



Organización
Internacional
del Trabajo

Promover
Promoviendo empleos cada vez + verdes

Estudio sobre el potencial para la creación de empleos verdes en un marco de transición justa en México

► Estudio de sistemas de mercado para el sector Manufactura Sostenible en México

Informe 5



Organización
Internacional
del Trabajo

Promover
Promoviendo empleos cada vez + verdes

Estudio de sistemas de mercado para el sector Manufactura Sostenible en México

Copyright © Organización Internacional del Trabajo 2024

Primera edición 2024



Atribución 4.0 Internacional (CC BY 4.0)

Esta obra está sujeta a una licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional. Para consultar una copia de la licencia, véase <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>. El usuario podrá reproducir, compartir (copiar y redistribuir), adaptar (mezclar, transformar y desarrollar el contenido de la obra original), conforme a los términos detallados en la licencia. El usuario deberá citar claramente a la OIT como fuente del material e indicar si se han introducido cambios en el contenido original. No está permitido reproducir el emblema, el nombre ni el logotipo de la OIT en traducciones, adaptaciones u otras obras derivadas.

Atribución de la titularidad - El usuario deberá indicar si se han introducido cambios y citar la obra como sigue: [OIT, Informe 5: Estudio de sistema de mercado para el sector Manufactura Sostenible en México, México: Oficina de País de la OIT para México y Cuba, 2024, © OIT.]

Traducciones - En caso de que se traduzca la presente obra, deberá añadirse, además de la atribución de la titularidad, el siguiente descargo de responsabilidad: La presente publicación es una traducción de una obra protegida por derechos de autor de la Organización Internacional del Trabajo (OIT). Esta traducción no ha sido realizada, revisada ni aprobada por la OIT y no debe considerarse una traducción oficial de la OIT. La OIT declina toda responsabilidad en cuanto a su contenido o exactitud. La responsabilidad incumbe exclusivamente al autor o autores de la traducción.

Adaptaciones - En caso de que se adapte la presente obra, deberá añadirse, además de la atribución de la titularidad, el siguiente descargo de responsabilidad: La presente publicación es una adaptación de una obra protegida por derechos de autor de la Organización Internacional del Trabajo (OIT). Esta adaptación no ha sido realizada, revisada ni aprobada por la OIT y no debe considerarse una adaptación oficial de la OIT. La OIT declina toda responsabilidad en cuanto a su contenido o exactitud. La responsabilidad incumbe exclusivamente al autor o autores de la adaptación.

Materiales de terceros - Esta licencia Creative Commons no se aplica a los materiales incluidos en la presente publicación que, aunque no son de la OIT, están protegidos por derechos de autor. Si el material se atribuye a una tercera parte, el usuario que utilice dicho material será el único responsable de obtener las autorizaciones necesarias del titular de los derechos y de responder ante cualquier reclamación por vulneración de los derechos de autor.

Toda controversia derivada de la presente licencia que no pueda ser resuelta de manera amistosa será sometida a arbitraje de conformidad con el Reglamento de Arbitraje de la Comisión de las Naciones Unidas para el Derecho Mercantil Internacional (CNUDMI). Las partes quedarán vinculadas por el laudo arbitral resultante de dicho arbitraje, que resolverá con carácter definitivo dicha controversia.

Toda consulta sobre derechos y licencias deberá dirigirse a la Unidad de Publicaciones de la OIT (Derechos de autor y licencias), a rights@ilo.org. Puede obtenerse información sobre las publicaciones y los productos digitales de la OIT en: www.ilo.org/publns.

ISBN 9789220412534 (PDF web)

Transición justa / empleos verdes / diálogo social / tripartismo / igualdad de género y no discriminación / empleo juvenil / México.

Las denominaciones empleadas en las publicaciones y las bases de datos de la OIT, que están en concordancia con la práctica seguida en las Naciones Unidas, y la forma en que aparecen presentados los datos que contienen no implican juicio alguno por parte de la OIT sobre la condición jurídica de ninguno de los países, zonas o territorios citados o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras o límites.

Las opiniones y puntos de vista expresados en esta publicación incumben solamente a su autor o autores y no reflejan necesariamente las opiniones, puntos de vista o políticas de la OIT.

Las referencias a firmas o a procesos o productos comerciales no implican aprobación alguna por la OIT, y el hecho de que no se mencionen firmas o procesos o productos comerciales no implica desaprobación alguna.

Publicado en México

El estudio fue realizado para la OIT por la consultora Blindspot Business & Human Rights Consulting dirigida por Miguel Macías.

Este estudio fue supervisado por Rodrigo Mogrovejo, Especialista de Empresas Sostenibles, Transición Justa y Formación Profesional de la Oficina de la OIT para América Central, Haití, Panamá y República Dominicana; Noémie Feix, Oficial de Empleo, y Edith Zavala, Coordinadora del Proyecto “Promover: Promoviendo empleos cada vez + verdes”, ambas de la Oficina de País de la OIT para México y Cuba.

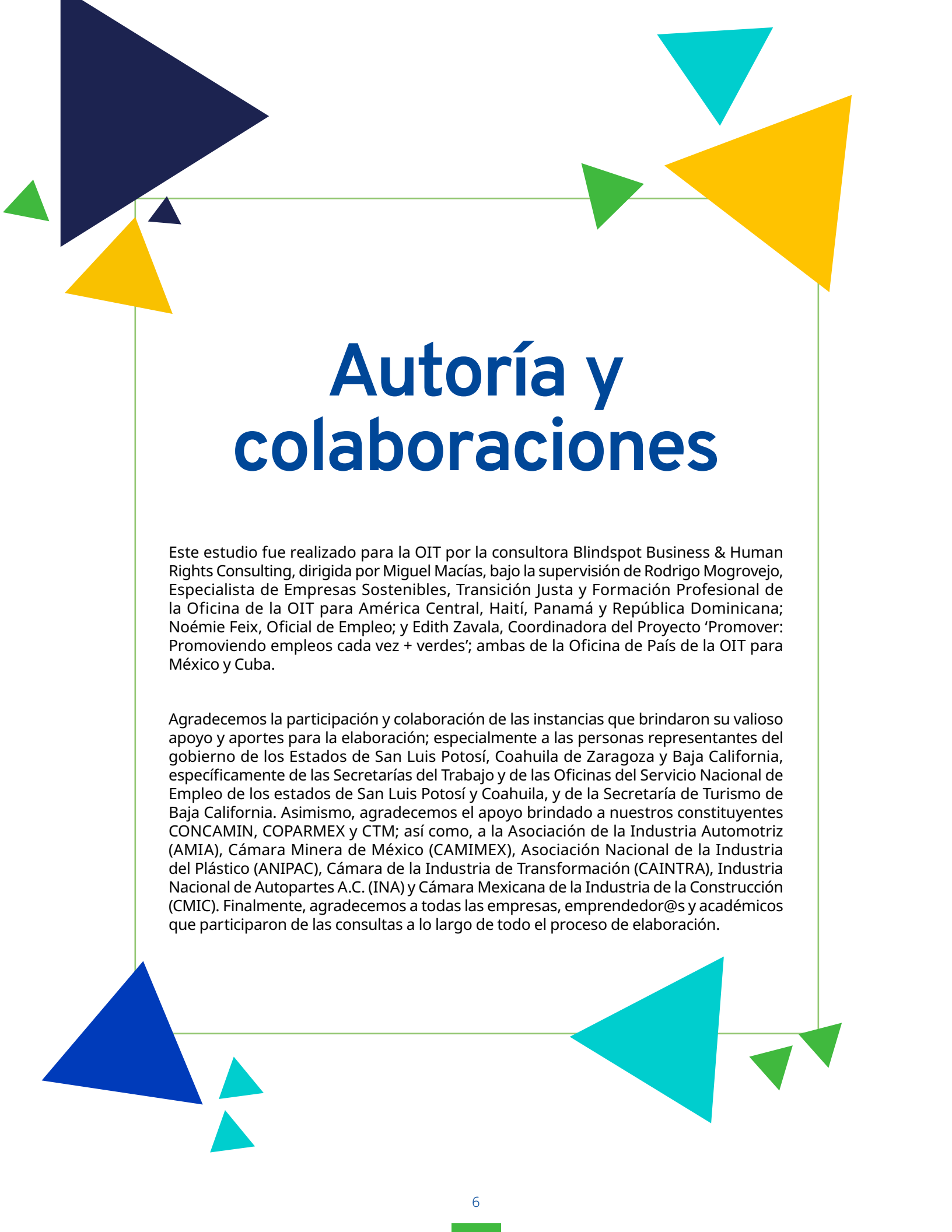
“Informe 5: Estudio de sistema de mercado para el sector Manufactura Sostenible en México”.

Oficina de País de la OIT para México y Cuba, Proyecto RBSA “Promover: Promoviendo empleos cada vez + verdes”, Coordinadora Nacional de Proyectos, Edith Zavala. Primera Edición, 2024.

Diseño editorial: Erika Nohemí Rivera Cortés.



Fotografía: BMW Group | Trabajadores manufactura de vehículos.



Autoría y colaboraciones

Este estudio fue realizado para la OIT por la consultora Blindspot Business & Human Rights Consulting, dirigida por Miguel Macías, bajo la supervisión de Rodrigo Mogrovejo, Especialista de Empresas Sostenibles, Transición Justa y Formación Profesional de la Oficina de la OIT para América Central, Haití, Panamá y República Dominicana; Noémie Feix, Oficial de Empleo; y Edith Zavala, Coordinadora del Proyecto 'Promover: Promoviendo empleos cada vez + verdes'; ambas de la Oficina de País de la OIT para México y Cuba.

Agradecemos la participación y colaboración de las instancias que brindaron su valioso apoyo y aportes para la elaboración; especialmente a las personas representantes del gobierno de los Estados de San Luis Potosí, Coahuila de Zaragoza y Baja California, específicamente de las Secretarías del Trabajo y de las Oficinas del Servicio Nacional de Empleo de los estados de San Luis Potosí y Coahuila, y de la Secretaría de Turismo de Baja California. Asimismo, agradecemos el apoyo brindado a nuestros constituyentes CONCAMIN, COPARMEX y CTM; así como, a la Asociación de la Industria Automotriz (AMIA), Cámara Minera de México (CAMIMEX), Asociación Nacional de la Industria del Plástico (ANIPAC), Cámara de la Industria de Transformación (CAINTRA), Industria Nacional de Autopartes A.C. (INA) y Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción (CMIC). Finalmente, agradecemos a todas las empresas, emprendedor@s y académicos que participaron de las consultas a lo largo de todo el proceso de elaboración.

Prólogo

El cambio climático tiene repercusiones de gran alcance para el mundo del trabajo en términos de pérdida de empleos e ingresos, mayores riesgos para la seguridad y la salud, y disminución de la productividad. Su impacto es diferenciado en mujeres y en hombres, mientras que los grupos en situación de vulnerabilidad, exclusión o desventaja probablemente se vean más afectados. Si no se toman las medidas necesarias, sus efectos podrían exacerbar las desigualdades y los déficits de trabajo decente existentes, y convertirse en un nuevo factor que impulse la injusticia social y económica.

Con estas premisas, la OIT ha asumido un rol de liderazgo en México y el mundo para impulsar la acción climática desde el ámbito laboral; a través de acciones centradas en la agenda de trabajo decente y la transición justa hacia economías y sociedades ambientalmente sostenibles para todas y todos. Una transición justa significa promover economías ambientalmente sostenibles de manera inclusiva y con perspectiva de género, creando trabajo decente, reduciendo las desigualdades y no dejando a nadie atrás. Es así como los empleos verdes se han convertido en un emblema para economías y sociedades más sostenibles, capaces de conservar el medio ambiente para las generaciones actuales y futuras, que son más justas e inclusivas para todas las personas y todos los países.

Con esta perspectiva, la Oficina de País de la OIT para México y Cuba afianzó su agenda de trabajo desarrollando en la Ciudad de México, y los estados de Coahuila de Zaragoza y San Luis Potosí, la iniciativa “Promover: Promoviendo empleos cada vez + verdes” que busca reforzar las capacidades del gobierno y los interlocutores sociales para elaborar y aplicar políticas integradas e inclusivas, colocando al empleo como eje para una reactivación económica con

empleos y empresas ambientalmente más sostenibles, bajo un enfoque de género y no discriminación, y en un marco de diálogo social tripartito.

A partir de estas experiencias, en la Ciudad de México, en concierto con el gobierno, las organizaciones sindicales y de empleadores, se elaboraron una serie de propuestas para una recuperación con empleos verdes y empresas ambientalmente sostenibles, en respuesta a los efectos de la COVID-19 y en el marco de la Estrategia y el Programa local de Acción Climática, se integraron cuatro medidas estratégicas y transversales sobre empleos verdes.

En el estado de Coahuila de Zaragoza, se conformó el “Consejo Tripartito para las Relaciones Laborales del estado de Coahuila de Zaragoza” (CTRL-C) como un mecanismo permanente para el diseño e implementación de políticas públicas en materia de trabajo decente en el estado. En el marco de sus acciones, se adoptó una [Estrategia de recuperación del empleo y Plan para el impulso de empleos y emprendimientos verdes para el estado de Coahuila de Zaragoza \(ilo.org\)](#) que prioriza aspectos de igualdad de género y no discriminación; además, se avanzó en el fortalecimiento de capacidades y generación de herramientas, para fortalecer la vinculación laboral hacia empleos verdes e incidir en la eliminación de las barreras de acceso al mercado de trabajo para las mujeres; una de las más importantes, la [“Guía de capacitación para incorporar la perspectiva de género en el Servicio Nacional de Empleo en México | International Labour Organization \(ilo.org\)”](#).

En el estado de San Luis Potosí, se suscribió el “Acuerdo Laboral Potosí: Empleos verdes, Equidad de Género e Inclusión” con el objetivo de establecer una alianza estratégica entre el gobierno del estado, la iniciativa privada y los sindicatos, para promover la

creación de empleos y emprendimientos verdes, garantizar la equidad de género en el mercado laboral y promover la inclusión de grupos minoritarios y personas con discapacidad en el estado; propiciando la instalación del “Consejo Tripartito para el Seguimiento y Evaluación del Acuerdo Laboral Potosí”. También, se actualizó el crédito REGION4BLE, una iniciativa conjunta entre la Secretaría del Trabajo del Estado de San Luis Potosí y el Sistema de Financiamiento para el Desarrollo del Estado de San Luis Potosí (SIFIDE), diseñada para apoyar el crecimiento de empresas que operan de manera sostenible, promoviendo la innovación y el impacto positivo en los ámbitos económico, social y ecológico.

En este estado, se continuó con los procesos para el fortalecimiento de capacidades del gobierno y los interlocutores sociales y otras instancias participantes. En este contexto, se diseñó el programa “EQUIDAD 360” dirigido a incidir en la eliminación de las barreras de acceso al mercado de trabajo para las mujeres, impulsar en los centros de trabajo la adopción de políticas que garanticen derechos y oportunidades laborales para las mujeres y promover programas de empoderamiento económico para las mujeres, y, por ende, contribuir a la igualdad en armonía con el ODS 5.

A estas iniciativas se suma el *Estudio sobre el potencial para la creación de empleos verdes en un marco de transición justa en México. Un análisis con enfoque sectorial y estatal*, al que se agregan estudios de sistemas de mercado para ocho sectores: informes específicos para ocho sectores: Agroecología y Forestería Sostenible, Construcción Sustentable, Electromovilidad, Energía Renovable, Manufactura Sostenible, Minería Responsable de Minerales Críticos, Turismo

Sostenible, Economía Circular y Gestión de Residuos. Algunos datos relevantes de cada informe aducen a:

- **Agroecología y Forestería Sostenible:** la agricultura orgánica puede emplear hasta 12 por ciento más personas que la agricultura convencional (Finley, et al., 2017).
- **Construcción sustentable:** puede llegar a emplear entre cinco y diez por ciento más personal que la construcción convencional, dependiendo el sistema constructivo (OIT, 2021), esto significaría la creación de más de 200 000 puestos de trabajo bajo un escenario conservador donde solo un 30 por ciento de la construcción sea sustentable. Esto sin incluir los potenciales empleos indirectos en industrias asociadas con la producción y comercialización de materiales de construcción sustentables o con menor impacto ambiental.
- **Electromovilidad:** la electrificación del sector impactará el empleo en dos direcciones, la primera con la creación de nuevos puestos de trabajo derivados de la instalación de fábricas dedicadas exclusivamente a la producción de vehículos eléctricos, y la segunda resultado de la transformación de las empresas existentes a la producción de autos eléctricos. En este sentido, bajo un escenario conservador donde apenas el 30 por ciento de los empleos directos del sector estén dedicados a la producción de vehículos eléctricos, el potencial de creación de empleo ascendería a 279 000 empleos¹, esto sin contar los más de 7 000 nuevos puestos² de trabajo que anticipa la operación nuevas plantas de dedicadas a la producción de vehículos eléctricos que se encuentran

¹ Estimaciones realizadas utilizando como base datos de AIMA (2021).

² Actualmente la empresa BMW ha anunciado una inversión para expandir sus operaciones en San Luis Potosí, dedicándolas exclusivamente a la producción de vehículos eléctricos. Este proyecto contempla la creación de aproximadamente 1 000 puestos de trabajo (San Luis). Por otra parte, Tesla también ha anunciado la construcción de una fábrica en Nuevo León, la cual se estima que generará hasta 6 000 empleos directos.

actualmente en construcción (Eric, et al., 2020).

- **Energía Renovable:** el cumplimiento de los objetivos definidos en las NDCs para el periodo 2020-2030 resultarían en la adición de 35 GW de capacidad en energías renovables y en una generación de más de 600 000 puestos de trabajos adicionales, incluyendo empleos directos, indirectos e inducidos (de los cuales generación distribuida solar fotovoltaica contribuye con un 36 por ciento). En el caso de los empleos directos, se estima que el 26 por ciento en la eólica y 46 por ciento fotovoltaica (GGGI, 2020).
- **Manufactura Sostenible:** el sector está experimentando un crecimiento acelerado debido a la reubicación de las cadenas de valor desde Asia hasta Norteamérica (fenómeno conocido como *nearshoring*), con proyecciones de crecimiento anual del 10.3 por ciento hasta 2025. Este crecimiento podría generar hasta 1,17 millones de empleos adicionales en los próximos cinco años, con efectos positivos en sectores relacionados como comercio y servicios (Deloitte, 2023).
- **Minería responsable de minerales críticos:** el sector minero presenta un alto potencial para la generación de empleo. Al cierre de 2022 el sector registró más de 417 000 puestos de empleo directos, lo que representó un aumento del 2,8 por ciento con respecto al año anterior. Además, las personas trabajadoras en el sector reciben salarios 33 por ciento superiores a los del promedio nacional (CAMIMEX, 2023).

- **Economía Circular y Gestión de Residuos:** se estima que la adopción de prácticas de economía circular podría incrementar hasta en 0,2 por ciento el empleo nacional (Chateau & Mavroeidi, 2020) y en un escenario conservador en el que se lograra el aprovechamiento³ de sólo el 25 por ciento de los RSU permitiría crear más de 114 000 puestos de trabajo.
- **Turismo Sostenible:** Se estima que el país experimentará un crecimiento promedio anual del 3.2 por ciento en su actividad turística, superando el dos por ciento proyectado para el crecimiento económico en general. Lo cual se traduciría en la creación de más de 2,7 millones de puestos de trabajo en el país entre el 2022 y el 2032 (WTTC, 2024). Bajo un escenario conservador donde apenas un 20 por ciento del crecimiento derivara de la promoción del turismo sostenible, esto significaría la creación de más de 540,000 puestos nuevos de trabajo.

Nuestra aspiración es que estos estudios sean un marco de referencia para el gobierno, organizaciones de personas trabajadoras y de empleadoras, cooperación internacional, organizaciones de la sociedad civil, academia y otros actores clave del mundo del trabajo en México para la identificación de puntos de entrada de alto potencial para promover políticas públicas e intervenciones de transición justa y empleos verdes en línea con las necesidades, prioridades y procesos de política específicos. Así, se avanza en la acción climática, el trabajo decente, la agenda de transición justa y la promoción de los empleos verdes en el país.



Pedro Américo Furtado de Oliveira

Director Oficina de País de la OIT para México y Cuba

³ En el caso de los residuos orgánicos vía compostaje y en el de los inorgánicos aprovechables el reciclaje. El cálculo es propio con base en Ribeiro-Broomhead & Tangri (2021).

Contenidos

Índice de contenidos	10
Siglas y acrónimos	12
Resumen Ejecutivo	14
Introducción	17
Estructura del sector	21
Visión general del mercado en México	23
Sistema de Mercado	26
Cadena de valor	27
Servicios de Desarrollo Empresarial (SDE)	33
Reglas y regulaciones	36
Potencial de generación de empleo verde	37
Ocupaciones demandadas en el sector	42
Análisis de limitaciones de mercado y causas subyacentes	45
Recomendaciones	47
Referencias	52



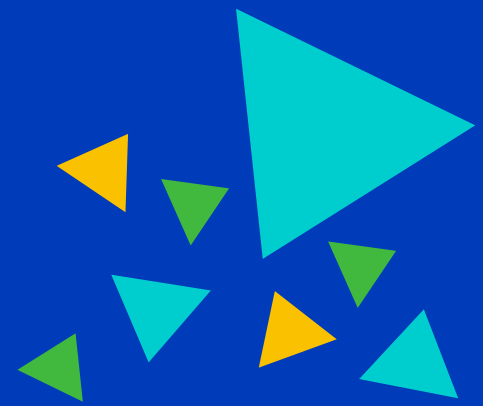
Fotografía: Unsplash, Carlos Aranda | Trabajador en planta de manufactura.

Siglas y acrónimos

AMDEE	Asociación Mexicana de Energía Eólica
AMFEF	Asociación Mexicana de Fabricantes de Equipo Fotovoltaico
ANP	Áreas Naturales Protegidas
ASG	Ambiental, Social y Gobierno corporativo
CANACERE	Cámara Nacional de la Industria del Hierro y del Acero
CCFC	Consejo Consultivo de Finanzas Climáticas
CEMEFI	Centro Mexicano para la Filantropía
CEPAL	Comisión Económica para América Latina y el Caribe
CIUO	Clasificación Internacional Uniforme de Ocupaciones
CO2	Dióxido de carbono
CONABIO	Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad
CONANP	Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas
DOF	Diario Oficial de la Federación
EMA	Entidad Mexicana de Acreditación
ESR	Empresa Socialmente Responsable
GEI	Gases de Efecto Invernadero
I&D	Investigación y Desarrollo
IA	Inteligencia Artificial
IABD	Banco Interamericano de Desarrollo
INECC	Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático
INEGI	Instituto Nacional de Estadística y Geografía
IoT	Internet de las Cosas
ISO	Organización Internacional de Normalización
LGEC	Ley de Economía Circular
LPGGIR	Ley General Para La Prevención Y Gestión Integral De Los Residuos
MVC	Mercado Voluntario de Carbono
NDC	Contribución Determinada a Nivel Nacional
NOM	Norma Oficial Mexicana

OIT	Organización Internacional del Trabajo
PET	Tereftalato de polietileno
PIB	Producto Interno Bruto
PMGIRS	Programa Municipal para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos
PROFEPA	Procuraduría Federal de Protección Ambiental
PSMARN	Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales
PTAR	Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales
PyMEs	Pequeñas y Medianas Empresas
RAEE	Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos
RC	Responsabilidad Compartida
REP	Responsabilidad Extendida al Productor
RP	Residuos Peligrosos
RSA	Evaluación Situacional Rápida
RSU	Residuos Sólidos Urbanos
RME	Residuos de Manejo Especial
SAT	Servicio de Administración Tributaria
SCE	Sistema de Comercio de Emisiones
SDE	Servicios de Desarrollo Empresarial
SGA	Sistema de Gestión Ambiental
STPS	Secretaría del Trabajo y Previsión Social

Resumen Ejecutivo



La industria manufacturera es un sector clave para la economía mexicana, aportando el 21,17 por ciento del PIB nacional (INEGI, 2023) y empleando al 23,8 por ciento de la población ocupada (INEGI, 2019). México se destaca como la principal potencia exportadora de América Latina, representando el 37,9 por ciento del comercio regional y más de la mitad de las exportaciones de manufacturas de media y alta tecnología (Proyectos México, 2022).

El sector está experimentando un crecimiento acelerado debido a la reubicación de las cadenas de valor desde Asia hasta Norteamérica (fenómeno conocido como nearshoring), con proyecciones de crecimiento anual del 10,3 por ciento hasta 2025. Este crecimiento podría generar hasta 1,17 millones de empleos adicionales en los próximos cinco años, con efectos positivos en sectores relacionados como comercio y servicios (Deloitte, 2023). Sin embargo, mantener la competitividad del país implica desafíos como disponer de una fuerza laboral competitiva, garantizar energías limpias, mejorar infraestructura logística y establecer un entorno político estable que fomente la inversión a largo plazo.

El sector manufacturero tiene un impacto ambiental significativo, siendo responsable del 16 por ciento de las emisiones netas de gases de efecto invernadero (GEI) en México (INECC, 2022). Las principales fuentes de emisiones son el consumo energético (31 por ciento) y el uso de sustancias que agotan la capa de ozono (19,4 por ciento). En complemento, tres industrias concentran el 37,8 por ciento de las emisiones: producción

de cemento (19,1 por ciento), hierro y acero (13,7 por ciento), y química (5 por ciento).

A pesar de su impacto, el sector muestra oportunidades para integrar prácticas sustentables. Sin embargo, solo el 29,1 por ciento de las unidades económicas grandes cumplen con alguna norma ambiental (INEGI, 2019), reflejando un bajo nivel de fiscalización. Algunas industrias, como la cementera y la siderúrgica, están adoptando prácticas más sostenibles con la producción de cementos de menor huella de carbono y el uso de material reciclado en la producción de acero. No obstante, se requieren inversiones significativas para descarbonizar completamente la industria.

La cadena de valor del sector manufacturero sostenible impacta el empleo en diversas etapas. En la fase de diseño, se requiere personal técnico altamente capacitado en diseño industrial, ciencias de los materiales y gestión ambiental; pues el abasto demanda especialistas en compras sostenibles y gestión de cadenas de suministro con enfoque en reducción de emisiones. La producción, siendo la etapa más intensiva en mano de obra y la más contaminante, requiere una amplia gama de ocupaciones, desde operarios hasta ingenieros especializados en tecnologías limpias. La comercialización, aunque menos intensiva en empleo, juega un papel crucial en la promoción de productos sostenibles.

La adopción de prácticas sostenibles en toda la cadena no solo reduce el impacto ambiental, sino que crea nuevas oportunidades de empleo en áreas como

eficiencia energética, gestión de residuos y economía circular.

Las funciones de soporte del sector incluyen certificaciones, Servicios de Desarrollo Empresarial (SDE) y acceso a financiamiento. Las certificaciones como Industria Limpia y Empresa Socialmente Responsable (ESR) son importantes para mejorar la competitividad y acceder a mercados, pero su adopción es baja debido a los altos costos y la falta de incentivos claros. Los SDE son cruciales para la eficiencia del mercado, pero la oferta de servicios enfocados en sostenibilidad es limitada, especialmente para PyMEs.

En cuanto al financiamiento, existen estímulos fiscales para sectores clave de la industria exportadora, como deducciones por inversiones en activos fijos y capacitación y otros incentivos para inversiones en energías renovables. Sin embargo, el acceso a financiamiento sigue siendo un desafío, especialmente para las PyMEs que buscan implementar prácticas sostenibles.

El potencial de generación de empleo verde en el sector manufacturero es significativo. Se estima que, bajo un escenario de mayor cumplimiento de normas ambientales, el número de empleos verdes podría superar los 100 000, sin considerar los efectos del nearshoring. Además, la transición a energías renovables podría crear aproximadamente 29 000 empleos solo en la manufactura de equipos para energía eólica.

En este sentido, la transición hacia prácticas más sostenibles requerirá una transformación en las habilidades de la fuerza laboral, por lo que se anticipa una mayor demanda de profesionales con conocimientos en eficiencia energética, gestión de residuos, análisis de ciclo de vida de productos y diseño sostenible; así como

técnicos especializados en la instalación y mantenimiento de tecnologías limpias.

Los perfiles más demandados en el sector incluyen especialistas en ingeniería con conocimientos avanzados en tecnologías sostenibles, personal técnico en procesos industriales y ecotecnologías, especialistas en diseño de productos, materiales y compras sostenibles; especialistas en economía circular, y profesionales de la ingeniería ambiental. Se requieren habilidades como gestión y control ambiental, eficiencia en la gestión de recursos, gestión efectiva de residuos, y principios de manufactura sostenible. Además, se valoran competencias transversales como análisis crítico, solución de problemas y comunicación efectiva.

La formación en estas áreas demanda una combinación de conocimientos técnicos específicos y una comprensión profunda de los principios de sostenibilidad y su aplicación en contextos industriales.

Las principales limitaciones de mercado incluyen la baja adopción de prácticas sostenibles debido a altos costos de tecnologías, limitado acceso a financiamiento y dificultad para acceder a mano de obra especializada. Esta última es un desafío creciente, debido a la insuficiente cantidad de graduados en las áreas necesarias para satisfacer la demanda.

El bajo uso de materia prima sostenible se debe a una baja articulación entre oferta y demanda y un alto costo de estos materiales y tecnologías, lo que lleva a las PyMEs a enfrentar altas barreras de entrada y percepción de bajos beneficios asociados con la sostenibilidad. Además, la falta de incentivos de mercado para

la adopción de modelos de circularidad y la baja concientización en empresas y consumidores limitan la demanda de productos sostenibles.

Las recomendaciones clave para impulsar la manufactura sostenible en México incluyen:

- Desarrollar mecanismos de mercado que promuevan el emprendimiento y la ecologización del sector, incorporando criterios de sostenibilidad en certificaciones y programas de desarrollo de proveedores.
- Fortalecer la oferta de productos financieros orientados a la manufactura sostenible, creando espacios de diálogo entre el sector financiero y las autoridades, y explorando opciones de incentivos fiscales.

- Mejorar el desarrollo de habilidades en manufactura sostenible, desarrollando normas de competencias, fortaleciendo la oferta de capacitación técnica y creando programas de capacitación.
- Robustecer el marco regulatorio del sector creando espacios de diálogo para exponer desafíos y oportunidades, validando la viabilidad de beneficios fiscales y ampliando el alcance de la fiscalización.

Estas recomendaciones buscan abordar las limitaciones identificadas y crear un entorno propicio para el crecimiento sostenible del sector manufacturero en México.

Introducción



México juega un rol crítico en la transición ecológica y combate al cambio climático. Su territorio alberga entre el diez y el doce por ciento de la biodiversidad mundial (CONABIO, 2017) y 226 Áreas Naturales Protegidas (ANP), que suman más de 93 millones de hectáreas (CONANP, 2024). A su vez, México es responsable de graves externalidades ambientales, el país ocupa el 12° lugar en emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI). La manufactura y procesos industriales son responsables de la emisión de 114 362 Gg en CO₂eq⁴ (INECC, 2021).

Los efectos globales del cambio climático son una realidad y tienen el potencial de afectar seriamente la productividad alimentaria, los sistemas hídricos, la biodiversidad, la salud de las personas y el desarrollo económico. En este sentido, México es también uno de los países más vulnerables en la región a sufrir los efectos del cambio climático, pues aproximadamente 20 por ciento de su territorio se encuentra a menos de 100 metros del nivel del mar (INECC, 2017) y el 40 por ciento del Producto Interno Bruto (PIB) nacional está vinculado con actividades altamente contaminante⁵ (INEGI, 2023).

En este contexto, la búsqueda de soluciones para reducir el impacto de las actividades económicas o crear nuevos modelos de negocios sostenibles no solo se presenta como un imperativo ambiental, sino como una estrategia vital para salvaguardar

la economía y los medios de vida de la población.

Se estima que el desarrollo de acciones de mitigación ambiental y adaptación a los efectos del cambio climático tenga consecuencias positivas en la economía y el empleo. La transición hacia una economía más verde repercutirá en el empleo de cuatro maneras:

1. Se crearán nuevos puestos de trabajo en sectores verdes emergentes como las energías renovables, donde la demanda de bienes y servicios se está expandiendo.
2. Se eliminarán determinados puestos de trabajo sin sustitución directa, por ejemplo, prohibiendo o desalentando el uso de actividades económicas altamente contaminantes.
3. Se reemplazarán algunos puestos de trabajo, como resultado de la transformación industrial.
4. Se transformarán y redefinirán la mayoría de los puestos de trabajo actuales, en función de los nuevos requisitos de perfil y métodos de trabajo.

Solo en América Latina y el Caribe, la descarbonización de las actividades económicas tiene el potencial de generar hasta 15 millones de nuevos empleos verdes netos para 2030 (OIT, 2020).

⁴Incluye las emisiones de procesos industriales y uso de sus productos, así como el consumo energético en industrias manufactureras.

⁵Industrias Manufactureras (21,1 por ciento), Construcción (8,5 por ciento), agricultura, crianza y explotación de animales (4,4 por ciento), minería (4,2 por ciento) y Energía (1,8 por ciento).

¿Qué son los empleos verdes?

Los empleos verdes son por definición empleos decentes que contribuyen a preservar y restaurar el medio ambiente. A nivel empresarial pueden producir bienes o prestar servicios que beneficien al medio ambiente. Como ejemplo, los edificios verdes o el transporte limpio. También pueden considerarse como empleos verdes aquellos que contribuyen a procesos de producción más respetuosos con el medio ambiente en las empresas. Por ejemplo, la reducción el consumo de agua o el reciclaje.

Estos cambios en el mercado laboral deben ser gestionados con precaución, asegurando una transición justa. Esto implica, entre otros aspectos, la implementación de procesos de recualificación y reconversión laboral, así como la facilitación de un extenso diálogo social que aborde los impactos laborales derivados de la descarbonización. Estos esfuerzos tienen como objetivo lograr empleo digno para todas las personas y al mismo tiempo, erradicar la pobreza mediante un crecimiento económico inclusivo⁶. Este tipo de crecimiento busca satisfacer las necesidades de la población mundial y, simultáneamente, preservar el medio ambiente y los recursos naturales.

Bajo esta coyuntura, en el año 2015 la Organización Internacional del Trabajo (OIT) publicó las Directrices para una transición justa hacia economías y sociedades ambientalmente sostenibles para todos. Esta guía adoptada de manera tripartita por gobiernos, organizaciones de trabajadores y de empleadores, proporciona una orientación práctica sobre cómo formular, aplicar y supervisar un marco normativo de transición justa de conformidad con las circunstancias y prioridades nacionales.

Inspirada en estas directrices, la OIT desarrolló la Metodología de Evaluación Situacional Rápida (RSA por sus siglas en inglés), que tiene como objetivo identificar

puntos de entrada de alto potencial para promover políticas e intervenciones de transición justa a nivel nacional, en línea con las necesidades, prioridades y procesos de política específicos a nivel mundial. Resultado de este estudio se priorizaron aquellas actividades económicas que muestran un mayor potencial para impulsar los empleos verdes en México, siendo la manufactura sostenible uno de ellos.

Este documento hace parte de una serie de estudios que complementan la Evaluación Situacional Rápida de México, profundizan en el análisis de ocho sectores priorizados vinculados con las acciones y compromisos de mitigación y adaptación asumidos por el Gobierno de México, en el marco de sus Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional (NDC).

Este estudio fue realizado de acuerdo con la metodología de Desarrollo de Cadenas de Valor para el Trabajo Decente, elaborada por el departamento de Empresas de la OIT y tiene como objetivos:

- Analizar la estructura básica del sector: Oferta, demanda, tendencias y motivaciones de consumo.
- Identificar la estructura de la cadena de valor: Actores involucrados, mecanismos de operación, fuentes de financiamiento y entorno regulatorio.

⁶ Es importante mencionar que la creación de empleos verdes debe acompañarse de un esfuerzo extensivo en incorporar la perspectiva de género y garantizar el acceso igualitario a oportunidades de formación y empleo ya que se calcula que un 80 por ciento de los nuevos puestos de trabajo creados gracias a la reducción de las emisiones de carbono tienen lugar en los sectores tradicionalmente dominados por hombres (IABD - OIT, 2020).

- Entender las condiciones del mercado de trabajo: Oferta y demanda laboral, potencial de generación de empleo, disponibilidad de mano de obra calificada, oferta de programas de capacitación, condiciones laborales y equidad de género.
- Identificar ineficiencias de mercado y cuellos de botella en el funcionamiento de cada sector y actividad, así como sus causas subyacentes.
- Contar con un listado de recomendaciones tanto para el sector público como para el privado y los gremios de personas trabajadoras, de cara a una subsecuente intervención.

La estructura del Informe es la siguiente. Después de esta introducción, se ofrece una visión global del sector, para luego

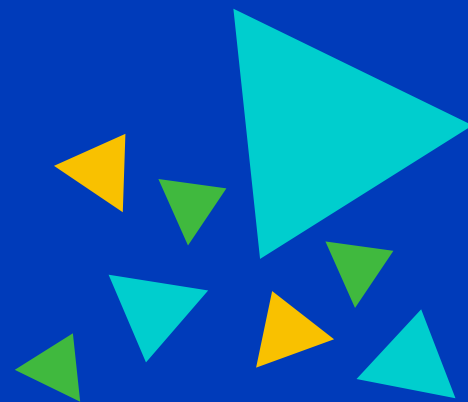
profundizar sobre su situación en México. Posteriormente, se describen las dinámicas laborales del mercado, haciendo énfasis en las ocupaciones de mayor impacto e identificando aquellas donde se anticipa un mayor incremento en la demanda, derivado de la descarbonización. Luego, se describen detalladamente las actividades que comprenden la cadena de valor y sus impactos ambientales y laborales; así como las reglas, regulaciones y funciones de soporte⁷ que interactúan en la cadena de valor. A partir de este análisis se identifican los cuellos de botella y causas subyacentes que limitan el desarrollo del mercado. Finalmente, se plantean recomendaciones para impulsar la transición justa y los empleos verdes en el sector en México.

⁷Entendemos como funciones de soporte a actividades específicas del contexto y del sector que fundamentan, apoyan y moldean la calidad de las transacciones, como la información, la tecnología, la infraestructura, las finanzas y el acceso a los mercados.



Fotografía: Unsplash | Trabajador de manufactura

Estructura del sector



El tamaño del mercado de la manufactura representa más del 40 por ciento del Producto Interno Bruto (PIB) global, pero también es una de las actividades económicas más contaminantes. El sector industrial es responsable de una quinta parte de las emisiones globales de carbono, consumiendo el 54 por ciento de las fuentes de energía y generando el 21 por ciento de los residuos globales (World Bank, 2023). Estas externalidades son aún más graves en industrias como la química, electrónica y textil.

Los sistemas de producción y consumo actuales, propiciados por la producción

industrial descontrolada, demandan una cantidad significativa de recursos naturales y combustibles fósiles, cuya extracción y consumo ha crecido exponencialmente. Se proyecta que el uso de estos recursos naturales continúe expandiéndose, duplicándose aproximadamente desde 2015 hasta 2050. Si estos patrones de extracción, producción y consumo persisten, el impacto ambiental sería irreparable, lo que hace cada vez más imperativo la adopción de prácticas de manufactura sostenible en el sector.

¿Qué es la manufactura sostenible?



La manufactura sostenible es un enfoque de producción que integra prácticas ambientalmente responsables, socialmente equitativas y económicamente viables, lo que implica la adopción de procesos y tecnologías que minimizan el impacto ambiental a través de la reducción de emisiones de Gases de Efecto Invernadero, el uso eficiente de recursos naturales, la transición a energías limpias y la gestión adecuada de residuos. Además, promueve condiciones laborales justas y seguras para los trabajadores, asegurando que las operaciones sean beneficiosas tanto para el medio ambiente como para las comunidades locales.

Como actividad económica, la manufactura sostenible incluye también aquellas actividades relacionadas con la fabricación de productos sustentables o asociados con la transición ecológica, como la manufactura de ecotecnologías, empaques compostables, materiales de construcción sostenibles y el procesamiento de plásticos reciclados.

Fuente: Elaboración propia, con datos de SC (2023).

Aunque no existe información estadística detallada que permita analizar exhaustivamente los avances del sector hacia la transición ecológica, un indicio significativo de la velocidad de esta transición se puede observar en los recursos financieros ya invertidos. Por ejemplo, la UE planea desplegar un billón de euros (aproximadamente 1,18 billones de dólares de Estados Unidos) en inversiones públicas y privadas para 2030 bajo su Green New Deal; mientras que Estados Unidos de América anticipa un gasto total de cinco billones de dólares para 2050 en su plan de Justicia Climática y Ambiental. Asimismo, China ha gastado ya miles de millones de dólares de Estados Unidos en su búsqueda por la neutralidad de carbono para 2060 y ha hecho compromisos sustanciales para gastos futuros (Deloitte, 2021).

En este sentido, el sector privado desempeña un rol crítico. Las empresas de manufactura, con su agilidad y capacidad de innovación, están en una posición única para liderar el desarrollo de tecnologías avanzadas y sostenibles que puedan reducir significativamente el impacto ambiental de sus operaciones. Además, tiene la capacidad de realizar inversiones sustanciales en infraestructura verde, investigación y desarrollo. Un cambio en los sistemas de producción conlleva beneficios medioambientales al reducir el impacto ambiental de la industria, lo que resulta ventajoso para las empresas en diversos aspectos. Entre los más importantes destacan:

- 1. Reducción de costos:** Al adoptar prácticas de fabricación más sostenibles, las compañías tienen la oportunidad de disminuir sus costos entre un 20 a 30 por ciento.
- 2. Incremento en la rentabilidad:** Las empresas que enfatizan prácticas sólidas de sostenibilidad exhiben márgenes de ganancias 1,4 veces superiores a aquellas que no priorizan la sostenibilidad (HBS, 2020).

3. Mejora en la imagen y reputación:

La mejora de imagen puede traducirse en acceso a nuevos mercados o fortalecimiento de marca.

- 4. Acceso a nuevos mercados:** Actualmente, un tercio de los consumidores globales están dispuestos a pagar un sobreprecio por productos que sean respetuosos con el medio ambiente (UNCCC, 2021). Además, países como Japón y Alemania cuentan con estrictas regulaciones en materia de comercio sostenible, lo que restringe las importaciones sólo a empresas que desarrollen procesos de debida diligencia en materia de medio ambiente y derechos humanos.

- 5. Aumento del valor de sus acciones:** Las empresas con prácticas de sostenibilidad bien establecidas demuestran un rendimiento superior en el mercado de valores, en comparación con sus contrapartes que carecen de tales iniciativas (NYU STERN, 2020).

Por su parte, los gobiernos tienen la responsabilidad de crear condiciones apropiadas para la ecologización del sector. Esto incluye el desarrollo de regulaciones y políticas industriales que prioricen la sostenibilidad y brinden certeza jurídica a las inversiones, la garantía de una infraestructura adecuada (como la disponibilidad de energías limpias, agua tratada y sistemas de gestión de residuos que faciliten la circularidad de materiales), y el desarrollo de incentivos a la descarbonización que complementen los esfuerzos del sector privado.

Además, es fundamental que las autoridades ambientales aseguren una fiscalización amplia y transversal de las normas ambientales, creando así condiciones de competencia justas y equitativas en el sector.

La adopción de prácticas sostenibles en la manufactura no es exclusiva de las empresas grandes. Las pequeñas y medianas empresas (PyMEs) tienen un

rol crítico en la transición ecológica al representar el 99 por ciento de las empresas formales y generando el 61 por ciento del empleo formal en América Latina (CEPAL, 2020). Participan en el sector no sólo en su rol de empresas manufactureras, sino también como prestadoras de servicios, suplidoras de materia prima y clientes.

Sin embargo, pueden experimentar mayores dificultades en su transición a prácticas sostenibles como altos costos en adquisición de tecnologías, limitado acceso a financiamiento, bajas capacidades en los equipos de gestión o dificultad para acceder a mano de obra especializada, entre otros (CEPAL, 2020).

Es importante considerar que la transición ecológica no es la única transformación significativa que está experimentando la industria en la actualidad. Paralelamente, el sector está viviendo un fenómeno conocido como Industria 4.0, que abarca la digitalización avanzada y la integración de tecnologías como el Internet de las Cosas (IoT), la Inteligencia Artificial (IA), la robótica avanzada y la analítica de datos en sus operaciones. Esta cuarta revolución industrial está redefiniendo los procesos de producción, optimizando la eficiencia operativa y permitiendo una mayor personalización de los productos.

La convergencia de las transiciones ecológica y digital, también conocida como transición dual o twin transition, puede generar sinergias importantes. Sin embargo, también resalta la importancia de priorizar una agenda de transición justa.

Visión general del mercado en México

La industria manufacturera es el sector que aporta la mayor participación al PIB nacional con un 21,17 por ciento (INEGI, 2023). Aunado a ello, es el principal empleador del país, concentrando un 23,8 por ciento de las

personas ocupadas a nivel nacional (INEGI, 2019).

México sobresale como la principal potencia en exportaciones dentro de la región de América Latina, representando el 37,9 por ciento del total del comercio regional. Además, es responsable de más de la mitad del 80 por ciento de las exportaciones regionales vinculadas a manufacturas de media y alta tecnología, incluidas las ecotecnologías (Proyectos México, 2022).

El sector se encuentra experimentando un crecimiento acelerado resultado de la reubicación de las cadenas de valor desde Asia hasta Norteamérica (fenómeno conocido como nearshoring). En este sentido, México se ha beneficiado como destino atractivo de inversiones, mayormente resultado de su cercanía y acuerdos comerciales con Estados Unidos de América, lo que se espera se traduzca en un crecimiento anual del 10,3 por ciento hasta el año 2025 (Deloitte, 2023).

El nearshoring tiene efectos muy positivos para la economía y el mercado laboral. Se estima que, en los próximos cinco años, debido a las nuevas inversiones derivadas de la relocalización en México, podrían crearse hasta 1,17 millones de empleos adicionales, solo en la industria manufacturera (Deloitte, 2023). Además, en el sector se identifican fuertes encadenamientos productivos, por lo que su crecimiento tiene un efecto arrastre sobre otros sectores, particularmente el comercio y los servicios (BANXICO, 2016).

El mantener la competitividad del país para atraer inversiones derivadas del nearshoring y cumplir con estándares internacionales, cada vez más exigentes, implica una serie de desafíos no menores: se debe disponer de una fuerza laboral competitiva y estrechamente vinculada con las industrias emergentes; se debe garantizar la disponibilidad de energías limpias, mejorar las rutas logísticas para

el traslado de mercancías, contar con infraestructura adecuada en los puertos y aeropuertos para su manejo, establecer un entorno político estable y predecible y robustecer las políticas económicas que fomenten la inversión y el crecimiento a largo plazo (Forbes, 2024).

Finalmente, es importante considerar que las políticas públicas y estrategias que acompañen al nearshoring permitan equilibrar la inversión a lo largo de las diferentes regiones del país para evitar efectos adversos en los mercados laborales locales. Para ello, es esencial que los gobiernos locales y federal aborden las disparidades educativas y de productividad entre regiones (Del Castillo, 2023).

En México, la manufactura y procesos industriales son responsables de la emisión de 114 362 Gg en CO₂eq⁸, que representan el 16 por ciento del total de emisiones netas de Gases de Efecto Invernadero (GEI) nacionales (INECC, 2021).

Las industrias manufactureras muestran amplias oportunidades para la integración de prácticas sustentables. En las unidades económicas grandes del sector apenas un 29,1 por ciento cumplen con alguna norma ambiental, nivel consistente con un bajo nivel de fiscalización. En el año 2021 se realizaron apenas 1 019 inspecciones en materia industrial, cantidad que pareciera baja, considerando que en el país existen más de 21 000 unidades económicas grandes en el sector manufactura (INEGI, 2019).

En materia de prácticas de manufactura sostenible, solo un 69,6 por ciento de las unidades económicas grandes del sector realiza separación de residuos, el 19,55 por ciento utiliza material reciclado en sus materias primas, 25,4 en sus materiales de empaque y embalaje y únicamente el 1,4 por ciento cuentan con equipo para la generación eléctrica (INEGI, 2019).

La principal fuente de GEI en el sector es el consumo energético, que representa el 31 por ciento de las emisiones totales, seguido del uso de productos sustitutos de las sustancias que agotan la capa de

ozono, particularmente las asociadas con la refrigeración y el aire acondicionado, que representan el 19,4 por ciento del total de emisiones industriales. Tres industrias consolidan el 37,8 por ciento de las emisiones en el sector: la producción de cemento (19,1 por ciento), la producción de hierro y acero (13,7 por ciento) y la industria química (5 por ciento) (INECC, 2022).

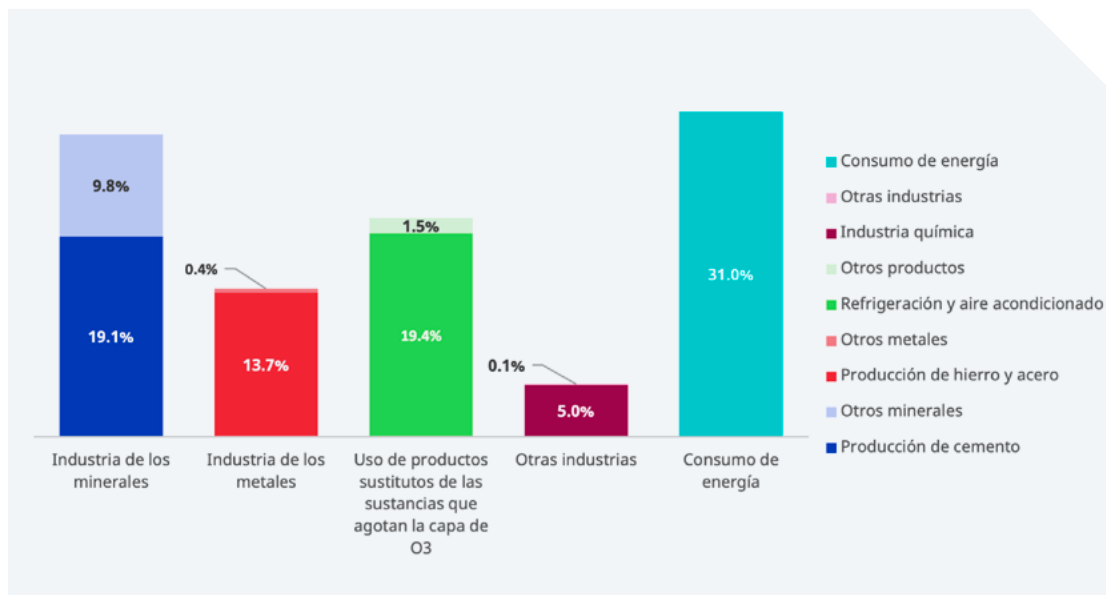
En lo que respecta a la producción de cemento, en México existe una amplia oferta de variedades de cemento con una menor huella de carbono, con un impacto hasta 50 por ciento menor que el cemento tradicional. Además, las empresas cementeras han adoptado objetivos ambiciosos de penetración de mercado. Actualmente la participación es aún incipiente, pero se estima que pueda avanzar a un ritmo acelerado, sobre todo bajo un escenario de incremento en la adopción de prácticas de construcción sustentable resultado de una regulación más estricta en dicho sector.

En cuanto a la producción de hierro y acero, México tiene un rol de liderazgo en la industria. El país ocupa el lugar 14 en la producción de acero y destaca por sus prácticas de sostenibilidad. El 54 por ciento de la producción siderúrgica se basa en material reciclado, además de generar en promedio 38 por ciento menos GEI que el promedio mundial (CANACERE, 2024).

No obstante, existe mucha disparidad entre las empresas siderúrgicas, ya que mientras que algunas operan bajo estándares muy altos de sostenibilidad, otras mantienen procesos tradicionales con un mayor impacto ambiental. Cerrar esta brecha es crítico para hacer frente a la creciente demanda de acero “verde”, resultado del nearshoring. Para hacerlo es indispensable garantizar el acceso a capital y desarrollar políticas públicas que favorezcan la transición, ya que se estima que el valor total de las inversiones necesarias para descarbonizar la industria es mayor al valor actual de las empresas (De Luna, Tzura, 2023).

⁸ Incluye las emisiones de procesos industriales y uso de sus productos, así como el consumo energético en industrias manufactureras.

► **Gráfica 1. Porcentaje de emisiones de GEI generados en el sector manufactura**



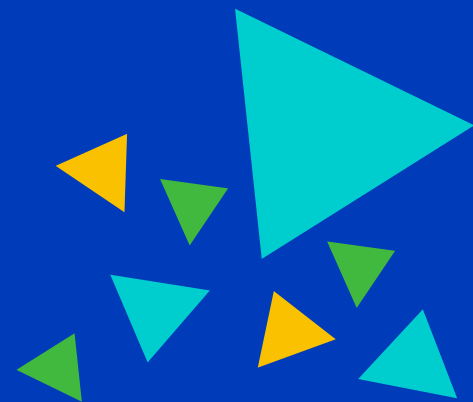
Fuente: Elaboración propia, con datos de INECC (2022).

México participa activamente en la fabricación de productos sustentables o relacionados con la transición verde, como la manufactura de ecotecnologías, empaques compostables, materiales de construcción sostenibles o procesamiento de plásticos reciclados. Actualmente es uno de los principales países productores de palas de aerogeneradores con una capacidad de manufactura superior a los 2,6 GW (IRENA - ILO, 2023). También existe una producción

local de paneles solares que asciende a 1,5 GW (Romero, 2020).

Por otro lado, el país se ha posicionado en materia de procesamiento y reciclaje industrial particularmente de PET, con una capacidad instalada de 753 000 toneladas anuales, suficiente para reciclar el 70 por ciento de los envases enviados al mercado (ECOCE, 2023).

Sistema de Mercado



En esta sección se analizarán todos los elementos que comprenden al sistema de mercado, que abarca las transacciones de oferta y demanda que tienen lugar a lo largo de la cadena de valor, así como las "funciones de apoyo" y las "reglas y regulaciones" que rigen a las empresas y a los trabajadores que conforman dicha cadena. Este sistema no se limita únicamente a estas interacciones directas, sino que también tiene un alcance más amplio, pues los diversos actores de

la cadena de valor no operan de manera aislada.

Su éxito comercial y las condiciones laborales en las que operan se ven influenciados tanto directa como indirectamente por factores que ocurren en su entorno económico, social y regulatorio. Es decir, el funcionamiento del sistema de mercado está interconectado y las acciones de un actor pueden tener repercusiones en otros, generando un efecto dominó en toda la cadena.

► Ilustración 1. Sistema de Mercado del sector manufactura sostenible



Fuente: Elaboración propia.

Cadena de valor

Diseño

En esta primera etapa de la cadena se crean los productos a manufacturar. Bajo una óptica de la manufactura sostenible en este proceso se realizará el análisis de los materiales, ciclo de vida y evaluación del impacto ambiental del producto terminado, desde la extracción de materias primas hasta su disposición final. Esta actividad no es intensiva en mano de obra, pero sí requiere personal técnico altamente capacitado, especializado en diseño industrial, ciencias de los materiales y gestión ambiental, por mencionar algunas.

Abasto

Esta actividad consiste en la adquisición y suministro de materias primas y componentes necesarios para la producción de bienes. Esta etapa incluye actividades como selección de proveedores, compra de materiales, gestión de inventarios y logística de transporte hacia las instalaciones de producción. Desde la óptica de la manufactura sostenible el abasto juega un rol crítico, ya que la huella de carbono de un producto incluye toda la cadena de suministros. En este sentido, el logro de reducciones significativas en el sector, o incluso la carbononeutralidad de un producto, depende en gran medida de la existencia de suplidores que adopten la sostenibilidad en sus operaciones.

En este sentido, el sector manufactura ha incorporado en años recientes principios de compras responsables o compras éticas como parte de sus estrategias de sostenibilidad. Bajo estos principios, la selección de proveedores incluye criterios como el uso de materia prima sostenible, el respeto a los derechos laborales de las personas que trabajan en la empresa suplidora y el uso de energías renovables. Dada su capacidad de compra, el sector manufactura tiene la capacidad de incidir de manera muy representativa en la ecologización de sus proveedores,

particularmente de las PyMEs. En contraste, una de las restricciones que muestra la adopción de los principios de compras responsables es la baja oferta de suplidores sostenibles.

En este sentido, la industria ha adoptado un rol mucho más activo en la cadena de valor a través la implementación de Programas de Desarrollo de Proveedores. Estas iniciativas tienen como objetivo el brindar acompañamiento técnico e incluso financiero a proveedores en su proceso de transición, con el propósito de mejorar la calidad de los insumos y reducir la huella ambiental de los productos terminados.

Producción

La fase de producción se destaca como el punto más intensivo de mano de obra en toda la cadena, además de la más contaminante. En ella se concentran los procesos de transformación que derivan en el uso de energía y externalidades como la generación de residuos por merma y el uso de agua. La adopción de prácticas de manufactura sostenible en la etapa de producción está estrechamente ligada al uso de tecnologías. Estas incluyen:

- **Ecotecnologías para la reducción en el consumo energético**, enfocadas en mejorar la eficiencia energética de los procesos industriales. Incluyen la implementación de equipos y sistemas más eficientes, como motores de alta eficiencia, iluminación LED, sistemas de gestión energética y aislamientos térmicos; además de prácticas como la optimización de horarios de producción para aprovechar tarifas eléctricas más bajas y el uso de energía renovable para reducir la dependencia de fuentes no renovables.
- **Ecotecnologías de generación**, que permiten la generación de energía a partir de fuentes renovables y limpias, reducen las emisiones de GEI y la dependencia de combustibles fósiles, contribuyendo a un perfil más sostenible

y autónomo en términos energéticos para las instalaciones industriales. Algunos ejemplos son los paneles fotovoltaicos y biodigestores.

- **Sistemas de ahorro y tratamiento de agua**, diseñados para minimizar el uso de agua y gestionar eficazmente sus recursos hídricos. Incluyen tecnologías como sistemas de reciclaje y reutilización de agua, captación de agua de lluvia, tratamiento avanzado de aguas residuales y la implementación de tecnologías de baja huella hídrica en los procesos industriales. Reducen el consumo de agua fresca, disminuyendo la contaminación hídrica y mejorando la sostenibilidad ambiental de la manufactura.
- **Tecnologías de la información** que emplean sistemas avanzados de monitoreo y control para obtener datos precisos sobre el consumo de recursos y el desempeño de los procesos industriales en tiempo real. Utilizan sensores y sistemas de gestión integrados para recopilar y analizar datos, identificar oportunidades de ahorro y eficiencia y modelar escenarios que optimicen el uso de materias primas y reduzcan desperdicios. Facilitan la toma de decisiones informadas para mejorar la eficiencia operativa y ambiental de manera continua.

Ya que los costos de implementación de tecnología son más altos, las empresas pequeñas pueden encontrar más complicada la ecologización de sus proyectos. Sin embargo, existen otros mecanismos para reducir el impacto ambiental en PyMEs, como la educación y capacitación, que desempeñan un papel crucial en la ecologización de la producción en empresas de todos los tamaños. Mediante programas de educación ambiental y capacitación en buenas prácticas ambientales, las personas trabajadoras podrán aprender cómo aplicar técnicas de reducción de desperdicios, optimización de recursos (incluido el uso de agua y energía) y manejo adecuado de

productos químicos. Esto promueve un cambio cultural hacia la sostenibilidad dentro y fuera de la organización al empoderar a los empleados para identificar oportunidades de mejora y participar activamente en la implementación de soluciones ambientales.

Tanto las empresas grandes como las pequeñas se enfrentan a desafíos al implementar prácticas sostenibles en sus operaciones. Las empresas de gran escala, debido a su volumen de actividad, experimentan un consumo más elevado de recursos y necesitan realizar inversiones considerables en infraestructura. Además, requieren la contratación de personal altamente capacitado para gestionar de manera eficaz los residuos generados y operar sus equipos de manera eficiente desde el punto de vista energético.

Por otro lado, las empresas más pequeñas pueden enfrentar dificultades para garantizar que los insumos utilizados en su producción sean sostenibles y cumplan con los rigurosos estándares ambientales. Esto puede requerir un esfuerzo adicional para acceder a recursos y tecnologías limpias que les permitan operar de manera más sostenible.

Dado el alto impacto ambiental en esta etapa, es crucial proporcionar reentrenamiento a todas las personas involucradas en los procesos, en temas como eficiencia energética y producción sostenible. Adicionalmente, la implementación de tecnologías asociadas a la manufactura sostenible requerirá de personal especializado tanto a nivel profesional como operativo, aunque las ocupaciones y habilidades requeridas varían significativamente según la industria, los procesos y las tecnologías involucradas.

Comercialización

El proceso de comercialización en el marco de esta cadena de valor hace referencia a la venta de los productos desde la manufactura a un intermediario comercial, como un supermercado o un distribuidor. Si



Fotografía: BMW Group | Trabajadoras manufactura de vehículos.

bien los impactos ambientales en esta etapa se reducen a las emisiones por concepto de transporte, que variarán en dependencia de las distancias y volúmenes de producción, el proceso mismo de la compra es un elemento crítico que puede acelerar drásticamente la ecologización del sector.

Las empresas compradoras tienen un alto poder de negociación, y sus criterios de selección de proveedores pueden influenciar considerablemente la adopción de modelos sostenibles. Sin embargo, de acuerdo con entrevistas realizadas con representantes del sector en el marco de esta investigación, estas prácticas son poco utilizadas.

A pesar de ello, los productos sostenibles han ganado terreno en la mayoría de los mercados, posicionándose como segmentos de costo más elevado. Aunque esto coincide con investigaciones que indican que los consumidores dispuestos a adquirir productos sustentables están dispuestos a pagar hasta un 12 por ciento más que por productos convencionales (Bain & Company, 2024), la asociación de criterios ambientales con precios altos puede limitar la adopción generalizada de prácticas sostenibles en la industria. Esta situación es especialmente relevante en el contexto del mercado mexicano, donde más del 40 por ciento de la

población se encuentra en condiciones de pobreza o vulnerabilidad económica (INEGI, 2023), lo cual hace que los consumidores sean muy sensibles a los precios.

Incluso en mercados altamente sensibles al precio, la adopción de prácticas sostenibles puede significar una ventaja competitiva, ya que a condiciones similares en precio y calidad la decisión de compra se inclinará en su mayoría por los productos sostenibles (Bain & Company, 2024). Sin embargo, la ausencia de criterios estándares y uniformes para la cuantificación y comunicación del impacto ambiental en los productos ha derivado en intervenciones poco profundas y la utilización de campañas de comunicación o mercadeo engañoso, relacionado con atributos sustentables de los productos (por ejemplo, un producto puede comercializarse como “sustentable” sólo por modificar la materia prima de su empaque, lo que se traduciría en una reducción mínima en sus externalidades ambientales). Este fenómeno, mejor conocido como greenwashing reduce el interés de hacer transformaciones profundas en materia de sostenibilidad, ya que pueden acceder beneficios similares en materia de reputación y comunicación de marca.

¿En qué consiste el greenwashing?



El fenómeno del greenwashing se presenta cuando se pretende dar la impresión de que una empresa u otra entidad está llevando a cabo más acciones para proteger el medio ambiente de lo que realmente están realizando. Promueve soluciones ficticias a la crisis climática, desviando la atención de medidas concretas y creíbles, lo cual contribuye a retrasar la adopción de acciones efectivas. Algunos ejemplos de greenwashing incluyen:

- Afirmar estar en camino de reducir las emisiones contaminantes cuando no existe un plan implementado.
- Ser deliberadamente ambiguo o poco preciso en cuanto a las operaciones o materiales empleados por una empresa.
- Utilizar etiquetas engañosas como "verde" o "eco-amigable", las cuales carecen de definiciones estándar y pueden ser fácilmente malinterpretadas.
- Promocionar un producto que cumple con los requisitos reglamentarios mínimos, como si fuera considerablemente superior a la norma.
- Enfatizar un único atributo ambiental mientras se ignoran otros impactos.
- Afirmar evitar prácticas ilegales o no estándar que son irrelevantes para un producto.
- Comunicar los atributos de sostenibilidad de un producto de manera aislada de las actividades de la marca y viceversa. Ejemplo: Una prenda hecha de materiales reciclados pero producida en una fábrica de alto impacto ambiental que contamina el aire y las vías fluviales cercanas.

Funciones de Soporte

Estándares y certificaciones

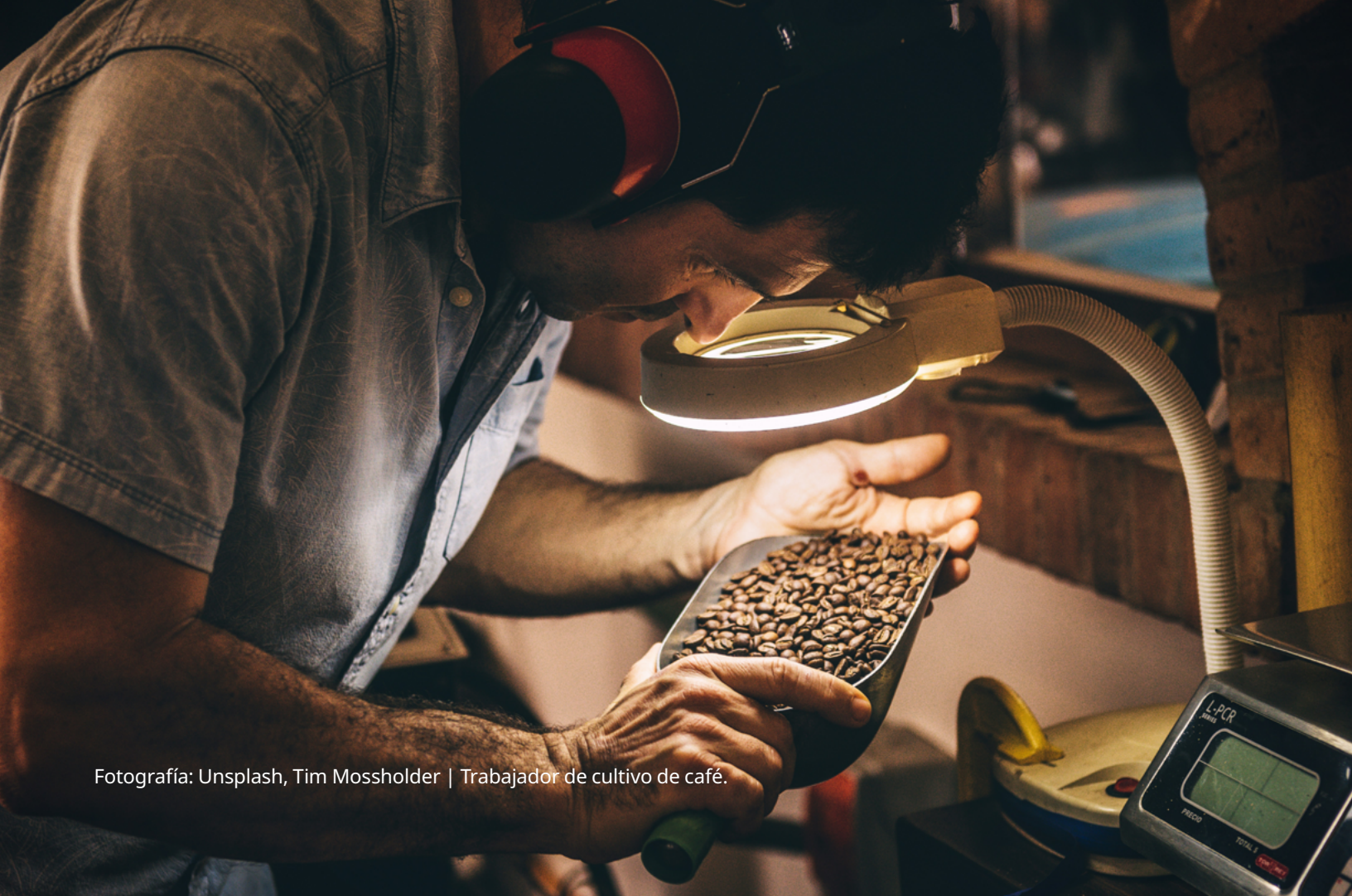
Existen múltiples certificaciones (públicas y privadas) útiles para mejorar la competitividad y facilitar el acceso a mercados, así como guiar las intervenciones en aquellos casos donde la empresa no cuenta con un equipo dedicado al tema ambiental. Algunas de las más importantes son:

Certificado de Industria Limpia

Este certificado de carácter voluntario es otorgado por la Procuraduría Federal de Protección Ambiental (PROFEPA), dentro del Programa Nacional de Auditoría Ambiental. Reconoce a las industrias que superan las regulaciones mexicanas en temas de emisiones, residuos y agua. Las empresas que lo obtienen tienen derecho a utilizar el

logotipo del programa en sus productos y materiales promocionales; además de acceder a una serie de beneficios, como reducción de tarifas en algunos trámites y servicios, prioridad en la obtención de permisos ambientales y reconocimiento público por su compromiso con el medio ambiente. La vigencia del certificado es de dos años, con posibilidad de renovarlo. Adicionalmente, las instalaciones podrán seguir mejorando su nivel de desempeño, teniendo la posibilidad de alcanzar un reconocimiento de mayor jerarquía.

Para obtener el certificado de Industria Limpia, las empresas deben seguir un proceso que incluye la realización de dos auditorías (una interna, diagnóstica y una externa) así como la implementación de un plan de acción para mejorar el desempeño ambiental. El certificado evalúa el desempeño ambiental en áreas como



Fotografía: Unsplash, Tim Mossholder | Trabajador de cultivo de café.

cumplimiento de la legislación ambiental, prevención de la contaminación, uso eficiente de los recursos o la implementación de un sistema de gestión ambiental.

Este programa es una herramienta importante para promover la sustentabilidad ambiental en México. A pesar de ello, al cierre del año 2023 apenas 1 495 empresas habían obtenido el certificado de Industria Limpia (PROFEPA, 2024), cantidad que pareciera baja, considerando que en el país existen más de 21 000 unidades económicas grandes en el sector manufactura (INEGI, 2019).

Los bajos niveles de certificación pueden atribuirse a varios factores: costos altos derivados de los requisitos necesarios para obtener la certificación (como la contratación de asesores y auditores) y, como se mencionó anteriormente, la falta de estandarización de palabras como “sostenible” o “verde” en la publicidad o los empaques, lo que hace

que representen un impacto similar a la obtención del certificado, sin la necesidad de realizar una inversión considerable.

Certificado de Empresa Socialmente Responsable (ESR)

Es otorgado por el Centro Mexicano para la Filantropía (CEMEFI) y la Alianza por la Responsabilidad Social Empresarial (AliaRSE) y se concede a aquellas empresas que demuestran un compromiso excepcional con la responsabilidad social y sostenibilidad en diversas áreas (CEMEFI, 2023).

Para obtener el Certificado de ESR, las empresas deben someterse a una evaluación integral de sus prácticas y políticas en aspectos clave como ética empresarial, vinculación con la comunidad, desarrollo social, cuidado y preservación del medio ambiente, entre otros. La evaluación se basa en un riguroso cuestionario que

aborda diferentes dimensiones de la responsabilidad social corporativa.

Al recibir este certificado, las empresas obtienen un reconocimiento oficial de sus esfuerzos en responsabilidad social y se integran a una red de compañías comprometidas con la creación de impacto positivo en la sociedad y el medio ambiente. Este certificado se renueva anualmente, incentivando a las empresas a mantener y mejorar continuamente sus prácticas de responsabilidad social.

A pesar de estos beneficios, desde su creación en 2001, solo 1 800 empresas han obtenido el certificado. Del mismo modo que la certificación Industria Limpia, este reconocimiento demanda de cambios estructurales en materia de gobierno

corporativo y sostenibilidad, lo que puede significar costos altos y falta de impacto sustancial en la rentabilidad (CEMEFI, 2024).

Además de las certificaciones nacionales, existe un amplio mercado de certificaciones internacionales que varían en función del sector y actividad, y que certifican que las empresas nacionales cumplen con los estándares globales de calidad, control y gestión ambiental. Esto es especialmente relevante para aquellas empresas que buscan exportar sus productos o vincularse con cadenas de suministro globales en el marco del *nearshoring*.

Las certificaciones más ampliamente utilizadas para estos fines en el sector son las conocidas como normas ISO.

¿Qué son las normas ISO?



Las normas ISO son un conjunto de estándares internacionales desarrollados y publicados por la Organización Internacional de Normalización (ISO, por sus siglas en inglés). Están diseñadas para asegurar la calidad, seguridad y eficiencia de productos, servicios y sistemas en diversas industrias, buscando facilitar el comercio internacional, garantizar la calidad y seguridad de productos y servicios, y promover la innovación y la sostenibilidad. A través de ellas se establecen especificaciones técnicas y criterios precisos para asegurar que materiales, productos, procesos y servicios sean adecuados para su propósito.

Estas normas son desarrolladas por comités técnicos formados por expertos de diferentes países. Estos expertos colaboran para crear normas basadas en la experiencia y las mejores prácticas globales. Las normas son revisadas y actualizadas periódicamente para adaptarse a nuevos desarrollos tecnológicos y necesidades del mercado.

Las certificaciones ISO abordan una amplia variedad de temas y sectores. En el marco de la manufactura sostenible, las más relevantes son:

- **Certificación ISO 9001:** Establece los requisitos de gestión de calidad para satisfacer las demandas de los clientes, certificando que una empresa tiene la capacidad de proporcionar productos y servicios que cumplen con las exigencias internas y externas de la organización.
- **Certificación ISO 14001:** Enfocada en desarrollar un plan integral de gestión ambiental que abarque metas, políticas y procedimientos destinados a minimizar los impactos en el ecosistema, definiendo responsabilidades, actividades de formación del personal, documentación y un sistema de control ambiental.
- **Certificación ISO 45001:** Establece límites para los riesgos y procesos de control en los sistemas de trabajo, con el

propósito de salvaguardar la salud de los colaboradores y visitantes, previniendo accidentes y enfermedades en el lugar de trabajo.

- **Certificación ISO 2800:** Establece las especificaciones para un sistema de gestión de la seguridad para la cadena de suministro, proporcionando un marco para que las organizaciones de cualquier tamaño y sector de la industria implementen un sistema de gestión de la seguridad para su cadena de suministro.

A pesar de la disponibilidad de certificaciones de este tipo, su obtención implica un compromiso sustancial por parte de la alta dirección de una empresa, así como la asignación de considerables recursos en términos de tiempo y capital. Este proceso implica la realización de auditorías internas para verificar que el sistema cumple con los requisitos de la norma.

Además, es necesario contratar los servicios de una entidad de certificación acreditada para llevar a cabo una auditoría externa. Una vez confirmado que se cumplen todos los requisitos establecidos en la normativa, la empresa obtendrá la certificación correspondiente. No obstante, dado el impacto que tienen para acceder a clientes internacionales, su adopción suele ser alta.

Servicios de Desarrollo Empresarial (SDE)⁹

Los Servicios de Desarrollo Empresarial (SDE) juegan un papel clave en la eficiencia del sistema de mercado, pues acompañan a los emprendimientos a poner en marcha sus planes de negocios; así como a las empresas que ya operan en otros sectores a desarrollar procesos sostenibles.

La oferta de prestadores de SDE con un enfoque en servicios de sostenibilidad es limitada y se enfoca mayormente en empresas grandes, en parte consecuencia de una baja demanda de estos servicios y un bajo nivel de fiscalización en las PyMEs. Además, dado el desconocimiento existente sobre las potenciales eficiencias que resultan

de la adopción de prácticas sostenibles, existe una percepción de bajos beneficios asociados con la sostenibilidad.

En materia de emprendimiento, existe una amplia oferta, tanto pública como privada, de servicios de aceleración e incubación. Sin embargo, la transversalización de la sostenibilidad en este tipo de servicios es baja, lo que impacta en el desarrollo de modelos de negocios sostenibles, incluida la adecuada gestión de residuos o el uso de empaques sustentables.

Capacidades y competencias

El desarrollo de capacidades en el marco de la transición dual y el nearshoring pone mucha presión al sistema educativo mexicano. Aunque cada año se gradúan en México más de 110 000 técnicos e ingenieros, esta cifra resultará insuficiente para cubrir la demanda esperada de especialistas en el corto plazo. Esto es especialmente relevante considerando que, además de las industrias manufactureras tradicionales, las nuevas inversiones por relocalización de operaciones se concentran en clústeres tecnológicamente intensivos, como el automotriz, el aeroespacial y el farmacéutico; así como los semiconductores y electrónicos (Del Castillo, 2023).

El Gobierno de México, a través del Consejo Nacional de Normalización y Certificación de Competencias Laborales (CONOCER), ha establecido estándares de competencias y programas de formación enfocados en la manufactura, electricidad y gestión del agua. Sin embargo, aún existe una amplia oportunidad de integrar cursos especializados en temas como auditoría ambiental, manufactura sostenible o análisis de ciclo de vida de productos.

Desde el punto de vista de la educación formal, existen ya múltiples programas formativos orientados a la manufactura sustentable. Sin embargo, estos tienden a enfocarse a posgrados o como materias concretas dentro del diseño curricular, posicionando a la sostenibilidad como una “especialización” y no como un tema

⁹Servicios que incluyen capacitación, transferencia de tecnología, mercadeo y asesoramiento empresarial para la mejora del desempeño de las empresas, con un enfoque en PyMEs.

transversal en la formación de profesionales de la ingeniería.

En lo que respecta a la formación técnica, la oferta muestra diferencias en función de la región. En las zonas altamente industrializadas suelen existir mecanismos de diálogo entre el sector empresarial y las instituciones de formación técnica que permiten la actualización de contenidos; mientras que en otras zonas del país donde la presencia industrial es menor, pueden mostrar planes que no corresponden a las necesidades actuales. Este tema es crítico si

se busca garantizar un equilibrio regional en la atracción de inversiones.

Otro elemento que ha puesto presión sobre la formación de personas técnicas es la falta de programas públicos de formación dual, mecanismo de formación que se había probado eficaz en el pasado. Sin embargo, con la entrada del programa Jóvenes Construyendo el Futuro¹⁰, los recursos tuvieron que ser redistribuidos y el programa nacional de formación dual perdió financiamiento.

¿Qué es la educación dual?

La educación dual es un modelo educativo que combina la formación teórica en instituciones educativas con la formación práctica en centros de trabajo. En el contexto de manufactura este tipo de modelos se aplican en programas de formación técnica que incluyen prácticas en empresas.



Si bien, en teoría los beneficiarios del programa Jóvenes Construyendo el Futuro pudieran ayudar a disminuir la demanda actual y futura en el sector, la realidad es que la mayoría de las personas beneficiarias del programa no cumplen los prerrequisitos académicos necesarios para ocupar puestos en la industria, como pueden ser estudios técnicos¹¹.

Acceso a financiamiento

En el marco del nearshoring, el gobierno federal ha publicado un decreto donde se otorgan estímulos fiscales a sectores clave de la industria exportadora, consistentes en la deducción inmediata de la inversión en bienes nuevos de activo fijo y la deducción adicional de gastos de capacitación. Estos estímulos facilitan la relocalización de empresas, entre los que destacan sistemas de deducción acelerada de inversiones y deducciones del 25 por ciento por tres años

para gastos de capacitación de trabajadores (DOF, 2023)¹².

Con el fin de impulsar el uso de prácticas más sostenibles también se han implementado incentivos fiscales de gran importancia. La Ley de Impuestos Sobre la Renta a través del Artículo 34 Fracción XIII, menciona que las empresas puedan depreciar el 100 por ciento de las inversiones realizadas en maquinaria y equipo destinado a la generación de energía, a partir de fuentes renovables o sistemas eficientes de cogeneración de electricidad (SAT, 2023).

Con el propósito de estimular el financiamiento de proyectos ambientalmente sostenibles en México, se ha establecido el Consejo Consultivo de Finanzas Climáticas (CCFC), una iniciativa que tiene como objetivo facilitar el diálogo sobre temas relacionados con el mercado, regulaciones y mandatos de inversión para generar

¹⁰ Programa federal a través del cual los centros de trabajo permiten que personas jóvenes se empleen como aprendices por hasta 12 meses, recibiendo un salario (subsidiado por el estado). Los requisitos para participar en este programa es tener entre 18 y 29 años y no estar estudiando o trabajando.

¹¹ Dada la escasez de mano de obra calificada que ya existe en la industria, la mayoría de las personas con formación técnica afin al sector se emplean incluso antes de graduarse, lo que les hace sujetos a aplicar en el programa.

¹² Estos beneficios están limitados a ciertos sectores económicos, entre los que destacan la producción de componentes asociados con la transición energética, tales como la producción de baterías, accesorios para instalaciones eléctricas, equipo eléctrico y electrónico o motores híbridos (DOF, 2023).

incentivos que impulsen activamente el desarrollo del mercado de proyectos verdes en el país. Este consejo representa un paso significativo hacia la creación de un marco financiero que promueva la transición hacia una economía más sostenible y resistente al cambio climático.

Otro mecanismo para acceder a financiamiento es la venta de instrumentos bursátiles. En este sentido, las empresas que cotizan en bolsa están obligadas a presentar reportes sobre su desempeño ambiental, impacto social y gobierno corporativo (ASG). Además, existen regulaciones que establecen de manera concreta los indicadores a presentar, de tal modo que puedan ser comparables. Este instrumento, aunque de reciente creación, pareciera prometedor considerando el incremento en el apetito por parte del mercado de inversiones responsables y considerando el entorno para la inversión optimista que promete el nearshoring.

A pesar de la existencia de mecanismos de apoyos financieros, la oferta de estos en el mercado sigue siendo limitada, sobre todo para las PyMEs. El grueso del financiamiento, sobre todo en estas empresas viene de la banca tradicional, y a pesar de que los bancos toman en consideración la sustentabilidad del proyecto en el proceso de análisis y autorización de créditos, en la mayoría de los casos las condiciones de este no se ven afectadas por el hecho de ser una empresa dedicada a una actividad sostenible (OIT, 2021).

Comercio de emisiones

Incluso después de la implementación de prácticas de manufactura sostenible, continuarán existiendo externalidades ambientales que las empresas deben gestionar. Para aquellas organizaciones que, ya sea por objetivos internos de responsabilidad corporativa o por exigencias del mercado, aspiren a alcanzar niveles de reducción de emisiones más bajos o incluso lograr la neutralidad de carbono, será

esencial su participación en el mercado de carbono.

El mercado de carbono es un sistema global que permite la compraventa de créditos de carbono, donde cada crédito representa una tonelada de dióxido de carbono (CO₂) que ha sido reducida, eliminada o no emitida a la atmósfera. Su creación tiene sus raíces en los esfuerzos internacionales por combatir el cambio climático, particularmente en el Protocolo de Kioto, adoptado en 1997 y en vigor desde 2005. Este protocolo estableció objetivos vinculantes de reducción de emisiones para los países desarrollados y creó mecanismos de flexibilidad, incluyendo el comercio de emisiones, para ayudar a alcanzar estos objetivos de manera rentable.

El sistema funciona mediante el establecimiento de límites de emisiones, conocidos como cap and trade, para empresas y países. Aquellos que emiten menos CO₂ de lo permitido pueden vender sus créditos de carbono sobrantes a quienes superan sus límites, creando un incentivo financiero para reducir las emisiones. Posteriormente, el Acuerdo de París de 2015 reforzó y amplió estos esfuerzos, promoviendo la creación de mercados de carbono tanto a nivel nacional como internacional para facilitar la transición hacia una economía baja en carbono.

El mercado voluntario de carbono (MVC) existe en México desde el 2013, permitiendo que las empresas interesadas en reducir sus emisiones adquieran bonos de carbono. Este mercado ha sido un mecanismo útil para alcanzar el carbono neutralidad en muchas empresas: para el 2018 el MVC habría alcanzado más de 4,5 millones de dólares en transacciones y una reducción superior a las 1 000 toneladas de CO₂ (MEXICO2, 2018).

A raíz de la reforma de 2018 de la Ley General de Cambio Climático, se estableció el mercado regulado de carbono¹³, y se creó un Sistema de Comercio de Emisiones (SCE) federal que tuvo una prueba piloto

¹³ El Mercado Regulado de Carbono impone límites obligatorios a las emisiones de empresas, respaldado por un marco legal. El objetivo principal de este mercado es la reducción de las emisiones en línea con los objetivos gubernamentales y acuerdos internacionales.

con una duración de 36 meses, finalizando en diciembre de 2022. A partir de 2023, las industrias y empresas que están dentro del mercado regulado y obligatorio de carbono tienen que pagar un impuesto a las emisiones de carbono, el cual podrán cubrir con proyectos que reduzcan los GEI o comprando Certificados de Carbono.

Si bien la obligatoriedad de este tipo de mecanismos se limita a empresas con altos niveles de emisión, es importante considerar que en el marco de alcanzar la carbono neutralidad, las empresas grandes deberán incluso compensar las emisiones en su cadena de valor, por lo que este tipo de mecanismos son críticos para la compensación de PyMEs a lo largo de la cadena de valor.

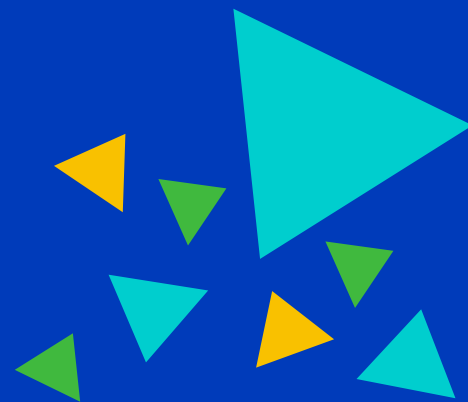
Reglas y regulaciones

México cuenta con un marco regulatorio que promueve políticas y prácticas aplicables en el sector de manufactura sostenible. En 2020 se creó la Ley de Infraestructura de la Calidad, la cual busca fijar y desarrollar las bases de la política industrial en el ámbito del Sistema Nacional de Infraestructura de la Calidad, promoviendo el desarrollo económico y la calidad en la producción de bienes y servicios. Esta ley tiene como fin de ampliar la capacidad productiva y el mejoramiento continuo en las cadenas de valor y fomentar el comercio internacional, lo cual impulsará la aplicación de estas prácticas en todos los sectores de industria.

Además, se han creado Normas Oficiales Mexicanas (NOM) de observancia obligatoria, que promueven prácticas de manufactura sostenible. Entre las más importantes, la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-2015, establece los requisitos para implementar y operar un Sistema de Gestión Ambiental (SGA) en las organizaciones, con el objetivo de prevenir la contaminación ambiental y mejorar el desempeño ambiental. A través de esta normativa, las organizaciones tienen la opción de certificarse voluntariamente por organismos acreditados por la Entidad Mexicana de Acreditación (EMA).

También existen programas que impulsan este tipo de prácticas dentro del Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024 (PSMARN). En él se consideran una serie de acciones vinculadas con el sector manufactura, incluida la promoción del cambio y la innovación en los métodos de producción mediante la adopción de tecnologías que permitan el uso sustentable de los recursos, considerando buenas prácticas y estándares internacionales; además de revalorizar los sistemas de producción y consumo tradicionales (acción puntual 4.2.1). Esto significará el entrenamiento y actualización de personal técnico y profesional en sistemas sustentables de producción, formación alineada con los estándares internacionales y esfuerzos de concientización de consumidores.

Potencial de generación de empleo verde



La industria manufacturera tiene una alta capacidad para generar empleo verde. De acuerdo con el censo económico del año 2019, el 28 por ciento de las unidades económicas grandes en el sector empleaban 42 441 personas ocupadas en temas ambientales (INEGI, 2019). Bajo un supuesto de un incremento en el cumplimiento de normas ambientales al menos a un 70 por ciento, esta cantidad podría incrementar hasta superar los 100 000 empleos verdes (aislando los potenciales efectos del *nearshoring*¹⁴). Además, se estima que la transición a las energías renovables podría resultar en la creación de aproximadamente 29 000 empleos en la manufactura de equipo para la energía eólica en México, solo para responder a la demanda local de aerogeneradores (AMDEE, 2024).

El sector muestra una representación moderadamente balanceada en materia de género, pues las mujeres representan el 40,8 por ciento de las personas ocupadas en el sector de Industrias Manufactureras (INEGI, 2023). Su participación es transversal en el sector, ya que en las empresas ocupan el 45 por ciento de las posiciones de personal administrativo contable y de dirección, así como el 38 por ciento del personal de producción. Sin embargo, existe una notable disparidad salarial: los hombres tienen un salario promedio mensual informado de 6 730 pesos mexicanos (MXN), mientras que el salario promedio de las mujeres es de apenas 4 900 MXN (INEGI, 2023).

También se caracteriza por una alta proporción de empleo juvenil. El 17,8 por ciento de la fuerza laboral está integrada por personas trabajadoras con edades entre 15 y

24 años, siendo superior al 16 por ciento de personas en este mismo rango de edad en la población económicamente activa (INEGI, 2023).

El empleo en la industria suele ofrecerse en condiciones de trabajo decente, con un 80 por ciento por ciento de empleo formal en sector de las Industrias Manufactureras (INEGI, 2023).

Esta actividad emplea a una amplia variedad de ocupaciones. A continuación, se presentan algunos datos generales sobre los grupos ocupacionales¹⁵ mayormente vinculados con este sector, cuyo análisis brinda una perspectiva sobre la caracterización de la oferta laboral.

Profesionales de las ciencias y de la ingeniería

Las personas ocupadas en este grupo realizan investigaciones, mejoran o desarrollan conceptos, teorías y métodos operativos, o aplican conocimientos científicos relacionados con campos como la física, astronomía, meteorología, química, geofísica, geología, biología, ecología, matemáticas, estadísticas, arquitectura, ingeniería, diseño y tecnología. Entre las ocupaciones más comunes de este grupo en el sector destacan la física, química y afines; matemáticas, actuaría y estadística; ciencias biológicas, ingeniería en electrotecnología e ingeniería en general (excluyendo electrotecnología), arquitectura, urbanismo, agrimensura y diseño.

El 74 por ciento de las personas ocupadas en este grupo son hombres y apenas el

¹⁴ Se estima que en los próximos cinco años se puedan crear hasta 1,17 millones de empleos adicionales (Deloitte, 2023).

¹⁵ Para efectos de este análisis se tomará como base a la Clasificación Internacional Uniforme de Ocupaciones (CIUO), sistema de clasificación estadística creado por la OIT que categoriza los datos ocupacionales y permite la comparación entre distintos países. Según la CIUO, un grupo ocupacional es un conjunto de ocupaciones que comparten características comunes en términos de las tareas que se realizan, los conocimientos y las habilidades requeridas, el nivel de educación y formación necesarios, y las condiciones de trabajo.

8 por ciento son personas jóvenes. Este grupo se caracteriza por tener un alto nivel de formalidad, apenas el 20 por ciento de las personas ocupadas tienen empleo informal, aunque este porcentaje es mayor en las personas jóvenes (30 por ciento). En promedio, las personas ocupadas en este

grupo laboran 44,9 horas a la semana, aunque existen algunas disparidades entre los principales grupos. El número de horas trabajadas por los hombres (45,6) es mayor al de las mujeres (42,7) y las personas jóvenes (42,4).

► **Tabla 1. Principales indicadores laborales de personas profesionales de las ciencias y la ingeniería**

Población	Personas ocupadas (Miles)	Empleo informal	Horas trabajadas promedio semanal
Total	790,3	20	44,9
Hombres	587,9	19	45,6
Mujeres	202,3	23	42,7
Jóvenes (15-24 años)	68,1	30	42,4

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2024).

Profesionales de las ciencias y la ingeniería de nivel medio

En este grupo, las personas ocupadas realizan investigaciones, mejoran o desarrollan conceptos, teorías y métodos operativos, o aplican conocimientos científicos relacionados con campos como la física, astronomía, meteorología, química, geofísica, geología, biología, ecología, matemáticas, estadísticas, arquitectura, ingeniería, diseño y tecnología. Destacan las personas técnicas en ciencias físicas, ingeniería y control de procesos; supervisoras en ingeniería de minas, industrias manufactureras y de la

construcción; técnicas y profesionales de nivel medio en ciencias biológicas y afines; y técnicas y controladoras en navegación marítima y aeronáutica.

En este grupo, el 84 por ciento de las personas ocupadas son hombres y el 11 por ciento son personas jóvenes. Se destaca un alto nivel de formalidad, con apenas el 24 por ciento de personas en empleo informal, mayormente jóvenes (26 por ciento). En promedio se laboran 47,5 horas a la semana, con algunas disparidad en los principales grupos, ya que los hombres trabajan más horas (48,0) que las mujeres (44,9) y las personas jóvenes (46,0).

► **Tabla 2. Principales indicadores laborales de personas profesionales de las ciencias y la ingeniería de nivel medio**

Población	Personas ocupadas (Miles)	Empleo informal	Horas trabajadas promedio semanal
Total	980,1	24	47,5
Hombres	823,3	26	48,0
Mujeres	156,8	12	44,9
Jóvenes (15-24 años)	112,8	26	46,0

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2024).

Personas trabajadoras especializadas en electricidad y electrotecnología

Las personas ocupadas en este grupo realizan tareas relacionadas con la instalación, mantenimiento y reparación de sistemas eléctricos y electrónicos. Algunas de las ocupaciones comunes de este grupo en el sector son personas instaladoras

y reparadoras de equipos eléctricos, electrónicos y de telecomunicaciones.

El 98 por ciento de las personas ocupadas en este grupo son hombres, mientras que el 9 por ciento son personas jóvenes. En contraste, existe un alto nivel de informalidad (49 por ciento), principalmente en las personas jóvenes (30 por ciento). El promedio de horas trabajadas es de 44,9; los hombres trabajan más horas (45,6) que las mujeres (42,7) y las personas jóvenes (42,4).

► **Tabla 3. Principales indicadores laborales de personas trabajadoras especializadas en electricidad y electrotecnología**

Población	Personas ocupadas (Miles)	Empleo informal	Horas trabajadas promedio semanal
Total	483,5	49	44,9
Hombres	473,9	19	45,6
Mujeres	9,6	23	42,7
Jóvenes (15-24 años)	43,9	30	42,4

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2024).

Personas operadoras de instalaciones y máquinas y ensambladoras

En este grupo, las personas ocupadas controlan y operan maquinaria y equipos especializados utilizados en el proceso de fabricación, incluyendo máquinas de corte, soldadura, conformado, perforación, fresado, entre otras. Los operadores de instalaciones y máquinas y ensambladores deben tener una buena coordinación mano-ojo y habilidades mecánicas. También deben tener conocimientos básicos de electricidad, hidráulica y neumática.

Por ellos, las ocupaciones más comunes en este grupo del sector son personas operadoras de instalaciones mineras y de extracción y procesamiento de minerales, de instalaciones de procesamiento y recibidoras de metales, de instalaciones y máquinas de productos químicos y fotográficos, de

máquinas para fabricar productos de caucho, de papel, de material plástico, productos textiles, artículos de piel y cuero; para elaborar alimentos y productos afines; de instalaciones para la preparación de papel y procesamiento de la madera; y de máquinas e instalaciones fijas.

El 62 por ciento de las personas ocupadas en este grupo son hombres y el 19 por ciento son personas jóvenes. Se destaca un alto nivel de formalidad, ya que solo el 21 por ciento de las personas ocupadas tienen empleo informal, principalmente los jóvenes (23 por ciento). En promedio, las personas ocupadas en este grupo laboran 47,3 horas a la semana. Sin embargo, existen algunas disparidades entre los principales grupos, el número de horas trabajadas por los hombres (48,7) es mayor al de las mujeres (44,9). En su estado de informalidad, los jóvenes tienden a trabajar más horas (46,9).

► **Tabla 4. Principales indicadores laborales de personas operadoras de instalaciones y máquinas y ensambladoras**

Población	Personas ocupadas (Miles)	Empleo informal	Horas trabajadas promedio semanal
Total	1753,9	21	47,3
Hombres	1093,9	21	48,7
Mujeres	659,9	20	44,9
Jóvenes (15-24 años)	337,5	23	46,9

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2024).

Personas ensambladoras

Este grupo está ocupado por personas ensambladoras, también conocidas como montadores o personas mecánicas ensambladoras. Son profesionales encargados de ensamblar componentes para crear productos finales, como maquinaria, equipos electrónicos, dispositivos, muebles y otros artículos

manufacturados. En esta ocupación es importante tener habilidades manuales y de coordinación ojo-mano excepcionales, así como la capacidad de leer y comprender instrucciones técnicas. También deben ser meticulosos y prestar atención a los detalles para garantizar la calidad del producto final.

Las personas ensambladoras que más destacan en este grupo se especializan en

maquinaria mecánica, equipos eléctricos y electrónicos y otros no clasificados bajo otros epígrafes.

El 54 por ciento de las personas ocupadas en este grupo son mujeres y 24 por ciento son personas jóvenes. Existe un alto nivel de

formalidad, con apenas uno por ciento de empleo informal, destacándose en los jóvenes (dos por ciento). Aunque el promedio de horas laboradas en la semana es de 45,9, los hombres trabajan 46,4, mientras que las mujeres 45,5 y las personas jóvenes 45,3.

► **Tabla 5. Principales indicadores laborales de personas ensambladoras**

Población	Personas ocupadas (Miles)	Empleo informal	Horas trabajadas promedio semanal
Total	870,9	1	45,9
Hombres	394,9	2	46,4
Mujeres	476,0	1	45,5
Jóvenes (15-24 años)	214,6	2	45,3

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2024).

Peones de la minería, la construcción, la industria manufacturera y el transporte

Las personas ocupadas en este grupo realizan tareas manuales rutinarias y de simple ejecución en sus respectivos sectores. Estas tareas suelen requerir esfuerzo físico considerable y el uso de herramientas manuales simples. Las ocupaciones más comunes del sector son peones de la minería y la construcción, de la

industria manufacturera y del transporte y almacenamiento.

El 81 por ciento de las personas ocupadas en este grupo son hombres y el 35,3 por ciento son personas jóvenes. En contraste, existe un alto nivel de informalidad (72 por ciento), ascendiendo en los jóvenes (79 por ciento). En promedio, las personas ocupadas en este grupo laboran 44,9 horas a la semana, pero existen algunas disparidades entre los principales grupos. El número de horas trabajadas por los hombres (45,9) es mayor al de las mujeres (41) y las personas jóvenes (43,6).

► **Tabla 6. Principales indicadores laborales de peones de la minería, la construcción, la industria manufacturera y el transporte**

Población	Personas ocupadas (Miles)	Empleo informal	Horas trabajadas promedio semanal
Total	3786,6	72	44,9
Hombres	3068,0	77	45,9
Mujeres	718,5	52	41,0
Jóvenes (15-24 años)	1337,92	79	43,6

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2024).

Ocupaciones demandadas en el sector

El desarrollo del sector de manufactura sostenible en México dependerá de la disponibilidad de una amplia variedad de

ocupaciones administrativas y técnicas. No obstante, existen algunos perfiles que destacan, tanto por su demanda proyectada, como por la complejidad en el desarrollo de las habilidades y competencias requeridas para realizar sus tareas.

► **Tabla 7. Puestos y habilidades demandados en el sector**

Perfiles	Descripción
Especialistas en ingeniería	Este tipo de perfiles son la base para la instalación, operación y mantenimiento de tecnologías que soporten procesos sostenibles; como plantas de generación, tratamiento de agua, dispositivos de control de emisiones, filtros de gases, entre otros. Este tipo de perfiles requieren de un conocimiento avanzado y, aunque su disponibilidad en el mercado es relativamente alta (20 por ciento de las personas graduadas universitarias en México son profesionales de ingeniería), de acuerdo con las entrevistas realizadas en el marco de esta investigación, existe mucha demanda dado el crecimiento de la actividad manufacturera. Estos puestos requieren formación profesional en ingeniería y entrenamientos específicos en las tecnologías propias de sus actividades económicas, aunque destaca la necesidad de formación en habilidades transversales como calidad, ingeniería ambiental y principios de manufactura sostenible.
Personal técnico en procesos industriales e instalación de ecotecnologías	El incremento en la actividad manufacturera derivará en un incremento en la demanda en ocupaciones técnicas. Bajo una óptica de la manufactura sostenible, estos puestos deberán ser reentrenados en habilidades como la gestión y control ambiental, eficiencia en la gestión de recursos, gestión efectiva de residuos y principios de manufactura sostenible.
Especialistas en diseño de productos y materiales sostenibles	La necesidad para transitar a modelos de producción más limpios exige de nuevos enfoques en el desarrollo de productos. Este cambio no significará un incremento significativo en creación de empleos, pero sí demanda de cambios relevantes en las habilidades de las personas que trabajan en áreas de investigación y desarrollo o innovación, quienes deberán formarse temas como ciclo de vida de los materiales y diseño sostenible.

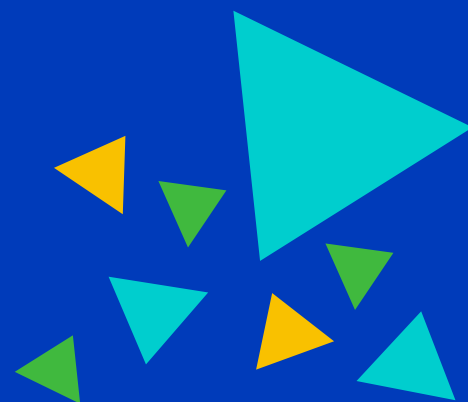
Perfiles	Descripción
Especialistas en compras sostenibles	La implementación de principios de compras responsables y programas de desarrollo de proveedores enfocados en la sostenibilidad ha modificado significativamente las habilidades requeridas en las ocupaciones dedicadas al abastecimiento industrial. Los profesionales en este campo necesitan una comprensión profunda de las certificaciones y normativas ambientales, así como habilidades en la evaluación de proveedores basadas en criterios de sostenibilidad. Además, deben ser competentes en la gestión de la cadena de suministro, con un enfoque en la reducción de emisiones y residuos. Esto incluye conocimientos en logística sostenible y eficiencia energética, capacidad para analizar y asegurar la trazabilidad de los materiales y habilidades en la negociación para fomentar prácticas laborales justas y responsables.
Especialistas en economía circular	Este perfil es clave para impulsar el consumo de productos en el mercado bajo los criterios de sostenibilidad. La capacitación requerida para formar a este tipo de profesionales es amplia y abordará conceptos clave como el análisis de ciclo de vida, logística inversa o ciencias de los materiales. Por ello, es importante que las personas ocupantes de estos puestos cuenten con formación profesional previa idealmente en áreas vinculadas con las ciencias ambientales y la ingeniería y conocimientos en diseño y administración de procesos industriales. Además, deberán poseer competencias transversales como el análisis crítico y gestión de proyectos.
Profesionales de la ingeniería ambiental	Responsables de evaluar y mitigar el impacto ambiental de los procesos productivos, incluyendo la elaboración de auditorías ambientales, elaboración de estrategias y planes de gestión ambiental y cumplimiento. Deben estar capacitados en técnicas de evaluación de impacto ambiental, gestión de residuos, y sostenibilidad. Su formación base ideal incluye ingeniería o ciencias ambientales, aunque es posible formar en estas áreas a otros profesionales de la ingeniería o ciencias, como profesionales de la ingeniería química o industrial. También deben poseer competencias en análisis crítico, solución de problemas, y comunicación efectiva.

Fuente: Elaboración propia, basada en consultas con especialistas y representantes del sector.



Fotografía: BMW Group | Trabajadores en manufactura de vehículos.

Análisis de limitaciones de mercado y causas subyacentes



El análisis de la cadena de valor y las funciones de soporte, contextualizado con la estructura del sector, permite identificar algunos cuellos de botella que limitan el desarrollo eficiente del sistema de mercado.

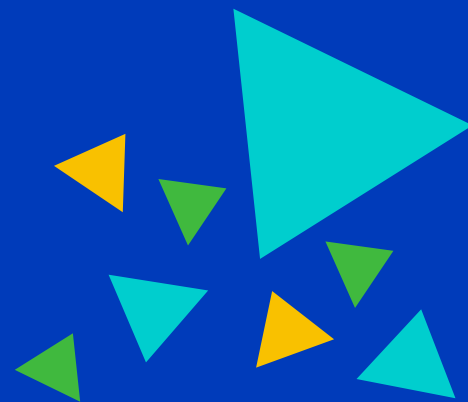
El objetivo de esta sección es identificar las causas subyacentes de estas limitaciones, lo que permitirá desarrollar recomendaciones para realizar cambios sistémicos y abordar dichas causas.

► **Tabla 8. Principales limitantes de mercado vinculadas con los empleos verdes y la transición justa**

Limitantes de mercado	Causas subyacentes
Baja adopción de prácticas sostenibles en la manufactura	• Altos costos en adquisición de tecnologías. • Limitado acceso a financiamiento. • Dificultad para acceder a mano de obra especializada. • Baja demanda por parte de empresas compradoras. • Bajo nivel de fiscalización en normas ambientales. • Baja disponibilidad de suplidores y materias primas sostenibles.
Escasez de mano de obra para hacer frente al crecimiento del sector	• Número de personas graduadas en áreas afines a la industria insuficiente ante pronósticos de demanda de mano de obra. • Pérdida de financiamiento para esfuerzos de formación dual que se han mostrado eficientes para el desarrollo del sector.
Bajo uso de materia prima sostenible	• Baja articulación entre la oferta y la demanda. • Bajo tamaño de mercado limita las economías de escala, disponibilidad de oferta y reduce la escalabilidad de la producción. • Alto costo de la materia prima.

Limitantes de mercado	Causas subyacentes
Altas barreras de entrada para PyMEs	• Altos costos en la adquisición de tecnologías. • Percepción de bajos beneficios asociados con la sostenibilidad. • Limitada oferta de prestadores de SDE con enfoque en servicios de sostenibilidad, enfocada mayormente en empresas grandes, consecuencia de una baja demanda de servicios. • El financiamiento bancario toma en consideración la sustentabilidad, pero en la mayoría de los casos las condiciones crediticias de este no se ven afectadas por el hecho de ser una empresa dedicada a una actividad sostenible.
Falta de incentivos de mercado para la adopción de modelos de circularidad	• Baja concientización en empresas y consumidores resulta en una demanda limitada de productos sostenibles. • Falta de normativa que estandarice la comunicación de marca relacionada con sostenibilidad.

Recomendaciones



En esta última sección se describirán algunas recomendaciones de intervención sistémica que atiendan las causas subyacentes de las limitantes de mercado analizadas en la sección anterior. También se identificarán potenciales actores clave en la intervención.

1. Desarrollar mecanismos de mercado que promuevan el emprendimiento y ecologización del sector

Actividades

- Incorporar elementos en la certificación de Industria Verde que incluyan los impactos en la cadena de valor y promuevan la implementación de programas de desarrollo de proveedores.
- Realizar campañas de comunicación donde se expongan los riesgos del greenwashing y se promueva el consumo de productos con la certificación Industria Limpia como garantía de calidad.
- Elaborar programa de acompañamiento en el diseño de Planes Gestión Ambiental en línea con los requerimientos del programa de Industria Limpia.
- Organizar feria virtual o presencial a través de los gobiernos estatales y locales para conectar proveedores de tecnologías relacionadas a la manufactura sostenible a potenciales inversionistas.
- Promover el emprendimiento en el sector a través de programas de incentivos y guías de modelo de negocio.
- Explorar la integración de inclusión del certificado Industria Limpia como criterio para participación en compras públicas.
- Crear espacios de interlocución entre el sector manufacturero y los compradores mayoristas para el diseño de acciones colectivas que promuevan la inclusión de criterios sostenibles en las compras.

Actores claves para la intervención

- | | |
|------------|-------------------------|
| • CONCAMIN | • SEMARNAT |
| • COPARMEX | • Gobiernos municipales |
| • STPS | • Gobiernos estatales |



Fotografía: BMW Group | Trabajadores manufactura de vehículos.

2. Fortalecer la oferta de productos financieros orientados a la manufactura sostenible

Actividades

- Crear espacios de interlocución entre el sector financiero, autoridades federales y locales en materia industrial (incluidas las PyMEs) y asociaciones del sector para el diseño de productos óptimos en materia de financiamiento para la transición.
- Desarrollar, en cooperación con el ecosistema *fintech*, mecanismos de financiamiento colectivo (crowdfunding) respaldados por el estado, para el financiamiento de conversión y prácticas agroecológicas.
- Explorar opciones de desarrollo de incentivos fiscales estatales orientados a la compra de equipo y maquinaria para generación de energías renovables orientados a PyMEs.

Actores claves para la intervención

- | | |
|--------------------------|-------------------------|
| • CONCAMIN | • SEMARNAT |
| • COPARMEX | • Gobiernos municipales |
| • Secretaría de Economía | • Gobiernos estatales |

3. Fortalecer e desarrollo de habilidades en materia de manufactura sostenible

Actividades

- Desarrollar normas de competencias relacionadas con la manufactura sostenible.
- Fortalecer la oferta de capacitación técnica con enfoque en sistemas productivos sustentables, garantizando la inclusión de grupos vulnerables (mujeres, personas jóvenes, personas migrantes, pueblos y comunidades indígenas y afromexicanas).
- Crear espacios de diálogo entre academia, gobiernos estatales y el sector empleador; para revisar la pertinencia de los planes de estudio y transversalizar elementos de manufactura sustentable con un enfoque regional a lo largo de los programas de formación profesional asociados con la ingeniería.
- Fortalecer y ampliar el programa de formación técnica dual como una iniciativa a nivel nacional.
- Desarrollar programas de recapacitación en procesos industriales sostenibles para profesionales de otras áreas interesados en realizar cambios de carrera.
- Fortalecer los programas estatales enfocados en habilidades dentro de los empleos verdes como lo son los sectores de energías renovables, gestión de residuos, eficiencia energética y prácticas de producción sostenible.
- Diseñar programa formativo orientado a prestadores de SDE con enfoque en el fortalecimiento de capacidades en materia de implementación de prácticas de sustentabilidad. Se sugiere el uso de metodologías propias de OIT como Mi Negocio Verde o SCORM.
- Fortalecer las capacidades de prestadores de SDE (públicos y privados) para el acompañamiento en el diseño e implementación de Programas de Desarrollo de Proveedores y Planes de Gestión Ambiental (en línea con la certificación de Industria Limpia)

Actores claves para la intervención

- | | |
|------------|-------------------------|
| • CONCAMIN | • SEMARNAT |
| • COPARMEX | • Gobiernos municipales |
| • STPS | • Gobiernos estatales |

4. Fortalecer el marco regulatorio del sector

Actividades

- Crear espacios de diálogo como seminarios o coloquios entre los distintos actores de la cadena donde se puedan exponer los desafíos y oportunidades para el desarrollo regulaciones en el sector, incluido el desarrollo de normas mexicanas que regulen el etiquetado de productos sostenibles.
- Validar la viabilidad de adoptar beneficios fiscales para las empresas que implementen programas de desarrollo de proveedores.
- Ampliar el alcance de la fiscalización a través de la acreditación de organizaciones de la sociedad civil para realizar inspecciones no vinculantes pero que permitan identificar potenciales riesgos.
- Fortalecer en el marco regulatorio nacional, la creación de alianzas público-privadas que brinden certeza jurídica en el desarrollo de programas e inversiones en materia de infraestructura que acompañe al crecimiento del nearshoring.

Actores claves para la intervención

- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none">• CONCAMIN• COPARMEX• Organizaciones de trabajadores• CONOCER | <ul style="list-style-type: none">• SEMARNAT• Gobiernos municipales• Gobiernos estatales• Secretaría de Hacienda y Crédito Público |
|--|---|

5. Desarrollar las capacidades de los actores del mundo del trabajo para incorporar la perspectiva de género en las contrataciones del sector

Actividades

- Implementar un programa de capacitación sobre inclusión de género en el sector dirigido a representantes de las empresas y responsables de las áreas de gestión humana y contratación.
- Desarrollar un certificado para empresas del sector que adopten prácticas de equidad de género.
- Crear espacios de diálogo, organización y *networking* para mujeres empresarias y trabajadoras del sector, con el propósito de identificar potenciales áreas de acción para incrementar la participación de mujeres en el mismo.
- Crear programas de pasantías o mentorías con estudiantes mujeres de las áreas de geología, ingeniería y medio ambiente o bien bachilleratos técnicos en producción, en colaboración con la academia.
- Implementar mecanismos que incentiven la participación de mujeres en programas formativos del sector, tales como becas, estímulos o medidas de acción afirmativa.
- Fomentar la participación de empresas en el programa Jóvenes Construyendo el Futuro.

Actores claves para la intervención

- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none">• CONCAMIN• COPARMEX• STPS | <ul style="list-style-type: none">• SEMARNAT• Gobiernos municipales• Gobiernos estatales |
|--|--|

Referencias

- AMDEE. "Proyecta México 40 mil empleos en el sector eólico para 2027". AMDEE, 11 de abril de 2024. https://amdee.org/es_es/noticias/proyecta-mexico-40-mil-empleos-en-el-sector-eolico-para-2027/
- Banco de México. "Encadenamientos Productivos entre la Industria Manufacturera y las Actividades Terciarias a Nivel Regional". Banco de México, Septiembre de 2016. <https://www.banxico.org.mx/publicaciones-y-prensa/reportes-sobre-las-economias-regionales/recuadros/%7BD96E54AF-33A0-6A84-C353-1156B44D3C9B%7D.pdf>
- Faelli, F., y L. Johns. "Sustainability and the Consumer". Bain & Company, 12 de enero de 2024. <https://www.bain.com/insights/sustainability-and-the-consumer-video/>
- Proyectos México. "¿Por qué México? Potencia Comercial". Proyectos México, Agosto de 2024. <https://www.proyectosmexico.gob.mx/por-que-invertir-en-mexico/economia-solida/potencia-comercial/>
- CEMEFI. "Centro Mexicano para la Filantropía". CEMEFI, s.f. <https://www.cemefi.org/>
- CEMEFI. "Distintivo ESR". CEMEFI, s.f. <https://www.cemefi.org/distintivo-esr/>
- CONABIO. "Capital Natural de México". México: CONABIO, 2017. <https://bioteca.biodiversidad.gob.mx/janium/Documentos/14039.pdf>
- CONANP. "Áreas Naturales Protegidas de México". CONANP, s.f. http://sig.conanp.gob.mx/website/pagsig/datos_anp.htm
- De Luna, T. "La producción de acero verde es una oportunidad histórica para México, ¿y luego?" Expansión, 24 de marzo de 2023. <https://expansion.mx/empresas/2023/03/24/retos-producir-acero-bajo-en-carbono-mexico>
- Del Castillo, E. "El impacto del Nearshoring sobre el empleo en México". EGADE, 29 de octubre de 2023. <https://egade.tec.mx/es/egade-ideas/opinion/el-impacto-del-nearshoring-sobre-el-empleo-en-mexico>
- Deloitte México. "'Nearshoring' en México Un fenómeno que está emergiendo rápidamente", Noviembre de 2023. <https://www2.deloitte.com/mx/es/pages/finance/articles/nearshoring-en-mexico-los-numeros-detras-del-relato.html>
- Deloitte. "Sustainable manufacturing from vision to action", 2021. <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/ch/Documents/manufacturing/deloitte-ch-en-sustainable-manufacturing-2021.pdf>
- Diario Oficial de la Federación. "DECRETO por el que se otorgan estímulos fiscales a sectores clave de la industria exportadora consistentes en la deducción inmediata de la inversión en bienes nuevos de activo fijo y la deducción adicional de gastos de capacitación." Diario Oficial de la Federación, 11 de octubre de 2023. https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5704676&fecha=11/10/2023#gsc.tab=0
- Dini, M., y G. Stumpo. MIPYMES en América Latina Un frágil desempeño y nuevos desafíos para las políticas de fomento. CEPAL, 2020. <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/2c7fec3c-c404-496b-a0da-e6a14b1cee48/content>

- ECOCE. "Cifras y estadísticas". ECOCE, s.f. https://www.ecoce.mx/cifras_y_estadisticas
- Hernández, E. "Nearshoring mete a México en el top 25 de mayor inversión extranjera". Forbes México, 3 de abril de 2024. <https://www.forbes.com.mx/nearshoring-mete-a-mexico-en-el-top-25-de-inversion-extranjera/>
- Harvard Business Review, E. Segel, E. Glaese, C. Kozyrkov, y T. Davenport. "Strategic Analytics: The Insights You Need from Harvard Business Review ^ 10358". HBR Store, s.f. <https://store.hbr.org/product/strategic-analytics-the-insights-you-need-from-harvard-business-review/10358>
- INECC. "Impactos del Cambio Climático en México". Cambio Climático, s.f. <https://cambioclimatico.gob.mx/impactos-del-cambio-climatico-en-mexico/>
- INECC. "Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero (INEGyCEI) - datos.gob.mx/busca". INECC, s.f. <https://datos.gob.mx/busca/dataset/inventario-nacional-de-emisiones-de-gases-y-compuestos-de-efecto-invernadero-inegycei>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. "Censos Económicos". Instituto Nacional de Estadística y Geografía, s.f. <https://inegi.org.mx/app/saic/default.html>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. "Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE)". Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2 de septiembre de 2024. <https://www.inegi.org.mx/programas/enoe/15ymas/#tabulados>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. "PIB". Instituto Nacional de Estadística y Geografía, s.f. <https://www.inegi.org.mx/temas/pib/default.html#Tabulados>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. "PIB por actividad económica". Instituto Nacional de Estadística y Geografía, s.f. <https://www.inegi.org.mx/temas/pib/default.html#Tabulados>
- IRENA. "Renewable Energy and Jobs: Annual Review 2023". IRENA, Septiembre de 2023. <https://www.irena.org/Publications/2023/Sep/Renewable-energy-and-jobs-Annual-review-2023>
- NYU. "NYU Stern Center for Sustainable Business". NYU Stern, s.f. <https://www.stern.nyu.edu/experience-stern/about/departments-centers-initiatives/centers-of-research/center-sustainable-business>
- OIT. "Análisis de cinco sectores verdes en la Ciudad de México: manejo de residuos y reciclaje". OIT, 7 de octubre de 2021. <https://www.ilo.org/es/publications/analisis-de-cinco-sectores-verdes-en-la-ciudad-de-mexico-manejo-de-residuos>
- OIT. "Zero emission economy will lead to 15 million new jobs by 2030 in Latin America and Caribbean | International Labour Organization". IDB-ILO Report. OIT, 29 de julio de 2020. <https://www.ilo.org/resource/news/zero-emission-economy-will-lead-15-million-new-jobs-2030-latin-america-and>
- Piquero, E. "Mercados de Carbono en México". Entidad Mexicana de Acreditación, 2018. https://www.ema.org.mx/descargas_portalV2/resenas/seminarioGEI/6MEXICO2.pdf

- Procuraduría Federal de Protección al Ambiente. "PROGRAMA NACIONAL DE AUDITORÍA AMBIENTAL". Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, 25 de enero de 2024. <http://www.gob.mx/profepa/acciones-y-programas/programa-nacional-de-auditoria-ambiental-56432>
- Reyes, J. "A Guide to Sustainable Manufacturing". Safety Culture, 13 de diciembre de 2023. <https://safetyculture.com/topics/sustainable-manufacturing/>
- Romero, J. "Solar Panels Made in Mexico". Mexico Business, s.f. <https://mexicobusiness.news/energy/news/solar-panels-made-mexico>
- Saget, C., A. Vogt-Schilb, y T. Luu. El empleo en un futuro de cero emisiones netas en América Latina y el Caribe, 2020. <https://publications.iadb.org/es/publications/spanish/viewer/El-empleo-en-un-futuro-de-cero-emisiones-netas-en-America-Latina-y-el-Caribe.pdf>
- Servicio de Administración Tributaria. "Artículo 34. Porcentajes de deducción de activos fijos". Servicio de Administración Tributaria, s.f. <https://www.sat.gob.mx/articulo/61054/articulo-34>
- World Bank. "World Development Indicators: Structure of value added". World Bank, s.f. <https://wdi.worldbank.org/table/4.2#,%20https://www.strategy-business.com/feature/00370?gko=e606a,%20>



Organización
Internacional
del Trabajo

Promover
Promoviendo empleos cada vez + verdes



www.ilo.org/mexico



@OITMexico



OIT México y Cuba



@oitmexicoycuba