

# Trabajo Fin de Máster

## Máster en Ingeniería Ambiental

### Contribución de la Ingeniería Ambiental al Desarrollo Industrial Sostenible: Análisis desde la Evaluación Impacto Ambiental (EIA)

Autora: Rebeca Lorenzo González

Tutor: Eladio M. Romero González

Custodia Fernández Baco

**Dpto. Ingeniería Química y Ambiental**  
**Escuela Técnica Superior de Ingeniería**  
**Universidad de Sevilla**

Sevilla, 2021





---

Trabajo Fin de Máster  
Máster en Ingeniería Ambiental

**Contribución de la Ingeniería Ambiental al  
Desarrollo Industrial Sostenible: Análisis desde la  
Evaluación Impacto Ambiental**

Autora:

Rebeca Lorenzo González

Tutor:

Eladio M. Romero González

Custodia Fernández Baco

Depto. de Ingeniería Química y Ambiental

Escuela Técnica Superior de Ingeniería

Universidad de Sevilla

Sevilla, 2021



---

Trabajo Fin de Máster: Contribución de la Ingeniería Ambiental al Desarrollo Industrial Sostenible: Análisis desde la Evaluación Impacto Ambiental

Autora: Rebeca Lorenzo González

Tutor: Eladio M. Romero González

Custodia Fernández Baco

El tribunal nombrado para juzgar el Proyecto arriba indicado, compuesto por los siguientes miembros:

Presidente:

Vocales:

Secretario:

Acuerdan otorgarle la calificación de:

Sevilla, 2021

El secretario del Tribunal



---

# Agradecimientos

---

Quiero agradecer a todas las personas que me han apoyado en esta etapa como estudiante, en los que cabe destacar a mis amigos Adrián, Daniel y Rosana, y del Máster a María y Manuel.

Agradecer especialmente a mi tutor Eladio M. Romero González, que me ha aconsejado y ayudado a realizar este proyecto.

Por último, dar las gracias a toda mi familia y sobre todo a mis padres, mi hermana y Simón.

Gracias.

*Rebeca Lorenzo González*

*Sevilla, 2021*





---

# Resumen

---

En este trabajo se ha querido profundizar en un concepto tan en boga hoy en día a nivel político, empresarial y social como es el Desarrollo Sostenible, que sigue siendo el gran desconocido a la hora de determinar que se entiende por Desarrollo Sostenible y las implicaciones que conlleva introducir en la actividad económica el citado concepto.

En el presente documento se ha focalizado, dentro de este concepto tan amplio, lo que se denomina Desarrollo Sostenible Industrial desde el punto de vista de la Ingeniería Ambiental. Para ello, se definen, además del concepto de Sostenibilidad, los vectores de acción susceptibles de provocar impacto ambiental (residuos, consumo de agua y energía, contaminación atmosférica, ruidos ...) en una industria desde la fase de proyecto, construcción, puesta en marcha y explotación, hasta el fin de la actividad y desmantelamiento.

Al final de este documento, se va a concluir con una propuesta de actuación que describe qué pasos debe seguir una industria con el fin de ser sostenibles, tomando como base la metodología que se usa en la Evaluación de Impacto Ambiental.



---

# Abstract

---

In this work, we wanted to deepen in a concept so in vogue nowadays at political, business and social level as Sustainable Development, which is still the great unknown when it comes to determine what is understood by Sustainable Development and the implications that entails to introduce in the economic activity the mentioned concept.

In the present document we have focused, within this wide concept, on what is called Industrial Sustainable Development from the point of view of Environmental Engineering. For this purpose, in addition to the concept of Sustainability, the vectors of action likely to cause environmental impact (waste, water and energy consumption, air pollution, noise ...) in an industry from the design, construction, commissioning and operation phase to the end of the activity and dismantling are defined.

At the end of this document, we will conclude with a proposal for action that describes what steps an industry must follow to be sustainable, based on the methodology used in the Environmental Impact Assessment.



# Índice

Agradecimientos .....	vii
Resumen .....	ix
Abstract .....	xi
Índice .....	xiii
Índice de Tablas .....	xv
Índice de Figuras .....	xvi
Notación .....	xvii
<b>1 Introducción .....</b>	<b>1</b>
<b>2 Desarrollo Sostenible .....</b>	<b>3</b>
2.1 <i>Límites del Crecimiento (7)</i> .....	4
2.2 <i>Límites naturales y desarrollo sostenible: Leyes de Daly</i> .....	5
<b>3 Ingeniería Ambiental y Evaluación Impacto Ambiental .....</b>	<b>9</b>
3.1 <i>Ingeniería Ambiental</i> .....	9
3.2 <i>Evaluación de Impacto Ambiental</i> .....	10
<b>4 Objetivo .....</b>	<b>13</b>
<b>5 Sostenibilidad Ambiental .....</b>	<b>15</b>
5.1 <i>Agenda 2030 y Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)</i> .....	15
5.1.1 Metodología de implantación de los ODS (15) .....	18
5.1.2 Metodología de implantación de la Agenda 2030 España (16) .....	21
5.2 <i>Cambio Climático</i> .....	22
5.2.1 Acuerdo de París: elementos esenciales .....	25
5.2.2 Plan de Acción por el Clima y la Energía Sostenibles (PACES): Sevilla .....	25
5.2.2.1 Metodología de implantación de las PACES Sevilla (22) .....	26
5.2.3 Otros parámetros de sostenibilidad .....	32
5.3 <i>Índices de Sostenibilidad</i> .....	34
5.3.1 Global Compact .....	34
5.3.2 Índices de Sostenibilidad Dow Jones (DJSI) .....	41
<b>6 Desarrollo Industrial Sostenible .....</b>	<b>45</b>
6.1 <i>Agua</i> .....	45
6.2 <i>Ruido</i> .....	46
6.3 <i>Residuos</i> .....	47
6.4 <i>Aire</i> .....	47
<b>7 Mejores técnicas disponibles (MTD) .....</b>	<b>49</b>
<b>8 Una consideración del Desarrollo Sostenible para la industria en la actualidad .....</b>	<b>51</b>
8.1 <i>The Coca-Cola Company</i> .....	51
8.2 <i>Endesa</i> .....	53

---

8.3	<i>Abengoa (38)</i> .....	54
8.4	<i>Inditex (39)</i> .....	55
8.5	<i>ENCE. Energía y Celulosa (40)</i> .....	56
8.6	<i>Cobre las Cruces (41)</i> .....	57
<b>9</b>	<b>Conclusiones</b> .....	<b>59</b>
<b>10</b>	<b>Propuestas de actuación</b> .....	<b>61</b>
<b>11</b>	<b>Bibliografía</b> .....	<b>63</b>

---

# Índice de Tablas

---

**Tabla 1. Matriz Causa-Efecto.**

**28**

**Tabla 2. *Guía de liderazgo Global Compact.***

**36**

# Índice de Figuras

<i>Figura 1. El sistema central satisface diversas necesidades humanas, pero también impulsa las presiones ambientales (3).</i>	1
<i>Figura 2. La Triangularidad de la sostenibilidad (5).</i>	4
<i>Figura 3. Representación de una tecnología sostenible (5).</i>	6
<i>Figura 4. Definición de Valorización.</i>	12
<i>Figura 5. Objetivos de Desarrollo del Milenio.</i>	16
<i>Figura 6. Relación entre los ODM y los ODS (14).</i>	17
<i>Figura 7. Los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible</i>	18
<i>Figura 8. Metodología de implantación de los ODS</i>	19
<i>Figura 9. Agenda 2030 España.</i>	21
<i>Figura 10. Impactos y riesgos asociados con los Motivos Integradores de Preocupación (Púrpura: riesgos muy altos de impactos severos y la presencia de una irreversibilidad significativa o la persistencia de peligros relacionados con el clima, combinados con una capacidad limitada de adaptación de la natura. Rojo: impactos graves y generalizados. Amarillo: los impactos/riesgos son detectables y atribuidos al cambio climático con una confianza al menos media. Blanco: no hay impactos detectables y atribuibles al cambio climático) (20)</i>	23
<i>Figura 11. Impactos y riesgos para los sistemas naturales, gestionados y humanos. (Púrpura: riesgos muy altos de impactos severos y la presencia de una irreversibilidad significativa o la persistencia de peligros relacionados con el clima, combinados con una capacidad limitada de adaptación de la natura. Rojo: impactos graves y generalizados. Amarillo: los impactos/riesgos son detectables y atribuidos al cambio climático con una confianza al menos media. Blanco: no hay impactos detectables y atribuibles al cambio climático)</i>	24
<i>Figura 12. Guía Práctica de la implantación de las PACES Sevilla.</i>	26
<i>Figura 13. Matriz Causa-Efecto.</i>	29
<i>Figura 14. Pasos para la priorización de riesgos climáticos.</i>	30
<i>Figura 15. Riesgo: Probabilidad y Consecuencia.</i>	30
<i>Figura 16. Planteamiento de la Estrategia.</i>	31
<i>Figura 17. Global Compact.</i>	34
<i>Figura 18. La evolución del liderazgo empresarial en los ODS.</i>	35
<i>Figura 19. Índice de Sostenibilidad Dow Jones (DJSI).</i>	41
<i>Figura 20. Dimensiones del Índice S&amp;P Dow Jones</i>	41
<i>Figura 21. Línea temporal sobre la historia de los ESG Indexing.</i>	42
<i>Figura 22. Mecanismo de propuesta de las MTD's.</i>	50
<i>Figura 23. Compromiso de Endesa con los ODS.</i>	54



IA	Ingeniería Ambiental
ESA	Análisis de Sistemas Ambientales
EIA	Evaluación de Impacto Ambiental
ONU	Organización de las Naciones Unidas
UE	Unión Europea
ODM	Objetivos de Desarrollo del Milenio
ODS	Objetivos de Desarrollo Sostenible
CPDS	Coherencia de Políticas para el Desarrollo Sostenible
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos
IPCC	Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático
COP	Conferencia de las Partes
PACES	Plan de Acción por el Clima y la Energía Sostenibles
AUE	Agenda Urbana Española
GEIS	Gases de Efecto Invernadero
EDUSI	Estrategias de Desarrollo Sostenibles Integrados
DJSI	Índices de Sostenibilidad Dow Jones
MTD	Mejores Técnicas Disponibles
BREF's	Documentos de referencia de las Mejores técnicas disponibles

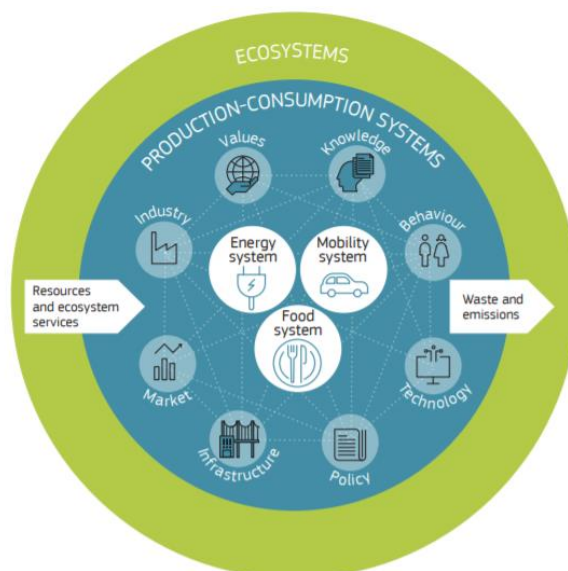


# 1 INTRODUCCIÓN

Los efectos de la Revolución Industrial junto a las necesidades de una población en continuo crecimiento han ocasionado la degradación del medio ambiente y el agotamiento de los recursos naturales. Esto ha provocado el desarrollo de una nueva etapa en la que cada vez está más controlado el proceso productivo, y más valorado el producto sostenible (1), motivando la búsqueda de alternativas viables que permitan mitigar, en la medida de lo posible, los efectos que se derivan de esta situación (2).

En el año 1950 la población mundial era de 2.540 millones de personas. En el año 2020 la población mundial se ha triplicado en 70 años pasando a ser de 7.790 millones de habitantes. En ese mismo periodo de tiempo, la producción económica se ha multiplicado por 12 (evolución del Producto Interior Bruto (PIB)), lo que se corresponde con un aumento similar en el uso de fertilizantes; además del uso de energía primaria que se ha quintuplicado. Mirando hacia el futuro, se prevé que crezca la población mundial de 7.790 millones en 2020 a 9.700 millones en 2050 y 10.900 millones en 2100 (3). A nivel mundial, el uso de recursos podría duplicarse para 2060, con un aumento de la demanda de agua del 55% para 2050, y de energía del 30% para 2040.

Para las economías avanzadas como en Europa, lograr la prosperidad y proteger los ecosistemas requerirá enormes mejoras en el desempeño ambiental sin perder de vista la competitividad de la actividad económica en el escenario global. El cambio a la escala y ritmo necesarios se logrará mediante mejoras en la transformación fundamental de los sistemas donde se encuentran las necesidades esenciales, como la alimentación, la energía y la movilidad. Estos sistemas básicos de producción-consumo representan gran parte de la carga de la humanidad sobre el medio ambiente, pero también comprenden una compleja red de aspectos socioeconómicos, elementos tecnológicos, institucionales y culturales como se muestra en la Figura 1. Las corrientes de recursos están así vinculadas a los empleos y ganancias a lo largo de la cadena de valor; inversiones en infraestructura, maquinaria, habilidades y conocimientos; comportamientos y formas de vida; políticas públicas e instituciones (3).



**Figura 1.** El sistema central satisface diversas necesidades humanas, pero también impulsa las presiones ambientales (3).

---

---

## 2 DESARROLLO SOSTENIBLE

---

El concepto de desarrollo sostenible aparece por primera vez en el Informe titulado «Nuestro futuro común» o «Informe de Brundtland» en 1987, en la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo. Este se define como:

*“La humanidad tiene la capacidad de hacer que el desarrollo sea sostenible para asegurar que satisfaga las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades. El concepto de desarrollo sostenible implica límites, no límites absolutos, sino limitaciones impuestas por el estado actual de la tecnología y la organización social a los recursos ambientales y por la capacidad de la biosfera para absorber los efectos de las actividades humanas. Pero la tecnología y la organización social pueden gestionarse y mejorarse para dar paso a una nueva era de crecimiento económico. La Comisión cree que la pobreza generalizada ya no es inevitable. La pobreza no es sólo un mal en sí misma, sino que el desarrollo sostenible requiere que se satisfagan las necesidades básicas de todos y que se amplíe a todos la oportunidad de satisfacer sus aspiraciones de una vida mejor. Un mundo en el que la pobreza es endémica siempre será propenso a catástrofes ecológicas y de otro tipo” (4).*

El Informe de Brundtland fue elaborado para Naciones Unidas en el que se describió por primera vez las consecuencias medioambientales negativas del desarrollo económico y la globalización, tratando de ofrecer soluciones a los problemas derivados de la industrialización y del crecimiento poblacional.

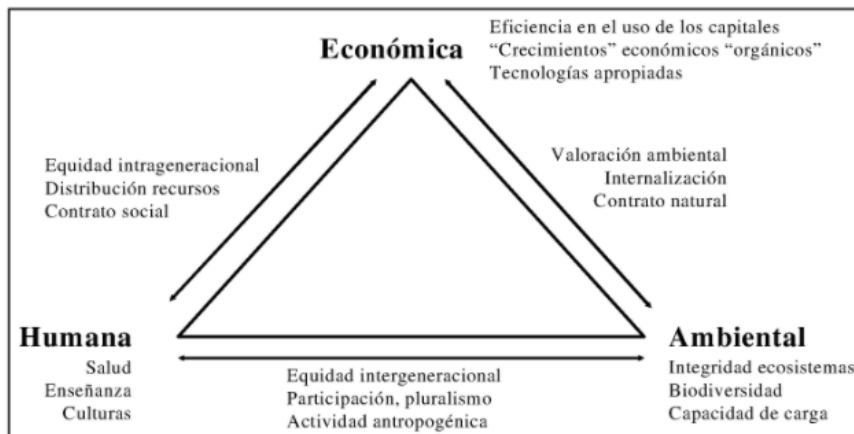
A partir de este concepto se puede hablar de (5):

- Solidaridad intrageneracional: satisfacer las necesidades actuales de forma equitativa. En un planeta tan sobrepoblado, con los recursos escasos y que decrecen con rapidez, si una parte de la población consume grandes cantidades de recursos, el resto no tendrá el mínimo necesario.
- Solidaridad intergeneracional: no comprometer generaciones futuras siendo este un concepto nuevo.
- Necesidades: será necesario profundizar en cuáles y de quienes son las necesidades que satisfacer para poder definir estrategias y tácticas para caminar hacia la sostenibilidad.

El desarrollo sostenible ha emergido como el principio rector para el desarrollo mundial a largo plazo. Consta de tres pilares esenciales que trata de lograr de manera equilibrada (6): la protección del medio ambiente, el desarrollo social y el crecimiento económico. Asimismo, se puede decir que la sostenibilidad ha de utilizar criterios socialmente aceptables y deseables, ecológicamente viables y no degradantes, y económicamente realizables con tecnologías apropiadas dejando a las futuras generaciones unos capitales no menores ni con más carencias que los que las generaciones actuales tienen a su disposición (5) . Los capitales se pueden definir como:

- Capital natural: recursos naturales, biodiversidad, el ecosistema y sus servicios.
- Capital humano, social, cultural: conocimientos, capacidades, patrimonio y diversidad cultural, multiculturalidad, cohesión, participación y organización.
- Capital económico: financiero, tecnologías infraestructurales, hecho por el ser humano.

A continuación, se muestra la Figura 2 en representación al desarrollo sostenible:



**Figura 2.** La Triangularidad de la sostenibilidad (5).

## 2.1 Límites del Crecimiento (7)

“*Límites del Crecimiento*” es un libro publicado en 1972 por el Club de Roma, una organización informal que ha sido descrita como un "colegio invisible". El Club de Roma surgió en abril de 1968, donde un grupo de treinta personas de diez países distintos -científicos, educadores, economistas, humanistas, industriales y funcionarios nacionales e internacionales- se reunieron en la Accademia dei Lincei de Roma a instancias del Dr. Aurelio Peccei, directivo industrial italiano y economista, para debatir un tema de gran alcance: la situación presente y futura del hombre.

Una serie de reuniones tempranas del Club de Roma culminaron con la decisión de iniciar una empresa notablemente ambiciosa: el Proyecto sobre el Predicamento de la Humanidad.

El propósito del proyecto es examinar el complejo de problemas que preocupan a los hombres de todas las naciones: la pobreza en medio de la abundancia; la degradación del medio ambiente; la pérdida de fe en las instituciones; la expansión urbana incontrolada; la inseguridad del empleo; la alienación de la juventud; el rechazo de los valores tradicionales; y la inflación y otros trastornos monetarios y económicos. Estas partes aparentemente divergentes de la "problemática mundial", como la denomina el Club de Roma, tienen tres características en común: se dan en cierto grado en todas las sociedades; contienen elementos técnicos, sociales, económicos y políticos; y, lo más importante, interactúan.

El estudio fue realizado por un equipo internacional, bajo la dirección del profesor Dennis Meadows. El equipo examinó los cinco factores básicos que determinan y, por tanto, limitan el crecimiento del planeta: la población, la producción agrícola, los recursos naturales y la producción industrial, y la contaminación. La investigación concluyó con el libro “*Límites del Crecimiento*”, siendo el primer informe de los resultados publicado para el público.

Dennis Lynn Meadows, nacido 1942, es un científico estadounidense y profesor emérito de gestión de sistemas, y ex director del Instituto de Investigación de Políticas y Ciencias Sociales de la Universidad de New Hampshire. Es presidente del Laboratorio de Aprendizaje Interactivo y es ampliamente conocido como coautor de *Los límites del crecimiento*.

Comenzó a trabajar en la facultad del Instituto de Tecnología de Massachusetts a fines de la década de 1960. De 1970 a 1972 fue director del "Proyecto del Club de Roma sobre el predicamento de la humanidad". Además, Meadows ha sido profesor titular en las facultades de administración, ingeniería y ciencias sociales. Durante muchos años fue director de un programa de posgrado basado en negocios e ingeniería.

---

Ha recibido numerosos premios internacionales por su trabajo, incluido el Premio Japón en abril de 2009, premio que se otorga a personas de todas partes del mundo, cuyos "logros originales y más destacados en la ciencia y la tecnología, son reconocidos por haber avanzado las fronteras del conocimiento, y servido a la causa de la paz y la prosperidad de la humanidad".

En el libro *“Los límites del Crecimiento”* se explica que, en los últimos trescientos años, la humanidad ha recopilado un impresionante historial de superación de los aparentes límites del crecimiento demográfico y económico mediante una serie de avances tecnológicos. Dado que la historia reciente de gran parte de la sociedad humana ha sido tan continuamente exitosa, es bastante natural que muchas personas esperen que los avances tecnológicos sigan elevando los límites físicos indefinidamente.

No hay una sola variable llamada "tecnología" en el modelo mundial. No se ha encontrado la posibilidad de agregar y generalizar las implicaciones dinámicas del desarrollo tecnológico porque las diferentes tecnologías surgen e influyen en sectores muy diferentes del modelo. Las píldoras anticonceptivas, los granos de alto rendimiento, la televisión y las plataformas de perforación petrolífera en alta mar pueden considerarse todos desarrollos tecnológicos, pero cada uno de ellos juega un papel distinto en la alteración del comportamiento del sistema mundial.

Algunos expertos creen que la abundancia de recursos energéticos permitirá a la humanidad descubrir y utilizar materiales que de otro modo serían inaccesibles. Aunque se trata de una creencia común, no es en absoluto una creencia universal, como indica la siguiente cita del geólogo Thomas Lovering:

*“El impulso económico que proporciona esa disponibilidad de recursos debe ir acompañado de una reducción de la contaminación si se quiere evitar el colapso del sistema mundial.”*

Se está buscando un modelo de salida que represente un sistema mundial que sea:

1. Sostenible sin colapso repentino e incontrolable; y
2. capaz de satisfacer las necesidades materiales básicas de todo su pueblo.

El avance tecnológico sería necesario y bienvenido en el estado de equilibrio. Algunos ejemplos obvios de los tipos de descubrimientos prácticos que mejorarían el funcionamiento de una sociedad en estado de equilibrio incluyen:

- nuevos métodos de recogida de residuos, para disminuir la contaminación y hacer que el material desechado esté disponible para su reciclaje;
- técnicas más eficientes de reciclaje, para reducir las tasas de agotamiento de los recursos;
- un mejor diseño de los productos para aumentar su vida útil y promover su fácil reparación, de modo que la tasa de depreciación del capital se reduzca al mínimo;
- el aprovechamiento de la energía solar incidente, la más libre de contaminación, fuente de energía;
- métodos de control natural de plagas, basados en una más completa comprensión de las interrelaciones ecológicas;
- avances médicos que disminuirían la tasa de mortalidad; avances anticonceptivos que facilitarían la igualación de la tasa de natalidad con la disminución de la tasa de mortalidad.

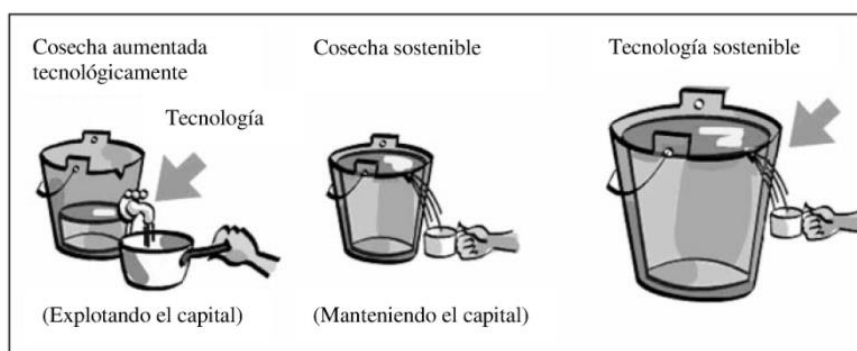
## 2.2 Límites naturales y desarrollo sostenible: Leyes de Daly

El economista ecológico Herman Daly enunció cuáles son los límites sostenibles del caudal productivo de materias primas y energía en el mundo (5) (2):

1. Fuentes de recursos renovables. Para una fuente renovable (tierra, aire, bosque, pescado, etc.) el ritmo o la tasa sostenible de explotación no puede ser más grande que la tasa de

- regeneración. Por ejemplo: la pesca se hace insostenible cuando el ritmo de las capturas es superior a la tasa de crecimiento de la población de los peces restantes.
2. Fuentes de recursos no renovables. Para una fuente no renovable (combustible fósil, elementos minerales de elevada pureza, etc.) la tasa sostenible de explotación o uso no puede ser más grande que la tasa a la cual una fuente renovable, usada en forma sostenible, puede sustituir al elemento no renovable (“principio de amortización”). Por ejemplo: un depósito de petróleo sería utilizado en forma sostenible si parte de los beneficios que produce fueran invertidos sistemáticamente en acumuladores solares o en la plantación de árboles, de manera que cuando se extinguiera el petróleo, un flujo equivalente de energía renovable estuviera disponible.
  3. Residuos. Para un elemento contaminador, la tasa sostenible de emisión no puede ser más grande que la tasa actual a la cual el elemento contaminado puede ser reciclado, absorbido o esterilizado por el medio ambiente. Los ciclos vitales son un tipo de mecanismo de reciclaje y deberíamos enviar los residuos a una velocidad menor a la que los ciclos son capaces de depurar. Por ejemplo: las aguas residuales que vierten a un río no deben hacerlo a un ritmo mayor al que los microorganismos pueden absorber y neutralizar sus componentes sin que se desestabilice el ecosistema acuático.

Entre multitud de ejemplos, se presenta en la Figura 3 una ilustración de una actuación sostenible. Este dibujo está dividido en tres partes: en la primera, el cubo representa una cosecha aumentada tecnológicamente que explota el capital sin darle tiempo a la regeneración y agota el recurso. En la segunda, el cubo se explota de manera sostenible, es decir, solo se utiliza lo que sobra; por tanto, le damos tiempo al capital para su regeneración. Por último, mediante el uso de tecnología sostenible, podemos ampliar el capital sin agotar el recurso.



**Figura 3.** Representación de una tecnología sostenible (5).

Por lo tanto, una economía que gasta recursos y emite residuos por encima de las posibilidades reales del planeta, operando en un sistema finito y cerrado, como un ecosistema natural concreto, no es una economía sostenible.

Cinco años después de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, en 1992 se celebra en Río de Janeiro la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo o Cumbre de la Tierra. En esta cumbre, basándose en la Declaración de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano en 1972, se aprueba el programa 21 o Agenda 21, que es un acuerdo internacional donde los estados, regiones, ciudades, se comprometen a elaborar programas que lleven a sus países, regiones y ciudades a un desarrollo sostenible. Este programa se compone de partes: desarrollo de las dimensiones sociales y económicas; la de gestión y conservación de recursos; y la de fortalecimiento de los principales grupos sociales, subrayando así las tres dimensiones a la sostenibilidad (5). Esto fue seguido en 2002 por la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible, donde se aprobó el Plan de Aplicación de Johannesburgo. El Plan de Aplicación se basó en los progresos realizados y las lecciones aprendidas desde la Cumbre de la Tierra, y prevé un enfoque más específico, con medidas concretas y metas cuantificables, y con plazos y metas.



---

En 2012, veinte años después de la histórica Cumbre de la Tierra, los líderes mundiales se reunieron de nuevo en Río de Janeiro con el fin de (6):

- 1) Asegurar el compromiso político renovado con el desarrollo sostenible.
- 2) Evaluar el progreso de su aplicación deficiente en el cumplimiento de los compromisos ya acordados.
- 3) Abordar los desafíos nuevos y emergentes.

Se puede concluir en este apartado que, para poder definir el término Desarrollo Sostenible hay que tener en cuenta dos aspectos claves: equilibrio y límites. Es decir, debe existir un equilibrio entre el crecimiento económico, el cuidado del medio ambiente y el bienestar social teniendo en cuenta siempre las limitaciones actuales en cuanto a tecnología y los recursos ambientales. Hay que destacar que no existe ninguna normativa que rijan o defina una metodología de aplicación para poder cumplir con los tres pilares fundamentales que rigen la sostenibilidad de forma simultánea, ya sea por ejemplo para una empresa o ciudad. Con ello, ser sostenible es un añadido en relación con el cumplimiento normativo, del cual muchas empresas se aprovechan para aumentar sus ventas al emplear este término como marketing por lo que hoy en día existe un error de aplicación de este concepto a nivel global.



---

# 3 INGENIERÍA AMBIENTAL Y EVALUACIÓN IMPACTO AMBIENTAL

---

A continuación, se va a definir en este apartado que es la Ingeniería Ambiental y una de las herramientas que se utilizan dentro de esta rama de la ingeniería, la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA).

## 3.1 Ingeniería Ambiental

El título descriptivo de "ingeniero ambiental" no se utilizó hasta el decenio de 1960, cuando los programas académicos de las escuelas de ingeniería y de salud pública ampliaron su alcance y exigieron un título más preciso para describir sus planes de estudio y sus graduados (8).

Así como la Ingeniería es una disciplina que aplica el conocimiento científico en el diseño de aplicaciones, procedimientos y técnicas capaces de resolver problemas; la Ingeniería Ambiental (IA) es la rama que estudia soluciones tecnológicas y metodológicas a problemas ambientales integrando consideraciones ecológicas, sociales, económicas y culturales, a fin de promover un desarrollo sostenible.

Otros conceptos más extendidos son (1):

- La IA es la aplicación de los principios científicos y técnicos a la mejora y protección del medio ambiente frente a la actividad humana.
- Es la división de la Ingeniería relacionada con la preservación del ambiente y de las fuentes naturales de recursos.
- IA engloba de modo integral los aspectos relacionados con la prevención y control de la contaminación. Con esta finalidad se dedica también a la restauración de los ecosistemas y al desarrollo de tecnología menos contaminante.
- IA tiene como objeto la preservación del ambiente de los efectos adversos provocados por la actividad humana, y a los humanos de los efectos adversos de un medio contaminado.
- IA debe ocuparse de mantener la calidad del medio ambiente, y por tanto, de la vida que en él se desarrolla, de prevenir desastres naturales, y dar protección al entorno de la vida.

Las raíces de esta profesión se extienden a varias disciplinas importantes, incluyendo la ingeniería civil, la salud pública, la ecología, la química y la meteorología etc. De cada una de estas ramas, la Ingeniería Ambiental recoge los conocimientos necesarios para:

- Reducir, reutilizar, reciclar y regenerar en la actividad industrial y en la actividad cotidiana.
- Obtener una producción sostenible.
- Minimizar el impacto ambiental de una instalación o actividad.
- Reducir el aporte energético en la industria, el transporte o los hogares.
- Reducir el consumo de materias primas.
- Evitar, o al menos reducir, la producción de productos secundarios y residuos.
- Controlar la calidad de los efluentes de los procesos industriales y de la actividad urbana.
- Garantizar la viabilidad económica del proceso productivo con la implantación de las medidas correctoras.

El análisis de sistemas ambientales (ESA) puede utilizarse para estos fines. El ESA adopta un enfoque sistémico para describir y evaluar los impactos de diversas actividades humanas en el medio ambiente. Para ello es esencial un enfoque de sistemas, ya que permite considerar las complejas interrelaciones entre los diferentes elementos, reconociendo que el comportamiento de todo el sistema es bastante diferente de sus elementos individuales cuando se consideran de forma aislada

---

unos de otros. El "sistema" en este contexto puede ser un producto, un proceso, un proyecto, una organización o un país entero.

En la ESA se utilizan muchos métodos, entre ellos (9):

- Análisis de energía y exergía: cuantifica la cantidad total de energía utilizada por un sistema y para determinar su eficiencia.
- Análisis del flujo de materiales y sustancias: permite una contabilidad sistemática de las corrientes de diferentes materiales durante un determinado período de tiempo en una determinada región.
- Evaluación de riesgos ambientales: evalúa los riesgos ambientales que plantean a los ecosistemas, los animales y los seres humanos los productos químicos, las instalaciones industriales o las actividades humanas. Los riesgos pueden ser físicos, biológicos o químicos.
- Gestión ambiental: conjunto de actuaciones destinadas a posibilitar un correcto manejo (diagnóstico, evaluación y mejora) de los efectos de una instalación, obra o actividad sobre los valores del medio físico y el medio biótico (10).
- Análisis de entrada y salida del medio ambiente: representa una expansión del análisis convencional de entrada y salida que combina los impactos ambientales con el análisis económico convencional.
- Evaluación del ciclo de vida (LCA): cuantifica la sostenibilidad ambiental de los productos, procesos o actividades humanas sobre la base del ciclo de vida. Esta metodología está normalizada por las normas ISO 14040/44 (ISO, 2006a, b).
- Costo del ciclo de vida (LCC): aplica el análisis del ciclo de vida, pero, en lugar de los impactos ambientales, estima los costos totales de un producto, proceso o actividad a lo largo de su ciclo de vida.
- Evaluación del ciclo de vida social (S-LCA): evalúa los aspectos sociales y sociológicos de los productos y las cadenas de suministro, teniendo en cuenta sus efectos tanto positivos como negativos.
- Análisis de costo-beneficio (CBA): evalúa los costos y beneficios de un proyecto o una actividad y para orientar las decisiones de inversión.
- En el AEE se utiliza para sopesar los costos y beneficios ambientales y socioeconómicos de las diferentes alternativas.

### 3.2 Evaluación de Impacto Ambiental

Se puede definir la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) como:

*“Documento técnico de carácter multidisciplinar que debe presentar el titular del proyecto de una instalación, obra o actividad sometida a Evaluación de Impacto Ambiental. Este estudio deberá identificar, describir y valorar de manera apropiada, y en función de las particularidades de cada caso concreto, los efectos previsibles que la realización del proyecto produciría sobre los distintos elementos del medio: efectos directos e indirectos; simples, acumulativos o sinérgicos; a corto, medio o a largo plazo; positivos o negativos, permanentes o temporales; reversibles o irreversibles; recuperables o irrecuperables; periódicos o de aparición irregular; continuos o discontinuos. el estudio debe abordar un exhaustivo análisis de alternativas, tanto de proceso como de localización, siempre que ello sea procedente. Además, debe incorporar las medidas correctoras que se consideren necesarias, y un programa de vigilancia y seguimiento ambiental para verificar las previsiones que se han presentado. La culminación del procedimiento ambiental origina la Declaración de Impacto Ambiental, que condicionará la autorización sustantiva del proyecto”.*

La metodología para la realización de la EIA fue aceptada como válida para abordar los Diagnósticos de Sostenibilidad en los procesos de desarrollo sostenible por la Campaña Europea de Ciudades y Pueblos Sostenibles en su 2ª Conferencia, celebrada en Lisboa en 1996. Posteriormente, fue ratificada en la 3ª Conferencia de Hannover (2000) para la elección y valoración de los

---

indicadores de sostenibilidad del sistema. Y también fue elegida como la más óptima para realizar la evaluación de los procesos de sostenibilidad en Europa, durante la 5ª Conferencia en Sevilla (2007).

El contenido de la Evaluación de Impacto Ambiental está descrito en Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental. A continuación, se presenta la estructura que hay que seguir para realizar la EIA:

1. Descripción del Proyecto.
2. Análisis de alternativas.
3. Inventario Ambiental.
4. Identificación, cuantificación y valoración de impactos.
5. Propuesta de medidas preventivas, correctoras y compensatorias.
6. Programa de vigilancia y seguimiento ambiental.

### **1. Descripción del proyecto**

- Descripción de los materiales a utilizar, suelo a ocupar, y otros recursos naturales cuya eliminación o afectación se considere necesaria para la ejecución del proyecto.
- Descripción, en su caso, de los tipos, cantidades y composición de los residuos, vertidos, emisiones o cualquier otro elemento derivado de la actuación como la peligrosidad sísmica natural o la peligrosidad sísmica inducida por el proyecto, tanto sean de tipo temporal durante la realización de la obra, o permanentes cuando ya esté realizada y en operación, en especial, ruidos, vibraciones, olores, emisiones luminosas, emisiones de partículas, etc.

### **2. Análisis de alternativas**

- Examen multicriterio de las distintas alternativas que resulten ambientalmente más adecuadas, incluida la alternativa cero, o de no actuación, y que sean técnicamente viables, y una justificación de la solución propuesta que tendrá en cuenta diversos criterios, económico, funcional, entre los que estará el ambiental.
- Selección de la mejor alternativa deberá estar soportada por un análisis global multicriterio donde se tenga en cuenta no sólo aspectos económicos sino también los de carácter social y ambiental.
- Descripción de las exigencias previsibles en el tiempo, en orden a la utilización del suelo y otros recursos naturales, para cada alternativa examinada.

### **3. Inventario ambiental**

- Identificación, censo, inventario, cuantificación y, en su caso, cartografía, de todos los aspectos ambientales que puedan ser afectados por la actuación proyectada, incluido el paisaje en los términos del Convenio Europeo del Paisaje.
- Descripción de las interacciones ecológicas claves y su justificación.
- Delimitación y descripción cartografiada del territorio afectado por el proyecto para cada uno de los aspectos ambientales definidos.
- Estudio comparativo de la situación ambiental actual, con la actuación derivada del proyecto objeto de la evaluación, para cada alternativa examinada.

### **4. Identificación, cuantificación y valoración de impactos**

- Incluir la identificación, cuantificación y valoración de los efectos significativos previsibles de las actividades proyectadas para cada alternativa examinada. En su caso,

- 
- se incluirán las modelizaciones necesarias para completar el inventario ambiental, e identificar y valorar los impactos del proyecto.
- Identificación de los impactos ambientales derivará del estudio de las interacciones entre las acciones derivadas del proyecto y las características específicas de los aspectos ambientales afectados en cada caso concreto.
  - Cuantificación de los efectos significativos de un plan, programa o proyecto sobre el medio ambiente consistirá en la identificación y descripción, mediante datos mensurables de las variaciones previstas de los hábitats y de las especies afectadas como consecuencia del desarrollo del plan o programa o por la ejecución del proyecto.
  - Medir en particular las variaciones previstas en:
    - Superficie del hábitat o tamaño de la población afectada directa o indirectamente a través de las cadenas tróficas, o de los vectores ambientales, en concreto, flujos de agua, residuos, energía o atmosféricos; suelo, ribera del mar y de las rías. Para ello se utilizarán, unidades biofísicas del hábitat o especie afectadas.
    - La intensidad del impacto con indicadores cuantitativos y cualitativos. En caso de no encontrar un indicador adecuado al efecto, podrá diseñarse una escala que represente en términos de porcentaje las variaciones de calidad experimentadas por los hábitats y especies afectados.
    - La duración, la frecuencia y la reversibilidad de los efectos que el impacto ocasionará sobre el hábitat y especies.

En este apartado, siempre que sea posible, se realiza una valoración cuantitativa. El primer paso para la valoración de los impactos ambientales consiste en la elaboración de una matriz en la que se representarán los medios, factores y componentes del Medio en las filas, y los vectores de acción (susceptibles de provocar impacto ambiental) en las columnas. Sobre esta matriz, se marcarán las interacciones entre los vectores y los componentes. El modelo propuesto para la medida de los impactos ambientales se basa en la determinación de los siguientes parámetros: intensidad, magnitud, índice e importancia. La valoración se realiza para cada interacción.

$$\text{VALORACIÓN} = \text{Intensidad} \times \text{Magnitud} \times \text{Índice} \times \text{Importancia}$$

*Figura 4. Definición de Valorización.*

#### **5. Propuesta de medidas preventivas, correctoras y compensatorias.**

- Propuesta de medidas preventivas, correctoras y compensatorias.
- Indicar las medidas previstas para prevenir, reducir, eliminar o compensar los efectos ambientales negativos significativos, de las distintas alternativas del proyecto.

#### **6. Programa de vigilancia y seguimiento ambiental.**

- Establecer un sistema que garantice el cumplimiento de las indicaciones y medidas, preventivas y correctoras y compensatorias contenidas en el Estudio de Impacto Ambiental tanto en la fase de ejecución como en la de explotación.

Atender a la vigilancia durante la fase de obras y al seguimiento durante la fase de explotación del proyecto.

---

## 4 OBJETIVO

---

La Ingeniería Ambiental, junto a la aplicación de la Evaluación de Impacto Ambiental, puede contribuir a la consecución de los compromisos y los Objetivos de Desarrollo Sostenible por parte de una industria mediante la aplicación de sus metodologías, herramientas y saber hacer.

Asimismo, el objeto del presente trabajo es identificar las pautas que debe seguir una industria en general para llegar a ser sostenible desde el punto de vista medio ambiental; teniendo en cuenta siempre que debe haber un equilibrio con la sostenibilidad social y económica, y obtener así una propuesta de actuación. Para ello, se va a definir en los apartados siguiente qué es la sostenibilidad ambiental y cuáles son aquellos factores principales de contaminación que debe tener en cuenta una industria.

Sin perjuicio de lo anterior, a dicha propuesta, será necesaria una adaptación para entender a cada industria como elemento de análisis asumiendo que cada una de ellas presenta sus propias limitaciones y define sus aspiraciones.

---



---

# 5 SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL

---

Si se tiene en cuenta solo la sostenibilidad ambiental, hay que saber qué medios son los que definen el Medio Ambiente. Como se describe en el Protocolo sobre Evaluación Estratégica del Medio Ambiente de la Convención sobre la Evaluación del Impacto Ambiental en un Contexto Transfronterizo (11):

*Por "efecto sobre el medio ambiente, incluida la salud" se entenderá todo efecto sobre el medio ambiente, lo cual incluye la salud humana, la flora, la fauna, la diversidad biológica, los suelos, el clima, el aire, el agua, los paisajes, los lugares naturales, los bienes materiales, el patrimonio cultural y la interacción entre estos factores.*

Con ello, se puede decir que el Medio Ambiente abarca (10):

- Medio Físico: agua, aire, clima, suelos.
- Medio Biótico: vegetación y fauna.
- Medio Social: bienestar social.
- Medio Cultural: bienes, formas de vida y costumbres.
- Medio Económico: sectores clave en el territorio.
- Medio Paisaje: aspectos integrados.

Asimismo, la sostenibilidad ambiental se puede definir como la capacidad de preservación de los recursos naturales y la minimización del impacto ambiental a lo largo del tiempo; a la misma vez que se produce un desarrollo social y económico. Esto conlleva el fomento de una cultura ambiental que haga posible la implantación de medidas que aseguren la prevención de impactos ambientales, y cuando esto no sea posible, la disminución de dichos impactos en el medio ambiente derivados de las actividades, productos y servicios de las industrias y de las actividades cotidianas del ser humano.

Por ello, en este apartado se van a definir distintos contextos sobre la sostenibilidad ambiental, así como las metodologías de actuación de cada uno de ellos. Por último, se pondrán como ejemplos dos indicadores de sostenibilidad ambiental.

## 5.1 Agenda 2030 y Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)

En septiembre del año 2000 se celebró la Cumbre del Milenio en la Sede de las Naciones Unidas en Nueva York, donde participaron los 189 países miembros de la Naciones Unidas (12). La Cumbre concluyó con la aprobación de la Declaración del Milenio, un pacto entre los principales líderes del mundo con la finalidad de alcanzar unos objetivos y metas de forma voluntaria para el 2015.

La Declaración del Milenio considera como valores fundamentales para las relaciones internacionales la libertad, la igualdad, la solidaridad, la tolerancia, el respeto por la naturaleza y la responsabilidad compartida; siendo esto la base de la Declaración del Milenio para poder plasmar en acciones dichos valores en una serie de objetivos claves, denominados Objetivos del Desarrollo del Milenio (ODM). Los ODM se estructuran en ocho objetivos principales con fecha límite para medir los progresos en materia de reducción del hambre y la pobreza, así como en mejoras de salud, educación, condiciones de vida, sostenibilidad ambiental e igualdad de género.



*Figura 5. Objetivos de Desarrollo del Milenio.*

Los 8 objetivos son:

1. Erradicar la extrema pobreza y el hambre.
2. Lograr la enseñanza primaria universal.
3. Promover la igualdad entre los géneros y la autonomía de la mujer.
4. Reducir la mortalidad infantil.
5. Mejorar la salud materna.
6. Combatir el VIH/SIDA, la malaria y otras enfermedades.
7. Garantizar la sostenibilidad del medio ambiente.
8. Fomentar una asociación mundial para el desarrollo.

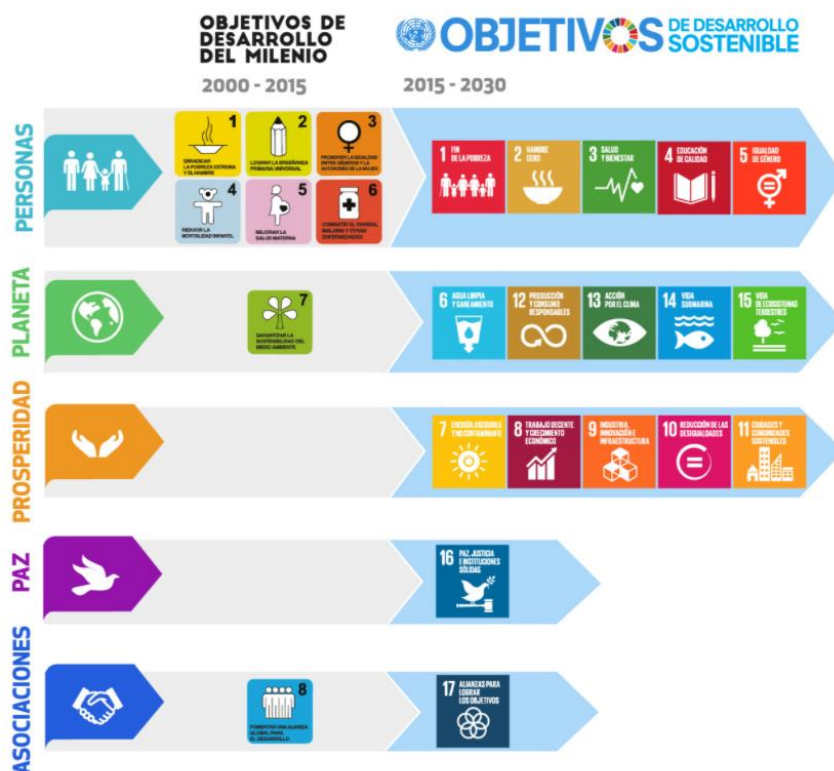
El 25 de septiembre de 2015 tuvo lugar la Cumbre del Desarrollo Sostenible en la sede de la ONU en Nueva York, donde se adoptó un conjunto de objetivos como parte de la nueva agenda de desarrollo sostenible, denominada Agenda 2030. El documento final es un programa que cuenta con 17 nuevos Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), que incluyen 169 metas y reemplazan a los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) que expiraron en 2015 y conseguir lo que estos no lograron. En la resolución se definió:

*“La Agenda 2030 es un plan de acción en favor de las personas, el planeta y la prosperidad. También tiene por objeto fortalecer la paz universal dentro de un concepto más amplio de la libertad. Estamos resueltos a liberar a la humanidad de la tiranía de la pobreza y las privaciones, y a sanar y proteger nuestro planeta. También se pretende hacer realidad los derechos humanos de todas las personas y alcanzar la igualdad entre los géneros y el empoderamiento de todas las mujeres y niñas”.*

Diferencias entre ODS y ODM (13):

- Los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) tienen un alcance más amplio al abordar las causas fundamentales de la pobreza y la necesidad universal de lograr un desarrollo a favor de todas las personas. Los objetivos abarcan las tres dimensiones del desarrollo sostenible: el crecimiento económico, la inclusión social y la protección del medio ambiente.
- Sobre la base del éxito y el impulso de los Objetivos del Milenio, los nuevos objetivos mundiales abarcan más con la pretensión de afrontar las desigualdades, el crecimiento económico, el acceso a un trabajo decente, las ciudades y los asentamientos humanos, la industrialización, los océanos, los ecosistemas, la energía, el cambio climático, el consumo y la producción sostenibles, la paz y la justicia.
- Los nuevos objetivos son de aplicación universal para todos los países, mientras que los del Milenio estaban dirigidos únicamente a los países en desarrollo.

- Un elemento fundamental de los ODS es la gran atención que prestan a los medios de aplicación: la movilización de recursos financieros, el desarrollo de la capacidad y la tecnología, los datos y las instituciones.
- Los nuevos objetivos reconocen que es esencial luchar contra los efectos del cambio climático a fin de lograr el desarrollo sostenible y la erradicación de la pobreza. El ODS 13 busca adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos.



*Figura 6. Relación entre los ODM y los ODS (14).*

Los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible son:

1. Erradicar la pobreza en todas sus formas en todo el mundo.
2. Poner fin al hambre, conseguir la seguridad alimentaria y una mejor nutrición, y promover la agricultura sostenible.
3. Garantizar una vida saludable y promover el bienestar para todos y todas en todas las edades.
4. Garantizar una educación de calidad inclusiva y equitativa, y promover las oportunidades de aprendizaje permanente para todos.
5. Alcanzar la igualdad entre los géneros y empoderar a todas las mujeres y niñas.
6. Garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y el saneamiento para todos.
7. Asegurar el acceso a energías asequibles, fiables, sostenibles y modernas para todos.
8. Fomentar el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo, y el trabajo decente para todos.
9. Desarrollar infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible, y fomentar la innovación.
10. Reducir las desigualdades entre países y dentro de ellos.
11. Conseguir que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles.

12. Garantizar las pautas de consumo y de producción sostenibles.
13. Tomar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos.
14. Conservar y utilizar de forma sostenible los océanos, mares y recursos marinos para lograr el desarrollo sostenible.
15. Proteger, restaurar y promover la utilización sostenible de los ecosistemas terrestres, gestionar de manera sostenible los bosques, combatir la desertificación y detener y revertir la degradación de la tierra, y frenar la pérdida de diversidad biológica.
16. Promover sociedades pacíficas e inclusivas para el desarrollo sostenible, facilitar acceso a la justicia para todos y crear instituciones eficaces, responsables e inclusivas a todos los niveles.
17. Fortalecer los medios de ejecución y reavivar la alianza mundial para el desarrollo sostenible.



*Figura 7. Los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible*

A pesar de que los ODS no son jurídicamente obligatorios, se espera que los gobiernos los adopten como propios y establezcan marcos nacionales para el logro de los 17 objetivos.

### 5.1.1 Metodología de implantación de los ODS (15)

Esta Guía práctica se ha desarrollado como parte del trabajo de «Action Platform Reporting on the SDGs», dirigida por el Pacto Mundial de las Naciones Unidas y Global Reporting Initiative (GRI). El objetivo es promover y facilitar la elaboración de informes corporativos sobre los ODS.

La metodología a seguir es la siguiente:

1. Definir las metas prioritarias de los ODS.
2. Medir y analizar.
3. Informar, integrar e implementar el cambio.

En la figura siguiente se muestra de forma visual los pasos que hay que seguir:



*Figura 8. Metodología de implantación de los ODS*

### **Paso 1: Definir las metas prioritarias de los ODS**

Para priorizar las metas de los ODS se toma como base una evaluación de los riesgos y beneficios para las personas y el medioambiente.

#### Paso 1.1: Comprender los ODS y sus metas

Primero se revisa todos los ODS y sus metas, y se considera cómo las cuestiones que plantean podrían estar relacionadas con la empresa. Esta visión general de los ODS y sus metas facilita la identificación de las metas prioritarias de los ODS para su empresa en función de los dos puntos de partida: los riesgos para las personas, por una parte, y los productos, servicios o inversiones beneficiosos por otra.

#### Paso 1.2: Realizar una priorización fundamentada en las metas de los ODS

Se identifican las metas prioritarias de los ODS mediante la evaluación de los impactos significativos vinculados a sus operaciones y a su cadena de valor.

### **Paso 2: Medir y analizar**

Sobre la base de los resultados del paso 1, se identifican y alinean los objetivos y estrategias para contribuir a sus metas prioritarias de los ODS. Este paso ofrece directrices sobre cómo establecer objetivos, seleccionar indicadores para medir sus impactos y analizar su desempeño con respecto a los ODS.

#### Paso 2.1. Establecer los objetivos de la empresa

Al abordar las metas prioritarias de los ODS en función de los riesgos prioritarios para las personas y el medioambiente, se deben identificar las estrategias y los objetivos específicos que vayan más allá de limitarse simplemente a evitar daños, para encontrar oportunidades que maximicen los resultados

---

positivos.

A medida que se identifiquen productos, servicios o inversiones nuevos o adaptados que puedan contribuir a uno o más ODS, hay que asegurarse de que puedan producirse y entregarse con un impacto negativo mínimo.

#### Paso 2.2. Seleccionar los indicadores apropiados

Se identifican los indicadores que se van a utilizar para medir el progreso en relación con los mismos. Para informar adecuadamente sobre los impactos, se combinan los contenidos cualitativos y cuantitativos.

#### Paso 2.3. Recopilar y analizar los datos

Se identifican y recopilan periódicamente datos cuantitativos y cualitativos en relación con cada indicador. Los indicadores deben ser específicos, medibles, alcanzables, pertinentes y con un plazo de cumplimiento. Constituye una buena práctica asignar indicadores a un único titular y disponer de una gestión adecuada para supervisar periódicamente el progreso realizado en los objetivos establecidos.

Se debe medir regularmente el progreso de su empresa en función de los objetivos que haya establecido para cada meta prioritaria de los ODS.

Las conclusiones de esta evaluación deben motivar las decisiones de gestión sobre la asignación de recursos y ser incluidas en un informe externo.

### **Paso 3: Informar, integrar e implementar el cambio**

Este paso establece lo que se necesita para reunir el contenido del informe externo y reflexionar internamente sobre la implementación del cambio.

#### Paso 3.1. Considerar las características generales de las buenas prácticas al elaborar informes sobre los ODS

Los informes internos para la dirección y el consejo de administración son útiles a la hora de asignar recursos y de integrar su estrategia de ODS en el modelo de negocio de la empresa. Los informes externos para sus accionistas y grupos de interés fomentan la participación constructiva en el desempeño general y las áreas de mejora de su empresa.

La información debe estar relacionada con los ODS en su ciclo de elaboración de informes, según corresponda, para demostrar cómo se integran los ODS en las prioridades y objetivos de su empresa (estrategia empresarial).

Se presentan sus metas prioritarias en los ODS y su desempeño general en el contexto más amplio de la sostenibilidad, especialmente si opera en diferentes lugares. Esto podría requerir establecer una distinción entre las perspectivas que generan impactos globales, como el cambio climático, y aquellas que tienen impactos regionales o locales, como el desarrollo de la comunidad. Al informar sobre temas que tienen un impacto local, se debe facilitar la información sobre cómo afecta la organización a las comunidades en diferentes ubicaciones.

Por último, se informará periódicamente sobre sus progresos en relación con los objetivos establecidos para cada meta prioritaria de los ODS.

Si se han identificado, impactos negativos existentes, hay que incluir en el informe una descripción del recurso que está implementando o que implementará.

#### Paso 3.2. Considerar las necesidades de información de los usuarios de los datos

La elaboración de informes sobre los ODS debe proporcionar a los accionistas y a otros grupos de interés una base para comunicar sus ideas y decisiones. Hay que tener en cuenta las necesidades de información de:

- Los Gobiernos.

- Los inversores.
- La sociedad civil.
- Los consumidores y las instituciones académicas.

### Paso 3.3. Informar e implementar el cambio

Se evalúa si está cumpliendo los objetivos establecidos en relación con sus metas prioritarias de los ODS. Además, se debe revisar y evaluar su ciclo de elaboración de informes.

Se utiliza la elaboración de informes sobre ODS como base para impulsar una toma de decisiones informada y para integrar los ODS en la estrategia de su empresa. Esto puede estimular la innovación y ayudar a su empresa a diseñar productos y servicios que contribuyan a la consecución de los ODS.

## **5.1.2 Metodología de implantación de la Agenda 2030 España (16)**

La implementación de la Agenda 2030 requiere una integración sistemática y equilibrada de las dimensiones social, económica y medioambiental en todo el ciclo de políticas internas e internacionales. La Agenda obliga a repensar las interconexiones entre políticas y a trascender las fórmulas tradicionales de trabajo sectorial, a menudo deudoras de una visión compartimentada, lo cual requiere una amplia participación, la promoción de consensos, el fomento de la apropiación de todos los actores y una adaptación de los procesos de toma de decisiones.



*Figura 9. Agenda 2030 España.*

Por ello, la Coherencia de Políticas para el Desarrollo Sostenible (CPDS) es uno de los principales retos en la implementación de la Agenda 2030. Según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), los siguientes elementos se cuentan entre los necesarios para avanzar en la coherencia de todas las políticas con los ODS: refuerzo de los mecanismos institucionales de la Agenda 2030 a nivel nacional; compromiso político al más alto nivel; vinculación de las estrategias de desarrollo sostenible a los planes nacionales; integración de las políticas para conseguir equilibrio entre las dimensiones económica, social y medioambiental; involucrar al resto de actores; planificación a largo plazo; y reforzar los sistemas de monitoreo y seguimiento.

Este Plan de Acción integra el principio de CPDS, y establece mecanismos claros y transparentes para fortalecerla específicamente. La responsabilidad de velar por la coherencia de políticas recae en la figura del Alto Comisionado para la Agenda 2030, quien facilitará dirimir los posibles conflictos entre objetivos de políticas.

Esta dinámica se basará también en aquellos mecanismos ya existentes, donde los puntos focales

---

para la coherencia de políticas de cada ministerio, establecidos en 2010, y la Dirección General de Políticas para el Desarrollo Sostenible juegan un rol importante. Las medidas que se propone para su avance son las siguientes:

- 1) Se incorporará el análisis de impacto en los ODS de las iniciativas legislativas, para lo que se incluirá normativamente el análisis de su impacto exterior y global en los ODS en las memorias de análisis de impacto normativo, según se recoge en la medida transformadora IX: *establecer memoria preceptiva de impacto normativo en los ODS en la actividad legislativa*.
- 2) El impacto de la política exterior de España en los ODS, a escala global y con terceros países, se reforzará en el mecanismo de preparación, elaboración y seguimiento de los Marcos de Asociación País de la Cooperación Española.
- 3) El análisis de la coherencia de políticas (impacto de políticas nacionales en terceros países y en bienes públicos globales) se incorporará al mecanismo de rendición de cuentas a las Cortes y de informe anual sobre el progreso de la Agenda 2030.

Asimismo, cada comunidad autónoma implementará una estrategia específica para la Agenda 2030. Como ejemplo, a continuación, se muestra los objetivos que propone la CCAA de Andalucía:

### **Estrategia Andaluza para el cumplimiento de los ODS**

La Estrategia Andaluza para el cumplimiento de los ODS, formulada en 2016 y actualmente en fase de elaboración, concreta un Plan de acción andaluz para el cumplimiento de cada uno de los 17 Objetivos de la Agenda 2030 y se plantea como objetivos:

- Proponer la hoja de ruta para el cumplimiento de los ODS en el ámbito de la cooperación nacional e internacional para el desarrollo.
- Desarrollar mecanismos de coordinación de las políticas andaluzas en aras de la coherencia de políticas para el desarrollo.
  - Fomentar la coordinación con otros ámbitos administrativos para el alineamiento de las políticas públicas andaluzas como agente global en la Agenda 2030.
  - Potenciar las relaciones con los distintos agentes de la cooperación andaluza para avanzar en el logro de los ODS.
  - Informar y sensibilizar a la ciudadanía andaluza sobre la importancia de los ODS y del rol de toda la sociedad en su consecución.
  - Fomentar la formación e investigación para la mejora del cumplimiento de los ODS desde las políticas públicas.
  - Promover la participación de Andalucía en los debates sobre la Agenda 2030, y en las redes y foros nacionales e internacionales relacionados con los ODS.

## **5.2 Cambio Climático**

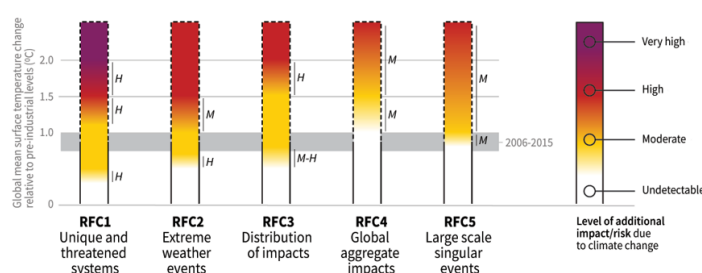
Se denomina cambio climático a la variación global del clima de la Tierra. Esta variación se debe a causas naturales y a la acción del hombre, que produce fluctuaciones sobre todos los parámetros climáticos como la temperatura, las precipitaciones y la nubosidad entre otros a muy diversas escalas de tiempo, tanto a largo como a corto plazo.

Es bien sabido que, por nuestro modo de producción y consumo energético, el clima en los últimos años se ha vuelto hacia una tendencia de calentamiento pronunciado a nivel mundial (17) que provoca, a su vez, serias repercusiones sobre las personas, las economías y los ecosistemas. Los niveles de dióxido de carbono y otros gases de efecto invernadero en la atmósfera han aumentado vertiginosamente durante la era industrial debido a actividades humanas como la deforestación o el fuerte consumo de combustibles fósiles, estimulado por el crecimiento económico y demográfico (18). El cambio climático no es un fenómeno sólo ambiental sino de profundas consecuencias



económicas y sociales. Los países más pobres, que están peor preparados para enfrentar cambios rápidos, serán los que sufrirán las peores consecuencias. El Informe de Síntesis de 2014 sostiene con claridad que "muchos riesgos son particularmente problemáticos para los países menos adelantados y las comunidades vulnerables, dada su limitada capacidad para afrontarlos. Las personas marginadas en los ámbitos social, económico, cultural, político, institucional u otro son especialmente vulnerables al cambio climático" (19).

En el Tercer Informe de Evaluación del IPCC se presentaron los cinco Motivos Integradores de Preocupación (RFC) que proporcionan un marco para resumir los impactos y riesgos clave en todos los sectores y regiones. Los RFC ilustran las implicaciones del calentamiento global para las personas, las economías y los ecosistemas. Los impactos y/o riesgos de cada RFC se basan en la evaluación de la nueva literatura que se utilizó para emitir juicios de expertos para evaluar los niveles de calentamiento global en los que los niveles de impacto y/o riesgo son indetectables, moderados, altos o muy altos. La selección de impactos y riesgos para los sistemas naturales, gestionados y humanos en el panel inferior es ilustrativa y no pretende ser completamente completa.

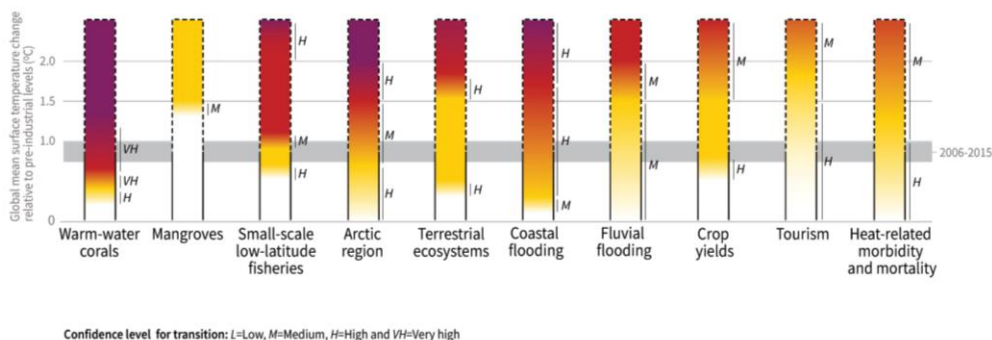


**Figura 10.** Impactos y riesgos asociados con los Motivos Integradores de Preocupación (Púrpura: riesgos muy altos de impactos severos y la presencia de una irreversibilidad significativa o la persistencia de peligros relacionados con el clima, combinados con una capacidad limitada de adaptación de la natura. Rojo: impactos graves y generalizados. Amarillo: los impactos/riesgos son detectables y atribuidos al cambio climático con una confianza al menos media. Blanco: no hay impactos detectables y atribuibles al cambio climático) (20)

En la figura anterior se representa:

- RFC1 Sistemas únicos y amenazados: sistemas ecológicos y humanos que tienen rangos geográficos restringidos por condiciones relacionadas con el clima y tienen un alto endemismo u otras propiedades distintivas. Los ejemplos incluyen arrecifes de coral, el Ártico y sus pueblos indígenas, glaciares de montaña y puntos críticos de biodiversidad.
- RFC2 Eventos climáticos extremos: riesgos / impactos para la salud humana, los medios de vida, los activos y los ecosistemas de eventos climáticos extremos como olas de calor, lluvias intensas, sequías e incendios forestales asociados e inundaciones costeras.
- RFC3 Distribución de impactos: riesgos / impactos que afectan de manera desproporcionada a grupos particulares debido a la distribución desigual de los peligros, la exposición o la vulnerabilidad del cambio climático físico.
- RFC4 Impactos globales agregados: daño monetario global, degradación a escala global y pérdida de ecosistemas y biodiversidad.
- RFC5 Eventos singulares a gran escala: son cambios relativamente grandes, abruptos y, a veces, irreversibles en los sistemas causados por el calentamiento global. Los ejemplos incluyen la desintegración de las capas de hielo de Groenlandia y la Antártida.

En la siguiente gráfica se muestra de forma ilustrativa la selección de impactos y riesgos para los sistemas naturales, gestionados y humanos. Se puede observar que tanto los corales de agua caliente, la pesca de pequeña escala en latitudes bajas, la región ártica y las inundaciones costeras son las más afectadas por el aumento de temperatura global en la superficie terrestre.



**Figura 11.** Impactos y riesgos para los sistemas naturales, gestionados y humanos. (Púrpura: riesgos muy altos de impactos severos y la presencia de una irreversibilidad significativa o la persistencia de peligros relacionados con el clima, combinados con una capacidad limitada de adaptación de la natura. Rojo: impactos graves y generalizados. Amarillo: los impactos/riesgos son detectables y atribuidos al cambio climático con una confianza al menos media. Blanco: no hay impactos detectables y atribuibles al cambio climático)

Las primeras pruebas de injerencia humana en el clima conocieron la luz pública en 1979 en la primera Conferencia Mundial sobre el Clima. Durante el decenio de 1980 la preocupación pública por las cuestiones ambientales fue en aumento, y los gobiernos tomaron cada vez más conciencia de los problemas del medio ambiente. En 1988, los órganos rectores de la Organización Meteorológica Mundial y del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente crearon un nuevo organismo, el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), para orientar y evaluar la información científica sobre este tema. En 1990, el IPCC publicó su Primer Informe de Evaluación, en el que se confirmaba que la amenaza del cambio climático era real.

En 1994 entró en vigor la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático en el que diez años más tarde, se habían adherido a la Convención 188 Estados y la Comunidad Europea. Esta adhesión prácticamente mundial hace de la Convención uno de los acuerdos ambientales internacionales que goza de apoyo más universal. Desde que entró en vigor, las Partes en la Convención — los países que han ratificado, aceptado o aprobado el tratado o se han adherido a él — se han reunido anualmente en la Conferencia de las Partes (COP). El objetivo es impulsar y supervisar la aplicación y continuar las conversaciones sobre la forma más indicada de abordar el cambio climático.

En diciembre de 1997, en la COP 3, celebrada en Kyoto (Japón) se aprobó una considerable ampliación de la Convención, en la que se esbozaban compromisos jurídicamente vinculantes de recorte de las emisiones; era el Protocolo de Kyoto. El Protocolo sólo podía entrar en vigor cuando fuera ratificado al menos por 55 Partes en la Convención, entre ellas un número de países industrializados representara al menos el 55 por ciento de las emisiones de dióxido de carbono de dicho grupo en 1990. Las primeras Partes ratificaron el Protocolo en 1998. Con la ratificación de la Federación de Rusia del 18 de noviembre de 2004, se puso en marcha la cuenta atrás prevista de 90 días: el Protocolo de Kyoto entró en vigor el 16 de febrero de 2005 (18). Por primera vez se establecía objetivos de reducción de emisiones netas de gases de efecto invernadero para los principales países desarrollados y economías en transición, con un calendario de cumplimiento. Las emisiones de gases de efecto invernadero de los países industrializados deberían reducirse al menos un 5% por debajo de los niveles de 1990 en el período 2008-2012 (19). En 2012, los países decidieron extenderle la vida hasta 2020 redefiniendo una nueva meta: una reducción del 18% de las emisiones con respecto a 1990.

---

## 5.2.1 Acuerdo de París: elementos esenciales

El Acuerdo de París es el primer acuerdo universal y jurídicamente vinculante sobre el cambio climático, adoptado en la Conferencia sobre el Clima de París (COP21) en diciembre de 2015. El acuerdo entró en vigor el 4 de noviembre de 2016. Para que el Acuerdo entrara en vigor, al igual que en el Protocolo de Kioto, al menos 55 países que representasen al menos el 55% de las emisiones mundiales debían depositar sus instrumentos de ratificación.

Los gobiernos acordaron:

- ✓ Un objetivo a largo plazo de mantener el aumento de la temperatura media mundial muy por debajo de los 2°C por encima de los niveles preindustriales;
- ✓ apuntar a limitar el aumento a 1,5°C, ya que esto reduciría significativamente los riesgos y los impactos del cambio climático;
- ✓ sobre la necesidad de que las emisiones globales alcancen su punto máximo lo antes posible, reconociendo que esto llevará más tiempo para los países en desarrollo;
- ✓ emprender reducciones rápidas a partir de entonces de acuerdo con la mejor ciencia disponible, a fin de lograr un equilibrio entre emisiones y absorciones en la segunda mitad del siglo.

Como contribución a los objetivos del acuerdo, los países han presentado planes de acción climática nacionales integrales (contribuciones determinadas a nivel nacional, NDC). Estos aún no son suficientes para alcanzar los objetivos de temperatura acordados, pero el acuerdo traza el camino para futuras acciones (21).

## 5.2.2 Plan de Acción por el Clima y la Energía Sostenibles (PACES): Sevilla

El lanzamiento del Pacto de los Alcaldes tuvo lugar en 2008 en Europa con el propósito de reunir a los gobiernos locales que voluntariamente se comprometieron a alcanzar y superar los objetivos de la UE en materia de clima y energía. La iniciativa incluye ahora más de 7000 autoridades locales y regionales de 57 países que aprovechan los puntos fuertes de un movimiento que involucra a múltiples actores y cuenta con el apoyo técnico y metodológico de oficinas dedicadas.

Los Firmantes del Pacto comparten una visión común para 2050: acelerar la descarbonización de sus territorios, fortalecer su capacidad para adaptarse a los impactos ineludibles del cambio climático y conseguir que sus ciudadanos disfruten de acceso a una energía segura, sostenible y asequible.

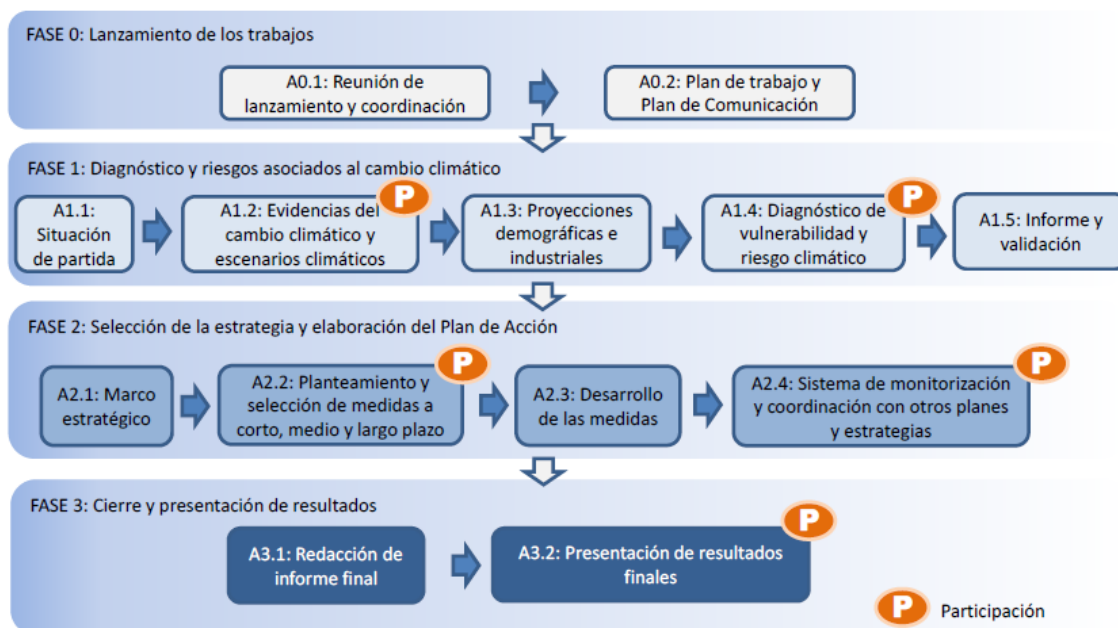
Las ciudades firmantes se comprometen a actuar para respaldar la implantación del objetivo europeo de reducción de los gases de efecto invernadero en un 40 % para 2030 y la adopción de un enfoque común para el impulso de la mitigación y la adaptación al cambio climático.

Para traducir su compromiso político en medidas y proyectos prácticos, los firmantes del Pacto se comprometen a presentar, en los dos años siguientes a la fecha de la decisión de su consejo local, un Plan de Acción para el Clima y la Energía Sostenible (PACES) en el que se esbocen las acciones clave que se pretende acometer. El plan incluye un Inventario de Emisiones de Referencia para realizar el seguimiento de las acciones de mitigación y una Evaluación de los Riesgos y Vulnerabilidades Climáticas. La estrategia de adaptación puede formar parte del PACES o elaborarse e incorporarse en un documento de planificación independiente. Este compromiso político marca el inicio de un proceso a largo plazo en el que las ciudades se comprometen a monitorizar la implantación de sus planes cada dos años.

### 5.2.2.1 Metodología de implantación de las PACES Sevilla (22)

La Guía que se llevó para la obtención del documento de PACES Guía de Sevilla se muestra de forma esquematizada en la Figura 12, siendo las fases principales:

- Fase 0: lanzamiento de los trabajos.
- Fase 1: diagnóstico y riesgos asociados al cambio climático.
- Fase 2: selección de la estrategia y elaboración del Plan de Acción.
- Fase 3: cierre y presentación de resultados.



*Figura 12. Guía Práctica de la implantación de las PACES Sevilla.*

#### Fase 0: Lanzamiento de los trabajos

La fase de lanzamiento tuvo por objeto acordar con el Ayuntamiento de Sevilla y la CEMS un plan de trabajo detallado para la totalidad del proyecto, y comprender las expectativas de la contraparte asociadas a cada producto.

#### Fase 1: Diagnóstico

Se define el punto de partida para el desarrollo de la Estrategia y el Plan de Adaptación con el fin de construir sobre lo construido (identificación y análisis de estudios existentes) y garantizar la alineación de políticas (identificación de planificaciones y estrategias).

La necesidad de adaptarse al Cambio Climático se basa en evidencias científicas con una descripción del clima actual, así como de un análisis histórico de los costos asociados a los diferentes eventos del Cambio Climático y la identificación de las proyecciones de Cambio Climático existentes para Andalucía.

Además, se consideran variables demográficas y de desarrollo que puedan modificar la distribución de vulnerabilidad y exposición a riesgos climáticos.

Una vez recopilada la información, se realiza un análisis de riesgos climáticos en el que se evalúa la amenaza, la exposición y la vulnerabilidad al Cambio Climático de la ciudad.

---

La metodología general aplicada para el análisis de riesgos climáticos de este documento es la desarrollada por el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC) en su Quinto Informe de Evaluación siguiendo la siguiente estructura:

- Matriz causa-efecto.
- Priorización de riesgos:
  - Probabilidad.
  - Consecuencias.
  - Matriz de priorización de riesgos.
  - Nivel de riesgo aceptable.
- Análisis detallado de riesgos priorizados:
  - Proyección y categorización de las amenazas.
  - Indicadores de exposición y vulnerabilidad.
  - Análisis espacial de los riesgos.

El IPCC define el riesgo como el potencial de recibir impactos cuando algo de valor está en juego y donde el resultado es incierto. El riesgo es a menudo representado como una probabilidad de ocurrencia de eventos o tendencias peligrosas multiplicados por los impactos si finalmente ocurrieran estos eventos. El riesgo, por lo tanto, resulta de la interacción de la vulnerabilidad, la exposición y la amenaza (o peligro). Que exista riesgo no garantiza que el impacto se vaya a producir, pero sí indica que existe la probabilidad de que este se produzca.

#### Matriz Causa-Efecto

Relaciona los factores de estrés con los impactos y receptores potencialmente afectados, de forma similar a los modelos utilizados en las evaluaciones de riesgo e impacto ambiental.

Estas relaciones se trabajan en forma de matrices (tablas) y se desarrollan con el fin de apoyar las dos etapas en la toma de decisiones relacionadas con el Cambio Climático:

- La priorización de riesgos climáticos.
- La selección de medidas de adaptación al Cambio Climático.

Dicha tabla se estructura de la siguiente manera:

Tabla 1. Matriz Causa-Efecto.

<b>Amenazas</b>					
<b>Sector</b>	<b>Receptor</b>	<b>Ola de Calor</b>	<b>Sequía</b>	<b>Inundación fluvial</b>	<b>Inundación pluvial</b>
<b>Población</b>					
<b>Uso de suelos</b>					
<b>Agricultura</b>					
<b>Industria</b>					
<b>Comercio</b>					
<b>Turismo</b>					
<b>I+D</b>					
<b>Infraestructuras</b>					

A continuación, se muestra un ejemplo de dicha matriz Causa-Efecto:

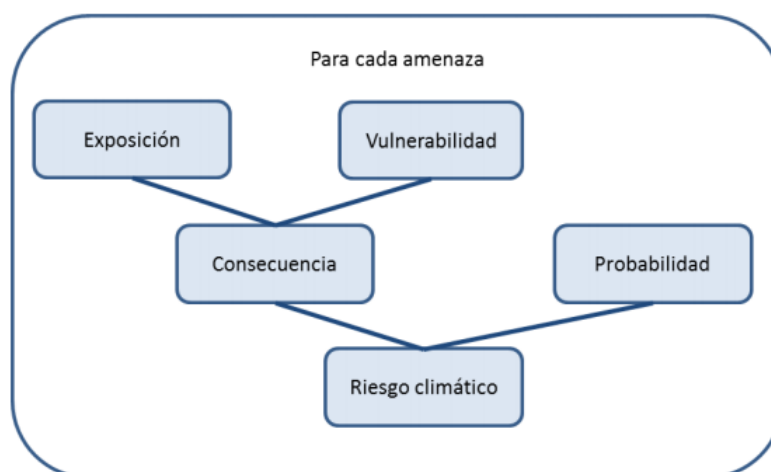
Sector	Receptor	Amenazas			
		Ola de calor	Sequía	Inund. fluvial	Inund. pluvial
<b>Población</b>	<b>Población</b>	Posible afección a la salud de la población por golpes de calor, por aumento del fenómenos de isla de calor o por aumento de contaminantes atmosféricos (ozono troposférico).	Posible afección a la salud de la población por limitaciones en el abastecimiento de agua.	Posible impacto económico por pérdidas materiales en los hogares. Posible afección a la salud de la población expuesta a la inundación.	Posible impacto económico por pérdidas materiales en los hogares. Posible afección a la salud de la población expuesta a la inundación.
<b>Usos del suelo</b>	<b>Edificios residenciales existentes</b>	Posible impacto económico por aumento de las necesidades de refrigeración en los edificios.	-	Posibles daños físicos a la infraestructura por anegamiento de la misma.	Posibles daños físicos a la infraestructura por anegamiento de la misma.
	<b>Futuros desarrollos urbanos</b>	-	-	Posible limitación de formación de futuros desarrollos por modificación de las zonas inundables y los periodos de retorno de los eventos.	Posible limitación de formación de futuros desarrollos por modificación de las zonas inundables y los periodos de retorno de los eventos.
	<b>Áreas protegidas</b>	-	Posible afección a la flora y fauna por aumento de incendios incontrolados.	Posible afección a la flora y fauna por anegamiento de la zona protegida.	Posible afección a la flora y fauna por anegamiento de la zona protegida.
<b>Agricultura</b>	<b>Usos agrícolas</b>	Posible impacto económico por aumento de incendios incontrolados.	Posible impacto económico por aumento de incendios incontrolados. Posible impacto económico por pérdida de productividad y rendimiento del suelo.	Posible impacto económico por pérdida de productividad y rendimiento del suelo. Posible impacto económico por pérdida de cosechas.	Posible impacto económico por pérdida de productividad y rendimiento del suelo. Posible impacto económico por pérdida de cosechas.
<b>Industria</b>	<b>Instalaciones industriales</b>	Posible corte de operaciones por afección a equipos eléctricos. Posible impacto económico por aumento de las necesidades de refrigeración en las instalaciones industriales.	Posible impacto económico por afección al abastecimiento de agua y materias primas para la operación de la organización dependientes del agua.	Posible corte de operaciones e impacto económico por afección a equipos eléctricos. Posible corte las operaciones e impacto económico por anegamiento de la zona de trabajo de la organización.	Posible corte de operaciones e impacto económico por afección a equipos eléctricos. Posible corte las operaciones e impacto económico por anegamiento de la zona de trabajo de la organización.

*Figura 13. Matriz Causa-Efecto.*

### Priorización de riesgos

Se pasa de la matriz de impactos a un análisis inicial del riesgo climático, que determinará cuales requieren un mayor análisis. Para ello, se aplica el esquema tradicional de evaluación de riesgo, que relaciona la frecuencia de la amenaza (asociado a la probabilidad) con la consecuencia (que integra cualitativamente vulnerabilidad y exposición)

De esta manera se definen criterios semicualitativos para valorar las consecuencias del impacto y la probabilidad del impacto. De esta forma se obtiene para cada una de las celdas de la matriz de impactos un valor de riesgo.



**Figura 14.** Pasos para la priorización de riesgos climáticos.

En este esquema, el riesgo se define como la posibilidad de consecuencias cuando algo de valor está en juego representado como la probabilidad de ocurrencia multiplicada por sus consecuencias.

Debido a la incertidumbre inherente a los impactos futuros derivados del Cambio Climático, puesto que están basados en proyecciones climáticas, es necesario describir las dos variables que componen el riesgo.

RIESGO		CONSECUENCIA					
		Nulo	Mínimo	Moderado	Significativo	Grave	Muy grave
PROBABILIDAD	Improbable	Nulo	Muy bajo	Muy bajo	Bajo	Bajo	Medio
	Poco probable	Nulo	Muy bajo	Bajo	Bajo	Medio	Alto
	Probable	Nulo	Bajo	Bajo	Medio	Alto	Alto
	Bastante probable	Nulo	Bajo	Medio	Alto	Alto	Muy alto
	Muy probable	Nulo	Medio	Alto	Alto	Muy alto	Muy alto

**Figura 15.** Riesgo: Probabilidad y Consecuencia.

Por último, se define el riesgo asumible o límite. El estudio en detalle se desarrollará exclusivamente en los riesgos de un nivel superior al riesgo aceptable.

### Análisis detallado de riesgos priorizados

Se categorizan las amenazas consideradas y se acude a indicadores adaptados al contexto que aporten información sobre características de la exposición o de la vulnerabilidad para los receptores implicados. La selección de dichas variables se basa en los siguientes criterios:



- Relevancia de la variable en relación con el Cambio Climático.
- Disponibilidad de información, especialmente en sistemas de información geográfica.
- Tendencia de cambio.
- Aplicabilidad a las condiciones específicas del Municipio de Sevilla.
- Incertidumbre de la variable.

Una vez seleccionadas los indicadores de exposición y de vulnerabilidad, para cada uno de ellos se define un rango de valores, en una escala de 0 a 3, asignándole a cada valor una descripción.

Por último, la combinación de todos los indicadores genera una serie de mapas desarrollados para la evaluación de la exposición, vulnerabilidad y riesgos para cada receptor y amenaza priorizada.

## Fase 2: Estrategia y Plan de Acción

Se plantea una Estrategia con 3 niveles generada a partir del diagnóstico. El nivel de mayor rango es el marco estratégico, que incluye la visión y los objetivos estratégicos. En un segundo nivel se encuentran los ejes estratégicos (muy relacionados con los sectores considerados en el diagnóstico), que sirven para organizar las medidas (a corto, medio y largo plazo), que se encuentran en el tercer nivel. El Plan estará constituido por medidas de corto plazo.



*Figura 16. Planteamiento de la Estrategia.*

La visión de la Estrategia describe el deseo futuro de la ciudad en materia de resiliencia climática. Se pretende que ésta resulte realista e incluirá elementos nuevos no recogidos hasta ahora en otros documentos de planificación municipales. Además, se plantean objetivos estratégicos a largo plazo y a corto plazo, en el horizonte temporal de 2020.

Una vez definido la visión, los objetivos y los ejes estratégicos, se realiza una selección de las medidas de corto plazo a incluir en el Plan, definidas con el detalle suficiente para facilitar su desarrollo.

## Fase 3: Informe Final

Corresponde al presente documento PACES de Sevilla. La Estrategia y Plan de Adaptación al Cambio Climático para validación por parte del Consejo Asesor, de los grupos políticos municipales y del Ayuntamiento para su consideración en la información que enviar a la Oficina del Pacto de Alcaldes en Bruselas.

---

### 5.2.3 Otros parámetros de sostenibilidad

Además de lo nombrado anteriormente, existen otros contextos que debería también tener una organización para ser considerada como sostenible, ya que contienen acciones transversales. Estos son:

- Agenda Urbana.
- Ciclo integral de agua.
- Ciclo integral de residuos.
- Control integral del ruido.
- Planificación de la vigilancia y control del aire.
- Huella de carbono.
- Planes de movilidad sostenible.
- Estrategia de Desarrollo Sostenible Integrado (EDUSI).

#### **Agenda Urbana**

La Agenda Urbana Española (AUE) es un documento de adhesión voluntaria, por lo que no tiene carácter normativo, que persigue la sostenibilidad en las políticas de desarrollo urbano. Es un documento que sirve de ayuda para la implementación de la Agenda 2030 en España. Propone unos objetivos básicos que se despliegan a su vez en 30 objetivos específicos y 291 líneas de actuación. Esto hace que tanto el sector público como privado, tenga muchas opciones diferentes para establecer sus propios Planes de Acción (23).

La AUE surge en conformidad con los criterios establecidos en los siguientes convenios internacionales:

- La Agenda 2030: aprobada en 2015 por la ONU, donde se incluyen los ODS. Aparece como una herramienta para que los habitantes de los países se desarrollen con las mismas oportunidades.
- La Agenda Urbana de las Naciones Unidas: aprobada en octubre de 2016, se asientan los parámetros que deben tener las ciudades del siglo XXI para lograr el desarrollo sostenible.
- La Agenda Urbana de la Unión Europea: se materializa en mayo de 2016 como consecuencia del Pacto de Ámsterdam y plantea tres fines diferentes: mejora de la regulación comunitaria, aumentar el intercambio de conocimiento y facilitar los instrumentos de financiación de la UE.

#### **Ciclo integral del agua (24)**

El ciclo integral del agua se inicia con la captación y potabilización del agua, una vez es apta para el humano se pasa a su distribución por la red, el consumo y finalmente se produce la depuración de las aguas residuales que han sido recogidas; con esta última etapa conseguimos reducir los contaminantes que pueden desestabilizar las condiciones químicas o físicas del punto donde se produce el vertido, ya sea al río, lago o al mar.

#### **Ciclo integral de residuos (24)**

En lo que respecta a los residuos, se trata de seguir el principio de jerarquía: prevención, reutilización, reciclado y/o valorización energética; tratando de reducir al máximo la cantidad de residuos que tienen como destino final la deposición en vertederos.

#### **Control integral de ruido (24)**

En este sector no basta únicamente con el cumplimiento de la ley de ruido ni con el Real Decreto, de

---

19 de octubre, en lo referente a la zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas. Por lo que sobre los límites establecidos en la legislación hay que añadirle un plus de exigencia.

### **Planificación para la vigilancia y control de la calidad del aire Andaluza**

Entre las principales funciones de Andalucía se encuentran:

- Determinación del estado de la calidad del aire y el grado de cumplimiento de límites con respecto a los objetivos que establezca la legislación vigente.
- Observación de la evolución de contaminantes en el tiempo.
- Detección rápida de posibles situaciones de alerta o emergencia, así como seguimiento de la evolución de la concentración de contaminantes.
- Informar a la población sobre la calidad del aire.
- Aportar información para el desarrollo de modelos de predicción.
- Proporcionar datos para la formulación, en su caso, de Planes de Mejora de la Calidad del Aire y Planes de Acción a Corto Plazo.
- Intercambio de información de la Administración Autonómica con la Estatal y Comunitaria.
- Investigación.

### **Huella de carbono**

La huella de carbono es un indicador que mide el impacto que presenta una empresa sobre el calentamiento global. Es la suma de todas las emisiones de gases de efecto invernadero (GEIS) causadas de forma directa o indirecta. Sus unidades son las de toneladas de  $CO_2$  equivalente y se calcula multiplicando la cantidad de cada actividad por unos factores de emisión (25).

### **Planes de movilidad sostenibles (24)**

Es importante tener en cuenta que el transporte supone a nivel planetario el 25 % de las emisiones de gases de efecto invernadero, llegando en algunos lugares hasta el 40 %. Esto hace que la ingeniería de la movilidad sostenible sea imprescindible. En muchos lugares hace falta concienciación social para modificar las conductas de las personas, como el hecho de ir a trabajar cada persona en su propio vehículo. Sin embargo, hace falta ofrecer alternativas a las personas que tienen que desplazarse, por lo que la potenciación del transporte público es una posibilidad.

### **Estrategias de Desarrollo Sostenibles Integrados (EDUSI)**

La EDUSI es un documento de carácter estratégico que se realiza para planificar y dirigir una serie de actuaciones en un territorio determinado. Además, debe tener en cuenta las distintas partes que compone el desarrollo (urbanismo, economía, aspectos sociales...). En el caso de querer acceder a Fondos Europeos, es necesario incluir a los Objetivos Temáticos (OT) (26). Unos de los más destacados es el OT9, que trata de promover la inclusión social y luchar contra la pobreza. Sobre todo, en el caso de barrios desfavorecidos que tienen problemas estructurales y hace falta su "saneamiento".

### **Compromisos de Aalborg (24)**

En el año 2004, diez años después de la elaboración de la carta de Aalborg, tuvo lugar la IV conferencia Europea de Ciudades Sostenibles en las que se renovaron los acuerdos del año 1994. Se describen hasta 10 compromisos que las ciudades firmantes se comprometen a cumplir y tienen en cuenta muchos ámbitos diferentes [8]. Los puntos para tratar son los siguientes:

1. Formas de gobierno
2. Gestión municipal hacia la sostenibilidad
3. Bienes naturales y comunes
4. Consumo y formas de vida responsables
5. Planificación y diseño urbanístico
6. Mejor movilidad y reducción de tráfico
7. Acción local para la salud
8. Economía local viva y sostenible
9. Igualdad y justicia social

## 5.3 Índices de Sostenibilidad

### 5.3.1 Global Compact



*Figura 17. Global Compact.*

El UN Global Compact es un índice que solicita a las empresas que acepten, respalden e implementen, dentro de su ámbito de influencia, un conjunto de valores fundamentales en las áreas de derechos humanos, normas laborales, medio ambiente y anticorrupción. Este está definido por diez principios (27):

#### **Derechos humanos**

1. Las empresas deben respaldar y respetar la Protección de derechos humanos proclamados a Nivel internacional
2. Asegurarse de no ser cómplices de abusos de Derechos humanos.

#### **Trabajo**

3. Las empresas deben defender la libertad de asociación y el reconocimiento efectivo del derecho a la negociación colectiva.
4. La eliminación del trabajo forzado y obligatorio en todas sus formas.
5. La abolición efectiva del trabajo infantil.
6. La eliminación de la discriminación respecto del Trabajo y el empleo.

#### **Medio ambiente**

7. Las empresas deberían respaldar un enfoque preventivo ante los cambios ambientales
8. Empezar iniciativas para promover una mayor responsabilidad medioambiental.
9. Fomentar el desarrollo y la difusión de tecnologías responsables desde el punto de vista ambiental.

#### **Anticorrupción**

10. Las empresas deberían trabajar contra la corrupción en todas sus formas, entre ellas la extorsión y el soborno.

#### Guía para el Liderazgo de los ODS

Lograr las metas de la Agenda 2030 requiere el compromiso del sector privado. Esta guía

---

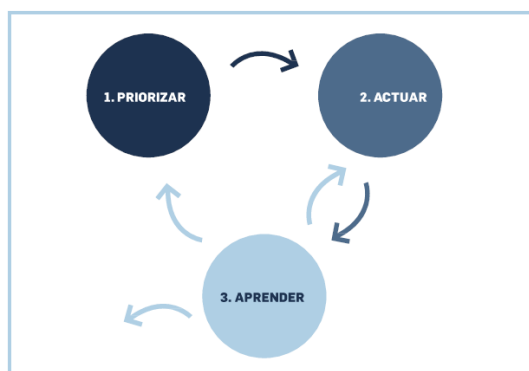
proporciona un marco para aquellas empresas que aspiran al liderazgo de los ODS. La agenda 2030 necesita de la contribución de organizaciones de todos los tamaños y de todas las regiones.

Los Diez principios del Pacto Global promueven el liderazgo empresarial en los ODS; son un conjunto vital de valores comerciales que se alinean fuertemente con los ODS. El liderazgo en los ODS requiere la adopción de estos valores, así como su materialización en medidas y objetivos renovados que incrementen las contribuciones para alcanzar la Agenda 2030.

Esta Guía proporciona un marco para aquellas empresas que aspiran al liderazgo de las ODS. Se estima que los ODS representan 12 billones de dólares en ahorros e ingresos para el 2030.

El liderazgo empresarial en los ODS evoluciona repitiendo tres pasos (28):

- **Priorizar:** proceso de priorización de acciones de acuerdo con su potencial contribución a los ODS. Esto implica la evaluación exhaustiva de los mayores riesgos de impacto negativo de la compañía en todas sus operaciones de extremo a extremo, y donde pueden adoptar prácticas que incremente el impacto positivo para los ODS.
- **Actuar:** una empresa líder debe tener en cuenta el tiempo y las acciones específicas de contexto que incorporen cinco cualidades de liderazgo igualmente importantes: Intencionalidad, ambición, consistencia, colaboración y responsabilidad.
- **Aprender:** la empresa debe adaptar su negocio en todas las áreas que influye la Agenda 2030 lo que requiere que la empresa conozca su impacto a través del monitoreo y evaluación continua. El aprendizaje asegura que la empresa líder será resistente a la rotación del personal, y permite que todos los actores se beneficien de la empresa.



**Figura 18.** La evolución del liderazgo empresarial en los ODS.

A continuación, se muestra una tabla que recoge las acciones empresariales que propone UN Global Compact para cada ODS:

*Tabla 2. Guía de liderazgo Global Compact.*

<p><b>ODS1. Erradicar la pobreza en todas sus formas en todo el mundo.</b></p>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Comprometerse con la creación de empleos decentes y estables, especialmente en los países menos desarrollados y para poblaciones vulnerables: ofrecer a las personas una fuente de ingresos sostenible y confiable, condiciones de trabajo decentes y apoyo a servicios básicos como la salud, la vivienda y el saneamiento.</li> <li>2. Incrementar programas para empoderar económicamente a los grupos desfavorecidos: todas las empresas deberían ser empleadores con igualdad de oportunidades, prohibir la discriminación contra grupos vulnerables y adoptar políticas que respalden la inclusión para contribuir al empoderamiento económico.</li> <li>3. Asegurar condiciones de trabajos decentes para todos los empleados dentro de la compañía y en la cadena de suministro.</li> <li>4. Crear y comercializar bienes y servicios dirigidos a los grupos vulnerables que contribuyan a mejorar su calidad de vida.</li> </ol>
<p><b>ODS2. Poner fin al hambre, conseguir la seguridad alimentaria y una mejor nutrición, y promover la agricultura sostenible.</b></p>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Apoyar a los agricultores para aumentar los rendimientos y los ingresos de la agricultura sostenible a pequeña escala.</li> <li>2. Modificar la producción, distribución y venta minoritaria de alimentos para contribuir a erradicar la desnutrición y el hambre en todas las comunidades que rodean las operaciones de la compañía.</li> <li>3. Trabajar para eliminar el desperdicio y la pérdida de alimentos</li> </ol>
<p><b>ODS3. Garantizar una vida saludable y promover el bienestar para todos y todas en todas las edades.</b></p>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Garantizar los mejores resultados de salud para los empleados y las comunidades de los alrededores en las operaciones propias, y de la cadena de suministro.</li> <li>2. Investigar, desarrollar y desplegar productos, servicios y modelos comerciales para mejorar los resultados de salud.</li> <li>3. Liderar iniciativas con múltiples actores que fomenten hábitos saludables y mejores el acceso a la atención médica.</li> </ol>

<p><b>ODS4. Garantizar una educación de calidad inclusiva y equitativa, y promover las oportunidades de aprendizaje permanente para todos.</b></p>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Garantizar que todos los empleados de la empresa de cadena de suministro tengan acceso a formación profesional y a oportunidades de aprendizaje permanente.</li> <li>2. Asegurar que todos los empleados de la empresa y de la cadena de suministro cuente con un salario que permita respaldar la educación de quienes tienen a cargo y que no haya trabajo infantil.</li> <li>3. Implementar programas para apoyar la educación superior y el acceso a educación primaria y secundaria equitativa, gratuita e inclusiva.</li> <li>4. Investigar, desarrollar y desplegar productos y servicios que mejoren el acceso educativo y los resultados de aprendizaje.</li> </ol>
<p><b>ODS5. Alcanzar la igualdad entre los géneros y empoderar a todas las mujeres y niñas.</b></p>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Implementar políticas prácticas que promuevan la libertad e impidan la discriminación de género en el lugar de trabajo, en la economía y en la comunidad.</li> <li>2. Promover el acceso a mujeres al trabajo y abogar por la equidad de género en todos los niveles de la organización y de la cadena de suministro.</li> <li>3. Desarrollar productos y servicios e implementar prácticas comerciales que empoderen a las mujeres.</li> <li>4. Promover la igualdad de género a través de la inversión, de las iniciativas comunitarias, y de la defensa de los derechos de las mujeres.</li> </ol>
<p><b>ODS6. Garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y el saneamiento para todos.</b></p>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Desarrollar e implementar estrategias integrales sobre el agua, que sean socialmente equitativas, ambientalmente sostenibles y económicamente beneficiosos en cuencas hidrográficas alrededor de las operaciones de la compañía y de la cadena de suministro.</li> <li>2. Proteger y/o restaurar los ecosistemas basados en el agua en las operaciones propias y en la cadena de suministro.</li> <li>3. Abordar los impactos de las operaciones de la compañía y de cadena de suministro en los suministros de agua locales, y apoyar a las partes interesadas para que brinden agua potable y garanticen condiciones básicas de saneamiento.</li> </ol>
<p><b>ODS7. Asegurar el acceso a energías asequibles, fiables, sostenibles y modernas para todos.</b></p>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Aumentar significativamente la eficiencia energética, obtener la energía necesaria restante de fuentes renovables y promover la misma acción en toda la cadena de suministro a través de la sección de apoyo a proveedores.</li> <li>2. Investigar, desarrollar y hacer uso de productos y servicios asequibles de energía sostenible y eficiencia energética.</li> <li>3. Desarrollar e implementar modelos de negocios para entregar energía sostenible, y llevar tecnologías de eficiencia energética a nuevos mercados y comunidades.</li> </ol>

---

**ODS8. Fomentar el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo, y el trabajo decente para todos.**

1. Apoyar condiciones de trabajo decentes para todos los empleados de la empresa y de la cadena de suministro, mediante alianzas para desarrollar la capacidad de los proveedores de hacer lo mismo.
2. Educar y capacitar a la fuerza de trabajo, centrándose en los grupos vulnerables económicamente desfavorecidos.
3. Crear empleos decentes y formales en sectores de mano de obra intensiva, especialmente en los países en vía de desarrollo.
4. Impulsar el crecimiento económico y la productividad invirtiendo en I+D, mejorando las habilidades y apoyando negocios en crecimiento, de manera compatible con el desarrollo sostenible.

**ODS9. Desarrollar infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible, y fomentar la innovación.**

1. Investigar, desarrollar y comercializar productos, servicios y modelos de negocio que proporcionen una infraestructura sostenible y resistente.
2. Apoyar la actualización inclusiva y sostenible de las industrias de los países en desarrollo donde se encuentran las cadenas de valor mundiales.
3. Crear sistemas de innovación para el desarrollo sostenible brindando acceso a financiamiento, fomentando el espíritu empresarial y agrupando recursos financieros y de investigación en una base de conocimiento global.
4. Actualizar y modernizar la infraestructura y los activos de la industria en las operaciones propias y de la cadena de suministro para que sean resistentes y sostenibles.

**ODS10. Reducir las desigualdades entre países y dentro de ellos.**

1. Evaluar la distribución del valor económico entre los grupos de partes interesadas e implementar políticas y prácticas para hacerlo equitativo.
2. Apoyar la creación y la expansión de medidas de protección social a nivel nacional.
3. Implementar políticas y prácticas para apoyar la igualdad de oportunidades, de tratamiento y resultados para todas las operaciones propias y de la cadena de suministro.
4. Diseñar e implementar productos, servicios y modelos de negocio que estén dirigidos explícitamente a ayudar a solventar las necesidades de las poblaciones desfavorecidas y marginadas.



<p><b>ODS11. Conseguir que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles.</b></p>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Investigar, desarrollar y comercializar productos y servicios que mejoren el acceso a edificios resistentes, transportes, espacios verdes y servicios públicos de calidad.</li> <li>2. Proteger e invertir en el patrimonio cultural y natural.</li> <li>3. Apoyar el acceso a servicios esenciales en el lugar de trabajo, en el mercado y en la comunidad.</li> </ol>
<p><b>ODS12. Garantizar las pautas de consumo y de producción sostenibles.</b></p>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Diseñar y adoptar un modelo comercial circular y responsable.</li> <li>2. Reducir significativamente o cerrar círculos viciosos de mal uso de energía o materiales en las operaciones propias y de la cadena de suministro.</li> <li>3. Cambiar a una cartera de bienes y servicios que requieren y promueven un uso insignificante de los recursos y producen desperdicios mínimos.</li> <li>4. Desarrollar, implementar y compartir soluciones para rastrear e informar sobre la sostenibilidad de la producción y el consumo en todas las operaciones, y el impacto de esto en las comunidades circundantes.</li> </ol>
<p><b>ODS13. Tomar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos.</b></p>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Asegurar la resiliencia climática de las operaciones de la empresa, de la cadena de suministro, y las comunidades que las rodean.</li> <li>2. Reducir considerablemente las emisiones asociadas con las operaciones de la empresa y de la cadena de suministro, en alineación con la ciencia del clima.</li> <li>3. Cambiar a una cartera de bienes y servicios que tengan y promueven emisiones insignificantes provenientes de su uso.</li> <li>4. Promover el comportamiento consciente con el clima y desarrollar la capacidad para la acción climática.</li> </ol>
<p><b>ODS14. Conservar y utilizar de forma sostenible los océanos, mares y recursos marinos para lograr el desarrollo sostenible.</b></p>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Implementar políticas y prácticas para proteger los ecosistemas oceánicos que se ven afectados por las actividades empresariales.</li> <li>2. Investigar, desarrollar y desplegar productos, servicios y modelos de negocio que contribuyan a la restauración de los ecosistemas oceánicos y no generan impactos negativos en estos.</li> <li>3. Invertir en la protección y promoción de los ecosistemas oceánicos y los sistemas de flujo de agua.</li> <li>4. Diseñar e implementar soluciones para dar un mayor valor al capital natural, y promover una adopción más amplia de estas soluciones.</li> </ol>

---

**ODS15. Proteger, restaurar y promover la utilización sostenible de los ecosistemas terrestres, gestionar de manera sostenible los bosques, combatir la desertificación y detener y revertir la degradación de la tierra, y frenar la pérdida de diversidad biológica.**

1. Implementar políticas y prácticas para proteger los ecosistemas naturales que se ven afectados por los negocios y las actividades de la cadena de suministro.
2. Investigar, desarrollar y desplegar productos, servicios y modelos de negocio para ayudar a separar la actividad económica de la degradación de los ecosistemas naturales.
3. Invertir en programas para crear conciencia, proteger y desarrollar aún más los ecosistemas naturales
4. Diseñar e implementar soluciones para dar un mayor valor al capital natural, y promover una adopción más amplia de estas soluciones.

**ODS16. Promover sociedades pacíficas e inclusivas para el desarrollo sostenible, facilitar acceso a la justicia para todos y crear instituciones eficaces, responsables e inclusivas a todos los niveles.**

1. Identificar y tomar medidas contra la corrupción y la violencia en las operaciones propias y en la cadena de suministro.
2. Trabajar con el gobierno para fortalecer las instituciones, y promover el respeto por el estado de derecho.
3. Trabajar con las instituciones gubernamentales y/o internacionales en áreas de conflicto y crisis humanitarias para contribuir a la paz y al derecho de las instituciones.

**ODS17. Fortalecer los medios de ejecución y reavivar la alianza mundial para el desarrollo sostenible.**

1. Liderar asociaciones para mejorar la movilización de recursos nacionales a través de prácticas fiscales responsables.
2. Alinear las finanzas del sector privado para apoyar las iniciativas de desarrollo sostenible en los países de desarrollo.
3. Liderar alianzas para desarrollar y compartir tecnología, conocimiento y modelo de negocio novedosos.
4. Desarrollar la capacidad reguladora, organizativa y de personal en los países de desarrollo.
5. Liderar alianzas que aborden los desafíos sistemáticos para alcanzar los ODS.

### 5.3.2 Índices de Sostenibilidad Dow Jones (DJSI)



*Figura 19. Índice de Sostenibilidad Dow Jones (DJSI).*

Los índices de sostenibilidad Dow Jones (DJSI), lanzados en 1999, son una familia de puntos de referencia de primera clase para inversores que han reconocido que las prácticas comerciales sostenibles son fundamentales para generar valor para los accionistas a largo plazo y que desean reflejar sus convicciones de sostenibilidad en sus carteras de inversión. Son operadas bajo una asociación estratégica entre S&P Dow Jones Indices y RobecoSAM (Sustainable Asset Management). Son los puntos de referencia de sostenibilidad global más antiguos en todo el mundo y se han convertido en el punto de referencia clave en la inversión en sostenibilidad tanto para inversores como para empresas. En 2012, S&P Dow Jones Indices se formó mediante la fusión de S&P Indices y Dow Jones Indexes (29).

Para ser parte del índice, se deben cumplir con ciertos requisitos, los principales:

1. Tener una capitalización bursátil flotante (cotizar en bolsa) superior al mínimo fijado por RobecoSAM. Cabe explicar que, RobecoSAM está al frente del DJSI, ha desarrollado algunas de las soluciones de índice más sofisticados disponibles en la industria de gestión de activos a través de diferentes metodologías.
2. Lograr un puntaje suficientemente alto (para estar dentro del top 10% de la industria y así poder estar incluido en un subíndice).

Este índice utiliza tres dimensiones para que las organizaciones puedan ser parte de este grupo, estos son:

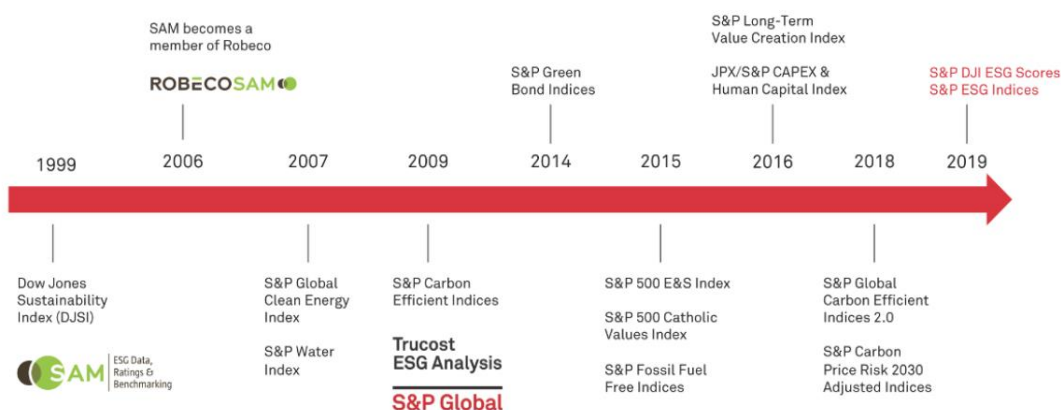
- Dimensión ambiental: incluye criterios relacionados con el medio ambiente o eco-eficiencia.
- Dimensión social: ésta se divide en dos: el aspecto interno, que valora el desarrollo del capital humano, el fortalecimiento del talento; el aspecto externo, que trata todo aquello que está alrededor de la empresa, filantropía e imagen corporativa.
- Dimensión económica: evalúan aspectos como la gestión de crisis y riesgos, códigos de conducta y el gobierno corporativo.



*Figura 20. Dimensiones del Índice S&P Dow Jones*

Para el 2017, la medición del Dow Jones Sustainability evaluó el proceso de más de 2.473 empresas de 60 industrias en 49 países de todo el mundo. El DJSI cuenta con categorías especiales, entre ellas la categoría de mercados emergentes, por ejemplo, se encontraron 800 compañías invitadas por capitalización bursátil de 56 industrias en 23 países, evaluando 81 componentes los cuales se dividen en: económico (46%), social (33%) y ambiental (21%).

La industria ha cambiado considerablemente en los últimos 20 años, pasando de centrarse en las exclusiones sectoriales derivadas del movimiento de la inversión socialmente responsable (ISR), a enfoques más matizados de la amplia propiedad del mercado que se reponen en función de los resultados de las empresas en materia de ESG. El ESG un conjunto de índices ponderados por capitalización de mercado, que tienen como objetivo identificar activos que cumplen con criterios de sostenibilidad específicos dentro de cada industria. Los índices mantienen ponderaciones industriales similares a las de sus índices subyacentes con el objetivo de alcanzar un desempeño similar a su benchmark. ESG se refiere a criterios ambientales, sociales y de gobierno corporativo



*Figura 21. Línea temporal sobre la historia de los ESG Indexing.*

Desde que el DJI de S&P y SAM se unieron para lanzar el DJSI en 1999, el índice se ha convertido en el estándar mundial para el desempeño de la sostenibilidad corporativa. Sirve como punto de referencia para miles de empresas que buscan mejorar sus prácticas de sostenibilidad y se comparan con sus pares. El DJSI es muy respetado tanto por las empresas como por los inversores, y se basa en una de las bases de datos de información sobre sostenibilidad empresarial más establecidas del mundo. Las puntuaciones subyacentes utilizadas en su cálculo han sido ahora rediseñadas para reflejar las necesidades de un grupo más amplio de inversores, disponibles por primera vez con el lanzamiento de S&P DJI ESG Scores.

Los datos del ESG de S&P DJI proporcionan algunas de las métricas de ESG más completas disponibles, lo que da a los inversores la transparencia y la flexibilidad para profundizar en los criterios materiales, granulares y específicos de la industria para informar sus necesidades particulares.

Hoy en día, los inversores que aplican deliberadamente una lente ESG a la inversión están creciendo rápidamente en todo el mundo a medida que más personas se dan cuenta de los riesgos de separar estas cuestiones de los fundamentos de los negocios. La falta de coherencia, de normas y de visión de futuro de la mayoría de los proveedores de información sobre ESG da lugar a dificultades generalizadas para los inversores que buscan integrar los factores ESG en sus decisiones de inversión. La evaluación ESG de S&P Global Ratings es para las empresas que buscan ayudar a sus inversores a comprender mejor su estrategia, su propósito y la calidad de su gestión. La Evaluación ESG orientada al futuro es un análisis relativo de su capacidad para operar con éxito ahora y en el futuro utilizando datos públicos y privados proporcionados confidencialmente a nuestro equipo de analistas arraigados en el negocio y la industria de una empresa.

Como resultado, finalmente es la evaluación de S&P Global Ratings de los esfuerzos de sostenibilidad de una entidad que puede ayudarles a atraer a los cortos y inversión a largo plazo según sea necesario.

---

Algunos beneficios que adquieren al hacer parte del índice son:

- Referencia para los inversionistas al momento de tomar decisiones: Debido a los resultados y al potencial que demuestran las empresas de la lista DJSI, los inversionistas las encuentran atractivas y confiables al momento de invertir su dinero. Varios estudios han mostrado que la rentabilidad a largo plazo de las organizaciones con desempeño alto en temas de sostenibilidad supera la rentabilidad de las organizaciones con un desempeño “normal” en estos temas.
- Evaluación: las empresas que se encuentran en el índice constantemente se están auto evaluando en aspectos económicos, sociales y ambientales generando un proceso de mejora continua.
- Imagen Corporativa: Las empresas que se encuentran en el índice tienen una alta aceptación por parte de sus grupos de interés debido a su gran compromiso social y ambiental.



# 6 DESARROLLO INDUSTRIAL SOSTENIBLE

En este apartado, se van a describir los factores más importantes que debe tener en cuenta una industria para la sostenibilidad ambiental: agua, ruido, residuos y aire; desde la perspectiva que delimita la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA).

## 6.1 Agua

Se entiende por contaminación hídrica, a los efectos del Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas como:

*“La acción y el efecto de introducir materias o formas de energía, o inducir condiciones en el agua que, de modo directo o indirecto, impliquen una alteración perjudicial de su calidad en relación con los usos posteriores, con la salud humana, o con los ecosistemas acuáticos o terrestres directamente asociados a los acuáticos; causen daños a los bienes; y deterioren o dificulten el disfrute y los usos del medio ambiente”*

Se puede resumir el ciclo del agua en los procesos industriales como: captación del agua a partir de una fuente natural, continental o marina con posterior tratamiento para obtener una calidad de uso para los procesos industriales. Tras el uso de esta materia prima, el agua industrial se trata para su reutilización con una calidad de uso o se vierte a un cauce receptor con una calidad de vertido.

Los contaminantes que se pueden encontrar en el agua residual son sólidos en suspensión, materia orgánica biodegradable, compuestos orgánicos volátiles, patógenos, nutrientes como el nitrógeno y fósforo; materia orgánica refractaria, materiales pesados y sólidos orgánicos disueltos (30).

### Clasificación de los contaminantes según las sustancias que contienen:

- Características físicas: aspecto, color, turbiedad, sólidos, conductividad.
- Compuestos químicos inorgánicos:
  - Sales: aniones  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{S}^{2-}$ ,  $\text{Br}^-$ ,  $\text{CN}^-$ , etc.
  - Cationes:  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^+$ , etc.
  - Ácidos y bases.
  - Elementos tóxicos: metales pesados.
  - Elementos radioactivos:  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{230}\text{Th}$ , etc.
  - Gases:  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{Cl}_2$ .
  - Especies minerales no disueltas: sílice, arcilla.
- Compuestos químicos orgánicos (biodegradables y no biodegradables)
  - Aceites y grasas.
  - Hidrocarburos.
  - Jabones y detergentes.
  - Pesticidas y policlorobifenilos (PCV's).
  - Hidratos de carbono, aminoácidos, proteínas.
  - Otros compuestos orgánicos: fenoles, THMs, clorofenoles.
- Bionutrientes:
  - Compuestos nitrogenados.
  - Compuestos fosforados.
- Características bacteriológicas
  - Patógenos.
  - Bacterias.
  - Virus.

### Parámetros indicadores de la contaminación:

- Parámetros de carácter físico:
  - Color, olor y sabor.

- Turbidez (unidades nefelométricas, NTU)
- Sólidos: SS (SS sedimentados, SS no sedimentados), SF fijos y volátiles (mg/l ó ml/l).
- Temperatura.
- Conductividad ( $\mu\text{s}/\text{cm}$ ).
- Parámetros de carácter químico:
  - Salinidad: contenido iónico en g/kg
  - Dureza: total ( $\text{Ca}^{2+}+\text{Mg}^{2+}$ ), temporal ( $\text{HCO}_3\text{Mg}+\text{HCO}_3\text{Ca}$ ), permanente.
  - pH.
  - índice de Langelier.
  - Alcalinidad en mg/l  $\text{CaCO}_3$ .
  - Oxígeno disuelto (mg/l).
  - Materia orgánica: DBO<sub>5</sub>, DQO, COT (mg/l)
- Parámetros de carácter radioactivo (en Bq/l)
- Parámetros de carácter microbiológico (NMP/100ml)
  - Coliformes totales o fecales.
  - Estreptococos.
  - Nematodos.
  - Toxicidad (EQUITOX O  $\text{CE}_{50}$ )
- Contaminantes específicos (mg/l o  $\mu\text{g}/\text{l}$ )
  - Metales pesados.
  - Bionutrientes (N, P) (NTK).
  - Detergentes.
  - Pesticidas ( $\text{DL}_{50}$  O  $\text{CE}_{50}$ ).
  - PCB's y dioxinas (acumulables en grasas).
  - Hidrocarburos.

A continuación, se muestran algunos ejemplos de los contaminantes principales en las aguas residuales industriales:

- Textil: alta DBO y temperatura y altos sólidos en suspensión.
- Fertilizantes: sulfúrico, nítrico, fosfórico y elementos minerales: P, S, N, K o Al.
- Petroquímica: alta DBO, materiales orgánicos con inhibidores biológicos y metales pesados.
- Pulpa y papel: color, fibras inorgánicas, sólidos suspendidos y disueltos, materia orgánica.
- Cementeras: sólidos en suspensión.
- Minería: metales pesados.

## 6.2 Ruido

Según la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, se puede definir contaminación acústica como:

*“Presencia en el ambiente de ruidos o vibraciones, cualquiera que sea el emisor acústico que los origine, que impliquen molestia, riesgo o daño para las personas, para el desarrollo de sus actividades o para los bienes de cualquier naturaleza, o que causen efectos significativos sobre el medio ambiente.”*

El ruido industrial puede ser cualquier cosa, desde el ruido emitido por plantas siderúrgicas, centrales eléctricas de carbón, plantas de ensamblaje de automóviles, talleres de fabricación de muebles, depósitos de trenes o la carga y descarga de camiones en un centro de distribución entre otros. A pesar de que el ruido industrial está menos extendido y estudiado que las del ruido que produce el transporte, es sabido que los niveles de ruido industrial son más molestos que a nivel de ruido equivalentes (31).

Los umbrales de ruido se miden en decibelios (dB). Este es un valor adimensional y expresada en escala logarítmica, que se emplea para expresar la proporción entre dos potencias o energías (32).

Para la medición del ruido se usa la dosimetría que evalúa la exposición a ruido en un periodo de tiempo predeterminado según la normativa. Los equipos de medida son:

- Sonómetros: lectura puntual de presión sonora
- Dosímetros: evaluación de la exposición a ruido en un periodo de tiempo
- Analizadores de frecuencia: determinan la energía sonora en diferentes bandas de frecuencia.



Los altos niveles de ruido son definidos en el Séptimo Programa de Acción Medioambiental como los niveles de ruido superiores a 55 dB durante el día-tarde-noche y 50 dB durante la noche. Muchos países de Europa han establecido valores límite nacionales para el ruido ambiental que, en parte, han surgido de estudios sobre las relaciones entre el ruido y la salud y de diversos procesos de elaboración de políticas. Al definir estos valores límite nacionales, los países toman en consideración diferentes aspectos, entre ellos el tipo de la fuente de ruido, la hora del día durante la cual el ruido se debe a una urbanización existente o nueva, al tipo de superficie de terreno y a la sensibilidad de los receptores.

### 6.3 Residuos

Según la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminado, se define residuo como:

*“Sustancia u objeto de la que su poseedor se desprenda, o tenga la intención o la obligación de desprenderse”.*

En este caso los residuos industriales son los producidos por las actividades industriales. Los residuos se pueden clasificar por (33):

- Estado físico: sólido, líquido, gaseoso, lodos, polvos.
- Procedencia: doméstica, industrial, nuclear, de construcción etc.
- Propiedades: inertes, ácidos, peligrosos...

La jerarquía en la gestión de residuos es la siguiente:

1. Reducción en origen.
2. Reutilización/Preparación para reutilización.
3. Reciclado/Tratamiento.
4. Valorización energética.
5. Eliminación/Depósito.

Los residuos industriales se pueden distinguir en tres grandes grupos:

1. Asimilables a urbanos

Son materiales que se denominan como residuos urbanos. En este grupo se pueden encontrar materiales como madera, metales, plásticos, papel y cartón. La gestión de este tipo de residuos puede ser la recuperación y el reciclado o el tratamiento de las posibles alternativas que existan en la zona sobre los RSU.

2. Inertes

Como residuos inertes industriales se pueden encontrar escombros, cenizas, escorias o lodos de canteras entre otros. La gestión de este tipo de residuo puede ser el envío a vertederos de residuos inertes o llevarlos a tratamiento para su posterior reutilización.

3. Residuos peligrosos (RP).

Dentro de este grupo se pueden encontrar residuos orgánicos como pinturas, disolventes clorados y no clorados, lodos de refino o pesticidas, por ejemplo; y residuos inorgánicos como amianto, sales, bases, ácidos o polvos electrofiltros con metales.

La gestión para este tipo de residuo pueden ser tratamientos térmicos, tratamientos físicos-químicos o trasladarlos a un vertedero de RP.

### 6.4 Aire

Como se describe en la Ley 38/72, de 22 de diciembre, de protección del ambiente atmosférico, la contaminación atmosférica es:

*“Presencia en el aire de materia o formas de energía que impliquen riesgos, daños o molestias graves para las personas y bienes de cualquier naturaleza”.*

La atmósfera actúa como un medio de transporte, dispersión, eliminación y transformación de los

---

contaminantes, asociado a la dinámica de la propia atmósfera. Según el proceso de formación pueden ser primarios, emitidos directamente por una fuente a la atmósfera, o secundarios, originados en la atmósfera como consecuencia de la interacción química de los contaminantes primarios entre sí o con los componentes normales del aire.

El origen de las emisiones industriales incluyendo la combustión y el transporte se denominan de origen antropogénico. Algunos contaminantes atmosféricos típicos son (34):

- Óxidos de azufre y otros compuestos de azufre.
- Óxidos de nitrógeno y otros compuestos de nitrógeno.
- Monóxido de carbono.
- Compuestos orgánicos volátiles.
- Metales y sus compuestos.
- Partículas, incluidas las partículas finas.
- Amianto (partículas en suspensión, fibras).
- Cloro y sus compuestos.
- Flúor y sus compuestos.
- Arsénico y sus compuestos.
- Cianuros.
- Sustancias y mezclas respecto de las cuales se haya demostrado que poseen propiedades cancerígenas, mutágenas o puedan afectar a la reproducción a través del aire.
- Policlorodibenzodioxina y policlorodibenzofuranos.

Una de las alteraciones climáticas más importantes, como se ha nombrado en el Capítulo 5 de este documento, es el cambio climático causado por los Gases de Efecto Invernadero (GEI). Los GEI son principalmente CO<sub>2</sub>, vapor de agua (H<sub>2</sub>O), dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), metano (CH<sub>4</sub>) y ozono (O<sub>3</sub>).

# 7 MEJORES TÉCNICAS DISPONIBLES (MTD)

Uno de los conceptos más emblemáticos del moderno Derecho Ambiental es, sin duda, el de Mejores Técnicas Disponibles (MTD). Su ámbito de aplicación por excelencia es la normativa de lucha contra la contaminación; en particular, la generada por actividades industriales, aunque hoy puede encontrarse en casi cualquier norma ambiental y tiene a extenderse a otros campos de similar complejidad técnica que requieren regulaciones públicas cambiantes, acompasadas al *tempus* de los avances científicos y técnicos (35).

El criterio MTD tiene como referente, por el grado de desarrollo alcanzado, el sistema de control de las instalaciones industriales más contaminantes establecido en la Unión Europea con la aprobación, a mediados de la década de los noventa del siglo pasado, de la directiva 96/61/CE del Consejo, de 24 de septiembre, relativa a la prevención y al control integrados de la contaminación (en adelante, Directiva IPPC) (35).

El objetivo era prevenir la contaminación, incidiendo en los procesos productivos, por lo que se impuso la obligación de utilizar las “mejores técnicas disponibles”, es decir, tecnologías limpias. La gran innovación fue que el legislador europeo contemplara un mecanismo para concretar, en colaboración con la industria afectada, cuáles eran esas MTS en la Unión Europea.

A día de hoy, existen a disposición de las Administraciones estatales normas europeas que establecen periódicamente cuales son las MTD en cada sector afectado por la citada Directiva y los estándares asociados a las mismas y que, por tanto, les permita fijar con conocimiento de causa las condiciones de las autorizaciones (35).

Dicha directiva define las Mejores Técnicas Disponibles como:

*«Mejores técnicas disponibles»: la fase más eficaz y avanzada de desarrollo de las actividades y de sus modalidades de explotación, que demuestren la capacidad práctica de determinadas técnicas para constituir, en principio, la base de los valores límite de emisión destinados a evitar o, cuando ello no sea practicable, reducir en general las emisiones y el impacto en el conjunto del medio ambiente.*

*También se entenderá por:*

— *«técnicas»: la tecnología utilizada junto con la forma en que la instalación esté diseñada, construida, mantenida, explotada y paralizada;*

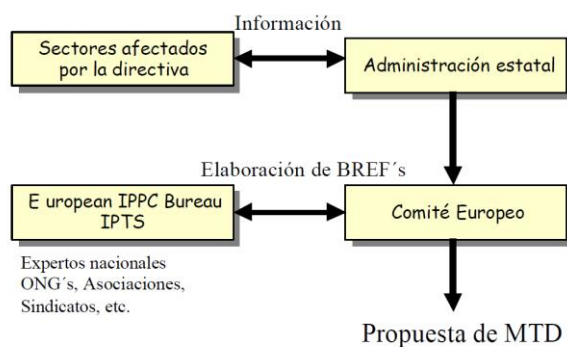
— *«disponibles»: las técnicas desarrolladas a una escala que permita su aplicación en el contexto del sector industrial correspondiente, en condiciones económica y técnicamente viables, tomando en consideración los costes y los beneficios, tanto si las técnicas se utilizan o producen en el Estado miembro correspondiente como si no, siempre que el titular pueda tener acceso a ellas en condiciones razonables;*

— *«mejores»: las técnicas más eficaces para alcanzar un alto nivel general de protección del medio ambiente en su conjunto. En la determinación de las mejores técnicas disponibles conviene tomar especialmente en consideración los elementos que se enumeran en el Anexo IV:*

1. Uso de técnicas que produzcan pocos residuos.
2. Uso de sustancias menos peligrosas.
3. Desarrollo de las técnicas de recuperación y reciclado de sustancias generadas y utilizadas en el proceso, y de los residuos cuando proceda.
4. Procesos, instalaciones o método de funcionamiento comparables que hayan dado pruebas positivas a escala industrial.
5. Avances técnicos y evolución de los conocimientos científicos.
6. Carácter, efectos y volumen de las emisiones de que se trate.
7. Fechas de entrada en funcionamiento de las instalaciones nuevas o existentes.
8. Plazo que requiere la instauración de una mejor técnica disponible.
9. Consumo y naturaleza de las materias primas (incluida el agua) utilizada en procedimientos de eficacia energética.
10. Necesidad de prevenir o reducir al mínimo el impacto global de las emisiones y de los riesgos en el medio ambiente.
11. Necesidad de prevenir cualquier riesgo de accidente o de reducir sus consecuencias para el medio ambiente.

12. Información publicada por la Comisión, en virtud del apartado 2 del artículo 16, o por organizaciones internacionales.”

Para la determinación de las mejores técnicas disponibles, la Comisión Europea ha designado al Institute for Prospective Technical Studies (IPTS) situado en Sevilla como coordinador de los grupos de trabajo, que por epígrafes y actividades, propondrán a la Comisión los documentos de referencia de las Mejores técnicas disponibles (BREF's). A continuación, se muestra de forma simplificada como sería el mecanismo de propuesta de las MTD's.



**Figura 22.** Mecanismo de propuesta de las MTD's.

Hay que tener en cuenta que cuenta que La Directiva 2010/75/UE sobre Emisiones Industriales, que entró en vigor el 6 de enero de 2011, supone una directiva más clara y coherente en la que se refunden la Directiva IPPC actual y seis directivas sectoriales en una única y nueva directiva sobre emisiones industriales, que refuerza la aplicación de las MTD en la Unión, en especial mediante la restricción de la divergencia de las MTD a casos concretos y un mayor énfasis en la justificación de las condiciones establecidas en los permisos.

---

# 8 UNA CONSIDERACIÓN DEL DESARROLLO SOSTENIBLE PARA LA INDUSTRIA EN LA ACTUALIDAD

---

En este apartado se van a dar varios ejemplos de cómo distintas empresas aplican el término desarrollo sostenible. Hay que destacar que todas las industrias que establecen una metodología de aplicación del Desarrollo sostenible se centran solo y exclusivamente en los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) como contexto de la sostenibilidad. Asimismo, las industrias que se han cogido como ejemplo son:

- The Coca-Cola Company.
- Endesa.
- Abengoa.
- Inditex.
- ENCE. Energía y Celulosa.
- Cobre de las Cruces.

## 8.1 The Coca-Cola Company

Esta compañía de bebidas es una multinacional estadounidense, con más de 500 marcas que se consumen en más de 200 países. El producto principal, la Coca-Cola, fue inventada en 1886 por el farmacéutico John Stith Pemberton. La fórmula y la marca se vendieron a Griggs Candler, quien incorporó The Coca-Cola Company en Atlanta Georgia el 29 de enero de 1892.

Este apartado se va a centrar en las metas establecidas en <<Avanzamos>> (36), una estrategia de sostenibilidad para Europa Occidental, pero haciendo referencia directamente a las mejoras y avances que se están realizando en España. Asimismo, se va a describir lo que denominan en el informe sostenible de España como los ejes de estratégicos para la mejora en el desarrollo sostenible y ver si esos hitos son realmente actuaciones sobre la sostenibilidad.

Los indicadores que dice la empresa que identifica como mejora en la sostenibilidad son los siguientes:

1. Disminución del azúcar en las bebidas.

Este es uno de los proyectos principales donde la compañía se ha propuesto disminuir el contenido en azúcar por litro de la oferta de bebidas, además de aspirar a que la venta de sus bebidas proceda de bebidas bajas o sin calorías. Como avances en 2019 indican que han logrado un 18,2% menos cantidad de azúcar, siendo su objetivo para el 2020 un 12% desde el 2015, y que el 56% de volumen en ventas en España proviene de bebidas bajas o sin calorías, siendo su objetivo de al menos del 50%.

2. Aumento del material reciclado en los envases.

Han invertido en proyectos de innovación y ecodiseño de los envases donde se proponen reducir el uso de materias primas tanto en los formatos de latas y en botellas. Para ello han incrementado el uso de material reciclado tanto en material de aluminio, PET de botellas de plástico y vidrio; y promueven el uso de nuevos materiales como es el papel biológico. Además, eliminan el plástico de los envases secundarios como son las anillas de las latas y el film retráctil.

Como avances en 2019: el 99,6 % de los envases son reciclables teniendo el objetivo de asegurar el 100%; han impulsaron Mares Circulares que ha permitido recoger en 2019 5 t de envases PET; han conseguido el 25% de PET reciclado en nuestras botellas de plástico; han invertido 180 millones de euros en eco innovación en Europa Occidental; y por último, fabricaron la primera botella en el mundo apta para uso alimentario con un 25 % de plástico reciclado procedente de entornos acuáticos y fondos marinos.

### 3. Promover la diversidad y la inclusión y el desarrollo en los puestos de trabajo.

La compañía promueve la integración de talentos diferentes, incluyendo el talento femenino, el intergeneracional, las personas con discapacidad y el enfoque LGTBIQ+, así como la multiculturalidad. Para ello, según el informe de desarrollo sostenible están tomando medidas para reforzar el salto a puestos directivos y revisando aspectos de equidad en decisiones relevantes como la remuneración e integración de las personas con discapacidad en toda la cadena de valor.

### 4. Mejora de la oportunidad laboral en mujeres y jóvenes.

En este apartado lo que quieren es fomentar una cultura diversa e inclusiva en el negocio y trabajar para que las mujeres ocupen, al menos, el 40 % de los puestos directivos en 2025. Además, han puesto especial atención en desarrollar programas que ayuden a las mujeres y a los jóvenes a mejorar su empleabilidad, así como las habilidades y la confianza que necesitan para tener éxito. En 2019 han conseguido que las mujeres ocupen cargos directivos un 49% en Coca-Cola Iberia y un 28 % en Coca-Cola European Partners.

### 5. Reducción del agua en procesos de fabricación y devolver el agua contenida en las bebidas a la naturaleza.

El agua es la principal materia prima para el proceso de los productos. Por ello quieren reducir el agua que utilizan en los procesos de fabricación de bebidas en un 20% hasta el 2025. Además, cuentan con varios proyectos con el compromiso de reabastecer, recuperar y ahorrar agua en las comunidades en las que operan en España. Para ello se han propuesto devolver el 100 % del agua contenida en las bebidas, especialmente en áreas de estrés hídrico, como es el caso de la Península Ibérica.

En 2019 han conseguido una reducción del 15,54 % de consumo de agua en los procesos de fabricación entre 2010 y 2019. Además, el 100 % de las plantas cuentan con planes de protección de las fuentes de agua; se devolvió a la naturaleza el equivalente al agua contenida en las bebidas: 129 % agua devuelta a la naturaleza respecto a la comercializada en España y 146 % agua devuelta a la naturaleza respecto a la embotellada en áreas con estrés hídrico.

### 6. Reducción de las emisiones de gases invernadero.

Según el informe de sostenibilidad, desde 2010 han conseguido reducir en un 42,05 % las emisiones directas y han rebajado en un 30,8 % las emisiones en toda la cadena de valor. Esto se ha conseguido adquiriendo equipos de refrigeración más eficientes, mejora en la planta embotelladoras, con un nuevo sistema de iluminación inteligente en la planta de Barcelona, uso de vehículos más ecológicos en Madrid y uso de pales de madera reutilizables.

### 7. Electricidad procedente de fuentes renovables.

Desde el 2018 contratan electricidad con Garantía de Origen, que certifica el uso de energía obtenida de fuentes renovables las fábricas y oficinas de España. Utilizan el 100% de energía renovables.

### 8. Los principales ingredientes agrícolas provienen de recursos sostenibles.

Para ello promueven el uso de materias primas con certificaciones de abastecimiento sostenible. Por ejemplo, los envases de papel y cartón tienen certificaciones FSC y forestal PEFC. Además, trabajan en “Proyecto Cítricos Sostenibles” para mejorar la competitividad y la sostenibilidad en la producción de cítricos en España.

Tienen el objetivo que para 2020 aseguren de que el 100 % de los principales ingredientes agrícolas y las materias primas provengan de recursos sostenibles.

### 9. Incluir la sostenibilidad, la ética y los Derechos Humanos en la cadena de suministros.

Cuentan con distintos instrumentos que garantizan que los proveedores cumplan diversos principios para defender los Derechos Humanos, la transparencia y la ética, y así lograr un impacto positivo en la sociedad. Entre los principios se encuentra la prohibición del trabajo infantil, el trabajo forzado y el maltrato laboral; horas de trabajo y salarios dignos o proporcionar un lugar de trabajo seguro y saludable entre otros.

## 8.2 Endesa

ENDESA colaboró en la elaboración de esta Agenda 2030 sobre el Desarrollo Sostenible y se encuentra firmemente comprometida con ella. Reconoce la oportunidad histórica que suponen los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y la implicación del sector privado para superar los principales desafíos a los que la sociedad se enfrenta, desde la lucha contra el cambio climático hasta la erradicación de la pobreza y el progreso económico y social (37).

Esta visión es compartida dentro del Grupo ENEL, que se ha comprometido públicamente con 6 ODS y redefinido sus objetivos para el año 2030.

ENDESA, por su parte, asume estos compromisos y los adapta al contexto en el que opera. De este modo, desde que en 2016 la compañía ha seguido avanzando respecto a su compromiso con seis objetivos. Cuatro de ellos inciden directamente en su propio modelo de negocio:

- ODS 13 (Acción por el clima): Descarbonización del «mix» energético en 2050, estableciendo objetivos ambiciosos de reducción de las emisiones específicas de CO<sub>2</sub> frente al año 2017 en torno al 70% para 2030 y del 100% para el año 2050. Además, fija un objetivo de producción libre de emisiones del 60% en 2020, 75% en 2030 y 100% en 2050.
- ODS 9 (Industria, Innovación e infraestructura) y ODS 11 (Comunidades y ciudades sostenibles): Inversión de 1,3 miles de millones de euros en el periodo de vigencia del Plan Estratégico 2019-2022 para liderar el futuro energético a través de la digitalización, instalación de 12 millones de contadores inteligentes de alta y baja tensión en 2022 y Plan despliegue infraestructuras públicas de recarga eléctrica de 36.000 puntos de recarga (públicos y privados) en 2022.
- ODS 7 (Energía asequible y no contaminante): Como contribución directa, incorporamos objetivos ambiciosos tanto en el plan industrial como en el plan de sostenibilidad: 3,8 miles millones de euros de inversión en desarrollo y gestión de activos en renovables para el periodo 2019-2022 que permita alcanzar aproximadamente el 60% de su capacidad peninsular basada en fuentes renovables en 2022, con un 85% de producción libre de CO<sub>2</sub>. Como contribución indirecta se desarrollan programas de formación y capacitación de la energía, accesibilidad y fomento de la eficiencia energética, que alcanzarán 4,8 millones de beneficiarios en el periodo acumulado 2015-2030.

Asimismo, ENDESA contribuye al ODS 4 (Educación de calidad) con el que tiene fijado un compromiso público de alcanzar los 700.000 beneficiarios en el periodo 2015-2030 y al ODS 8 (Trabajo decente y crecimiento económico) donde la compañía ha fijado un compromiso público de llegar a 1.700.000 beneficiarios en el mismo periodo a través de las iniciativas sociales llevadas a cabo por la Compañía.

Estos seis son los Objetivos de Desarrollo Sostenible más prioritarios para ENDESA y, por tanto, sobre los que pone un mayor énfasis, pero actúa también de forma decidida sobre todos los ODS, sobre los que viene fijando objetivos y reportando desde su aparición. Para ello, el Plan de ENDESA de sostenibilidad 2020-2022 determina la hoja de ruta de los próximos 3 años para contribuir a la Agenda 2030, alineando por tanto su estrategia de sostenibilidad a este marco universal.



**Figura 23.** Compromiso de Endesa con los ODS.

### 8.3 Abengoa (38)

Abengoa es una compañía internacional especializada en infraestructuras, energía y agua, cuenta con un Plan Estratégico de Sostenibilidad (PES) elaborado bajo un horizonte temporal de cinco años (hasta 2023). Con este plan, la empresa pretende desarrollar sus capacidades en un entorno de innovación y desarrollo sostenible, usando como hilo conductor los Objetivos de Desarrollo Sostenible y apoyándose también en los compromisos fijados en la política de Responsabilidad Social Corporativa (RSC). Además, con respecto a la sostenibilidad considera también la Estrategia Española de Economía Circular en el país, aunque este plan se desplegará sobre todas las geografías y realidades sociales en las que Abengoa está presente.

En este Plan Estratégico de Sostenibilidad, Abengoa define tres ejes de actuación: gestión global y gobierno responsable, creación de valor externo y creación de valor interno.

En el primer eje, gestión global y gobierno responsable, los objetivos serán optimizar la eficiencia del sistema de prevención de fraude, establecer un sistema de gestión *compliance* penal, un establecimiento de paneles de diálogo con las partes interesadas, un sistema centralizado de compras y homologación de proveedores que incluya criterios de RSC, un refuerzo del sistema de gestión de riesgos en materia de RSC, análisis de riesgos en materia de derechos humanos al 100% de los proveedores significativos, auditorías a un 15% de los proveedores detectados como críticos y recuperar la presencia en los índices de sostenibilidad.

En cuanto al segundo eje, la creación de valor externo, los objetivos de mejora serán poner en valor el conocimiento y la propiedad intelectual de la compañía, impulsar la acción social y el voluntariado corporativo, aumentar la contratación a proveedores y de empleados locales, gestionar correcta y eficientemente los impactos ambientales provocados por el negocio, objetivos de lucha contra el cambio climático, establecer un precio interno del carbono e impulsar una correcta gestión de los residuos.

El tercer eje, creación de valor interno, plantea como objetivos difundir la cultura preventiva y fomentar los hábitos de vida saludable, la reducción del índice de frecuencia con baja, aumentar la presencia de mujeres directivas, aumentar la presencia de mujeres en la plantilla, alcanzar un valor superior a 7 sobre 10 en las encuestas de clima, fomentar la formación y el desarrollo profesional y mantener e implementar nuevas medidas de conciliación.



## 8.4 Inditex (39)

Inditex es una de las mayores compañías de distribución de moda del mundo, que vende en 202 mercados a través de una plataforma online o de más de 7.000 tiendas en 96 mercados. El grupo está compuesto por ocho marcas:

- Zara
- Pull&Bear
- Massimo Dutti
- Bershka
- Stradivarius
- Oysho
- Zara Home
- Uterqüe

Según el Desarrollo sostenible, Inditex refuerza su compromiso con la sostenibilidad y la protección de los derechos humanos en todas sus actividades aceptando como propio el camino que los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible de Naciones Unidas proponen hacia la sostenibilidad.

Inditex asegura que sus prioridades son las siguientes:

- Sus clientes
- Sus personas
- La innovación en la gestión de la cadena de suministro
- Cadena de suministro socialmente responsable
- Excelencia de sus productos
- Circularidad y uso eficiente de los recursos
- Transparencia fiscal
- Contribución al bienestar comunitario
- Creación de valor para el accionista

Si se hace referencia a la sostenibilidad ambiental, se puede destacar dentro de su modelo sostenible que sostiene Inditex en 2019:

- Diseño. “La sostenibilidad está integrada en toda la vida de nuestros productos, empezando por su proceso de creación, que busca extender la vida útil de los productos y materiales, así como maximizar sus posibilidades de reciclado. En 2020, todos nuestros diseñadores habrán recibido formación en materia de economía circular.”

- Elección de los materiales. “Concedemos especial atención a las materias primas que escogemos para nuestros productos. En 2019 impulsamos el uso de fibras más sostenibles: incrementamos un 250% el uso de materiales reciclados y un 105% el uso de algodón sostenible, y continuamos avanzando para que en 2023 el 100% de nuestras fibras celulósicas sean sostenibles. Este año, el 25% de nuestra oferta de moda estará compuesta por prendas Join Life, compuestas por las materias primas más sostenibles y elaboradas con los procesos de producción más respetuosos con el medioambiente.”

- Salud y seguridad del producto. “El pasado ejercicio actualizamos nuestros exigentes estándares de salud y seguridad de prendas, calzado, complementos, cosméticos y artículos en contacto con la comida. Para garantizar su aplicación durante todo el proceso productivo, realizamos más de 56.000 inspecciones que conllevaron más 890.000 análisis con un grado de cumplimiento superior al 97%. Adicionalmente, llevamos a cabo auditorías para verificar la precisión de los laboratorios externos que realizaron dichos análisis.”

- Gestión medioambiental de la cadena de suministro. “Avanzamos para lograr el Vertido Cero de Sustancias no Deseadas en 2020. En la búsqueda de este objetivo han jugado un papel fundamental las 1.776 auditorías ambientales que hemos realizado desde 2014 para evaluar la gestión sostenible y eficiente de las fábricas con procesos intensivos en agua (lavandería, tintorería y estampación), así como la selección de los productos químicos más adecuados para la fabricación. Nuestro programa The List clasifica 23.373 productos químicos comercializados por 24 fabricantes.”

- Descarbonización y circularidad. “Nuestro objetivo es alcanzar una economía climáticamente neutra, eficiente en el uso de los recursos y competitiva.”

- La ecoeficiencia es una prioridad en la gestión de sus sedes y plataformas logísticas, en el transporte y distribución, y en las páginas webs y establecimientos (el 92,67% de los propios cumplen con los requisitos del Manual de Tienda Ecoeficiente). Gracias a esta gestión integral, el 63% del consumo energético global en 2019 procedió de fuentes limpias y conseguimos una reducción de 35% por m<sup>2</sup> de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero relativas de alcance 1 y 2.

-Promueven la reutilización y el reciclaje de prendas, embalajes y residuos. Como ejemplos: el programa de recogida de ropa usada se encuentra activo en 2.299 tiendas de 46 mercados, destinamos, 14.000 toneladas de nuestro propio cartón reciclado para nuevas cajas de envíos online de Zara y el 91% de los residuos en sedes, centros logísticos y fábricas propias fueron gestionados.”

## 8.5 ENCE. Energía y Celulosa (40)

Ence Energía y Celulosa es una empresa española dedicada a la transformación de madera procedente de cultivos forestales para uso industrial. Esta industria combina tres líneas de actividad basadas en el aprovechamiento de madera y biomasa:

- Fabricación de celulosa de eucalipto: 2 fábricas de celulosa en Asturias y Pontevedra que suman una capacidad de producción anual de 1.200.000 t de celulosa (1ª empresa fabricante de Europa).
- Producción de energía renovable a partir de biomasa y energía solar con biomasa:
  - 9 plantas de generación eléctrica (269 MW) a partir de biomasa en San Juan del Puerto (Huelva), Mérida, Villanueva del Arzobispo (Jaén) Lucena (Cordoba) y Ciudad Real.
  - 1 central termosolar de 50 MW (Puerto Llano) en funcionamiento en 2019
- Gestion forestal de más de 66.000 hectáreas de masas forestales.

Las actividades de Ence tanto por su naturaleza (actividad papelera y energética) como por la gran dimensión de sus instalaciones generan un gran impacto sobre el medioambiente, como refleja el hecho de que sus instalaciones se encuentren incluidas en el Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes. Por similar motivo el impacto económico y sobre el empleo son también elevados.

A partir de la información antes expuesta se puede afirmar que Ence contribuye al desarrollo sostenible en diversos ámbitos y se considera que contribuye de manera importante a los objetivos de:

- Mitigación del cambio climático, neutralidad climática.
- Uso de la energía, energías renovables, eficiencia energética.
- Huella de carbono.
- Crecimiento económico, empleo.
- Infraestructuras e innovación.

Desde sus inicios en el que su actividad principal era la fabricación de celulosa para papel, el grupo Ence ha ido diversificando su modelo de negocio hacia la bioeconomía a través de la promoción de plantas de energía eléctrica, primero con biomasa, aprovechando su experiencia en el aprovechamiento energético de los que era un residuo de su proceso papelero, hasta constituirse como la primera productora de energía renovable a partir de biomasa en España y Andalucía, y continuar con la promoción de plantas de hibridación biomasa y termosolar y la investigación en bioetanol a partir de celulosa.

Está involucrada en la obtención de bioproductos y en el desarrollo de negocios de bioeconomía circular, y respecto a su contribución a la mejora del empleo, la magnitud de las instalaciones y la gestión de la biomasa necesaria hace que su contribución además de positiva sea elevada.

Se considera que contribuye de manera moderada a los objetivos de:

- Mejorar el medio ambiente urbano y reducir la contaminación.
- Bosques.
- Producción y consumo sostenibles, residuos.

En materia de mejora del medioambiente y contaminación se considera moderada porque a pesar de que la empresa ha conseguido importantes resultados en la mejora de procesos y reducción de la contaminación, esta contrarrestado por el elevado impacto ambiental de la propia actividad de fabricación de celulosa.

En materia de bosques a pesar de la elevada superficie forestal gestionada de manera impecable y bajo certificación, a Ence se le atribuye en España la expansión del cultivo del eucalipto en el siglo XX, una especie no autóctona introducida para materia prima de la celulosa, por ello, esta gestión forestal no se corresponde con bosques autóctonos, aunque en algunos territorios llevan implantados más de un siglo, por dicho motivo he considerado entonces que su contribución a este objetivo no es elevado.

Se considera que contribuye de manera leve porque las actuaciones llevadas a cabo no son de una magnitud importante, a los objetivos de:

- Educación.
- Igualdad de género.
- Océanos.
- Gestión del agua.

## 8.6 Cobre las Cruces (41)

Cobre las Cruces (CLC) es un complejo minero hidrometalúrgico ubicado en Sevilla, concretamente, entre los términos municipales de Gerena, Salteras y Guillena. El yacimiento se sitúa sobre el extremo oriental de la Faja Pirítica Ibérica, con una ley de cobre de en torno al 5-6 % por tonelada de mineral, situándose como el yacimiento con mayor riqueza del sector a nivel internacional.

Se trata en sí, de un complejo que opera a cielo abierto en el que se incluyen instalaciones de Planta de tratamiento Mineral y Planta de tratamiento de Aguas por Ósmosis inversa, puesto que el agua de proceso proviene del acuífero Niebla-Posadas.

La empresa Cobre las Cruces pone a disposición pública un informe sobre el cual plasma varias temáticas:

1. El Sistema de Gestión Integrado, incluyendo la implantación de un Sistema de Gestión de la Calidad, Medio Ambiente y Prevención de Riesgos Laborales, en el cual se constituyen políticas para la implantación de medidas preventivas. Se encuentran certificados en ISO 14001/2015, ISO 9001/2008 y OSHAS 18001.
2. Desempeño Económico, teniendo en cuenta la innovación y oportunidades de negocio, la satisfacción de la clientela y su presencia en el mercado.
3. Relaciones con la sociedad, analizando el impacto socio-económico en la comunidad, la salud y seguridad de los empleados así como sus prácticas laborales, la creación de empleo y la capacitación y formación, además del cumplimiento de la legislación vigente.
4. Medioambiente, entre los que se detallan los impactos ambientales generados por operación en el ámbito de biodiversidad, agua, aire, residuos, yacimientos arqueológicos, acústica y energía, así como las medidas compensatorias y la restauración a fin de actividad.

Si se analiza dicho informe se puede ver que:

- La empresa cumple con todos los requisitos legales en materia de medioambiente que les son de obligación y fomenta el compromiso con las certificaciones. A pesar de que muestra una intención de mejora con la implantación de normas ambientales, no se establecen en el informe y no tienen en cuenta la procedencia agraria de la zona.
- En lo que respecta al medioambiente, CLC nombra la mejora de procesos ambientales entre los que considera la renovación del sistema de balsas como un uso para el aumento de la seguridad ambiental, si bien hay que tener en cuenta, que según las medidas de prevención del proyecto, mantener las instalaciones en buen estado se considera obligatorio, por lo que no es de aplicación como mecanismo de mejora en pro de la sostenibilidad. La empresa también considera una mejora para la protección de las aguas del acuífero, la mejora del sistema de drenaje y reinyección (SDR), apartado que tampoco se puede tener en cuenta puesto que simplemente se cumple con la normativa que les obliga su Autorización Ambiental Unificada sobre las concentraciones de metales e iones en el agua de proceso para reinyección.

- 
- En el aspecto de Restauración Ambiental, la empresa expresa su motivación económica como la principal y como secundaria, la disminución del impacto visual usando nuevas tecnologías. En éste sentido, la reducción del impacto es una consecuencia positiva de la disminución de costes, por lo que no se puede considerar como una voluntad de mejorar el entorno.
  - En lo que respecta a energía, la empresa no cuenta con la incorporación de energía renovable y no nombra su intención a futuro de incluir ésta alternativa, por otro lado considera el gasto energético de la industria y se compromete a su disminución mejorando los equipos que están implicados en el proceso.
  - El control de las emisiones que se lleva a cabo tiene como objetivo principal en la empresa cumplir con los requerimientos legales, en ningún momento se emite por debajo de los límites que les permite su autorización, por lo que la empresa no realiza un esfuerzo por mejorar este objetivo de desarrollo.
  - La restauración que se lleva a cabo con medidas como la siembra de especies forestales y agrícolas sí supone una mejora de la situación de forma voluntaria para conseguir los objetivos previstos de desarrollo.
  - La reutilización de las aguas de proceso también supone una mejora puesto que evita la sobreexplotación del acuífero niebla-posadas.

En el caso de la gestión de residuos, CLC exclusivamente cumple con los requerimientos legales que les corresponde. No se nombra ninguna actuación para la reducción de los residuos generados.

---

## 9 CONCLUSIONES

---

En primer lugar, se puede decir que la sostenibilidad desde el punto de vista de la Ingeniería Ambiental se basa en la prevención, control y mitigación de aquellas acciones que pueden provocar impacto ambiental entre las que encontramos principalmente la contaminación atmosférica y acústica, el consumo de agua y los posteriores vertidos, el consumo de energía y la generación de residuos.

Hay que destacar que, para que una industria sea sostenible, se debe tener en cuenta todo el proceso productivo, desde la obtención de materia prima hasta el final de vida útil de los distintos productos y, además, se debe incluir también todas las fases tanto de ejecución y construcción como de desmantelamiento una vez cese la actividad de la propia industria.

Como ya se ha comentado anteriormente, no hay legislación que exija unos parámetros mínimos para que una industria sea sostenible por lo que es un añadido. Además, hay que indicar que, si una industria va a implantar mejoras, esto dependerá de varios factores en los que se encuentran su localización y emplazamiento, la tecnología que usa actualmente, y lo que pueden llegar a ser capaces de invertir económicamente entre otros. Por ello, y como se ha explicado anteriormente, si bien el trabajo tiene el foco puesto en el estudio de sostenibilidad ambiental siempre se tendrá en cuenta el equilibrio con la sostenibilidad económica y social.

Tras leer los planes de implantación e informes de sostenibilidad de las distintas empresas descritas en el Apartado 8, muchas de ellas están invirtiendo en obtener las Mejores Técnicas Disponibles (MTD) y en distintos proyectos de innovación en los procesos productivos para reducir las emisiones de contaminantes atmosféricas y mejorar el plan integral de agua y de residuos. Por otro lado, hay actuaciones que indican como mejora sostenible cumpliendo un Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) pero que realmente no lo son.

Entre ellos se puede poner como la empresa Cobre las Cruces. Dicha industria cumple con algunos de los objetivos encaminados al Desarrollo Sostenible, en los que se refiere a compromiso social y económico, pero tiene faltas en los compromisos medioambientales, puesto que su estrategia se basa principalmente en el cumplimiento legal de la autorización que le es concedida y escasamente invierte capital en una mejora ambiental, aunque debe reconocerse el esfuerzo por realizar actividades de concienciación en la industria y el municipio así como el destinar fondos a bienes sociales.

Con todo ello, se puede volver a recalcar que ser sostenible no es cumplir con la legislación dada sino es ir más allá. Además, todos los informes de implantación de las empresas nombradas anteriormente se centran en los Objetivos de Desarrollo Sostenible sin tener en cuenta otros contextos de sostenibilidad entre los que puede destacar el Control Integral del Ruido. La contaminación acústica puede proceder tanto de los equipos que se utilizan en las mismas plantas de producción como por el transporte. Hay estudios que indican que el mayor ruido vehicular, sobre todo en ciudades, proviene de los camiones, buses y motocicletas. Asimismo, una variable muy relevante es el propio emplazamiento de la actividad, el origen de las materias primas que deben ser transportadas a la propia planta industrial y los puntos de descarga/transporte de los productos finales a distribuir en el mercado. Por ello, una de las actuaciones que deberían realizar es el control de ruido en los donde estas rutas no discurren por suelos urbanos, además de agregar a las actuaciones la mejora íntegra del tipo de vehículo desde el punto de vista de los combustibles utilizados para el transporte y la disminución de las emisiones atmosféricas.

Por último, se puede concluir que, para un Desarrollo Industrial Sostenible Ambiental es necesario un Plan de Actuación como guía para implantar mejoras en las industrias ya que actualmente no existe ninguna, solo hay distintos indicadores como Global Compact o lo Índices de Sostenibilidad Dow Jones (DJSI) entre otros, pero que difieren con el término de sostenibilidad. Asimismo, las distintas metodologías para cumplir con los distintos objetivos que se proponen tanto en los Objetivos de Desarrollo Sostenible por las Naciones Unidas, el Plan de Acción para el Clima y la Energía Sostenible (PACES) en Sevilla y la Agenda 2030 España, tienen una estructura muy similar a la que se lleva a cabo en la Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos. Por ello, se puede decir que tanto la Ingeniería Ambiental como la EIA pueden contribuir al Desarrollo Industrial Sostenible. A continuación, se añade un apartado final donde se muestra una Propuesta de Actuación tomando como base la EIA adaptado a los contextos de sostenibilidad.



---

# 10 PROPUESTAS DE ACTUACIÓN

---

Para cumplir con los Objetivos de Desarrollo Sostenible y abordar el conjunto de requerimientos que se han enumerado, es necesario atender al siguiente diagnóstico-evaluación-medidas correctoras-seguimiento-diagnóstico. Y, por supuesto, no olvidar ninguno de los elementos de análisis (factores ambientales) ni acciones susceptibles de provocar alteración ambiental (vectores de acción) (42). A partir de esto será posible el estudio detallado de las interacciones ambientales, las propuestas de mejora y los indicadores de seguimiento. Al finalizar el proceso se iniciará una nueva fase de diagnóstico, que aportará el balance de logros alcanzados.

Los hitos de la propuesta son:

1. Descripción general de la problemática industrial.
2. Identificación de las acciones susceptibles a provocar un impacto sobre la sostenibilidad:
  - Focos de emisión atmosférica (fijos y móviles);
  - generación de residuos (urbanos e industriales);
  - contaminación de suelos;
  - generación de aguas residuales e industriales;
  - generación de ruidos (fuentes fijas y fuentes móviles);
  - consumo de energía (mitigación frente al cambio climático);
  - emisión lumínica;
  - alteración del paisaje;
  - ausencia o carencia de o en espacios naturales;
  - ausencia o insuficiencia de dotaciones (infraestructuras, equipamientos o servicios para la industria, para la adaptación al cambio climático y para la prevención de desastres);
  - modelos de comercio y consumo *no responsables*;
  - deslocalización de talentos, económica (comercial, industrial y de servicios) y cultural;
  - choque cultural (directo o invertido)
  - riesgos.
3. Inventario ambiental, social, económico e integrando:
  - Medio físico,
  - biótico,
  - social,
  - económico,
  - cultural,
  - y paisajístico.
4. Identificación de los factores de sostenibilidad susceptibles de recibir impactos en la industria. Matriz de interacciones vector/acción.
5. Análisis de impactos sobre los medios inventariados: valoración cualitativa y cuantitativa.
6. Medidas correctoras aplicables para cada impacto negativo o positivo mejorable, mediante la aplicación de las mejores prácticas (MTD's). Calendario y presupuestos.
7. Programas de seguimiento y vigilancia. Sistema de indicadores.
8. Compromisos de futuro para cada interacción (en concordancia con el modelo de ciudad planificado): evaluación de modelos comparativos EP/EF.
9. Documento de síntesis para difusión y participación pública.





---

# 11 BIBLIOGRAFÍA

---

1. **Andrés, Jesús Muñoz y Rodríguez, Vicenta Álvarez.** *Bases de la Ingeniería Ambiental*. s.l. : UNED. Universidad Nacional de Educación a Distancia, 2019.
2. **Cualificatción, S.L. Innovación y.** *Gestión Ambiental y Desarrollo Sostenible*. s.l. : IC Editorial, 2017.
3. *From Words to Action: How can EU Policy Drive Sustainability Transitions?* **Agency, European Environment**. 2019.
4. **Nations, United.** *Our Common Future*. New York : s.n., 1987.
5. **Xercavins, Josep, y otros.** *Desarrollo Sostenible*. s.l. : UPC. Universitat Politècnica de Catalunya, 2005.
6. **Naciones Unidas.** [En línea] [www.un.org/es/ga/president/65/issues/sustdev.shtml](http://www.un.org/es/ga/president/65/issues/sustdev.shtml).
7. **Dennis Meadows, Donella Meadows, Jørgen Randers, William W. Behrens III.** *The Limits to Growth*. s.l. : Universe Books, 1972.
8. **Matthews, Ruth Weiner and Robin,** [ed.]. *Environmental Engineering*. s.l. : Elsevier Science & Technology, 2003.
9. **Kutz, Myer.** *Handbook of Environmental Engineering*. s.l. : John Wiley & Sons Inc, 2018.
10. **González, Eladio M. Romero.** *Evaluación y Gestión Medioambiental para Planes, Programas y Proyectos de Ingeniería*. 1. Sevilla : Universidad de Sevilla, 2015.
11. **Unidas, Comisión Económica para Europa. Naciones.** *Protocolo sobre Evaluación Estratégica del Medio Ambiente de la Convención sobre la Evaluación del Impacto Ambiental en un Contexto Transfronterizo*. Nueva York y Ginebra : s.n., 2003.
12. **Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.** [En línea] [https://www.undp.org/content/undp/es/home/sdoverview/mdg\\_goals.html](https://www.undp.org/content/undp/es/home/sdoverview/mdg_goals.html).
13. **Naciones Unidas.** *Objetivos de Desarrollo Sostenible*. [En línea] <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>.
14. **Naciones Unidas Bolivia.** *Transición de los ODM a los ODS*. [En línea] <http://www.nu.org.bo/agenda-2030/transicion-de-los-odm-los-ods/>.
15. **Compact, Global Reporting Initiative (GRI) and United Nations Global.** *Integrando los ODS en los Informes Corporativos: Guía Práctica*.
16. **España, Gobierno de.** *Plan de Acción para la Implementación de la Agenda 2030: Hacia una Estrategia Española de Desarrollo Sostenible*.
17. **Wong, Kaufui Vicent.** *Climate Change*. s.l. : Momentum Press, 2015.
18. **(UNFCCC), Secretaría de la Convención Marco sobre el Cambio Climático.** *Guía de la Convención Marco sobre el Cambio Climático y el Protocolo de Kioto*. 2005.
19. **España, Gobierno de. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO)** . [En línea] <https://www.miteco.gob.es/es/>.
20. **El Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático.** [En línea] [www.ipcc.ch](http://www.ipcc.ch).
21. **Sitio web de la Comisión Europea.** *Acción climática de la UE: Acuerdo de París*. [En línea] [https://ec.europa.eu/clima/policies/international/negotiations/paris\\_en#tab-0-0](https://ec.europa.eu/clima/policies/international/negotiations/paris_en#tab-0-0).
22. *Plan de Acción por el Clima y la Energía Sostenibles*. Sevilla : s.n., 2017.
23. **Gobierno de España - Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana.** *Agenda Urbana Española*. [En línea] <https://www.aue.gob.es/que-es-la-aue>.
24. *Apuntes de la asignatura Economía Circular y Sostenibilidad; Máster de Ingeniería Ambiental de la*

---

*Escuela Técnica Superior de Sevilla. 2020-2021.*

25. QMS Spain. [En línea] <https://www.qms-spain.com/>.

26. EDUSI Cotesa. [En línea] <http://edusi.es/>.

27. *United Nations Global Compact; Pacto Mundial para el Desarrollo Sostenible.*

28. *United Nations Global Compact; Guía para el Liderazgo de los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Un enfoque basado en principios.* 2017.

29. S&P Dow Jones Indices. A division of S&P Global. [En línea] <https://www.spglobal.com/spdji/en/>.

30. *Apuntes de la asignatura Tratamiento de Aguas; Grado de Ingeniería Química de la Escuela Técnica Superior de Sevilla.* 2017-2018.

31. Eoin King, Enda Murphy. *Environmental Noise Pollution: Noise Mapping, Public Health, and Policy.* s.l. : Elsevier, 2014.

32. *Apuntes de la asignatura de Ingeniería de Control de Contaminación Atmosférica; Máster de Ingeniería Química de la Escuela Técnica Superior de Sevilla.* 2019-2020.

33. *Apuntes de la asignatura Gestión y Tratamiento de Residuos; Grado de Ingeniería Química de la Escuela Técnica Superior de Sevilla.* 2018-2019.

34. *Apuntes de la asignatura Tratamiento de Efluentes Gaseosos; Grado de Ingeniería Química de la Escuela Técnica Superior de Sevilla.* 2018-2019.

35. "Mejores Técnicas Disponibles": *Un singular sistema de regulación ambiental.* Pérez, Inmaculada Revuelta. 1, s.l. : Revista Catalana de Dret Ambiental, 2019, Vol. 10.

36. Company, The Coca-Cola. *Avanzamos. Informe de Sostenibilidad.* Madrid : s.n., 2019.

37. Endesa. *Informe de Sostenibilidad.* 2019.

38. Elvira, Remedios Montenegro. *Sostenibilidad en Abengoa; Trabajo de la asignatura Economía Circular y Sostenibilidad; Máster de Ingeniería Ambiental (ETSI).* Sevilla : s.n., 2021.

39. Fernández, Angustias de la Cruz Villanueva. *Un Modelo Sostenible; Trabajo de la asignatura Economía Circular y Sostenibilidad; Máster de Ingeniería Ambiental (ETSI).* Sevilla : s.n., 2021.

40. Ramírez, M<sup>a</sup> Amparo Manso. *Evaluación de la Sostenibilidad de la empresa ENCE. Energía y Celulosa; Trabajo de la asignatura Economía Circular y Sostenibilidad; Máster de Ingeniería Ambiental (ETSI).* Sevilla : s.n., 2021.

41. Martínez, Rosalía Durán. *Análisis de la Gestión de Sostenibilidad de la empresa minera Cobre de las Cruces ; Trabajo de la asignatura Economía Circular y Sostenibilidad; Máster de Ingeniería Ambiental (ETSI).* Sevilla : s.n., 2021.

42. González, Eladio M. Romero. *Evaluación y Gestión Medio Ambiental para Planes, Programas y Proyectos de Ingeniería.* 2. Sevilla : Universidad de Sevilla, 2020.

