



**TWIN
TRANSITION**

Hacia la transición verde y digital en México

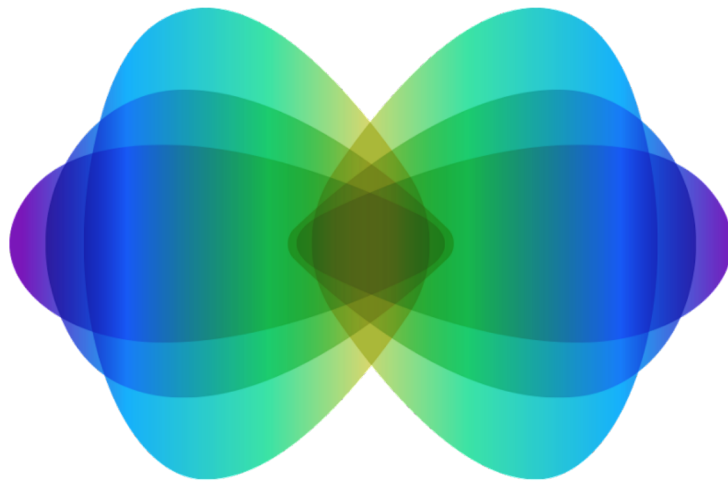
twintransition.org

Digital
Transformation
Center Mexico



giz Deutsche Gesellschaft
für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH





TWIN TRANSITION

**Documento de discusión: Primer
acercamiento a la transición dual en México**

Febrero 2023

Editorial

La realización de este documento fue por encargo del Digital Transformation Center en México (DTC), un proyecto global implementado por la Cooperación Alemana para el Desarrollo Sustentable (GIZ), por encargo del Ministerio Federal de Cooperación Económica y Desarrollo (BMZ, por sus siglas en alemán), cuyo objetivo es contribuir a un mayor desarrollo de los ecosistemas digitales a nivel local para apoyar un proceso de transformación digital ecológico, inclusivo y autodeterminado.

Documento de discusión: Primer acercamiento a la transición dual en México

Publicado por:

Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH
Friedrich-Ebert-Allee 36 + 40
53113 Bonn, Deutschland
T +49 228 44 60-0
F +49 228 44 60-17 66
Dag-Hammarskjöld-Weg 1 - 5
65760 Eschborn, Deutschland
T +49 61 96 79-0 F +49 61 96 79-11 15
E info@giz.de | www.giz.de

Digital Transformation Center (DTC) en México

Agencia de la GIZ en México
Torre Hemicor, PH
Av. Insurgentes Sur No. 826
Col. Del Valle C.P. 03100, CDMX, México
T +52 55 5536 2344
F + 52 55 5536 2344 E
giz-mexiko@giz.de www.giz.de/mexico

Supervisión y coordinación: Erika Sánchez, Francisco Contreras y Juan Carlos Mendoza - GIZ México

Autores:

Kolibri: Prem Zalzman, María Emilia Saley Antonella Fraccaro, María Spitaleri, Paula Lopez, Marina Rivosecchi, Katarina Kasdorf y Federico Gomez Guisoli
3Vectores: Giselle Della Mea, Andrea Perez y Verónica Molina

Diseño: Kolibri y 3 vectores

Versión: Digital, Febrero 2023.

Se agradece la participación de todas las personas entrevistadas y asistentes al taller “Hacia la transición verde y digital en México” quienes formaron parte del proceso participativo para construir una visión conjunta hacia la *Twin Transition* en México.

© Todos los derechos reservados pertenecen a la GIZ México. Se autoriza la reproducción total o parcial del presente documento, sin alteraciones del material contenido, sin fines comerciales y citando adecuadamente la fuente.

ÍNDICE

1. Prefacio	5
2. Introducción	7
3. Metodología de trabajo	8
4. Introducción al concepto de <i>Twin Transition</i>	9
5. Oportunidades y desafíos de la <i>Twin Transition</i> a nivel global	17
6. <i>Twin Transition</i> en México	24
7. Aspectos claves a considerar	30
8. Casos de inspiración	32
9. Reflexiones finales	38
Anexo I: Glosario	42
Anexo II: Fuentes consultadas	46

1. Prefacio

El propósito de este documento es dar un primer acercamiento al término “*Twin Transition*” desde la perspectiva de distintos actores clave del ecosistema digital mexicano. No pretende ser un estudio definitivo, sino un documento en constante transformación, un peldaño en el conocimiento que se tiene en torno a la temática.

Hoy en día a nivel mundial, surge la necesidad de gestionar de manera simultánea dos transiciones: la verde y la digital. Por un lado, la transición hacia la sustentabilidad persigue la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, la promoción de la eficiencia energética, así como la lucha contra el cambio climático y la degradación ambiental. Por su parte, la transición digital está transformando las sociedades y las economías por medio de la incorporación de tecnologías digitales en nuestro día a día. A esta gestión simultánea se le ha denominado “*Twin Transition*”, la cual en español puede ser entendida como transición dual.

La conexión entre los procesos referidos en líneas superiores es clave para mantener en sincronía actividades y esfuerzos tendientes hacia la sustentabilidad; la transformación digital, pretende ser un método más efectivo para fomentar crecimiento económico sustentable, mediante la optimización de recursos en combinación con procesos de digitalización y el uso de soluciones digitales.

De acuerdo con Digital Europe (2020), para 2030 las tecnologías digitales tendrán el suficiente potencial para que diversos sectores e industrias reduzcan el 20 por ciento de sus emisiones de dióxido de carbono. Por su parte, México es el 13vo país con más emisiones de CO₂, llegando aproximadamente a 730 millones de toneladas anuales en 2015 (INECC, 2018).

En ese sentido, para México y el resto del mundo es crucial visualizar la transformación digital como **catalizador de la sustentabilidad** en el marco de su vocación industrial productiva, entendiendo el potencial del uso de tecnologías desde una perspectiva de desarrollo sustentable.

En aras de impulsar una *Twin Transition*, es necesario analizar el contexto en el que está puede implementarse, el estado del desarrollo tecnológico y la madurez de los distintos actores que conforman los ecosistemas digitales para adoptarla. Además de ello, las interconexiones existentes entre ambos procesos de transición (digital y sustentable) suponen no dejar a un lado sus distintas implicaciones sociales, económicas y ambientales, considerando los múltiples efectos que pueden tener en su entorno.

En dicho marco, el Digital Transformation Center (DTC) de la GIZ en México impulsó un proceso participativo que permita abrir la conversación sobre dicha temática y encontrar potenciales y sinergias que permitan al país la adopción de dicha transición. El presente documento busca proponer pasos a seguir para transitar hacia una transformación digital sustentable en México con base en los resultados de un proceso participativo.

2. Introducción

El presente documento es resultado de un trabajo colaborativo y multiactor. Busca definir, por primera vez en América Latina, la vinculación entre la transición digital y sustentable, concepto que surge en el Pacto Verde de la Unión Europea y es denominado como *Twin Transition*.

Este concepto es fundamental en el mundo actual y es una invitación para que las y los líderes gubernamentales y organizacionales tomen acción y combinen de manera estratégica la digitalización y transformación digital, y la transición hacia la descarbonización de la economía mediante un modelo más circular y sustentable. Cuando estas dos agendas se entrelazan y sincronizan nace el concepto de **“Twin Transition”**, también conocido como “Transición dual”. La *Twin Transition* propone que ambas transiciones se den de forma simultánea y armónica, dado que entre ellas se incentivan y retroalimentan trayendo múltiples beneficios ambientales, sociales y económicos.

Se espera que el presente documento sea un insumo clave al momento de diseñar e implementar programas y proyectos que promuevan esta transición dual en México y América Latina, procurando integrar en los mismos la complejidad que esta agenda trae aparejada.

3. Metodología de trabajo

El **Documento de discusión: Primer acercamiento a la transición dual en México** es el resultado de un trabajo que buscó construir las bases de una visión conjunta para la transformación digital, sustentable e inclusiva en México, mediante un proceso participativo que logró integrar distintas miradas, voces y perspectivas, permitiendo la co-construcción de los consensos necesarios para robustecer el concepto de *Twin Transition* en México y también sentar las bases para la adopción de este concepto en América Latina.

Este proceso logró incluir las voces y miradas de más de 55 personas de diversas localidades, rubros, sectores y géneros, a través de un taller virtual participativo, entrevistas a 3 referentes y la participación en el evento “Acción Climática desde la Perspectiva Empresarial” en San Luis Potosí, organizado por la Embajada de Alemania en México, con el apoyo de la CAMEXA y GIZ México. Complementariamente se llevó adelante un análisis de fuentes secundarias sobre la *Twin Transition*.

En primer lugar, el taller participativo inició con tres pláticas inspiracionales con el objetivo de que todos los participantes contaran con una base común de conocimiento y manejaran los conceptos clave. Luego, en plenario, se realizó un análisis FODA de la *Twin Transition* en México que arrojó resultados que serán presentados en este documento. Luego los participantes fueron distribuidos en tres salas para que todos pudieran tener un rol activo, expresar sus puntos de vista y se establecieron los cimientos de una comunidad. En grupos se trabajó sobre el potencial de la *Twin Transition* en México y los temas que deberían abordarse en una potencial hoja de ruta.

En segundo lugar, las entrevistas exploratorias brindaron información relevante para determinar la viabilidad de incorporar el concepto de *Twin Transition* en México. Para ello, se realizaron cinco preguntas comunes a los tres entrevistados. Durante la entrevista caracterizaron el contexto nacional de México, identificaron los desafíos y oportunidades de la *Twin Transition* y los aspectos clave a considerar para una transición exitosa. Se les invitó también a compartir casos de éxito de los que tuvieran conocimiento y que pudieran servir como guía e inspiración.

Por otra parte, en el mencionado evento “Acción Climática desde la Perspectiva Empresarial” fueron recabadas distintas perspectivas claves a considerar al momento de pensar una estrategia para potenciar la *Twin Transition* en México.

Por último, el análisis documental consistió en revisión bibliográfica de la *Twin Transition*, tanto marcos conceptuales internacionales, donde se destaca el Pacto Verde Europeo¹ de la Unión Europea y sus documentos asociados, así como guías de implementación de América Latina y del resto del mundo.

¹ European Green Deal

4. Introducción al concepto de *Twin Transition*

El impacto del cambio climático es un tema cada vez más urgente en la agenda global y aún el mundo está lejos de contar con los Compromisos Nacionales Determinados que permitan “reducir sustancialmente las emisiones de gases de efecto invernadero (en adelante GEI) para limitar el aumento de la temperatura global en este siglo a 2°C y esforzarse para limitar este aumento a incluso más de tan solo el 1.5°C”, tal como lo prevé el Acuerdo de París de 2015.²

Con los compromisos actuales de reducción se prevé que las emisiones de GEI disminuyan un 12% para 2030 en comparación con las emisiones de 2010. Se trata de un paso importante pero no suficiente ya que, según el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), para limitar el aumento de la temperatura media mundial a 1.5 °C se requiere una reducción de las emisiones de CO₂ del 45% en 2030, o una reducción del 25 % en 2030 para limitar el calentamiento a 2°C³.

Por consiguiente, se pone de manifiesto la necesidad de adoptar compromisos más ambiciosos que permitan reducir las emisiones de GEI, que potencien la adaptación ante los efectos del cambio climático y la transición justa para que nadie quede atrás.

A su vez, está claro que el cambio climático es el resultado de lo poco sustentable que es el modelo de consumo y producción lineal, basado en una lógica de extraer, producir, usar y tirar, que atenta contra las oportunidades para transformar materiales en insumos productivos. Si se cambiara el modelo de producción y consumo lineal por uno circular, se podrían reducir un 28% los recursos naturales extraídos y un 39% las emisiones de GEI asociadas⁴.

Como sociedad estamos yendo a un ritmo mayor al del planeta: nuestro modo y ritmo de consumo actuales no le dan a éste el tiempo que necesita para regenerar los recursos naturales extraídos para hacer frente a los estilos de vida actuales. Se puede observar que desde 1970 a hoy, en tan sólo unos 50 años, la población mundial se ha duplicado y la cantidad de materiales extraídos, triplicado. Además, de todos estos materiales extraídos sólo se reciclan el 7.2% a nivel mundial.⁵

“Si contemplamos como ejemplo el año 2022, globalmente el **28 de julio** ya habíamos consumido todos los recursos naturales que deberíamos haber consumido para fin de año para tener un modelo de consumo y producción sustentable; ese día representa el Día de Sobregiro de la Tierra. Es decir, que los recursos que se consumieron desde esa fecha hacia fin de año se están haciendo a costa de un estrés ambiental y reducen los recursos disponibles que habría en el futuro.”⁶

² Acuerdo de París, 2015

³ Nationally determined contributions under the Paris Agreement, 2021

⁴ Circularity Gap Report, Circle Economy, 2022

⁵ “The Circularity Gap Report 2023” Circle Economy para el World Economic Forum, 2023

⁶ Diseña tu modelo de negocio de impacto, PNUD Uruguay, 2022

En México, el día del Sobregiro de la Tierra en 2022 fue el 31 de agosto

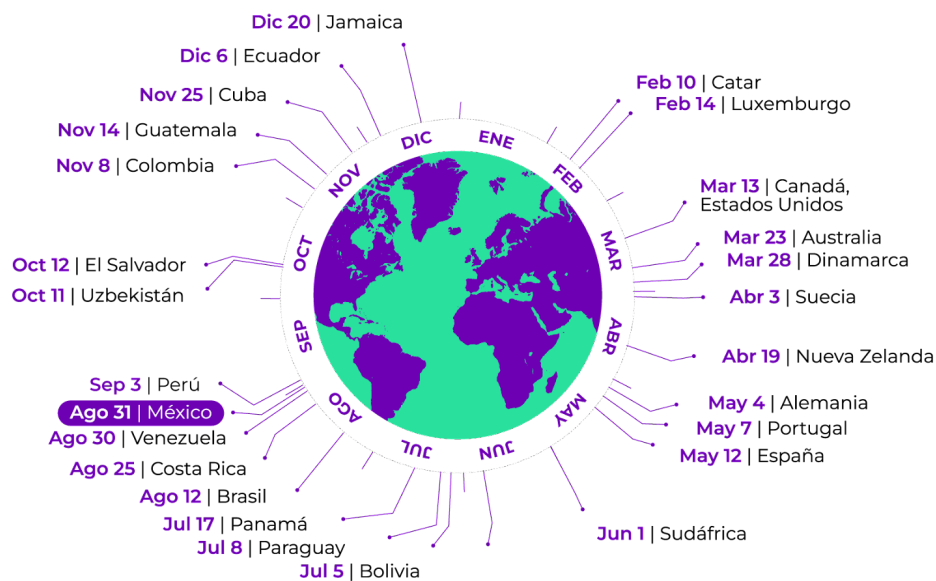


Imagen 1: Día del sobregiro de la Tierra⁷

Cuando se hace referencia al impacto ambiental y a temáticas como la sustentabilidad y cambio climático no solo está hablando de temas ambientales aislados sino completamente interrelacionados e incluso también de temas sociales. El Foro Económico Mundial identificó que **8 de los 10 principales riesgos para la economía mundial a largo plazo son riesgos ambientales y sociales**, como por ejemplo el fracaso en la mitigación del cambio climático o la migración involuntaria a gran escala.⁸ Además, como se observa en el gráfico a continuación (Imagen 2), cada uno de los riesgos están interconectados y se retroalimentan entre sí.

⁷ Global Footprint Network, Overshoot Days, 2023

⁸ The Global Risk Report, Davos, 2023

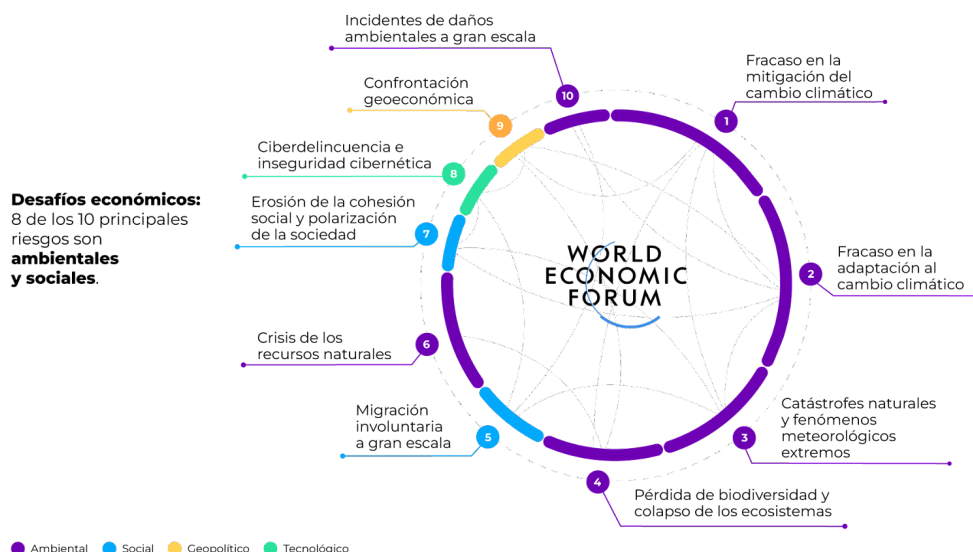


Imagen 2: Principales riesgos para la economía 2023⁹

De esta manera queda claro que las organizaciones a nivel global tienen responsabilidades intrínsecas para no solo reducir su impacto negativo sino también generar un impacto positivo. A estas responsabilidades se le suman las crecientes presiones por parte de los distintos actores clave (clientes, colaboradores, inversionistas, reguladores, usuarios y la sociedad en general) para que incorporen de manera seria y profunda la sustentabilidad dentro de sus modelos de negocio y expresen dicho compromiso a través de estrategias sostenidas en el tiempo que redunden en mayores eficiencias, reducción de emisiones de GEI, mejoras de procesos y regeneración de ecosistemas. Los diversos intereses de estos actores coinciden en la necesidad urgente y prioritaria de que las empresas y gobiernos hagan de la sustentabilidad un elemento central de su misión y no tan solo la expresión de buenas prácticas aisladas o incluso de comunicaciones falsas (conocidas como *greenwashing*).

En esa línea, **esta es una década decisiva para la acción climática: la Organización de las Naciones Unidas (ONU) ya la denominó como la “Década de la acción” e invitó a todas las organizaciones de los distintos sectores a acelerar la búsqueda de soluciones sustentables** para dar respuesta a los principales desafíos (ambientales y sociales) del mundo.

En paralelo, mientras se transita a nivel mundial este desafío socioambiental también se está desarrollando un fenómeno llamado la **Cuarta Revolución Industrial**, que puede ser definida como una transición hacia nuevos sistemas construidos sobre la infraestructura digital¹⁰. Esta nueva Revolución Industrial está impulsada por el surgimiento y auge de nuevas tecnologías como el **Internet de las Cosas** (IoT, por sus siglas en inglés), **la computación y análisis en la nube, la inteligencia artificial** (AI, por sus siglas en inglés) **y el machine learning**, entre otras.

⁹ Elaboración propia, basada en: World Economic Forum Global Risks Report 2023 - Gráfico “Next 10 years”

¹⁰Schwab, “La cuarta revolución industrial”, Director Ejecutivo del Foro Económico Mundial

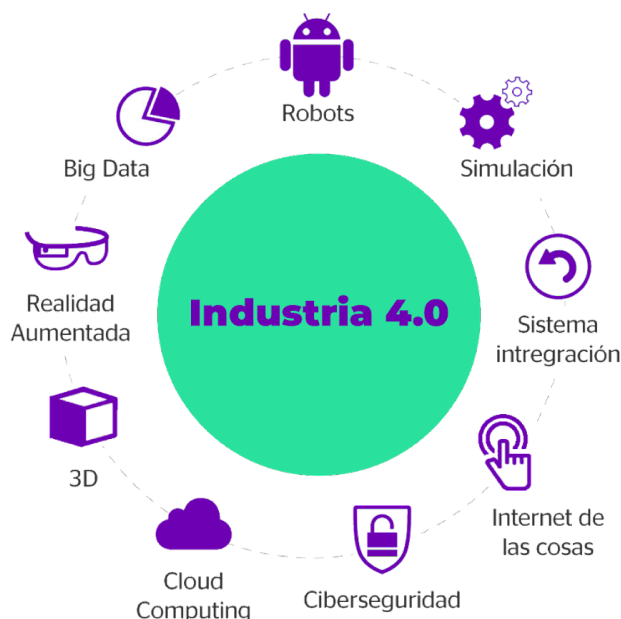


Imagen 3: Características de la Industria 4.0¹¹

Esta nueva revolución está basada y es consecuencia de otras tres revoluciones que la precedieron (Imagen 4), particularmente de la **Tercera Revolución Industrial** que plantea el inicio del proceso de la automatización y transformación digital del mundo con la masificación de Internet. Según su impulsor Jeremy Rifkin, esta transformación digital o la digitalización de negocios es impostergable. Dicha digitalización es uno de los principales ejes de la Tercera Revolución Industrial, junto a la optimización de la energía y el transporte, el auge de la energía renovable y de las redes eléctricas inteligentes¹².

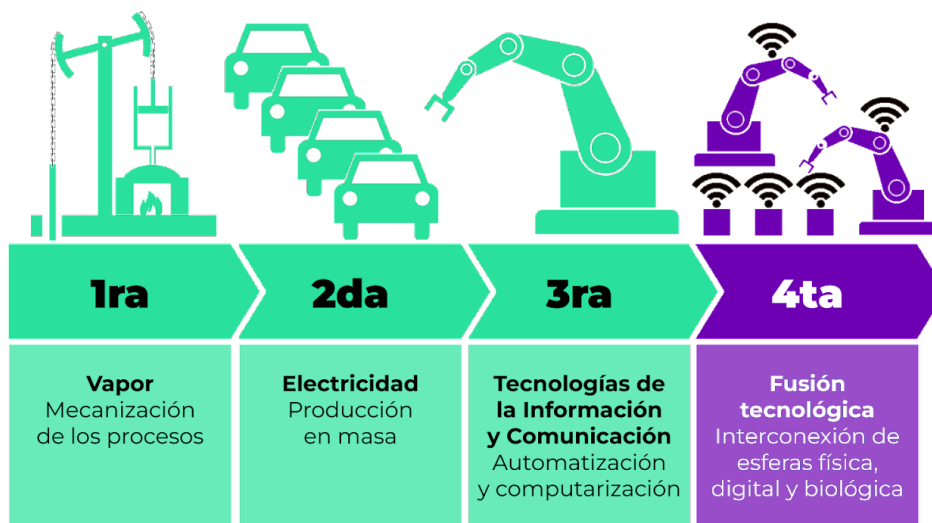


Imagen 4: Características de las cuatro revoluciones industriales¹³

¹¹ <http://www.tedear.com.ar/2017/07/18/estamos-viviendo-el-amanecer-de-la-cuarta-revolucion-industrial/>

¹² La Tercera Revolución Industrial. Boletín Mexicano de Derecho Comparado. 1. 1457. ,Lastra, José. , Rifkin, Jeremy, 2017

¹³ <http://www.tedear.com.ar/2017/07/18/estamos-viviendo-el-amanecer-de-la-cuarta-revolucion-industrial/>

Retomando el análisis, sobre la Cuarta Revolución Industrial, se destacan 3 características fundamentales: **velocidad, alcance e impacto en los sistemas**. Nunca antes se ha vivido una revolución que se desarrolle y expanda de forma tan ágil e integral: “Esta revolución tecnológica modificará fundamentalmente la forma en que vivimos, trabajamos y nos relacionamos, y presentará cambios exponenciales de gran impacto”.¹⁴

De este modo, queda claro que nuestra sociedad está atravesando dos importantes sucesos en simultáneo: la digitalización y transformación digital y la transición hacia la descarbonización de la economía, con un modelo más circular, verde y sustentable. **Cuando estas dos agendas se entrelazan y sincronizan nace el concepto de “Twin Transition”**. Este concepto surge en el Pacto Verde de la Unión Europea (11 de diciembre de 2019), donde se plantea el rol clave de la digitalización para una transición ecológica: “Europa debe aprovechar el potencial de la transformación digital como factor clave para la consecución de los objetivos del Pacto Verde.”¹⁵

En la intersección de estas dos agendas se genera un punto óptimo (o “sweet spot”) donde la **digitalización amplifica y acelera la sustentabilidad**¹⁶: Se mejora la función y el propósito de lo digital, se impulsan los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)¹⁷ y se acompaña a las organizaciones para el futuro, logrando así la protección del ambiente y un crecimiento económico ágil y sustentable. Es por ello que a través de la *Twin Transition* se puede aspirar a:

1. **Procesos de descarbonización de las economías que contribuyan de manera efectiva a la mitigación del cambio climático**
2. **Impulsar una transformación digital con un enfoque de sustentabilidad, haciendo uso de las tecnologías digitales para agendas de sostenibilidad y fomentar su apropiación social**
3. **Modelos económicos y productivos más circulares**
4. **Disminuir las desigualdades sociales**
5. **Impulsar los beneficios económicos**
6. **Reducir el consumo de recursos energéticos**
7. **Contribuir a la creación de un modelo de crecimiento resiliente y competitivo**
8. **Crear oportunidades laborales y de conocimiento**
9. **Eficientar procesos y uso de recursos**
10. **Fortalecer sistemas de seguridad y monitoreo**
11. **Mejorar la trazabilidad de información y transparencia de datos**

¹⁴ La cuarta revolución industrial, Schwab, 2017

¹⁵ Comunicación De La Comisión Al Parlamento Europeo, Al Consejo Europeo, Al Consejo, Al Comité Económico Y Social Europeo Y Al Comité De Las Regiones El Pacto Verde Europeo

¹⁶ Royal Schiphol Group y PA Consulting

¹⁷ Objetivos y metas de desarrollo sostenible, Naciones Unidas

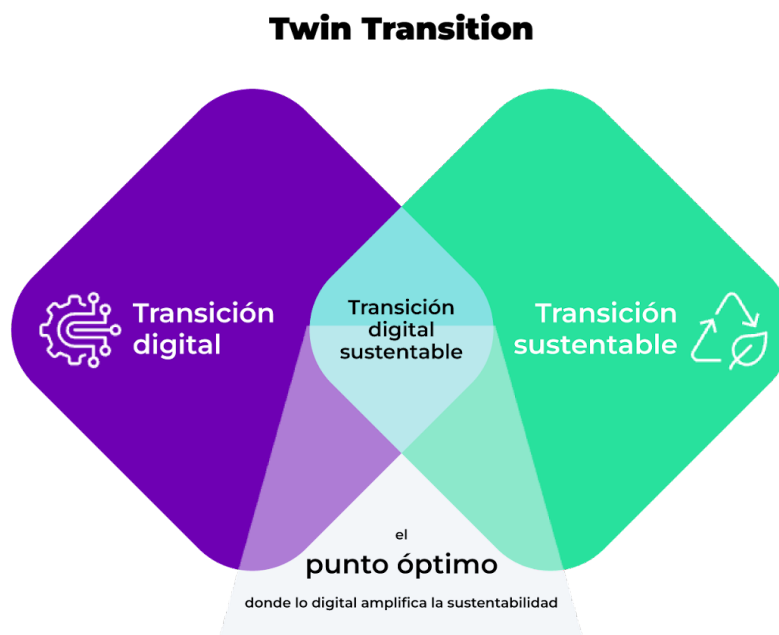


Imagen 5: Punto óptimo de interacción entre la transición sustentable y la transición digital¹⁸

La transición digital es una oportunidad —y gran aliada— para la sustentabilidad ya que puede llegar a reducir las emisiones netas de gases de efecto invernadero globales en un 20% para 2050 en los tres sectores de mayor emisión: energía, materiales y movilidad. Y lo más alentador es que no hay que esperar casi 30 años para ver resultados: Se estima que para 2030 estas industrias pueden reducir las emisiones entre un 4% y un 10% acelerando la adopción de tecnologías digitales, acercándose a los compromisos asumidos en el Acuerdo de París¹⁹.

En esa línea, las tecnologías digitales pueden contribuir a la mitigación del cambio climático y al cumplimiento de varios ODS. Los sensores, el internet de las cosas, la robótica y la inteligencia artificial pueden mejorar la gestión energética en todos los sectores, aumentar la eficiencia energética y promover la adopción de muchas tecnologías de bajas emisiones, incluidas las energías renovables descentralizadas, al tiempo que crean oportunidades económicas. Sin embargo, algunos de estos logros en la mitigación del cambio climático pueden verse reducidos o contrarrestados por el crecimiento de la demanda de bienes y servicios debido al uso de dispositivos digitales y el posible aumento en emisiones que esto representa.

i Gran parte de los ejecutivos de importantes compañías ya están percibiendo esta oportunidad: según una encuesta desarrollada por Bain & Company y el Foro Económico Mundial a **400 ejecutivos de diversas industrias y regiones, el 40% de ellos percibe que las tecnologías digitales están teniendo un impacto positivo en sus objetivos de sustentabilidad.**²⁰

¹⁸ Royal Schiphol Group y PA Consulting

¹⁹ Digital solutions can reduce global emissions by up to 20%, Foro Económico Mundial, 2022

²⁰A Three-Part Game Plan for Delivering Sustainability Digitally, Bain & Company, 2022

Por otra parte, la digitalización puede implicar efectos negativos en relación al cumplimiento de varios ODS, como por ejemplo el aumento en la generación de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE), impactos negativos en las oportunidades laborales para población en situación de vulnerabilidad y profundizando la brecha digital existente. La tecnología digital apoya la descarbonización sólo si se genera la gobernanza adecuada para garantizar la inclusión del aspecto sustentable al momento de diseñar las políticas y estrategias asociadas.²¹

Soluciones digitales pueden reducir emisiones de industrias más contaminantes

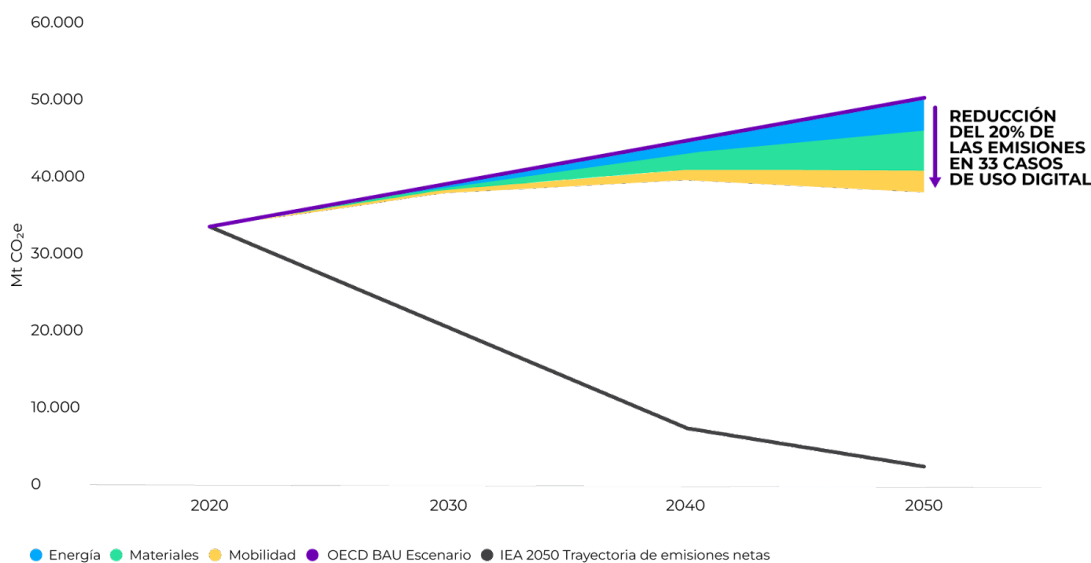


Imagen 6: Aporte de la tecnología digital para alcanzar las cero emisiones netas²²

²¹ IPCC, Working Group III Mitigation of Climate Change, AR6 Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change

²²Digital solutions can reduce global emissions by up to 20%, Foro Económico Mundial, 2022 <https://www.weforum.org/agenda/2022/05/how-digital-solutions-can-reduce-global-emissions>

Es así que, para promover la transición dual de manera armónica deben contemplarse las 5Rs de la *Twin Transition*²³:

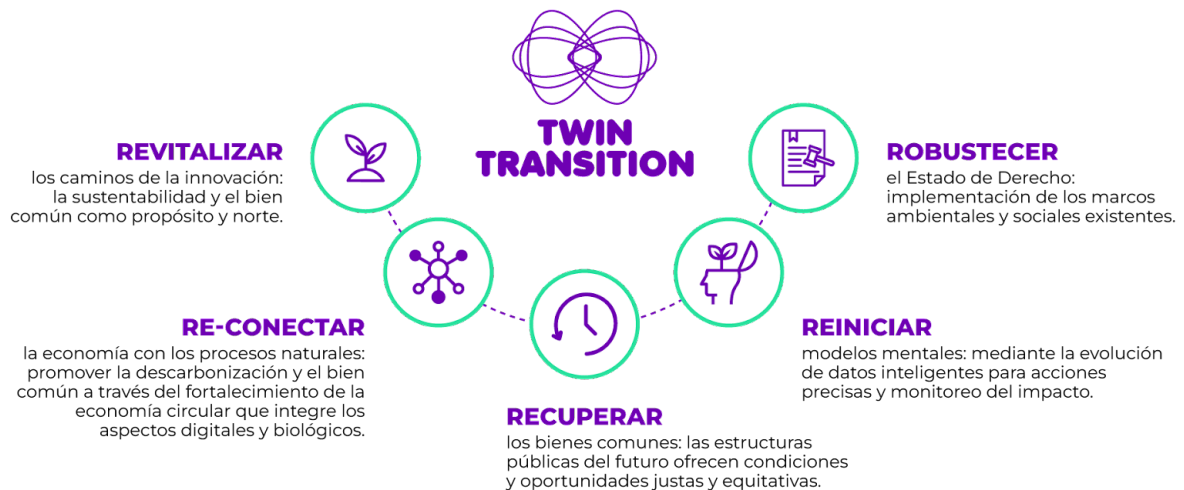


Imagen 7: La 5Rs de la *Twin Transition*

En conclusión, un enfoque de *Twin Transition* propone que existe una oportunidad con alto potencial para que la tecnología y los datos impulsen los objetivos de desarrollo sustentable y descarbonización. En lugar de tratar las agendas digital y de sustentabilidad de forma aislada, una estrategia de *Twin Transition* combina ambas esferas para potenciar los beneficios en términos de eficiencia y productividad. "Reverdecer" la tecnología y darle un propósito más claro donde se ponga al planeta y a las personas en el centro, puede tener un impacto positivo asegurando un futuro sustentable sin dejar a nadie atrás.

²³ Adaptación propia, tomando como base los lineamientos estratégicos de la política digital del Ministerio Federal de Cooperación Económica y Desarrollo República Federal de Alemania.(BMZ)

5. Oportunidades y desafíos de la *Twin Transition* a nivel global

5.1. Oportunidades



“Las tecnologías digitales podrían desempeñar un papel clave en la búsqueda de la neutralidad climática, la reducción de la contaminación y la recuperación de la biodiversidad” ²⁴.

El Informe de Prospectiva estratégica 2022 de la Comisión Europea presenta cuáles pueden ser algunas de las aplicaciones de la tecnología y sus beneficios para potenciar la sustentabilidad de manera armónica. Entre ellos se destacan:

1. Robótica e internet de las cosas:

Para medir y controlar insumos pudiendo así mejorar la eficiencia y fortalecer la flexibilidad de los sistemas y redes.

2. Blockchain:

Permite una gestión de datos eficiente y garantiza una mayor transparencia en el ciclo de vida y la cadena de valor de los productos.

3. Tecnologías digitales:

Facilitan el seguimiento, notificación y verificación de las emisiones de gases de efecto invernadero para el establecimiento de precios al carbono.

4. Pasaportes digitales de productos:

Permiten la trazabilidad mejorada de los materiales y de los componentes de extremo a extremo. Mejoran la accesibilidad de los datos, que es esencial para modelos empresariales circulares viables.

5. Computación cuántica:

Facilita operaciones en menos tiempo y con un menor requerimiento de recursos computacionales, mejorando la comprensión de los procesos biológicos y químicos necesarios para reducir los pesticidas y fertilizantes.

6. Tecnologías de datos espaciales:

Información mundial en tiempo real que permite supervisar los avances hacia la sustentabilidad.

7. Intercambio de datos o ludificación:

Para aumentar la participación pública en dirección de las transiciones y la cocreación de innovaciones para la sustentabilidad.

²⁴ Informe de prospectiva estratégica, Comisión Europea, 2022

8. Energías renovables y fuentes de energías limpias: serán importantes en el contexto de las crecientes necesidades energéticas en el sector digital.

Para conocer casos de aplicación, se recomienda ir al **Capítulo 8 “Casos de inspiración”**, donde se hace mención a empresas y emprendimientos que están poniendo la tecnología al servicio de los principales desafíos ambientales de México y el mundo.

Hoy ya se observan industrias que se están viendo beneficiadas por estas tecnologías y han logrado mejorar su sustentabilidad en los últimos tres años. La energía, los materiales y la movilidad constituyen los tres sectores con mayores emisiones, contribuyendo con el 34%, el 21% y el 19% de las emisiones totales de 2020, respectivamente. A su vez, son los sectores en los que las tecnologías digitales tienen el mayor potencial de reducción de emisiones.²⁵

Para poder capitalizar estas oportunidades es importante que estén acompañadas por²⁶:

- Marco jurídico adecuado que habilite la correspondencia entre transformación digital y acción climática.
- Marco de análisis regulatorio y programático sobre la transformación digital.
- Gobernanza adecuada de los procesos de transformación digital.
- Estimación de los potenciales reales de reducción de emisiones y mitigación del cambio climático al incorporar tecnologías digitales.
- Transparencia en el uso y apropiación de las tecnologías.
- Mejora en la planificación de la ubicación y uso de las tecnologías.
- Financiamiento verde que puede movilizar inversiones climáticamente neutrales.
- Diseños de modelos de negocios circulares que dan respuesta a los residuos electrónicos.
- Un cambio en el comportamiento de las personas y organizaciones respecto al consumo y demanda de energía y otros servicios.

5.2. Desafíos



“La digitalización puede permitir la reducción de emisiones de GEI, pero puede tener efectos secundarios adversos a menos que esté debidamente gobernada”.²⁷

²⁵Digital solutions can reduce global emissions by up to 20%, Foro Económico Mundial, 2022

²⁶ Comunicación de la comisión al parlamento europeo y al consejo, Informe de prospectiva estratégica, 2022

²⁷ Working Group III Mitigation of Climate Change, AR6 Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change, IPCC, 2022

Es necesario analizar el contexto en el que la *Twin Transition* puede implementarse, el estado del desarrollo tecnológico y la madurez de los distintos actores que conforman los ecosistemas digitales para adoptarla. Además de ello, las interconexiones existentes entre ambos procesos de transición (digital y sustentable) suponen no dejar a un lado sus distintas implicaciones sociales, económicas y ambientales, considerando los múltiples efectos que pueden tener en su entorno.

De esta manera, dentro de *Twin Transition* se pueden identificar varios desafíos, que a continuación se clasifican en ambientales, sociales y del ecosistema para una mayor comprensión. Común a todos ellos se destaca la novedad de la temática: las entrevistas efectuadas para el presente documento arrojaron que **es una temática que recién se está conociendo, tanto en el sector público como privado**. En la actualidad, la agenda ambiental y la digital tienen agendas propias que van en paralelo, careciendo de un marco conceptual que las unifique.²⁸

Desafíos ambientales

Muchas personas a menudo piensan que lo digital es inherentemente sustentable. Sin embargo, aunque la digitalización trae beneficios significativos, tiene un impacto ambiental asociado, principalmente un costo de carbono por el consumo energético que trae aparejado. A menos que las tecnologías digitales sean más eficientes desde el punto de vista energético, su uso generalizado aumentará el consumo de energía y, con ello, de emisiones.

En esa línea, según el Informe de prospectiva estratégica 2022, “las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) son responsables del 5-9% del consumo mundial de electricidad y alrededor del 3% de las emisiones de gases de efecto invernadero. Al día de hoy, no existe un marco consensuado para medir el impacto ambiental de la digitalización, por lo que su medición provoca notables variaciones en estas estimaciones. El consumo de energía también seguirá aumentando debido al mayor uso de las plataformas en línea, los motores de búsqueda, los conceptos de realidad virtual (como el metaverso) y las plataformas de transmisión de música o video.”²⁹

Por otra parte, los residuos eléctricos y electrónicos (RAEE) y la demanda de recursos no renovables también son un gran desafío de la *Twin Transition*: “surgirán nuevas tensiones en relación con los residuos electrónicos y las huellas ambientales de las tecnologías digitales. Una mayor dependencia de la electrónica, los teléfonos y los equipos informáticos está acelerando la producción mundial de residuos electrónicos, que podrían alcanzar los 75 millones de toneladas de aquí a 2030. Sin políticas adecuadas, todo cambio a nuevas normas o tecnologías requerirá una sustitución masiva de los equipos. Los avances en la digitalización también incrementarán el uso del agua, por ejemplo, para la refrigeración de los centros de datos o la fabricación de chips.”³⁰

De esta manera, **cualquier estrategia tendiente a promover el desarrollo sustentable debe tener en cuenta y abordar, desde una visión sistémica, tanto los aspectos positivos como los negativos de la tecnología digital.**

²⁸Relevado en entrevistas realizadas por Kolibri y 3Vectores para GIZ

²⁹Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo y al Consejo, Informe de prospectiva estratégica, 2022

³⁰Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo y al Consejo, Informe de prospectiva estratégica, 2022

Son cada vez más las discusiones vinculadas a cómo incorporar la sustentabilidad en la transición digital, poniendo en evidencia cómo **el uso de energía asociado al uso de internet, almacenamiento en la nube, envío de correos electrónicos, entre otras acciones, está aumentando las emisiones**³¹. En la siguiente tabla se pueden encontrar, por ejemplo, estimaciones de las emisiones que generan los diferentes tipos de correos electrónicos, según su formato y dispositivo:

Tipo de correo electrónico	Emisiones (CO ₂ e)
Correo electrónico no deseado y que llega directamente a la bandeja de "no deseados / SPAM"	0.03 g
Correo electrónico corto enviado y recibido en un celular	0.2 g
Correo electrónico corto enviado y recibido en una computadora portátil	0.3 g
Correo electrónico que toma al menos 10 minutos en ser escrito y 3 minutos en ser leído, enviado y recibido en una computadora portátil	17 g
Correo electrónico que toma al menos 10 minutos en ser escrito y es enviado a 100 personas, de las cuales 1 lo lee y el resto lo mira y decide ignorarlo	26 g

Tabla 1: Emisiones por tipo de correo electrónico³²

En conclusión, es de suma relevancia medir la huella de carbono digital, mitigar las emisiones de GEI y compensar las mismas a fin de neutralizarlas e ir hacia una economía de emisiones cero netas.

³¹The Carbon Footprint Of The Internet, 2021

³² How Bad are Bananas?: The Carbon Footprint of Everything, 2020

Desafíos sociales



La pandemia de COVID-19 puso de manifiesto que la conectividad digital se está convirtiendo rápidamente en la métrica mundial de la inclusión y la exclusión, con 2,9 mil millones de personas que siguen sin tener acceso a Internet. La brecha digital, en particular la falta de Internet de banda ancha asequible, así como de conocimientos digitales adecuados, ha impedido que muchas personas, especialmente las más vulnerables, trabajen o estudien desde casa durante la crisis.

Achim Steiner Administrador, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD)

Una de las nuevas desigualdades en el mundo es la brecha digital, es decir, las diferencias de posibilidad de acceso, uso y el impacto de las nuevas tecnologías. Esta es uno de los principales desafíos sociales de la *Twin Transition*: la digitalización puede dejar atrás a diversos grupos de la sociedad, aumentando las diferencias sociales y demorando el progreso de los grupos más vulnerables como lo son las personas de bajos ingresos, adultos mayores, personas con bajo nivel educativo, entre otros.

1 de cada 10 de encuestados, de la ya mencionada encuesta de Bain & Company y el Foro Económico Mundial³³, cree que las tecnologías digitales representan un riesgo para la sustentabilidad. Están especialmente preocupados por el impacto de la tecnología en la salud mental y el bienestar, la privacidad de los datos, las habilidades para el futuro, la diversidad y la inclusión.

En ese sentido, hay efectos sociales potenciales de esta transición que deben ser analizados y merecen ser mencionados:

- **Riesgo laboral de la automatización:**

1 de cada 5 trabajos de bajos ingresos está en riesgo porque su trabajo puede ser automatizado.³⁴ Muchas veces estas eficiencias producto de automatizaciones traen beneficios ambientales que no necesariamente son armónicos con las necesidades sociales

³³ Foro Económico Mundial, 3 ways digital technology can be a sustainability game-changer, 2022

³⁴ Jeune Europe, The Twin Transition Challenges, 2021

- **Baja adopción tecnológica:**

Se requiere de usuarios y ciudadanos informados, para que puedan realizar el uso adecuado de las herramientas digitales. Hay que revertir la percepción de que la tecnología es compleja y lejana, para aumentar la adopción digital.³⁵

- **Posibilidad de exclusión:**

Los grupos vulnerables y socialmente excluidos utilizan menos internet y herramientas tecnológicas que el resto de la población. Si no son incluidos, las brechas sociales y económicas pueden incrementarse.³⁶ Además, en la actualidad algunas de las tecnologías limpias y renovables aún pueden ser más costosas que las tecnologías tradicionales.

- **Vulnerabilidad de los grupos de bajos ingresos y las pequeñas empresas a aumentos de precios:**

Si la transición hacia un modelo más sustentable conduce a precios más elevados de energía, movilidad o acceso a bienes de uso y capital, esto será problemático para los grupos de bajos ingresos y para las pequeñas y medianas empresas.

- **La dimensión de género de la transición digital:**

“A medida que las habilidades y ocupaciones STEM (es decir, ciencia, tecnología, ingeniería, matemáticas, por sus siglas en inglés) se vuelven más importantes y solicitadas en el mercado laboral, existe el riesgo de que las mujeres queden fuera de las ganancias y aumente la brecha de género, ya que tienden a estar menos presentes en estas áreas.”³⁷

- **Ampliación de la desigualdad existente entre los países desarrollados y en desarrollo:**

“Debieran hacerse esfuerzos adicionales para evitar que el ciclo económico determine la inversión en infraestructura y capacidades tecnológicas y ocasione la obsolescencia o el rezago en este campo de rápido cambio global. (...) Para ello, esa estrategia tiene que articular la promoción del desarrollo de capacidades tecnológicas, el apoyo a la transformación de las estructuras productivas, el desarrollo de encadenamientos productivos y la construcción de una infraestructura de calidad.”³⁸ De manera adicional, es importante contemplar la educación ambiental de la población para poder integrar los aspectos ambientales al momento de tomar decisiones.

Desafíos en los ecosistemas locales para la adopción de la *Twin Transition*

La *Twin Transition* presupone el trabajo coordinado entre dos esferas que no suelen comunicarse de manera natural: la digital y la sustentable. En ese sentido, la coordinación de los distintos actores clave en los ecosistemas digitales locales y la cadena de valor será fundamental para la efectiva operación de dicha transición.

Otro factor fundamental es la estructura de gobernanza asociada ya que a pesar de las oportunidades de colaboración, por ejemplo en las empresas, los equipos digitales y los equipos de sustentabilidad no son áreas acostumbradas a trabajar en conjunto.

Por otra parte, los gobiernos también enfrentan desafíos como, por ejemplo, la baja confianza de los ciudadanos en la capacidad de dar respuesta a desafíos de estas magnitudes. En octubre del 2019, solo el 23% de los objetivos ambientales planteados como parte de los ODS tenían suficiente información para dar trazabilidad de su progreso, a la vez que solo el 30% de los indicadores que miden avances en temas del clima carecían

³⁵ Relevado en entrevistas realizadas por Kolibri y 3Vectores para GIZ

³⁶ Jeune Europe, The Twin Transition Challenges, 2021

³⁷ Jeune Europe, The Twin Transition Challenges, 2021

³⁸ CEPAL, Brecha digital podría ampliarse en América Latina, 2002

de metodologías consistentes de relevamiento.³⁹ De esta manera surge el interrogante de cómo se dará respuesta a los desafíos ambientales si no se cuenta con información precisa y de calidad para la toma de decisiones basada en evidencia.

Principales desafíos para la sustentabilidad, según los encuestados



Imagen 8: Principales desafíos para combinar la sustentabilidad con el aspecto digital⁴⁰

³⁹ The twin transition: a new digital and sustainability framework for the public sector, Microsoft, 2021

⁴⁰ A Three-Part Game Plan for Delivering Sustainability Digitally, Bain & Company, 2022

6. Twin Transition en México

México es un país de casi 130 millones de habitantes y, según datos del Banco Mundial, es la quinceava economía más grande del mundo y la segunda de América Latina⁴¹.

Como parte del proceso participativo planteado en el presente trabajo, y tras el interrogante de cuáles son las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas de esta nación para una transición dual, se realizó un análisis de contexto ambiental y normativo y se trabajó en el taller virtual⁴² en un análisis FODA.

6. A. Contexto ambiental

En lo que respecta al desempeño ambiental, México presenta progresos lentos y poco constantes en la construcción de un futuro verde. El *Green Future Index 2022*⁴³, ranking comparativo de 76 naciones y territorios sobre la capacidad que los mismos tienen de desarrollar un futuro sustentable y bajo en carbono, ubicó a México en el puesto 54. Así como es una de las 15 economías más fuertes del mundo, en el año 2019 fue el 14avo mayor emisor de emisiones de GEI a nivel mundial⁴⁴.

Además, el Climate Action Tracker 2022 actualizó la calificación de las metas y acciones climáticas de México pasando de “altamente insuficientes” a “críticamente insuficientes”, siendo uno de 1 de los 7 países en esta categoría. Esta calificación se debe, en parte, a que el objetivo actualizado para México 2030 prevé niveles de emisiones mayores al objetivo establecido en 2016, sumado a que no se proyectan nuevas políticas para reducir emisiones.⁴⁵

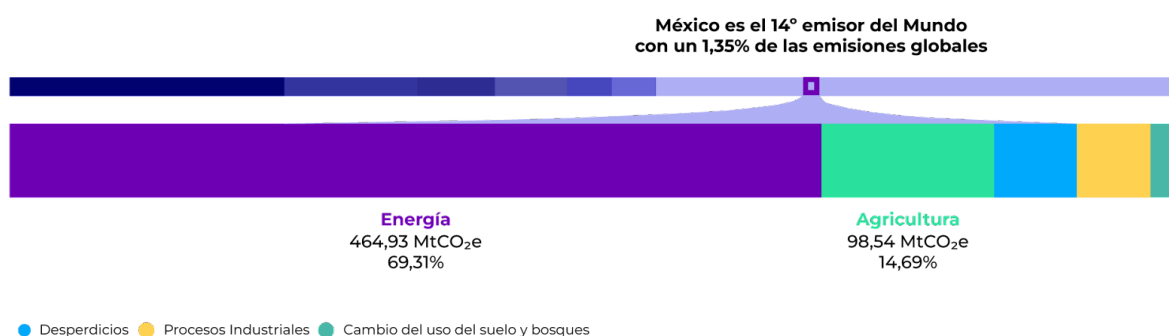


Imagen 8: Principales sectores responsables de las emisiones de GEI en México ⁴⁶

⁴¹México: Panorama General, Banco Mundial

⁴²Taller participativo virtual “Twin Transition: Hacia la transición verde y digital en México” que se llevó a cabo en el mes de diciembre de 2022, del cual participaron más de 55 participantes.

⁴³The Green Future Index, 2022

⁴⁴México Climate Change Watch Data

⁴⁵México Climate Action Tracker

⁴⁶México Climate Change Watch Data, Climate Enhancements

Al mismo tiempo, México enfrenta otros desafíos en materia de acción climática:

- **Transporte:** “México se encuentra entre los primeros 10 lugares del mundo en cuanto a emisiones de GEI en el sector transporte. El transporte automotor, constituido principalmente por autos privados, contribuye con el 80% de las emisiones de este sector y es la principal causa del incremento en la demanda de energía. La flota, además, va en aumento: entre 1990 y 2017 el parque vehicular aumentó a una tasa 3.5 veces mayor que la población.”⁴⁷
- **Residuos:** La producción de desechos representa más de 44 millones de toneladas por año (0.86 Kg por persona por día) y se espera que este número llegue a 65 millones de toneladas para 2030.⁴⁸ La cantidad de residuos municipales generada aumentó en un 50% desde 1993 y en un 37% desde 2000, y los rellenos sanitarios siguen siendo la disposición final de los residuos sólidos urbanos.⁴⁹ El 31.56% de los residuos sólidos urbanos corresponde a residuos susceptibles de aprovechamiento, el 46.42% a residuos orgánicos y el 22.03% a “otros residuos”.⁵⁰
 “La recolección separada de residuos se realiza en 144 municipios, de 23 entidades federativas y en las 16 demarcaciones territoriales de la Ciudad de México. Diariamente se recolectan separadamente 5.281 tn de residuos, alrededor del 5% del total de los residuos recolectados en el país (2.062 tn de residuos orgánicos y 3.219 tn de residuos inorgánicos)”.⁵¹ Por otra parte, “no hay cifras oficiales sobre la cantidad de residuos que se recuperan para reciclaje mediante la recuperación informal de residuos reciclables ni sobre la cantidad de personas o familias que realizan esta actividad.”⁵²
- **Desperdicio de alimentos:** Se estima que anualmente el 34.5% de la producción total de alimentos del país es desperdiciada, que sería suficiente para alimentar a 7.4 millones de mexicanos.⁵³ A nivel global, se estima que las pérdidas y desperdicios de alimento generan aproximadamente el 8% de las emisiones anuales de gases de efecto invernadero.⁵⁴
- **Agua:** El sector del agua muestra un importante estrés hídrico, relacionado principalmente con el clima, la demografía y el uso del volumen industrial.⁵⁵ Los problemas relacionados con las aguas residuales urbanas se ven agravados por la falta de mantenimiento de las tecnologías de tratamiento de éstas. Además, las tecnologías utilizadas en las plantas de tratamiento de aguas residuales urbanas operativas en México son poco sustentables ya que utilizan menos métodos de tratamiento biológico.⁵⁶

⁴⁷ WRI México, 2022

⁴⁸ Visión Nacional Hacia una Gestión Sustentable, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2019

⁴⁹ Promoting the Green Transition as part of a Sustainable and Inclusive Economic Recovery, Team Europe Initiative, 2021

⁵⁰ Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de Residuos 2020

⁵¹ Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de Residuos 2020

⁵² Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de Residuos 2020

⁵³ Pérdidas y Desperdicios Alimentarios en México, Aguilar Gutiérrez, Genaro, Banco Mundial, 2017

⁵⁴ Código de conducta voluntario para la reducción de pérdidas y el desperdicio de alimentos, FAO, 2022

⁵⁵ Market opportunities on Circular Economy in Mexico - Commissioned by the Netherlands Enterprise Agency, 2019

⁵⁶ Market opportunities on Circular Economy in Mexico - Commissioned by the Netherlands Enterprise Agency, 2019

Cuando a los participantes del Taller se les consultó sobre cuáles son los **principales desafíos ambientales a resolver en México**, se destacaron los siguientes:

1. Gestión de recursos naturales y residuos.
2. Acceso energético de manera inclusiva.
3. Gestión del agua.
4. Producción de alimentos.
5. Gestión de bosques y deforestación asociada.
6. Protección de biodiversidad y conservación de áreas naturales.
7. Efectos del cambio climático.
8. Concientización y educación ambiental.
9. Rendición de cuentas y transparencia.

En relación a **cómo las tecnologías pueden ayudar a resolver los desafíos** anteriormente identificados, los participantes identificaron las siguientes oportunidades:

1. Generación de datos, trazabilidad de información y promoción de mayor transparencia
2. Eficientar y automatizar procesos, así como también generar sistemas predictivos
3. Seguridad y monitoreo
4. Gestión más eficiente de recursos
5. Mejorar la gobernanza y la toma de decisiones
6. Generar más inclusión y participación
7. Promoción de la innovación y apoyo a nuevos modelos de negocios

6.B. Contexto normativo y regulatorio

En lo que respecta al contexto normativo y regulatorio, México cuenta con ciertos avances para generar cambios en los sectores que pueden favorecer el impulso de acciones de mitigación y descarbonización. El marco normativo para la transformación digital es aún muy débil, lo cual dificulta una correspondencia entre ambas dimensiones.

Sin embargo, existe una oportunidad para incluir líneas de acción para lograr una transición dual en las siguientes leyes mexicanas, dado que actualmente no se menciona ni se hace referencia específica al uso de las tecnologías emergentes/digitales o a la *Twin Transition*:

- **Ley General de Cambio Climático:** Establece los criterios y regulaciones aplicables en territorio nacional, tendientes a disminuir el impacto ambiental causado por el cambio climático. Uno de sus principales objetivos es “Fomentar la investigación científica y desarrollo de tecnologías en la materia”.⁵⁷
- **Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable:** Fomenta el manejo integral y sustentable de los territorios forestales, la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas con vocación forestal del país y sus recursos.⁵⁸
- **Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente:** Busca regular la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al

⁵⁷ Ley General de Cambio Climático

⁵⁸ Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción.⁵⁹

- **Ley de Transición Energética:** Regula el aprovechamiento sustentable de la energía así como las obligaciones en materia de Energías Limpias y de reducción de emisiones contaminantes de la industria eléctrica, manteniendo la competitividad de los sectores productivos.⁶⁰

Siguiendo esta misma línea, sería muy beneficioso que en la Hoja de Ruta para la Economía Circular en México, que se encuentra actualmente en proceso de elaboración, se incluyan líneas de acción correspondientes a la *Twin Transition*.

6.C. Análisis FODA

Como fue mencionado, en el taller participativo virtual se realizó un ejercicio de análisis con todos los participantes para buscar identificar las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas (FODA) de México para implementar una *Twin Transition*. Los resultados se detallan a continuación.

Fortalezas

En el análisis de los aspectos emergentes destacados del taller se identificaron como fortalezas los siguientes aspectos:

- Ecosistema de innovación en crecimiento.
- Ubicación geográfica y disponibilidad de diversidad de recursos naturales.
- Nacimiento de nuevos modelos de negocios que combinan la tecnología con la búsqueda de generar impacto positivo.
- Instituciones educativas que ya están formando en áreas de sustentabilidad.
- Conocimiento y cultura de los pueblos originarios de México que integra a una relación sustentable con el medio natural.
- Avance tecnológico y la democratización de la tecnología.
- Desafíos ambientales urgentes que hacen un llamado para avanzar más rápidamente y con ellos, la necesidad de interactuar de manera colaborativa e inclusiva, sin dejar a nadie atrás.

Oportunidades

Emergen como oportunidades para el futuro, en el camino hacia una *Twin Transition* en México, los siguientes puntos:

- La inclusión se manifiesta como un aspecto clave para una transición que escucha y participa a todas las voces en pos de garantizar el “no dejar a nadie atrás”.
- Las sinergias entre los actores desde una mirada sistémica y la comprensión de la complejidad que trae asociada la *Twin Transition*.
- La tecnología como una herramienta al servicio de las personas y su capacidad para favorecer la inclusión, promover el conocimiento y facilitar la innovación.
- Una mentalidad de diseño e innovación que permita transformar la manera en que se realizan las distintas actividades económicas y la interacción entre los distintos actores y la naturaleza.

⁵⁹ Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

⁶⁰ Ley de Transición Energética

- Más capital potencialmente disponible y dispuesto a ser invertido en empresas con impacto positivo, de la mano de la generación de nuevos marcos de referencia.
- Los principales fondos de inversión invierten en sustentabilidad y están fomentando negocios tecnológicos y ambientales.
- Emprendedores de base tecnológica que cada vez más integran los aspectos sociales y/o ambientales al centro de su modelo de negocio.
- Está surgiendo un cambio cultural empresarial hacia modelos de negocio de impacto positivo que demanda herramientas prácticas y concretas para repensar los negocios.
- Inversión pública para generar incentivos y desincentivos estratégicos, por ejemplo para transicionar de combustibles fósiles hacia energías renovables con información digital en tiempo real.
- Innovación a disposición para una mejor gestión de recursos, reutilización de elementos y evitar la obsolescencia, entre otras cosas.
- Industria digital colaborando con todo el ecosistema productivo.

Debilidades

En relación a aspectos que pueden dificultar el avance de la *Twin Transition*, se encuentran:

- La desigualdad social, que es una debilidad destacada en México.
- Falta de liderazgos claros y de políticas e incentivos que favorezcan los avances hacia la *Twin Transition* en distintos sectores.
- Una relativa ausencia de talento especializado en el ecosistema.
- Baja interacción entre actores, lo que lleva a escasos diálogos y no alcanzar la máxima expresión de la cooperación entre las partes.
- Falta de disponibilidad de datos e información de calidad.
- Limitados recursos financieros y de talentos de las MiPyMES, las cuales representan alrededor del 90% de las unidades económicas en México.
- Ausencia de un marco de referencia y una hoja de ruta sobre cómo llevar adelante la *Twin Transition* en México.

Amenazas

Los aspectos externos que pueden dificultar en el futuro la transición dual en México y que fueron destacados son:

- Tendencias emergentes de pensamiento y accionar que promueven la desigualdad y la escasez de recursos.
- Inestabilidad económica global.
- Los principales desarrollos tecnológicos muestran una creciente concentración de poder y esto trae el riesgo aparejado de que cada vez más haya “mayor poder en menos manos”.
- La resistencia de empresas, gobierno y sociedad al cambio de paradigmas instalados.
- La ansiedad y el estrés que genera la urgencia climática tanto en la población como en las distintas industrias.
- Los sesgos de quienes desarrollan la tecnología pueden trasladarse a los modelos digitales y virtuales. Los sesgos sociales pueden replicarse en la tecnología.
- Usos no éticos de la tecnología.

- Riesgo de que las empresas no comuniquen de manera clara y transparente sus avances hacia la generación de impacto positivo y generen greenwashing.

7. Aspectos claves a considerar

A la hora de implementar una *Twin Transition* hay ciertos ejes que hay que considerar para superar los desafíos planteados y capitalizar al máximo las oportunidades que esta transformación propone y posibilita. Los ejes presentados en la publicación *“Towards a green and digital future”* de la Comisión Europea son: social, tecnológico, ambiental, económico y político.⁶¹ A continuación se detallan.

Eje	Aspectos claves para la Twin Transition
 <p>Social</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Talento digital: La inclusión digital y el desarrollo de habilidades debe ser una prioridad, asegurándose que los actores claves actuales y futuros tengan acceso a las nuevas tecnologías y las habilidades necesarias para escalar las tecnologías digitales. • Incrementar el compromiso social ante la necesidad de cambio. • Promover enfoques de justicia climática y democratización en el uso de la tecnología. • Generar esquemas de una transición justa, inclusiva y con perspectiva de género.
 <p>Tecnológico</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Transparencia de datos: Garantizar que los datos estén disponibles, estandarizados y compartibles entre cadenas de valor y con socios fuera de su entorno operativo tradicional. • Promover la privacidad y el uso ético de la tecnología. • Garantizar la seguridad de los datos. • Implementar innovación en infraestructura tecnológica. • Construir coherencia y confianza en los ecosistemas tecnológicos. • Generar soluciones disruptivas e innovadoras que atiendan los retos climáticos.
 <p>Ambiental</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Medir, reducir y compensar la huella ambiental de la transición digital. • Promover la educación ambiental para evitar efectos rebote, lo que ocasiona aumentos en el consumo de recursos por falta de conciencia e información.⁶² • Uso de energías limpias y sustentables. • Incorporar medidas de eficiencia energética. • Integrar la variable ambiental en los nuevos modelos de negocios.
 <p>Económico</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Crear mercados propicios y adecuados para los ecosistemas digitales. • Fomentar las inversiones de impacto. • Promover diversidad en los actores claves del mercado. • Desarrollo de capacidades y competencias considerando el contenido nacional.
 <p>Político</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Fomentar la colaboración entre actores: Todos los actores de la cadena de valor y las industrias asociadas, desde equipos digitales, sustentabilidad y operaciones hasta proveedores de tecnología, inversionistas y organismos públicos. • Implementar adecuadamente estándares y regulaciones. • Promover marcos de correspondencia entre la política digital y de cambio climático que impulsen el desarrollo de una transición dual, asociados a una planeación para el desarrollo y presupuestal. • Canalizar inversiones hacia soluciones digitales sustentables.⁶³

Tabla 2: Principales aspectos por eje a considerar para promover la *Twin Transition* con base en la publicación *“Towards a green and digital future”*

⁶¹Towards a green and digital future, Comisión Europea, 2022

⁶²Towards a green and digital future, Comisión Europea, 2022

⁶³Towards a green and digital future, Comisión Europea, 2022

Dicho informe⁶⁴ establece, a su vez, 10 áreas clave de acción para que la agenda digital y sustentable se encuentren de manera exitosa:

1. Fortalecer la resiliencia y autonomía estratégica en sectores críticos para la *Twin Transition*.
2. Intensificar la diplomacia sustentable y digital.
3. Fortalecer la cohesión económica y social.
4. Adaptar los sistemas de educación y formación para que coincidan con una realidad tecnológica y socioeconómica orientada a la acción.
5. Movilizar inversiones adicionales preparadas para el futuro en nuevas tecnologías e infraestructuras, y en particular en I + D + I.
6. Desarrollar marcos de seguimiento para medir el bienestar más allá del Producto Bruto Interno (PBI) y evaluar los efectos de la digitalización y su huella de carbono a nivel global, y el impacto en el consumo de energía y el ambiente.
7. Garantizar un marco normativo que favorezca modelos de negocio y patrones de consumo y producción sustentables.
8. Intensificar un enfoque global para el establecimiento de normas centradas en un principio de "reducir, reparar, reutilizar y reciclar".
9. Gestionar estratégicamente el suministro de materiales y productos básicos mediante la adopción de un enfoque sistémico a largo plazo para evitar nuevas dependencias.
10. Promover una ciberseguridad robusta y un marco seguro de intercambio de datos para garantizar, entre otras cosas, que las entidades críticas puedan prevenir, resistir y recuperarse de las interrupciones y, en última instancia, generar confianza en las tecnologías vinculadas a la transición gemela.⁶⁵

⁶⁴Towards a green and digital future, Comisión Europea, 2022

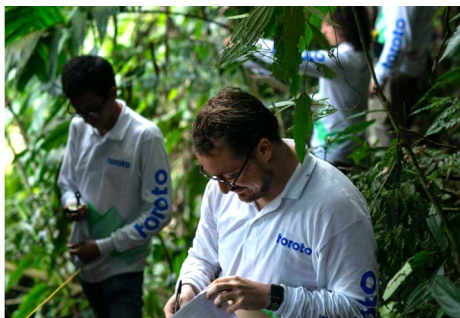
⁶⁵Towards a green and digital future, Comisión Europea, 2022

8. Casos de inspiración

En otros continentes y países este movimiento también está siendo impulsado por organizaciones de todo tipo y tamaño. En Europa, por ejemplo, se encuentra la “Estrategia Industrial Europea” que plantea las bases de una estrategia industrial que impulsa la doble transición hacia una economía más sustentable y digital, reforzando la competitividad industrial de la Unión Europea a nivel mundial y mejorando la autonomía estratégica abierta de Europa.

8.1. Ejemplos de implementación de la *Twin Transition* en México

En México también hay empresas y proyectos que están poniendo la tecnología al servicio de los principales desafíos ambientales y pueden ser fuente de inspiración e impulsores de la *Twin Transition* en el país. A continuación algunos ejemplos:



Toroto

Metaregistro de representación visual de proyectos de captura de carbono y bonos de carbono que busca brindar transparencia y seguridad al mercado. Consta de un mapa en el que se ubican tanto los proyectos de captura de carbono así como los bonos de carbono generados por cada uno de éstos. Además, cada bono (representado en el mapa) es convertido en un token no fungible (NFT) para asegurar la transparencia en las transacciones del mercado.

Imagen: toroto.com



Eosis

Consultora especializada en diseño para optimización de energía y recursos en las edificaciones, con el objetivo de reducir su huella de carbono. Ofrece un servicio de simulación energética de edificios, asesoría bioclimática y arquitectónica para optimizar el desempeño y documentación de la certificación LEED, dando prioridad a encontrar las sinergias para obtener ahorros económicos en operación y adquisición de equipos.

Imagen: eosis.energy



PKT1:

Es el primer centro de envíos cero emisiones de México que nace de la inquietud de compensar al ambiente utilizando tecnologías de vanguardia. Toda la energía que es utilizada para operar en las sucursales proviene de paneles solares ubicados en los centros, los vehículos son 100% eléctricos y los embalajes, biodegradables. Además, ofrecen una herramienta digital diseñada para gestionar y controlar los envíos de negocios, apta para cualquier canal de venta.

Imagen: enviospkt1.com



Ecolana

Empresa social que busca conectar a todos los actores para impulsar la cadena de reciclaje. La plataforma proporciona acceso a la información y conecta a centros que reutilizan desechos con personas que quieren reciclar, convirtiendo los residuos en dinero. También alientan a las marcas de consumo a conectarse y agregar valor a la cadena de reciclaje de la ciudad.

Imagen: ecolana.com.mx



Modebo

Diseñan soluciones innovadoras en monitoreo, control y automatización de energía y recursos naturales para edificios e industrias. A través de un sistema de adquisición, protección y registro, comunicación y control de datos logra una alta eficiencia mejorando el uso y consumo de energía y recursos.

Imagen: proyectofse.mx



BioEsol

Brinda la posibilidad de almacenar energía limpia que genera el usuario y evitar depender del proveedor de electricidad. Complementariamente tiene Biogrid, que permite el almacenamiento de energía, de manera digital e inteligente, obteniendo un suministro inteligente e ilimitado de energía limpia.

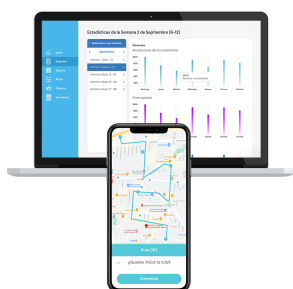
Imagen: bioesol.com



SinCarbono

Plataforma que facilita la medición de la huella de carbono de empresas y sus cadenas de suministro. Acompañan a tomadores de decisión en su transición hacia modelos económicos circulares y bajos en carbono.

Imagen: sincarbono.io

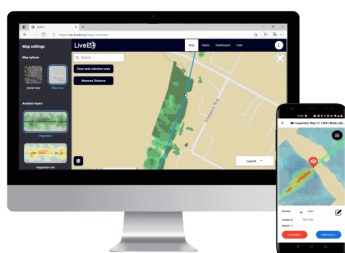


BlauCorp

Aplicación que, a través de la inteligencia artificial, automatiza el proceso de operación y logística de las empresas recolectoras de basura, residuos y reciclaje, permitiendo la reducción de costos, monitoreo de operaciones y detección de oportunidades de mejora.

Imagen: blaucorp.com

8.2 Ejemplos de implementación de la *Twin Transition* en el mundo

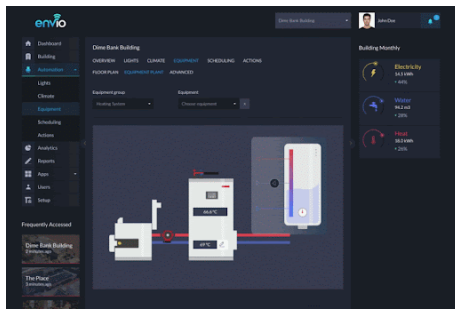


Live-Eo - Alemania - Monitoreo de infraestructura desde el espacio

Proveedor líder de tecnologías y soluciones de observación de la Tierra que revoluciona la supervisión de activos y mejora la vida de las personas en todo el mundo. Sus tecnologías de vanguardia y su IA liberan todo el potencial de los datos satelitales para ofrecer a las empresas información práctica, que se traduce en un aumento de la seguridad, la eficiencia y la sustentabilidad. El equipo internacional de LiveEO se

dedica a proteger la vida en la Tierra y a promover la sostenibilidad.

Imagen: live-eo.com



Envío Systems - Alemania - Edificios inteligentes

Envío Systems es una empresa innovadora comprometida con el uso de tecnología de automatización de última generación para reducir el consumo energético de los edificios comerciales. El amplio equipo de especialistas en gestión de edificios, eficiencia energética y automatización IoT tiene su sede en Berlín (Alemania). Envío Systems se fundó en 2016 y ha desarrollado una solución innovadora que permite la

gestión digital rentable de instalaciones comerciales de cualquier antigüedad, tamaño y sofisticación. Actualmente se utiliza en más de 21 países de todo el mundo.

Imagen: enviosystems.com



DigiCirc - Unión Europea – plataforma digital

Es una plataforma europea orientada a la capacitación para PyMES sobre digitalización y economía circular en sectores emergentes, abordando el aprovechamiento de la tecnología digital como elemento clave para la innovación de productos y servicios.

Imagen: ctnaval.com



IntenCity – Francia: Internet de las cosas⁶⁶

El edificio de Schneider Electric está equipado con soluciones habilitadas para Internet de las cosas (IoT), que brindan una arquitectura digital integral que captura más de 60,000 puntos de datos cada 10 minutos. Es energéticamente autónomo, con 4,000m² de paneles fotovoltaicos y dos aerogeneradores verticales.

Imagen: Schneider Electric

⁶⁶ IntenCity: an exemplary building for Schneider Electric in France, 2021



AtSource – Singapur: Plataforma digital⁶⁷

Una innovadora plataforma de sustentabilidad que ayuda al sector agrícola a cumplir sus ambiciosos objetivos de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, reducir los desechos y mejorar los medios de vida de los agricultores. AtSource permite a los clientes rastrear el origen de sus productos, mide el impacto ambiental y social de esas cadenas de suministro y ofrece información sobre cómo influir en

ellas para mejorarlas. Los clientes pueden ver el viaje desde el origen hasta la fábrica de más de 20 ingredientes en más de 60 cadenas de suministro y, en muchos casos, pueden rastrear los cultivos hasta grupos específicos de agricultores, calculando la huella ambiental de un cultivo específico por volumen, origen y destino.

Imagen: olamgroup.co



Grupo Bimbo – Estados Unidos: Data analytics⁶⁸

Combinando análisis avanzados, aprendizaje automático, información de primera línea y retroalimentación continua mejoraron los pedidos ineficientes y redujeron los desperdicios. La empresa pudo aumentar la precisión de sus pronósticos entre un 20% y un 50%, reducir el desperdicio de productos en un 50% y mejorar significativamente la satisfacción entre los

trabajadores de primera línea.

Imagen: [Microsoft news](https://www.microsoft.com/news)



Pachama - Estados Unidos: Venta de créditos de carbono

Aprovecha los últimos avances en imágenes satelitales, sensores remotos y machine learning para medir el carbono almacenado en los bosques con una precisión sin precedentes y monitorea el crecimiento forestal a lo largo del tiempo. Articula con organizaciones implementadoras locales para originar nuevos proyectos.

Imagen: [Pachamama](https://pachamama.com)

⁶⁷ 3 ways digital technology can be a sustainability game-changer, Foro Económico Mundial, 2022

⁶⁸ Better Forecasts, Less Waste Boost Grupo Bimbo's Profitability, Bain & Company



Clearbot - Hong Kong

Utilizan la robótica para dar respuesta a desafíos del ecosistema marítimo. Desarrollaron botes eléctricos y autónomos que facilitan la limpieza de los océanos. También facilitan el transporte de hasta 200 kg de carga en un radio de 5 km a bajo costo.

Imagen: clearbot.org

9. Reflexiones finales



“El mundo avanza hacia una transición justa, verde, inclusiva, con la digitalización como aliada, sin dejar a nadie atrás”.



Considerando los aspectos salientes que se manifestaron en las distintas instancias participativas, se comparten a continuación las principales reflexiones e interrogantes clave que permitirán seguir profundizando y promoviendo la *Twin Transition* en México.

Reflexiones

- **Integración de actores:** Es relevante continuar promoviendo un trabajo sistémico que integre las miradas y a los distintos actores clave garantizando su representatividad en la transición dual.
- **Complejidad:** Comprender la *Twin Transition* en toda su complejidad demandará entender el contexto en que sucede esta transición y que recursos naturales asociados serán demandados.
- **Contexto socio-político:** Es necesario considerar el contexto socio-político mexicano al momento de diseñar un marco que potencie la *Twin Transition*. Un aspecto relevante del contexto social y cultural es el conocimiento generado por los pueblos originarios de México, que integran un saber ancestral en relación a la vinculación armónica con el ambiente natural del país y es importante integrar sus voces en el

diseño de planes de la *Twin Transition*. Complementariamente es relevante observar cómo el contexto global se relaciona con México en relación a esta transición dual.

- **Políticas públicas:** Se manifiesta la necesidad de que la *Twin Transition* esté acompañada de políticas públicas que la impulsen y la incentiven, favoreciendo su desarrollo de manera clara y progresiva.
- **Marcos teóricos:** Se requiere continuar favoreciendo la creación de marcos teóricos robustos que permitan validar y contrastar el grado de avance en la transición dual que está sucediendo desde distintos sectores y organizaciones.
- **Hojas de ruta:** Es relevante continuar colaborando en la construcción de hojas de ruta que contengan planes de acción para potenciar la *Twin Transition*.
- **Educación y talento:** El talento especializado es una necesidad fundamental para la *Twin Transition*. Será necesario entender cuáles son los talentos y habilidades necesarias y cómo se puede integrar el saber ancestral presente específicamente en México. De la mano de esta necesidad, emerge la necesidad de capacitación y generación de espacios para promover el acceso al conocimiento entre los diferentes actores.
- **Gestión del cambio:** Favorecer los diálogos multiactores con objetivos comunes a partir de distintas perspectivas.
- **Integración de los desafíos ambientales y los aspectos sociales en el marco de la *Twin Transition*:** Se destaca la necesidad de promover una transición justa que integre aspectos ambientales y que favorezca a la integración de toda la ciudadanía, asegurando que nadie quede atrás, considerando no solo a personas físicas sino también a personas jurídicas como las medianas y pequeñas empresas. El aspecto social de la transición digital (no dejar a nadie atrás) promueve que la tecnología esté al servicio de las personas y no al revés y que no haya brechas de acceso a los recursos necesarios para su implementación. Desde una perspectiva más amplia se deberá considerar que la tecnología esté al servicio de la vida en todas sus expresiones.
- **Ecosistemas de innovación:** Hay un ecosistema de innovación emergente en México que es necesario y relevante continuar fortaleciendo. Es fundamental la articulación entre actores y el vínculo entre el mundo de la tecnología y la sustentabilidad a través de nuevos modelos de negocios.
- **La matriz energética de México es clave:** Sin una presencia significativa de energía renovable es sumamente complejo potenciar la *Twin Transition*.
- **Madurez tecnológica:** La aplicación de tecnologías para abordar desafíos ambientales es incipiente, será necesario continuar un camino de exploración y apoyo a la generación de más soluciones orientadas a atender los retos de la agenda climática y ambiental.

Aspectos a seguir explorando: preguntas para próximas conversaciones

- **Políticas públicas:** ¿Qué políticas públicas hay que diseñar para que sean acorde y acompañen la transición dual en México?
- **Hojas de rutas:** ¿Cómo se pueden diseñar hojas de ruta que no dejen a nadie atrás y contemplen tanto las oportunidades como los desafíos de la *Twin Transition* y establezcan un plan de acción claro?
- **Cambios de situación:** ¿Quiénes son los beneficiados y perjudicados de la transición digital y sustentable? ¿Cómo se acompaña a ambos grupos? ¿Cómo transformar los aparentes perdedores en ganadores?

- **Modelos de negocios:** ¿Cómo se puede potenciar la ideación y consolidación de nuevos modelos de negocio que integran la *Twin Transition*? ¿Qué metodologías existen y pueden acompañar a potenciar la transición dual en las distintas organizaciones?
- **Innovación:** ¿Cómo impulsar la innovación trabajando e integrando a todos los actores de la sociedad (industria, academia, gobierno, sociedad civil, etc)?
- **Incentivos:** ¿Qué comportamientos hay que incentivar? ¿Qué desarrollos e innovaciones hay que impulsar? ¿Qué incentivos son necesarios generar para impulsar este cambio?
- **MiPyMES:** ¿Cómo acompañar a las MiPyMES a hacer una transición digital y sustentable?
- **Empresas tecnológicas:** ¿Cómo promover para que cada vez más empresas tecnológicas incorporen variables ambientales y las empresas de impacto incorporen las distintas tecnologías emergentes para potenciar su impacto?
- **Liderazgo:** ¿Quiénes pueden ser líderes y agentes de cambio hacia la *Twin Transition* en México? ¿Cómo identificar estos nuevos liderazgos?
- **Talento:** ¿Qué nuevas habilidades y competencias se requieren para poder llevar adelante la transición? ¿Cómo tienen que ser los espacios de enseñanza para estimular el aprendizaje desde una perspectiva sistémica y colaborativa?
- **Datos:** ¿Cómo generar y poner a disposición datos confiables y de calidad?

Por todo lo expuesto en el presente documento de discusión, se puede concluir que la *Twin Transition* es una temática que aún está en proceso de desarrollo y es importante considerar que la digitalización surge desde sistemas existentes, que la revolución tecnológica en sí misma no cambia el propósito que cumplen los sistemas y que una *Twin Transition* se construye y se guía a través de decisiones y procesos pre tecnológicos⁶⁹.

La transición sustentable y la transición digital tienen actualmente agendas que no se entrelazan ni convergen, llevando así esfuerzos de manera paralela, aislada y separada; particularmente en América Latina, donde emergen referencias conceptuales vinculadas a la sustentabilidad pero que aún no están vinculadas a las referencias conceptuales en relación a lo digital.

Considerando el estado de la situación actual, se presenta una primera aproximación de **12 pasos que serían necesarios considerar para la promoción y adopción de una *Twin Transition* en México**, que pueden ser aplicados tanto por organismos gubernamentales como por empresas:⁷⁰

- 1. Visualización del proceso de *Twin Transition* que se quiere implementar**
- 2. Realización de un diagnóstico e identificación de puntos críticos**
- 3. Definición de objetivos**
- 4. Mapeo de actores claves**
- 5. Diseño de un plan de acción participativo**
- 6. Identificación de recursos y talento necesario**

⁶⁹ Lineamientos estratégicos de la política digital del Ministerio Federal de Cooperación Económica y Desarrollo República Federal de Alemania.(BMZ)

⁷⁰The twin transition: a new digital and sustainability framework for the public sector, Microsoft, 2021

- 7. Establecimiento de una gobernanza adecuada**
- 8. Implementación del plan**
- 9. Seguimiento y monitoreo**
- 10. Evaluación e implementación de oportunidades identificadas**
- 11. Interpretación y celebración de logros alcanzados**
- 12. Inicio de nueva etapa de la transición**

Considerando las responsabilidades comunes pero diferenciadas, depende de cada una de las personas que forman parte del proceso de transformación la responsabilidad de integrar lo ambiental y lo digital de manera armónica para promover una *Twin Transition* que provea respuestas concretas a los desafíos ambientales, sociales y económicos en México y América Latina, reforzando a la sustentabilidad con tecnología que permita una transformación digital sustentable.⁷¹

⁷¹ The twin transition: a new digital and sustainability framework for the public sector, Microsoft, 2021

Anexo I: Glosario

Acuerdo de París: Es un acuerdo, firmado por 195 partes, con el objetivo de combatir el cambio climático, buscando acelerar e intensificar las acciones e inversiones necesarias para un futuro sustentable con bajas emisiones de carbono. Adoptado en la Conferencia sobre el Clima de París (COP21) en diciembre de 2015, involucra a los países en una “causa común para emprender esfuerzos ambiciosos para combatir el cambio climático y adaptarse a sus efectos”, con un mayor apoyo para los países en desarrollo. Como tal, plantea un camino en el esfuerzo climático mundial.⁷²

Agenda 2030: Naciones Unidas aprobó en 2015 la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, como hoja de ruta que pone en el centro a las personas, el planeta, la prosperidad y las alianzas para el desarrollo. Cuenta con 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) que guían el trabajo de las Naciones Unidas hasta 2030.

Blockchain: “Blockchain es un libro mayor compartido e inmutable que facilita el proceso de registro de transacciones y de seguimiento de activos en una red de negocios. Un activo puede ser tangible (una casa, un auto, dinero en efectivo, terrenos) o intangible (propiedad intelectual, patentes, derechos de autor, marcas). Prácticamente cualquier cosa de valor puede ser rastreada y comercializada en una red de blockchain, reduciendo el riesgo y los costos para todos los involucrados.”⁷³

Cambio Climático: “Es la alteración del clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana, que modifica la composición de la atmósfera global debido al cambio en las concentraciones de Gases de Efecto Invernadero (GEI), que se suman a la variabilidad natural del clima observado durante períodos de tiempo comparables.”⁷⁴

El aumento de la concentración de GEI debido a actividades humanas ha ocasionado una exacerbación del **efecto invernadero**. A pesar de que este efecto sea un proceso natural de la Tierra y un factor determinante en posibilitar la vida del Planeta, ante mayor presencia de GEI el calor retenido en la atmósfera aumenta y, como resultado, se vuelve un factor determinante para potenciar el Cambio Climático tal como lo conocemos en la actualidad.

El Cambio Climático trae como consecuencias el aumento de temperaturas, cambios de los patrones de lluvia, sequías, disminución de la superficie cubierta por nieves y glaciares y elevación del nivel del mar, entre otros.

Certificado de Energías Limpias: “Título emitido por la Comisión Reguladora de Energía que acredita la producción de un monto determinado de energía eléctrica a partir de Energías Limpias y que sirve para cumplir los requisitos asociados al consumo de los Centros de Carga.”⁷⁵

⁷² Qué es el Acuerdo de París, United Nations Climate Change

⁷³ What is Blockchain?, IBM

⁷⁴ Glosario, IPCC, 2013

⁷⁵ Ley de la Industria Eléctrica

Ciclo de vida: “Etapas consecutivas e interrelacionadas de un sistema del producto, desde la adquisición de la materia prima, su generación a partir de recursos naturales, hasta la disposición final”.⁷⁶ Tiene en cuenta todos los materiales o ingredientes de un producto, su empaque, etiquetado, traslados hacia y desde la fábrica, puntos de venta, hasta la disposición final por parte del consumidor.

Cuarta Revolución Industrial: Se trata de una revolución en torno a las tecnologías de la Industria 4.0, como la inteligencia artificial (IA), la robótica y el Internet de las cosas (IoT). “Refiere a los nuevos sistemas de producción “inteligentes” y conectados que están diseñados para detectar, predecir e interactuar con el mundo físico, con el fin de tomar decisiones que apoyen la producción en tiempo real.”⁷⁷

Desacoplamiento de recursos e impacto: “Desacoplamiento de los **recursos** significa mejorar el bienestar del ser humano reduciendo de manera proporcional el uso de los recursos. Desacoplamiento de los **impactos** significa mejorar el bienestar del ser humano reduciendo de manera proporcional los impactos negativos sobre el ambiente.”⁷⁸

Un ejemplo de este concepto es la minería urbana: una práctica que permite obtener minerales presentes en aparatos eléctricos y electrónicos (RAEEs) en desuso presentes en casi todos los hogares de cualquier ciudad, mediante su reciclado y esto evita las consecuencias negativas en el ambiente generadas por la minería convencional.

Día de Sobregiro de la Tierra: El Día del Sobregiro de la Tierra marca la fecha en que la demanda de recursos y servicios ecológicos de la humanidad en un año determinado supera lo que la Tierra puede regenerar en ese año.⁷⁹

Digitalización: La digitalización es el proceso de cambio de forma analógica a digital. Dicho de otro modo, la digitalización toma un proceso analógico y lo transforma a una forma digital sin que se produzcan otras en el propio proceso⁸⁰.

Economía Circular: “Es una nueva forma de producir que busca redefinir los modelos de negocios. Se basa en tres principios:

- Diseñar para que no haya desechos ni contaminación
- Mantener los productos y materiales en uso
- Regenerar los sistemas naturales”⁸¹

Eficiencia de recursos: “Es lograr mejores resultados económicos y un mejor bienestar para las personas y el ambiente, a la vez que se utilizan menos recursos naturales y se reducen las emisiones ambientales (incluyendo las emisiones de gases de efecto invernadero), responsables de la exacerbación del cambio climático.”⁸²

Eficiencia Energética: “Todas las acciones que conlleven a una reducción, económicamente viable, de la cantidad de energía que se requiere para satisfacer las

⁷⁶ ISO 14001

⁷⁷ Qué es la Industria 4.0 y qué significará para los países en desarrollo, Foro Económico Mundial, 2022

⁷⁸ Eficiencia De Los Recursos Para El Desarrollo Sostenible: Mensajes Clave Para El Grupo De Los 20, 2018

⁷⁹ Earth Overshoot

⁸⁰ Gartner

⁸¹ Economía Circular, Ellen MacArthur Foundation

⁸² Eficiencia De Los Recursos Para El Desarrollo Sostenible: Mensajes Clave Para El Grupo De Los 20, 2018

necesidades energéticas de los servicios y bienes que demanda la sociedad, asegurando un nivel de calidad igual o superior.”⁸³

Energías limpias: “Aquellas fuentes de energía y procesos de generación de electricidad cuyas emisiones o residuos, cuando los haya, no rebasen los umbrales establecidos en las disposiciones reglamentarias que para tal efecto se expidan.”⁸⁴

Economía lineal: Una economía en la que se extraen recursos finitos para fabricar productos que se utilizan, por lo general, no en todo su potencial, y luego se desechan (“extraer-producir-desperdiciar”).⁸⁵

Externalidad: “Los impactos positivos o negativos que genera la provisión de un bien o servicio y que afectan o que pudieran afectar a una tercera persona. Las externalidades ocurren cuando el costo pagado por un bien o servicio es diferente del costo total de los daños y beneficios en términos económicos, sociales, ambientales y a la salud, que involucran su producción y consumo.”⁸⁶

Gases de efecto invernadero (GEI): “Gases presentes en la atmósfera, tanto naturales como antropogénicos, que absorben y emiten radiación en longitudes de onda específicas dentro del espectro de radiación infrarroja térmica emitida por la superficie de la Tierra, la atmósfera misma y las nubes. Esta propiedad provoca el efecto invernadero. Vapor de agua (H₂O), dióxido de carbono (CO₂), nitroso óxido (N₂O), metano (CH₄) y ozono (O₃) son los principales gases de efecto invernadero presentes en la atmósfera terrestre.”⁸⁷

Greenwashing: Término usado para describir la práctica de ciertas compañías que dan información falsa del impacto de sus productos o servicios y/o los beneficios ambientales asociados. El greenwashing engaña a los actores del mercado y como consecuencia no conduce a una economía más sustentable⁸⁸.

Hoja de Ruta: “Guía que establece la secuencia de pasos para alcanzar un objetivo, en la que se especifican participantes, tiempo y recursos necesarios.”⁸⁹

Huella de carbono: Es un indicador del impacto que una actividad o proceso tiene. “Se define como el conjunto de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) producidas, directa o indirectamente, por personas, organizaciones, productos, eventos o regiones geográficas, en términos de Dióxido de Carbono (CO₂) equivalentes, y sirve como una útil herramienta de gestión para conocer las conductas o acciones que están contribuyendo a aumentar nuestras emisiones, cómo podemos mejorarlas y realizar un uso más eficiente de los recursos.”⁹⁰

Huella digital ambiental: Es un indicador del impacto que una actividad o proceso digital tienen. Se define como el conjunto de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) producidas, directa o indirectamente que derivan de nuestra actividad digital,

⁸³ Ley de Transición Energética

⁸⁴ Ley de la Industria Eléctrica

⁸⁵ Ellen MacArthur Foundation

⁸⁶ Ley de Transición Energética

⁸⁷ IPCC, Glossary, Annex II

⁸⁸ Initiative on substantiating green claims, Comisión Europea

⁸⁹ Ley de Transición Energética

⁹⁰ Huella de carbono, Ministerio del Medio Ambiente de Chile

comprendiendo desde el consumo de centros de datos hasta el uso de dispositivos como smartphones, tabletas y ordenadores. Consecuentemente, hablamos de 'huella ambiental digital' para referirnos al impacto numérico (en CO₂ u otros indicadores equivalentes) que estos activos digitales provocan sobre el planeta.

Internet de las Cosas (IoT): "Red de objetos físicos ("cosas") que llevan incorporados sensores, software y otras tecnologías con el fin de conectarse e intercambiar datos con otros dispositivos y sistemas a través de Internet."⁹¹

Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS): "El establecimiento de la Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible fueron hitos fundamentales del año 2015. Los ODS nacieron como un llamado universal para poner fin a la pobreza, proteger el planeta y garantizar que todas las personas gocen de paz y prosperidad para 2030. Los ODS están integrados, ya que reconocen que las intervenciones en un área afectarán los resultados de otras y que el desarrollo debe equilibrar la sostenibilidad ambiental, económica y social. Los 17 ODS están compuestos por 169 metas y son de carácter integrado e indivisible, de alcance mundial y de aplicación universal, tienen en cuenta las diferentes realidades, capacidades y niveles de desarrollo de cada país y respetan sus políticas y prioridades nacionales"⁹²

Transformación Digital Sustentable: Proceso mediante el cual la transformación digital acompaña el cambio hacia un modelo de desarrollo sustentable.

Twin Transition: Es la aplicación de manera integral de la transformación digital y la transición hacia una economía más verde, circular y descarbonizada para frenar el cambio climático y regenerar el planeta. Se trata de transformar con nuevas tecnologías, a las cadenas de valor industriales lineales para valorizar todos los materiales, disminuir la extracción de recursos no renovables, gestionar los ciclos renovables, repensar los procesos, diseño de productos y modelos de negocios para evitar externalidades desde el inicio, garantizando los máximos estándares ambientales.

⁹¹ Internet of things, Oracle

⁹²Objetivos de Desarrollo Sostenible, Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo

Anexo II: Fuentes consultadas

- 3 ways digital technology can be a sustainability game-changer, Foro Económico Mundial, 2022 <https://www.weforum.org/agenda/2022/01/digital-technology-sustainability-strategy>
- A Three-Part Game Plan for Delivering Sustainability Digitally, Bain & Company, 2022, <https://www.bain.com/insights/a-three-part-game-plan-for-delivering-sustainability-digitally/>
- Acuerdo de París, 2015, <https://www.un.org/es/climatechange/paris-agreement>
- Better Forecasts, Less Waste Boost Grupo Bimbo's Profitability, Bain & Company <https://www.bain.com/client-results/better-forecasts-less-waste-boosts-grupo-bimbos-profitability/>
- Brecha digital podría ampliarse en América Latina, CEPAL, 2002 <https://www.cepal.org/es/comunicados/brecha-digital-podria-ampliarse-america-latina>
- Circularity Gap Report, Circle Economy, 2022. <https://www.circularity-gap.world/2022>
- Código de conducta voluntario para la reducción de pérdidas y el desperdicio de alimentos, FAO, 2022 <https://www.fao.org/3/cb9433es/cb9433es.pdf>
- Comunicación De La Comisión Al Parlamento Europeo, Al Consejo Europeo, Al Consejo, Al Comité Económico Y Social Europeo Y Al Comité De Las Regiones El Pacto Verde Europeo <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?qid=1588580774040&uri=CELEX%3A52019DC0640>
- Comunicación De La Comisión Al Parlamento Europeo Y Al Consejo, Informe de prospectiva estratégica, 2022 <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:52022DC0289&from=EN>
- Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de Residuos 2020, <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/554385/DBGIR-15-mayo-2020.pdf>
- Digital solutions can reduce global emissions by up to 20%, Foro Económico Mundial, 2022 <https://www.weforum.org/agenda/2022/05/how-digital-solutions-can-reduce-global-emissions>
- Diseña tu modelo de negocio de impacto, PNUD Uruguay, 2022, <https://www.undp.org/es/uruguay/publicaciones/disena-tu-modelo-de-negocio-de-impacto>
- Earth Overshoot, <https://www.overshootday.org/about/>
- Economía Circular, Ellen MacArthur Foundation, <https://archive.ellenmacarthurfoundation.org/es/economia-circular/concepto>
- Eficiencia De Los Recursos Para El Desarrollo Sostenible: Mensajes Clave Para El Grupo De Los 20, 2018 https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/irp_g20_report_-_eficiencia_de_los_recursos_esanol_0.pdf
- Ellen MacArthur Foundation, <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/circular-economy/concept>
- Gartner, <https://www.gartner.com/en/information-technology/glossary/digitization>
- Global Footprint Network, Overshoot Days, 2023, <https://www.overshootday.org/newsroom/country-overshoot-days/>
- Glosario, IPCC, 2013 https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/08/WGI_AR5_glossary_ES.pdf
- How Bad are Bananas?: The Carbon Footprint of Everything, 2020
- Huella de carbono, Ministerio del Medio Ambiente de Chile, <https://mma.gob.cl/cambio-climatico/cc-02-7-huella-de-carbono/>
- Internet of things, Oracle, <https://www.oracle.com/ar/internet-of-things/>
- IntenCity: an exemplary building for Schneider Electric in France, 2021 https://download.schneider-electric.com/files?p_enDocType=Brochure&p_File_Name=SEF_IntenCity_flyer_EN.pdf&p_Doc_Ref=SEF_IntenCity_flyer_EN
- Initiative on substantiating green claims, Comisión Europea https://ec.europa.eu/environment/eussd/smgp/initiative_on_green_claims.htm#:~:text=Another%20issue%20is%20greenwashing%20%E2%80%93%20companies,to%20a%20less%20green%20economy
- IPCC, Glossary, Annex II https://web.archive.org/web/20181117121314/http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr_appendix.pdf
- IPCC, Working Group III Mitigation of Climate Change, AR6 Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change, <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg3/>
- ISO 14001, <https://www.iso.org/obp/ui#iso:std:iso:14040:ed-2:vi:es>
- Jeune Europe, The Twin Transition Challenges, 2021, <https://jeuneurope.com/the-twin-transition-challenges/>
- La Cuarta Revolución Industrial, Schwab, 2017
- La Tercera Revolución Industrial. Boletín Mexicano de Derecho Comparado. 1. 1457. ,Lastra, José, . Rifkin, Jeremy, 2017
- Ley de Transición Energética, <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LTE.pdf>
- Ley de la Industria Eléctrica, <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LIElec.pdf>
- Ley General de Cambio Climático, <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGCC.pdf>
- Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGDFS.pdf>
- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGEEPA.pdf>
- Market opportunities on Circular Economy in Mexico - Commissioned by the Netherlands Enterprise Agency, 2019

- https://www.rvo.nl/sites/default/files/2021/04/Market-opportunities-Circular-Economy-Mexico_1.pdf
- México: Panorama General, Banco Mundial
<https://www.bancomundial.org/es/country/mexico/overview#:~:text=Con%20una%20poblaci%C3%B3n%20de%20casi%20la%20segunda%20de%20Am%C3%A9rica%20Latina.>
- México Climate Action Tracker, <https://climateactiontracker.org/countries/mexico/>
- México Climate Change Watch Data,
https://www.climatewatchdata.org/countries/MEX?end_year=2019&start_year=1990
- México Climate Change Watch Data, Climate Enhancements
https://www.climatewatchdata.org/countries/MEX?end_year=2019&start_year=1990#climate-enhancements
- Ministerio del Medio Ambiente de Chile,
<https://mma.gob.cl/cambio-climatico/cc-02-7-huella-de-carbono/>
- Naciones Unidas, <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>
- Nationally determined contributions under the Paris Agreement, 2021
https://unfccc.int/sites/default/files/resource/cma2021_08_adv_1.pdf
- Oracle, <https://www.oracle.com/ar/internet-of-things/>
- Objetivos de Desarrollo Sostenible, Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo,
<https://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals.html>
- Objetivos y metas de desarrollo sostenible, Naciones Unidas
<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>
- Pérdidas y Desperdicios Alimentarios en México, Aguilar Gutiérrez, Genaro, Banco Mundial, 2017:
<http://www.cec.org/sites/default/files/pdf/fww/wbpresentations/6-genaro-aguilar.pdf>
- Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo,
<https://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals.html>
- Promoting the Green Transition as part of a Sustainable and Inclusive Economic Recovery, Team Europe Initiative, 2021, <https://europa.eu/capacity4dev/tei-jp-tracker/tei/mexico-green-transition>
- Qué es el Acuerdo de París, United Nations Climate Change,
<https://unfccc.int/es/process-and-meetings/the-paris-agreement/que-es-el-acuerdo-de-paris>
- Qué es la Industria 4.0 y qué significará para los países en desarrollo, Foro Económico Mundial, 2022
<https://es.weforum.org/agenda/2022/05/que-es-la-industria-4-0-y-que-significara-para-los-paises-en-desarrollo/>
- The Global Risk Report, Davos, 2023, <https://www.weforum.org/reports/global-risks-report-2023/>
- The Carbon Footprint Of The Internet, 2021
<https://www.climateimpact.com/news-insights/insights/infographic-carbon-footprint-internet/>
- The Green Future Index, 2022,
<https://www.technologyreview.com/2022/03/24/1048253/the-green-future-index-2022/>
- The Twin Transition: a new digital and sustainability framework for the public sector, Microsoft, 2021
https://www.ps.microsoft.com/wp-content/uploads/2021/05/MSFT_EY-digital-sustainability-paper_final.pdf
- Towards a green and digital future, 2022
<https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC129319>
- United Nations Climate Change,
<https://unfccc.int/es/process-and-meetings/the-paris-agreement/que-es-el-acuerdo-de-paris>
- Visión Nacional Hacia una Gestión Sustentable, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2019
https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/435917/Vision_Nacional_Cero_Residuos_6_FEB_2019.pdf
- What is Blockchain?, IBM, <https://www.ibm.com/ar-es/topics/what-is-blockchain>
- WRI México, 2022
<https://wrimexico.org/bloga/3-1%C3%ADneas-de-acci%C3%B3n-para-descarbonizar-al-sector-transporte-en-m%C3%A9xico>