00 €	15,18

Fuente: elaboración propia

Además, se aplica el factor multiplicador de x2 para ajustar el peso de esta variable.

Ahora, con esto, obtenemos, para cada empresa, el valor de la expresión:

$$IISE = IIL + 2\ \log(VAB_{d+i})$$

Tabla 29: Ejemplo resultados cálculo IISE

EMPRESAS DEL TERRITORIO A CONSIDERAR		ÍNDICE DE IMPACTO SOCIO ECONÓMICO
EMPRESA	SECTOR	IIS (IIL+IIVAB)
1	A	65,01
2	AA	69,87
3	AG	186,84
4	H	31,78
5	F	74,95

Fuente: elaboración propia

Y finalmente, considerando los diferentes consumos de agua de cada empresa se procede a estimar las unidades de impacto socioeconómico por metro cúbico de agua total consumido, según la expresión:

$$UIe = \frac{IISE}{{}^{m^3}/_{año}\ totales\ de\ agua\ consumida} * 1000$$

Obteniendo:

Tabla 30: Ejemplo resultados de las unidades de impacto

EMPRESAS DEL TERRITORIO A CONSIDERAR		CONSUMO AGUA RED	CONSUMO AGUA FUENTES PROPIAS	CONSUMO AGUA TOTAL	UNIDADES DE IMPACTO SE / METRO CÚBICO CONSUMIDO
EMPRESA	SECTOR	(m3/año)	(m3/año)	(m3/año)	UI/m3 consumido
1	A	5.000,00	1.000,00	6.000,00	10,834
2	AA	12.000,00		12.000,00	5,823
3	AG	500,00	4.500,00	5.000,00	37,368
4	H		2.000,00	2.000,00	15,892
5	F	40.000,00		40.000,00	1,874

Fuente: elaboración propia

De la interpretación de los datos podemos concluir que la empresa que ofrece un mayor impacto socioeconómico por metro cúbico consumido es la empresa 3. En un segundo nivel tendríamos a las empresas 1 y 4, y finalmente, en un tercer nivel, las empresas 2 y 5.

Y con estos resultados, se podría trabajar una política de precios del agua de red o de restricciones al agua de fuentes propias atendiendo al nivel en el que se encuentra cada empresa.

Un resumen de todo el ejercicio se presenta de forma conjunta en la página siguiente.

Tabla 31: Ejemplo modelo fi9nal y ejemplo práctico

Modelo final y ejemplo práctico

IIL + IVAB=IIS

EMPRESAS DEL TERRITORIO A CONSIDERAR		ÍNDICE DE IMPACTO LABORAL DE BASE							TRABAJADORES		ÍNDICE DE IMPACTO LABORAL IILb * Log Trabajadores
EMPRESA	SECTOR	V1	V2	V3	V4	V5	V6	IILb	TRABAJADORES	LOG (TRABAJADORES)	IIL
1	A	25	35	20	45	24	12	22,02	150,00	2,18	47,92
2	AA	30	35	30	35	40	10	22,38	250,00	2,40	53,67
3	AG	35	35	28	40	42	40	38,29	25000,00	4,40	168,38
4	H	12	35	25	42	24	12	19,07	10,00	1,00	19,07
5	F	45	34	32	40	12	14	25,98	200,00	2,30	59,77

EMPRESAS DEL TERRITORIO A CONSIDERAR		ÍNDICE DE IMPACTO SOCIO ECONÓMICO
EMPRESA	SECTOR	IIS (IIL+IIVAB)
1	A	65,01
2	AA	69,87
3	AG	186,84
4	H	31,78
5	F	74,95



$$\left(\frac{IIS}{Consumo\ agua\ total}\right) \times 100 = UI/m^3$$

EMPRESAS DEL TERRITORIO A CONSIDERAR		VALOR AÑADIDO BRUTO			ÍNDICE DE IMPACTO VAB D+I
EMPRESA	SECTOR	VAB DIRECTO	VAB INDIRECTO	VAB (D+IN)	IIVAB (LOG (D+IN))*2
1	A	25.000.000,00 €	324.470.000,00 €	349.470.000,00 €	17,09
2	AA	11.500.000,00 €	115.060.000,00 €	126.560.000,00 €	16,20
3	AG	250.000.000,00 €	1.451.040.000,00 €	1.701.040.000,00 €	18,46
4	H	500.000,00 €	1.780.000,00 €	2.280.000,00 €	12,72
5	F	8.000.000,00 €	30.930.000,00 €	38.930.000,00 €	15,18

EMPRESAS DEL TERRITORIO A CONSIDERAR		CONSUMO AGUA RED	CONSUMO AGUA FUENTES PROPIAS	CONSUMO AGUA TOTAL	UNIDADES DE IMPACTO SE / METRO CÚBICO CONSUMIDO
EMPRESA	SECTOR	(m3/año)	(m3/año)	(m3/año)	UI/m3 consumido
1	A	5.000,00	1.000,00	6.000,00	10,834
2	AA	12.000,00		12.000,00	5,823
3	AG	500,00	4.500,00	5.000,00	37,368
4	H		2.000,00	2.000,00	15,892
5	F	40.000,00		40.000,00	1,874

Fuente: elaboración propia

8. Conclusiones

Ante la falta de mecanismos eficientes y eficaces para gestionar y distribuir el agua disponible en épocas de marcado estrés hídrico, asegurando su uso óptimo y justo, especialmente en sectores con alto impacto socioeconómico el presente trabajo de investigación ha pretendido desarrollar un modelo alternativo para determinar tarifas y concesiones de captación de agua más equitativas.

En este apartado se describe el desarrollo y especificación de un modelo que permita evaluar el impacto socioeconómico por metro cúbico de agua consumido por las empresas, mediante el uso de datos como el Valor Añadido Bruto (VAB), el número de trabajadores y el consumo de agua de cada empresa para calcular un índice que representa las unidades de impacto socioeconómico. El modelo incorpora, asimismo, una serie de variables sociales que se describen más adelante para ponderar por la calidad del empleo generado por cada empresa.

El modelo incorpora técnicas avanzadas como el Proceso Analítico Jerárquico (AHP) y las tablas input-output para asegurar una evaluación precisa y objetiva. Su implementación proporciona una herramienta innovadora para la gestión eficiente del agua en España. Las empresas con mayor impacto socioeconómico por metro cúbico de agua consumido podrían ser incentivadas con tarifas reducidas y mayores concesiones de captación, mientras que aquellas con menor impacto enfrentarían costos más altos y restricciones adicionales.

Esto podría fomentar un uso más responsable del agua, alineando los incentivos económicos con la sostenibilidad hídrica. Además, el modelo contribuye a una distribución más equitativa del recurso, asegurando que se prioricen los usos que generen mayores beneficios socioeconómicos. En resumen, este proyecto representa un paso significativo hacia una gestión hídrica más justa y eficiente, crucial para enfrentar los desafíos de la escasez de agua en España.

Equipo

Investigador 1 ECODES, Charles Castro Lampón

Licenciado en Sociología por New York University. Master en Administración Pública (MPA) por Robert F. Wagner Graduate School of Public Service (New York University) con una especialización en la Evaluación y Análisis de Políticas Públicas. Actualmente es Director de Evaluación y Medición de Impacto en ECODES donde ha desarrollado una línea de servicios para ayudar a las empresas y organizaciones sociales identificar, visibilizar y cuantificar el valor social, ambiental y socioeconómico que crean para sus principales grupos de interés y para la sociedad en general.

Ha sido también responsable del Sistema de Gestión Sostenible de ECODES, ha sido pionero en España en la implantación del sistema de gestión sostenible EMASplus y del estándar voluntario ARISTA 3.0 de certificación de la calidad y la integridad en el análisis de sostenibilidad y responsabilidad empresarial. Antes de unirse al equipo de ECODES trabajó más de cinco años en el sector no lucrativo de EEUU en temas relacionados con el desarrollo económico y social de zonas y colectivos en riesgo de exclusión social en EEUU. Anteriormente trabajó como consultor para ONG y en el ámbito de estudios e investigaciones de mercado. Ha sido Miembro del Consejo de Stakeholders del Global Reporting Initiative (GRI) y es miembro del Consejo de Administración de la Association for Responsible Investment Services (ARISE).

Investigador 2 ECODES, Carlos Martínez

Licenciado en Economía y Máster en gestión ambiental y desarrollo sostenible por la Universidad de Valencia. Desde 2011 trabaja en el departamento de Análisis de Sostenibilidad y evaluación y medición de impacto de ECODES.

Ha desarrollado su actividad como analista de empresas cotizadas en ámbitos extrafinanciero incluyendo el estudio de empresas de todos los sectores incluidos en índices bursátiles de todas las regiones mundiales. Áreas de medioambiente, (biodiversidad, agua, cambio climático, sistemas de gestión ambiental), gobierno corporativo (composición de consejo de administración y gestión de riesgos), y social (salud y seguridad, derechos humanos, igualdad de oportunidades, etc.), con particular énfasis en derechos humanos en evaluaciones conducidas para el Corporate Human Rights Benchmark.

Actualmente también trabaja realizando estudios de evaluación y medición de impacto incluyendo impacto de Bonos Verdes y estudios mediante metodología SROI (Social Return On Investment) de proyectos sociales y medioambientales.

Investigador externo 1, Sergio Simón Quintana

Licenciado en Ciencias Biológicas por la Universidad de Barcelona, CT 31000 por G31000, Máster en consultoría Ambiental, Técnico Superior en dinámica de sistemas, Postgraduado en Estadística (UCM), y actualmente cursando el grado de Data Science Aplicada (UOC), lleva 20 años trabajando en temas relacionados con la sostenibilidad, la gestión del riesgo y sus técnicas de análisis.

Actualmente trabaja en el diseño de modelos asociados a la gestión de riesgos, con especial énfasis en los derivados de los efectos económicos y financieros del cambio climático en las empresas, así como en modelos de retorno social y ambiental de inversiones (en un marco de colaboración con ECODES). En materia formativa es profesor y asesor técnico y de contenidos de los programas de gestión de riesgos de EALDE BUSINESS SCHOOL.

Coautor de dos libros sobre gestión de riesgos (2011 editado por Walters Kluver, y en 2019 editado por AENOR) colabora habitualmente con el Servicio de Estadística Aplicada de la

Universidad Autónoma de Barcelona en proyectos relacionados con el riesgo empresarial en sus múltiples dimensiones. Es socio fundador miembro de la Junta Directiva de APEGRI (Asociación de Profesionales de la Gestión del Riesgo y la Incertidumbre en habla hispana) y actualmente miembro del Comité UNE CTN 307 sobre Gestión del Riesgo.
Con más de 20 años dedicados al sector del medio ambiente y la sostenibilidad cabe destacar como experiencia de relevancia para los trabajos objeto de la oferta:

- Tres años como técnico de acreditación de Entidades Ambientales de Control en la Unidad de Acreditación del Departamento de Medio Ambiente de la Generalitat de Cataluña (1999-2001).
- Consultoría y asistencia técnica en la elaboración de modelos de evaluación ambiental para el Departamento de Medio ambiente de la Generalitat de Cataluña para los sectores de actividad: gestión de residuos, energía, actividades extractivas, actividades comerciales y de servicios, estaciones de servicio, actividades ganaderas y telecomunicaciones.
- Autor y director de desarrollo de la herramienta EVIDENCIAS ECOIURIS. Herramienta de Wolters Kluver España sobre cumplimiento normativo en materia de medio ambiente, seguridad industrial y prevención de riesgos laborales. (2001-2005).
- Autor y director de desarrollo del proyecto ECORATING, como modelo de análisis de cartera de clientes empresa, implementado en su momento en: BBVA, Cajamar, CAM, Banco Popular y Caixabank. (2003-2009).
- Autor del modelo de informe de riesgos medioambientales tipo para el sector de residuos urbanos. ASELIP (URBASER, CESPA, FCC MEDIOAMBIENTE)
- Autor y director de desarrollo del proyecto Modelo de análisis de predisposición y vulnerabilidad a los riesgos derivados del cambio climático (físicos y de transición) para carteras de clientes empresa de entidades financieras. ECODES. Actualmente implementado en tres entidades financieras.
- Formador en materia de finanzas sostenibles en diferentes escuelas on-line y para diferentes entidades financieras en España y Latinoamérica.
- Miembro, como vocal, del Comité UNE CTN 307 sobre Gestión del Riesgo.

Investigador externo 2, Luis Fructuoso Barea
Licenciado en Ciencias Geológicas, Sección Geología Aplicada en la Universidad de Barcelona, junio de 1991. Consultor senior en geologia, medio ambiente, contaminación de suelos y aguas subterràneas, sistemas de gestión acreditables (ISO 17020) y certificables (ISO 14001, ISO 9001, ISO 50001), riesgo ambiental, estudios de impacto ambiental.
Trabajos relacionados con el ámbito de la propuesta

- Estudios e investigaciones en materia de suelos y aguas subterráneas para diferentes administraciones
- Peritaje judicial en diferentes expedientes relacionados con contaminación de suelos y tratamiento de aguas.
- Valoración técnica de expedientes de análisis de riesgo medioambiental.
- Asesoramiento técnico según norma UNE-EN-ISO 17020 (antes UNE-EN 45004) para un Organismo de inspección en área medioambiental. Suelos y aguas subterráneas asociadas a suelos potencialmente contaminados.
- Participación en el diseño y desarrollo de una metodología para la realización de un método (DMERA) de realización de MIRAT's y guías metodológicas en el marco de la Ley de Responsabilidad Ambiental.

- Asesoramiento técnico según norma UNE-EN ISO 17020 (antes 45004) como organismo de inspección en área medioambiental para suelos y aguas subterráneas asociadas a suelos potencialmente contaminados.
- Asistencia técnica para la redacción de las instrucciones técnicas de control para la determinación de aguas residuales, residuos y emisiones atmosféricas en laboratorios y realización de les guías interpretativas de los modelos de evaluación ambiental de actividades extractivas y vertederos.

Anexo I. Explicación de la fundamentación de la calificación de las actividades económicas en relación con las variables sociales

Listado de Actividades Económicas

1. Productos alimenticios; bebidas; tabaco manufacturado
2. Productos textiles; prendas de vestir; artículos de cuero y calzado
3. Madera y corcho y productos de madera y corcho, excepto muebles; artículos de cestería y espartería
4. Papel y productos del papel
5. Servicios de impresión y de reproducción de soportes grabados
6. Coque y productos de refino de petróleo
7. Productos químicos
8. Productos farmacéuticos de base y sus preparados
9. Productos de caucho y plásticos
10. Otros productos minerales no metálicos
11. Productos de metalurgia y productos metálicos
12. Productos metálicos, excepto maquinaria y equipo
13. Agua natural; servicios de tratamiento y distribución de agua
14. Servicios de alcantarillado; servicios de recogida, tratamiento y eliminación de residuos; servicios de aprovechamiento, de saneamiento y otros servicios de gestión de residuos
15. Servicios de alojamiento y de comidas y bebidas

Revisión de la Contextualización de las Calificaciones para España

1. Productos alimenticios; bebidas; tabaco manufacturado

- **Calidad del Trabajo:** La calidad del trabajo en el sector de productos alimenticios, bebidas y tabaco en España es generalmente buena. Según el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (2020), este sector está bien regulado, lo que asegura condiciones laborales favorables. Además, los empleados suelen tener acceso a capacitación y desarrollo profesional, lo que mejora la calidad del empleo (European Commission, 2019).

- **Condiciones Laborales: Accidentabilidad:** Las condiciones laborales en términos de accidentabilidad en este sector son medias. Aunque existen regulaciones estrictas y programas de seguridad laboral, la naturaleza del trabajo en la producción y manipulación de alimentos puede presentar riesgos, resultando en una calificación media (INSST, 2020).

- **Conflictividad Laboral:** El nivel de conflictividad laboral es medio. La mayoría de las empresas en este sector cumplen con las regulaciones laborales y mantienen relaciones laborales estables. Sin embargo, ocasionalmente pueden surgir conflictos relacionados con las condiciones de trabajo o la negociación de convenios colectivos (Ministerio de Trabajo y Economía Social de España, 2021).

- **Posibilidad de Mecanización:** La posibilidad de mecanización en este sector es alta. Muchas operaciones en la producción de alimentos y bebidas pueden ser automatizadas, lo que mejora la eficiencia y reduce la dependencia de la mano de obra (MAPA, 2020).

- **Sesgo de Género:** El sector presenta un sesgo de género medio. Aunque hay una participación significativa de mujeres, especialmente en la producción y procesamiento de alimentos, aún existen desigualdades en términos de salarios y oportunidades de ascenso (Instituto de la Mujer, 2020).

- **Generación de Riqueza en el Territorio: Subcontratación Local:** Este sector genera una buena cantidad de riqueza en el territorio a través de la subcontratación local. Las empresas tienden a colaborar con proveedores locales, lo que fomenta el desarrollo económico regional (MAPA, 2020).

2. Productos textiles; prendas de vestir; artículos de cuero y calzado

- **Calidad del Trabajo:** La calidad del trabajo en el sector textil y de prendas de vestir en España es media. Aunque las condiciones laborales han mejorado significativamente en comparación con otros países productores, todavía hay desafíos relacionados con la estabilidad del empleo y la calidad de los contratos (Eurofound, 2020; INE, 2021).

- **Condiciones Laborales: Accidentabilidad:** Las condiciones laborales en términos de accidentabilidad son medias. Existen mejoras continuas en la seguridad laboral, pero la industria textil aún presenta riesgos debido a la naturaleza del trabajo (INSST, 2020).

- **Conflictividad Laboral:** La conflictividad laboral en este sector es media. Las relaciones laborales suelen ser estables, pero pueden surgir conflictos relacionados con las condiciones de trabajo y las negociaciones de convenios (Ministerio de Trabajo y Economía Social de España, 2021).

- **Posibilidad de Mecanización:** La posibilidad de mecanización en el sector textil es media. Aunque hay áreas que pueden beneficiarse de la automatización, muchas tareas aún dependen de la mano de obra humana (Eurofound, 2020).

- **Sesgo de Género:** El sesgo de género en este sector es medio. Las mujeres están altamente representadas en la industria textil, pero enfrentan desigualdades en términos de salario y oportunidades de liderazgo (Instituto de la Mujer, 2020).

- **Generación de Riqueza en el Territorio: Subcontratación Local:** La generación de riqueza en el territorio mediante subcontratación local es media. El sector textil contribuye al desarrollo económico regional, aunque la globalización ha llevado a una mayor externalización de la producción (INE, 2021).

3, Madera y corcho y productos de madera y corcho, excepto muebles; artículos de cestería y espartería

- **Calidad del Trabajo:** La calidad del trabajo en este sector es media. Las condiciones laborales están reguladas, y los trabajadores suelen tener acceso a beneficios y programas de desarrollo profesional (Ministerio de Industria, Comercio y Turismo de España, 2020).

- **Condiciones Laborales: Accidentabilidad:** Las condiciones laborales en términos de accidentabilidad son medias. Aunque se han implementado mejoras en la seguridad laboral, la naturaleza del trabajo en la industria de la madera y el corcho presenta riesgos (INSST, 2020).

- **Conflictividad Laboral:** La conflictividad laboral en este sector es media. Las relaciones laborales son generalmente estables, pero pueden surgir conflictos en torno a las condiciones de trabajo y las negociaciones de convenios (Ministerio de Trabajo y Economía Social de España, 2021).

- **Posibilidad de Mecanización:** La posibilidad de mecanización en este sector es media. Existen oportunidades para la automatización, pero muchas tareas aún requieren intervención manual (Ministerio de Industria, Comercio y Turismo de España, 2020).

- **Sesgo de Género:** El sesgo de género es medio. Aunque hay una participación significativa de mujeres en algunas áreas, persisten desigualdades en términos de salarios y oportunidades de ascenso (Instituto de la Mujer, 2020).

- **Generación de Riqueza en el Territorio: Subcontratación Local:** La generación de riqueza en el territorio a través de la subcontratación local es media. Las empresas de este sector colaboran con proveedores locales, lo que contribuye al desarrollo económico regional (INE, 2021).

4. Papel y productos del papel

- **Calidad del Trabajo:** La calidad del trabajo en el sector del papel y productos del papel es buena. Este sector está bien regulado, y los empleados disfrutan de buenas condiciones laborales y acceso a programas de desarrollo profesional (Ministerio de Industria, Comercio y Turismo de España, 2020).

- **Condiciones Laborales: Accidentabilidad:** Las condiciones laborales en términos de accidentabilidad son medias. Aunque se han implementado medidas de seguridad, la industria del papel puede presentar riesgos debido a la maquinaria utilizada (INSST, 2020).

- **Conflictividad Laboral:** La conflictividad laboral es media. Las relaciones laborales son generalmente estables, pero pueden surgir conflictos relacionados con la negociación de convenios y las condiciones de trabajo (Ministerio de Trabajo y Economía Social de España, 2021).

- **Posibilidad de Mecanización:** La posibilidad de mecanización en este sector es alta. Muchas operaciones en la producción de papel pueden ser automatizadas, lo que mejora la eficiencia y reduce la dependencia de la mano de obra (Ministerio de Industria, Comercio y Turismo de España, 2020).

- **Sesgo de Género:** El sesgo de género es medio. Las mujeres están presentes en la industria, pero enfrentan desigualdades en términos de salario y oportunidades de liderazgo (Instituto de la Mujer, 2020).

- **Generación de Riqueza en el Territorio: Subcontratación Local:** La generación de riqueza en el territorio mediante la subcontratación local es media. El sector del papel

colabora con proveedores locales, contribuyendo al desarrollo económico regional (INE, 2021).

5. Servicios de impresión y de reproducción de soportes grabados

- **Calidad del Trabajo:** La calidad del trabajo en este sector es media. Las condiciones laborales están reguladas, y los trabajadores suelen tener acceso a beneficios y programas de desarrollo profesional (Ministerio de Industria, Comercio y Turismo de España, 2020).

- **Condiciones Laborales: Accidentabilidad:** Las condiciones laborales en términos de accidentabilidad son medias. Aunque se han implementado mejoras en la seguridad laboral, la naturaleza del trabajo presenta ciertos riesgos (INSST, 2020).

- **Conflictividad Laboral:** La conflictividad laboral en este sector es media. Las relaciones laborales son generalmente estables, pero pueden surgir conflictos en torno a las condiciones de trabajo y las negociaciones de convenios (Ministerio de Trabajo y Economía Social de España, 2021).

- **Posibilidad de Mecanización:** La posibilidad de mecanización en este sector es media. Existen oportunidades para la automatización, pero muchas tareas aún requieren intervención manual (Ministerio de Industria, Comercio y Turismo de España, 2020).

- **Sesgo de Género:** El sesgo de género es medio. Aunque hay una participación significativa de mujeres, persisten desigualdades en términos de salarios y oportunidades de ascenso (Instituto de la Mujer, 2020).

- **Generación de Riqueza en el Territorio: Subcontratación Local:** La generación de riqueza en el territorio a través de la subcontratación local es media. Las empresas de este sector colaboran con proveedores locales, lo que contribuye al desarrollo

6. Coque y productos de refino de petróleo (Continuación)

- **Posibilidad de Mecanización:** La posibilidad de mecanización en este sector es alta. Muchas operaciones pueden ser automatizadas, mejorando la eficiencia y reduciendo la exposición de los trabajadores a riesgos (Ministerio de Industria, Comercio y Turismo de España, 2020).

- **Sesgo de Género:** El sesgo de género es alto. La industria del refino de petróleo suele estar dominada por hombres, con pocas mujeres en roles técnicos y de liderazgo (Instituto de la Mujer, 2020).

- **Generación de Riqueza en el Territorio: Subcontratación Local:** La generación de riqueza en el territorio mediante la subcontratación local es media. La industria colabora con proveedores locales, pero la globalización también juega un papel significativo (INE, 2021).

7. Productos químicos

- **Calidad del Trabajo:** La calidad del trabajo en el sector químico es buena. Las condiciones laborales están bien reguladas y los empleados tienen acceso a programas de desarrollo profesional (Ministerio de Industria, Comercio y Turismo de España, 2020).

- **Condiciones Laborales: Accidentabilidad:** Las condiciones laborales en términos de accidentabilidad son medias. Aunque se implementan estrictas medidas de seguridad, los riesgos inherentes al manejo de productos químicos persisten (INSST, 2020).

- **Conflictividad Laboral:** La conflictividad laboral es media. Las relaciones laborales son generalmente estables, pero pueden surgir conflictos relacionados con la negociación de convenios y las condiciones de trabajo (Ministerio de Trabajo y Economía Social de España, 2021).

- **Posibilidad de Mecanización:** La posibilidad de mecanización en este sector es alta. Muchas operaciones pueden ser automatizadas, mejorando la eficiencia y la seguridad (Ministerio de Industria, Comercio y Turismo de España, 2020).

- **Sesgo de Género:** El sesgo de género es medio. Aunque hay una representación significativa de mujeres en la industria química, persisten desigualdades en términos de salario y oportunidades de ascenso (Instituto de la Mujer, 2020).

- **Generación de Riqueza en el Territorio: Subcontratación Local:** La generación de riqueza en el territorio mediante la subcontratación local es buena. La industria química colabora con proveedores locales, contribuyendo al desarrollo económico regional (INE, 2021).

8. Productos farmacéuticos de base y sus preparados

- **Calidad del Trabajo:** La calidad del trabajo en el sector farmacéutico es buena. Las condiciones laborales están bien reguladas y los empleados tienen acceso a programas de desarrollo profesional y beneficios (Ministerio de Industria, Comercio y Turismo de España, 2020).

- **Condiciones Laborales: Accidentabilidad:** Las condiciones laborales en términos de accidentabilidad son medias. Aunque se implementan estrictas medidas de seguridad, existen riesgos asociados al manejo de sustancias farmacéuticas (INSST, 2020).

- **Conflictividad Laboral:** La conflictividad laboral es media. Las relaciones laborales son generalmente estables, pero pueden surgir conflictos relacionados con la negociación de convenios y las condiciones de trabajo (Ministerio de Trabajo y Economía Social de España, 2021).

- **Posibilidad de Mecanización:** La posibilidad de mecanización en este sector es alta. Muchas operaciones pueden ser automatizadas, mejorando la eficiencia y la seguridad (Ministerio de Industria, Comercio y Turismo de España, 2020).

- **Sesgo de Género:** El sesgo de género es medio. Aunque hay una representación significativa de mujeres en la industria farmacéutica, persisten desigualdades en términos de salario y oportunidades de ascenso (Instituto de la Mujer, 2020).

- **Generación de Riqueza en el Territorio: Subcontratación Local:** La generación de riqueza en el territorio mediante la subcontratación local es buena. La industria farmacéutica colabora con proveedores locales, contribuyendo al desarrollo económico regional (INE, 2021).

9. Productos de caucho y plásticos

- **Calidad del Trabajo:** La calidad del trabajo en este sector es media. Las condiciones laborales están reguladas y los empleados tienen acceso a beneficios, pero la estabilidad del empleo puede ser variable (Ministerio de Industria, Comercio y Turismo de España, 2020).

- **Condiciones Laborales: Accidentabilidad:** Las condiciones laborales en términos de accidentabilidad son medias. Aunque se implementan medidas de seguridad, la naturaleza del trabajo presenta ciertos riesgos (INSST, 2020).

- **Conflictividad Laboral:** La conflictividad laboral es media. Las relaciones laborales son generalmente estables, pero pueden surgir conflictos relacionados con las condiciones de trabajo y la negociación de convenios (Ministerio de Trabajo y Economía Social de España, 2021).

- **Posibilidad de Mecanización:** La posibilidad de mecanización en este sector es alta. Muchas operaciones pueden ser automatizadas, mejorando la eficiencia y reduciendo la dependencia de la mano de obra (Ministerio de Industria, Comercio y Turismo de España, 2020).

- **Sesgo de Género:** El sesgo de género es medio. Aunque hay una representación significativa de mujeres en la industria del caucho y plásticos, persisten desigualdades en términos de salario y oportunidades de ascenso (Instituto de la Mujer, 2020).

- **Generación de Riqueza en el Territorio: Subcontratación Local:** La generación de riqueza en el territorio mediante la subcontratación local es media. La industria colabora con proveedores locales, contribuyendo al desarrollo económico regional (INE, 2021).

10. Otros productos minerales no metálicos

- **Calidad del Trabajo:** La calidad del trabajo en este sector es media. Las condiciones laborales están reguladas y los empleados tienen acceso a beneficios, pero la estabilidad del empleo puede ser variable (Ministerio de Industria, Comercio y Turismo de España, 2020).

- **Condiciones Laborales: Accidentabilidad:** Las condiciones laborales en términos de accidentabilidad son malas. A pesar de las mejoras en la seguridad laboral, la naturaleza del trabajo presenta riesgos significativos (INSST, 2020).

- **Conflictividad Laboral:** La conflictividad laboral es media. Las relaciones laborales son generalmente estables, pero pueden surgir conflictos relacionados con las condiciones de trabajo y la negociación de convenios (Ministerio de Trabajo y Economía Social de España, 2021).

- **Posibilidad de Mecanización:** La posibilidad de mecanización en este sector es alta. Muchas operaciones pueden ser automatizadas, mejorando la eficiencia y reduciendo la dependencia de la mano de obra (Ministerio de Industria, Comercio y Turismo de España, 2020).

- **Sesgo de Género:** El sesgo de género es medio. Aunque hay una representación significativa de mujeres en la industria de productos minerales no metálicos, persisten

desigualdades en términos de salario y oportunidades de ascenso (Instituto de la Mujer, 2020).

- **Generación de Riqueza en el Territorio: Subcontratación Local:** La generación de riqueza en el territorio mediante la subcontratación local es media. La industria colabora con proveedores locales, contribuyendo al desarrollo económico regional (INE, 2021).

11. Productos de metalurgia y productos metálicos

- **Calidad del Trabajo:** La calidad del trabajo en este sector es media. Las condiciones laborales están reguladas y los empleados tienen acceso a beneficios, pero la estabilidad del empleo puede ser variable (Ministerio de Industria, Comercio y Turismo de España, 2020).

- **Condiciones Laborales: Accidentabilidad:** Las condiciones laborales en términos de accidentabilidad son malas. A pesar de las mejoras en la seguridad laboral, la naturaleza del trabajo presenta riesgos significativos (INSST, 2020).

- **Conflictividad Laboral:** La conflictividad laboral es media. Las relaciones laborales son generalmente estables, pero pueden surgir conflictos relacionados con las condiciones de trabajo y la negociación de convenios (Ministerio de Trabajo y Economía Social de España, 2021).

- **Posibilidad de Mecanización:** La posibilidad de mecanización en este sector es alta. Muchas operaciones pueden ser automatizadas, mejorando la eficiencia y reduciendo la dependencia de la mano de obra (Ministerio de Industria, Comercio y Turismo de España, 2020).

- **Sesgo de Género:** El sesgo de género es alto. La industria de metalurgia y productos metálicos está dominada por hombres, con pocas mujeres en roles técnicos y de liderazgo (Instituto de la Mujer, 2020).

- **Generación de Riqueza en el Territorio: Subcontratación Local:** La generación de riqueza en el territorio mediante la subcontratación local es media. La industria colabora con proveedores locales, contribuyendo al desarrollo económico regional (INE, 2021).

12. Productos metálicos, excepto maquinaria y equipo (continuación)

- **Posibilidad de Mecanización:** La posibilidad de mecanización en este sector es alta. Muchas operaciones pueden ser automatizadas, lo que mejora la eficiencia y reduce la dependencia de la mano de obra (Ministerio de Industria, Comercio y Turismo de España, 2020).

- **Sesgo de Género:** El sesgo de género en este sector es medio. Aunque hay una representación significativa de mujeres en algunos roles, persisten desigualdades en términos de salario y oportunidades de ascenso (Instituto de la Mujer, 2020).

- **Generación de Riqueza en el Territorio: Subcontratación Local:** La generación de riqueza en el territorio mediante la subcontratación local es media. La industria colabora con proveedores locales, contribuyendo al desarrollo económico regional (INE, 2021).

13. Agua natural; servicios de tratamiento y distribución de agua

- **Calidad del Trabajo:** La calidad del trabajo en el sector del agua y servicios de tratamiento es buena. Las condiciones laborales están bien reguladas y los empleados tienen acceso a programas de desarrollo profesional y beneficios (Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico de España, 2020).

- **Condiciones Laborales: Accidentabilidad:** Las condiciones laborales en términos de accidentabilidad son medias. Aunque se implementan estrictas medidas de seguridad, existen riesgos asociados al manejo y tratamiento de agua (INSST, 2020).

- **Conflictividad Laboral:** La conflictividad laboral es media. Las relaciones laborales son generalmente estables, pero pueden surgir conflictos relacionados con la negociación de convenios y las condiciones de trabajo (Ministerio de Trabajo y Economía Social de España, 2021).

- **Posibilidad de Mecanización:** La posibilidad de mecanización en este sector es alta. Muchas operaciones pueden ser automatizadas, mejorando la eficiencia y la seguridad (Ministerio para la Transición Ecológica, 2020).

- **Sesgo de Género:** El sesgo de género es medio. Aunque hay una representación significativa de mujeres en el sector del agua, persisten desigualdades en términos de salario y oportunidades de ascenso (Instituto de la Mujer, 2020).

- **Generación de Riqueza en el Territorio: Subcontratación Local:** La generación de riqueza en el territorio mediante la subcontratación local es buena. El sector del agua colabora con proveedores locales, contribuyendo al desarrollo económico regional (INE, 2021).

14. Servicios de alcantarillado; servicios de recogida, tratamiento y eliminación de residuos; servicios de aprovechamiento, de saneamiento y otros servicios de gestión de residuos

- **Calidad del Trabajo:** La calidad del trabajo en este sector es media. Las condiciones laborales están reguladas, y los empleados tienen acceso a beneficios y programas de desarrollo profesional (Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico de España, 2020).

- **Condiciones Laborales: Accidentabilidad:** Las condiciones laborales en términos de accidentabilidad son altas. A pesar de las mejoras en la seguridad laboral, la naturaleza del trabajo presenta riesgos significativos (INSST, 2020).

- **Conflictividad Laboral:** La conflictividad laboral es media. Las relaciones laborales son generalmente estables, pero pueden surgir conflictos relacionados con las condiciones de trabajo y la negociación de convenios (Ministerio de Trabajo y Economía Social de España, 2021).

- **Posibilidad de Mecanización:** La posibilidad de mecanización en este sector es media. Existen oportunidades para la automatización, pero muchas tareas aún requieren intervención manual (Ministerio para la Transición Ecológica, 2020).

- **Sesgo de Género:** El sesgo de género es medio. Aunque hay una representación significativa de mujeres, persisten desigualdades en términos de salario y oportunidades de ascenso (Instituto de la Mujer, 2020).

- **Generación de Riqueza en el Territorio: Subcontratación Local:** La generación de riqueza en el territorio mediante la subcontratación local es buena. Este sector colabora con proveedores locales, contribuyendo al desarrollo económico regional (INE, 2021).

15. Servicios de alojamiento y de comidas y bebidas

- **Calidad del Trabajo:** La calidad del trabajo en el sector de servicios de alojamiento y comidas y bebidas es media. Aunque el sector ofrece muchos empleos, estos suelen ser de baja calidad, con alta rotación y contratos temporales (Instituto Nacional de Estadística, 2021).

- **Condiciones Laborales: Accidentabilidad:** Las condiciones laborales en términos de accidentabilidad son medias. Aunque se han implementado mejoras en la seguridad laboral, la naturaleza del trabajo presenta ciertos riesgos (INSST, 2020).

- **Conflictividad Laboral:** La conflictividad laboral es alta. La alta rotación y las condiciones de trabajo suelen generar conflictos laborales frecuentes (Ministerio de Trabajo y Economía Social de España, 2021).

- **Posibilidad de Mecanización:** La posibilidad de mecanización en este sector es media. Existen oportunidades para la automatización en ciertas áreas, pero muchas tareas aún requieren intervención manual (McKinsey, 2020).

- **Sesgo de Género:** El sesgo de género es alto. El sector de alojamiento y comidas y bebidas está dominado por mujeres, especialmente en roles de servicio, pero enfrentan desigualdades en términos de salario y oportunidades de ascenso (Instituto de la Mujer, 2020).

- **Generación de Riqueza en el Territorio: Subcontratación Local:** La generación de riqueza en el territorio mediante la subcontratación local es buena. El sector colabora con proveedores locales, contribuyendo al desarrollo económico regional (INE, 2021).

Referencias bibliográficas

- Autor, D. H. (2015). Why are there still so many jobs? The history and future of workplace automation. Journal of Economic Perspectives, 29(3), 3-30.
- Becker, G. S. (1964). Human Capital: A Theoretical and Empirical Analysis, with Special Reference to Education. University of Chicago Press.
- Bessen, J. E. (2019). AI and Jobs: The Role of Demand. NBER Working Paper No. 24235.
- Bianchi, S. M., & Milkie, M. A. (2010). Work and Family Research in the First Decade of the 21st Century. Journal of Marriage and Family, 72(3), 705-725.
- Blau, F. D., & Kahn, L. M. (2017). The Gender Wage Gap: Extent, Trends, and Explanations. Journal of Economic Literature, 55(3), 789-865.
- Brynjolfsson, E., & McAfee, A. (2014). The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies. W. W. Norton & Company.
- Budd, J. W., & Colvin, A. J. S. (2008). Improved metrics for workplace dispute resolution procedures: Efficiency, equity, and voice. Industrial Relations, 47(3), 460-479.
- Catalyst. (2014). The Bottom Line: Corporate Performance and Women's Representation on Boards. Catalyst.
- Christopher, M., & Holweg, M. (2011). Supply Chain 2.0: Managing supply chains in the era of turbulence. International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, 41(1), 63-82.
- Gahan, P., Harcourt, M., & Pekarek, A. (2014). The consequences of workplace conflict: A meta-analytic review. Industrial Relations Journal, 45(5), 408-425.
- Goldin, C. (2014). A Grand Gender Convergence: Its Last Chapter. American Economic Review, 104(4), 1091-1119.
- Hämäläinen, P., Takala, J., & Saarela, K. L. (2006). Global estimates of occupational accidents. Safety Science, 44(2), 137-156.
- Hunt, V., Layton, D., & Prince, S. (2015). Why diversity matters. McKinsey Quarterly, 1(1), 1-15.
- Kalleberg, A. L. (2009). Precarious Work, Insecure Workers: Employment Relations in Transition. American Sociological Review, 74(1), 1-22.
- Katz, H. C., & Kochan, T. A. (1992). An Introduction to Collective Bargaining and Industrial Relations. McGraw-Hill.
- Leigh, J. P. (2011). Economic burden of occupational injury and illness in the United States. The Milbank Quarterly, 89(4), 728-772.
- Markard, J., Raven, R., & Truffer, B. (2012). Sustainability transitions: An emerging field of research and its prospects. Research Policy, 41(6), 955-967.
- Moretti, E. (2010). Local multipliers. American Economic Review, 100(2), 373-377.
- Organización Internacional del Trabajo (OIT). (2013). Trabajo Decente. Recuperado de OIT.
- Organización Internacional del Trabajo (OIT). (2015). Seguridad y Salud en el Trabajo. Recuperado de OIT.
- ONU Mujeres. (2018). Igualdad de género y empoderamiento de las mujeres. Recuperado de ONU Mujeres.
- Porter, M. E. (1998). Clusters and the New Economics of Competition. Harvard Business Review, 76(6), 77-90.
- Putnam, R. D. (2000). Bowling Alone: The Collapse and Revival of American Community. Simon & Schuster.
- Reason, J. (2000). Human error: models and management. BMJ, 320(7237), 768-770.

- Rodríguez-Pose, A., & Storper, M. (2019). Housing, urban growth and inequalities: The limits to deregulation and upzoning in reducing economic and spatial inequality. Urban Studies, 56(2), 223-243.
- Stiglitz, J. E. (2012). The Price of Inequality: How Today's Divided Society Endangers Our Future. W. W. Norton & Company.
- Zhao, R. (2001). Organizational Conflict: The Management of Disputes. Journal of Industrial Relations, 43(3), 447-451.



Con el apoyo de:

VICEPRESIDENCIA
TERCERA DEL GOBIERNO

MINISTERIO
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA
Y EL RETO DEMOGRÁFICO

Elaborado por:

ecodes
tiempo de actuar