

Entregable 2.4

MÉXICO

Reporte de Evaluación

Proyecto: Evaluación de la situación actual de la Economía Circular para el desarrollo de una Hoja de Ruta para Brasil, Chile, México y Uruguay

RFP/UNIDO/7000003530

Marzo 2020

Factor
Ideas for change



ASDF | AMERICAS
SUSTAINABLE
DEVELOPMENT
FOUNDATION

 **CTCN**
CLIMATE TECHNOLOGY CENTRE & NETWORK



www.wearefactor.com



ÍNDICE

1. Introducción	4
2. Diagnóstico inicial de México en términos de Economía Circular y Desarrollo Sostenible	6
2.1. Descripción de iniciativas de economía circular existentes en México.....	6
2.2. Contribuciones Nacionales Determinadas y compromisos con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de México	11
2.3. Análisis del estado actual de la Economía Circular en México	16
3. Diagnóstico de actores clave para el desarrollo de una hoja de ruta de Economía Circular en México.....	19
3.1. Mapa de actores relevantes para la transición hacia una Economía Circular en México	19
3.2. Evaluación de actores priorizados para su vinculación en el desarrollo de una hoja de ruta de Economía Circular en México	23
4. Sectores nacionales priorizados para el desarrollo de una hoja de ruta de Economía Circular en México.....	28
5. Perspectiva de género en la transición hacia una Economía Circular en México	32
6. Conclusiones	33



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Actores clave.....	19
Tabla 2. Actores entrevistados	24



1. Introducción

Este reporte presenta los resultados de la **fase 2** del proyecto: *Evaluación del estado actual de la Economía Circular para desarrollar una hoja de ruta para Brasil, Chile, México y Uruguay RFP/UNIDO/7000003530*.

Durante esta fase se evaluó el grado de adopción de la Economía Circular en cada uno de los países participantes y se identificó actores clave quienes tienen el potencial de participar activamente en el desarrollo de una hoja de ruta para México. Estos actores se evaluaron en términos de su experiencia, sus capacidades y su compromiso para involucrarse en el proceso de desarrollo de la hoja de ruta.

A continuación, se lista de manera resumida, cuáles son los sectores más representativos de la economía mexicana actualmente, así como los argumentos que justifican el por qué han sido priorizados para la agenda durante esta etapa de proyecto:

- **Confederación de Cámaras Industriales de los Estados Unidos Mexicanos [CONCAMIN]**, organismo superior que representa a los diferentes sectores industriales (primario, secundario y terciario) y a las actividades económicas de alta trascendencia para el desarrollo económico de México, desde donde proviene alrededor del 35 % del Producto Interno Bruto [PIB] y se genera el 42 % del empleo formal del país a través de todos sus afiliados pertenecientes a su vez, a las 47 cámaras nacionales, 14 cámaras regionales, 3 cámaras genéricas y 59 asociaciones adscritas a esta Confederación, en sus 9 regiones (norte, noreste, noroeste, centro-norte, centro-sur, bajo oriente, occidente y sureste).
- **Asociación Nacional de la Industria Química [ANIQ]**, organismo que reúne a cerca de 500 empresas que representa el 90 % de la actividad del sector, en segmentos como la producción de adhesivos, resinas, aditivos, pigmentos y colorantes, fertilizantes, fibras, hidrocarburos, lubricantes, minerales metálicos y no-metálicos, polímeros, productos químicos industriales, entre otros.
- **Cámara del Papel [Cámara Nacional de la Celulosa y el Papel]**, organismo que congrega a más del 95 % de las empresas (28 actualmente) que hacen parte de una industria valorada en alrededor de los 13 mil millones de dólares anualmente, lo que equivale a cerca del 7 % del PIB manufacturero nacional.
- **Cámara Nacional del Cemento [CANACEM]**, organización que representa a un sector que anualmente produce alrededor de 41 millones de toneladas de cemento desde 34 plantas productivas desplegadas en todo el territorio nacional, lo que posiciona a la industria cementera mexicana como el productor número 14 del *ranking* mundial, para este segmento de mercado.
- **Cámara Nacional del Acero [CANACERO]**, organismo que desde 1949 funge como vocero oficial de la industria siderúrgica mexicana y propone políticas públicas que fomenten el crecimiento y desarrollo sustentable del sector. Con una producción anual cercana a los 20 millones de toneladas de acero líquido, hoy se posiciona como la industria número 14 a nivel global.
- **Socialab México**, asociación civil sin fines de lucro que mejora la calidad de vida de las personas en vulnerabilidad a nivel nacional y global, mediante la búsqueda y el apoyo a emprendimientos sociales, innovadores y



sustentables que se encuentran en etapa temprana. En los 6 años que ha trabajado con presencia en México ha impulsado a 150 emprendimientos de alto impacto que hoy generan valor social y ambiental en diferentes territorios y contextos del país, con el respaldo técnico y económico de más de 50 organizaciones comprometidas con la innovación social y sustentable.

- **Investigación en materia de innovación, energía, cambio climático y desarrollo sustentable**, para lo que recurrimos a los siguientes centros e investigadores:
 - **Centro Mario Molina [CMM]**, organización que funge como un puente de soluciones prácticas entre la ciencia y las políticas públicas en materia de energía y medio ambiente para promover el desarrollo sustentable.
 - **Centro de Ingeniería y Desarrollo Industrial [CIDESI]**, centro público de investigación perteneciente al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología [CONACYT], creado para contribuir al desarrollo del sector productivo de México a través del despliegue de proyectos tecnológicos de Investigación e Innovación, además de proveer diversos servicios tecnológicos especializados a la industria mexicana.
 - **Instituto de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México [IIUNAM]**, centro de investigación en ingeniería con 65 años de trayectoria y líder en la generación de conocimientos aplicable a la solución de los grandes problemas de la ingeniería nacional.
- **Consultores independientes en materia de economía circular, descarbonización de la matriz energética y agenda de mitigación/adaptación al cambio climático para ciudades y territorios en México**, tales como la Dra. Lourdes Aduna Barba, el Dr. Gerardo Hiriart Le Bert y el Dr. Fernando Aragón-Durand.

En este reporte, además, se presenta la definición de los sectores prioritarios para México y se relaciona con las Contribuciones Nacionalmente Determinadas (CND) ante el Acuerdo de París, así como con las metas y compromisos de la agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible [Agenda ODS].

También se incluyen algunos hallazgos y las primeras observaciones realizadas a través del análisis de perspectiva de género, con la intención de entender cómo están siendo vinculados estos conceptos, dentro de un escenario de desarrollo con base en la transición hacia una Economía Circular.



2. Diagnóstico inicial de México en términos de Economía Circular y Desarrollo Sostenible

2.1. Descripción de iniciativas de economía circular existentes en México

En este apartado se describen algunos proyectos e iniciativas existentes o por desarrollarse, que aportan directamente a la transición hacia la Economía Circular en México, a la agenda de mitigación de GEI y a las contribuciones nacionalmente determinadas (CND).

Podemos observar iniciativas por parte de sectores industriales que buscan el aprovechamiento energético de algunos materiales que han perdido sus propiedades, la revalorización de materiales que pueden ser reincorporados en nuevos ciclos económicos, las oportunidades de simbiosis industrial entre diferentes procesos productivos e incluso algunos proyectos de alto impacto urbano.

Cabe destacar dos iniciativas orientadas al desarrollo de capacidades y transferencia del conocimiento tanto a nivel industrial, como a nivel de investigación e innovación; el primero se conforma por una red de aprendizaje que logre articular encadenamientos productivos a través de grandes corporaciones (empresas ancla) con sus aliados estratégicos (Pymes en su mayoría) con el objetivo de aprovechar las oportunidades que la Economía Circular representa en un escenario de competitividad; el segundo, se refiere a programa de posgrado dirigidos al diseño de productos/servicios bajo conceptos de eco-diseño, innovación sustentabilidad, lo que incide directamente en las dinámicas de mercado entre productores y consumidores.

Además, hemos incluido dos proyectos que han sido planteados como hojas de ruta o desarrollos de largo plazo, el primero se refiere a la creación de un mercado de Carbono, mientras que el otro representa un proceso de transformación en la industria tequilera nacional.

Cabe destacar que aún no se identifican proyectos donde se implementen tecnologías de la industria 4.0 en el desarrollo de modelos de negocio dentro de los principios de la Economía Circular, lo que es una asignatura pendiente para las siguientes fases de este proyecto.

A continuación, se presentan algunos proyectos e iniciativas con diferentes niveles de impacto:

Nombre de la iniciativa: Plataforma para revalorización de materiales después de su primera vida útil

Nivel de impacto: Nacional

Descripción: México es el país no. 14 en producción global de acero con unas 20 mil toneladas de acero líquido por año (2018); entre el 36 y el 41 % de la producción proviene del reciclaje de chatarra, sin embargo, la industria genera grandes emisiones GEI debidas principalmente al consumo energético de su proceso productivo, aun cuando el factor de emisiones (1.11 tCo2e/t.p.) es 39 % menor al promedio global.

La regulación actual presenta una limitante para el aprovechamiento y revalorización de materiales metálicos, ya que sólo los clasifica como materia prima (virgen) y residuo



(chatarra), lo que no permite la creación de un mercado de materiales diferenciado por su tipo de aplicaciones y por los niveles de calidad para las que se podría dar cumplimiento y así ser reincorporado en otras cadenas productivas, donde el material tenga mayor valor de mercado. El propósito de esta plataforma es crear las condiciones de un mercado de materiales que se puedan recircular, evitando millones de toneladas de CO₂e y optimizando el consumo energético de estas cadenas productivas.

Iniciativa liderada por: CANACERO y CONCAMIN

Nivel de impacto: Nacional

Objetivo de la iniciativa: Crear un mercado nacional de materiales que incremente su valor en las diferentes etapas y ciclos de uso.

Resultados obtenidos hasta el momento: Aún está en proceso de planeación y diseño del proyecto piloto que podría ponerse en marcha a finales de 2020.

Nombre de la iniciativa: Economía Circular Comunitaria.

Nivel de impacto: Comunidades vulnerables

Descripción: Economía circular comunitaria en la Sierra Gorda de Querétaro protegiendo los ecosistemas y creando economías locales que mejoren las condiciones de vida de grupos vulnerables como migrantes y población en pobreza extrema.

Iniciativa liderada por: Red Queretana de Manejo de Residuos (REQMAR)

Objetivo de la iniciativa: Transformación social de comunidades vulnerables, aprovechando los recursos (mal llamados residuos) de los que disponen en cada territorio, creando oficios y una industria local que los reaproveche.

Resultados obtenidos hasta el momento: Se encuentra en proceso de documentación de resultados; Cabe enfatizar que, aunque se ha contado con fondos públicos para el desarrollo de esta iniciativa, el financiamiento ha sido muy pequeño por lo que los resultados esperados son de pequeña escala.

Nombre de la iniciativa: Red de Aprendizaje en EC

Nivel de impacto: Nacional

Descripción: Con base en el antecedente sentado por la PROFEPA, se espera poder crear una Red de Aprendizaje en EC donde empresas anclas jalonen a que las PYMES asociadas a su encadenamiento productivo puedan aplicar los diferentes aprendizajes en materia de EC. Hoy existen algunos Comités técnicos, pero no hay una red que permita conectar las puntas de los diferentes temas e industrias, por esta razón se debe crear una red más grande.

Iniciativa liderada por: Lourdes Aduna Barba y las Cámaras de la Industria de la Transformación

Objetivo de la iniciativa: Circularizar los encadenamientos productivos a través de redes de conocimiento donde grandes corporaciones sean los remolcadores de las PYMES.



Resultados obtenidos hasta el momento: Aún está en ideación esta red de aprendizaje, lo que requerirá fondos y financiamiento para su implementación y desarrollo.

Nombre de la iniciativa: Programa de maestría en diseño e innovación de producto/servicio.

Nivel de impacto: Ciudad de México y Región Bajío

Descripción: Programa académico de posgrado que incluye el desarrollo de un proyecto de tesis aplicable a la industria mexicana.

Iniciativa liderada por: CIDESI

Objetivo de la iniciativa: Vincular a los estudiantes y/o proyectos de innovación con la industria a través de pilotos y financiamiento del CONACYT.

Resultados obtenidos hasta el momento: No se tiene información al momento.

Nombre de la iniciativa: Micro central Geotérmica.

Nivel de impacto: Industrial

Descripción: Diseño de una turbina de pequeña escala para generación de energía limpia en industrias que requieren uso de agua caliente y redes de vapor. Esta tecnología de bajo costo combina la impresión 3D de los componentes con criterios de ecodiseño de las partes a ensamblar, al tiempo que permite la generación de energía limpia asequible y la sustitución de repuestos con material recuperado. Se estima que tendrá un costo de mercado cercano a los \$ 800 dólares americanos.

Iniciativa liderada por: Consultora Geokeri S.A. de C.V. (PhD. Gerardo Hiriairt Le Bert)

Objetivo de la iniciativa: Generación de electricidad aprovechando la geotermia en escala pequeña.

Resultados obtenidos hasta el momento: Se encuentra en fase de diseño y prototipado. Requiere fondos y financiamiento para acelerar su desarrollo.

Nombre de la iniciativa: invernaderos de tomate mexicanos vs holandeses

Nivel de impacto: Sector Agroindustrial

Descripción: Aún no hay información de esta investigación doctoral en cooperación entre el IUNAM (México) y la Universidad de TWENTE (Holanda). En términos generales, este proyecto de investigación busca la implementación de mejores prácticas de agricultura sustentable y adaptar técnicas e innovación desarrollada en Holanda en los cultivos mexicanos.

Iniciativa liderada por: PhD. Leonor Patricia Guereca

Objetivo de la iniciativa: Transferencia de conocimiento sobre agricultura sustentable y resiliente

Resultados obtenidos hasta el momento: Aún no hay información de esta investigación doctoral.



Nombre de la iniciativa: Proyecto FELICITY de la Agencia Alemana GIZ (Financiamiento para la inversión energética baja en carbono en las ciudades)

Nivel de impacto: Ciudad de México y Zona Metropolitana

Descripción: GIZ ha seleccionado 2 ciudades de México para desarrollar los pilotos; el primero de ellos se localiza en el municipio de Naucalpan, Estado de México donde se está generando energía a partir de RSU.

En México, 102,895 ton de RSU son generados cada día, de los que el 83.93 % son recolectados, mientras que sólo el 78.54 % es dispuesto en rellenos sanitarios. Sólo el 9.63 % de los residuos son reciclados. El sector de los residuos contribuye con el 4.6 % de las emisiones GEI. 28 % de esas emisiones deben ser mitigadas, para alcanzar las Contribuciones Nacionalmente Determinadas (CND). Para ello, un apropiado sistema de gestión de residuos es esencial, lo que incluye el cierre de rellenos sanitarios, construcción de biodigestores y la debida operación de Planes Integrales de Gestión de Residuos por parte de organizaciones a cargo.

Naucalpan de Juárez cuenta con una población cercana a los 872,320 habitantes, sin embargo, los residuos sólidos urbanos [RSU] van a rellenos sanitarios, causando la contaminación de suelos, aire y cuerpos de agua, y desperdiciando así, el potencial energético que podría ser aprovechado mediante tecnologías limpias.

Iniciativa liderada por: Agencia Alemana GIZ

Objetivo de la iniciativa: Aprovechamiento energético a partir de la gestión de los RSU

Resultados obtenidos hasta el momento: Se estima que el proyecto tendrá una inversión de € 34 millones lo que financiará lo siguiente:

- Obras de Infraestructura
- Instalaciones para separación mecánica de RSU
- Equipos de biodigestión anaerobia
- Planta de tratamiento de lixiviados con capacidad de producción de biofertilizantes certificables
- 3 Unidades Combinadas de Calor y Electricidad de 7.9 MW and 6.7 MW de energía térmica
- Con este proyecto se evitarán 77,000 tonCO₂ e/año

Nombre de la iniciativa: Bases del Mercado de Carbono

Nivel de impacto: Nacional

Tipo de hoja de ruta: La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) establecerá de forma progresiva y gradual un Sistema de Comercio de Emisiones con el objetivo de promover reducciones de emisiones entre los sectores participantes. Así también, se identifica en los artículos transitorios, que México se compromete de manera No Condicionada a reducir en 22 % sus emisiones de Gases de Efecto Invernadero al año 2030 con respecto a la línea base.



Para alcanzar esta meta, se plantean las siguientes reducciones por sector:

- Transporte: 18 %
- Generación de energía eléctrica 31 %
- Residencial y comercial 18 %
- Petróleo y gas 14 %
- Industrial 5 %
- Agricultura y ganadería 8 %
- Residuos 28 %

Consecuencia de estos compromisos establecidos por México, la SEMARNAT inició el desarrollo de las Bases del Sistema de Comercio de Emisiones (Mercado de Carbono) con la participación de diversos actores del sector industrial, incluyendo a la Asociación Nacional de la Industria Química.

Considerando que al mes de septiembre de 2018 las Bases aún no han sido publicadas; aunque partiendo de la participación de ANIQ en el desarrollo de las mismas, se pueden inferir algunas condiciones posibles del mercado de carbono mexicano:

- El Sistema de Comercio de Emisiones estará iniciando con una fase piloto de duración de 36 meses.
- El CO₂ (Bióxido de Carbono) será el único Gas de Efecto Invernadero que se considerará en la fase piloto.
- 100,000 ton CO₂ o más provenientes de Fuentes de Emisión Directa de los Participantes será el umbral en la etapa piloto, con la posibilidad de reducir el umbral de participación.
- Sin sanciones económicas por incumplimiento en la fase piloto.
- Sectores: Industria y Energía (petróleo y gas, electricidad), serán los Participantes en la fase piloto.

Hoja de ruta liderada por: SEMARNAT

Objetivos de la hoja de ruta: Reducción de emisiones GEI (por sector)

Principales actores involucrados: Sectores industriales, sector energía, petróleo y gas, transporte, agricultura y ganadería, residuos, industria química y sector público.

Resultados esperados/obtenidos hasta el momento: Aún se encuentra en la fase de construcción de las bases del mercado de carbono para el país.

Nombre de la iniciativa: Oportunidades de Simbiosis en la Industria Tequilera

Nivel de impacto: Industria Tequilera

Tipo de hoja de ruta: Estrategia de medición de impactos (huella de producto), evaluación de consumos y residuos generados, y definición de metas de producción y mitigación para el largo plazo.

Hoja de ruta liderada por: Industria tequilera



Objetivos de la hoja de ruta: Aprovechar los Beneficios en reducción de fertilizantes, agua, calderas de biomasa (antes necesitaban bagazo para generación) y oportunidades de simbiosis (hoy Tequila Patrón recibe bagazo de otras empresas);

Principales actores involucrados: Industriales, Centro Mario Molina y Autoridades.

Resultados esperados/obtenidos hasta el momento: No hay información pública al momento.

Nota: Casa Tequila SAUZA (ACV) ya reaprovecha su residuo (vinaza) para generar energía.

2.2. Contribuciones Nacionales Determinadas y compromisos con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de México

En esta sección se presenta la evolución del marco regulatorio, con respecto a los compromisos y Contribuciones Nacionalmente Determinadas ante el Acuerdo de París y ante la Agenda ODS 2030, así como la vinculación que hay desde los diferentes sectores hacia su aporte directo en el cumplimiento de estas metas.

Teniendo en cuenta que en el año 2018 se dio la alternancia política en la Presidencia de la República, a continuación, se describe de manera resumida, el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024, mediante el que el Gobierno Federal entrante declara lo siguiente¹:

- **Política y Gobierno:** La agenda prioriza el combate a la corrupción, un cambio de paradigma en materia de seguridad basado en el establecimiento de una Guardia Nacional, una estrategia de combate contra las drogas y en el despliegue de programas enfocados en la generación de empleo, acceso a la educación, a la salud y al bienestar social.
- **Política Social:** Diversos programas que destinarán recursos a becas para jóvenes, pensiones a personas con discapacidad, programas para el bienestar de adultos mayores y para el desarrollo urbano y de vivienda.
- **Economía:** El modelo de desarrollo económico estará orientado en el rescate del sector energético (PEMEX y CFE principalmente), la creación del banco del bienestar, el impulso económico del mercado interno y la creación de empleo, el desarrollo de ciencia y tecnología y el despliegue de infraestructura en zonas rurales y niveles regionales.

A partir de los años 2010-2011, México ha sufrido una paulatina transformación liderado por el desarrollo e implementación de políticas públicas orientadas a frenar el cambio climático, favorecer la reducción de emisiones de GEI, y la transición hacia un territorio y economía baja en carbono, resiliente a las nuevas condiciones climáticas a las que el país está sujeto por su geolocalización.

Estas políticas están alineadas tanto a la voluntad de líderes mundiales para limitar el cambio climático, como a la necesidad y urgencia del país por mantener su seguridad

¹ Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024.
https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5565599&fecha=12/07/2019.



energética, mitigar el deterioro de la calidad del aire, y por mejorar la salud y calidad de vida de la población.

Para 2012, México aprobó una legislación integral de cambio climático hacia la cual dirigir la política nacional. Esta legislación está conformada por la **LEY GENERAL DE CAMBIO CLIMÁTICO (LGCC)**, el programa especial sobre el cambio climático, y la **ESTRATEGIA NACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMÁTICO**; este marco legislativo se centra principalmente en una agenda de mitigación y adaptación al cambio climático, así como disposiciones institucionales.

La meta principal de esta legislación está en garantizar el derecho a un medio ambiente sano y a la regulación de las emisiones de GEI para lograr su estabilización y mitigación, evitando así la interferencia antropogénica con el sistema climático, según lo advierte la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (UNFCCC por sus siglas en inglés). Bajo este contexto, la legislación establece las metas de reducción de GEI para 2020 y 2050.

La Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) es la Entidad Federal a cargo de la implementación de esta legislación, misma que se respalda técnicamente por el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC). SEMARNAT como responsable, informa periódicamente a la Comisión Intersecretarial de Cambio Climático (CICC), la cual a su vez informa a la Secretaría de Relaciones Exteriores para emitir las comunicaciones nacionales sobre las acciones de México ante las agencias y organizaciones internacionales.

Contribuciones Nacionalmente Determinadas (CND)

En 2015, México se convirtió en el primer país en vías de desarrollo en presentar sus Contribuciones Nacionalmente Determinadas (CND), ante la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (UNFCCC), destacando así los planes del país ante la acción climática para el periodo posterior a 2020. En este marco, México estableció dos metas de reducción de emisiones de GEI:

- **Meta No-Condicionada:** Reducción de emisiones de GEI en 22 % y la reducción del 51 % de emisiones de carbono negro por debajo de la línea de base 2013-2030. Este compromiso implica un pico máximo de emisiones netas a partir de 2026, desacoplando las emisiones GEI del modelo de crecimiento económico: La intensidad de emisiones por unidad del PIB se reducirá en un 40 % entre 2013 y 2030.
- **Meta Condicionada:** reducción de emisiones de GEI en 36 % por debajo de la línea de base 2013-2030, meta dependiente del acuerdo global que defina un precio internacional del carbono, los ajustes en las fronteras del carbono, la cooperación técnica, el acceso a recursos financieros de bajo costo y la transferencia de tecnología, todo a una escala acorde con el desafío del cambio climático global. En este escenario, la reducción en las emisiones de GEI podría alcanzar un 36 % y la reducción en la emisión de carbono negro alcanzaría un 70 % en 2030.

La apuesta de México ante estas ambiciosas metas (CND) está fundamentada en una robusta legislación nacional de cambio climático, compuesta por los siguientes instrumentos:



- Ley General de Cambio Climático de (LGCC, 2012)
- Estrategia Nacional de Cambio Climático para 10, 20 y 40 años (2013)
- Impuesto al Carbono (2014)
- Registro Nacional de Emisiones y Registro Nacional de Reducción de Emisiones (2014)
- Reforma Energética (Leyes y Regulaciones, 2014)
- Proceso continuo para el desarrollo de nuevas normas y regulaciones

SEMARNAT en conjunto con el INECC, son las Entidades Federales encargadas de desarrollar las Rutas de Instrumentación de las Contribuciones Nacionalmente Determinadas (CND) en materia de reducción, mitigación de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero GyCEI de los principales sectores.

Este compromiso se conseguirá a través del involucramiento de los diferentes sectores de la economía en los que es factible plantear acciones de mitigación (y posterior adaptación) que sean costo-efectivas y que permitan transitar hacia una economía baja en carbono y competitiva a nivel global, los cuales se listan como sigue:

- Energía (Meta de reducción 31 %)
 - Combustión a gasolina
 - Industria energética
 - Manufactura y construcción
 - Transporte (Meta de reducción 18 %)
 - Otros sectores
 - Emisiones fugitivas
 - Combustibles sólidos
 - Petróleo y gas natural u otras fuentes de emisiones por generación de energía (Meta de reducción 14 %)
 - Transporte y almacenamiento de CO₂
- Procesos Industriales (Meta de reducción 5 %)
 - Industria Mineral
 - Industria Química
 - Industria Petroquímica
 - Industria Siderúrgica y del Acero
 - Industria Metalúrgica No-Ferrosa
 - Industria de Alimentos-Bebidas
 - Industria Papelera
 - Industria del Vidrio
 - Manufacturera



- Industria Electrónica
- Industria Cementera y Calera
- Industria Azucarera
- Industria Automotriz
- Agricultura (Meta de reducción 8 %)
 - Fermentación
 - Estiércol
 - Cultivo de Arroz
 - Suelos de Agricultura
 - Quema y residuos agrícolas
- Residuos (Meta de reducción 28 %)
 - Disposición de Residuos Sólidos Urbanos
 - Residuos Sólidos con Tratamiento Biológico
 - Saneamiento y Tratamiento de Aguas
- Residencial y Comercial (Meta de reducción 18 %)
- USCUSS, Cambio de uso de suelos y silvicultura

Para México, reducir las emisiones de GyCEI es un reto enorme, ya que más de 53 millones de personas requieren oportunidades para salir de la pobreza en un país cuya matriz energética continúa siendo dominada en más del 90 % por fuentes fósiles.

Con base en el análisis de las emisiones de GyCEI se priorizaron los sectores de mayor actividad en México como son el de energía, transporte, industria intensiva (cemento, acero) y manufacturera (vidrio, papel, automotriz), también se revisó el sector residencial y comercial, residuos, así como los sectores USCUSS y agropecuario.

Una vez revisado el estado del arte y la tecnología disponible a nivel global, se realizó una evaluación de la factibilidad de su aplicación en México, proyectando escenarios futuros de desarrollo sectorial. En este ejercicio se integró la visión de los actores clave de los sectores público, privado y academia, con el objeto de identificar las mejores opciones costo efectivas para mitigar emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero, que permitan a México transitar a un desarrollo bajo en emisiones.

En el ámbito energético, se ha desarrollado un nuevo marco legislativo que impulsa la inversión privada hacia la modernización e implementación de tecnologías limpias para el aprovechamiento de fuentes renovables; entre estas regulaciones se encuentran:

- La Ley de Transición Energética (LTE)
- La Ley de la Industria Eléctrica (LIE)
- La Estrategia de Transición para Promover el Uso de Tecnologías y Combustibles más Limpios



México es un país principalmente petrolero, dónde para enero de 2017 se registró un **nivel de reservas totales de hidrocarburos de 25,858 millones de barriles de petróleo equivalente²**, sin embargo, durante los últimos diez años ha habido una tendencia descendente en su producción.

PEMEX (Petróleos Mexicanos), la empresa productiva del Estado participa como empresa en importantes iniciativas climáticas, de forma relevante en la Iniciativa **Global de Metano (Global Methane Initiative)**, en la **Asociación para la Reducción de la Quema Global de Gas (Global Gas Flaring Reduction Partnership)** y recientemente se ha unido también a la Iniciativa sobre el **Clima de Petróleo y Gas (Oil and Gas Climate Initiative)**.

Hoy México se encuentra en un momento histórico entre el fortalecimiento de una matriz energética de un país con vocación principalmente petrolera donde se están desarrollando varios proyectos de refinación de combustibles para atender la demanda de una economía en transición y el despliegue de plantas de generación de energía limpia que permitan en un mediano plazo, descarbonizar el modelo de desarrollo económico.

PEMEX, junto con otras 10 grandes petroleras del mundo, se han comprometido de forma voluntaria a:

- Incrementar la participación del gas natural en la matriz energética.
- Reducir las emisiones de metano y la quema rutinaria, optimizando su aprovechamiento in-situ, o comercialización.
- Mejorar la eficiencia energética.
- Explorar soluciones a largo plazo a través de: investigación y desarrollo, e innovación, captura, uso-secuestro geológico de carbono y desarrollo de alternativas de energías renovables para los procesos de potenciación y procesamiento.
- Acelerar las soluciones al cambio climático a través del trabajo conjunto con socios.

Es importante destacar que el pasado mes de diciembre de 2019, fue radicada ante el Senado de la República una iniciativa de **Ley General en Economía Circular**, misma que está en proceso de estudio y para la que se requerirá la intervención de mesas técnicas donde los diversos sectores incidan y permitan la creación de un modelo de transición hacia la Economía Circular, innovación y sustentabilidad. En paralelo, en algunos Estados del país han sido radicadas iniciativas de Ley en Economía Circular a nivel estatal, como son los casos de Quintana Roo y Querétaro, lo que supone que, en el corto y mediano plazo, habrá otras Entidades Federativas que repliquen este proceso.

Agenda 2030 y Objetivos de Desarrollo Sostenible

Con respecto a la Agenda 2030 y las Contribuciones Nacionalmente Determinadas (CND), las conexiones entre las metas comprometidas y los indicadores base de los Objetivos de Desarrollo Sostenible 9, 12 y 13, se muestran a continuación:

² Prospectiva de Petróleo Crudo 2017-2031. Secretaría de Energía, México, 2017.
https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/287131/PPP_17_F.pdf.



- **ODS 9:** Industria, innovación e infraestructura: **se establecen 488 actividades relacionadas con las metas de este Objetivo.**
 - Meta 9.1. Desarrollo de Infraestructura Resiliente.
 - Meta 9.2. Industrialización Sustentable, impulso a la generación de Empleo de Calidad y crecimiento económico.
 - Meta 9.3. Acceso a financiamiento para PYMES y nuevos mercados.
 - Meta 9.4. Actualización de infraestructura, eficiencia en el uso de recursos y acceso a nuevas tecnologías.
 - Meta 9.5. Fortalecimiento de la Investigación y Desarrollo.
- **ODS 12:** Producción Sustentable y Consumo Responsable: **No hay actividades** declaradas desde las Contribuciones Nacionalmente Determinadas (CND) de México en vinculación directa con este objetivo.
- **ODS 13:** Acción por el clima: **se establecen 430 actividades relacionadas con las metas de este Objetivo.**
 - Meta 13.1. Fortalecer la resiliencia y la capacidad de adaptación.
 - Meta 13.2. Integrar las medidas climáticas en la formulación de políticas.
 - Meta 13.3. Mejorar la educación sobre el cambio climático, la conciencia y la capacidad de adaptación.

2.3. Análisis del estado actual de la Economía Circular en México

Determinar un grado de adopción de la Economía Circular para un país como México es complejo, sin embargo, haciendo un análisis por sector y región se puede identificar áreas de oportunidad para impulsar la transición hacia un modelo de desarrollo sustentable.

Desde el punto de vista de mitigación de emisiones GEI y, por ende, al cambio climático, existen ya algunos instrumentos transversales que en el mediano plazo serán implementados, tales como: Impuesto al carbono, mercado de carbono, la reducción del subsidio a combustibles fósiles y el Plan Estratégico al Cambio Climático (PECC).

Analizando el sector transporte, encontramos avances importantes tanto en transporte particular y de pasajeros, como de carga; como ejemplo de esto, tenemos que:

- Actualmente se lleva a cabo la homologación de la norma de eficiencia para vehículos ligeros, así como el proyecto de modificación de la norma de eficiencia para vehículos pesados;
- La implementación de transporte público de pasajeros bajo carbono en diferentes ciudades.
- Cambio modal para transportar carga a ferrocarril e incentivar el uso de trenes de pasajeros.
- Autotransporte particular basado en movilidad híbrida y/o eléctrica, al tiempo que se da un aumento en la restricción a autos importados usados.



- Densificación y sistemas integrados de transporte en las zonas metropolitanas del país.

Desde una perspectiva de gestión de residuos sólidos urbanos, en México aún se deposita la basura en rellenos sanitarios, sitios no controlados o tiraderos a cielo abierto y muy reducido el nivel de aprovechamiento a través del reciclaje o tratamiento biológico. La mayoría de las emisiones del sector se derivan del metano generado durante su disposición final, por ello se debe evaluar la factibilidad para implementar tecnologías en función de la cantidad de residuos sólidos generados para las zonas metropolitanas, el estado de avance de estas tecnologías y su disponibilidad dentro del marco normativo. Entre las opciones más viables analizadas para mitigar emisiones se identifican las siguientes:

- Relleno sanitario con recuperación de biogases para generar energía
- Termovalorización
- Digestión anaerobia
- Compostaje

Si abordamos el análisis desde la gestión del agua y su saneamiento, el recurso más importante para la producción industrial, agrícola y bienestar social, encontramos que en México se tratan aproximadamente **5.8 de cada 10 litros de aguas residuales municipales generadas** (uso doméstico y comercial)³ y se tiene **una cobertura de tratamiento de aguas residuales municipales colectadas del 58.3%** (CONAGUA 2017). Asimismo, con base en el inventario, la mayor parte de las **emisiones de GEI en el tratamiento y eliminación de residuos del 22 MtCO₂e, lo que representa el 47.8% de las emisiones del sector “Residuos”** (INECC, 2017)⁴.

Entre las opciones más viables analizadas para mitigar las emisiones de GEI, se identificaron las siguientes:

- Incremento de la cobertura de tratamiento de aguas residuales municipales.
- Sustitución, con base al caudal captado, de los sistemas anaerobios por sistemas aerobios
- Captura y aprovechamiento del biogás generado en PTAR y tratamiento alternativo de los lodos generados
- Incremento de las Aguas Residuales Industriales (ARI) tratadas respecto a las ARI captadas.

Si evaluamos el estado de avance de la implementación de la Economía Circular en la industria, identificamos que México es un país en el que aún empiezan a identificarse las oportunidades de re-valorización de flujos de materiales y energía, y el reaprovechamiento de recursos como instrumento de competitividad y productividad, en gran parte por la falta de inversión en transferencia o conversión tecnológica que

³ Estadísticas del agua en México. Comisión nacional del Agua y Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, México, 2017.

http://sina.conagua.gob.mx/publicaciones/EAM_2017.pdf.

⁴ Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero, INECC, México, 2017.

http://sina.conagua.gob.mx/publicaciones/EAM_2017.pdf.



permita estas dinámicas, pero también por la falta de mecanismos que permitan el intercambio de insumos entre sectores.

El marco regulatorio hoy es muy restrictivo, con un enfoque sancionatorio y sin incentivos reales que impulsen el desarrollo de iniciativas de simbiosis industrial, cierre de ciclo de producto y revalorización en los diferentes ciclos económicos en los que un recurso puede ser reincorporado una y otra vez. El concepto de reciclaje sólo se materializa para ciertas cadenas de materiales (plásticos, papel, metal, etc.), lo que representa un índice de aprovechamiento muy bajo y que no ha logrado crecer, aun cuando existe una Ley de Gestión integral de Residuos.

El grado de adopción de la Economía Circular es muy bajo y, salvo casos muy particulares, México es un país dónde se deberá elaborar una hoja de ruta de varios ejes de desarrollo que permita crear las condiciones de mercado, el conocimiento técnico, el despliegue de innovación e investigación, así como el rediseño de modelos de negocio, producto o servicio que incida en el consumidor.



3. Diagnóstico de actores clave para el desarrollo de una hoja de ruta de Economía Circular en México

A continuación se describe el proceso de selección de actores clave en el desarrollo de la Economía Circular para México, con base en criterios asociados al liderazgo dentro de su sector, al nivel de influencia que ha logrado desde la toma de decisiones de alto impacto y desde su experticia en cualquiera de las áreas de interés que resultan fundamentales para la transición hacia un modelo de Economía Circular, como son la Industria 4.0, la innovación, el desarrollo de investigación en temas enmarcados dentro del desarrollo sustentable y estrategias de mitigación y adaptación al cambio climático.

3.1. Mapa de actores relevantes para la transición hacia una Economía Circular en México

De acuerdo con el alcance de este proyecto, se seleccionaron actores clave provenientes de los diferentes sectores desde los que debemos identificar las barreras, oportunidades, riesgos y brechas en el proceso de transición hacia la Economía Circular.

Entre ellos se encuentran los siguientes:

Tabla 1. Actores clave

Fuente: Elaboración propia

<p>Gobierno/Sector Público</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales) – Es la Entidad del Gobierno Federal que tiene como propósito fundamental, constituir una política de Estado de protección ambiental, que revierta las tendencias del deterioro ecológico y sienta las bases para un desarrollo sustentable en el país. Entre sus funciones principales está el regular mediante la elaboración y aplicación de las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) de carácter ambiental. ▪ INECC (Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático) - Es un órgano gubernamental del Gobierno Federal cuya misión es generar, integrar y difundir conocimiento e información a través de investigación científica aplicada y el fortalecimiento de capacidades, para apoyar la formulación de política ambiental y la toma de decisiones que promuevan el desarrollo sustentable. Es la Entidad Nacional (NDE) responsable de: actualizar el inventario de emisiones de GEI; elaborar las Comunicaciones Nacionales ante la CMNUCC; realizar estudios sobre variabilidad climática y mitigación de emisiones de GEI; realizar los análisis sobre evaluación de vulnerabilidad y opciones de adaptación al cambio climático; desarrollar escenarios de emisiones GEI futuras, y; realizar estudios sobre los beneficios al reducir la quema de combustibles fósiles y promover el desarrollo de tecnologías limpias. ▪ SE (Secretaría de Economía) - Es una de las secretarías del Estado Federal Mexicano que integran el gabinete legal de la Presidencia de la República. Es el despacho encargado de la
---------------------------------------	--



	administración, regulación y fomento de la industria, el comercio y la prestación de servicios.
Empresas	<ul style="list-style-type: none">▪ CONCAMIN (Confederación de Cámaras Industriales de los Estados Unidos Mexicanos) - Es el organismo cúpula de representación de los distintos sectores industriales, actividades económicas de alta trascendencia para el desarrollo económico de México. Es un organismo de representación empresarial efectivo, reconocido por su liderazgo y capacidad plena para desarrollar a través de sus comisiones de trabajo proyectos e iniciativas que contribuyen a lograr el desarrollo sustentable de la industria mexicana. 30 % del PIB que se genera en México proviene de los afiliados a la CONCAMIN.▪ CANACERO (Cámara Nacional de la Industria del Acero) - Es un órgano autónomo reconocido oficialmente por el Gobierno Federal que promueve el desarrollo de prácticas comerciales éticas, sustentables y responsables; y que agrupa a las empresas productoras y transformadoras de acero en el país y a aquellas estrechamente vinculadas. Desde 1949 es vocero oficial de la industria siderúrgica mexicana que propone el diseño de políticas que fomenten el crecimiento y desarrollo sustentable del sector. Funge como órgano de consulta y de enlace ante los tres Órdenes de Gobierno y los tres Poderes de la Unión; así como ante organismos nacionales e internacionales afines. Es un Organismo Nacional de Normalización (ONN) responsable de emitir las normas mexicanas que establecen las especificaciones técnicas de los productos de acero hechos en México.▪ ANIQ (Asociación Nacional de la Industria Química) - Es una Asociación Civil, constituida en 1959. Actualmente representa más del 95 % de la producción privada de químicos en México a través de alrededor de 258 empresas de distintos tamaños y actividades dentro del sector que voluntariamente se encuentran afiliadas. Constituye el organismo líder en representación a la industria química establecida en México y cuenta con el reconocimiento nacional e internacional por su influencia y gestión en la promoción del desarrollo sustentable y la competitividad global de dicha industria.▪ CANACEM (Cámara Nacional de la Industria del Cemento) – Es un organismo que representa, impulsa y defiende los intereses generales de la Industria Nacional del Cemento, de las empresas que la constituyen y coadyuvar en la defensa de los intereses particulares de sus afiliados, entre los que se encuentran: Cementos Cruz Azul, Cemex, Holcim, GCC, Cementos Fortaleza y Cementos Moctezuma, que en su conjunto poseen 32 plantas de producción de cemento, ocupando así el lugar 15 del mundo como país productor.▪ CÁMARA DEL PAPEL (Cámara Nacional de la Industria de la Celulosa y del Papel) – Está integrada por las personas físicas o morales dedicadas a la fabricación y en su caso la conversión integrada de todo tipo de papeles, cartulinas, cartones y cartoncillos, así como de celulosas y pastas químicas o mecánicas para dicha fabricación, y por las demás que reúnan



	<p>los requisitos establecidos por los Estatutos de la propia Cámara, correspondiente al grado industrial de celulosa y papel.</p> <ul style="list-style-type: none">▪ VEOLIA México – Empresa de origen francés que desde 1993, es una referencia en servicios de agua y residuos para municipios e industrias, a través de la gestión anual de 2.3 millones de toneladas de residuos sólidos en tratamiento y 800 mil en recolección; potabilización aproximada de 500,000 millones de metros cúbicos de agua alcanzando más de 20 ciudades atendidas y 13 millones de usuarios en sus dos actividades.▪ SAINT-GOBAIN México – Empresa de origen francés que diseña, produce y distribuye materiales y soluciones clave para la construcción sustentable. Líder global en hábitat sustentable e innovación con unidades productivas en 8 Estados de la República Mexicana.
<p>Organizaciones de la sociedad civil</p>	<ul style="list-style-type: none">▪ REQMAR (Red Queretana de Manejo de Residuos A.C) – Asociación Civil que funge como organización no gubernamental de carácter intersectorial abierta a la participación de aquellos interesados en contribuir a fortalecer la gestión y el manejo integral de todo tipo de residuos en el territorio del Estado de Querétaro y sus municipios. Red liderada por la Dra. Cristina Cortinas, reconocida investigadora y asesora técnica en los diversos procesos de desarrollo de la Actual legislación sobre Planes integrales de Gestión de Residuos Peligrosos y No-Peligrosos, así como en las recientes Leyes de Economía Circular de los Estados de Querétaro y Quintana Roo.▪ CMM (Centro Mario Molina A.C) – Es una asociación civil, independiente y sin fines de lucro, creada en 2004 para dar continuidad y consolidar en México las actividades que, durante su vida, el Dr. Mario Molina ha desarrollado. Su propósito es encontrar soluciones prácticas, realistas y de fondo a los problemas relacionados con la protección del medio ambiente, el uso de la energía y la prevención del cambio climático, a fin de fomentar el desarrollo sustentable. El Centro busca la generación de consensos entre todos los sectores de la sociedad, que permitan la instrumentación de medidas viables, tanto técnica como económicamente, que contribuyan a incrementar el bienestar social. Esto implica trascender la generación de conocimiento colaborando con los tomadores de decisión, para propiciar que las propuestas del Centro se transformen en soluciones reales. La credibilidad y el poder de convocatoria del Centro están basados en la pertinencia y la calidad de sus productos, así como en su posición imparcial y objetiva. Asimismo, el carácter independiente y apartidista le permite ofrecer un foro neutral en el que cualquier opinión, punto de vista o tendencia se expresa libremente. Asimismo, el Centro Mario Molina no sugiere, especifica, certifica, recomienda, avala o impulsa, de ninguna manera, el uso de productos o marcas específicas. Por ende, las actividades e investigaciones que se realizan en esta



	<p>institución no están basadas en intereses comerciales o personales de sus miembros.</p>
Academia	<ul style="list-style-type: none">▪ IIUNAM (Instituto de Ingeniería UNAM) – Centro de Investigación en ingeniería con alto reconocimiento a nivel nacional e internacional, con capacidades para desarrollar tecnología y conocimientos aplicables a la solución de las grandes problemáticas en materia de sustentabilidad y cambio climático a través de la ingeniería, ciencia e innovación. El Instituto tiene amplia experiencia en el desarrollo de líneas de investigación asociadas al desarrollo de ciudades y territorios resilientes, tecnología de materiales, energía limpia y agua.▪ CIDESI (Centro de Ingeniería y Desarrollo Industrial) – Fundado el 9 de marzo de 1984. Pertenece al Sistema de Centros del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, CONACYT. CIDESI contribuye al desarrollo del sector productivo del país, a través de proyectos de Investigación e Innovación, así como servicios tecnológicos especializados de alto nivel, en sus sedes ubicadas en los Estados de Querétaro, Nuevo León, dentro del Parque de Investigación e Innovación Tecnológica, en el Estado de México y en Tijuana dentro del Consorcio Tecnológico de Baja California. Entre las líneas de investigación de Industria 4.0, se encuentran las siguientes: Automatización, microelectrónica, robótica, energía limpia, tecnologías de unión, Ingeniería de Superficies, industria petrolera y tecnologías del frío.
Emprendedores	<ul style="list-style-type: none">▪ SOCIALAB - Red de solucionadores de problemas más grande del mundo. Enfocados en la generación de alto impacto y eficiencia de la estrategia de sustentabilidad, innovación y comunicaciones de las organizaciones públicas y privadas, identificando los problemas que más les preocupan, apoyando ideas de emprendimiento sustentable y escalable que resuelve y posiciona estos procesos en la agenda pública. Con base en investigación y procesos de innovación atacan problemáticas que afectan a una comunidad específica, a una región o al mundo, para luego, de la mano de las organizaciones, convertirlas en Desafíos; haciendo un llamado a las miles de mentes creativas, con talentos y conocimientos diversos, que hacen parte del ecosistema emprendedor nacional e internacional de innovación abierta.▪ Consultora Geokeri SA de CV – Firma liderada por el PhD. Gerardo Hirirart Le Bert, ExGerente de Geotermia y EERR de CFE (Comisión Federal de Electricidad, 1980-2005), Investigador Titular del Instituto de Ingeniería de la UNAM y ganador del Premio Nacional de EERR 2006. Esta firma, se encuentra desarrollando proyectos piloto en el aprovechamiento de energía geotérmica en pequeña escala, con financiamiento de la Alianza Fiidem (Alianza para la Formación e Investigación en Infraestructura para el Desarrollo de México, AC).
Otros	<ul style="list-style-type: none">▪ PhD. Fernando Aragón-Durand - Líder Autor del “Reporte Especial en Calentamiento Global 1.5°C” del IPCC, 2018; Líder



	<p>Autor del 5to Reporte de Evaluación 5AR del IPCC, 2014, Capítulo 8: Grupo de trabajo en Áreas Urbanas II: Impactos, Adaptación y Vulnerabilidad. Asesor técnico para el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), Investigador del Colegio de México y Consultor internacional en la Revisión de diversas políticas públicas sobre Medio Ambiente, Desastres Naturales, Riesgos y Adaptación al Cambio Climático.</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Ing. Lourdes Aduna Barba (Postulante a Maestría en Ing. Ambiental) – Consultora independiente, asesora técnica en Economía Circular y ExGerente de Sustentabilidad en CANACERO (1998-2007). Actualmente es Coordinadora de ENVIROPRO y GREEN EXPO.
--	---

3.2. Evaluación de actores priorizados para su vinculación en el desarrollo de una hoja de ruta de Economía Circular en México

Para la etapa de entrevistas uno a uno, se seleccionaron líderes de los sectores y organizaciones anteriormente descritas, con la finalidad de conocer su experiencia en el desarrollo de proyectos o iniciativas orientadas en la transición hacia la economía circular, en la implementación de tecnologías enmarcadas dentro de la industria 4.0 y en el despliegue de investigación y/o innovación en sus respectivos ámbitos de influencia que apunten a la mitigación de emisiones e impacto ambiental negativo.

Cabe destacar que de la lista de asistencia a **la reunión de lanzamiento del proyecto [kick-off meeting] el pasado 27 de agosto de 2019**, y del listado de sectores clave involucrados en la Agenda de Mitigación de Cambio Climático desarrollado por el INECC, fueron seleccionados y priorizados los actores que resultan clave para esta fase de diagnóstico, por su experticia, experiencia, nivel de influencia y liderazgo sectorial. Una vez definida esta lista, a través de una carta-invitación, se desarrollaron las entrevistas con cada uno de ellos, de acuerdo con la metodología de recolección de información de esta etapa de proyecto (los audios de las entrevistas están disponibles de manera digital).

A continuación, se listan los actores entrevistados en esta etapa diagnóstica, destacando su experiencia y nivel de compromiso con la Agenda 2030.



Tabla 2. Actores entrevistados

Fuente: Elaboración propia

	Organización	Contacto	Experiencia	Capacidades	Compromiso
Gobierno/Sector Público	SEMARNAT	Entrevista pendiente por falta de agenda. Se realizará durante el taller intermedio del proyecto acordado para el mes de abril de 2020.			
	SE	Entrevista pendiente por falta de agenda. Se realizará durante el taller intermedio del proyecto acordado para el mes de abril de 2020.			
Empresas	CONCAMIN	Ing. Lorenzo González Merla	Presidente de la Comisión de Sustentabilidad y Cambio Climático	Liderazgo en la implementación de iniciativas de innovación y sustentabilidad en el sector metalúrgico y siderúrgico	Actualmente gestiona una iniciativa para que el sector inicie su transición hacia la EC
	CANACERO	Ing. Mónica Barrera	Sub-Directora de Desarrollo Sustentable y Energía	Profundo conocimiento de la dinámica del sector y las barreras que hoy impiden la revalorización de flujos de materiales	Actualmente colabora con el equipo liderado por el Ing. Lorenzo González Merla
	ANIQ	Ing. Lorena Espinosa y Ing. Rubén Muñoz García	Gerente de Cambio Climático y Director de Medio Ambiente, Seguridad e Higiene	Líderes de la Agremiación que congrega al 90 % de las empresas de la Industria Química del país	Partiendo del hecho de que la normatividad actual sólo exige un Plan de manejo de residuos, pero NO una responsabilidad Post-Consumo del productor, trabajan en la elaboración de los planes que sí lo incorporen
	CANACEM	Ing. Ibette Sosa Ortega	Presidente de la Comisión de Sustentabilidad	Profundo conocimiento y entendimiento del mercado cementero, los impactos ambientales y las oportunidades de	Hoy lidera iniciativas donde el sector cementero puede reducir costos de producción, al tiempo que mitiga emisiones GEI, a través del aprovechamiento de subproductos o el



				simbiosis industrial en flujos de materiales y energía	co-procesamiento de materiales de otras industrias
	CÁMARA DEL PAPEL	M. en C. Martha Cristina Maya Vargas	Representante de la Cámara	Sector con el mayor índice de reciclaje y reaprovechamiento de los materiales que salen del uso para el que fueron producidos	Identifican oportunidades de mejora (manejo de residuos sólidos, no hay rellenos suficientes y muchas deficiencias en la gestión) para recuperar mayores volúmenes que hoy se pierden en todo México
	VEOLIA	M. en I. Fernando Páez	Director Ambiental	Gran experticia en la Termovalorización de los RSU y la generación de Biogás	Hoy desarrollan con autoridades municipales, proyectos de termovalorización de los RSU y a través de un modelo de cofinanciamiento agilizan la implementación
	SAINT-GOBAIN	Entrevista pendiente por falta de agenda. Se realizará durante el taller intermedio del proyecto acordado para el mes de abril de 2020.			
Organizaciones de la sociedad civil	REQMAR	Dra. Cristina Cortinas	Directora	Experta en el desarrollo de normatividad y política pública alrededor de los Planes Integrales de Gestión de Residuos Peligrosos y No-Peligroso	Líder del desarrollo de iniciativas de Economía Circular Comunitaria en territorios aledaños a la Sierra Gorda de Querétaro
	CMM	Graciela Hernández C.	Líder de Proyectos	Líder de iniciativas y proyectos de largo plazo en sectores agroindustriales como el Tequilero	Hoy, desarrollan investigación sobre producción de bioplásticos para la fabricación de autopartes del sector automotriz
Academia	IIUNAM	PhD. Leonor Patricia Güereca	Investigadora Titular en Ing. Ambiental, innovación tecnológica y ACV	Líder en el ámbito de la investigación sobre el ACV de diversos procesos y productos.	Hoy lidera dos proyectos de investigación donde México en colaboración del Gobierno de Los Países Bajos desarrollan modelos de circularidad en los sectores agro y simbiosis industrial



	CIDESI	Katherine Peña Castilla	Gerente de Robótica y Sistemas Alternos	Experta en desarrollo tecnológico e innovación en sectores industriales como el automotriz y las industrias de la transformación.	Hoy lidera un proyecto con la Unión Europea para implementar tecnología en energías renovables, manejo de desechos peligrosos, reprocesos de materiales, tratamiento de aguas.
Emprendedores	SOCIALAB	Juan Del Cerro	Director y Cofundador	Experto en emprendimiento de alto impacto social y en incubación de modelos de negocio de alta escalabilidad	Hoy desarrolla y acompaña emprendimientos que generen mejores condiciones de vida a las comunidades más vulnerables y conecta a estos modelos de negocio con financiamiento para su escalabilidad
	CONSULTORA GEOKERI SA de CV	PhD. Gerardo Hiriart Bert	Director General	Profundo conocimiento y entendimiento de las oportunidades energéticas del territorio mexicano a la par de las barreras financieras y regulatorias para su aprovechamiento	Hoy, con financiamiento del FiiDEM, desarrolla unos prototipos de pequeña escala para la generación de energía térmica, implementando el diseño de equipos mediante la impresión 3D de partes
Otros	Consultor Independiente y Asesor Técnico	PhD. Fernando Aragón-Durand		Líder en múltiples capítulos y versiones de los Reportes del IPCC y asesor técnico para el desarrollo de política pública sobre el desarrollo de estrategias de adaptación al cambio climático y ciudades resilientes	Actualmente, está publicando el libro "¿Misión Imposible? Adaptación y gestión del riesgo climático en México: Experiencias desde los Estados de Yucatán y Quintana Roo"
	Consultora Independiente y Asesora Técnica	Ing. Lourdes Aduna		Firme crítica del mal-entendimiento que hoy existe en México sobre la EC, minimizando el	Actualmente, trabaja en el desarrollo de una red de aprendizaje multisectorial que permita a empresarios y otros sectores, intercambiar experiencias en la



	Barba (Postulante a Maestría en Ing. Ambiental)	concepto al Reciclaje y del enfoque sancionatorio del actual marco regulatorio que no incentiva y dificulta la transición hacia la EC	implementación de soluciones y tecnología enmarcadas en el Desarrollo Sustentable y EC
Consultor experto en Economía Circular e innovación y Representante de la Plataforma de Economía Circular de las Américas	Arq. Adrián E. Velasco Consultor Jácome	Consultor independiente experto en Economía Circular, Ecodiseño e Innovación con metodologías en pensamiento sistémico	Actualmente se desempeña como asesor para diferentes Compañías en México, como docente de programas de Posgrado y como conferencista

Las entrevistas con cada uno de los actores clave se llevaron a cabo entre el **05 y el 19 de noviembre de 2019**, tanto de manera presencial como virtual debido a la disponibilidad de los entrevistados y temas logísticos.

Debido a algunas particularidades en las agendas personales de otros actores que resultan clave para el desarrollo del proyecto, pero con quiénes aún no se ha llevado a cabo las entrevistas respectivas, éstas se realizarán durante el taller intermedio del proyecto acordado para el mes de abril de 2020, abordando tanto la información que complementa este diagnóstico, como aquellos insumos relevantes para las siguientes etapas del identificación de proyectos piloto y casos de éxito implementados en sus sectores (consultar cuestionarios de entrevista y audios en los archivos adjuntos).



4. Sectores nacionales priorizados para el desarrollo de una hoja de ruta de Economía Circular en México

Como se ha venido mencionando, los principales sectores desde una óptica de mitigación de emisiones de GEI y cambio climático, también son aquellos llamados a participar en este proceso de diagnóstico del país, como parte de este proceso de elaboración de la hoja de ruta en Economía Circular.

Entre ellos se encuentran las industrias de mayor impacto socio-ambiental, desarrollo económico y generación de empleo, tales como son la industria siderúrgica, cementera, química, industria del papel y de la transformación. Estos sectores han sido previamente incluidos en la Agenda de Mitigación de Cambio Climático liderada por el INECC.

Además, es fundamental contar con la presencia y visión de los centros de investigación que están a la vanguardia del desarrollo tecnológico al servicio de la creación de ciudades bajas en carbono, sustentables y que promueven la generación de empleo de calidad; tal es el caso del Centro Mario Molina, el instituto de Ingeniería de la UNAM y el Centro de Ingeniería y Diseño Industrial (CIDESI).

Cabe enfatizar, que en un contexto donde hay retos sociales, ambientales, empresariales y de ciudad que requieren soluciones disruptivas y con ayuda de tecnologías de la industria 4.0, el ecosistema de emprendimiento juega un rol clave, ya que es ahí donde se incuban ideas y modelos de negocio que dan respuesta a retos aún no resueltos; para ello, debe existir una conexión directa con las entidades de inversión y financiamiento que permita viabilizar estos procesos de innovación, acelerar su consolidación y escalarlos como soluciones de alto impacto.

Si bien es cierto que las emisiones y daños ambientales que México genera no están dentro del grupo de las economías que más impactan negativamente al clima del planeta, si debemos reconocer la fragilidad y vulnerabilidad que nuestra posición geográfica representa ante cambio climático y donde cerca del 50 % de la población vive aún en condiciones de pobreza. Por esta razón, **la Economía Circular se presenta como una solución a estas tres realidades, como un modelo de desarrollo económico y prosperidad social, al tiempo que crea la abundancia de recursos naturales e industriales que transformará nuestras ciudades y territorios convirtiéndolos en centros de desarrollo; el cumplimiento de las Contribuciones Nacionalmente Determinadas (CND) en este contexto, se cumplen cabalmente como consecuencia de un modelo equilibrado y de creación de valor, donde el crecimiento económico está desacoplado del uso intensivo de los recursos disponibles.**

Entre los mayores retos identificados durante esta fase de diagnóstico, previa al análisis que se presentará en los documentos subsecuentes, se tiene:

Marco Regulatorio: Crear una Ley de Economía Circular Integral

Se requiere la conceptualización de un marco regulatorio que incorpore los elementos y principios clave para la implementación de la Economía Circular como:

- La clasificación de materiales en diferentes niveles de calidad y degradabilidad que permita su reincorporación en ciclos industriales diversos y en cascada,



clasificados debidamente por la calidad del material recuperado y no-chatarrizado al salir de su primer uso, tal y como ocurre actualmente.

- La creación de mecanismos y la regulación de los modelos de intercambio de materiales y energía entre diferentes organizaciones y sectores.
- La creación de Normatividad que garantice la calidad y control de los niveles de toxicidad de los materiales y sustancias (parámetros permisibles) en sus diversos usos al contacto con el consumidor y medio ambiente.
- La creación de incentivos, estímulos financieros y tributarios que impulsen iniciativas, proyectos de implementación tecnológica, investigación o desarrollo tecnológico en pro de la mitigación de emisiones GEI, de la reducción de la generación de residuos sólidos (peligrosos y no-peligrosos) y del aprovechamiento de flujos de materiales y energía en nuevos ciclos previos al reciclaje y/o incineración.
- La creación de artículos regulatorios que sancionen el uso de materias primas tóxicas para el consumo humano y para el medio ambiente, la disposición final que contamine cuerpos de agua, suelos y aire o que atente contra las condiciones de mercado de producción/consumo responsable.

NOTA: Partiendo de la regulación existente (de carácter sancionatorio) sobre Gestión Integral de Residuos [LGPGIR], se debe hacer la transición hacia un marco regulatorio que incorpore los demás ciclos económicos de la Economía Circular. Desde finales del año 2019, existe una iniciativa de Ley General en Economía Circular radicada ante el Senado, que deberá ser debidamente reglamentada con el respaldo técnico y económico que facilite el fortalecimiento del modelo de desarrollo del país y que impulse la competitividad de los sectores productivos, modelo que deberán seguir las Entidades Federativas que ya han presentado proyectos de Ley en Economía Circular, como son los casos de los Estados de Quintana Roo y Querétaro.

Marco Jurídico

- Se requiere la conceptualización de un marco jurídico que genere confianza y certidumbre ante la implementación tecnológica, desarrollo de proyectos piloto enfocados en el cierre de ciclo biológico y técnico de los flujos de materiales, para el aprovechamiento de los flujos de energía y la implementación tecnológica que haga posible la simbiosis industrial, así como la revalorización de materias recuperables (no vírgenes, pero con potencial de re-uso y aprovechamiento).
- Se debe diseñar un mecanismo donde las cámaras empresariales, sectores industriales y encadenamientos productivos intercambien materiales, energía, componentes, productos y servicios que permitan la mitigación de emisiones GEI, reduzcan la generación de residuos sólidos (peligrosos y no-peligrosos), reduzcan los vertimientos, incrementen la tasa de recuperabilidad (con valor agregado en materias recuperadas en primer lugar), reciclabilidad en segundo lugar y aprovechamiento energético (waste-to-energy u otras tecnologías) como transición hacia la economía circular.
- Se debe crear un mecanismo que facilite las conexiones entre MiPymes que han desarrollado tecnología, patentes, modelos de negocio, productos, servicios y



soluciones sustentables, con aquellas cadenas productivas con alto potencial de mitigación y necesidad de recuperar la competitividad; entre los puntos más urgentes está el generar las condiciones de equilibrio en tiempos de pago, acceso a financiamiento y a incentivos para la adquisición de estos productos y servicios.

- Se debe crear un mecanismo que impulse el emprendimiento y el intra-emprendimiento sustentable desde la educación empresarial, fortalecimiento de modelos de negocio, procesos de investigación, innovación y financiamiento verde.

Vinculación Multisectorial

- Se debe crear una Red de Aprendizaje (Unidades de conocimiento) en donde interactúen desde mesas técnicas, los diferentes sectores industriales (cámaras), las universidades y unidades de investigación y emprendimiento, legisladores, las autoridades (Secretaría de Economía, SEMARNAT, Secretaría de Turismo, etc.) y grupos activistas en pro del desarrollo social y medioambientalmente responsable.
- Se debe crear una estrategia comunicacional nacional enfocada en la transición hacia la Economía Circular con criterios que organizaciones, grupos empresariales e instituciones de educación e investigación puedan replicar desde sus agendas, creando así una consciencia país al respecto y creando nuevos negocios y empleos.
- Se debe desarrollar una Plataforma de intercambios de materiales (en sus diferentes ciclos económicos), de productos/bienes o servicios bajo un enfoque de economía colaborativa donde se revaloricen los recursos, se potencien los empleos existentes y se generen nuevos empleos.
- Se debe lanzar una agenda de retos y de espacios de intercambio de conocimiento y desarrollo de proyectos de innovación (*Hackatones, Bootcamps, talleres de innovación, entre otros formatos*) que impulse el despliegue de iniciativas y proyectos piloto que promuevan la transición hacia la Economía Circular en las diferentes industrias y soluciones de ciudad. Los proyectos resultantes deben poder escalar hacia mesas de inversión o financiamiento verde.
- Impulso de un mercado de bonos verdes y de finanzas climáticas.

Agenda de Educación e Investigación

- Se debe crear una agenda de vinculación entre el sector privado y las instituciones educativas e investigación mediante la que se armonicen programas y planes de estudio con las necesidades de la industria 4.0 y la transición hacia la Economía Circular.
- Se debe desarrollar programas educativos en todos los niveles donde se desarrollen habilidades y competencias en: co-creación de soluciones sustentables, trabajo colaborativo y multidisciplinario, liderazgo para la sustentabilidad, innovación circular, modelación financiera y emprendimiento de triple impacto (económico, social y ambiental).



- Se debe crear un modelo metodológico de evaluación, factibilidad bajo criterios que valoren los costos socio-ambientales (externalidades) y la viabilidad de proyectos sustentables por encima de modelos convencionales de evaluación de proyectos, al tiempo que se hagan visibles los riesgos y oportunidades en la continuidad y perdurabilidad de los negocios y de los encadenamientos productivos ante los impactos negativos de la economía lineal *versus* aquellos impactos positivos (socio-ambientales) que las soluciones sustentables generan en términos de mitigación, adaptación al cambio climático y generación de valor compartido. Un ejemplo de esto es la inclusión de los costos al carbono, al agua, a la energía verde, etc.
- Se debe crear una agenda de vinculación entre instituciones educativas nacionales (privadas y públicas) con instituciones líderes en desarrollo de soluciones sustentables y modelos que impulsen la transición hacia la EC.
- Se debe crear un modelo de intercambio de investigadores 100 % orientado al desarrollo tecnológico de soluciones sustentables y tecnologías de transición hacia la Economía Circular e Industria 4.0.



5. Perspectiva de género en la transición hacia una Economía Circular en México

Es muy importante destacar que, durante esta etapa de diagnóstico, donde a través de la visión de los actores clave invitados a este proceso de entrevista, se ha incluido un criterio de equidad de género y no de cumplimiento de cuota de género.

Por tanto, es gratificante ver que, de los 16 actores participantes en esta etapa, 10 de ellas son mujeres que hoy lideran importantes organizaciones e iniciativas de transformación del país, hacia la innovación, la mitigación y adaptación al cambio climático, la competitividad y, por tanto, hacia un nuevo modelo de desarrollo económico en transición hacia la sustentabilidad.

En sentido opuesto a lo anterior, un hallazgo que resulta relevante durante esta etapa es que los actores entrevistados aún no identifican a la Perspectiva de Género como un eje de desarrollo central en este modelo de economía circular, sino que se observa más como una condición del contexto del país o la consecuencia de un modelo más progresista. Por tal motivo, hoy no se identifican iniciativas y proyectos enmarcados en la economía circular relacionados directamente con la perspectiva de género, perdiendo así una oportunidad para impulsar iniciativas que transformen la cultura y realidades de alta vulnerabilidad que un país con el 50 % de la población en condiciones de pobreza requiere.

Citando un caso concreto, un modelo de economía circular comunitaria como el que hoy lidera la Dra. Cristina Cortinas en la Sierra Gorda de Querétaro y que es resultado de otros proyectos comunitarios piloto ejecutados en otras entidades federativas, nos da la noción del alto potencial de transformación económica, social y ambiental en zonas de alta marginación y vulnerabilidad, razón por la que debe acoplarse este concepto de equidad y perspectiva de género dentro de un nuevo modelo de desarrollo sustentable fundamentado en la economía circular que brinde igualdad de oportunidades en todos los niveles, desde el ámbito educativo y cultural, hasta el económico y de desarrollo de conocimiento, innovación e investigación.



6. Conclusiones

Las principales conclusiones sobre esta fase diagnóstica es que se debe trabajar en la articulación multisectorial que permita en primera instancia despertar la consciencia desde la urgencia de la mitigación del cambio climático y sobre las oportunidades que la Economía Circular ofrece no sólo para este propósito, sino para el fortalecimiento de la competitividad y productividad industrial.

Estamos en un momento histórico como humanidad y México particularmente está en un proceso de transformación social que debe ser guiado desde la innovación, el emprendimiento de triple impacto (social, ambiental y económico) y la ética. Sólo creando soluciones sustentables y empresas responsables basadas en un nuevo paradigma educativo y de transparencia.

Finalmente, el desarrollo tecnológico debe ser visto como una puerta de entrada hacia la transformación como ciudades circulares y una economía pujante, para ello la innovación es un pilar fundamental, pero sin perder al Ser humano como foco de desarrollo donde se prime la equidad, la creación de oportunidades para todos y el desarrollo del talento en pro de un desarrollo sustentable.



ESTE REPORTE ES CARBONO NEUTRO

Factor neutraliza su huella de carbono y se ha convertido en la primera empresa española en certificar la neutralidad de sus emisiones bajo la norma PAS 2060.



La organización está inscrita en el Registro de Proyectos de Huella, Compensación y Absorción de Carbono del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente de España



Como demostración de su compromiso, Factor calcula la huella de carbono de cada proyecto y la compensa con unidades de valor oficiales en virtud del Protocolo de Kioto.

Este proyecto será carbono neutro.