



Gobierno de Puebla
Hacer historia. Hacer futuro.



Secretaría de
Medio Ambiente,
Desarrollo Sustentable y
Ordenamiento Territorial



Estrategia de Bioeconomía Circular y Social del Estado de Puebla

Índice

Introducción y Visión al 2050	5
Objetivos del instrumento	7
Marco Conceptual.....	8
Panorama Contextual Global	15
Panorama Contextual Nacional	31
Panorama Contextual Estatal	43
Barreras Estratégicas	59
Ejes Estratégicos y Líneas de Acción	64
Eje 1. Patrimonio Biocultural Regenerativo	65
Eje 2. Industria y Energía Biocirculares	68
Eje 3. Modelos de Negocio Circulares e Innovación Social	71
Eje 4. Construcción e Infraestructura circular y sustentable	73
Monitoreo y Seguimiento	75
Alineación del Instrumento.....	78
Anexos Teóricos y Metodológicos	87
Referencias bibliográficas.....	113

Directorio

Beatriz Manrique Guevara. Titular de la Secretaría de Medio Ambiente, Desarrollo Sustentable y Ordenamiento Territorial del Estado de Puebla

Santiago Creuheras Díaz. Subsecretario de Gestión Ambiental y Sustentabilidad Energética

Jorge Luis Zenil Alva. Director de Gestión de Cambio Climático, Ciudades Inteligentes y Transición Energética

Elaborado por:

Jorge Luis Zenil Alva. Director de Gestión de Cambio Climático, Ciudades Inteligentes y Transición Energética

Angélica Gutiérrez del Valle. Jefa de Departamento de Cambio Climático y Ciudades Inteligentes

Daniela Guadalupe Soberanis Acosta. Jefa de Departamento de Sustentabilidad Energética

Maritza de Jesús García Gamboa. Analista de Cambio Climático y Ciudades Inteligentes

Sandra Enith Álvarez Espinosa. Analista de Sustentabilidad Energética

Jair Reséndiz Pérez. Analista de Gestión de Cambio Climático, Ciudades Inteligentes y Transición Energética

Diana Arisbeli Longares Baza. Analista de Gestión de Cambio Climático, Ciudades Inteligentes y Transición Energética

Consultores:

Gloria Marina Godínez. Directora General de Consultoría SustainLuum

Alfonso Ortega. Coordinador del Pilar de Economía Circular en SustainLuum

Diana Lahoz. Coordinadora del Pilar de Género en SustainLuum

Danae Neri. Coordinadora del Pilar de Cambio Climático en SustainLuum

Agradecimientos

El Gobierno del Estado de Puebla agradece al Instituto de Investigaciones en Medio Ambiente Xabier Gorostiaga, S.J. de la Universidad Iberoamericana Puebla, quien fue sede de las mesas de trabajo y apoyó en la convocatoria de importantes actores del sector académico y social. Al Colegio de Postgraduados Campus Puebla por integrar la presentación y discusión de este instrumento con académicos, estudiantes y productores del sector agroalimentario y biotecnológico. A la consultoría SustainLuum, quien a través de un proyecto pro-bono, colaboró en el desarrollo del documento. De igual manera, se agradece a los miembros del Grupo de Trabajo y a las instituciones participantes, quienes de manera honoraria apoyaron a este esfuerzo, primero de su tipo en América Latina:

Benjamín González Gutiérrez CANACINTRA	Valentina Campos Cabral IBERO Puebla /IIMA	Claudia Beatriz Laug García Benemérita Universidad Autónoma de Puebla	Juan Francisco Méndez Díaz UPAEP	Arlene Lara Aguilar Secretaría de Desarrollo Rural
Nicolás Rodríguez Fabre COPARMEX	Aristarco Cortés IBERO Puebla	Beatriz Espinosa Aquino Benemérita Universidad Autónoma de Puebla	Carlo Enrique Núñez Aguilera Wageningen University & Research	Julio Alberto Ramos Secretaría de D.U.S. San Andrés Cholula
Ángel Meneses Gutiérrez PASA	Carlos Federico Piñeyro Nelson IBERO Puebla	Luis Alberto Villarreal Manzo Colegio de Postgraduados	Alejandro González Roldán Secretaría de Planeación y Finanzas	Alejandra Bonifacio García SMADSOT
Edgar Mendoza Ortiz PASA	Guillermina López Corral IBERO Puebla	Miguel Ángel Morales Mora Colegio de Puebla	Enrique Altamirano Flores Secretaría de Planeación y Finanzas	José Luis Alonso Hernández SMADSOT
Arturo Bello PASA	Jerónimo Chavarría Hernández IBERO Puebla	José Sergio Escobedo Colegio de Postgraduados	Edith Martínez Rojas Secretaría de Planeación y Finanzas	Mariana Cabrera Hernández SMADSOT
Denisse Castillo Mora PASA	Marcela Ibarra Mateos IBERO Puebla	José Gustavo González Arzate CONCYTEP	Estefanía Hernández Sánchez Secretaría de Planeación y Finanzas	Yanet Adriana Jiménez Montiel SMADSOT
Guillermina Pérez PASA	Mariana González de la Rosa IBERO Puebla	Hilda Margarita Ortiz Martínez ITESM Campus Puebla	Cornelio Roberto Jiménez Macías Secretaría de Economía	Angelica Sierra Martínez SMADSOT
Arizay Lanza Montero Sociedad Mexicana de Ingeniería Ambiental A.C	Mariana Reyes Gámez IBERO Puebla	Ana María Aguilera Luque ITESM Campus Puebla	Edgar Quiroz Hernández Secretaría de Economía	
Aaron Hernández Cid Bioplaster	Nadia Castillo Romero IBERO Puebla	Aura Elena Moreno Guzmán ITESM Campus Puebla	María Elena Campos Vázquez Secretaría de Cultura	
Arturo Maotse Pérez Lugo Teamb	Saharaí Martínez IBERO Puebla	Melissa Schumacher UDLAP	Flor Aguas Rodríguez Secretaría de Desarrollo Rural	
Pedro Manuel Castro Olivera Teamb	Arturo Arias Negrete Anáhuac / Aleatica	Ligia Muñoz Arenas UPAEP	Mariana Itzel Marín Domínguez Secretaría de Desarrollo Rural	

Introducción y Visión al 2050

El mundo se está enfrentando a retos complejos y de escala global nunca antes vista. El cambio climático, la contaminación del aire y de los suelos, la acidificación de los océanos, la sobreexplotación de recursos naturales, la pérdida de biodiversidad y ecosistemas, altos grados de marginación y desigualdad socioeconómica, migración, falta de empleos dignos, inseguridad alimentaria, y pandemias, entre otros. Según datos de la ONU, en los últimos 50 años la economía global ha crecido 5 veces, se ha triplicado la extracción de recursos naturales y la población se ha duplicado, alcanzando los 8 mil millones en 2022, sin embargo 1.3 mil millones de personas viven en pobreza y 700 millones con hambre en el mundo. 3/4 partes de la tierra y 2/3 de los océanos son impactados por la actividad humana. La extracción y procesamiento de materiales contribuye el 71% de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI), causantes de la crisis climática global, incluyendo el uso de combustibles fósiles para la generación de energía, el transporte, la agricultura e industria, y a la vez, aporta sustancialmente a la contaminación de agua, aire y tierra. Además, 1 millón de especies, de los 8 millones de especies conocidas, están en peligro de extinción. El 25% de las enfermedades corresponden a riesgos ambientales y la contaminación causa 9 millones de muertes prematuras al año (ONU, 2022).

Esto nos indica que, aunque las doctrinas modernas de desarrollo han levantado a la civilización humana a mejores condiciones de vida, los beneficios sociales y económicos están lejos de estar distribuidos justamente, acrecentando la desigualdad. La crisis socio ecológica se ha vuelto un reto sin precedentes que ya está teniendo fuertes consecuencias, y que continuará escalando en daño si no se cambian los patrones de pensamiento, extracción, producción y consumo como sociedad, por lo que se necesitan generar nuevos sistemas que concuerden con este reto. El alcanzar la sustentabilidad de las interacciones humanas con el ambiente natural, es posiblemente uno de los retos más grandes a los que se enfrenta la humanidad en el siglo XXI. Se requieren fuertes y rápidas acciones de mitigación y adaptación para minimizar los riesgos a los cimientos del bienestar humano y al equilibrio ecológico, así como implementar soluciones holísticas que mejoren los modelos socioeconómicos que dictan la relación entre los individuos, las organizaciones públicas y privadas, el medio ambiente y los recursos materiales y económicos. Nuestro mundo se va volviendo más y más turbulento, lo que necesitamos son soluciones, no sólo advertencias. Soluciones para prosperar sin combustibles fósiles. Para gestionar equitativamente la escasez real y compartir en abundancia en lugar de alimentar una falsa escasez y una falsa abundancia. Para ser más amorosos entre nosotros y con el planeta que compartimos.

Es necesario disminuir la extracción de materiales no renovables y alcanzar una neutralidad de carbono, a la vez que se trabaja en la recuperación de los ecosistemas degradados y se mejora la calidad de vida de todas las personas. Esto requerirá apoyo de todos los sectores de la sociedad, así como un cambio radical de pensamiento en la cultura del consumo, en los métodos de producción y en nuestra cosmovisión de la naturaleza, para dejar de ver el planeta como sólo un recurso para explotar y entender que no se puede tener crecimiento infinito en un planeta finito.

Por lo tanto, buscamos transitar hacia una sociedad que comprenda su interdependencia con el territorio y todos los seres que también lo habitan, al mismo tiempo que encuentre bienestar y justicia para todas y todos los habitantes. El estado de Puebla con una bioeconomía circular y social contemplaría los límites de regeneración de los recursos utilizados en la región para alcanzar una prosperidad sustentable y justamente distribuida, otorgando voz y voto a todas las personas que participan en las actividades socioeconómicas. Al mismo tiempo, se impulsaría la investigación, el desarrollo y la innovación de nuevos materiales, procesos y productos que mejoren el bienestar compartido en lugar de la búsqueda de la ganancia económica sobre todo y todos; contemplando siempre los límites ecológicos. La bioeconomía circular y social, permitiría crear un mundo donde quepan muchos mundos.

La hegemónica aplicación de conceptos neoliberales de cómo vivimos e interactuamos con la naturaleza y entre personas, han vuelto a los mercados, el factor determinante de prácticas sociales y culturales. Por esta razón son necesarios cambios que humanicen las interacciones socioeconómicas y socioambientales. Haciendo eco al pensamiento de Bruno Latour, ni seguir las prácticas tendenciales, ni regresar a modelos previos es viable. Hoy ya nos damos cuenta de que no existen recursos naturales para que todas las personas accedan a un estilo de vida del norte global, maximizando el consumo material y energético; al mismo tiempo que tampoco podemos retornar a modelos socioeconómicos anteriores ya que nuestro ambiente ha sido cambiado drásticamente por las prácticas antropogénicas. Por lo tanto, es fundamental buscar la inclusión de saberes tradicionales a los desarrollos técnicos, para crear nuevas y mejores formas de vivir en armonía y bienestar. (Latour, 2019)

Hoy en día, el mundo se enfrenta a problemas cuya complejidad, escala, interconexión y ritmo de cambio no tienen precedentes, afectando a sistemas económicos, sociales y naturales, así como a las relaciones entre ellos. La evidencia muestra que no podemos gestionar estos problemas sistémicos mediante enfoques y políticas separadas o dependencias gubernamentales enfocadas en una parte de la verdad general. Para superar las emergencias planetarias como el cambio climático y las tendencias y problemas que dan forma al mundo de hoy y mañana, se necesita entender las propiedades sistémicas de las problemáticas, como los puntos de inflexión, la interconectividad de factores y la resiliencia de redes. El pensamiento sistémico puede promover procesos de colaboración transversales y multidisciplinarios para el desarrollo de políticas públicas al tomar en cuenta los vínculos cruciales entre las problemáticas, generalmente tratadas de manera separada por diversas especializaciones científicas o institucionales. Este acercamiento provee una metodología para alcanzar un mejor entendimiento del comportamiento no lineal de sistemas complejos y mejorar la comprensión de las estrategias y acciones. La complejidad es la característica central de la mayoría de los problemas actuales. La globalización ha introducido nuevas interdependencias en la mayoría de las áreas de política pública, lo que significa que los gobiernos no tienen el control exclusivo del éxito o fracaso de las iniciativas, o cómo los ciudadanos perciben sus acciones. (OECD, IISA, 2020)

De forma similar, es necesario descentralizar las capacidades y responsabilidades para lograr estas transformaciones socioeconómicas. Aquí es donde el modelo “Penta-hélice” ayudaría a generar valor sustentable (bienestar social y cuidado ambiental) para México a través de la gestión racional de recursos de ciencia, tecnología e innovación y la vinculación efectiva del ecosistema de conocimiento en el país (Sociedad-Academia-Industria-Gobierno-Medio Ambiente) para contribuir de manera decisiva a la resolución de problemas nacionales. La Penta-hélice promueve la sustentabilidad a través de innovaciones disruptivas, contribuyendo así a la creación, desarrollo y circulación del conocimiento para la generación de efectos positivos en la sociedad, con un enfoque en el cuidado del medio ambiente. (CONACYT, 2019)

Una bioeconomía circular es una economía impulsada por la naturaleza. Es un nuevo modelo económico que busca enfatizar el uso regenerativo de materiales y enfocarse en minimizar la extracción de materiales y los desechos, reemplazando la amplia gama de productos no renovables de origen fósil actualmente en uso. El enfoque es diferente de los sistemas actuales, buscando usar los materiales durante el mayor tiempo posible e implementar prácticas de reducción de emisiones. Los ecosistemas terrestres y marinos, los sectores de producción como la agricultura y la silvicultura, y el sector industrial funcionarían de manera circular, con enfoques científicos e innovaciones tecnológicas empleadas para crear materiales más sustentables y estimular la regeneración de especies y ecosistemas; así como una relación balanceada entre las sociedades y el ambiente en el que coexisten.



Aardehuizen, Países Bajos. Una aldea ecológica construida con materiales reciclados, reutilizados y de origen local, incluidos cáñamo, pacas de paja, madera, arcilla de origen local y neumáticos de automóvil reciclados. El pueblo contiene 23 casas y es el hogar de 70 personas. El pueblo produce el 75% de su propia electricidad y el 100% de su propia agua caliente a partir de energía solar. Es una muestra de la viabilidad de la Bioeconomía Circular.

Objetivos del instrumento

Se busca que el presente instrumento sea un documento guía para toda la sociedad del estado de Puebla, no sólo para las dependencias del gobierno estatal, apoyando la transformación hacia sistemas socioeconómicos regenerativos que traigan bienestar y justicia. Por lo tanto, el presente instrumento tiene los siguientes objetivos estratégicos al año 2030:

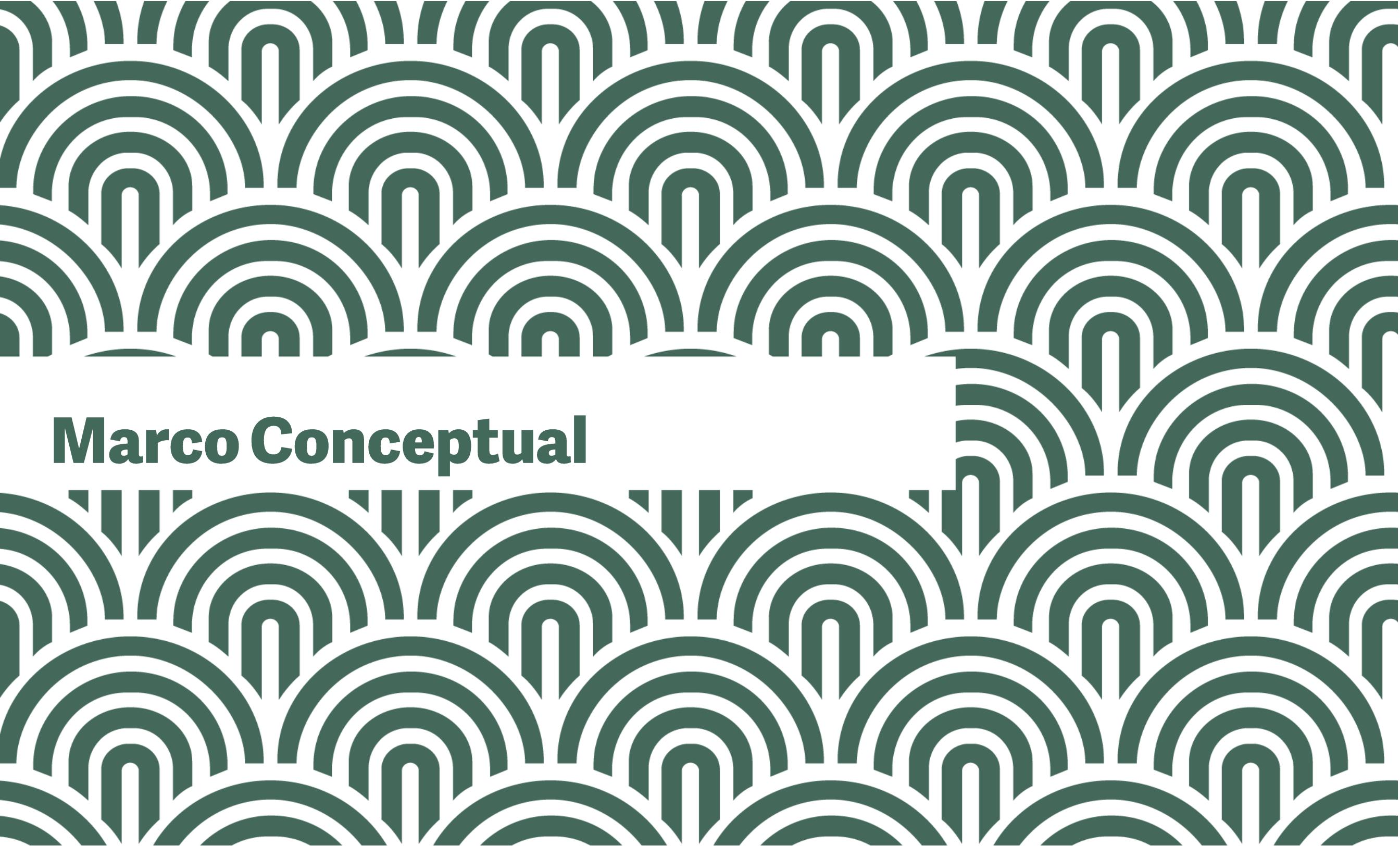
Impulsar la generación de bienestar socialmente equitativo, económicamente justo y ambientalmente regenerativo de la sociedad poblana.

Desarrollar redes y mecanismos de cooperación entre actores para el aprovechamiento sustentable del patrimonio biocultural del estado de Puebla.

Abordar los principales retos y oportunidades para potenciar la circularización de las cadenas de valor de materiales prioritarios para el estado de Puebla.

Identificar los recursos biológicos del estado de Puebla que permitan un aprovechamiento ambiental, social y económicamente sustentable.

Socializar e institucionalizar los diferentes conceptos necesarios para entender e impulsar la transición hacia una Bioeconomía Circular y Social (BECS).



Marco Conceptual

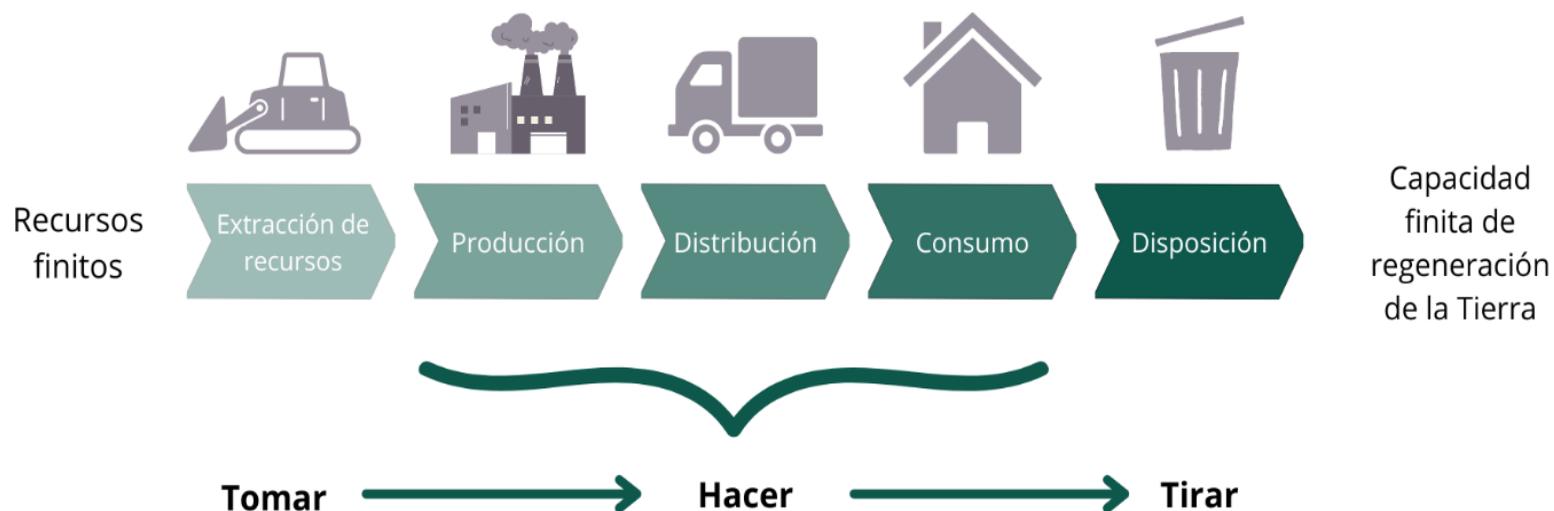
Economía Lineal

Se refiere a la forma actual de hacer uso de materiales siguiendo el esquema “tomar-hacer-usar-desechar”, en donde se extraen materiales para transformarlos en productos, después los productos son consumidos o usados una sola vez y posteriormente son descartados como desecho. En este modelo se crea valor mediante la producción y venta de los bienes y servicios, es decir, entre más se produzca, más valor se genera (Özkan, 2020).

Sin embargo, este modelo no es sustentable ambientalmente, ya que implica la extracción y el desecho de una gran cantidad de materiales finitos, que el planeta no es capaz de regenerar y degradar al mismo ritmo en que son usados, eventualmente sobrepasando la capacidad del planeta.

Por otro lado, este modelo no toma en cuenta las externalidades de los procesos ni de los impactos negativos que se generan a partir de estos. Es decir, no se hace cargo de los daños sociales, económicos o ambientales que se generan durante la extracción y el manejo de la materia prima: de la contaminación durante los procesos de manufactura, producción y distribución de un producto o servicio; ni de la contaminación ambiental por el desecho de los productos o servicios a su fin de vida, de la generación de afectaciones a la salud, al patrimonio de las personas o a las dinámicas sociales.

Figura 1.1 Diagrama de funcionamiento de la economía lineal



Fuente: Adaptado de Wautelet, 2018

Economía Circular

Es un modelo integral de producción, distribución y consumo de bienes, productos y servicios, orientado al rediseño y reincorporación de los mismos, para mantener en la economía el mayor tiempo posible el valor y vida útil de los materiales y los recursos asociados a ellos, y que de esta forma se prevenga o minimice la generación de residuos y la extracción de materia prima, reincorporándolos en procesos productivos cíclicos o biológicos, además de fomentar cambios de hábitos de producción y consumo. La economía circular busca prevenir el desperdicio de recursos, no sólo apoyando el reciclaje, sino, impulsando un cambio de paradigma que va desde el diseño y desarrollo de productos, mejorando su durabilidad, calidad y capacidad de transformarse en nuevos insumos. Este concepto se ha comenzado a introducir de manera estratégica en muchos países y organizaciones por el potencial de bienestar económico y sustentabilidad ambiental que aporta.

La economía circular se basa en tres principios: 1) Eliminar los residuos y la contaminación; 2) Mantener los productos y materiales en uso; y 3) Regenerar sistemas naturales. Esto implica un cambio sistémico en la forma en que se producen materiales y se prestan servicios, haciendo un uso eficiente de los recursos naturales como materias primas y optimizando su reutilización; las actividades económicas se planifican y ejecutan de manera que se cierren, ralenticen y reduzcan los bucles en las cadenas de valor; y la infraestructura está diseñada y construida para evitar el bloqueo lineal y el desperdicio de material.

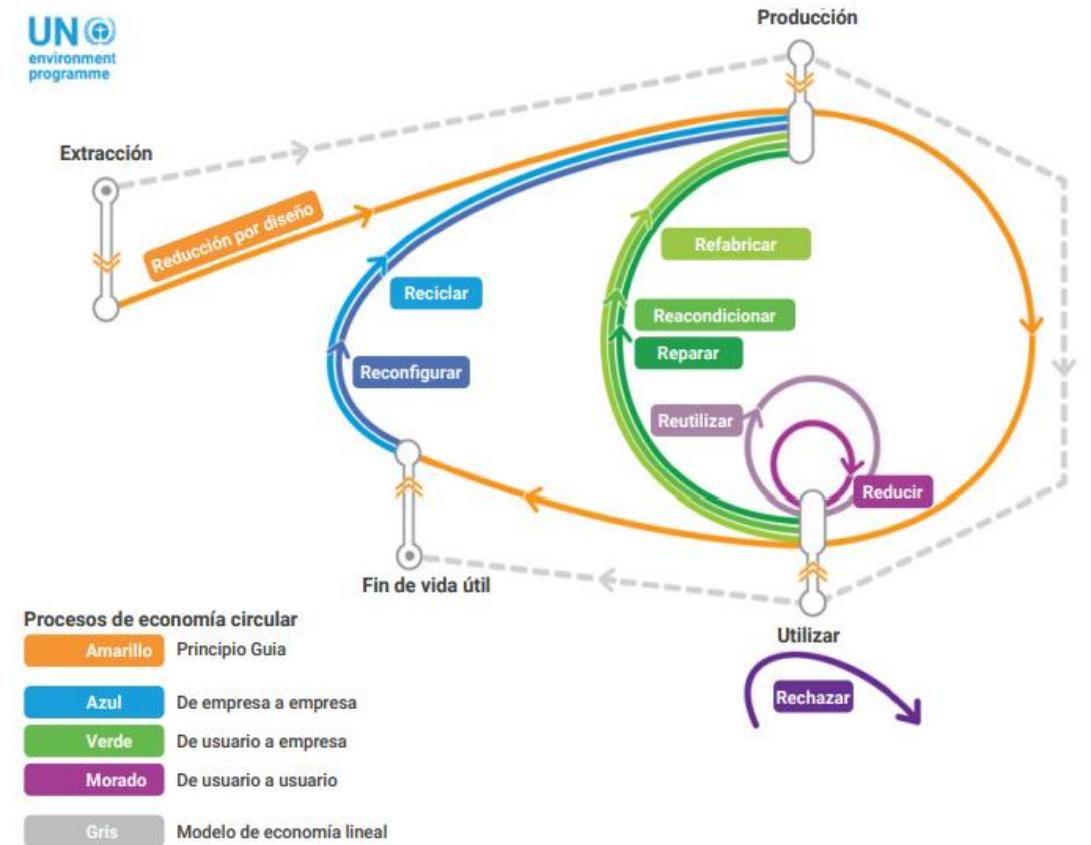
El modelo de las 7R's de la economía circular enlista algunas de las acciones a realizar para lograr la circularidad de las cadenas de valor, en estas se incluyen medidas a implementar durante todo el ciclo de vida de un producto, servicio o material. En la figura 1.3 se incluyen 9R's, detallando los actores involucrados en cada bucle o cadena productiva.

Figura 1.2 7R's de la Economía Circular

REDISEÑAR	REDUCIR	REUTILIZAR	REPARAR	RENOVAR	RECUPERAR	RECICLAR
Ecodiseño para fabricar productos considerando criterios ambientales de tal forma que premien tanto a la funcionalidad como la sustentabilidad.	Disminuir la cantidad de productos que se consumen o la cantidad de residuos que se generan.	Volver a usar las cosas para el mismo fin u otro distinto al que fueron creadas. De esta forma se alarga su vida útil.	Hacer los cambios necesarios en un objeto para que vuelva a desarrollar la función para la que se creó.	Actualizar las cosas antiguas o usadas para lograr que puedan volver a funcionar o proporcionar el servicio para el que fueron creadas.	Conjunto de acciones cuyo objetivo es obtener de forma adecuada y segura los componentes, materiales o sustancias a partir de los residuos para que se aprovechen como fuente de materias primas secundarias o de energía.	Transformar residuos en materias primas secundarias que puedan utilizarse como insumos en procesos productivos.

Fuente: Fundación Cristina Cortinas, 2022

Figura 1.3 Diagrama de proceso de la Economía Circular



Fuente: Plataforma de Circularidad del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), 2019

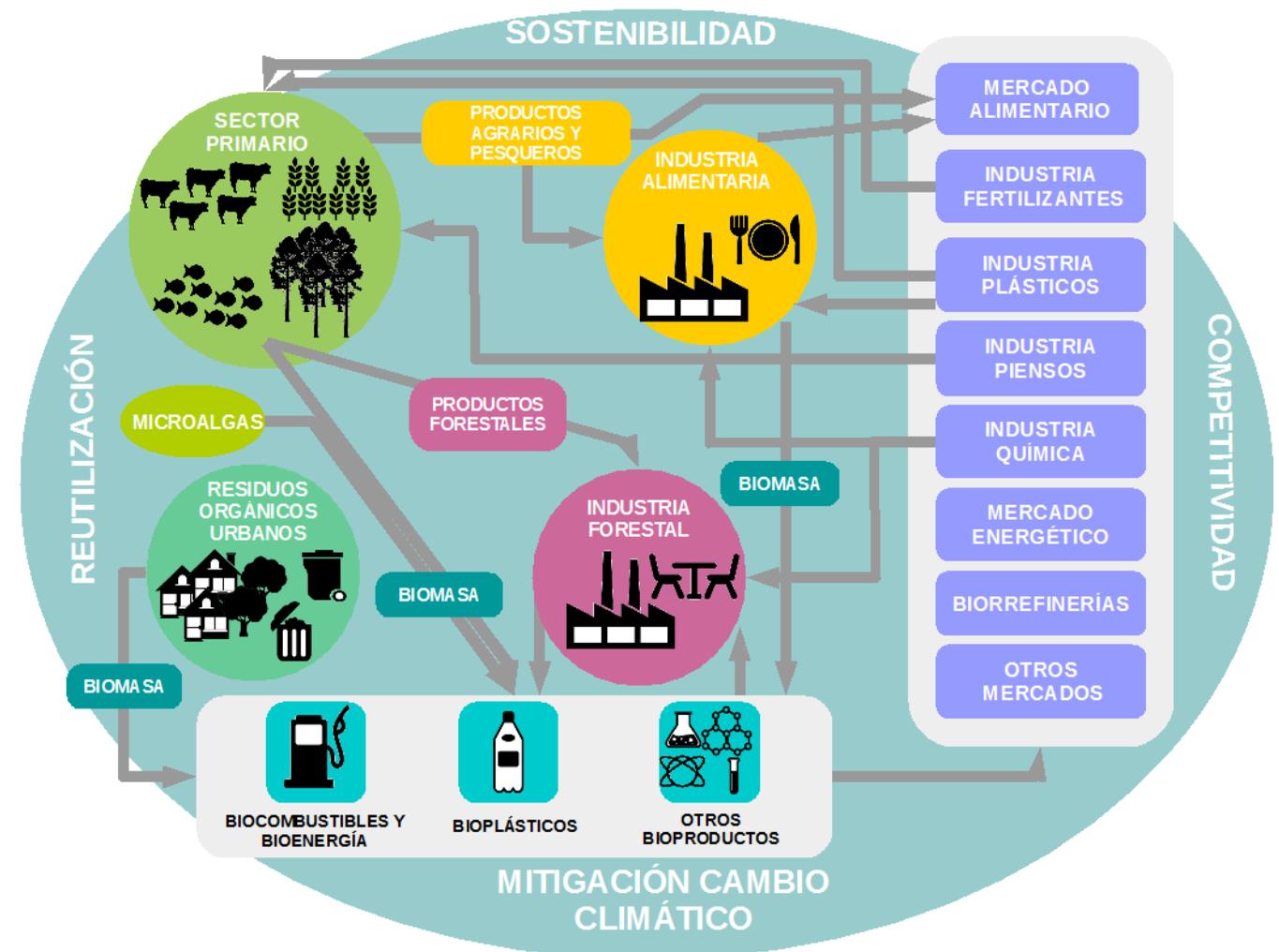
Bioeconomía

La bioeconomía es un modelo económico donde los componentes básicos de los materiales, los productos químicos y la energía se derivan de recursos biológicos renovables (McKormick y Kautto, 2013). Ofrece a las empresas y gobiernos, una vía para un crecimiento resiliente que regenera el capital natural, optimiza el uso de recursos, minimiza los riesgos al reducir la dependencia de recursos primarios finitos y de modelos de negocio lineales; potencializando la competitividad y el bienestar, además de generando valor añadido de materiales mediante la producción de bienes y servicios que se ubican en segmentos de mercados en rápida expansión como los bioplásticos, biomateriales, bioinsumos agrícolas, biofármacos y biocosméticos, sistemas de biorremediación, entre otros; y sus actividades vinculadas permiten aumentar la producción y el empleo, pues muchas de ellas se basan en el aprovechamiento de recursos biológicos que proveen alternativas para la diversificación productiva y la agregación de valor en el medio rural, especialmente en los sectores agrícola y agroindustrial.

La bioeconomía también promueve nuevos modelos productivos como las biorrefinerías, que permiten el desarrollo de nuevos productos que pueden ser utilizados como insumos por otros sectores productivos (por ejemplo, biomateriales para la construcción, bioinsumos para la agricultura, enzimas para la industria), para sustituir productos derivados de la petroquímica, o para satisfacer nuevas demandas por parte de los consumidores.

Una economía basada en la biomasa en lugar de los hidrocarburos fósiles y la extracción de materiales no renovables que dominan hoy requerirá un cambio masivo en los sistemas socioeconómicos, agrícolas, energéticos y técnicos, sin embargo, la bioeconomía tiene el potencial de satisfacer muchos de los objetivos de sustentabilidad desde las perspectivas medioambiental, social y económica.

Figura 1.4 Diagrama de los elementos de la bioeconomía.



Fuente: Bioeconomía Andalucía, 2018

Bioeconomía Circular

Por lo tanto, la bioeconomía circular (BEC) integra los conceptos de bioeconomía y economía circular con la vocación de representar un modelo económico sustentable económica, social y ambientalmente (Carus & Dammer, 2018; Kardung et al., 2021). La BEC envuelve, por tanto, elementos comunes a ambos conceptos, como son la mejora del uso de los recursos y la ecoeficiencia, la reducción de la huella de carbono, la reducción de la demanda de carbono fósil, y la valorización de los residuos (Carus & Dammer, 2018).

La BEC implica a múltiples sectores económicos ya existentes, tales como: agricultura, ganadería, silvicultura, pesca y acuicultura (dentro del sector primario); industria alimentaria, textil, papelera, química, farmacéutica y cosmética, biotecnológica y energética, entre otras (dentro del sector industrial); así como el sector de servicios asociados (consultoría, logística, comercialización). Por lo tanto, al hablar del sector de la BEC, se consideran aquellas actividades económicas con base biológica que a su vez aplican los principios de la circularidad en sus procesos productivos de forma consecuente.

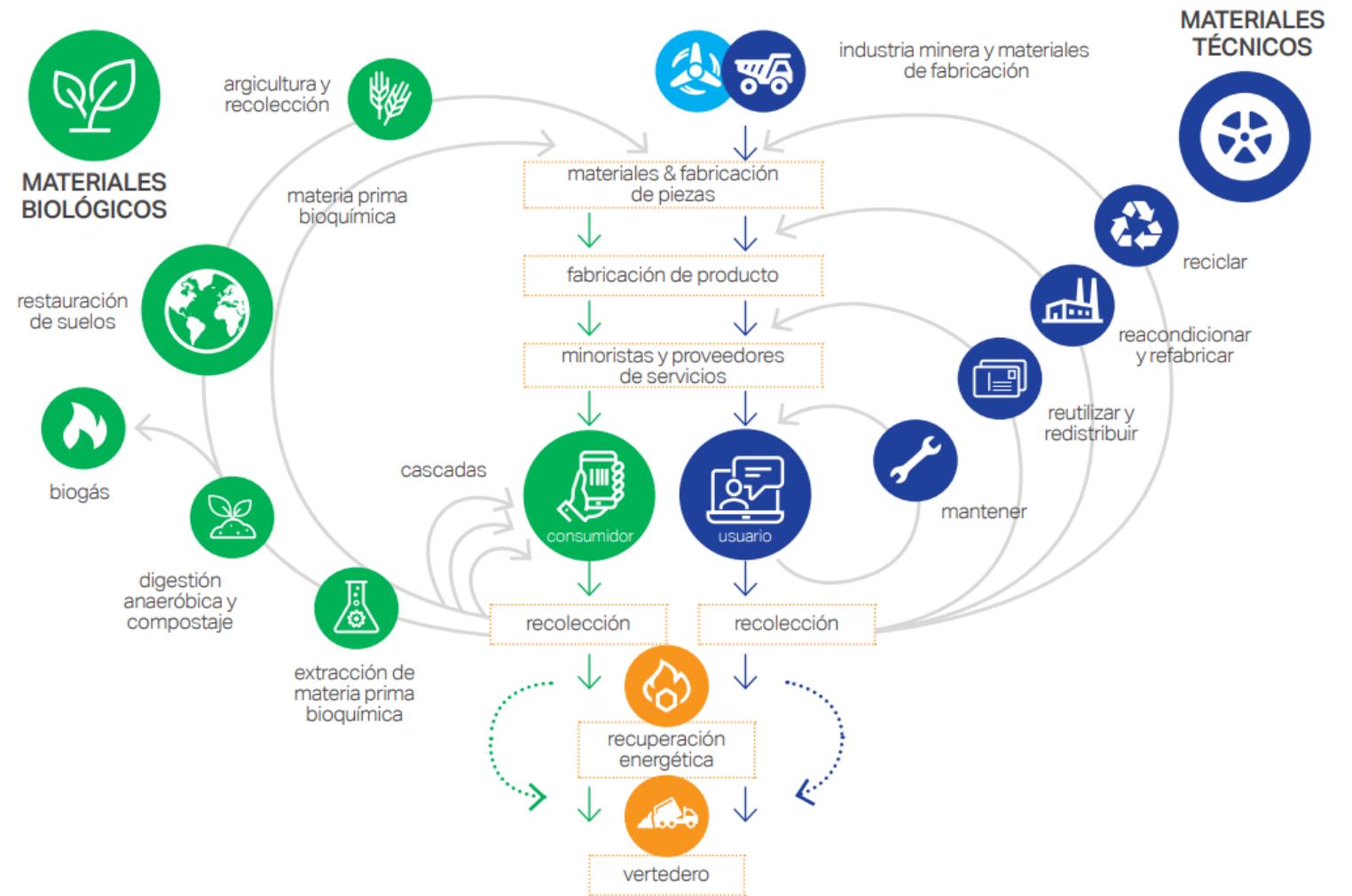


Figura 1.5 Diagrama de bioeconomía circular

Fuente: Ellen McArthur Foundation, 2015

Economía Social y Solidaria

La economía social y solidaria, es un conjunto de iniciativas socioeconómicas y culturales que se basa en un cambio de paradigma basado en el trabajo colaborativo de las personas y la propiedad colectiva de los bienes. Una de las características más importantes de este modelo es que la propiedad es colectiva (todos son dueños), es decir, los socios centran su acción en el trabajo colaborativo, buscando un equilibrio entre resultados económicos y objetivos sociales, la gestión es autónoma y transparente entre todos los miembros y no está ligada directamente con el capital o aportaciones de cada socio, sino al bienestar en conjunto. La ESS busca generar relaciones de solidaridad y confianza, espíritu comunitario y participación en la sociedad, fortaleciendo procesos de integración productiva, de consumo, distribución y ahorro y préstamo para satisfacer las necesidades de sus integrantes y comunidades donde se desarrollan.

El Gobierno de México ha sido promotor de distintos mecanismos encaminados a la organización social como fuente de empleos decentes. El 23 de mayo de 2012 se publica la Ley de Economía Social y Solidaria para regular las actividades del sector social de la economía. El Instituto Nacional de la Economía Social (INAES) es un órgano desconcentrado de la Secretaría de Bienestar. Tiene como objeto instrumentar las políticas públicas de fomento y desarrollo del sector social de la economía, con el fin de fortalecer y consolidar al Sector como uno de los pilares de desarrollo económico y social del país, a través de la participación, capacitación, investigación, difusión y apoyo a proyectos productivos del Sector.

En Puebla, se tiene la encomienda de fomentar al sector social de la economía a través del desarrollo de capacidades técnicas, autogestivas y administrativas para la consolidación de proyectos productivos de carácter social, y del fortalecimiento de una cultura basada en la solidaridad y en los valores cooperativistas.



Figura 1.6 Diagrama del ciclo económico de la economía social.

Fuente: González Reyes, L, 2021

Dona de Ámsterdam

Estos retos brindan oportunidades para repensar los paradigmas actuales y para generar modelos socioeconómicos cada vez mejores. Uno de los recomendados por organizaciones internacionales para el desarrollo de políticas públicas que minimicen el daño ambiental y maximicen el bienestar de toda la población, es el modelo de “Economía Dona” propuesto por Kate Raworth. Este modelo consta de dos anillos concéntricos, uno es la base social, que busca garantizar que todos cumplan con sus necesidades materiales básicas y el otro anillo es el techo ecológico, que garantiza que la humanidad no sobrepase colectivamente los límites planetarios.

Entre estos dos límites se encuentra un espacio en forma de rosquilla que es ecológicamente seguro y socialmente justo, un espacio en el que la humanidad puede prosperar.

Las 12 dimensiones de la base social se derivan de las prioridades sociales acordadas en los Objetivos de Desarrollo Sustentable y las 9 dimensiones del techo ecológico son los nueve límites planetarios propuestos por Rockström, et al en 2009.

El modelo muestra que millones de personas todavía no alcanzan las 12 dimensiones sociales, al mismo tiempo que la humanidad ya ha sobrepasado al menos cuatro límites planetarios (la contaminación del aire y la contaminación química no están cuantificadas actualmente).

Es necesario reformular la comprensión de los alcances de los sistemas socioeconómicos, rompiendo con las actuales premisas de crecimiento infinito, imposibles de sostener con valores sustentables. Hay que rediseñar los sistemas financieros, monetarios, empresariales y de producción y consumo para servir a las sociedades, creando economías regenerativas y distributivas desde su diseño.

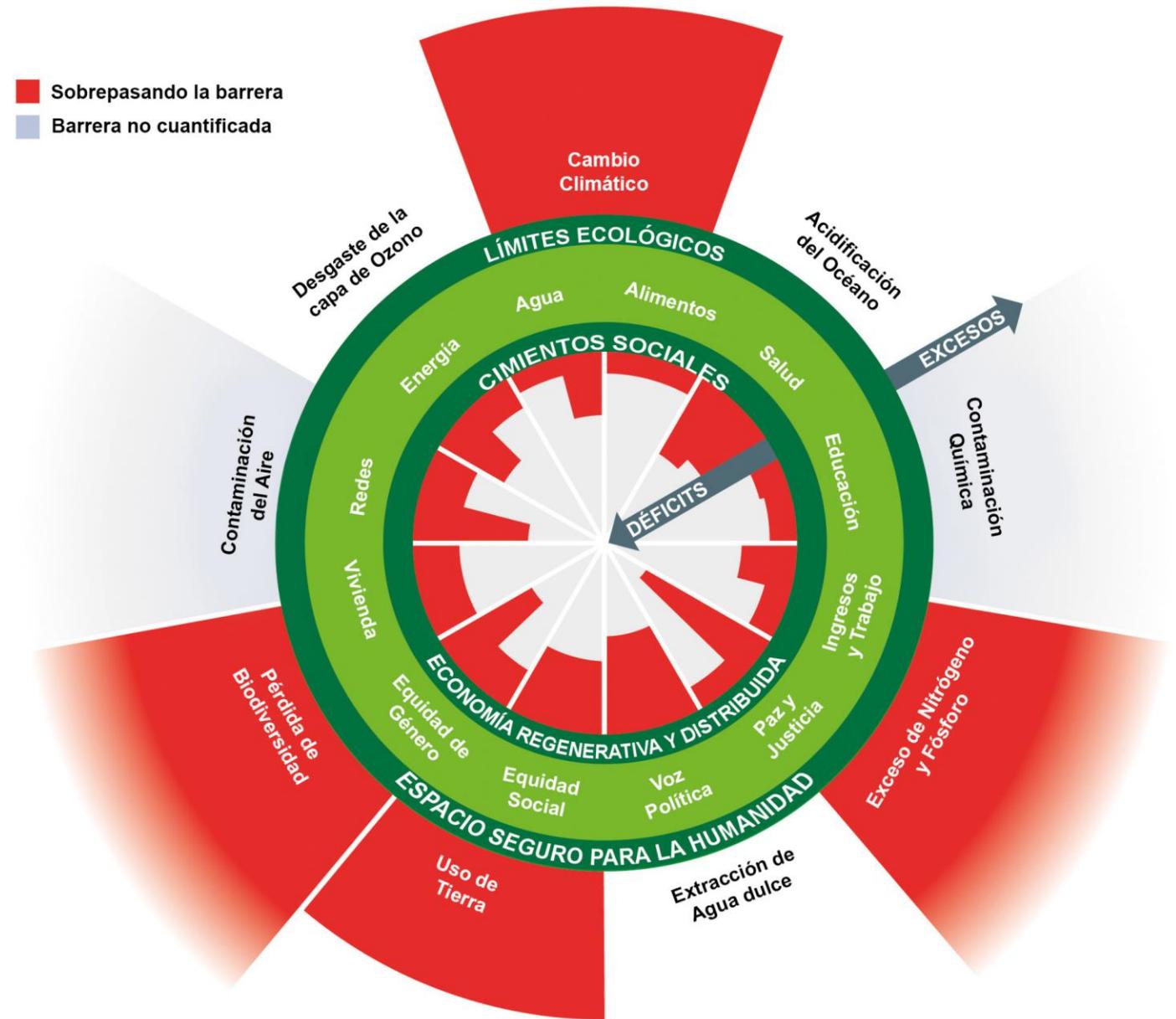


Figura 1.7 Indicadores actuales de la dona de Ámsterdam

Fuente: Raworth, 2017



Panorama Contextual Global

Límites Planetarios

Fenómenos como el cambio climático, la acidificación de los océanos y la acelerada pérdida de los ecosistemas y su biodiversidad han llevado a algunos científicos a cuestionarse si los cambios observados podrían desestabilizar al sistema planetario y ocasionar consecuencias adversas para la humanidad. Con este enfoque surgió el concepto de los límites planetarios, que, si bien ha sido materia de debate desde su aparición en 2009, ha resultado muy útil para estimular la discusión entre los científicos sobre el funcionamiento y la resiliencia del sistema planetario.

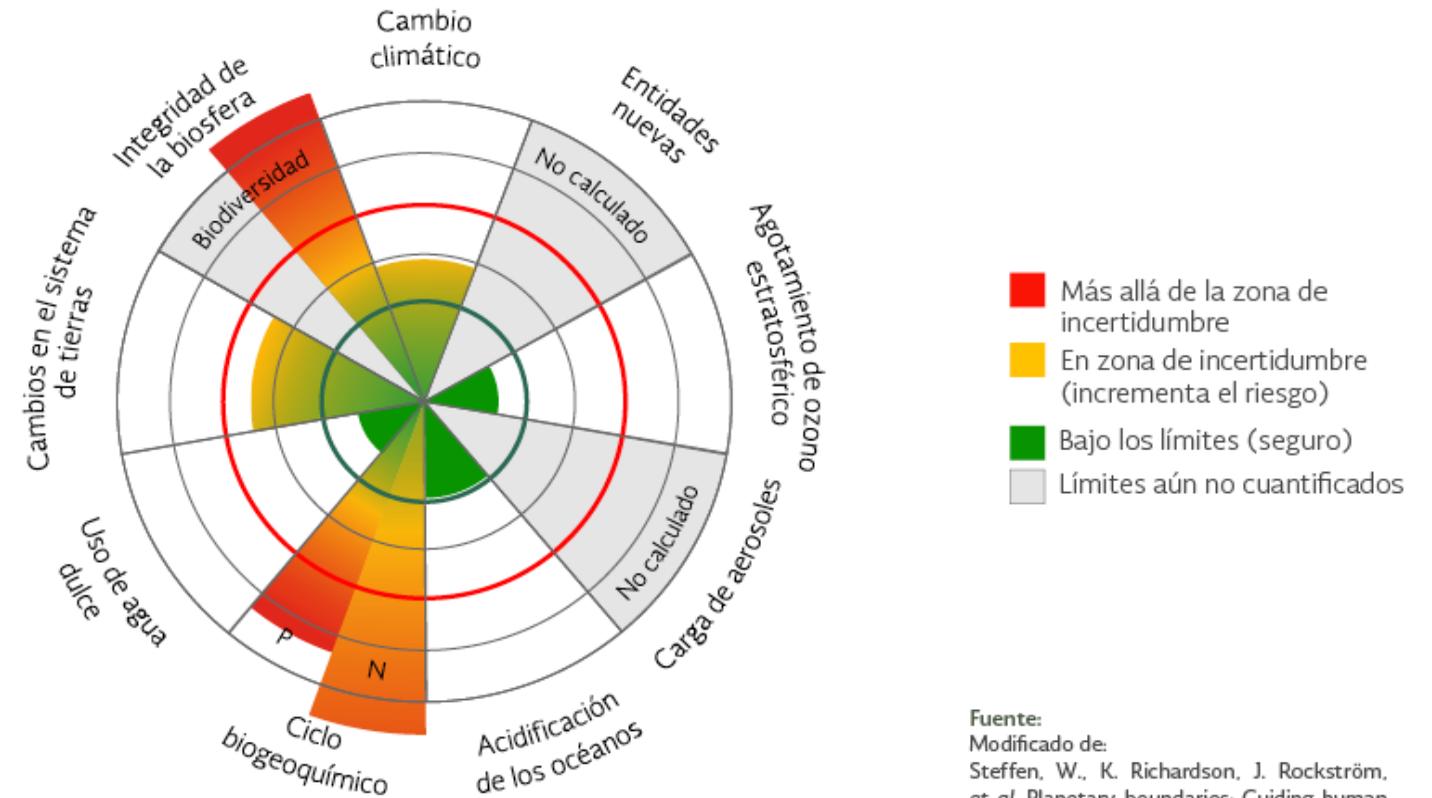
Un límite planetario delimita un ámbito de actividad seguro para los seres humanos, definido por la resiliencia de la biosfera; en otras palabras, establece la capacidad de la biosfera para recuperarse de las perturbaciones ocasionados principalmente por las actividades humanas y regresar a un estado estable. Hasta la fecha se han identificado nueve procesos clave que mantienen la integridad del sistema planetario. Con base en el conocimiento disponible, se han sugerido los niveles actuales de las variables del sistema, así como los límites de seguridad.

Algunos de los límites planetarios tienen expresiones regionales muy marcadas que sesgan su valor de operatividad. Por ejemplo, en cuanto a extracción de agua que excede la capacidad de sus cuencas, sobresalen la India, la porción noreste de China, Oriente Próximo, la Europa mediterránea, la costa oeste de Estados Unidos y el Valle de México, sin embargo, el límite de uso de agua dulce a nivel global aún se encuentra debajo de los límites.

Por otro lado, como se aprecia en la Figura 2.1, los límites planetarios que han sido sobrepasados son los Ciclos biogeoquímicos del Nitrógeno y del Fósforo y la Integridad de la biosfera relacionada a la pérdida de biodiversidad. Los límites que se encuentran en zona de incertidumbre son los Cambios en los usos de suelo y el Cambio climático, mientras que la Acidificación de los océanos se encuentra próximo a sobrepasar el límite de seguridad.

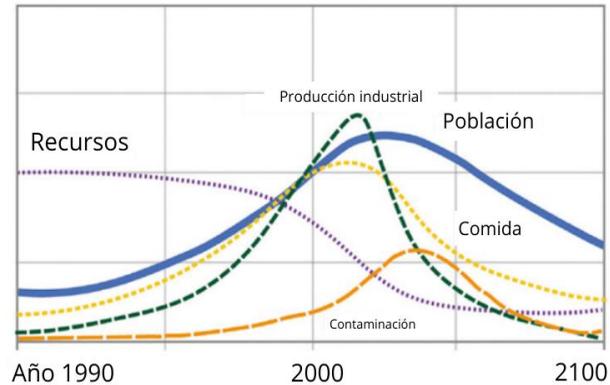
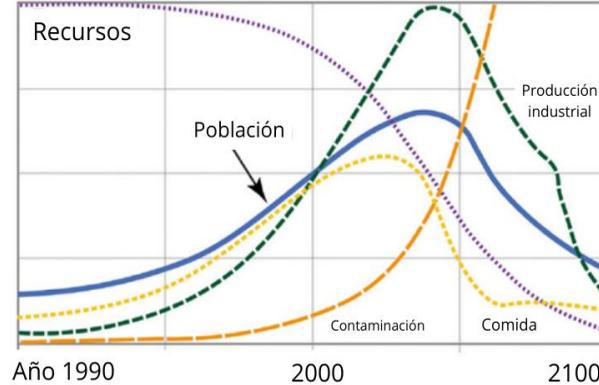
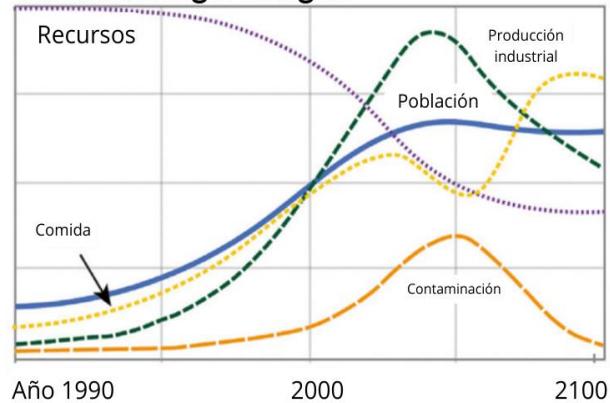
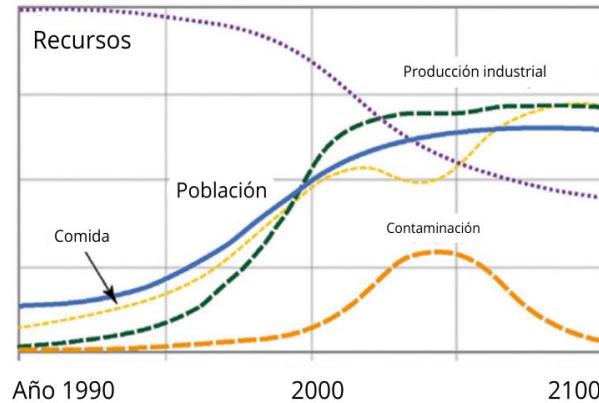
Siguiendo la misma temática, en el año 1972 se publicó un libro titulado Los Límites del Crecimiento, en el cual se presentan las conclusiones de un estudio realizado por el MIT para el grupo conocido como el Club de Roma. Los autores utilizaron un modelo matemático llamado World3 para estudiar las interacciones de variables globales como población, fertilidad, mortalidad, producción industrial, disponibilidad alimentaria, servicios públicos, recursos no renovables y contaminación. Este libro fue uno de los primeros de su tipo, retomando la idea de la eterna búsqueda de crecimiento y sacando a la luz los efectos de las actividades antropogénicas en el planeta, así como evidenciando la necesidad de ponerle límites al crecimiento, al uso de los recursos y a la contaminación, pues la viabilidad de la vida en el futuro depende de esas mismas variables.

Figura 2.1 Los límites planetarios, su estado actual y los rangos de incertidumbre



Fuente:
Modificado de:
Steffen, W., K. Richardson, J. Rockström,
et al. Planetary boundaries: Guiding human
development on a changing planet. *Science*
347(6223). 2015.

Figura 2.2 Escenarios de desarrollo según Los Límites del crecimiento

BAU Escenario tendencial**BAU2 Escenario tendencial 2****CT Tecnología Integral****SW Mundo Estable**

Fuente: Adaptado de Moore & Herrington, 2022.

escenarios son tanto una advertencia como una nota de esperanza, pues muestran que existen opciones de cómo se verá el futuro de la humanidad, y que ese futuro depende de las decisiones que se tomen y de las acciones que se realicen en el presente. Algo que queda claro, es la **necesidad de que se cambien las prioridades globales, y que se busque desarrollar bienestar inclusivo en vez de consumo material para que la humanidad se mantenga dentro de los límites planetarios y la Tierra pueda seguir proveyendo lo suficiente para todos en un largo plazo.**

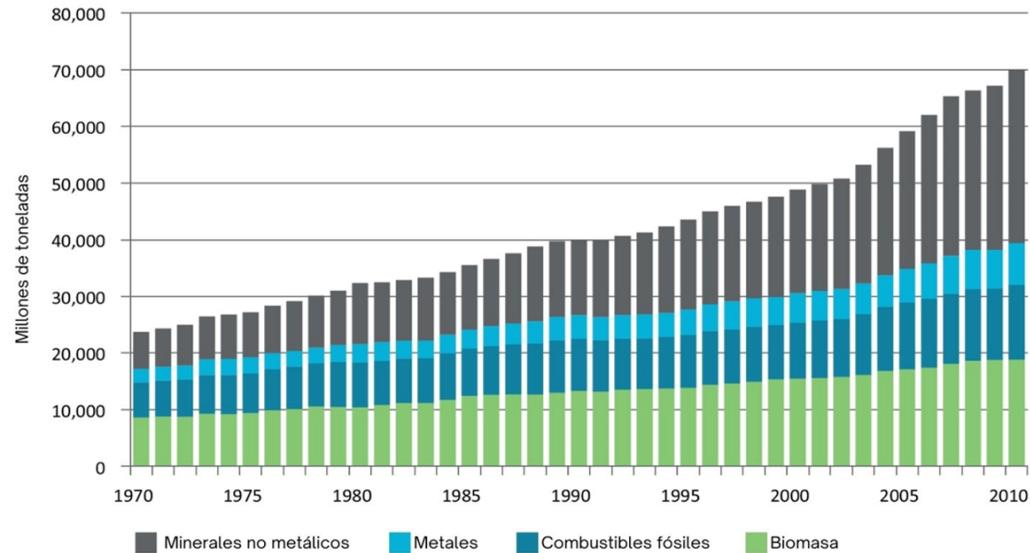
En una actualización realizada en 2004, se presentaron 12 modelos de desarrollo con sus respectivas conclusiones, de las cuales se presentan a continuación cuatro de las más relevantes: en el primer modelo “BAU” Escenario Tendencial, se siguen las tendencias históricas de las variables antes mencionadas, es decir, se muestra lo que pasaría si se continúa produciendo y consumiendo al mismo nivel que ahora sin realizar ningún cambio, y el resultado es una dramática disminución de la producción industrial, de la disponibilidad de alimentos y de la población debido a la escasez de recursos naturales. En el segundo escenario, llamado “BAU2”, se asume que existe el doble de recursos que en el escenario BAU, y el resultado es el mismo colapso de los sistemas socioeconómicos y naturales sin embargo en este escenario es debido a la contaminación. En el tercer escenario “CT” Tecnología Integral, se asume que se tiene la misma cantidad de recursos que en el escenario BAU2 y que hay un gran desarrollo tecnológico, lo que lleva a una estabilización de los sistemas después de una ligera disminución en las variables debido al incremento de costos de la tecnología; (Moore & Herrington, 2022) al respecto, en la versión de 1972 se predijo que se agotarían las reservas de petróleo a finales del siglo XX, sin embargo, debido al desarrollo tecnológico que hizo posible la extracción del material en sitios antes no viables, se superó el límite previsto en el modelo, aunque dicha explotación trajo consigo nuevas consecuencias ambientales.

En un cuarto escenario más esperanzador, “SW” Mundo Estable, se asumen las mismas variables que en el escenario CT y se añade un cambio en las prioridades y valores globales hacia sociedades que sean conscientes del uso de sus recursos y disminuyan sus externalidades negativas, lo cual tiene como resultado una estabilización de la población mundial y del bienestar en un nivel alto. (Herrington, 2022)

Si bien los modelos anteriores no consideran factores importantes como los movimientos económicos globales, cambios en política pública, temas sociales como desigualdad, división geográfica, o algún otro tipo de regulación social en los escenarios, siguen siendo un referente de las posibilidades a las que se enfrenta el mundo. Estos

Extracción de Materiales

Figura 2.3 Extracción global de materiales de cuatro categorías de materiales, 1970-2010, millones de toneladas.



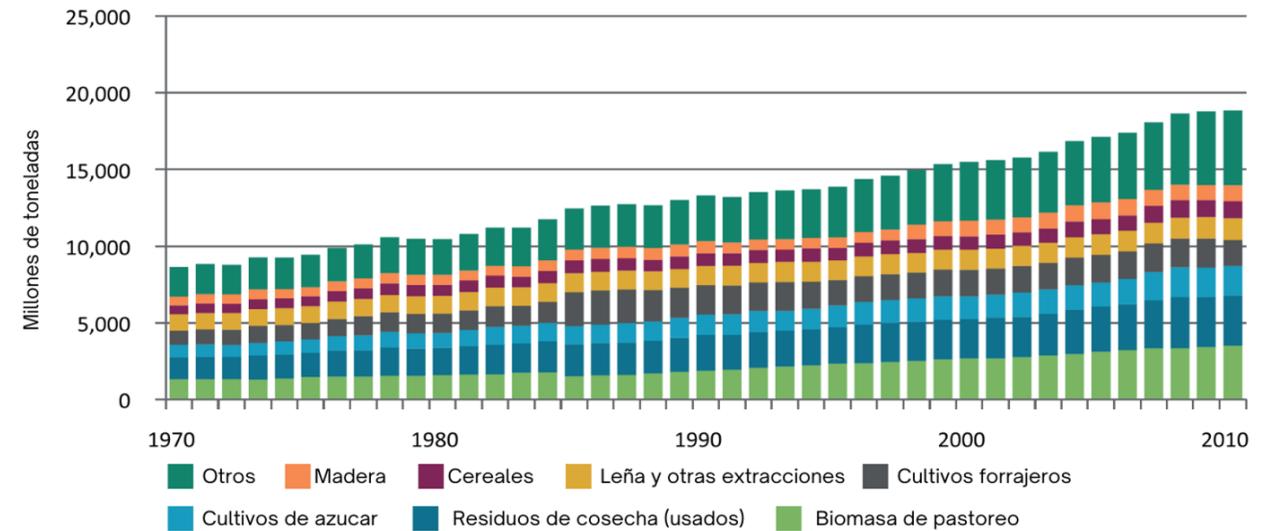
Fuente: PNUMA, 2016

La cantidad de materia prima que se extrae de la Tierra aumentó de 22 mil millones de toneladas en 1970 a 70 mil millones de toneladas en 2010, **con los países más ricos consumiendo alrededor de 10 veces más materiales que los países más pobres y el doble del promedio mundial**, lo cual demuestra una distribución de recursos muy desigual para alcanzar el estándar de vida. (PNUMA, 2016) La categoría material que presenta la mayor cantidad de extracción es la de minerales no metálicos, posteriormente biomasa, combustibles fósiles y metales. Se estima que en el 2050 la población estimada de 9 mil millones de personas, necesitaría extraer 180 mil millones de toneladas de materiales para satisfacer sus necesidades de vivienda, movilidad, energía y agua en la misma forma que hoy, **lo que es 2.5 veces más que en el presente**.

El reporte del PNUMA también realizó una **clasificación de los países con respecto a su huella material per cápita**, es decir, la cantidad de material requerido para demanda final en un país, lo cual deja ver el verdadero impacto de un país en las reservas globales de recursos naturales, y además es un buen indicador del estándar material de vida de los países. **Europa y Estados Unidos se encuentran en el primer lugar de la clasificación con 20 y 25 toneladas** en 2010, mientras que **China tuvo una huella material de 14 toneladas per cápita**, **Brasil 13 toneladas**, las regiones de Asia-Pacífico, el Oeste de Asia, América Latina y el Caribe entre 9 y 10 toneladas, y el continente africano tuvo una huella de **menos de 3 toneladas por persona**.

Por otro lado, la extracción de biomasa en las categorías de pastoreo y cultivos forrajeros creció un 131% combinado, lo cual es consistente con el incremento en el consumo de productos de origen animal. Los cultivos de azúcar mostraron el mayor crecimiento total por categoría (137%), lo cual va relacionado a la creciente importancia de la comida procesada a medida que los países en vías de desarrollo se urbanizan. En la categoría de "Otros" creció en 150%, donde el crecimiento fue dominado por un incremento en cultivos vegetales y oleaginosos.

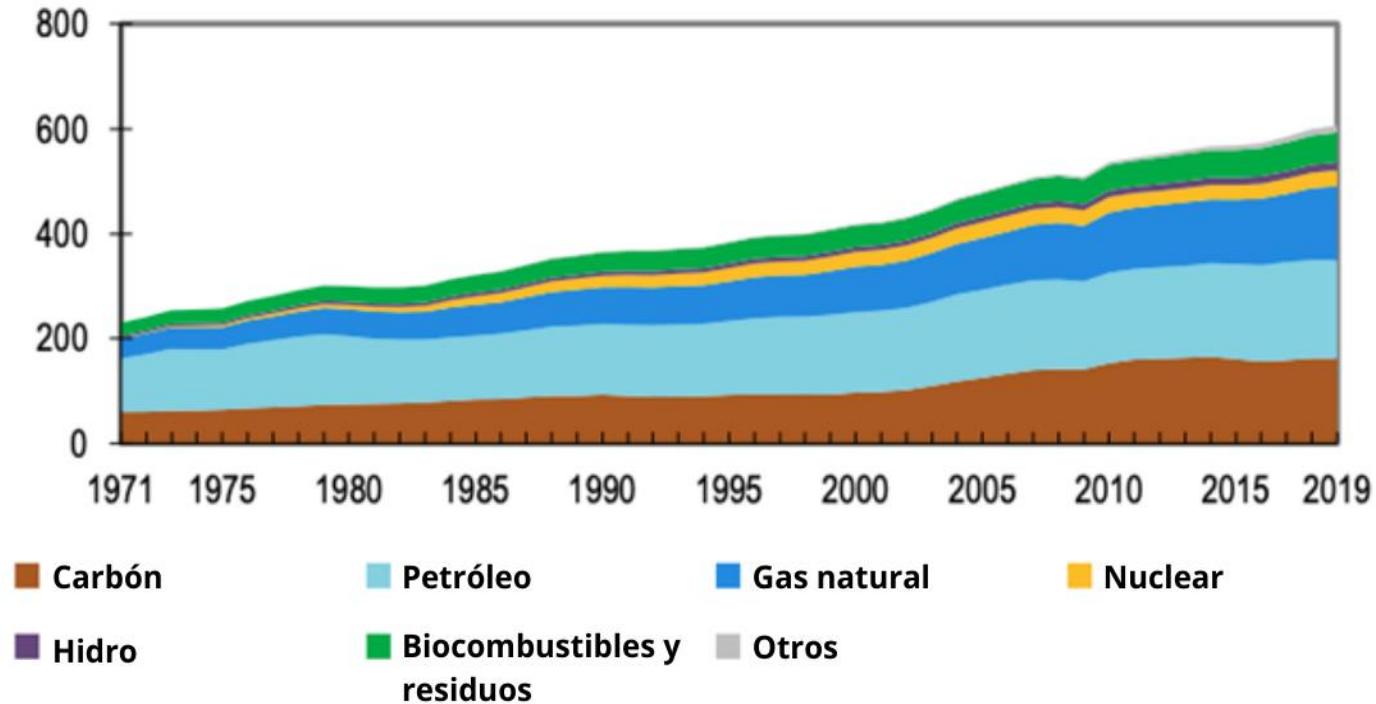
Figura 2.4 Extracción global de biomasa por subcategorías de materiales, 1970-2010, millones de toneladas.



Fuente: PNUMA, 2016

Uso sectorial de Energía

Figura 2.5 Fuentes de suministro de energía mundial, 1971-2019



El suministro de energía mundial durante los últimos 48 años ha mantenido la dependencia a los combustibles fósiles, teniendo al petróleo como su fuente principal de energía con el 30.9% del total al año 2019, seguido del carbón (26.8%) y del gas natural (23.2%). Sin embargo, la cantidad de energía suministrada se ha casi triplicado en este periodo, pasando de 254 EJ a 606 EJ, lo que significa que la extracción de materiales ha incrementado acorde al requerimiento. Por otro lado, los biocombustibles también han visto un incremento en la producción neta, que pasó de 26 a 57 EJ, aunque el porcentaje de uso ha disminuido entre 1973 (10.2%) y 2019 (9.4%).

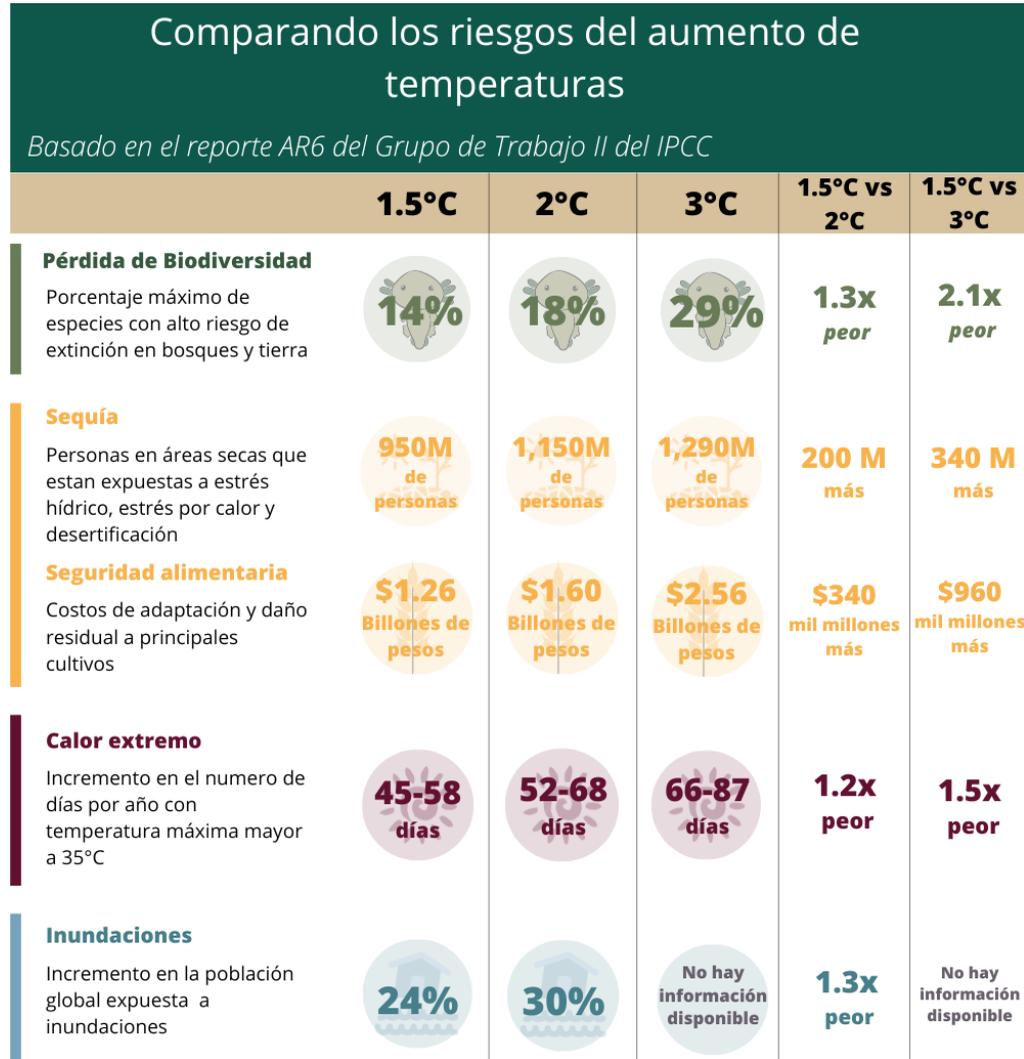
Por otro lado, la distribución de energía de acuerdo a los sectores en los que más se ocupa son, en primer lugar, el transporte con el 35% del total, siendo la subcategoría más representativa el consumo de combustible de los autos de pasajeros, que incluye autos particulares, vehículos utilitarios deportivos y camiones personales. En segundo lugar, se encuentra el sector de la manufactura; en tercer lugar, está el uso residencial con el 20% del total, y la calefacción residencial como principal subcategoría; en cuarto lugar, se encuentra el sector servicios, con el 14%; y por último la categoría de otras industrias, que incluye a la minería, la construcción y la agricultura.

Saber de dónde proviene, en que se usa, y como se usa la energía es esencial para crear conciencia sobre el uso moderado y eficiente de la misma, así como para diseñar planes y estrategias que ayuden a mejorar los patrones de consumo y producción actuales a unos que tomen en cuenta las limitaciones del planeta.

Impactos de las actividades humanas

Cambio Climático

Figura 2.6 Infografía sobre los riesgos asociados al incremento de la temperatura global



Durante los últimos 12,000 años, la temperatura global, así como la capacidad regenerativa de la biosfera se han mantenido relativamente estables, y con esto, fue posible crear civilizaciones gracias al desarrollo de la agricultura y otras tecnologías que permitieron el crecimiento y desarrollo de la humanidad. Sin embargo, en las últimas décadas el impacto que ese desarrollo ha tenido en los ciclos naturales ha llegado a límites preocupantes: se sabe que 3/4 partes de la Tierra y 2/3 de los océanos son impactados por la actividad humana, además, 1 millón de especies de las 8 millones que se conocen, están en peligro de extinción, 25% de las enfermedades corresponden a riesgos ambientales, mientras que la contaminación causa 9 millones de muertes prematuras al año, al mismo tiempo que de 7.8 mil millones de personas que habitan el planeta, 1.3 mil millones viven en pobreza y 700 millones padecen hambre. (ONU, 2022)

Las sequías devastadoras, el calor extremo y las inundaciones récord ya amenazan la seguridad alimentaria y los medios de vida de millones de personas. Desde 2008, inundaciones y tormentas devastadoras han obligado a más de 20 millones de personas a abandonar sus hogares cada año. Desde 1961, el crecimiento de la productividad agrícola en África se redujo en un tercio debido al cambio climático. Por otro lado, la mitad de la población mundial se enfrenta a problemas de abastecimiento de agua al menos un mes al año. Los incendios forestales queman áreas más grandes que nunca en muchas regiones, lo que provoca cambios irreversibles en el paisaje y en los servicios ambientales. Las temperaturas más altas también permiten la propagación de enfermedades transmitidas por vectores, como el virus del Nilo Occidental, la enfermedad de Lyme y la malaria, así como enfermedades transmitidas por el agua como el cólera. El cambio climático también afecta a especies y ecosistemas completos. Animales como el sapo dorado y Melomys rubicola (un pequeño roedor) ahora están extintos debido al calentamiento global. Otros animales, como el zorro volador, las aves marinas y los corales, sufren muertes masivas, mientras que miles más se han trasladado a latitudes y elevaciones más altas. (WRI México, 2022)

Además, según información derivada de las investigaciones realizadas por el Panel Intergubernamental de Cambio Climático, (IPCC por sus siglas en inglés) los efectos del cambio climático se seguirán intensificando a medida que incremente la temperatura media de la tierra, como se puede visualizar en la figura 2.6.

Fuente: Adaptado de WRI, 2022

Emisiones de Gases de Efecto Invernadero

Figura 2.7 Porcentaje de emisiones globales de GEI por tipo de gas, 2016

Emisiones de gases de efecto invernadero por tipo de gas

Los gases de efecto invernadero son convertidos a equivalentes de dióxido de carbono (CO₂eq) multiplicando cada gas por su potencial de calentamiento global en un periodo de 100 años, que es la cantidad de calentamiento que una tonelada de gas crearía relativo a una tonelada de CO₂ en un periodo de 100 años. Este análisis es para el año 2016.

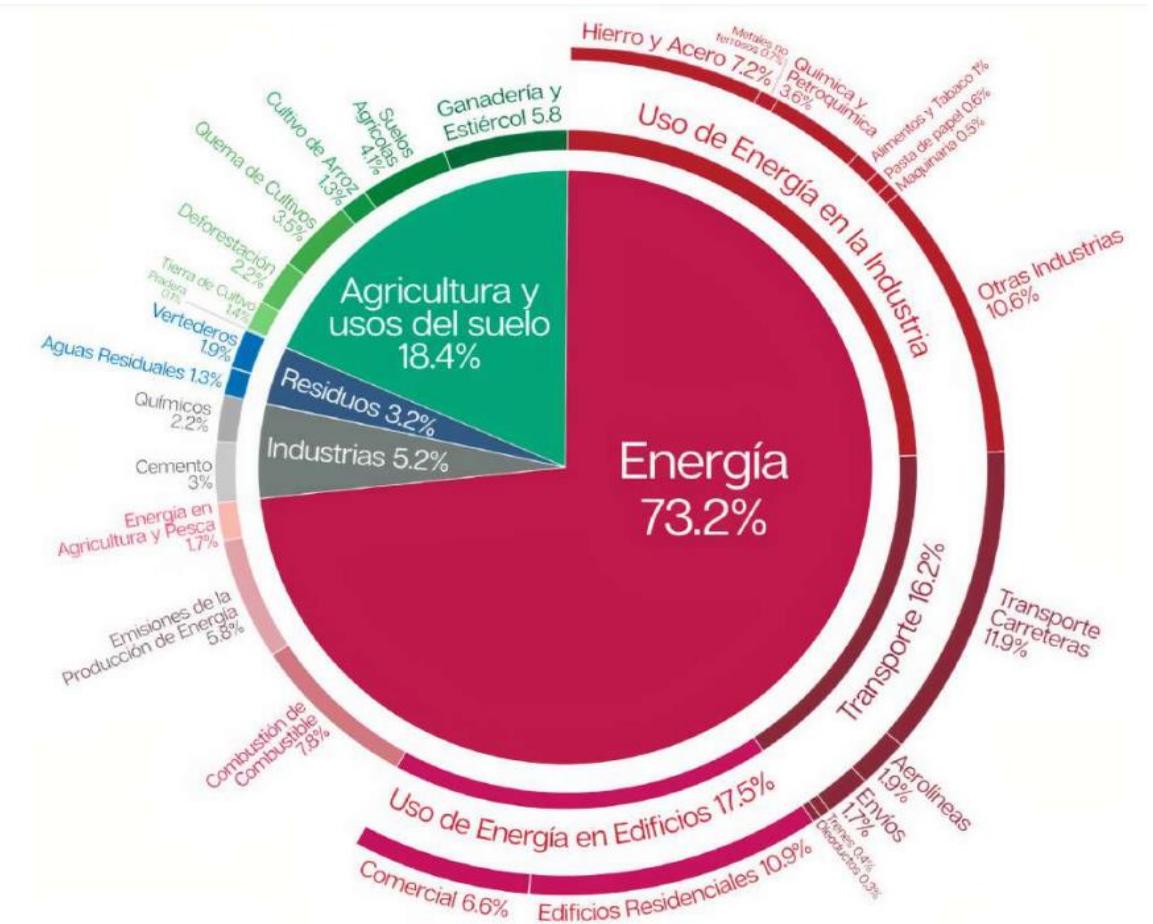


Fuente: Adaptado de Ritchie, Our World in Data con información de Climate Watch, WRI (2020)

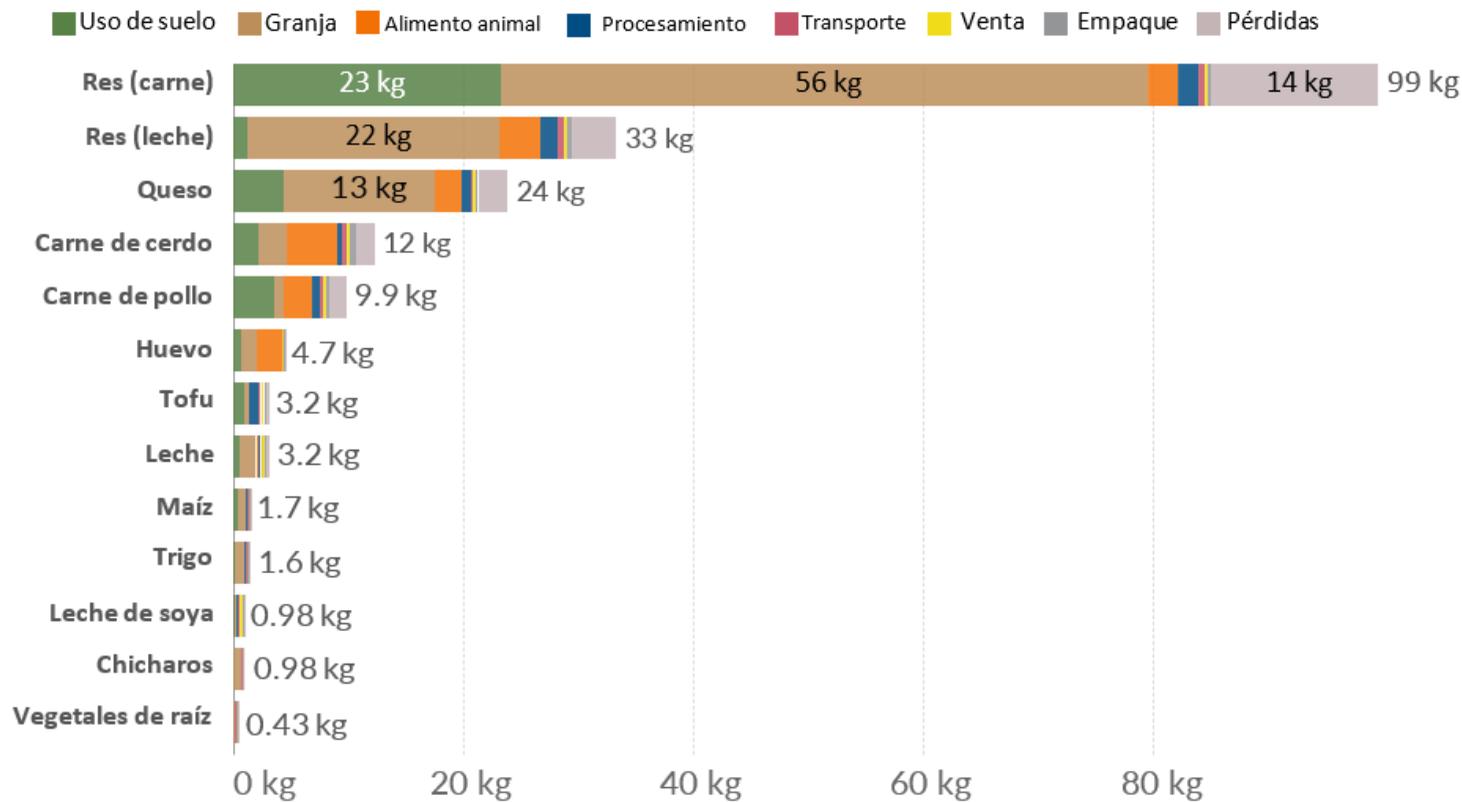
El cambio climático es la consecuencia de la acumulación de emisiones de Gases de Efecto Invernadero en la atmósfera a lo largo del tiempo. Desde 1990 a 2015, las emisiones anuales a nivel mundial crecieron alrededor del 60%, y el total de las emisiones añadidas a la atmósfera desde mediados del siglo XIX aumentó aproximadamente el doble. (PNUMA, 2021). El Efecto Invernadero es un fenómeno climático que sucede en la atmósfera de la tierra, donde los gases ahí presentes forman una barrera para retener la radiación proveniente del sol dentro del planeta manteniendo así el calor del sol y permitiendo la vida en la Tierra, pues sin este calor, la temperatura global sería demasiado baja para propiciar la vida. El problema del efecto invernadero proviene de la gran cantidad de gases que se emiten y que se encuentran presentes en la atmósfera, que sigue aumentando cada vez más a un ritmo más rápido del que se pueden degradar, provocando que se acumulen los gases, retengan más radiación, y como consecuencia, que aumente la temperatura global, desestabilizando los sistemas climáticos globales.

Los principales **Gases de Efecto Invernadero** que se emiten por efecto de las actividades humanas son el Dióxido de Carbono (CO₂), el Metano (CH₄), Óxido Nitroso (N₂O) y los gases fluorados. El CO₂ es el principal gas de efecto invernadero de origen antropogénicos, y representa aproximadamente el 74.4% de las emisiones de GEI (Our World In Data, 2016), y se produce a partir de la quema de combustibles fósiles, de la descomposición de residuos, como resultado de ciertas reacciones químicas como la fabricación de cemento, hierro y acero, entre otros. El CO₂ se absorbe o captura de forma natural como parte del ciclo del carbono, en los árboles, el suelo y los océanos, sin embargo, la humanidad también está influenciando la capacidad de los disipadores naturales para almacenar carbono, lo que contribuye al problema. A su vez, el CO₂ puede mantenerse en la atmósfera durante cientos de años, y es el gas que se usa como referencia para medir el impacto de los otros gases.

Figura 2.8 Emisiones Globales de Gases de Efecto invernadero por sector, 2020



Fuente: Adaptado de Ritchie & Roser, 2020. Our world in Data, 2020

Figura 2.9 Emisiones de GEI en la cadena de suministro de alimentos a nivel global (kg de CO₂eq)

Fuente: Ritchie, H; Poore, J., & Nemecek, T. (2018)

Energía es la categoría que más emisiones de efecto invernadero aporta al total con el 73.2%, similar a la figura 2.5, en la categoría se incluye el uso de energía para a) La Industria que representa el 24.2%, donde sobresalen la producción de Hierro y Acero y la producción Química y Petroquímica; b) El uso de energía en Edificios residenciales y comerciales, la cual representa el 17.5% del total; y c) El transporte, que aporta el 16.2% al total de emisiones globales. Posteriormente, la categoría de Agricultura y usos de suelo aporta el 18.4%, y sus subcategorías más contaminantes son la Ganadería y el Uso de suelos agrícolas. Además, la gestión de Residuos provenientes de vertederos y aguas residuales aporta el 3.2% de emisiones, y finalmente, las Industrias química y de cemento aportan el 5.2% en conjunto.

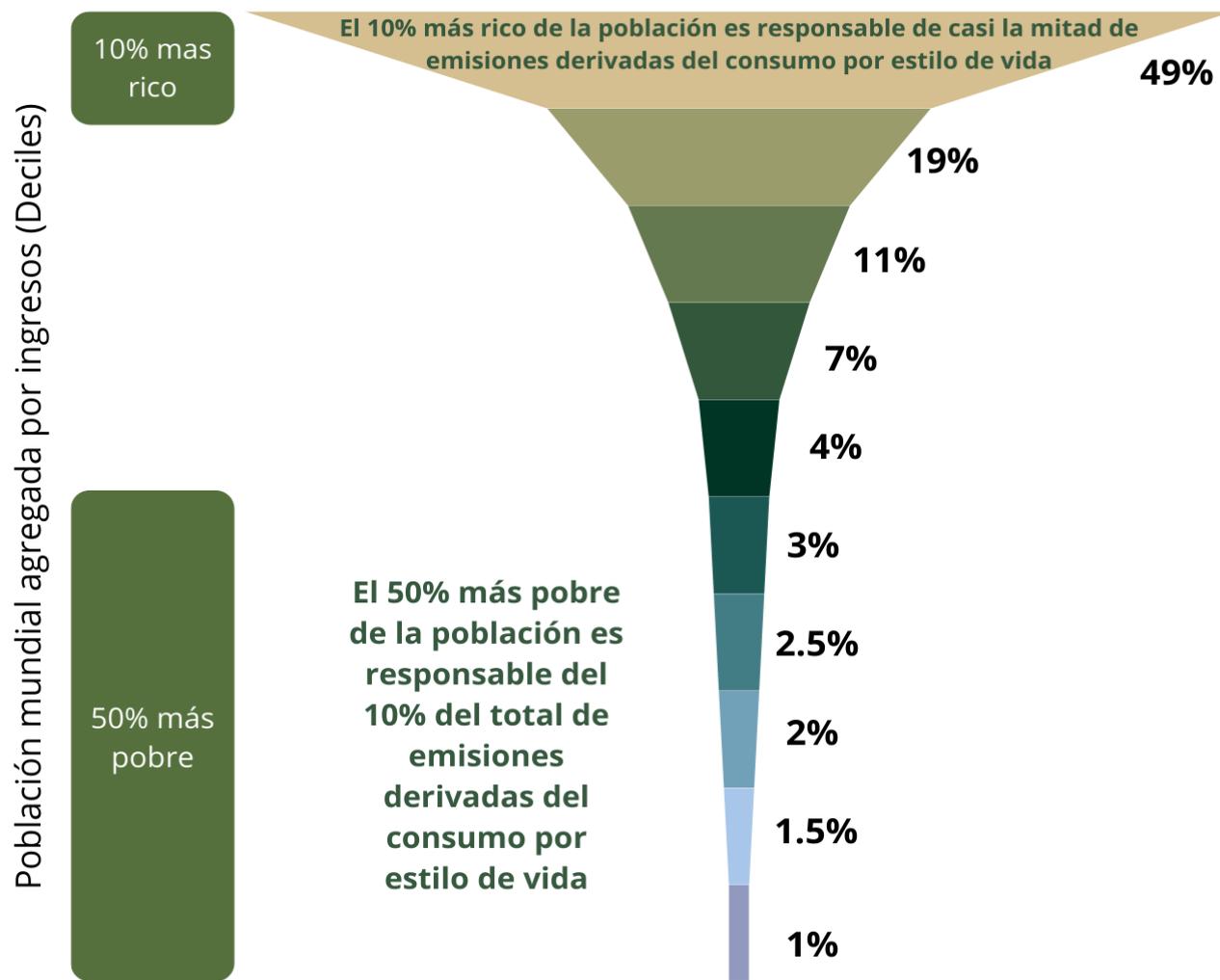
De igual forma, se identificó que los **productos alimentarios de origen animal** son intensivos en recursos y **una gran fuente de emisiones de GEI** dentro de todo su proceso productivo, pues se emiten gases debido al cambio el uso de suelo para crear granjas y para producir el alimento animal, durante la vida de los animales debido la fermentación entérica y al manejo de excretas. Esto es relevante pues la bioeconomía también se enfoca en desarrollar alternativas alimentarias que hagan un uso más eficiente de los recursos y generen menor contaminación sin perder las propiedades nutricionales de los mismos.

El gas **Metano (CH₄)** representa el 17.3% de las emisiones globales; se emite durante la producción y el transporte de combustibles fósiles, a partir de prácticas agropecuarias y a partir de la descomposición de residuos sólidos en rellenos sanitarios. El CH₄ es entre 27 y 30 veces más contaminante que el CO₂ debido a la cantidad de calor que puede retener, aunque en promedio, se mantiene durante 10 años en la atmósfera. (EPA, 2022) El **Óxido Nitroso (N₂O)** se emite durante actividades agrícolas e industriales, durante la combustión de combustibles fósiles y residuos sólidos y durante el tratamiento de aguas residuales. Este gas tiene un potencial de calentamiento 273 veces mayor que el CO₂ y puede permanecer en la atmósfera más de 100 años, en promedio, y representa el 6.2% de los GEI a nivel mundial. Los **gases fluorados**, que comprende a varios grupos de gases sintéticos que se emiten a partir de algunos procesos industriales. De la categoría sobresalen los Clorofluorocarbonos (CFCs), Hidrofluorocarbonos (HFCs), y el Hexafluoruro de azufre (SF₆), y son gases considerados de alto potencial de calentamiento global, ya que puede ser miles de veces superior al del Dióxido de Carbono. Estos gases representan aproximadamente el 2.1% de las emisiones antropogénicas globales.

Así mismo, es importante conocer de cuáles actividades humanas específicas se desprenden los GEI, puesto que eso será un indicador de hacia qué sectores se deben de dirigir las regulaciones y cambios sistémicos para buscar reducir las emisiones. Es por lo anterior que, según el análisis realizado por Our World in Data para el año 2019, la

Impacto ambiental diferenciado por riqueza

Figura 2.10 Porcentaje de emisiones de GEI de la población mundial según ingresos



Fuente: OXFAM, 2015

Los países desarrollados son los mayores contribuyentes al cambio climático, sin embargo, son los que menos sufren las consecuencias de sus efectos y los que tienen mayor capacidad de resiliencia ante ellos gracias a su disponibilidad de recursos económicos.

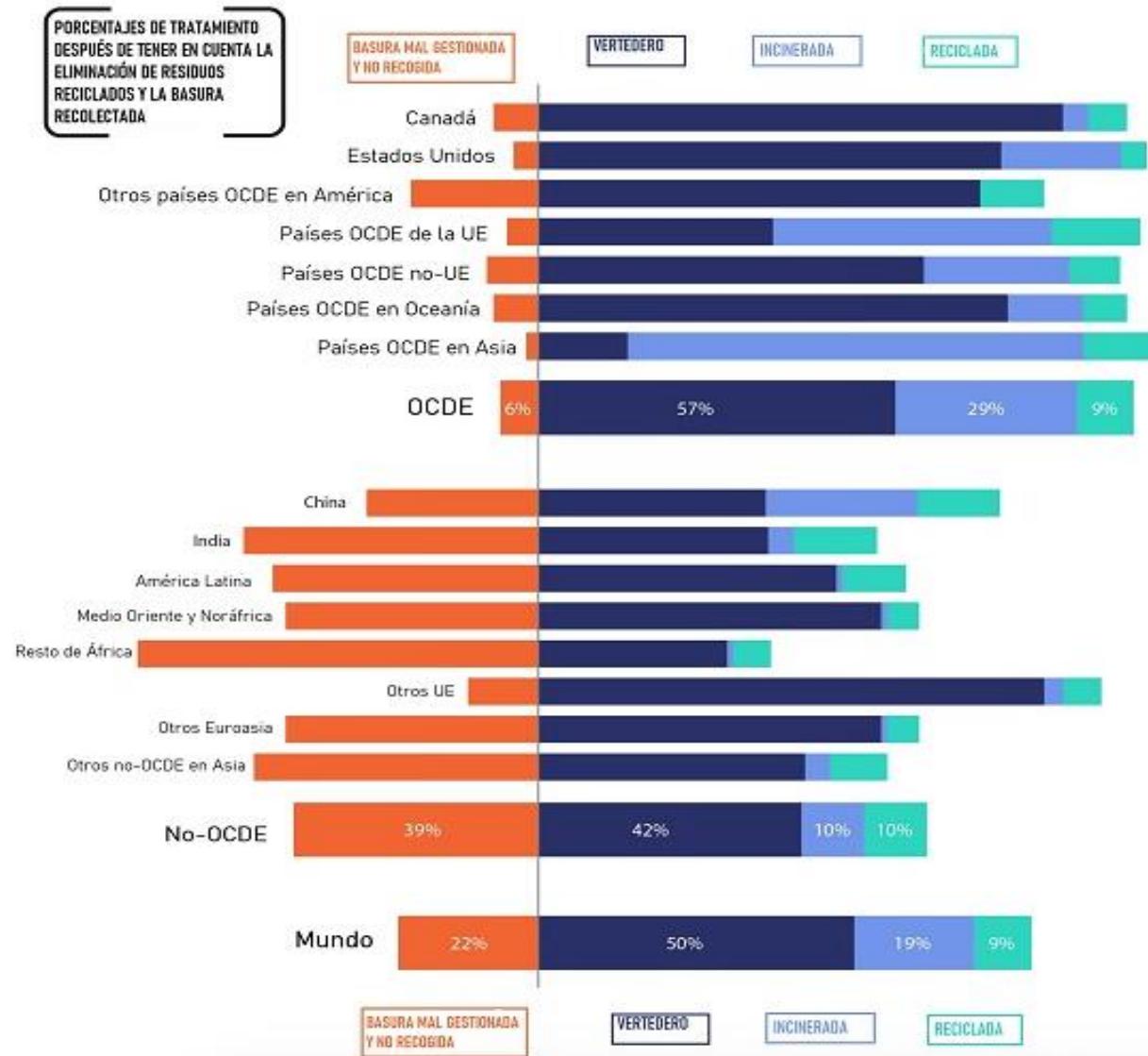
Por otro lado, los 3,500 millones de personas más pobres del mundo contribuyen muy poco a las emisiones de carbono, y, sin embargo, son las más afectadas por sus consecuencias climáticas (inundaciones, tormentas y sequías). La desigualdad extrema en materia de carbono es el resultado de las decisiones políticas que se han tomado en los últimos 30 años y una consecuencia directa de la larga búsqueda durante décadas de un crecimiento económico altamente desigual e intensivo en recursos por parte de los gobiernos.

El 10% de las personas más ricas del mundo **son responsables de más de la mitad del carbono añadido a la atmósfera entre 1990 y 2015**. Se tardó alrededor de 140 años para gastar 750 Gigatoneladas del presupuesto mundial de carbono, y sólo 25 años para volver a utilizar más o menos la misma cantidad; más de la mitad de la cual está vinculada exclusivamente al consumo del 10 % más rico de la población. Solo en estos 25 años, agotaron un tercio de nuestro presupuesto mundial restante de emisiones de carbono para mantener la temperatura global debajo de los 1.5°C, en comparación con sólo el 4% de la mitad más pobre de la población. Además, el 1% más rico de la población mundial fue responsable de más del doble de la contaminación de carbono que los 3,100 millones de personas que constituyen la mitad más pobre de la población global

Actualmente, la huella de consumo per cápita del 1% más rico es unas 35 veces superior al objetivo de 2030, y más de 100 veces más alta que la del 50% más pobre. Las emisiones de carbono del 1% más rico, son el doble de las emisiones del 50% más pobre de la humanidad.

Generación de Residuos Plásticos

Figura 2.11 Gestión de residuos plásticos a nivel mundial, 2019



Fuente: Base de datos de OECD Plastics Outlook, 2019

Según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), actualmente se genera el doble de residuos plásticos que hace dos décadas, y sólo el 9% de estos se recicla, mientras que lo demás se desecha en rellenos sanitarios, se incinera o se filtra al medio ambiente. Sólo en 2019 se produjeron 460 millones de toneladas de plástico, y su producción contribuyó en un 3.4% en las emisiones de efecto invernadero a nivel global.

La generación global de residuos plásticos se duplicó entre 2000 y 2019, y sumó 353 millones de toneladas. Casi dos tercios de estos residuos provienen del plástico con una vida útil inferior a cinco años, 40% del cual se deriva de envases, 12% de bienes de consumo y 11% de prendas de vestir y textiles.

Solo el 9% de los residuos plásticos se recicla (si bien el 15% se recoge para su reciclaje, el 40% de este se elimina como residuo). Otro 19% se incinera, el 50% se usa como relleno sanitario y el 22% elude los sistemas de gestión de residuos y va a parar a rellenos sanitarios no controlados, se quema en fosas abiertas o acaba en entornos terrestres o acuáticos, especialmente en los países más pobres.

En 2019, 6.1 millones de toneladas (Mt) de residuos plásticos se filtraron en los medios acuáticos y 1.7 Mt fluyeron hacia los océanos. **Se calcula que en la actualidad hay 30 Millones de toneladas de residuos plásticos en los mares y océanos, y otros 109 Mt se han acumulado en los ríos.** La acumulación de plástico en los ríos implica que las filtraciones hacia los océanos continuarán durante décadas, incluso si se lograra reducir significativamente los residuos plásticos mal-gestionados.

“La mayoría del plástico que se utiliza hoy es virgen —o primario—, fabricado a partir de petróleo crudo o gas. La producción mundial de plástico a partir de plástico reciclado —o secundarios— se ha cuadruplicado con creces, pasando de 6.8 millones de toneladas (Mt) en 2000 a 29.1 Mt en 2019, pero aún representa sólo el 6% del volumen de la producción total de plástico. Es necesario emprender más medidas para crear un mercado independiente y funcional para el plástico reciclado, que todavía se considera sustituto del plástico virgen. El establecimiento de objetivos de contenido reciclado y la inversión en tecnologías de reciclaje mejoradas ayudarían a elevar la competitividad y la rentabilidad de los mercados secundarios.” (OCDE, 2022)

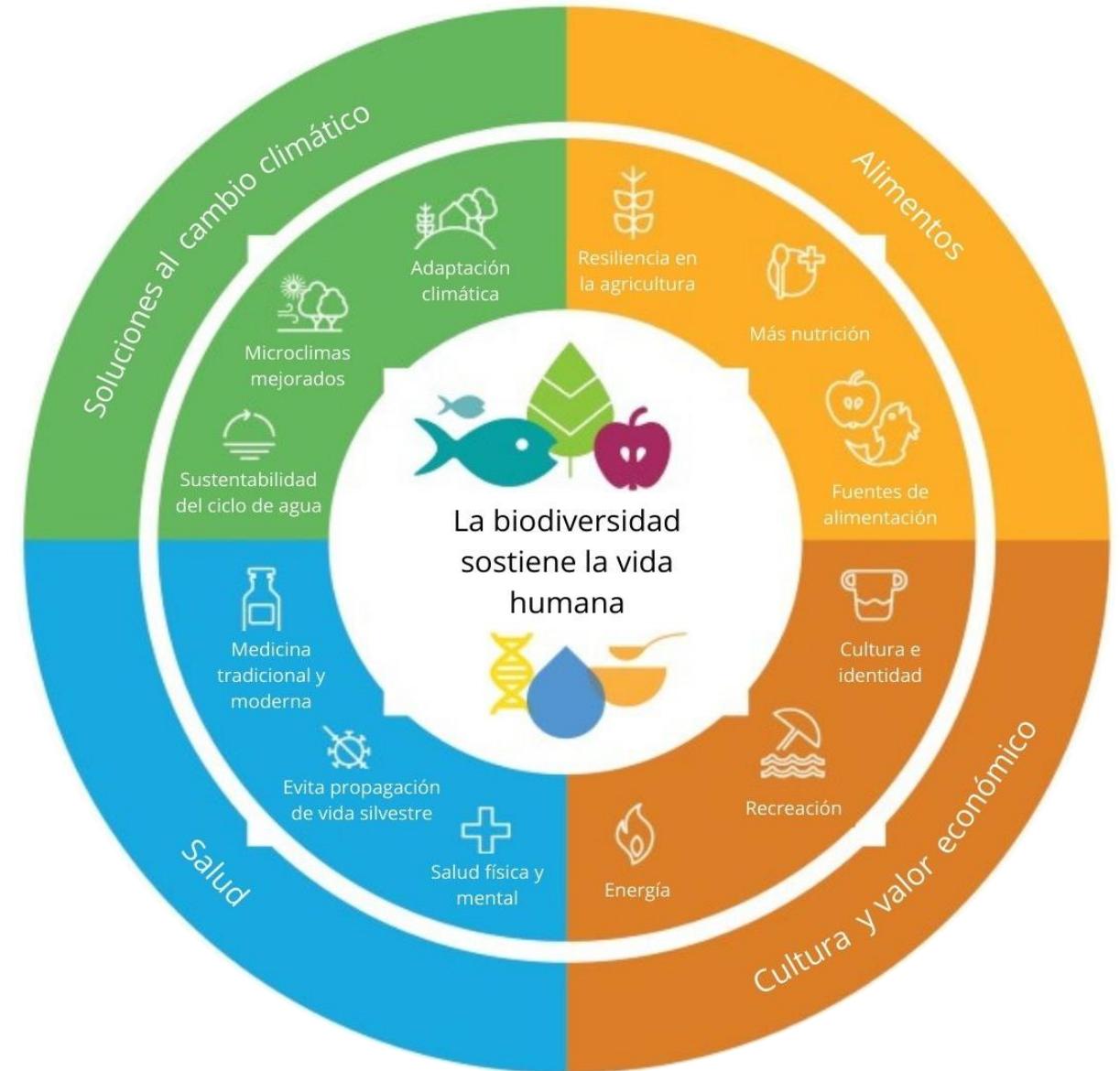
Los servicios ecosistémicos y la pérdida de biodiversidad global

La biodiversidad es la base de toda la vida. Los ecosistemas sanos dependen de que exista diversidad de especies y diversidad genética dentro de las especies para que puedan funcionar correctamente, pues todos los elementos son parte del sistema complejo e interconectado, y la falta de cualquiera de los elementos del sistema puede aumentar su vulnerabilidad ante cambios ambientales o agentes de riesgo. Por lo tanto, la conservación de la biodiversidad es de suma importancia, no solo por su valor intrínseco, sino también por el beneficio que los sistemas humanos obtienen de los sistemas naturales: un ecosistema sano provee todos los recursos necesarios para sostener la vida humana, por lo que proteger la biodiversidad es proteger la vida misma.

Los ecosistemas nos proveen con servicios que se dividen en cuatro categorías: provisión, regulación, soporte y culturales. **Los servicios de provisión** se refieren a el aprovechamiento de los recursos físicos como los alimentos, el agua, madera, fibras, combustibles, minerales, plantas de usos medicinales, entre otros; la biodiversidad a su vez permite que exista variedad en las fuentes de alimentación, lo que provee más nutrición y seguridad alimentaria. **Los servicios de regulación** son aquellos que ayudan a mantener las condiciones ambientales estables, y son la regulación del clima, de la calidad del aire, la moderación de fenómenos naturales, el control de plagas, la prevención de la erosión, la polinización, la purificación del agua y la degradación de materiales orgánicos; estos servicios a su vez permiten que exista resiliencia en la agricultura, adaptación climática, microclimas mejorados y se disminuyan los riesgos de propagación de plagas y otras enfermedades zoonóticas. **Los servicios de apoyo** son los que proporcionan los espacios para la vida de la flora y fauna, y que sustentan los demás servicios ecosistémicos, como el reciclado de nutrientes y agua, y la formación de suelo. Por último, **los servicios culturales** se refieren a los beneficios no materiales que se obtienen de la naturaleza, como la educación, la identidad cultural, la recreación, la apreciación estética; lo cual puede incidir en la salud física y mental de las personas.

Sin embargo, a pesar de todo lo anterior, la amenaza y la pérdida de la biodiversidad se incrementa cada vez más, lo que se debe principalmente al cambio de uso de suelo de praderas, sabanas, bosques y manglares, la sobreexplotación de especies, el cambio climático y la introducción de especies foráneas, es decir, en gran medida se debe a la acción humana. Según un estudio de la Plataforma Intergubernamental de Ciencia y Política en Biodiversidad y Sistemas Ecosistémicos, IPBES por sus siglas en inglés, encontró que las especies de flora y fauna son amenazadas por las actividades humanas ahora más que nunca, encontrando que aproximadamente un 25% de especies de animales y plantas son vulnerables.

Figura 2.12 Beneficios de la preservación de la biodiversidad en las actividades humanas



Fuente: Ming, 2020

Además, se estima que el 90% de la pérdida de biodiversidad y el estrés hídrico se debe a la extracción y procesamiento de los recursos (IRP, 2019), es decir, las actividades de aprovechamiento son las que más afectaciones a los ecosistemas han producido históricamente y son la mayor causa de la crisis de extinción global. En los ecosistemas terrestres y de agua fresca, el cambio de uso de suelo ha tenido el mayor impacto negativo desde 1970, seguido de la sobreexplotación directa de animales, plantas y otros organismos mediante la cosecha, tala, caza y pesca de estas especies. Por otro lado, en los ecosistemas marinos, la explotación directa, como la pesca, ha tenido el mayor impacto negativo, seguido del cambio de uso de suelo. Otro factor de presión en los ecosistemas y la vida silvestre es el Cambio Climático, que ha causado ya la extinción de especies completas, y se espera que mientras más aumente la temperatura, se incrementen los riegos y las pérdidas.

Además, según la Lista Roja de especies que genera la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales (IUCN por sus siglas en inglés) publicado en 2022, el tamaño de la población de mamíferos, aves, peces, anfibios y reptiles ha visto una disminución del 68% desde 1970 a nivel mundial. **En la zona de América central y del sur se vio una disminución del 94% de las poblaciones**, en el continente africano se disminuyó un 65% mientras que en la zona de Asia Pacífico se perdió el 45%. Las categorías más amenazadas a nivel global son las que se presentan en la figura 2.13.

Asimismo, entre las especies de aprovechamiento directo, a pesar de los muchos esfuerzos de pueblos indígenas y comunidades locales por preservar la biodiversidad, al año 2016, 559 de las 6,190 especies domesticadas con usos para alimentación y agricultura (aproximadamente 9%) se declararon extintas, y al menos 1,000 especies más están en peligro, lo cual genera vulnerabilidad en los sistemas alimentarios globales.

Todo lo anterior sugiere que alrededor de un millón de especies están en riesgo de extinción, muchas en el curso de décadas, a menos que se tomen acciones para reducir la intensidad de las causas de la pérdida de biodiversidad ya que sin dichas medidas, se prevé una aceleración a en el índice global de extinción de especies, que es al menos diez mil veces mayor que el promedio de los últimos 10 millones de años (IPBES, 2019), lo cual podría poner en peligro la estabilidad de los ecosistemas y como consecuencia, generar vulnerabilidad hídrica, alimentaria, de salud y productiva.

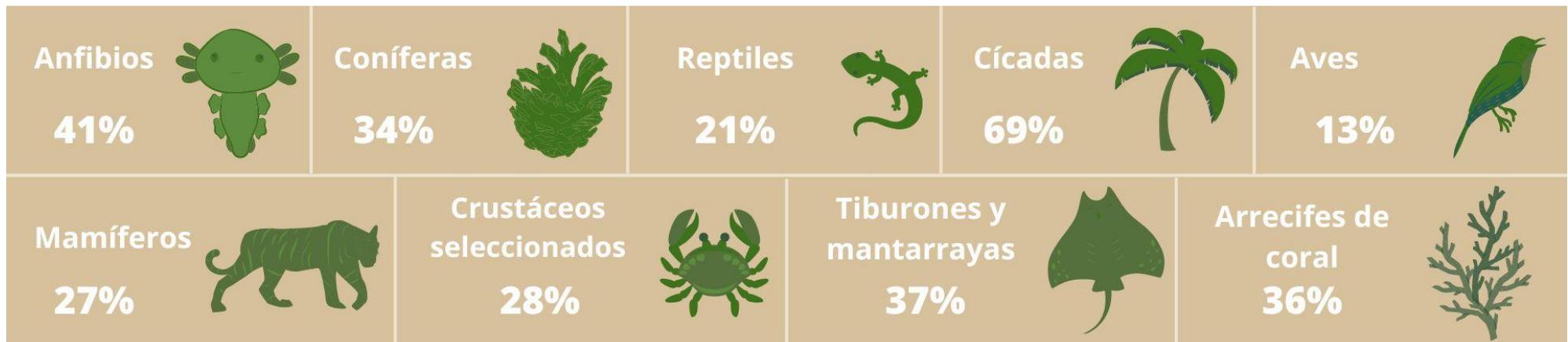


Figura 2.13: Porcentaje de especies por grupo en riesgo de extinción.

Fuente: IUCN, 2022

Alineación a proyectos internacionales

Crecimiento de la economía circular en el mundo

Actualmente se han impulsado instrumentos regulatorios y de política pública en todo el mundo que han buscado implementar la economía circular de forma robusta dentro de los sistemas industriales, o de producción y consumo de las sociedades. Con un especial caso se tiene a la Unión Europea, quienes son punta de lanza para promover la adopción de prácticas circulares y generar las restricciones e incentivos que fomenten el uso y consumo de productos más duraderos, y que fomenten una larga vida útil. Entre los instrumentos que ha impulsado la Unión Europea (UE) se encuentra el Nuevo Plan de Acción de la UE para la economía circular, emitido en 2020, este se encuentra enfocado en lograr una transición económica y tecnológica de bajo carbono vinculada a la circularidad en el uso de recursos.

En el Nuevo Plan de Acción de la UE, adicional a la regulación de eficiencia energética y circularidad que se tenía con su directiva sobre diseño ecológico, se ampliará su alcance para regular la durabilidad, reutilizabilidad y reparabilidad de productos, aumentar el contenido reciclado en los productos, posibilitar la refabricación, prohibir destrucción de bienes duraderos, entre otras acciones dirigidas a los productos circulares. Asimismo, se buscará facilitar la simbiosis industrial al desarrollar sistemas impulsados por la industria donde se logren vincular logísticamente y comunicar de forma óptima con sistemas de notificación y certificación de los materiales comercializados, donados o intercambiados. Y finalmente se buscará dar impulso hacia la circularidad en sectores prioritarios, los cuales son: Electrónicos; baterías y vehículos; embalaje; plásticos; textiles; construcción; alimentario y agua. Para estos sectores se diseñarán diversas acciones y estrategias, por ejemplo el establecimiento requisitos para la producción de baterías bajas y carbono y reutilizables; el establecimiento de que todos los embalajes sean reutilizables o reciclables al 2030; la definición de acciones que favorezcan el reciclaje de materiales prioritarios como los plásticos o los residuos de construcción y demolición; y la reducción de la generación de residuos sólidos urbanos, el desperdicio alimentario y fibras textiles, entre otros.

A nivel subnacional en Europa también se han integrado acciones, por ejemplo, en algunas comunidades autónomas de España como Cataluña o Euskadi que cuentan con estrategias de economía circular. Por parte de la catalana, se encuentra centrada en el ecodiseño y producción sostenible al involucrar directamente a los productores e incentivarlos a una

Figura 2.14 Diagrama de la Estrategia de Economía Circular de Euskadi 2030



Fuente: Gobierno Vasco, 2019

producción usando materiales circulares. Mientras que la propia de Euskadi se encuentra centrada en la reducción del desperdicio de materiales y de la generación de residuos al buscar impulsar modelos de negocio circulares, por ejemplo, la transición hacia la economía terciaria, el favorecimiento a la producción de materiales sostenibles y circulares, así como una gestión de residuos enfocada en hacer un aprovechamiento óptimo de los materiales para que sean recuperados. De forma ejemplificada en la siguiente figura se muestra el esquema metodológico de la Estrategia de Euskadi donde se muestra la vinculación entre los diversos elementos que forman parte de su estructura, entre ellos, su visión estratégica, los objetivos, líneas de actuación y finalmente sus acciones.

La Junta de Andalucía en 2018 publicó su estrategia de bioeconomía circular donde supone el planteamiento estratégico de la Junta de Andalucía para el impulso, el desarrollo y la expansión de un modelo económico basado en los recursos biológicos renovables y su transformación en productos y servicios para la sociedad, estableciendo el año 2030 como horizonte temporal. Tiene como misión el favorecer la transición hacia un modelo económico basado en el óptimo aprovechamiento de los recursos biomásicos de Andalucía, que mejore la competitividad y sostenibilidad de los sectores involucrados, generando empleo de calidad en un marco de igualdad social, a través del impulso del talento y la generación de conocimiento mediante la investigación, el desarrollo tecnológico y la innovación como motores del proceso de cambio, con especial atención al ámbito rural andaluz. Al mismo tiempo, su visión es Construir una región diversificada y sostenible en la que la bioeconomía se erija como principal vector de desarrollo, armonizándolo con la mejora del bienestar humano y la equidad social, generando oportunidades de empleo de calidad a su ciudadanía, con mayor capacidad de resiliencia a cambios y transformaciones actuales y tendencias futuras, adaptada al cambio climático, y que reduzca paulatinamente su dependencia de recursos externos (Junta de Andalucía, 2018).

En América Latina y el Caribe existe una coalición de Economía Circular que busca que los países transiten de una economía lineal a un modelo de economía circular mediante la promoción de una plataforma regional que posibilite la cooperación intersecretarial, multisectorial y multiactoral que incremente los conocimientos del tema y facilite la capacitación y asistencia técnica para el desarrollo de políticas públicas en el marco de la economía circular.

A su vez, dentro de los países que participan en la coalición, Colombia es la primera nación que desarrolló una Estrategia Nacional de Economía Circular, la cual impulsa que se desarrollen cadenas de valor, modelos de negocios, infraestructura y consumo sustentables en el país, así como parques industriales ecoeficientes y que se implementen esquemas de responsabilidad extendida para los productores. (Gobierno de la República de Colombia, 2019). Entre sus líneas de acción priorizadas se encuentran el impulso al flujo de materiales industriales y productos de consumo masivo, por ejemplo, con la creación de políticas enfocadas en la recuperación de residuos de los ciclos del acero, residuos peligrosos y de aparatos eléctricos y electrónicos. Asimismo, se enfocarán acciones para los residuos de la construcción donde se establezcan acciones para fomentar el aprovechamiento de los residuos, principalmente mediante el reúso y el reciclaje. En la estrategia también se brinda especial atención hacia la definición de acciones para la mejora de la gestión de recursos hídricos, energéticos y de biomasa.

De igual forma, Chile desarrolló una Hoja de Ruta Nacional de Economía Circular para un Chile sin basura 2020-2040, y Ecuador publicó en 2021 el Libro blanco de Economía Circular de Ecuador, el cual presenta una serie de diagnósticos, estrategias y acciones en 10 sectores priorizados, así como el desarrollo de estrategias, proyectos, acciones e indicadores en temas clave como política pública y financiamiento, producción sustentable, consumo responsable, y gestión integral de residuos sólidos, para transformar la economía del país a una economía circular (MPCEIP & GIZ, 2021).

Crecimiento de la bioeconomía en el mundo

Actualmente **existen estrategias relacionadas a la bioeconomía que han sido desarrolladas en al menos 60 países y regiones** del mundo, la mayoría de ellos se encuentran en países europeos, como Noruega, Finlandia, Irlanda, Alemania, Francia y España, entre otros. Por ejemplo, la Estrategia de Bioeconomía de España impulsa las líneas estratégicas de: Promoción de la investigación pública y privada en la bioeconomía; Reforzamiento del entorno social, político y administrativo de la bioeconomía (con elementos de gobernanza y de diálogo social); Promoción de la competitividad y el desarrollo de mercados asociados a la bioeconomía (mediante la facilitación de la comercialización de nuevos productos e incentivar la producción y el acceso a estos productos); El fomento y expansión de la bioeconomía con la divulgación de casos de éxito y de programas de investigación.

En México, de forma clave, se encuentra en desarrollo por la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural una estrategia sectorial de bioeconomía enfocada en generar productos agroalimentarios de forma sostenible, la sustitución de recursos por materiales biológicos y la valorización de residuos orgánicos.

En cuanto a América Latina, Costa Rica publicó su Estrategia Nacional de Bioeconomía 2020-2030, cuyo objetivo es “cimentar una Costa Rica con producción sustentable de alto valor agregado en todas sus regiones y biocidades emergentes, basada en el aprovechamiento justo y equitativo de su biodiversidad, el uso circular de la biomasa y en el progreso biotecnológico del país como sociedad del conocimiento”. Para lograr esto, definieron 3 principios: 1) Inclusión social, 2) Agregación de valor, diversificación, sofisticación productiva y creación de empleos “verdes” de calidad y 3) Desarrollo sustentable y acción climática. De forma clave en la Estrategia se da un impulso hacia la bioeconomía circular en la promoción del establecimiento de biorrefinerías de biomasa residual en el cual se consolide un sistema de gestión integrada de residuos basado en la reutilización y revalorización con alta eficiencia y de bajas emisiones de gases de efecto invernadero, con acciones como la actualización de normativas para el fomento de producción de energía con residuos agropecuarios y permitir la venta de energía excedente a la red de distribución nacional, o el apoyo a emprendimientos y empresas orientadas a la producción de biofertilizantes y biomateriales.

En la Estrategia Nacional de Economía Circular de Colombia se cuenta con un componente fortalecido hacia el uso de la biomasa residual como parte de los procesos productivos, en esta se enfocan en el abordaje de las oportunidades de desarrollo de negocios sostenibles centrados en la producción de fertilizantes orgánicos o acondicionadores de tierras, así como en bioenergías. Para estas acciones definen potenciales acciones a realizar que incluyen la armonización, ajuste y complementación de la normativa en materia ambiental y del uso de insumos agrícolas.

Por otro lado, para dar un ejemplo concreto de un proyecto de bioeconomía que está en marcha, se presenta el caso de la empresa Aquona, ubicada en la región de Castilla y León en España. Aquona gestiona plantas de tratamiento de agua en la región y las ha convertido en una biofactoría. Una de estas plantas, en Palencia, ha alcanzado un 100% de aprovechamiento térmico y tiene un 65% de autoabastecimiento energético. Además, los fangos obtenidos en el proceso son destinados a la agricultura y se planea recuperar las arenas para ocuparlas como compostaje o como material de relleno en obras y zanjas. Por otro lado, existe un proyecto europeo llamado INTERREG ECOVAL que pretende valorizar fangos y residuos sólidos urbanos para obtener ácidos grasos volátiles de alto valor añadido para las industrias del plástico, lubricantes o agroquímica (El Ágora, 2021).

Alineación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Organización de las Naciones Unidas



Los Objetivos del Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030 son 17 objetivos globales definidos por la Organización de las Naciones Unidas (ONU), y que adoptaron los líderes mundiales en el año 2015 con el fin de establecer metas e indicadores para erradicar la pobreza, proteger al planeta y asegurar la prosperidad para todos. Cada objetivo tiene metas que deben alcanzarse en el año 2030 y el reto es cada vez más grande pues en 7 años el plazo se cumplirá y los avances actuales tienen grandes áreas de oportunidad. Es por lo anterior que se deben de redoblar los esfuerzos, capacidades y sinergias para lograr su cumplimiento.



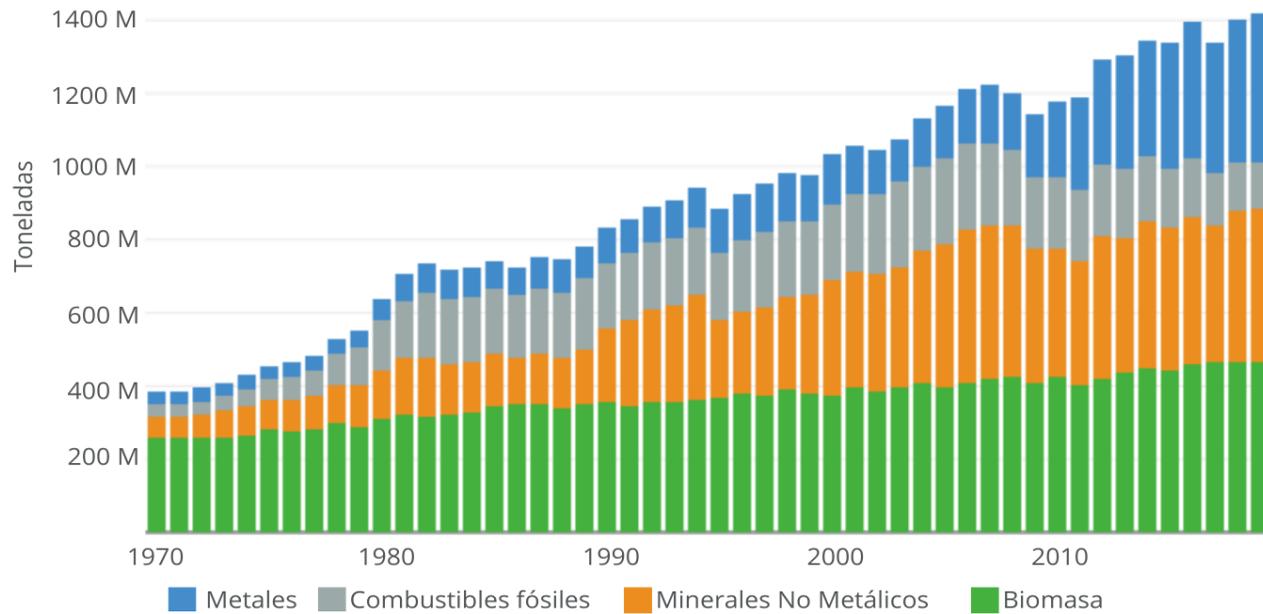
La Estrategia de Bioeconomía Circular y Social se alinea particularmente al **Objetivo 12: Producción y consumo responsables**, que busca desvincular el crecimiento económico de la degradación ambiental, aumentar la eficiencia de recursos y promover estilos de vida sostenibles, a la vez que se contribuye de manera sustancial a la mitigación de la pobreza y se evoluciona hacia economías verdes y con bajas emisiones de carbono. De igual manera, con esto se alinea al **Objetivo 13: Acción por el Clima**, al disminuir la generación de gases de efecto invernadero provocadas por el uso de energía para la extracción y transformación de materias primas, su transporte y la disposición final de los residuos, a la vez que se mejoran las capacidades adaptativas y la resiliencia de las regiones al buscar un balance entre las interacciones humanas y los ciclos naturales regenerativos.



Panorama Contextual Nacional

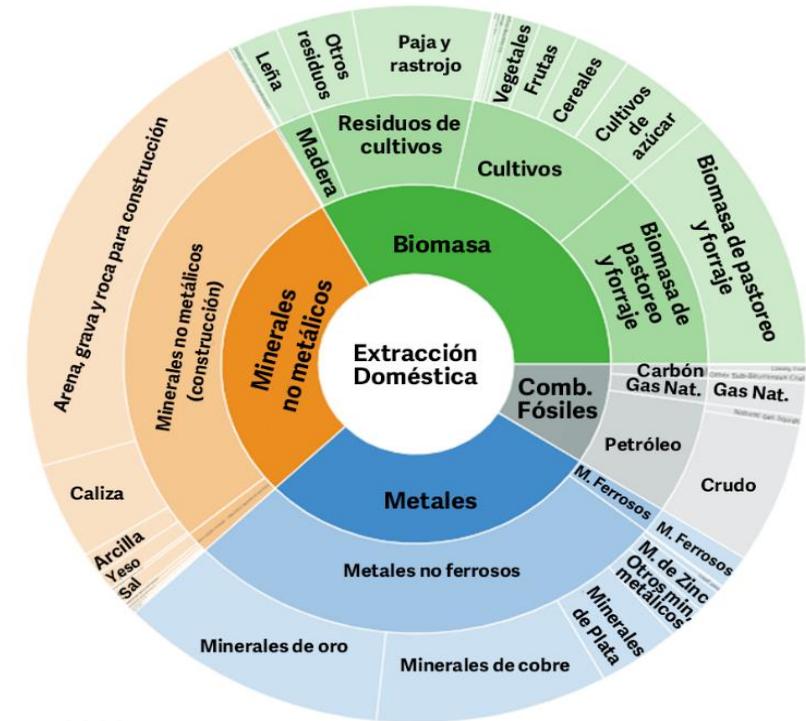
Extracción de materiales

Figura 3.1 Extracción de materiales por categoría en México, 1970-2019



Fuente: WU Viena, 2022

Figura 3.2 Subdivisión de la extracción por grupo de materiales en México, 2019

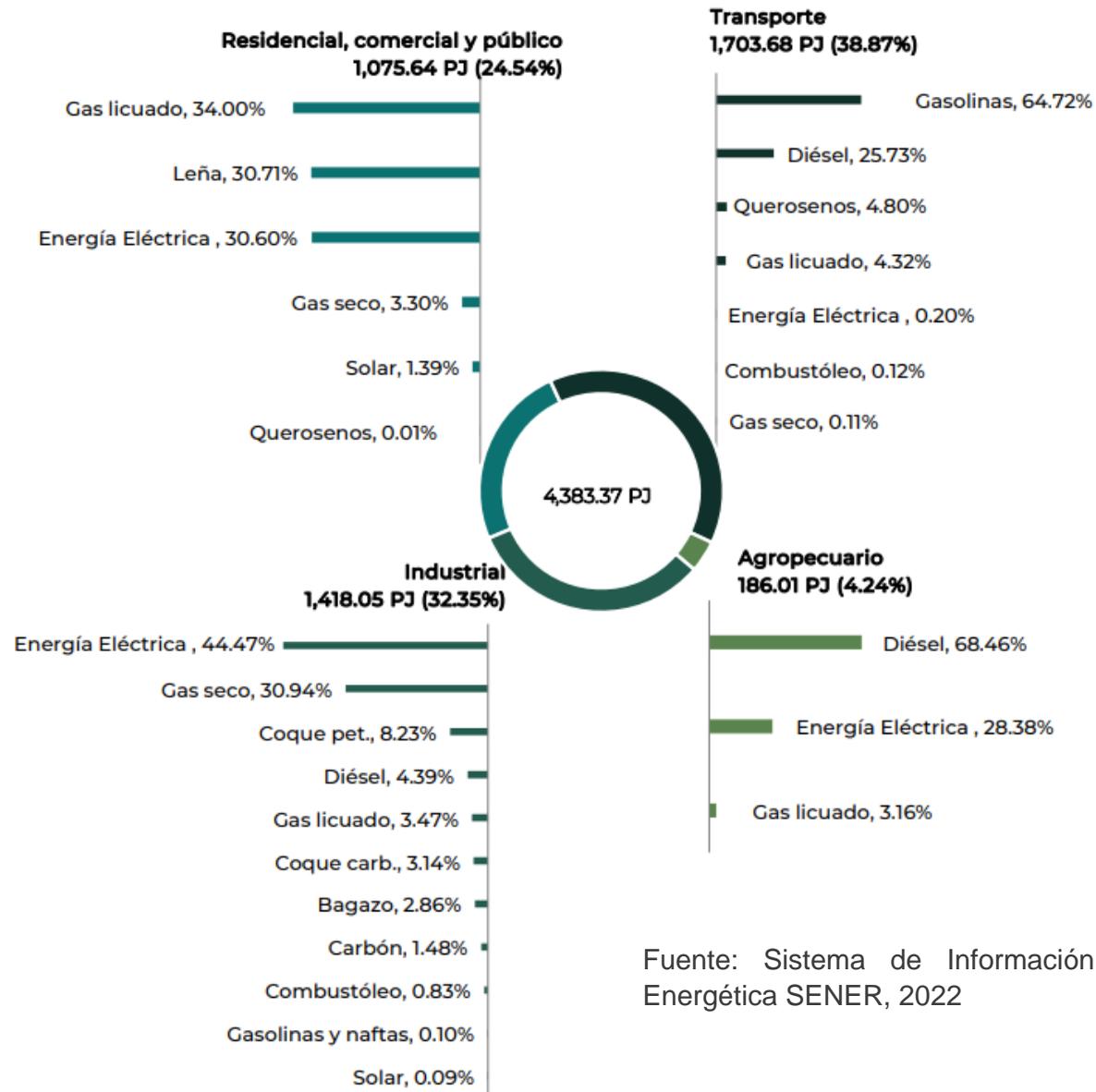


Fuente: WU Viena, 2022

En el periodo de 1970 a 2019 la extracción nacional en México aumentó 268.5% al pasar de 384,979,240 toneladas en 1970 a 1,418,740,385 en 2019. La biomasa tuvo el mayor porcentaje de extracción total de materiales en 2019 (33.0%), seguida de los minerales no metálicos (29.2%), los minerales metálicos (28.8%) y los combustibles fósiles (9.1%). Dentro de la categoría biomasa, la biomasa de pastoreo y cultivos forrajeros fue el subgrupo material dominante con 35.8%, seguido de cultivos (30.4%), es decir, es mayor la cantidad de biomasa que es dedicada a alimentar ganado, que aquella para alimentación humana directa, más aún, en el subgrupo de cultivos sobresalen los cereales y el azúcar, algunos de los cuales también son usados para alimentar ganado o producir alimenticios procesados, y solo una pequeña parte consiste en frutas y verduras que aportan a la nutrición de las personas. Así mismo, en cuanto a los minerales no metálicos, los más extraídos son usados predominantemente en la construcción, y representan el 96.0%, de los cuales el 77.0% se compone por arena, grava y roca, materiales no renovables de los que se comienza a presentar escasez, que se espera se irá acrecentando en los siguientes años. Por otro lado, en el grupo de metales, el subgrupo de metales no ferrosos predomina con casi el 95% en la extracción y a su vez, el oro (41%) y el cobre (35%) son los elementos más extraídos; es relevante mencionar que la actividad minera se relaciona con cambios de uso de suelo que acentúan la pérdida de biodiversidad, y genera grandes cantidades contaminación de agua, suelo y aire, lo que presenta un riesgo para la salud humana y para el capital natural; por otro lado, no se omite mencionar que dichos elementos se encuentran presentes en componentes eléctricos y electrónicos que son susceptibles de recuperación y reaprovechamiento. Finalmente, en el grupo de combustibles fósiles, sobresale el crudo de petróleo, el gas natural y el carbón, los cuales tienen impactos ambientales similares a las de la minería, con énfasis en la contaminación del aire que exacerba el efecto invernadero y como consecuencia, el cambio climático.

Uso sectorial de la energía

Figura 3.3 Consumo nacional de energía por sector y energético, 2020



Fuente: Sistema de Información Energética SENER, 2022

Según el Balance Nacional de Energía 2020, el consumo energético en el país tiene una fuerte dependencia en combustibles fósiles, pues representan más del 90.0% del consumo.

El transporte es el mayor consumidor energético, pues representa el 38.9% del total; dentro de la categoría, las gasolinas son la fuente principal de consumo, seguido del diésel. Dentro de esta categoría, el autotransporte es el mayor consumidor, ya que representa el 92.5% de consumo; posteriormente, el transporte aéreo consume el 4.8% del total, sin embargo, se vio una disminución del 53.0% en su uso en el año 2020 con respecto al 2019.

A continuación, el sector industrial es el segundo mayor consumidor de energía del país, pues consume el 32.3% del total a nivel nacional, teniendo a la energía eléctrica y al gas seco como las principales fuentes.

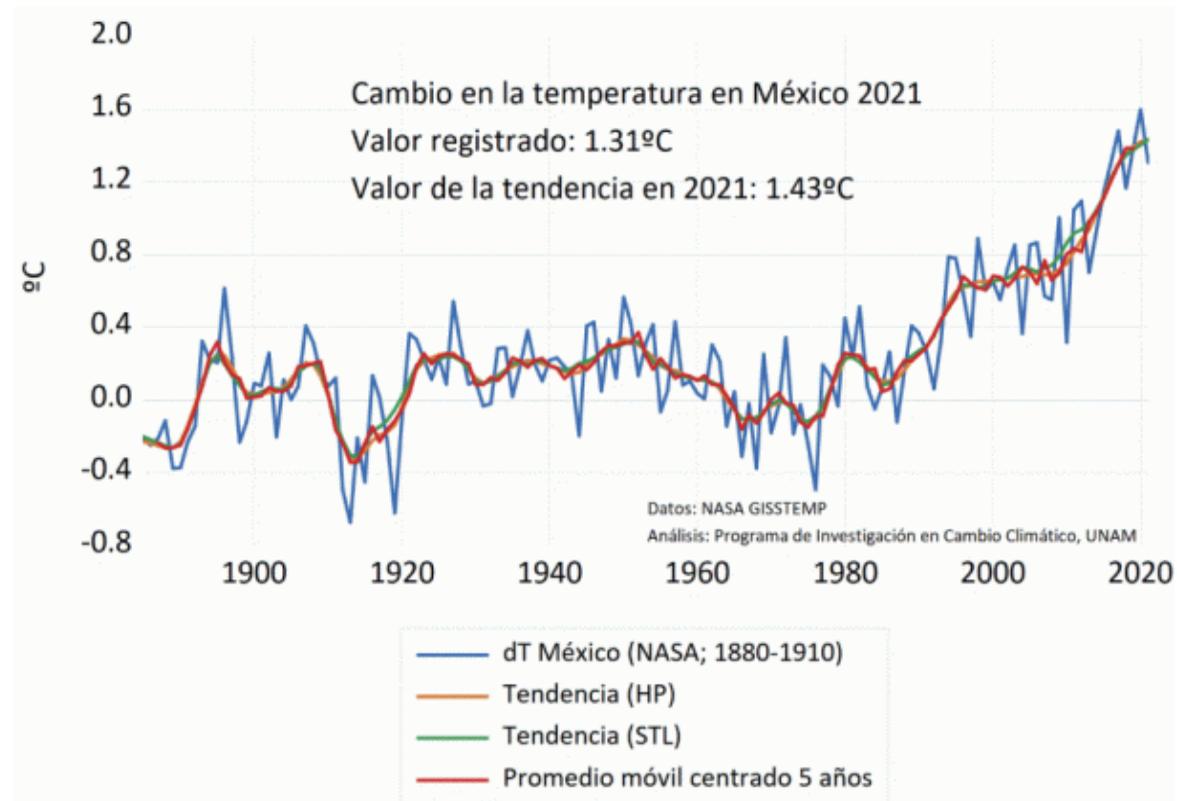
Posteriormente, los sectores residencial, comercial y público, utilizan el 24.5% de la energía, teniendo como fuentes principales al gas licuado, la leña y la energía eléctrica. En esta categoría, el subsector residencial consume el 85.0%, el subsector comercial el 13.5% y el subsector público el 1.5%

Por último, el sector agropecuario consume únicamente un 4.2% de la energía producida en el país, provenientes del diésel (68.5%) y la energía eléctrica (28.4%)

Impactos de las actividades humanas

Cambio Climático en México

Figura 3.4 Cambio de la temperatura anual promedio en México



Fuente: PINCC UNAM, 2022

El reporte Anual de la CONAGUA, clasifica al año 2020 como el vigesimoprimer año más seco. Además, fue el segundo año consecutivo con lluvias por debajo del promedio total anual con un 2.7% por debajo del promedio anual (1981-2010).

La distribución de las lluvias durante el 2020 muestra que los meses de febrero, marzo, mayo, junio y noviembre presentaron lluvias por arriba del promedio anual (1981-2010) y por debajo de este promedio los meses de enero, abril, julio, agosto, septiembre, octubre y diciembre. En el 2020 en la mayor parte del país, se registró una temporada de lluvia más corta de lo normal, con una variación de entre 30 a 60 días de lluvia menos que el promedio climatológico. Por otro lado, durante el 2021, únicamente los meses de mayo, junio y agosto presentaron precipitaciones por encima del promedio climatológico.

La información sobre los impactos climáticos y las tendencias socioecológicas y socioeconómicas, sumada a los fenómenos actuales de industrialización y urbanización, así como el uso indiscriminado de los recursos naturales, entre otros, representan un problema ambiental, social y económico que se agudizará por los efectos del cambio climático. Respecto a la emisión de CO₂, México contribuyó en 2019 con 439 millones de toneladas de este gas, representando el 1.2% de las emisiones globales derivadas principalmente de la quema de combustibles fósiles. De acuerdo con estas cifras, México es el décimo cuarto país con mayores emisiones del mundo y el segundo país con más emisiones de América Latina, solo detrás de Brasil (Global Carbon Atlas, 2021). Pese a que podría decirse que esta contribución no es significativa, si se compara con la de los grandes emisores, México no solo es un país con responsabilidad global, convencido de que el desarrollo económico puede y debe alcanzarse mientras se protege al medio ambiente, por ser este un bien público del que dependemos todos los países del mundo, sino que también, por sus características geográficas y socioeconómicas, en México prevalecen condiciones de alta vulnerabilidad ante el cambio climático (ENCC, 2013).

En el año 2021, en México se observó nuevamente la tendencia en el aumento de temperatura que se observa desde 2004, y con este, se han contabilizado dieciocho años con anomalías de temperatura media nacional por arriba del promedio climatológico de 1981-2010. De acuerdo con el Reporte Anual del Clima 2021 de la CONAGUA, la temperatura en México se ha incrementado en 1.2°C en el año 2021. El mes más cálido del 2021 fue junio, con un promedio nacional de 26 °C y una anomalía de 1.7°C por arriba de su promedio. Asimismo, el verano de 2021 se ubicó como el décimo verano más cálido con un promedio de 25.8 °C y 1.9 °C por arriba del promedio 1981-2010, igualando al verano de los años 2009 y 2012.

De manera similar, los registros históricos de precipitación muestran una variabilidad interanual de la precipitación influenciada por el fenómeno de El Niño- Oscilación del Sur (ENOS). En el

Por otro lado, el Sexto Informe de Evaluación del IPCC contiene proyecciones globales y regionales sobre los cambios potenciales de la temperatura media y la precipitación en relación con el calentamiento global. Norte y Centroamérica están proyectados a experimentar cambios climáticos a través de todas las subregiones, con algunos cambios comunes, y otros muestran patrones regionales distintos, lo que solicita combinaciones únicas y diferentes de acciones de adaptación y gestión de riesgos más localizadas. Estos cambios se volverán más prominentes a mayores emisiones de GEI y niveles de calentamiento global. Tanto la temperatura media como los extremos seguirán aumentando bajo todos los escenarios de emisiones en la mayoría de las regiones, especialmente en las subregiones más al norte.

El nivel del mar relativo, está proyectado a incrementar en la mayoría de las costas, lo que aumentará los eventos de inundaciones costeras y erosión. La acidificación oceánica y olas de calor marinas están proyectadas a incrementar de igual manera. Los ciclones tropicales con mayor precipitación y las tormentas severas están proyectados a aumentar en cantidad e intensidad en el Caribe y el Atlántico. La precipitación media anual y de verano potencialmente disminuirá en todas las subregiones, pero existe gran incertidumbre en la cantidad. Sin embargo, los modelos muestran alta certidumbre que incrementen las sequías.

Los siguientes mapas de la región Norte América, Centro América y el Caribe, indican las proyecciones de como cambiarán las variables de temperatura media, precipitación total y días del año que superen los 35°C dependiendo del nivel de calentamiento global comparado con el periodo 1850-1900, usando el escenario de altas emisiones (SSP5 8.5) computado en el CMIP6 (Proyecto de Modelo Compuesto de Intercomparación Fase 6) el cual es un proyecto del Programa Mundial de Investigación Climática.

Se puede observar muy claramente el impacto regional del cambio climático global y la gran importancia de limitar el calentamiento al menor nivel posible, para evitar las afectaciones potenciales a los sistemas humanos, así como a los sistemas naturales.

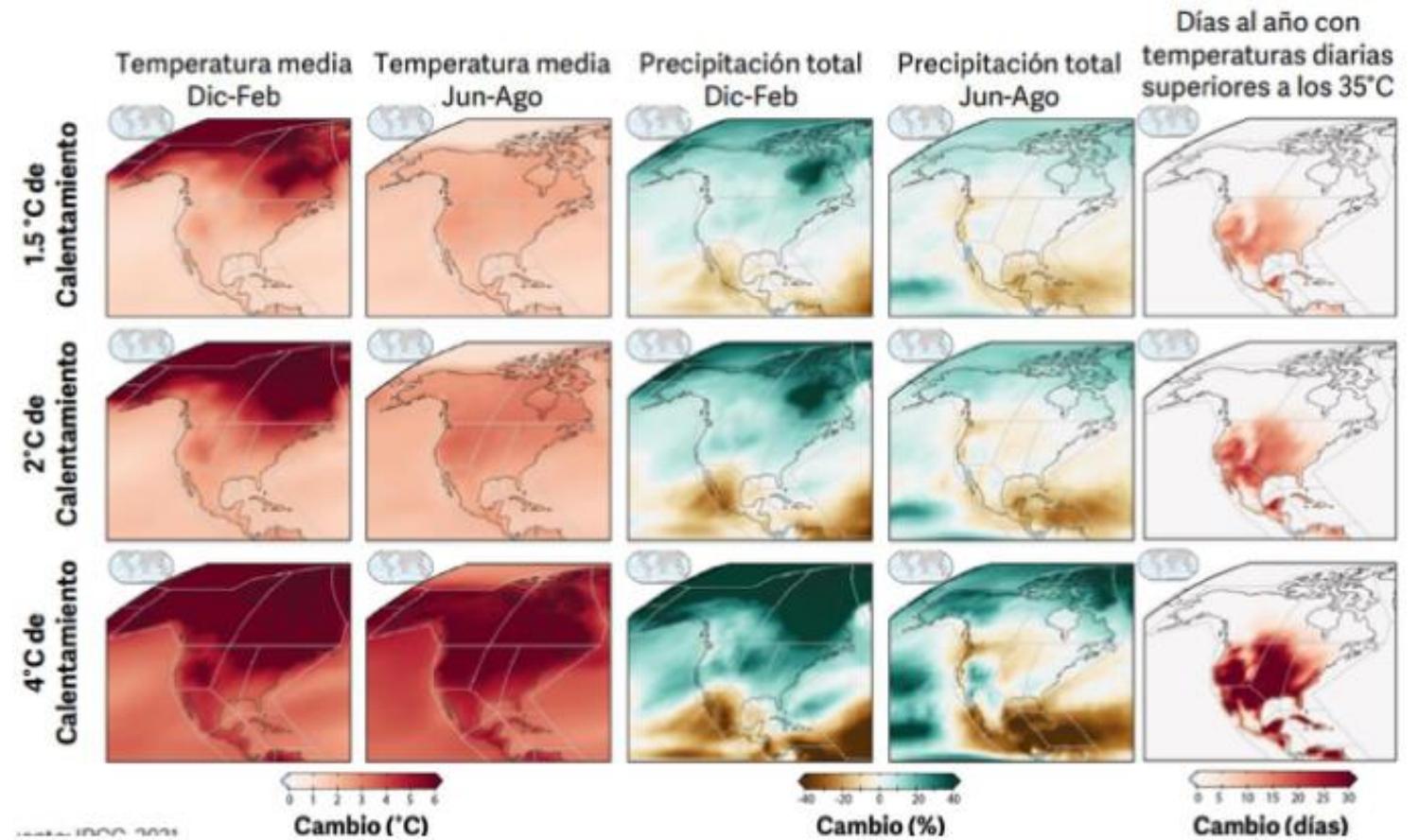
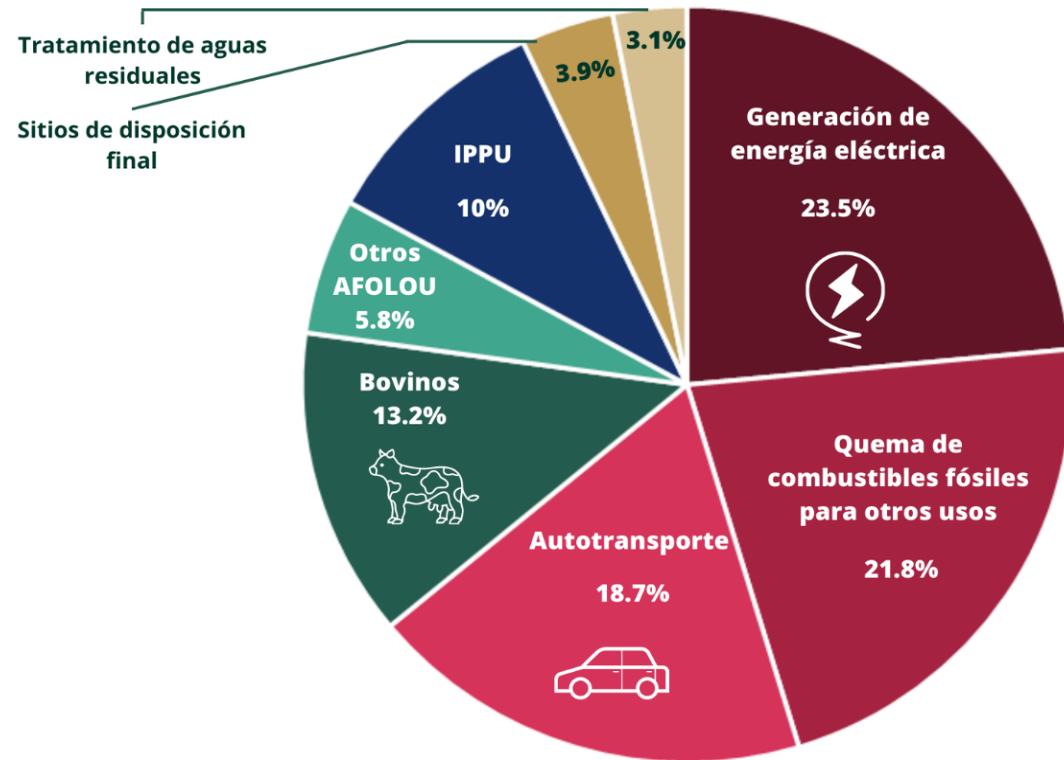


Figura 3.5 Escenarios de variabilidad climática en la región de Norteamérica

Fuente: IPCC, 2021

Emisiones de GEI

Figura 3.6 Principales categorías de emisiones de GEI en México, 2019



Fuente: INEGYCEI. INECC, 2021

Las actividades de reforestación y la permanencia de tierras forestales, de cultivo o praderas absorben el CO₂ de la atmósfera y lo transforman en oxígeno, en 2019 se tuvo una absorción (remoción de CO₂) de -201.94 millones de toneladas de CO₂, por lo que las emisiones netas (emisiones menos absorciones) del país fueron de 534.69 millones de toneladas de CO₂ e.

En el INEGYCEI también se incluyen las estimaciones de carbono negro, el cual es un contaminante climático de vida corta que tiene efectos adversos en la salud y en los ecosistemas. Las emisiones de este contaminante en 2019 ascendieron a 65,582 toneladas, siendo las principales fuentes de emisión la quema de leña en hogares, los vehículos a diésel, la generación de energía eléctrica, emisiones fugitivas de gas natural, la quema de biomasa en tierras y la quema de residuos sólidos a cielo abierto.

Por otro lado, los resultados de la actualización del Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero (INEGYCEI) muestran que durante 2019, en México se emitieron 736.63 millones de toneladas de dióxido de carbono equivalente (CO₂e), correspondiente a la suma de las emisiones de dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O), hidrofluorocarbonos (HFCs), perfluorocarbonos (PFCs), trifluoruro de nitrógeno (NF₃) y hexafluoruro de azufre (SF₆), multiplicados por su potencial de calentamiento global.

Según el INEGYCEI, las emisiones de GEI siguen creciendo en nuestro país en donde el sector que más contribuye es el de Energía con el 64% de las emisiones; seguido por Agricultura, Sector Forestal y Cambio de Uso de Suelo (AFOLU por sus siglas en inglés) con el 19.0% de las emisiones; el sector Procesos Industriales y Uso de Productos (IPPU) (10.0%) y finalmente el sector Residuos (7.0%).

Las principales fuentes de emisión, que en conjunto aportan el 62.0%, son: 1. La generación de energía eléctrica con una contribución del 23.3%; 2. El autotransporte (18.5%); 3. La ganadería de Bovinos (13.2%); 4. Los sitios de disposición final de residuos (3.9%); y 5. El tratamiento y eliminación de aguas residuales, que aporta 3.1% al total.

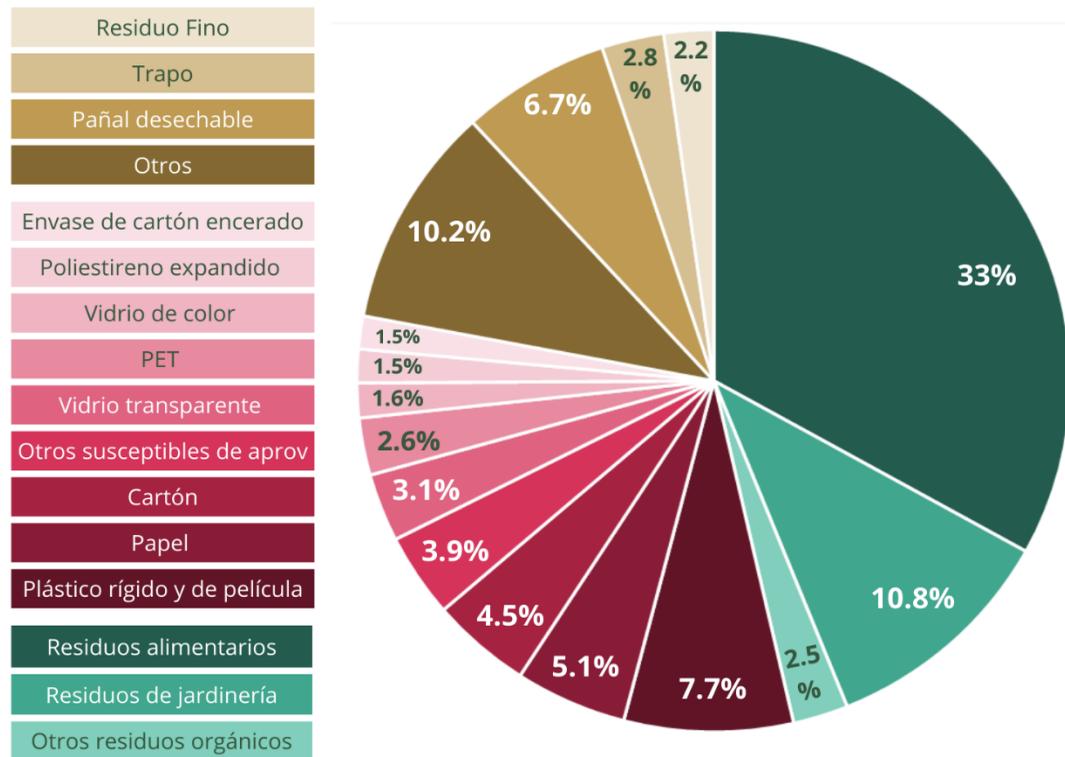
Los subsectores que más emisiones aportan en el sector de Energía son la Generación de energía eléctrica con el 23.5% del total, el autotransporte con el 18.7%, y otros usos que incluyen la quema de combustibles fósiles para usos industriales (7.0%), las emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles (4.0%) y las provenientes de usos comercial/institucional y residencial (3.3%).

El subsector que más aporta emisiones en el sector AFOLU son la fermentación entérica y manejo de excretas derivadas de la ganadería de bovinos (13.2% del total). Mientras que las subcategorías que más aportan emisiones en el sector IPPU son aquellas derivadas de la industria de los minerales como cemento, cal y vidrio, que aportan en conjunto el 4.2% del total; y la subcategoría de Uso de productos sustitutos de las sustancias que agotan la capa de ozono, que aporta el 2.7% al total.

Generación de residuos sólidos

Existen muchos riesgos ambientales derivados de la generación y de la gestión de los residuos sólidos, uno de ellos es la generación de biogases derivados de la composición de los residuos, como el dióxido de carbono (CO₂), el metano (CH₄), amonio (NH₄) entre otros. Estos gases ascienden a la atmósfera y se acumulan, creando el efecto invernadero, que es causante del aumento en la temperatura del planeta. Además, los RSU también generan lixiviados (líquidos) durante su proceso de descomposición, los cuales pueden llegar a contaminar el suelo y cuerpos de agua, y son espacios de proliferación de insectos y fauna nociva que puede transmitir enfermedades. A su vez, en el contexto de la bioeconomía circular, es importante caracterizar los residuos generados para identificar los potenciales de aprovechamiento, y cadenas de circularización y revalorización de los recursos.

Figura 3.7 Categorización de RSU que se producen en México, 2019



Fuente: Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de los Residuos. SEMARNAT, 2020.

y el 10% de cultivos perennes. A su vez, la **Biomasa Residual Forestal** contempla **728 mil toneladas anuales**, provenientes de aserraderos. Por otro lado, la **Biomasa Residual Ganadera** a nivel nacional alcanzó las **34 mil toneladas** según datos del SIAP en 2011, la cual se subcategoriza de la siguiente forma: la biomasa proveniente de estiércol bovino fue de 7,578 millones de toneladas, la proveniente de estiércol porcino fue de 9,198 millones de toneladas, y la biomasa residual de gallinaza y pollinaza se estimó en 18,007 millones de toneladas anuales.

Se estima que en México se generan diariamente 120,128 toneladas de residuos sólidos urbanos (RSU), equivalente a 0.944 kg per cápita, de los cuales se recolecta el 83.9%, y se estima que el 71.0% (86,352 toneladas por día) de los residuos se desechan en sitios de disposición final.

Por otro lado, el 31.6% de los residuos recolectados corresponde a residuos susceptibles de aprovechamiento, el 46.4% a residuos orgánicos y el 22.0% a “otros residuos”. Dentro de la categoría de residuos susceptibles de aprovechamiento, el 7.7% corresponde a plástico rígido o de película, el 5.1% a papel, y el 4.5% a cartón. Dentro de los residuos orgánicos, el 33.0% son residuos alimentarios y el 10.8% son residuos de jardinería. Y en la categoría de “Otros”, la subcategoría más relevante es la de pañal desechable, representando el 6.7% de la generación de residuos nacional.

En cuanto al tratamiento de los residuos, en el país actualmente existen 26 plantas donde se separan o reciclan los residuos, 5 plantas donde se trituran, en 13 plantas se compactan, en 19 plantas se compostean y en 5 se biodigestan los residuos. Diariamente se recolectan separadamente 5,281 t de residuos, alrededor del 5.0% del total de los residuos recolectados en el país: 2,062 t de residuos orgánicos y 3,219 t de residuos inorgánicos (SEMARNAT, 2020)

En el país, sigue predominando el manejo básico de los RSU que consiste en recolectar y disponer los residuos en rellenos sanitarios, desaprovechando aquellos residuos que son susceptibles a reincorporarse al sistema productivo, lo que disminuiría la demanda y explotación de nuevos recursos, a diferencia de algunos países europeos como Suiza, Países Bajos, Alemania, Bélgica, Suecia, Austria y Dinamarca; donde la disposición final de los residuos es de menos del 5.0% en rellenos sanitarios. (SEMARNAT, 2020)

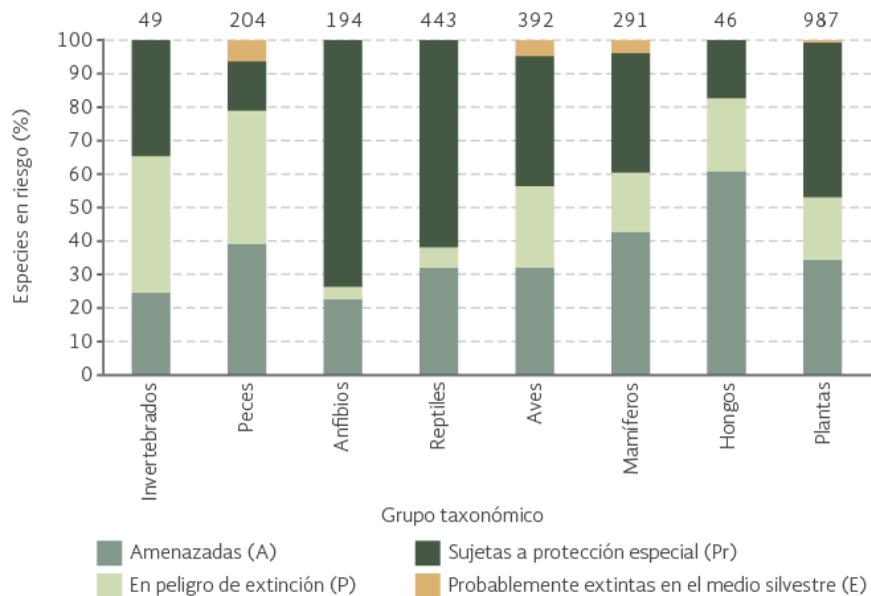
En cuanto a la generación de los **Residuos de Manejo Especial**, la SEMARNAT, con datos del Atlas Nacional de Biomasa del 2012, calculó que, en la subcategoría de **Biomasa Residual Agrícola**, se producen **52 millones de toneladas anuales**, de las cuales el 90.0% provienen de cultivos de temporal

Pérdida de biodiversidad

México es uno de los 17 países a nivel mundial que son considerados “megadiversos”, y que en conjunto albergan entre 60 y 70% de la diversidad biológica conocida del planeta. Mas aún, México es uno de los 5 países que mayor diversidad concentra, pues se estima que lo habita aproximadamente el 12% del total mundial; dicho de otra manera, 12 de cada 100 especies conocidas en el mundo se encuentran en México. Esto representa una proporción muy superior a la que le correspondería por su superficie terrestre, de 1.5% del total. Además, existe una gran proporción de especies endémicas, es decir, que solo se encuentran en el territorio en el que se desarrollaron. **Se ha estimado que entre el 50 y el 60% de las especies conocidas de plantas en México, son endémicas del país, y si esta se extinguiera, desaparecería de todo el mundo, lo que hace prioritarias las labores de conservación de estas.** Por ejemplo, las cactáceas presentan un endemismo del 83% y las orquídeas del 63%; entre especies animales, los anfibios y reptiles presentan un alto porcentaje de endemismo con un 65% y 57% respectivamente.

La gran variabilidad ecológica del país es resultado de su compleja topografía y geología y los diversos climas y microclimas, que producen infinidad de hábitats. En el norte y parte del centro del país se encuentran las zonas áridas y semiáridas, caracterizadas por los matorrales xerófilos, pastizales y bosques espinosos; en las planicies costeras y secas del Pacífico, centro del golfo de México y noroeste de Yucatán se encuentran los bosques tropicales secos y semisecos; en las zonas más húmedas inferiores a los 900 metros sobre el nivel del mar se ubican los bosques tropicales perennifolios, y a mayores altitudes los bosques de niebla; finalmente, en las sierras habitan los bosques de coníferas y de encinos. Los ecosistemas marinos cubren desde las aguas profundas hasta los ambientes costeros, incluyendo estuarios, lagunas costeras, marismas, manglares, arrecifes coralinos, bahías y golfos. (CONABIO, 2006) **A su vez, toda esa biodiversidad se plasma en la diversidad de actividades productivas, de aprovechamiento y en la gran riqueza biocultural que existe en el país.**

Figura 3.8 Especies por categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010.



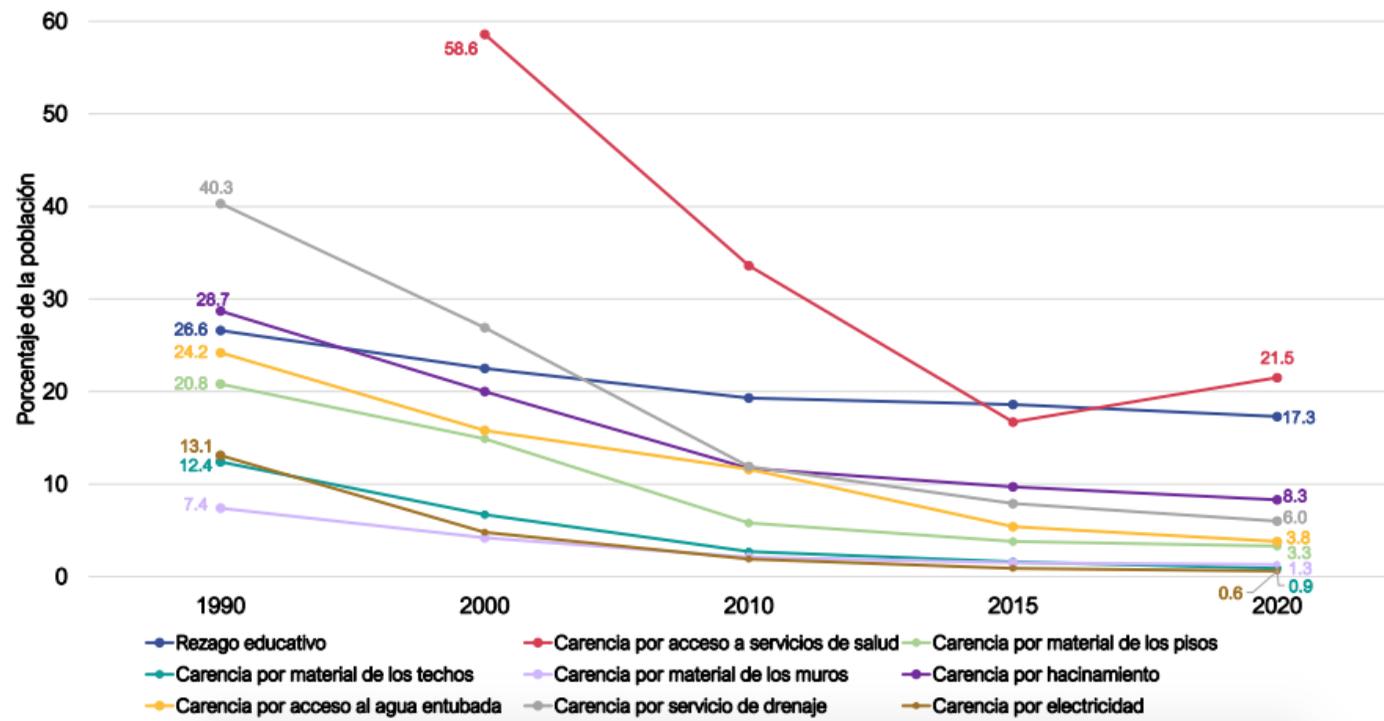
Sin embargo, según la CONABIO (2022), en México existen 2,678 especies en categoría de riesgo o peligro de extinción, de las cuales 1,394 son animales y 974 son plantas. Además, las últimas estimaciones señalan que en México se conserva el 71% de los ecosistemas terrestres, sin embargo, parte de estos muestran signos de degradación. Las principales transformaciones se han llevado a cabo en las selvas húmedas y secas, los pastizales, los bosques nublados y los manglares y en menor grado en matorrales y bosques templados.

Las principales causas de la pérdida y amenaza a la biodiversidad en México son provenientes de las actividades humanas, como el cambio de uso de suelo de selvas, pastizales y bosques hacia usos agropecuarios; la expansión de zonas urbanas; la fragmentación de ecosistemas derivada de la construcción de infraestructura de transporte, presas y puertos marítimos; la introducción de especies invasoras y el cambio climático.

La conservación de la diversidad biológica es un imperativo moral para proteger la gran riqueza del territorio por el simple hecho de que existe, para promover la supervivencia de la memoria natural y del patrimonio biocultural sin igual que habita el país, pero también es un llamado a la protección de la calidad y el futuro de la propia vida como seres humanos. Es por lo anterior que se deben promover acciones para que el aprovechamiento que se realiza en el territorio proteja la biodiversidad, con una visión de no solo de sostenibilidad sino de regeneración, para recuperar la riqueza que ha sido degradada, lo que disminuye la vulnerabilidad ambiental y como consecuencia disminuye la vulnerabilidad humana pues la pérdida de ésta afectará directamente en la capacidad de los ecosistemas para brindar los servicios en los que se basan gran parte de las actividades productivas y aquellas necesarias para mantener un hábitat saludable, como soluciones climáticas, de salud, y la seguridad hídrica y alimentaria.

Pobreza multidimensional nacional

Figura 3.9 Evolución de las carencias sociales a nivel nacional de 1990 a 2020.



Fuente: CONEVAL, 2021

De acuerdo con el Consejo Nacional de Evaluación de la política de Desarrollo Social: CONEVAL, México fue el primer país en contar con una medición multidimensional de la pobreza, es decir que, además de tomar en cuenta los recursos económicos, también mide el nivel de acceso de la población a servicios sociales y derechos básicos para determinar su nivel de pobreza o no pobreza. El CONEVAL toma en cuenta seis indicadores en la medición multidimensional: Ingreso, rezago educativo, acceso a servicios de salud, acceso a la seguridad social, acceso a la alimentación, calidad y espacios de la vivienda, acceso a servicios básicos en la vivienda y cohesión social.

En el informe “Evolución de las dimensiones de la pobreza” publicado en el año 2021 por el CONEVAL con datos de los censos de población y vivienda del INEGI, se puede apreciar que durante los últimos 30 años (1990 a 2020) ha habido una disminución considerable en las carencias de los mexicanos en materia de infraestructura y educación. La carencia de acceso al agua entubada disminuyó del 24.2% al 3.8%, la carencia por electricidad disminuyó del 13.1% al 0.6%, por resaltar algunos.

Sin embargo, a pesar de los grandes avances que se han realizado, la pobreza multidimensional sigue siendo una realidad en el país, pues según el censo de 2020, el 43.9% de la población, equivalente a 55.7 millones de mexicanos, se encuentra en una situación de pobreza con un promedio de 2.4 carencias, de los cuales el 8.5% se califica con pobreza extrema y 3.6 carencias en promedio. Además, un 76.5% de la población se encuentra en un estado de pobreza o de vulnerabilidad por carencias sociales o vulnerabilidad por ingresos, lo que significa que más de $\frac{3}{4}$ de la población del país tiene ingresos y dificultad de acceso a servicios que no le permite cubrir sus necesidades básicas.

Las carencias que más se encuentran presentes en la población son el acceso a la seguridad social con un 52%, carencia por acceso a los servicios de salud (28.2%) y carencia por acceso a la alimentación nutritiva y de calidad (22.5%).

Por otro lado, existe una marcada diferencia entre los grupos con mayor porcentaje de pobreza: los menores de 18 años son históricamente la población más vulnerable y el 52.6% de las personas de esta categoría de edad, es decir, más de la mitad, vive en una situación de pobreza o pobreza extrema, mientras que los adultos de entre 30 y 64 años son los menos vulnerables (39.5%). Además, el 76.8% de la población con condición de habla de lengua indígena, aproximadamente 5.3 millones de personas, viven una situación de pobreza extrema, en contraste con el 41.5% (47.8 millones) de los no hablantes de una lengua indígena, es decir, la población indígena del país es mucho más vulnerable en cuanto a carencias e ingresos económicos que el resto. Así mismo, fue encontrado que las personas que viven en zonas rurales tienen mayores índices de pobreza (56.8%) que las personas que viven en zonas urbanas (40.1%), sin embargo, el número de habitantes en situación de pobreza es mayor en las zonas urbanas (39 millones) que en zonas rurales (16.6 millones).

Alineación con otros proyectos nacionales y internacionales

Economía Circular en México

Actualmente en México se encuentra en desarrollo la **Ley General de Economía Circular**, la cual tiene como objetivos (i) incentivar que los contribuyentes incluyan las mercancías sujetas a destrucción a las cadenas de valor, (ii) registrar a los grupos informales de personas acopiadoras dentro de un régimen fiscal preferente que les permita salir de la inconformidad fiscal, comercializar sus productos con personas físicas y morales cuya actividad se encuentre relacionada con las materias primas secundarias, (iii) prestar servicios de reciclaje, rediseño, restauración, reparación de bienes y productos, así como de manejo de productos compostables para que cuenten con deducibilidad fiscal y (iv) priorizar los materiales susceptibles de reciclaje o aquellos que al final de su vida útil puedan ser consideradas materias primas secundarias en la adquisición, enajenación o compra de materiales por parte de los distintos órdenes de gobierno. A su vez se impulsará la manufactura, elaboración, comercialización, distribución, venta o uso de bienes, mercancías o productos hechos de materias primas que cumplan con estándares nacionales e internacionales, diseñados intencionalmente para ser reincorporados a una cadena de valor. (Gallego, 2021) Además, en la ley se establece que las entidades federativas deberán presentar de manera periódica un registro de todas las personas físicas o morales dedicadas al rediseño, restauración, reciclaje y transformación de residuos de productos que tengan potencial de reutilización. Así mismo, las personas físicas y morales cuyas actividades estén enfocadas a la fabricación, producción, elaboración, importación y manufactura de envases y empaques, estarán obligadas a presentar un Plan de Economía Circular ante la SEMARNAT, para su registro.

El **Gobierno de México**, mediante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales SEMARNAT, emitió en 2019 las líneas de implementación para la Visión Basura Cero, la cual es la plataforma para alcanzar la sustentabilidad en el manejo de los residuos y bienestar en la sociedad. La Visión busca transformar el esquema tradicional del manejo de los residuos en un modelo de economía circular, para el aprovechamiento racional de los recursos naturales y favorecer el desarrollo sustentable en el país mediante la implementación de las siguientes acciones: 1. Diagnóstico de la infraestructura, capacidad, marco normativo y manejo de los residuos en el país; 2. Cierre de destinos de disposición final (tiraderos a Cielo abierto y rellenos sanitarios) que no cumplan con la normatividad; 3. Diseño de la plataforma de asistencia técnica y financiera para la gestión de residuos en las entidades federativas; 4. Creación, adopción y operación de modelos para la gestión sustentable de residuos.; 5. Transformación de los tiraderos a cielo abierto en bancos de materiales y crear mercados para materias primas recicladas, fomentando la industria de remanufactura y reciclaje; y 6. Evitar el desperdicio de alimentos y aprovechar el potencial orgánico y energético de los residuos.

Asimismo, el **INECC** generó una evaluación de la situación actual de la economía circular, como forma de preparar un insumo hacia la generación de una hoja de ruta de economía circular, en este instrumento se integró un mapeo de potenciales actores clave en los ámbitos de investigación para el sector academia, y de industrias prioritarias como el acero, cemento, papel e industria química (plásticos). En el instrumento se identificaron actuales proyectos e iniciativas enfocadas en el uso circular de recursos, así como la identificación de oportunidades en las industrias prioritarias mencionadas previamente. De forma que la evaluación permitiera dar pie a la generación de plataformas y mecanismos que impulsaran a la economía circular se diseñó un piloto de mercado digital de valorización de subproductos enfocado en la industria de la construcción, de forma similar a un mercado de residuos donde se pudieran recircular residuos de la construcción como insumos para diversas industrias por ejemplo del sector cemento o acero. Finalmente, en el instrumento se diseñaron recomendaciones para la elaboración de una hoja de ruta en economía circular de acuerdo con los resultados de la evaluación, entre estas se encuentran la integración de un sistema de gobernanza; simbiosis industrial de agua y recursos biológicos y técnicos; el diseño de programas de financiamiento circular; reajustar la política fiscal para favorecer la circularidad; investigación circular; publicación de indicadores circulares en el Sistema Nacional de Cambio Climático (SINACC); así como acciones de comunicación y educación para la EC.

En el Estado de **Chihuahua** se encuentra en desarrollo el proyecto "Chihuahua Green City", el cual es un proyecto piloto de Simbiosis Industrial en el Municipio de Chihuahua, financiado y liderado por la Unión Europea en conjunto con COPARMEX Chihuahua y con el apoyo técnico de la empresa experta Simbiosy de Barcelona, España. Dicho proyecto tiene como objetivos: Impulsar la aplicación de nuevos modelos industriales, sociales y medioambientales para que la ciudad de Chihuahua sea denominada "La Capital Verde de México". Generar estrategias asertivas que lleven a la sociedad chihuahuense, en su conjunto, a un cambio de mentalidad que potencie la conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de los

recursos naturales y del entorno. Ser promotores de estilos de trabajo y de vida que permitan mitigar los efectos del cambio climático, a fin de lograr beneficios y nuevas oportunidades para todos, lo que detonará una mayor competitividad y armonía en la región. (Chihuahua Green City, 2021)

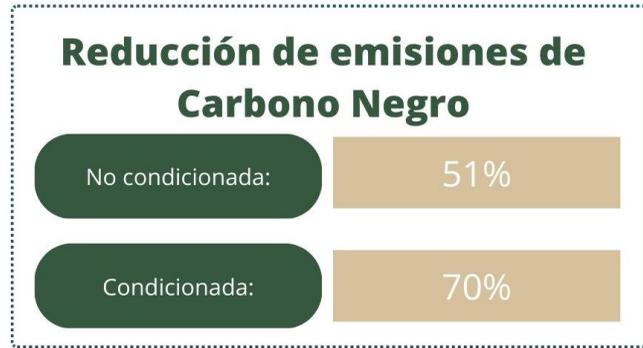
La Secretaría de Medio Ambiente de la **Ciudad de México** (SEDEMA) publicó en 2021 el Programa Integral de Gestión de Residuos 2021 - 2025, donde busca avanzar hacia una economía circular mediante estrategias, metas y acciones dirigidas a reducir la generación de residuos, fortalecer la innovación, la infraestructura y el manejo, así como incrementar el aprovechamiento de los residuos. Dentro de las metas establecidas en el PGIR 2021-2025 se encuentra el contar con mecanismos que aseguren la reducción en la generación de residuos sólidos a través de fomentar una cultura de producción y consumo responsable; promover el registro de planes de manejo de grandes generadores y empresas de servicio para garantizar un manejo adecuado de los residuos desde su aparición en el mercado, su consumo y hasta el final de su vida útil; impulsar la participación de los pueblos y barrios originarios o comunidades indígenas residentes en la atención de problemáticas asociadas a residuos, entre otras. Además, el programa busca garantizar que los materiales y envases que se convierten en residuos, sean 100 por ciento reciclables o provengan de fuentes recicladas; promover un modelo cero residuos de alimentos, a través de un Programa de Certificación que fomente la prevención, reúso y reciclaje de residuos alimenticios en el sector privado; impulsar la reducción de empaques y embalajes; disminuir la generación de residuos de productos plásticos de un solo uso; consolidar un sistema de compras sustentables (compras verdes) en la Administración Pública del Gobierno de la Ciudad de México y expandir y fortalecer los programas ambientales actuales. (SEDEMA, 2021)

Así mismo, otras entidades federativas que cuentan con planes para la implementación de modelos de economía circular son Baja California, Querétaro, Quintana Roo, Guanajuato y Nuevo León. Por ejemplo, el Estado de Querétaro cuenta con su Ley para la Prevención, Gestión Integral y Economía Circular de los Residuos, en la cual se brinda especial atención al desarrollo de cadenas de valor con industrias clave para la circularidad; se hace un enfoque en la creación e impulso a mercados de residuos y en generar una gestión integral de residuos con enfoque circular. Entre las facultades relevantes que toma el Estado para impulsar la adopción de la economía circular se encuentran:

- Ejecutar programas que impulsen la creación de infraestructura para la implementación de la economía circular de los residuos
- Promover con campañas de comunicación a la sociedad, la adopción de patrones de consumo sostenible, enfocados en la reutilización y sustitución de materiales de un solo uso
- Fomentar la gestión integral de residuos que valore los subproductos generados
- Promover infraestructura que logre la recuperación de materiales prioritarios que generen los actores vinculados a planes de responsabilidad extendida
- Fomentar la aplicación de instrumentos económicos, fiscales y financieros que favorezcan la adopción e implementación de la economía circular

En enfoques similares se encuentran actualmente las Leyes para la Prevención, Gestión Integral y Economía Circular de los Residuos de los estados de Baja California y de Quintana Roo.

Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional (NDCs)



En noviembre de 2022, México realizó actualizaciones a las Contribuciones Nacionalmente Determinadas que se hacen públicas como parte del compromiso global de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, y que tienen el objetivo de disminuir las emisiones de GEI y mantener el calentamiento global por debajo de los 2°C. En este sentido, el país **se comprometió a reducir las emisiones de efecto invernadero en un 30% para el año 2030 con recursos propios, e incluyó una meta condicionada fortalecida del 40%. Así mismo, se mantuvo la meta de disminuir las emisiones de carbono negro en un 51% de forma no condicionada y 70% de manera condicionada.** (SEMARNAT, 2022) Para lograr dichas metas se

establecen a su vez 44 medidas de mitigación en todos los sectores económicos divididos en tres ejes principales: soluciones basadas en la naturaleza, en el transporte bajo en carbono y en la regulación y fomento industrial, lo que se espera que permitirán una **reducción total anual estimada para 2030 de 88.9 MtCO₂e (millones de toneladas de bióxido de carbono equivalente).**

En las **soluciones basadas en la naturaleza** destacan el Programa Sembrando Vida, con el cual se tiene el objetivo de alcanzar para el año 2030 una mitigación de hasta 4 MtCO₂ el incremento de Áreas Naturales Protegidas (ANP), lo que contribuiría con una mitigación de 8 MtCO₂ y la Estrategia Nacional de Carbono Azul que permitirá mitigar hasta 15 MtCO₂e, gracias a que México cuenta con 69,458,613 de hectáreas de Áreas Naturales Protegidas marinas. En conjunto se estima que estas acciones lograrán una reducción de 27 MtCO₂ para 2030. En lo que respecta al **transporte bajo en carbono**, destacó el Pacto de Glasgow por la Electromovilidad, con el que se busca que el 50% de vehículos ligeros nuevos vendidos en el 2030 sean cero emisiones; el trabajo remoto o teletrabajo y el fomento al transporte ferroviario, cuyas acciones en su conjunto suman un estimado de 31.4 MtCO₂

En **regulación y fomento industrial** se calcula una mitigación del orden de 27 MtCO₂e a través de un programa para la cogeneración y normatividad de la eficiencia energética, así como la Estrategia Nacional de Economía Circular (aún no publicada), con el que se reducirían 3.5 MtCO₂e anuales para 2030.



Fuente: SEMARNAT, 2022

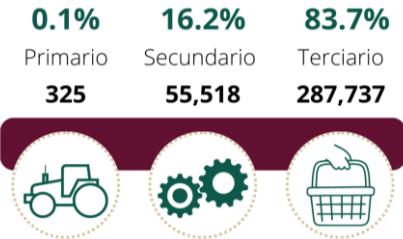


Panorama Contextual Estatal

Uso y aprovechamiento de los recursos

Unidades económicas y personal ocupado

Figura 4.1 Unidades económicas por sector productivo



Fuente: DENU, INEGI, 2022

información de las unidades económicas, sobre todo en el sector primario, donde se registran únicamente 325 unidades, en contraste con las 598,284 personas ocupadas, lo que se puede relacionar con la alta tasa de informalidad de este sector económico, pues se estima que 564,303 personas (94% del sector) trabaja bajo un esquema de informalidad. (ENOE, 2021)

PIB por sector y subsector

En el año 2020 Puebla registró un PIB de 531,159.2 millones de pesos constantes, aportando el 3.3% a la economía Nacional y posicionándose como la onceava economía del país. Las actividades Primarias reportaron 24,906 millones de pesos constantes (4.7% del PIB estatal), aportando 4.2% al valor nacional, lugar 8 del país. Las actividades Secundarias reportaron 171,209 millones de pesos constantes (32.2% del PIB estatal), con una participación del 3.4% al valor nacional, lugar 13 del país. Además, las actividades Terciarias produjeron 335,044 millones de pesos constantes (63% del PIB estatal), y aportó 3.1% al valor nacional, posicionándose en el lugar 7 del país (Secretaría de Economía del Estado de Puebla, 2021).

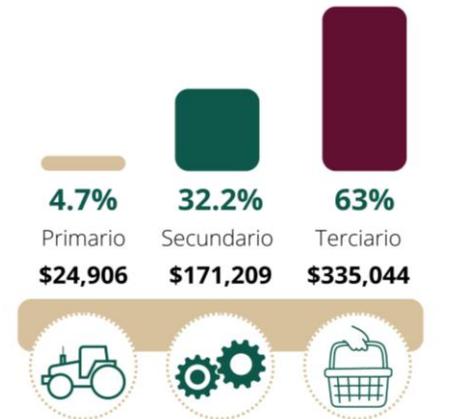
En cuanto a la participación del Estado en las actividades productivas para el año 2020, sobresalen los subsectores de Fabricación de insumos textiles con el 13.4% de participación con respecto al Nacional posicionándose como el segundo lugar en la industria; la Fabricación de maquinaria y equipo (7.5%), la Fabricación de prendas de vestir (7.3%), las industrias manufactureras (4.7%), los Servicios Educativos (4.3%), los Servicios Inmobiliarios (4.1%), la Fabricación de productos no metálicos (4.0%), la Generación de energía eléctrica (3.8%), la Industria alimentaria (3.8%), la Fabricación de productos metálicos (3.3%) y la Construcción (3.0%).

Según el Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE) actualizado al año 2022, en el Estado de Puebla existen 343, 579 unidades económicas. De las cuales el 90.9% (312,404 unidades) tiene entre 0 y 5 trabajadores, el 4.6% tiene entre 6 y 10 empleados, es decir el 95.6% de las unidades económicas son micro. Además, 10,659 unidades son pequeñas, ya que cuentan con entre 11 y 30 trabajadores; 3,403 unidades son medianas, y cuentan con entre 31 y 100 empleados; 774 unidades cuentan con entre 101 y 250 trabajadores y 403 unidades económicas, el 0.12% del total, tienen más de 251 empleados. Por otro lado, del total de unidades económicas registradas en el directorio, 325 pertenecen al sector primario, 55,518 pertenecen al sector secundario y el resto (287,737; 83.7%) pertenecen al sector terciario.

A su vez, las tres categorías que cuentan con mayor número de unidades económicas son Comercio al por menor en tiendas de abarrotes, ultramarinos y misceláneas (45,328 unidades), Elaboración de tortillas de maíz y molienda de nixtamal (12,730 unidades), y salones y clínicas de belleza y peluquerías (11763 unidades), respectivamente. Por otro lado, el Municipio de Puebla es el que presenta una mayor concentración de unidades económicas, equivalentes al 27.67% del total. Además, en el Estado, 20 municipios cuentan con más de 3000 unidades económicas cada uno, y en conjunto concentran el 65.5% del total.

Por otro lado, la población económicamente activa del Estado corresponde a 3,024,303 personas, de las cuales 2,904,295 (96%) se encuentran ocupadas. El 20.6% de la población ocupada labora en el sector primario, el 25% de la población labora en el sector secundario y el 53.7% labora en el sector terciario. Lo anterior contrasta con la

Figura 4.2 PIB por sector productivo (MDP) y su porcentaje del total



Fuente: Secretaría de Economía del Estado de Puebla, 2022

Intensidad energética

Figura 4.3 Intensidad energética por sector productivo en el Estado de Puebla. (GJ/ MDP)

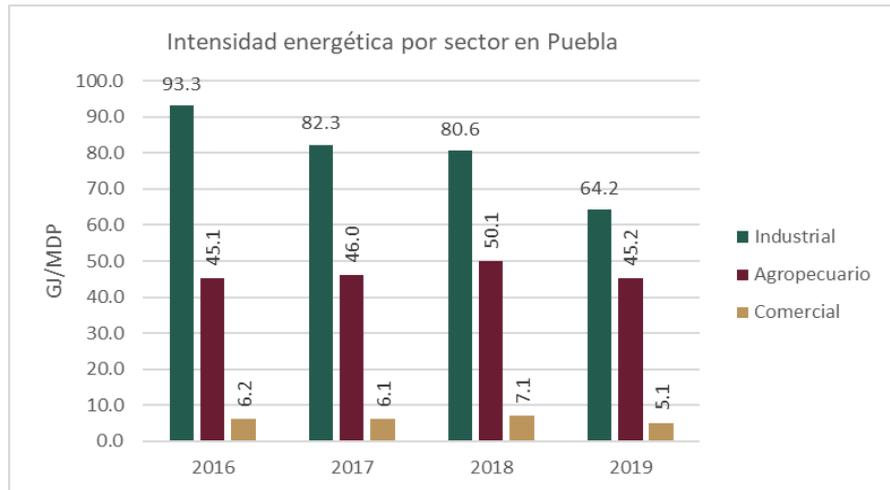


Figura 4.5 Comparación de la intensidad energética del sector comercial de Puebla vs nacional. (GJ/ MDP)



Figura 4.4 Comparación de la intensidad energética del sector industrial de Puebla vs nacional. (GJ/ MDP)

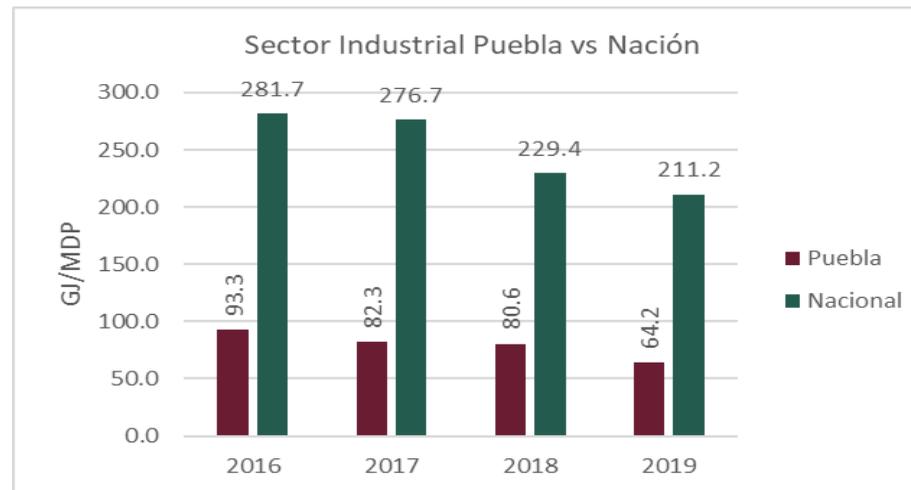
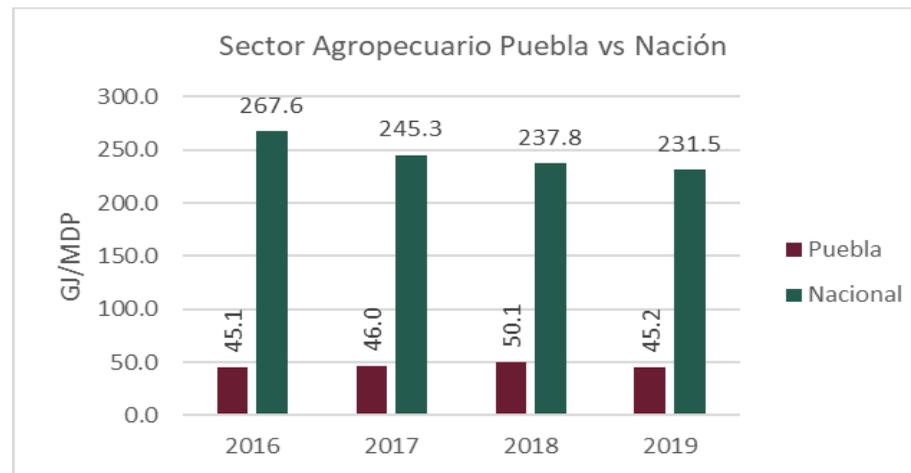


Figura 4.6 Comparación de la intensidad energética del sector agropecuario de Puebla vs nacional. (GJ/ MDP)



Las gráficas de intensidad energética por sector ilustran la cantidad de energía (en GJ) necesaria para producir una unidad monetaria (en MDP).

Se puede observar que el sector industrial es el más intensivo en el uso de energía, seguido del agropecuario y posteriormente el comercial.

A nivel nacional se puede apreciar una disminución progresiva en la intensidad energética en los tres sectores, lo que significa que la producción de bienes y servicios se está volviendo más eficiente año tras año.

Por otro lado, en el Estado de Puebla, el sector industrial también presenta un incremento en su eficiencia energética, reduciendo la intensidad energética en un 30% en los últimos 4 años, sin embargo, los sectores comercial y agropecuario han presentado fluctuaciones en el indicador.

A pesar de lo anterior, Puebla presenta una intensidad energética menor que la nacional en todos los sectores productivos, particularmente en el sector agropecuario, donde el indicador nacional es más de 5 veces mayor al estatal.

Fuente: Elaboración propia, con datos de INEGI, Secretaría de Economía del Estado de Puebla, SENER, Agencia de Energía del Estado de Puebla, 2016-2020

Sectores productivos

Sector Primario

Figura 4.7 Aportación de Puebla al volumen nacional de producción



Figura 4.8 Aportación de Puebla al valor nacional de la producción



Fuente: Infografía Agroalimentaria Puebla, SIAP, 2021

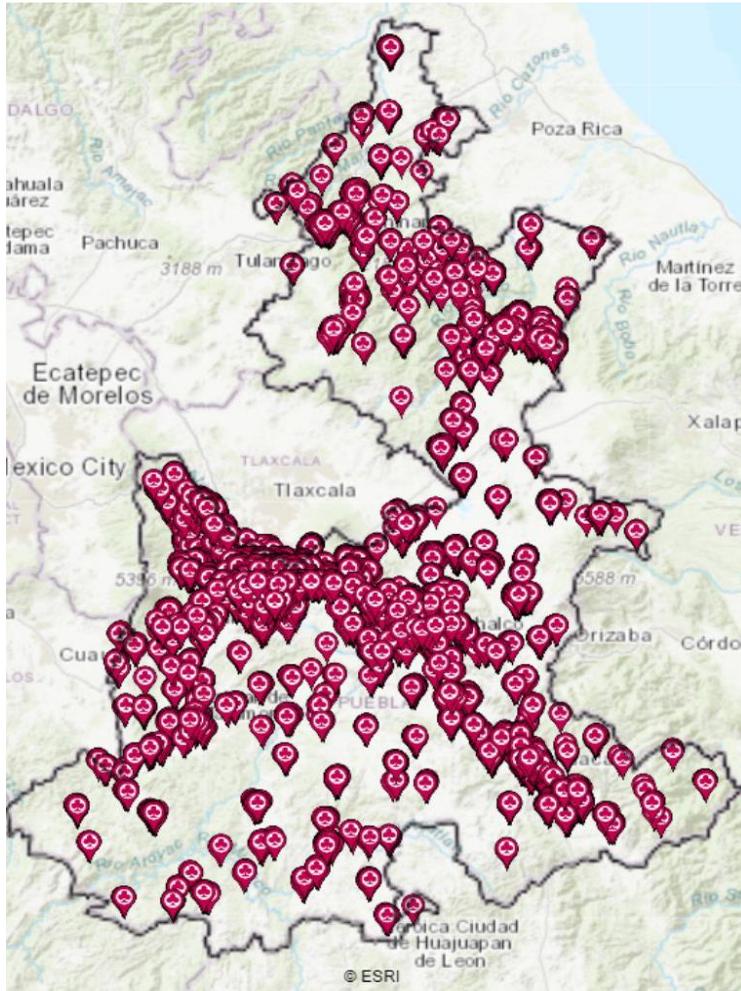
En cuanto al volumen de producción agropecuaria, el sector agrícola representa el 84.6% al total estatal y el 2.9% al nacional, posicionándose como el número 14 en comparación con otros estados; el pecuario aporta el 15.3% al volumen estatal y 5.8% al nacional siendo el sexto productor pecuario en México por volumen. Por otro lado, en cuanto al valor de la producción estatal, el sector agrícola aporta el 39.5%, el pecuario 60.4% del valor estatal y el tercer productor más importante con una aportación del 5.9% del nacional; es decir, el sector pecuario es el que aporta más valor económico a pesar de tener un menor volumen de producción.

Entre los productos agrícolas destacados por su aportación a la economía de la entidad en el año 2021, el maíz en grano se encuentra en primer lugar, pues reporta 4,367 MDP y representa el 22.3% del valor total de la entidad con una producción de más de un millón de toneladas; la caña de azúcar es el segundo lugar con una aportación del 7.9% produciendo 1,553 MDP con una producción de 1.9 millones de toneladas. El café cereza es el tercer producto de más valor a nivel estatal, aportando 927 MDP con 159 mil toneladas; el tomate rojo aporta 865 MDP de 134 mil toneladas y la alfalfa 803 MDP con 1.5 millones de toneladas. También es destacable que existen 117 municipios con denominación de origen de agave mezcalero, y 20 con denominación de origen de la Vainilla de Papantla. (SIAP, 2021)

En cuanto a la actividad pecuaria, el producto que más aporta valor al PIB estatal es el huevo para plato con 10,757 MDP provenientes de 480 mil toneladas de producto y una participación del 36.1% del valor total del subsector pecuario, seguido de la carne en canal de porcino que representa el 25.4% del valor total y tiene una producción de 7,580 MDP provenientes de 175 mil toneladas; en tercer lugar, la carne en canal de ave aporta el 20.3% (6,049 MDP) a la economía estatal provenientes de 203 mil toneladas de producto; la leche de bovino aporta el 9.3% del valor económico pecuario con 2,766 MDP y 449 mil toneladas de producto; y la carne en canal de bovino aporta 6.9% con 2,062 MDP y 41 mil toneladas.

Sectores secundario y terciario

Figura 4.9 Mapeo de las unidades económicas del clúster de Alimentos



Fuente: Plataforma iCluster de la Secretaría de Economía del Estado de Puebla, 2022

La Secretaría de Economía del Estado de Puebla tiene mapeados clústeres de unidades económicas productivas en cuatro actividades económicas principales: Alimentos, Educación, Servicios y TIC's y Textil.

En el clúster de **Alimentos** se tienen identificadas 15,012 unidades económicas, que en total emplean al 4.3% del personal ocupado. En esta categoría, las actividades que destacan por la cantidad de unidades económicas que existen son la Elaboración de tortillas de maíz y molienda de nixtamal, la Purificación y embotellado de agua, la Elaboración helados y paletas, la Elaboración de derivados y fermentos lácteos, Elaboración de botanas, Elaboración de dulces, chicles y productos de confitería que no sean de chocolate, y la Conservación de guisos y otros alimentos preparados por procesos distintos a la congelación. Mientras que las actividades que destacan por sus ingresos son la Elaboración de harina de trigo, la Elaboración de dulces, chicles y productos de confitería que no sean de chocolate, la Elaboración de leche líquida, y la Conservación de frutas y verduras por procesos distintos a la congelación y la deshidratación. Por otra parte, el estado concentra el 48% de las unidades económicas a nivel nacional que se dedican a la elaboración de sidra y otras bebidas fermentadas, el 19% de las unidades económicas a nivel nacional que se dedican a la producción de ron y otras bebidas destiladas de caña, el 12% de los que elaboran pulque, el 8% de las unidades económicas que producen café tostado y molido y el 2% de los que elaboran bebidas destiladas de agave como el mezcal.

En el clúster de **Educación**, se identifican 788 unidades económicas, que representan el 5.58% respecto al nacional. La actividad que sobresale tanto por el número de unidades económicas, el personal ocupado y los ingresos es la de Escuelas de educación superior del sector privado, es decir, las universidades.

En el clúster de **servicios y TIC's** se incluyen 5,678 unidades económicas, que representa el 5.9% del nacional, emplea al 5.8% del personal ocupado y genera el 1.7% de los ingresos del estado. Dentro del clúster, destacan por la cantidad de unidades económicas los Servicios de acceso a computadoras, las que se dedican a la Reparación y mantenimiento de otro equipo electrónico y de equipo de precisión, Servicios de consultoría en administración, Servicios de diseño de sistemas de cómputo y servicios relacionados, los servicios de arquitectura, ingeniería y de apoyo para hacer trámites legales. Por otro lado, las actividades que generan más ingresos en el clúster son las de Suministro de personal permanente, Servicios de consultoría en administración, Exhibición de películas y otros materiales audiovisuales, Agencias de colocación y Servicios de ingeniería.

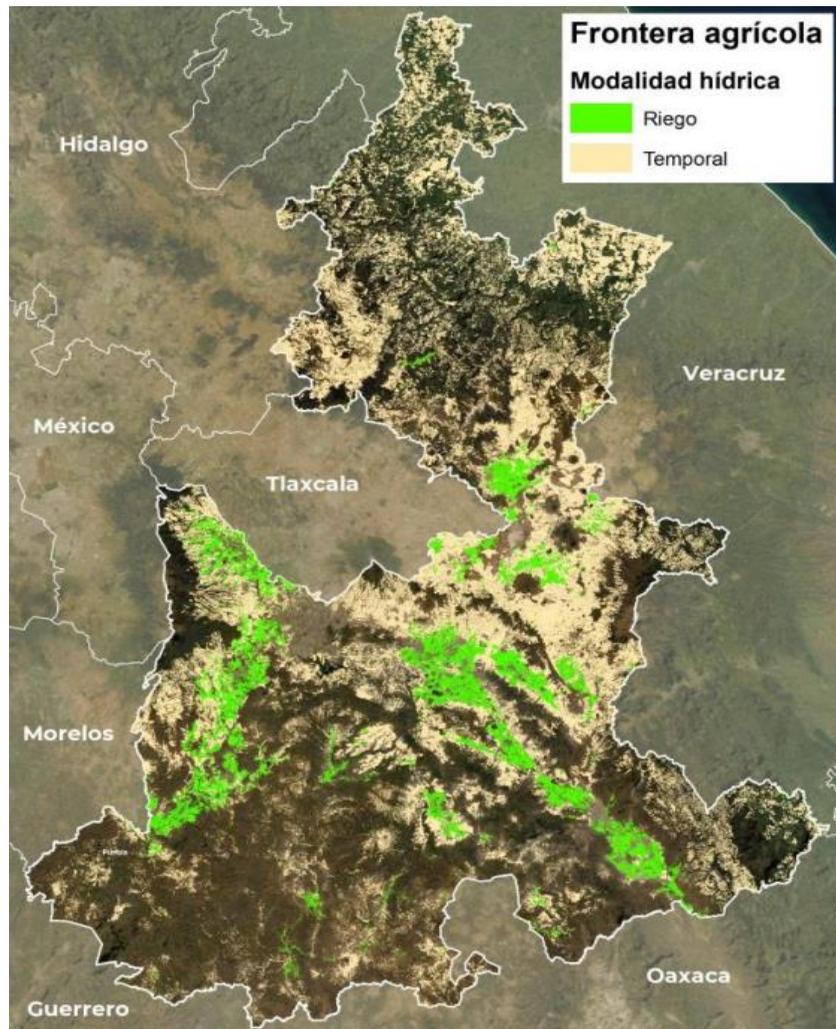
En el clúster **Textil**, se engloban 10,299 unidades económicas, que representan el 10.4% del total nacional en la categoría, y emplean al 6.6% del personal ocupado el estado y genera el 2.1% de los ingresos del estado. Así mismo, destacan por la cantidad de unidades económicas que existen la Confección, bordado y deshilado de productos textiles, la Confección en serie de otra ropa exterior de materiales textiles, y la Preparación e hilado de fibras duras naturales. En cuanto a las actividades que generan más ingresos, sobresale la Confección en serie de otra ropa exterior de materiales textiles, Fabricación de telas anchas de tejido de trama, la Preparación e hilado de fibras blandas naturales, el Acabado de productos textiles.

Otras actividades económicas relevantes que se desarrollan en el estado y que están siendo impulsadas en el estado son las de la industria Automotriz, la producción de muebles rústicos, la industria energética, y la industria del mármol y el ónix.

Uso del suelo

Frontera agrícola

Figura 4.10 Mapa de la frontera agrícola del Estado de Puebla según su modalidad hídrica.



Utilizar los principios de la bioeconomía circular para reducir emisiones generadas por las actividades agropecuarias es crucial para hacer frente al cambio climático. Una bioeconomía circular aplicada es una alternativa en la forma de producir y gestionar los recursos alimentarios, el cual podría reducir las emisiones en un 49%. Esta oportunidad está impulsada por medidas que eliminan los desechos y mantienen los materiales en uso, junto con la expansión de prácticas en la agricultura (ADICAE, 2013).

La frontera agrícola en el Estado para el año 2016 registraba una superficie de 1,107,212 hectáreas, de las cuales 206,226 se encontraban bajo una modalidad hídrica de riego, y 900,986 de temporal. **Para la actualización de 2021, se identificaron 1,076,420 hectáreas**, de las cuales 202,783 (18.8%) fueron tipificadas como de riego y 873,637 de temporal (81.2%). Esto significa que la superficie **disminuyó 2.8%**, lo que se atribuye a cambios de uso de suelo, crecimientos urbanos e instalaciones industriales, además, algunas áreas previamente clasificadas como agrícolas, ya no lo son por tener más de 5 años sin actividad.

Es relevante mencionar que aunque a nivel estatal disminuyó la frontera agrícola, existen 35 municipios que incrementaron su frontera agrícola, entre los cuales Hueytamalco, Acateno, Jalpan, Zongozotla y Ayotoxco de Guerrero registraron incrementos de más de 1,000 hectáreas; 39 municipios no presentaron cambios significativos, y 143 municipios presentaron un decremento en el indicador, entre los que sobresalen Cuyoaco, Chalchicomula de Sesma, Lafragua, Chila, Libres, Acajete, Puebla, Guadalupe Victoria y Tlachichuca, que reportaron una disminución de más de 1,000 hectáreas (SIAP, 2021).

Es importante buscar incrementar la productividad de la producción de biomasa para la sustitución de materiales técnicos y combustibles fósiles a la vez que no se incrementa la frontera agrícola para no destruir más los ecosistemas regionales. Aquí es donde existe uno de los mayores retos para la implementación de una bioeconomía circular. Por lo tanto, es imprescindible continuar con la investigación, el desarrollo, la innovación y el diálogo de saberes para la generación de sistemas agroalimentarios realmente sustentables y resilientes.

Una bioeconomía circular y sostenible también presenta oportunidades para mejorar la adaptación al cambio climático y la resiliencia, mediante la promoción de la restauración de los ecosistemas y la retención de nutrientes y agua en los suelos, el apoyo a los medios de vida indígenas y locales basados en productos y servicios biológicos, y la creación de las condiciones para bosques y bosques gestionados de forma más sostenible.

Fuente: Obtenido de Dirección de Soluciones Geoespaciales del SIAP, 2022

Además, en la Encuesta Nacional Agropecuaria 2019 (ENA), se menciona el porcentaje de productores poblanos que llevan a cabo acciones en pro del medio ambiente, lo que demuestra el progreso que se ha realizado a la vez que evidencia las áreas de oportunidad y el gran potencial en los temas donde el presente instrumento puede incidir.

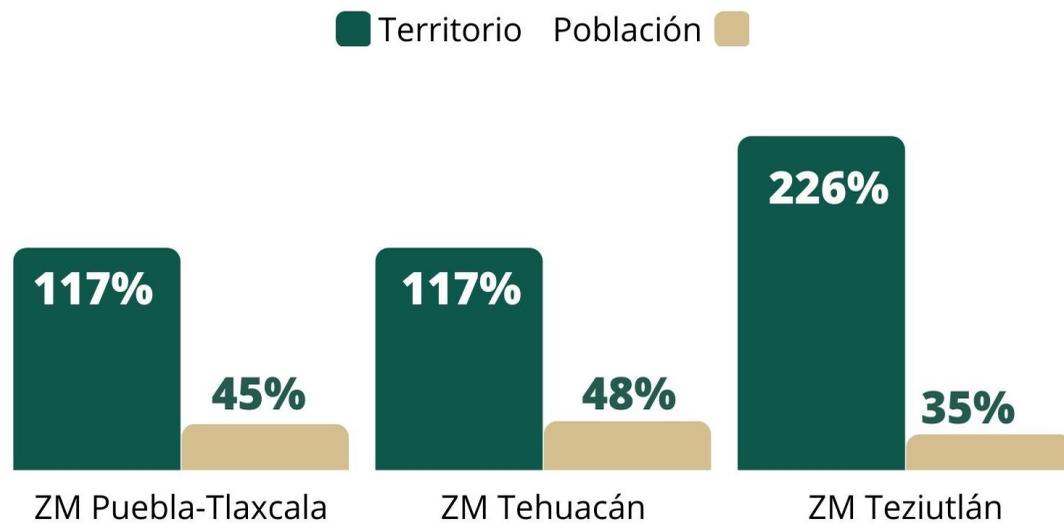
Tabla 4.1 Porcentaje de productores agropecuarios que realizan acciones en pro del medio ambiente, 2019

Acción en pro del medio ambiente	Porcentaje
Disminución del consumo de energía eléctrica	19.16
Uso de energías alternativas (solar, eólica, hídrica)	4.88
Disminución del consumo de agua	26.25
Tratamiento de excretas o aguas residuales	1.81
Verificación vehicular	12.01
Disposición de un lugar para guardado de empaques y envases de agroquímicos o productos biológicos	18.16
Plantación o conservación de cercos vivos para disminuir la erosión	28.36
Producción de composta con residuos orgánicos	10.07
Prevención de incendios	13.46
Monitoreo de plagas y enfermedades	16.26
Efectuar obras de conservación y restauración de suelos	14.56
Recepción de capacitación ambiental	2.23
Captación de agua	6.86

Expansión urbana

El estado de Puebla cuenta con **3 zonas urbanas** registradas en el Sistema Urbano Nacional (SUN). En primer lugar, en densidad de población y extensión territorial se encuentra la **Zona Metropolitana Puebla-Tlaxcala**, que está compuesta por 39 municipios (20 de Tlaxcala y 19 de Puebla) y una población de 3,199,530 habitantes al año 2020. En segundo lugar, la **Zona Metropolitana de Tehuacán**, compuesta por 2 municipios y una población al año 2020 de 357,621 habitantes. La tercera es la **Zona Metropolitana Teziutlán**, que cuenta con 138,806 habitantes en 2020, de acuerdo con datos del Censo de ese año (Instituto Nacional de Geografía INEGI, 2020).

Figura 4.11 Porcentaje de incremento en la extensión territorial y en la población en las zonas metropolitanas del Estado de Puebla



Fuente: INEGI, 2020; Azuara, 2022

En un estudio sobre el metabolismo urbano del estado de Puebla (Azuara, 2022), se analizó el crecimiento poblacional y la expansión territorial de las tres zonas metropolitanas del estado entre los años 2000 y 2021, obteniendo los siguientes resultados: La zona metropolitana Puebla-Tlaxcala en 2000 contaba con 26,538 hectáreas, y para 2021 alcanzó una extensión de 57,652.23 ha, es decir, duplicó su tamaño en ese periodo. Por otro lado, en cuanto a los datos demográficos, en el año 2000 habitaban esta zona 2.2 millones de personas, para 2010 esta cifra llegó a los 2.7 millones y en 2020 alcanzó los 3.2 millones de habitantes, lo cual representa un crecimiento poblacional del 40.9% en 20 años y la convierte en la cuarta zona urbana más poblada del país. En otras palabras, la ZM de Puebla-Tlaxcala aumentó su extensión territorial 5 veces más de lo que aumentó su población.

La ZM Tehuacán comprendía un territorio de 4,310.29 ha en el año 2000, y en 2021 se midió una extensión de 9,354.25 ha, lo que representa un incremento de 2.2 veces con respecto a su tamaño de 21 años atrás. En cuanto a la población, incrementó en 117,114 habitantes, pasando de 240,507 a 357,621 habitantes, es decir, 48.7%

En cuanto a la ZM Teziutlán en el año 2000 se ubicaba en una extensión de 840.65 ha, mientras que para el año 2021 había aumentado 3.3 veces su tamaño, alcanzando una superficie de 2,740.55 ha, mientras que su población cambió de 102,727 a 138,806, incrementando en 35.1%

Esta expansión trae muchos retos económicos, sociales y ambientales, pues es necesario que se modifiquen algunas de las dinámicas sociales, como la organización política de los territorios,

se transforman zonas de cobertura vegetal para desarrollar viviendas y construcciones, se recorre la frontera agrícola, se necesitan más recursos e infraestructura para alimentar, educar, dar seguridad, empleo y disponer de los residuos (proveer necesidades básicas) de la población que está cada vez más extendida, lo cual si no se logra al mismo ritmo que la expansión da lugar a vulnerabilidad en la población, como es el caso de la ZM Puebla Tlaxcala, ya que según el CONEVAL, es la segunda zona urbana del país con mayor concentración de pobreza en aglomeraciones de más de un millón de habitantes, con un 50.7% de personas con algún grado de pobreza multidimensional.

Uso de Agua

Agua subterránea

En el Estado de Puebla existen 6 acuíferos con las siguientes condiciones de aprovechamiento:

Tabla 4.2 Volumen de acuíferos de Puebla (2020)

Nombre	Volumen concesionado (REPDA)	Disponibilidad de agua subterránea (hm ³)	Extracción (hm ³)	Recarga Media (hm ³)
Valle de Tecamachalco	214.9	-63.1	220.3	157.1
Libres- Oriental	153	2	157.3	179.3
Atlixco-Izúcar de Matamoros	117.9	37.9	122.5	244.3
Valle de Puebla	268.4	20.7	278.8	360.7
Valle de Tehuacán	133.1	28.2	136.8	246.9
Ixcaquixtla	40.9	38.4	70.6	110.3

Fuente: SINA CONAGUA, 2022

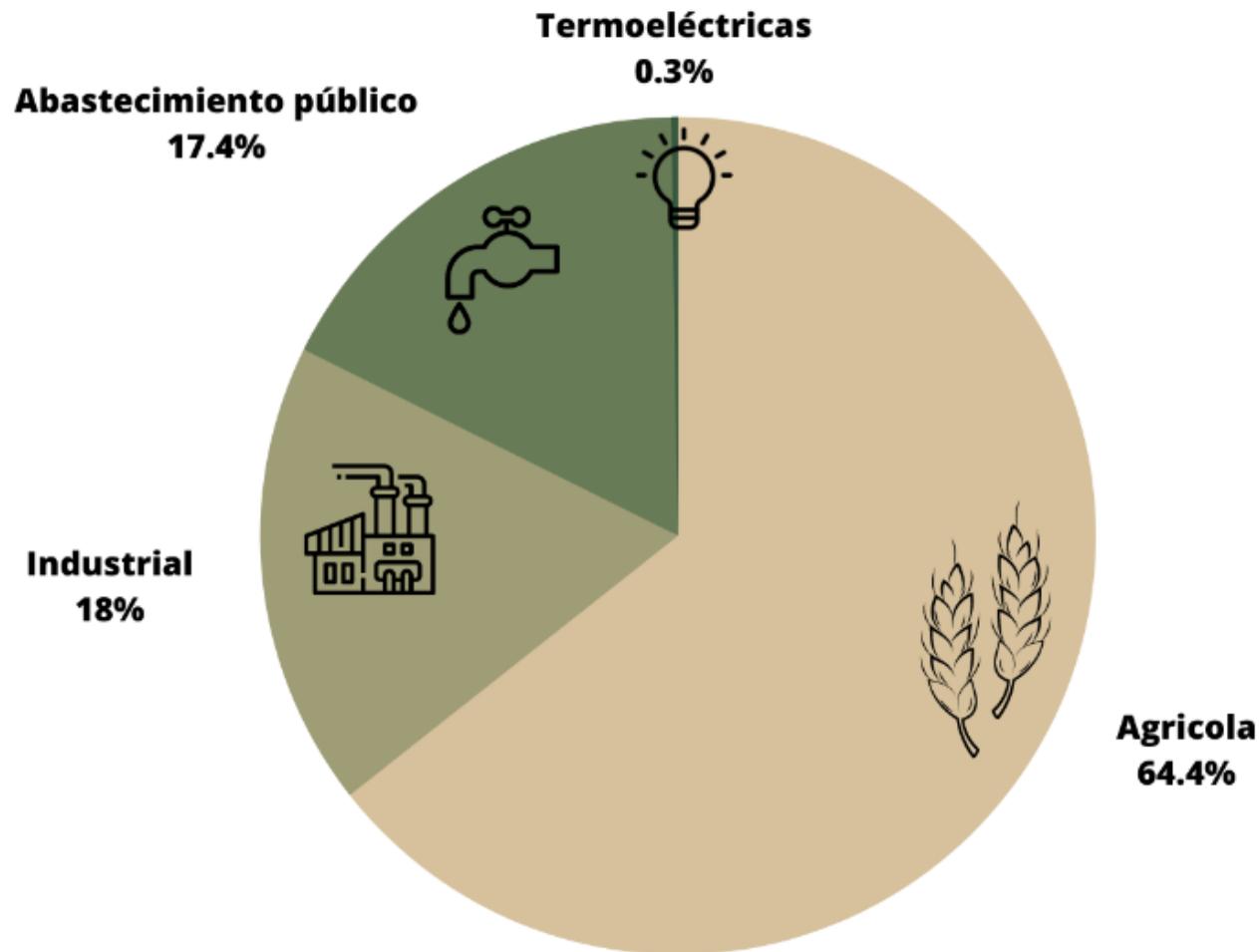
Es relevante mencionar que en particular el acuífero Valle de Tecamachalco, presenta sobre aprovechamiento, ya que su volumen concesionado y su volumen de extracción son mayores a la recarga media del mismo, y como consecuencia, la disponibilidad de agua se encuentra en números negativos.

Agua superficial

En cuanto al agua superficial, el Estado de Puebla cuenta con la presencia de diversas cuencas hidrológicas pertenecientes a las regiones hidrológico-administrativas Balsas y Golfo Centro, de las que sobresalen, por su extensión en el estado, las pertenecientes al Río Tuxpan, Río Cazonos, Río Tecolutla, Río Salado, Río Libres Oriental, Río Alto Atoyac, Río Bajo Atoyac y Río Nexapa. De las anteriores, las 5 cuencas pertenecientes a la Región Balsas se encuentran sin disponibilidad para su aprovechamiento, especialmente la cuenca del Río Bajo Atoyac que presenta un volumen disponible de -738.8 hm³, lo anterior debido a variabilidades climáticas y el sobre aprovechamiento de estas.

Usos consuntivos

Figura 4.12 Porcentaje de volumen de agua concesionado para usos consuntivos por categoría de uso, 2020.



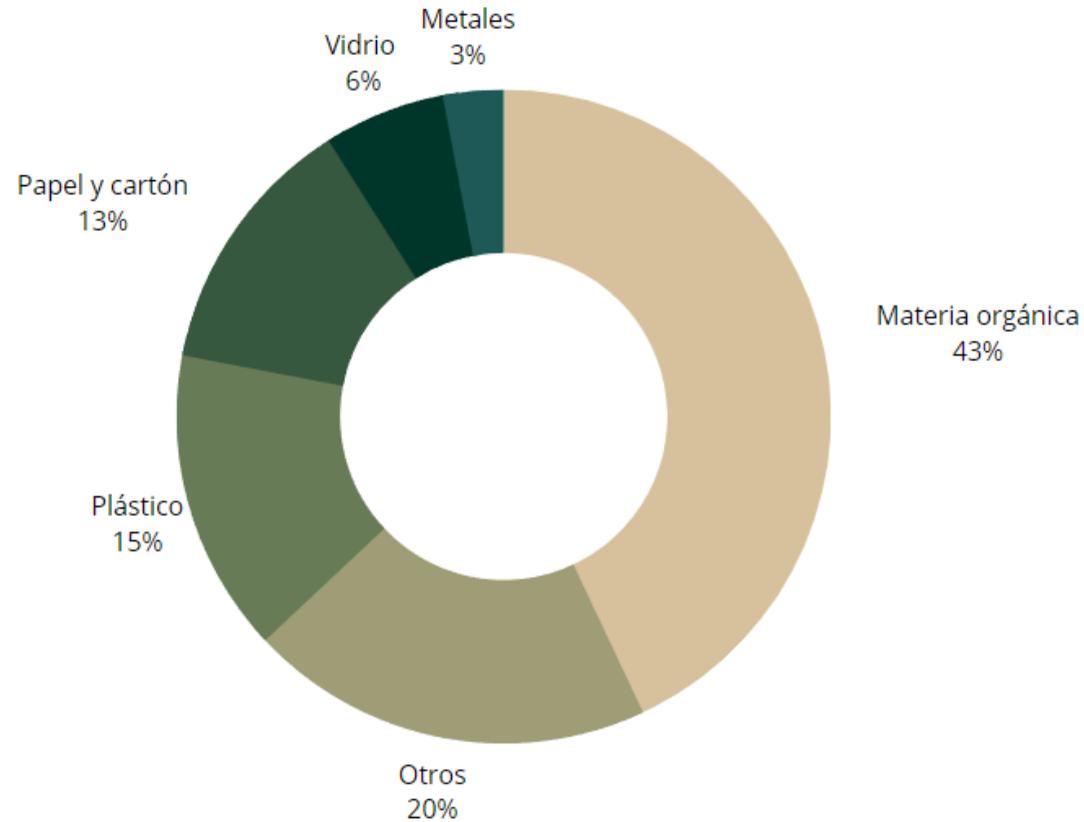
Por otro lado, según el Registro Público de Derechos de Agua (REPDA), el volumen concesionado para usos consuntivos en el año 2020 fue de 2,514 hm³, de los cuales 1,575 hm³ provienen de agua superficial y 939 hm³ de agua subterránea. De estos usos consuntivos, se tiene registro de concesiones equivalentes a 1,618.5 hm³ dedicadas a uso agrícola, de los cuales 623.6 hm³ provienen de aguas subterráneas y 994.9 hm³ de agua superficial. Este uso representa el 64.4% del total, sin embargo, la agricultura de riego ocupa el 18.8% del territorio dedicado a uso agrícola y el 5.9% del territorio estatal, lo que indica que el aprovechamiento de agua es poco eficiente: el 82% del riego es por gravedad o rodado, principalmente mediante canales de tierra (77.9%) y apenas el 15.0% con tuberías; el 11.0% es riego por goteo y el 4.0% por sistemas de aspersión. Esto causa enormes pérdidas de agua durante su transporte, así como pérdida de cultivos por realizar riegos de mala calidad (INEGI, 2019).

Así mismo el abastecimiento público ocupa 437.5 hm³ de agua, equivalentes al 17.4% del total, de los cuales, 257 hm³ provienen de aguas subterráneas y 180.5 hm³ de aguas superficiales, sin embargo, las redes de distribución urbanas presentan pérdidas de hasta el 40.0% por fugas; a su vez la industria autoabastecida tiene concesionados 451.4 hm³ (51.9 hm³ de agua subterránea y 399.5 hm³ de agua superficial), y por último las termoeléctricas tienen concesiones equivalentes a 6.5 hm³ de las cuales el 100% proviene de acuíferos.

Impactos de las actividades humanas

Generación de Residuos Sólidos Urbanos

Figura 4.13 Caracterización de RSU del Estado de Puebla por tipo de material.



Se estima que la generación de residuos sólidos en el estado de Puebla ha alcanzado el orden de **5,586 toneladas diarias** (SMADSOT, 2020), equivalente a 0.768 kg de residuos por habitante, de las cuales se recolectan 4,048 toneladas por día y se disponen en 85 sitios registrados de disposición final de residuos. A su vez, de los RSU generados en el estado, el 43% corresponde a materia orgánica, el 15% a plástico, el 13% a papel y cartón y el 6% a vidrio. Es decir, casi el 80% de los residuos generados son susceptibles de aprovechamiento.

La región económica que más RSU produce es la del Área Metropolitana de la Ciudad de Puebla, que aporta el 45% al total con un estimado de 2487 toneladas por día; a continuación, la región de Tehuacán aporta el 8% con 457.98 toneladas por día y las regiones de Teziutlán, San Martín Texmelucan y Tepeaca aportan el 4% con más de 200 toneladas por día cada una.

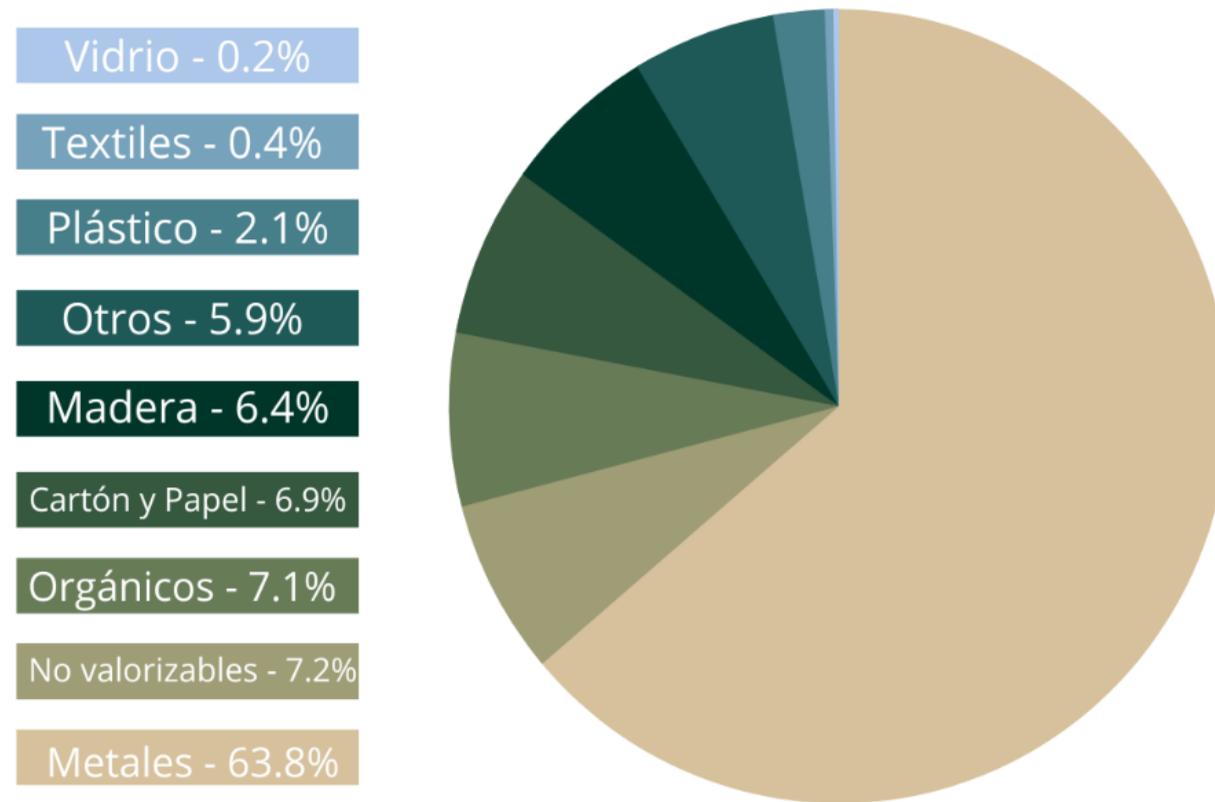
En cuanto a los sitios de Disposición Final de Residuos Sólidos Urbanos, se cuenta con 14 Rellenos Sanitarios (RS), 7 Sitios controlados (SC) y 64 Sitios No Controlados (SNC), de los cuales 72 reciben entre 10 y 50 toneladas por día, 3 sitios reciben entre 50 y 100 toneladas por día, y 10 sitios reciben más de 100 toneladas por día.

Además, según el Atlas Nacional de Residuos Sólidos Urbanos del INECC (2022), la cantidad total de residuos enviados a sitios de disposición final asciende a 1,459,615 toneladas por año, las cuales emiten un estimado de 59,031 toneladas por año de emisión de metano

Fuente: Programa Estatal para la prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial del Estado de Puebla, SMADSOT, 2020.

Residuos de Manejo Especial

Figura 4.14 Caracterización de RME por tipo de material.



Fuente: Programa Estatal para la prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial del Estado de Puebla, SMADSOT, 2020

En cuanto a los Residuos de Manejo Especial proveniente de los grandes generadores (más de 10 toneladas anuales), la SMADSOT autorizó el manejo integral de residuos para un total de 178,611 toneladas en el año 2020, divididas en 213 autorizaciones para la prestación del servicio.

De las 178 mil toneladas, 122 mil fueron generadas en el municipio de Puebla, 20 mil en San José Chiapa y 15 mil en Cuautlancingo, y en conjunto, los tres municipios concentran el 88% de los RME que se calcularon en el Estado para dicho periodo.

Según datos de la SMADSOT (2020) basados en los planes de manejo de los grandes generadores, el 63.77% de los residuos corresponde a metales, el 7.16% son residuos no valorizables, el 7.05% son residuos orgánicos, el 6.95% corresponde a cartón y papel, el 6.4% es madera, 2.13% son plásticos, 0.36% son textiles, 0.23% es vidrio, y el 5.95% es categorizado como "Otros".

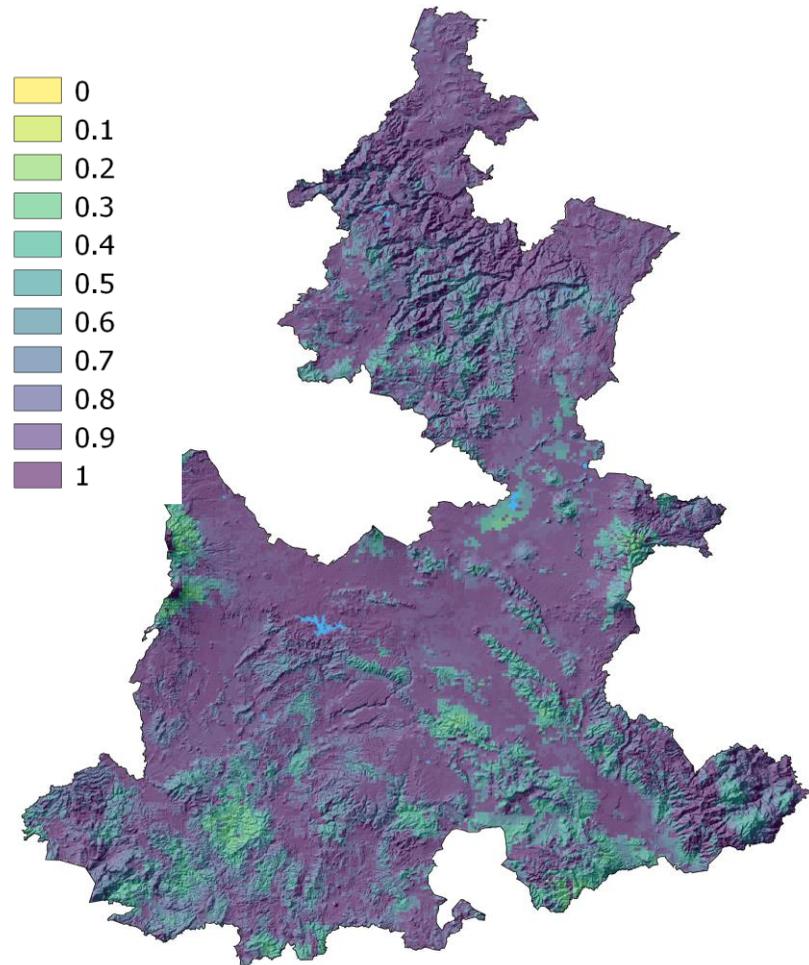
En cuanto a los Residuos generados por actividades de Construcción, Mantenimiento y Demolición (RCMD), en el año 2020 se autorizaron para su manejo integral un total de 949,400 m³, de los cuales, 788,159 m³, equivalente al 83%, fueron enviados a sitios de disposición final y 161,240 m³, el 17%, fueron reutilizados.

Por otro lado, la cuantificación de los residuos de los sectores agropecuario y forestal es relevante dado que son susceptibles de aprovechamiento en el marco de la bioeconomía circular. Según datos de la SEMARNAT (2020), la caracterización de estos residuos se divide de la siguiente forma: la Biomasa Residual Agrícola consiste en 1,799,411 toneladas anuales (en el 2012), de las cuales 160,948 corresponden a residuos de plantaciones perennes, y 1,638,462 toneladas provienen de cultivos de temporal. A su vez, la Biomasa Residual Forestal, no es representativa en el estado pues equivale a 49.91 toneladas anuales; en cuanto a la Biomasa Residual Ganadera, se estima que se produce 3,356,244 toneladas anuales, de las cuales el estiércol bovino aporta 34,164 toneladas por año, el estiércol porcino aporta 1,389,574 toneladas anuales, mientras que la gallinaza y la pollinaza aportan el equivalente a 1,932,506 toneladas anuales en 2011.

Así mismo, es relevante comentar que otra área de oportunidad es la circularidad de los empaques agroquímicos, que son considerados residuos peligrosos, y tienen impactos adversos para el medio ambiente y para la salud humana debido a su gestión inadecuada, pues según la Encuesta Nacional Agropecuaria 2019, del INEGI, en el Estado de Puebla apenas el 38% se reciclan o se entregan a un centro de acopio. Mientras que el 24% se queman, y un 28% se dejan en el campo, se tiran a un relleno sanitario o se depositan en un contenedor no apropiado. (INEGI, 2019)

Impacto a la Biodiversidad

Figura 4.15 Índice de impacto humano en la biodiversidad



Fuente: CONABIO, 2018

El índice de impacto humano en la biodiversidad terrestre se desarrolló en un estudio de la CONABIO en 2018, con el objetivo de evaluar los cambios en la biodiversidad inducidos por la humanidad y permite evaluar los cambios temporales en el estado de conservación de la biodiversidad terrestre a diferentes escalas. Las principales presiones y factores de amenaza consideradas en el modelo son el uso del suelo, infraestructura de carreteras, fragmentación ecológica, cambio climático y deposición de nitrógeno.

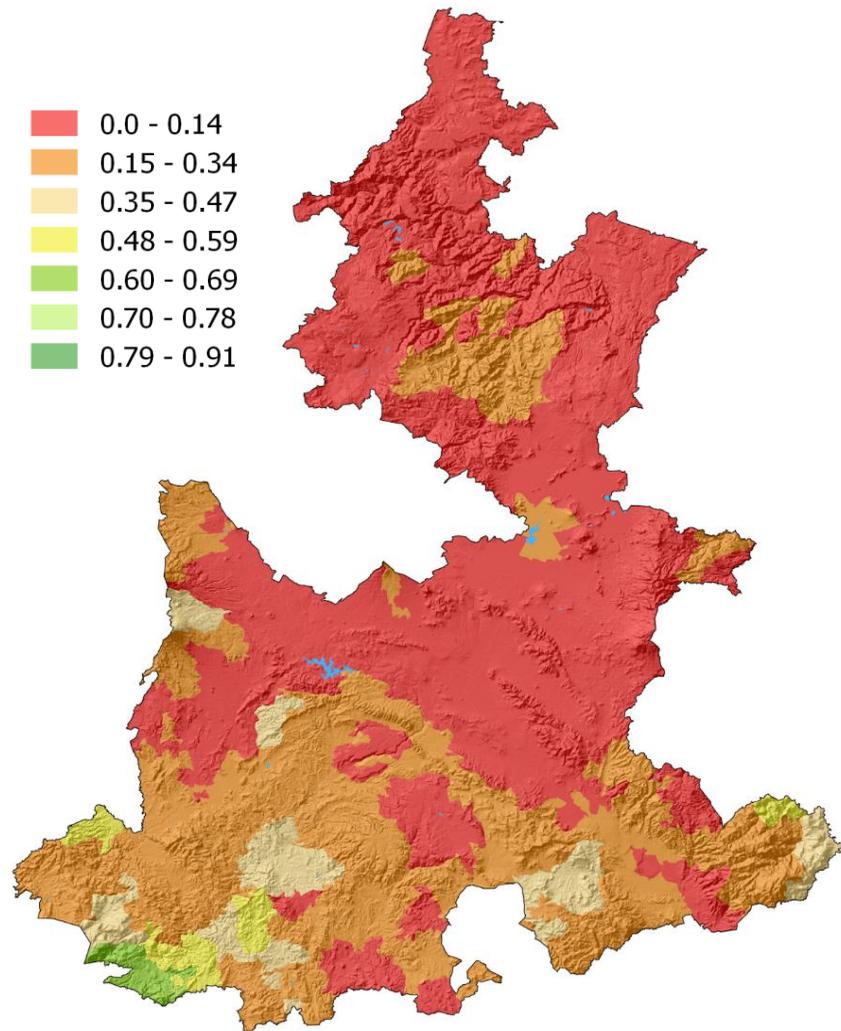
El impacto sobre la biodiversidad fue estimado a partir de un índice, con valores entre 0 a 1, donde 0 representa ningún impacto por los factores de presión y amenaza previamente mencionados y 1 el máximo grado de impacto. Como resultado se encontró que **más del 60% de la superficie del estado de Puebla tiene un índice de impacto de 0.8 a 1, mostrando la profundidad y extensión de la afectación a los sistemas naturales por actividades y estructuras humanas.** Puebla no es la excepción en el deterioro de ecosistemas y de la pérdida de especies documentada durante los últimos 25 años. Los resultados de la actividad humana durante las últimas décadas se han traducido notablemente en la crisis de la biodiversidad, y en la pérdida de la condición integral de los ecosistemas.

Así mismo, es importante destacar que los suelos agrícolas son entes vivos, con dinámicas biológicas y físicas que le otorgan sus propiedades y son parte de la biodiversidad. Los suelos agrícolas deben de ser considerados como recursos no-renovables, puesto que no se pueden recuperar dentro del curso de la vida humana, ya que para generar 1 centímetro de suelos agrícolas es necesario que pasen más de 1,000 años.

La degradación de los suelos se presenta por diversas causas, originando diversas problemáticas. Diferentes procesos como la lluvia o el viento desintegran, remueven y transportan materiales del suelo, transformando el paisaje, así como diversos procesos antropogénicos que degradan los suelos.

De acuerdo con el Informe de la Situación del Medio Ambiente en México, de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, Puebla habría perdido el suelo superficial de más de 230 mil hectáreas, casi el 7% del territorio, por erosión hídrica. Mientras, también habría perdido otras 280 mil hectáreas de suelo superficial, más del 8% del territorio, por erosión eólica. En suma, junto con otras problemáticas, Puebla como entidad habría degradado la fertilidad de más 735 mil hectáreas, o el equivalente a 22% de la superficie.

Figura 4.16 Índice de Capital Natural del Estado de Puebla



Fuente: CONABIO, 2018

Por otro lado, también se calculó un Índice de Capital Natural (ICN), que sirve para conocer el papel de la biodiversidad en el mantenimiento de los procesos ecológicos a largo plazo. De acuerdo a la CONABIO, es “una aproximación de la biodiversidad terrestre y acuática de los ecosistemas naturales y ecosistemas agrícolas” Es el producto del tamaño del ecosistema remanente (cantidad) y su calidad (Integridad ecológica). Es un indicador del estado y cambio en la biodiversidad.

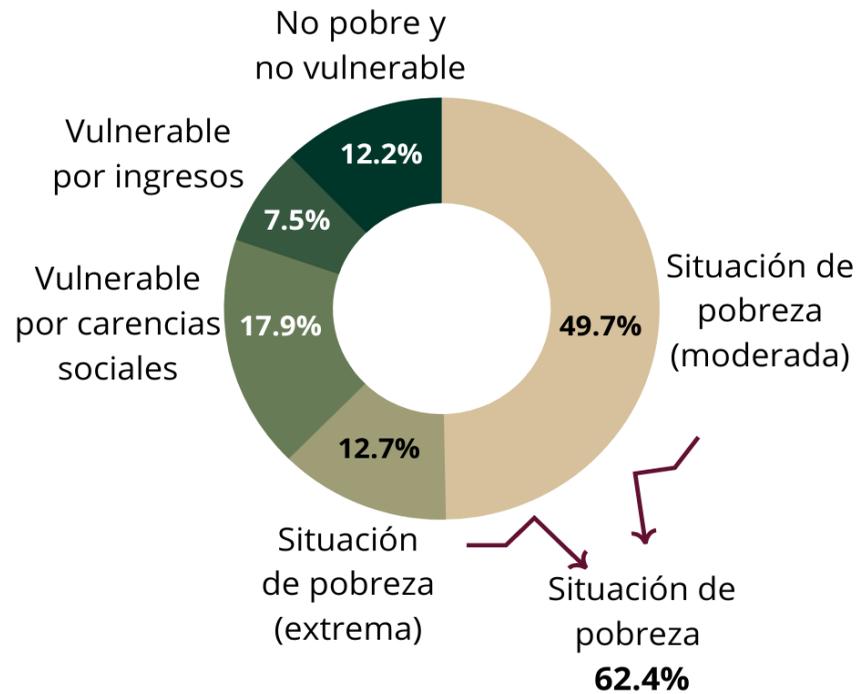
La calidad o integridad ecológica puede ser calculada como el estado (pérdida y fragmentación) de los hábitats de los depredadores tope de México (Mora, 2017): jaguar, puma, lobo, ocelote y sus principales presas, venado cola blanca, venado bura, pecarí de collar, pecarí de labios blancos y tapir. Estas especies de mayor tamaño tienen requerimientos espaciales amplios y su presencia indica la condición necesaria para mantener interacciones depredador-presa, como una medida directa de integridad y de la calidad de los ecosistemas. Sin embargo, la integridad ecológica se pierde a través de la transformación de los hábitats; y ésta se puede estimar utilizando los cambios en las áreas con vegetación natural de México, y documentados por los mapas de vegetación y uso de suelo de INEGI (de 1980 en adelante).

De acuerdo con esta evaluación del ICN en México, realizado por la CONABIO en 2018, se puede apreciar que dos tercios del estado presentan altos niveles de degradación (representado en tonos rojizos), y solo 6 municipios mantienen condiciones de sustentabilidad donde aún pueden generarse bienes y servicios ecosistémicos sin poner en riesgo el Capital Natural de futuras generaciones (representados en tonos verdes). Por otro lado, 24 municipios tienen su Capital Natural en riesgo, es decir, con una alta probabilidad de alcanzar niveles no sustentables, y los 187 restantes han prácticamente agotado su capital natural, lo que representa un vacío importante en el legado ecológico-evolutivo para mantener el capital natural de futuras generaciones. **Con esta evaluación Puebla es catalogado como “No sustentable” en su capital natural.**

Impactos Socioeconómicos del modelo económico actual

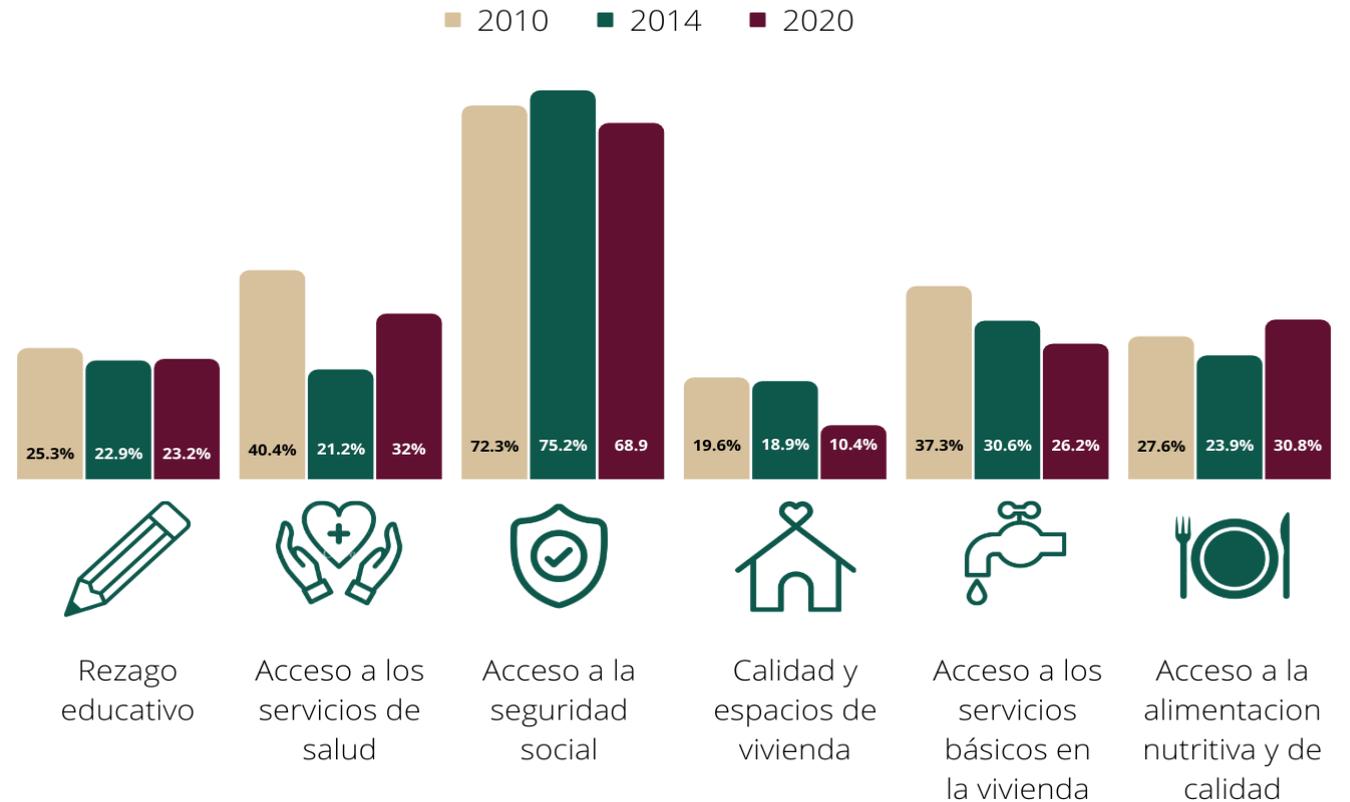
Pobreza multidimensional

Figura 4.17 Porcentaje de personas según indicador de pobreza, 2020



Fuente: CONEVAL, 2021

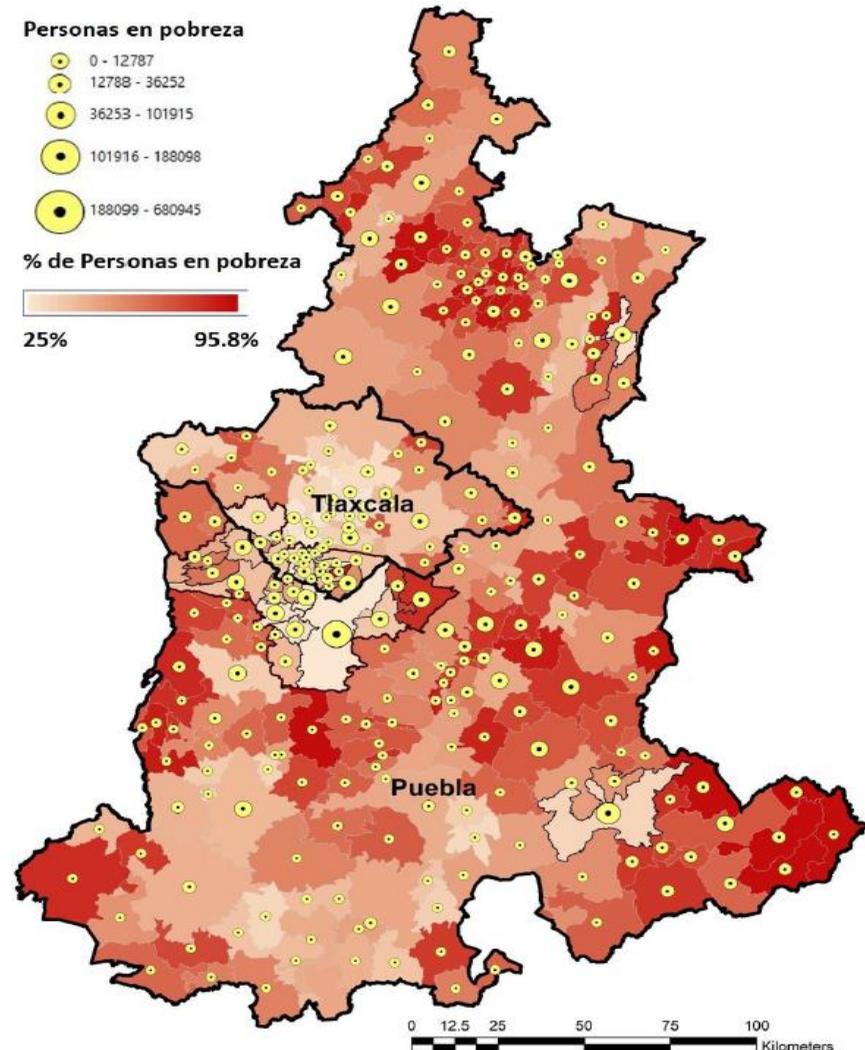
Figura 4.18 Evolución del porcentaje de la población con carencias sociales en Puebla, 2010-2020.



Fuente: CONEVAL, 2021

En el estado de Puebla, ha habido un incremento en los niveles de pobreza multidimensional de la población en los últimos 2 años. Según las mediciones del CONEVAL en 2018 se determinó que el 58% de la población se encontraba en situación de pobreza, sin embargo, en el 2020 esa cifra aumentó al 62.4%, convirtiéndose en el tercer estado a nivel nacional. Por otro lado, el porcentaje de la población en situación de pobreza extrema aumentó del 8.1% al 12.7%. En el estado existen 1.5 millones de personas (23.3%) con rezago educativo, 32% de los poblanos y poblanas no cuentan con acceso a los servicios de salud, y el 68.9% no tiene acceso a la seguridad social, además el 26.2% tiene carencia por servicios básicos en su vivienda y en el 2020 30.8% de la población tenía carencia de acceso a una alimentación nutritiva y saludable en contraste con un 24.5% del 2018.

Figura 4.19 Número de personas en situación de pobreza multidimensional por municipio, 2020



Fuente: CONEVAL, 2020

Como se puede apreciar en el mapa, las **mayores concentraciones** de personas en situación **de pobreza multidimensional** (es decir, por ingresos o carencias sociales) se encuentran en los municipios de **Puebla, Tehuacán y la Zona Metropolitana Puebla-Tlaxcala**, que son los sitios de mayor densidad poblacional del Estado y siguen un **ordenamiento urbano**. Mientras que el **mayor porcentaje de personas en pobreza se encuentra en las zonas rurales**, particularmente en los municipios: Naupan, Tlaola, Chiconcuautla en la Región I; Olintla, Hueytalpan, Ixtepec, Xochitlán de Vicente Suarez, Huitzilan de Serdán, Tepetzintla, Tepango de Rodriguez y Zongozotla en la Región II; Chilchotla, Chichiquila, Atzitzintla y Quecholac en la Región III; Acajete en la Región IV; Teopantlán, Tochimilco Acteopan y Tepexco en la Región V; Jolalpan, Huehuetlán el chico y Petlalcingo en la Región VI; Vicente Guerrero, Eloxochitlán, Zoquitlán, Coyomeapan y San Sebastián Tlacotepec en la Región VII.

Coeficiente Gini por municipio

El coeficiente Gini es un indicador del **nivel de igualdad o desigualdad** en una sociedad mediante la medición de la concentración del ingreso. Tiene valores entre 0 y 1, donde el 0 representaría un estado de perfecta distribución de la riqueza y el 1, un estado de extrema desigualdad.

Entre 2016 y 2018, el coeficiente de Gini en Puebla pasó de 0.439 a 0.407, una reducción de 7.3%, lo que significó un menor nivel de desigualdad. En ese mismo periodo, a nivel nacional, las estimaciones del coeficiente de Gini presentaron una disminución de 5.9%, al pasar de 0.498 a 0.469. En 2016, Puebla se encontraba en la posición número 19 a nivel nacional. En 2018, la entidad pasó a la posición 29 respecto a las 32 entidades federativas. (CONEVAL, 2020)

Para el año **2020** Puebla tuvo un coeficiente Gini de 0.43, es decir **aumentó la desigualdad** con respecto al 2018 y se revirtió el progreso a niveles de 4 años atrás.

Como menciona el Informe de Evaluación de la Política de Desarrollo Social 2018, el ingreso promedio de los hogares ha fluctuado desde 1992 como consecuencia de las crisis económicas y el alza inflacionaria anual. Lo anterior ha impedido que se den mejoras permanentes en el bienestar económico y ha acentuado la desigualdad, lo cual tiene consecuencias negativas a diferentes escalas. Si los efectos de la desigualdad no son atendidos, pueden persistir y potenciarse de manera intergeneracional. **Es importante contemplar medidas redistributivas para acabar con el estancamiento de la desigualdad.**



Barreras Estratégicas

Derivado del diagnóstico realizado y las participaciones en las mesas de trabajo, se identifican las siguientes barreras principales para la implementación de una bioeconomía circular y social en el estado de Puebla:

Deficiencia de información de los sistemas naturales, sus servicios y su capacidad de carga

Falta de programas, capacidades y herramientas educativas, económicas, técnicas y tecnológicas

Falta de un marco regulatorio y lineamientos de buenas prácticas sobre bioeconomía circular

Resistencia al cambio en sistemas y redes convencionales de producción y consumo

Las externalidades negativas no son incluidos en el costo de productos y servicios, ni son responsabilidad de quien las genera

Falta de socialización, educación, investigación y promoción de la cultura ambiental y las consecuencias de seguir los escenarios tendenciales BAU

Falta de alianzas estratégicas entre sectores y organizaciones para facilitar las transiciones

Falta de información actualizada sobre el ciclo de vida y las cadenas de valor de los sistemas productivos prioritarios del Estado

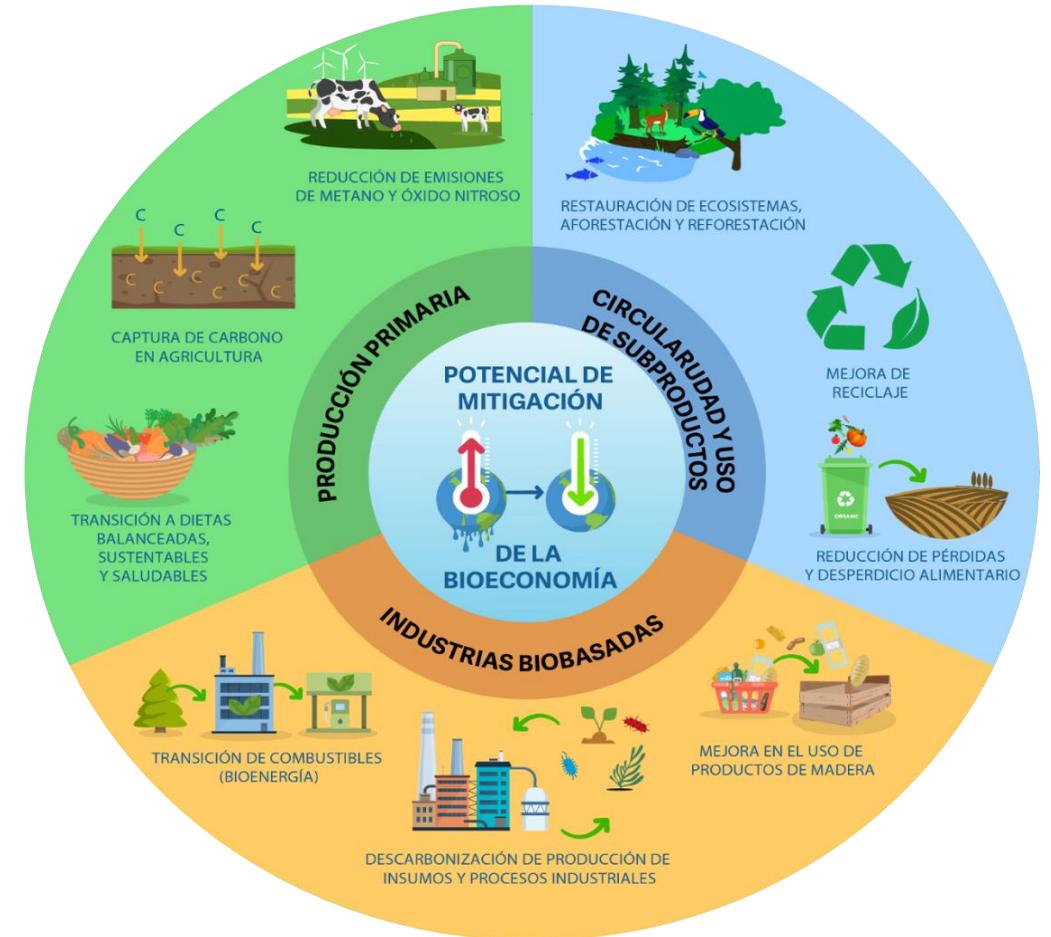
Interrelación de la bioeconomía circular con el panorama global, nacional y estatal

La bioeconomía abarca todos los sectores y sistemas que dependen de los recursos biológicos (animales, plantas, microorganismos y biomasa derivada, incluidos los desechos orgánicos), sus funciones y principios. Incluye y vincula: los ecosistemas terrestres y marinos y los servicios que brindan; sectores de producción primaria que utilizan y producen recursos biológicos (producción agrícola y ganadera, silvicultura, pesca y acuicultura); y todos los sectores que utilizan recursos y procesos biológicos para producir alimentos, bioproductos, energía y servicios (industria química y del plástico, construcción, industria farmacéutica, industria textil, gestión de residuos y biotecnología).

Gracias a su naturaleza transversal, la bioeconomía sostenible y circular proporciona un enfoque integral para abordar varios desafíos globales interrelacionados, incluidos el hambre y la pobreza, la pérdida de biodiversidad y el cambio climático, en línea con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), el Acuerdo de París y otros Acuerdos Ambientales Multilaterales. La incorporación de soluciones para la mitigación y adaptación al cambio climático en tierras agrícolas, bosques, pastizales, entornos acuáticos, industria de base biológica y gestión de desechos en las estrategias de bioeconomía será un paso importante hacia las estrategias nacionales y regionales de crecimiento no contaminante y con bajas emisiones de carbono.

En materia de adaptación al cambio climático, el IPCC encuentra que “las soluciones integradas y multisectoriales que aborden las desigualdades sociales diferencien respuestas basadas sobre el riesgo climático y los sistemas transversales, aumentan la viabilidad y la eficacia de la adaptación en múltiples sectores”. **La bioeconomía circular proporciona exactamente el tipo de marco transversal, integrado y multisectorial necesario para abordar las conclusiones del IPCC, ya que promueve el uso de recursos biológicos, procesos e innovaciones para ayudar a transformar los sistemas agroalimentarios y productivos para que sean más eficientes, inclusivos, resilientes y sostenibles, apoyando al mismo tiempo el desarrollo de una economía justa y verde y garantizando que todos los ciudadanos del mundo tengan acceso a recursos suficientes para satisfacer sus necesidades y a ecosistemas sanos donde desarrollarse.** De hecho, la bioeconomía circular el marco alinea la mitigación del cambio climático y adaptación, preservación de la biodiversidad y restauración de ecosistemas con un enfoque centrado en el ser humano que busca simultáneamente promover la seguridad alimentaria y la nutrición, equidad social y oportunidades económicas (especialmente para mujeres, jóvenes, indígenas y grupos marginados), así como responsables consumo y producción.

Figura 5.1 Opciones de mitigación del IPCC que la bioeconomía apoya en conjunto con todo el sistema agroalimentario



Fuente: FAO, 2022

La economía circular puede beneficiar al mantenimiento de la biodiversidad, complementando la conservación y restauración de ecosistemas, contribuyendo a una producción y consumo más sustentables, reduciendo la extensión de uso de suelo y de la contaminación y promoviendo un mejor manejo de las materias primas que reduzca la presión sobre los ecosistemas. (IUCN, 2022)

Para dar ejemplos concretos de soluciones, existen prácticas agroecológicas que podrían ayudar a disminuir la degradación de suelos e incrementar los rendimientos agrícolas. Hay diversos estudios que demuestran que existe una fuerte conexión entre ciertas prácticas de producción de cultivos, como el uso de fertilizantes orgánicos, labranza reducida, mayor diversidad de plantas en la finca y selección de variedades de plantas, y un microbioma de suelo saludable que puede mejorar la capacidad de los suelos para almacenar carbono, retener agua y nutrientes, y apoyar el crecimiento y la salud de las plantas, lo que abonaría a la resiliencia de los ecosistemas contra el cambio climático. Sin embargo, para obtener estos beneficios a gran escala, se recomienda reforzar el apoyo público a la investigación, el desarrollo y la innovación; aprovechar la educación y la comunicación; apoyar la comercialización de innovaciones biotecnológicas; y desarrollar herramientas regulatorias para garantizar que las innovaciones sean seguras, efectivas, asequibles y accesibles para todos.

Otro ejemplo de solución integral que se promueve en la bioeconomía es el incremento en el uso de biofertilizantes, que mejoran la nutrición de las plantas ya sea fijando el nitrógeno atmosférico o movilizándolo y aumentando la disponibilidad de nutrientes en los suelos y las plantas. Además, pueden generar una mitigación adicional al reducir indirectamente los requisitos de fabricación de fertilizantes sintéticos y las emisiones asociadas. También han mostrado resultados importantes en la reducción de las emisiones de metano (CH₄) de algunos cultivos y en el aumento de los rendimientos (FAO, 2022). De igual forma, se ha demostrado científicamente que el uso de control biológico de artrópodos y biopesticidas, que incluyen microorganismos vivos, productos bioquímicos derivados de recursos naturales y extractos de plantas, suele ser tan efectivo como los pesticidas químicos, pero con el beneficio adicional de ser mucho más seguro para la salud de los seres humanos y el medio ambiente. Además, el uso de biocontrol y bioplaguicidas puede ayudar a evitar la emisión de GEI asociados con la fabricación, distribución y aplicación de plaguicidas sintéticos.

También, se promueve el incremento del reciclaje y la disminución de residuos, por lo que propone cambiar al uso de bioplásticos. Además, según un cálculo realizado por la Agencia Europea de Medio Ambiente (2021) estimó que sustituir todos los plásticos de origen fósil en la Unión Europea por alternativas de origen biológico resultaría en una reducción anual de emisiones de GEI del 30 por ciento. También se necesita una infraestructura para la biodegradabilidad y la compostabilidad al final de su vida útil, para seguir los principios de fin de vida circular. Un estudio separado de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) señaló que los plásticos de base biológica podrían proporcionar beneficios colaterales de adaptación a través de la generación potencial de un mayor número de puestos de trabajo que los biocombustibles.

Además, dada la gran cantidad de residuos biológicos identificados en la región, así como los alimentos desechados, estos se pueden convertir en productos beneficiosos como biomateriales, bioquímicos, biofarmacéuticos y bioenergía. Al reutilizar dichos residuos de base biológica, podemos ayudar a reducir las prácticas que generan grandes cantidades de desechos, mejorar el reciclaje de nutrientes y valorizar todos los tipos de biomasa. Esto contribuye al consumo y la producción responsable de alimentos, para reducir la presión y la competencia sobre los recursos y la tierra, lo que respalda la seguridad alimentaria y la nutrición y tiene un potencial significativo para reducir las emisiones de GEI a través de los sistemas agroalimentarios.

También, la bioeconomía promueve el desarrollo de nuevas fuentes de alimentación que sean más sostenibles, menos intensivas en recursos como agua y suelo, y emitan menos GEI durante su producción. Los nuevos sistemas de producción y fuentes de alimentos (NFPS, por sus siglas en inglés) van desde ingredientes derivados de la fermentación (microalgas y micoproteínas), algas e insectos comestibles, hasta carnes, mariscos y lácteos cultivados, y alternativas de proteínas de origen vegetal. Algunos de estos "nuevos" alimentos ya se encuentran en las dietas de diferentes países y regiones, impulsando la nutrición y proporcionando medios de subsistencia a las personas. También se utilizan para producir fuentes de alimentación más sostenibles. El consumo sostenible y el cambio de comportamiento deben combinarse con la producción sostenible y adaptarse a las condiciones locales, incluso a través de la participación ciudadana en la transformación de los sistemas agroalimentarios.

A su vez, se espera que las industrias cambien a procesos más bajos en carbono, mediante la descarbonización de materias primas, el uso de biomasa, y el cambio de procesos contaminantes a procesos bio basados y biotecnológicos. La industria de las enzimas es una de las más prometedoras de la bioeconomía. La bioeconomía aprovecha la investigación y el desarrollo de bacterias y enzimas que se pueden utilizar en las vías de procesamiento para aumentar la eficiencia de los procesos biotecnológicos, reduciendo el consumo de energía y las emisiones de GEI. Los organismos naturales o las enzimas se utilizan actualmente en varios procesos dentro de una serie de industrias, como la industria alimentaria y otras industrias que utilizan materias primas derivadas de organismos vivos como insumos de producción clave, como las industrias de pulpa y papel, cuero y textil. Las enzimas y otros organismos biológicos pueden realizar procesos industriales con mucha menos energía, sin el uso de productos químicos agresivos y con menos residuos, en comparación con los sistemas de fabricación tradicionales. La biotecnología industrial puede dar como resultado un uso más eficiente de los recursos naturales y un menor consumo de energía.

Por otro lado, teniendo en cuenta los principios del uso en cascada de la biomasa, donde los usos de la biomasa se priorizan en términos de su valor y uso, los residuos agropecuarios e industriales tiene un papel importante que desempeñar en la sustitución de la energía derivada de fósiles por energía de materia prima de base biológica. Los sistemas de bioenergía modernos sostenibles están estrechamente relacionados con la seguridad alimentaria y la seguridad energética, de hecho, los sistemas agroalimentarios y la silvicultura son la principal fuente de materia prima bioenergética. La bioenergía se puede producir de manera sostenible utilizando residuos agroalimentarios, incluidos los subproductos y las aguas residuales, al tiempo que brinda varios beneficios. El uso de biomasa a partir de residuos agroalimentarios garantiza una alta eficiencia de los recursos, ya que no requiere tierras ni insumos adicionales. En términos de reducción de emisiones de GEI, la bioenergía sostenible puede contribuir a sustituir el consumo de combustibles fósiles en el mix energético, evitando la práctica de la quema de residuos. Además, la bioenergía se puede coproducir junto con fertilizantes y mejoradores de la salud del suelo, proporcionando beneficios de adaptación relacionados con la resiliencia de los ecosistemas.

La ciencia, la tecnología y la innovación en bioeconomía aprovechan el uso intensivo del conocimiento de la biotecnología y la biomasa en la producción y gestión sostenibles de bienes, servicios y energía, con el objetivo de lograr la eficiencia y la circularidad en el uso de los recursos. Los científicos internacionales han pedido una mayor integración de la bioeconomía en la acción climática global, ya que su naturaleza intersectorial la hace esencial, aunque a menudo se pasa por alto, en las políticas de mitigación y adaptación. Así mismo, la bioeconomía circular tiene un papel importante que desempeñar para hacer frente a las crisis climáticas y planetarias. Para hacer un uso óptimo de este rol, se deben implementar varios mecanismos al mismo tiempo: inversión en innovaciones, reemplazo de combustibles fósiles, intercambio de conocimientos y análisis de compensaciones, desarrollo de capacidades en todos los sectores para generar una economía verde y aprovechar la potencial de consumo responsable, uso circular de la biomasa y producción y comercio más responsable.

Tabla 5.1 Las 9 opciones de mitigación del IPCC y sus innovaciones bioeconómicas correspondientes

Macrosectores	Opciones de mitigación del IPCC	Innovaciones de Bioeconomía
Producción primaria	Transición a dietas balanceadas, sustentables y saludables	Nuevas fuentes de alimentación
	Captura de carbono en agricultura	Innovaciones de microbioma
	Reducción de emisiones de metano y óxido nitroso	Biofertilizantes
Circularidad y uso de subproductos	Restauración de ecosistemas, aforestación y reforestación	Biopesticidas
	Mejora de reciclaje	Plásticos biodegradables y biobasados
	Reducción de pérdidas y desperdicio alimentario	Gestión de residuos y uso en cascada
Industrias biobasadas	Mejora en el uso de productos de madera	Uso eficiente y mejora de producción
	Descarbonización de producción de insumos	Organismos y enzimas naturales en producción de alimentos
	Transición de combustibles (bioenergía)	Bioenergía sustentable proveniente de residuos

Fuente: FAO, 2022



Ejes Estratégicos y Líneas de Acción

Los Ejes de la Estrategia se establecen a partir de las principales áreas de oportunidad identificadas y se encuentran integradas de manera sinérgica para el logro del objetivo estratégico. A continuación, se muestran los seis Ejes establecidos:

Conforme a esta definición de ejes se trazaron líneas de acción específicas para cada uno de ellos, su descripción y pasos necesarios para darle operatividad se incluyen a continuación.

Eje 1. Patrimonio Biocultural Regenerativo

Como primer Eje se visualiza la integración de acciones que logren un uso de recursos orgánicos en flujos circulares y regenerativos. Se busca lograr una gestión sustentable de los recursos, recuperando y regenerando los beneficios que el ambiente brinda a las personas, y que permiten abordar varios desafíos económicos, ambientales y sociales de manera sustentable. Se considera fundamental la interrelación entre los sistemas naturales y la obtención de bienestar socioeconómico de la población, por lo cual se busca de manera similar, integrar las nuevas tecnologías con los conocimientos tradicionales, para que en su conjunto se puedan crear nuevas soluciones sustentables y regenerativas.

El desarrollo y aprovechamiento biocultural tiene como objetivo promover el patrimonio cultural y natural de la región; conservar, salvaguardar y regenerar sus activos culturales y sus valores tradicionales; contribuir al entendimiento y a la tolerancia interculturales; así como asegurar actividades económicas viables a largo plazo. Mediante este enfoque es que se visualiza con elevada prioridad el lograr impulsar a diversos actores, especialmente aquellos en estado de vulnerabilidad como las comunidades indígenas y mestizas. De igual manera se buscaría incluir a las comunidades en pobreza en las ciudades y periferia que son las menos atendidas, para desarrollar de forma sustentable su entorno y con esto integrar acciones que les permitan lograr la movilidad social conservando de forma íntegra sus tradiciones y acervo cultural.

Debido al impacto ambiental de los procesos agrícolas, principalmente hacia los recursos hídricos y al cambio climático, se ha identificado la urgencia de no ampliar las tierras dedicadas a la agricultura y menos aun cuando conlleva procesos de deforestación. Esto significa que se deberá mejorar sustancialmente la productividad sin crecer en extensión ni en una mayor explotación de los recursos hídricos. A partir de esto es que surge la necesidad de impulsar la tecnificación de las actividades agrícolas, implementando tecnologías y prácticas alineadas con la sustentabilidad, resiliencia, así como la simbiosis con el territorio y su biodiversidad. Así como rescatar y complementar las formas de producción de alimentos y materias primas, desde los territorios locales, con los productores que han desarrollado esta actividad a lo largo de sus vidas. Que cuentan con conocimientos y variedades de semillas adaptadas a cada región agroecológica, estableciendo sistemas de intercambio de saberes

Estrategia 1.1: Circularizar los residuos de cadenas agroalimentarias.



Líneas de Acción:

- 1.1.1. Desarrollar programas y normativas para reducir la pérdida y desperdicio alimentario.
- 1.1.2. Impulsar el desarrollo de cadenas de aprovechamiento circular de subproductos y residuos de cadenas agroalimentarias.
- 1.1.3. Impulsar el desarrollo de cadenas de aprovechamiento circular de agroplásticos.
- 1.1.4. Impulsar el establecimiento de prácticas integrales de segregación de los residuos orgánicos producidos por grandes generadores.
- 1.1.5. Impulsar la generación de biorrefinerías para generar productos de alto valor con base en residuos.

Estrategia 1.2: Impulsar la innovación sustentable y el diálogo de saberes en sistemas agroalimentarios.



Líneas de Acción:

- 1.2.1. Fomentar la obtención e implementación de fondos para impulsar la innovación sistémica en materia de producción agroalimentaria sustentable.
- 1.2.2. Integrar un sistema de información sobre investigadores, así como la sistematización de investigaciones relacionadas a la bioeconomía circular y al uso regenerativo del patrimonio biocultural del estado.
- 1.2.3. Promover el diálogo de saberes entre las prácticas agroecológicas y nuevas tecnologías en universidades, centros de investigación, organizaciones agroalimentarias y asociaciones de productores.
- 1.2.4. Identificar y difundir las tecnologías y prácticas agroecológicas recomendadas para los principales cultivos, regiones y escalas, que maximicen la productividad, sustentabilidad y justicia.
- 1.2.5. Fomentar la conformación de bases de datos, material audiovisual y parcelas demostrativas que integren técnicas sustentables, circulares, bioproductos y otras alternativas sustentables a los agroquímicos con información generada por investigadores y productores líderes.
- 1.2.6. Impulsar el otorgamiento de créditos a tasas preferenciales y garantías para la adquisición de tecnologías agroalimentarias de elevada eficiencia y sustentabilidad.
- 1.2.7. Impulsar la producción, comercialización y consumo de productos alimentarios de origen vegetal y de cultivo de tejidos.
- 1.2.8. Promover la instalación y funcionamiento de un sistema de circuitos cortos de comercialización con el enfoque sustentable, de minimización de residuos de alimentos, en el estado.

Estrategia 1.3: Impulsar los sistemas agroecológicos y el aprovechamiento sustentable de los servicios ecosistémicos



Líneas de Acción:

- 1.3.1. Realizar mapeos y caracterización de los servicios ecosistémicos presentes en las principales regiones del Estado.
- 1.3.2. Impulsar el aprovechamiento de los servicios ecosistémicos con base en la aptitud de territorio y la vocación del suelo en los programas de ordenamiento ecológico, territorial y de desarrollo urbano, así como el turístico y agrario.
- 1.3.3. Realizar estudios de identificación y categorización de los sistemas de producción agroecológicos del Estado.
- 1.3.4. Apoyar en la generación de redes y cooperativas de productores y consumidores de productos agroecológicos.
- 1.3.5. Impulsar el desarrollo y difusión de conocimientos para la implementación de mejores prácticas agroecológicas y de regeneración de sistemas naturales.
- 1.3.6. Impulsar el manejo forestal comunitario, la silvicultura adaptativa e incrementar las capacidades técnicas, sociales, administrativas y de mercado de las comunidades forestales.
- 1.3.7. Contribuir a la recuperación de ecosistemas a través de la promoción de sistemas silvopastoriles.
- 1.3.8. Establecer programas para la captura y secuestro de carbono con visión regional para estandarizar la medición de la captura de carbono, que promuevan el acceso a esquemas de compensación por emisiones evitadas y capturadas.

Estrategia 1.4: Regenerar y desarrollar el patrimonio biocultural del estado



Líneas de Acción:

- 1.4.1. Crear diagnósticos y publicaciones que brinden información y difusión sobre zonas, actividades y recursos de importancia biocultural.
- 1.4.2. Fortalecer las capacidades del sector turístico para la conservación y uso sustentable del patrimonio biocultural y el desarrollo de medidas de adaptación basada en ecosistemas (AbE).
- 1.4.3. Desarrollar e impulsar la adopción de una certificación de turismo biocultural en el estado que favorezca la integración de prácticas sustentables turísticas.
- 1.4.4. Brindar apoyo técnico y de mercados a comunidades rurales para impulsar modelos y productos de bioeconomía circular y social, así como de aprovechamiento y desarrollo del patrimonio biocultural.

Eje 2. Industria y Energía Biocirculares

Una de las grandes fuentes de residuos y contaminación en Puebla es el sector industrial. Es vital lograr desarrollar e implementar procesos, materiales, productos y sistemas que al mismo tiempo mejoren la calidad de vida de las personas y que permitan mantener el equilibrio ecológico. Por estas razones que estos residuos puedan ser aprovechados como una fuente de materia prima clave para la optimización del funcionamiento de las industrias poblanas al generar acciones circulares que aumenten su competitividad y resiliencia. En el presente Eje se busca abordar la problemática de la generación de residuos y las maneras de reintegrarlos hacia los flujos económicos.

En la transición hacia una economía circular y más eficiente en el uso de los recursos, los recursos utilizados para producir bienes se minimizan y se mantienen en uso el mayor tiempo posible y se reducen los desechos. Una mayor circularidad también puede contribuir a desvincular el crecimiento económico del consumo de recursos finitos. Uno de los principales beneficios globales de la transición hacia una economía circular y eficiente en el uso de los recursos es la reducción esperada de las presiones ambientales, incluida una menor dependencia de los recursos primarios y un uso más eficiente de la energía. Las políticas comerciales pueden afectar el potencial para lograr una economía circular y más eficiente en el uso de los recursos, mientras que una mayor circularidad, a su vez, afectará los flujos comerciales.

En busca de eficiencia productiva y ahorro de recursos naturales y económicos, una nueva forma de pensar y gestionar que está íntimamente ligada a la economía circular se destaca en el campo industrial, la simbiosis industrial. La simbiosis industrial se basa en el concepto de simbiosis ecológica, cuando dos o más organismos "viven" juntos para beneficio mutuo. En la industria las relaciones simbióticas se dan a través del intercambio de recursos, típicamente desechos o subproductos. Se centra en el flujo de recursos a través de grupos de empresas geográficamente próximas, que puede ser del mismo sector o de nichos completamente distintos. Las industrias tradicionalmente separadas se involucran en enfoques cooperativos de largo plazo para administrar los flujos de recursos aumentando su desempeño ambiental y su capacidad competitiva. La principal característica es la gestión compartida y el intercambio y ciclo de recursos como energía, agua, materiales y subproductos. Cada industria requiere diferentes calidades de agua y otras corrientes de flujo como productos químicos, energía, nutrientes, etc., con lo cual lo que es desecho para uno puede ser materia prima para otro proceso productivo. El intercambio de recursos puede optimizar el uso de agua y energía y la gestión de residuos de cada industria.

Estrategia 2.1: Apoyar la transición de empresas a modelos circulares y de bajo carbono.



Líneas de Acción:

- 2.1.1. Integrar y socializar soluciones y buenas prácticas relacionadas a la implementación de la bioeconomía circular en las industrias de transformación.
- 2.1.2. Impulsar la generación de Planes de Acción de Circularidad y Descarbonización en sectores y organizaciones prioritarias.
- 2.1.3. Transitar programas de apoyo al emprendimiento tradicional hacia la creación de empresas con modelos de negocio sustentables y sociales.
- 2.1.4. Impulsar la enseñanza de modelos de negocios sustentables y sociales en universidades y escuelas de negocios.
- 2.1.5. Impulsar la investigación e implementación de biomateriales y procesos circulares en sectores industriales de mayor impacto ambiental.
- 2.1.6. Identificar y apoyar potenciales aplicaciones que detonen la creación de pequeñas y medianas industrias de generación de bioproductos.
- 2.1.7. Impulsar acciones de reacondicionamiento o sustitución de equipos industriales obsoletos y altamente contaminantes.

Estrategia 2.2: Impulsar la simbiosis industrial para facilitar la transición a procesos industriales eficientes, resilientes y circulares



Líneas de Acción:

- 2.2.1. Impulsar la generación de proyectos semilla de simbiosis industrial y de bioeconomía circular en la industria.
- 2.2.2. Realizar análisis sobre flujos, caracterización y priorización de residuos de las industrias de Puebla.
- 2.2.3. Favorecer la instalación de mercados de subproductos y residuos industriales.
- 2.2.4. Identificar casos con potencial atracción y desarrollo de empresas de aprovechamiento de residuos para los cuales no se encuentre un uso y cuya generación sea de una magnitud relevante.
- 2.2.5. Generar programas de recolección selectiva de residuos de manejo especial de forma coordinada e interinstitucional.
- 2.2.6. Impulsar interinstitucionalmente el estudio de los procesos industriales con enfoque de reingeniería, circularidad y disminución de contaminación.

Estrategia 2.3: Estimular el desarrollo de cadenas y productos de bioenergéticos



Líneas de Acción:

- 2.3.1. Impulsar la transición a sistemas bioenergéticos en procesos industriales energéticamente más demandantes o contaminantes.
- 2.3.2. Impulsar el desarrollo de cadenas de valor de bioenergéticos de bajas emisiones de carbono sobre todo en sus fases de generación y transmisión.
- 2.3.3. Impulsar el desarrollo de soluciones sustentables de bioenergéticos y tecnologías eficientes en comunidades que dependen de la tala de especies forestales.
- 2.3.4. Impulsar la implementación de normativas y alternativas bioenergéticas para el sector residencial.
- 2.3.5. Impulsar normativas y procesos para la valorización y aprovechamiento energético de los residuos orgánicos.
- 2.3.6. Apoyar la instalación de biodigestores principalmente en zonas y empresas de gran generación de residuos orgánicos.
- 2.3.7. Apoyar la instalación de biodigestores de pequeña escala en comunidades aisladas o de bajos recursos económicos.
- 2.3.8. Impulsar la generación de etanol con base en caña de azúcar.
- 2.3.9. Promover el uso de mezclas de bioetanol en los combustibles automotrices.
- 2.3.10. Promover el desarrollo de infraestructura para la captura y extracción de lixiviados y sistemas de control de biogás en rellenos sanitarios existentes.

Eje 3. Modelos de Negocio Circulares e Innovación Social

La innovación social se refiere al diseño e implementación de nuevas soluciones que implican un cambio conceptual, de proceso, de producto o de organización, cuyo objetivo final es mejorar el bienestar de las personas y las comunidades. Muchas iniciativas emprendidas por la economía social y por la sociedad civil han demostrado ser innovadoras para hacer frente a los problemas socioeconómicos y medioambientales, contribuyendo al mismo tiempo al desarrollo económico. Para aprovechar plenamente el potencial de la innovación social, se necesita un marco de políticas propicio para ayudar a los actores públicos, privados y sin fines de lucro a construir e implementar soluciones socialmente innovadoras y, por lo tanto, contribuir a abordar los problemas socioeconómicos, construir una resiliencia territorial más fuerte y una mejor respuesta a choques futuros (OECD, 2019). Esto es importante ya que las diversas crisis tienen origen a la forma jerárquica e individualista de toma de decisiones, por lo que se necesita renovar la estructura de las organizaciones y los mecanismos de entendimiento y toma de decisiones sociales.

Como parte de los procesos de innovación social se busca que exista un mayor compromiso por parte de las empresas en generar acciones que tengan un impacto positivo hacia la sociedad y que de forma ideal logren generar beneficios económicos con un diseño enfocado en las comunidades. En el presente Eje estratégico se integran líneas de acción dirigidas a favorecer la inclusión social en colaboración con el desarrollo económico de las empresas.

Los modelos de negocio son mecanismos mediante los cuales un negocio determina la forma en la cual generará ingresos y beneficios y a su vez, cómo una empresa sirve a sus clientes. Debe de ser capaz de generar, sobre el papel, un beneficio mutuo tanto para el cliente como para la empresa. En un modelo de negocios circular se debe hacer una consideración adicional sobre la forma que este mecanismo permitirá lograr la recuperación de valor y de materiales de acuerdo con las prácticas realizadas. De forma adicional se puede establecer qué impactos ambientales, sociales y económicos se logra abordar con este modelo frente a modelos tradicionales.

Es a partir de lo anterior expuesto que en este Eje se integran líneas de acción dirigidas a impulsar a las empresas de Puebla a adoptar modelos que logren una gestión circular de sus recursos y cuyos impactos ambientales en la cadena de valor se vean mitigados.

Estrategia 3.1: Generar mecanismos y vinculaciones para el fomento de mercados circulares y sociales



Líneas de Acción:

- 3.1.1. Impulsar programas de compras gubernamentales y empresariales con criterios de sustentabilidad y circularidad.
- 3.1.2. Integrar plataformas interinstitucionales de apoyo a productos circulares de MiPyMEs, cooperativas y empresas sociales.
- 3.1.3. Crear un sistema de distintivos de empresas y productos poblanos circulares y sustentables.
- 3.1.4. Impulsar la creación de cooperativas de productos y materiales circulares.
- 3.1.5. Fomentar la creación y operación de cooperativas de grupos de acopiadores, transformadores de residuos y reparadores de productos y materiales prioritarios.

Estrategia 3.2: Desarrollar legislación para el impulso de la Bioeconomía Circular y Social en el estado



Líneas de Acción:

- 3.2.1. Analizar y desarrollar propuestas de actualización del marco regulatorio relacionado a la extracción de recursos naturales y la gestión de residuos dentro del estado para transitar a una bioeconomía circular.
- 3.2.2. Crear organizaciones estatales de desarrollo y fomento de la Bioeconomía Circular.
- 3.2.3. Apoyar la adopción de estándares y normas sobre compostaje y biodegradabilidad de materiales.
- 3.3.4. Desarrollar investigaciones sobre mecanismos y normativas de esquemas de responsabilidad extendida para su implementación en el estado.
- 3.3.5. Implementar impuestos o sanciones relacionadas al impacto ambiental generados por la extracción, procesamiento o consumo de materiales prioritarios para su mitigación.
- 3.3.6. Impulsar la biotecnología como sector prioritario para el desarrollo del estado.
- 3.3.7. Impulsar iniciativas y normativas que limiten el uso y comercialización de productos de un solo uso, especialmente plásticos.

Estrategia 3.3: Favorecer la investigación y la innovación social hacia modelos socioeconómicos sustentables



Líneas de Acción:

- 3.3.1. Realizar estudios para determinar los límites de extracción y regeneración, así como la capacidad de carga ecosistémica a las escalas apropiadas.
- 3.3.2. Difundir nuevos conceptos y narrativas socioeconómicas y culturales de sustentabilidad.
- 3.3.3. Impulsar en investigaciones y estudios, el uso de nuevos marcos analíticos que capturen el desempeño socioeconómico y ambiental del Estado de forma integral en un enfoque de prosperidad considerando las problemáticas sociales sistémicas.
- 3.3.4. Generar recomendaciones de políticas públicas derivadas de estudios en materia de ecología política, economía ecológica y metabolismo social en el estado de Puebla.
- 3.3.5. Crear bancos de tiempo y otros esquemas sociales con instituciones y actores del sector académico para el desarrollo de investigaciones y proyectos prioritarios.

Eje 4. Construcción e Infraestructura circular y sustentable

La bioeconomía en forma de infraestructura verde urbana es un pilar para establecer soluciones de producción de alimentos sostenibles y multifuncionales en diferentes escalas de una comunidad en países en desarrollo y desarrollados. Los países en desarrollo tienen la oportunidad y el desafío de incluir soluciones de bioeconomía en el marco de la infraestructura verde urbana en la planificación espacial y considerar la multifuncionalidad ya durante el proceso de urbanización.

A partir de la necesidad de vincular a las ciudades hacia un desarrollo sustentable, no solo desde las prácticas industriales sino desde el cómo percibimos nuestro entorno se visualiza la necesidad de impulsar y fortalecer la transición de las ciudades hacia elementos que formen parte de los ecosistemas generando beneficios ambientales y sociales, incluyendo la mitigación de riesgos climáticos. El concepto de economía circular ha recibido una atención cada vez mayor entre diferentes partes en varios niveles recientemente. Debido a la preocupación por el consumo significativo de recursos en la industria de la construcción sin preocuparse por los recursos límite físicos, es inevitable un cambio de paradigma de la economía lineal al modelo economía circular para conservar los recursos y promover el uso eficiente de los mismos. La adopción de este concepto en la industria de la construcción puede promover la transición exitosa a la construcción sostenible. Aunque es una etapa temprana de desarrollo en la industria de la construcción, la contribución científica de la agenda de economía circular en la industria de la construcción está aumentando significativamente.

Además, la mejora ecológica y la mejora de un área es una motivación central de las iniciativas del jardín. Con su enfoque en la comunidad, la infraestructura verde como jardines urbanos, difieren en el diseño y la forma exterior de los jardines privados. El componente social juega un papel central en el movimiento de jardinería urbana. Los motivos sociales y el deseo de actividades comunitarias en el sector hortícola son motivaciones centrales para la mayoría de los ciudadanos para participar en los jardines. Aunque los huertos comunitarios urbanos no se centran en el desarrollo económico de un área, no solo reactivan las tierras en barbecho a nivel ecológico y social, sino que también suelen conducir a una reactivación económica (Schneider, Meyer & Plat, 2020).

Estrategia 4.1: Promover prácticas de sustentabilidad en la industria de la construcción



Líneas de acción:

- 4.1.1. Generar e implementar instrumentos regulatorios, incentivos, herramientas y estrategias de fomento, creación de capacidades y difusión, que promuevan el desarrollo urbano y la construcción con criterios de circularidad, eficiencia energética y sustentabilidad.
- 4.1.2. Promover la enseñanza e implementación de materiales, técnicas y soluciones de bioconstrucción, construcción circular y sustentable en universidades y empresas del ramo.
- 4.1.3. Promover la aplicación de buenas prácticas en materia de eficiencia energética en nuevas construcciones, así como el reacondicionamiento de edificaciones existentes.
- 4.1.4. Generar una hoja de ruta para la implementación de pasaportes de materiales de construcción.
- 4.1.5. Promover el uso de ecotecnologías que coadyuven en el ahorro de energía y agua en las viviendas y comercios.
- 4.1.6. Apoyar en la generación de redes y cooperativas de constructores y productores de materiales sustentables.

Estrategia 4.2: Fomentar el desarrollo de infraestructura regenerativa y resiliente ante el cambio climático



Líneas de acción:

- 4.3.1. Diseñar democráticamente propuestas de infraestructura verde para regenerar la biodiversidad urbana e imitar la hidrología natural.
- 4.3.2. Promover la implementación y gestión comunitaria de infraestructura verde y huertos urbanos que hagan uso de materiales circulares.
- 4.3.3. Promover la infraestructura y soluciones de gestión circular y eficiente del agua.
- 4.3.4. Fomentar el establecimiento de sistemas de captación, almacenamiento y cosecha de agua y de prácticas que incrementen su disponibilidad privilegiando zonas de alta vulnerabilidad hídrica.



Monitoreo y Seguimiento

Para medir los avances de la implementación de la bioeconomía circular y social en el estado de Puebla se proponen los siguientes indicadores, que idealmente deberán ser conjuntados y sistematizados por el Organismo Estatal de Bioeconomía Circular y apoyado por el Gobierno del Estado de Puebla, las universidades, asociaciones civiles y cámaras empresariales:

1. Empresas con apoyo técnico para adoptar principios de Bioeconomía

Circular

Fuente: SMADSOT

Periodicidad: Anual

Desagregación: Estatal

Unidad de Medida: Número de empresas capacitadas

Línea Base: 0

Meta (2030): 25

2. Empresas en Puebla que reportan Planes de Acción de Sustentabilidad

Fuente: SMADSOT

Periodicidad: Anual

Desagregación: Estatal

Unidad de Medida: Número de empresas

Línea Base: 0

Meta (2030): 15

3. Construcciones en el estado con certificación de sustentabilidad

sistematizadas

Fuente: SMADSOT

Periodicidad: Anual

Desagregación: Estatal

Unidad de Medida: Número de construcciones

Línea Base: 0

Meta (2030): 4

4. Combustibles fósiles usados en el sector industrial

Fuente: Agencia de Energía del Estado de Puebla

Periodicidad: Anual

Desagregación: Estatal

Unidad de Medida: PJ

Línea Base: 2019: 63.11

Meta (2030): 62

5. Intensidad energética en sector industrial

Fuente: Agencia de Energía del Estado de Puebla

Periodicidad: Anual

Desagregación: Estatal

Unidad de Medida: GJ/MXN

Línea Base (2019): 277.8

Meta (2030): 235.0

6. Combustibles fósiles usados en sector residencial

Fuente: Agencia de Energía del Estado de Puebla

Periodicidad: Anual

Desagregación: Estatal

Unidad de Medida: PJ

Línea Base (2019): 42.35

Meta (2030): 41.8

7. Combustibles fósiles usados en sector comercial por año

Fuente: Agencia de Energía del Estado de Puebla

Periodicidad: Anual

Desagregación: Estatal

Unidad de Medida: PJ

Línea Base (2019): 5.48

Meta (2030): 5.0

8. Intensidad energética en el sector comercial por año

Fuente: Agencia de Energía del Estado de Puebla

Periodicidad: Anual

Desagregación: Estatal

Unidad de Medida: GJ/MXN

Línea Base 2019: 5.1

Meta (2030): 4.8

9. Combustibles fósiles usados en el sector transporte por año

Fuente: Agencia de Energía del Estado de Puebla

Periodicidad: Anual

Desagregación: Estatal

Unidad de Medida: PJ

Línea Base (2019): 80.16

Meta (2030): 79

10. Residuos sólidos urbanos generados

Fuente: SMADSOT

Periodicidad: Bienal

Desagregación: Estatal/Municipal

Unidad de Medida: toneladas diarias

Línea Base (2020): 5,586

Meta (2030): 5,350

11. Porcentaje de residuos orgánicos que conforman los residuos sólidos urbanos

Fuente: SMADSOT
 Periodicidad: Anual
 Desagregación: Estatal
 Unidad de Medida: Porcentaje
 Línea Base 2020: 43%
 Meta (2030): 40%

12. Toneladas de residuos sólidos urbanos per cápita generados

Fuente: SMADSOT
 Periodicidad: Bienal
 Desagregación: Estatal/Municipal
 Unidad de Medida: toneladas/día/per cápita
 Línea Base (2019): 0.768
 Meta (2030): 0.65

13. Número de empresas cooperativas en operación

Fuente: Registro Estadístico de Cooperativas del Estado de Puebla
 Periodicidad: Anual
 Desagregación: Estatal
 Unidad de Medida: número de empresas
 Línea Base (2022): 511
 Meta (2030): 650

14. Emisiones de GEI del Estado

Fuente: SMADSOT, Inventario Estatal de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero
 Periodicidad: Bianual
 Desagregación: Estatal
 Unidad de Medida: MtonCO₂eq
 Línea Base (2022): Dato aun no publicado
 Meta (2030): Disminución del 5%

15. Emisiones de GEI del sector Residuos

Fuente: SMADSOT, Inventario Estatal de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero
 Periodicidad: Bianual
 Desagregación: Estatal
 Unidad de Medida: MtonCO₂eq
 Línea Base (2022): Dato aun no publicado
 Meta (2030): Disminución del 5%

16. Emisiones de GEI del sector Energía

Fuente: SMADSOT, Inventario Estatal de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero
 Periodicidad: Bianual
 Desagregación: Estatal
 Unidad de Medida: MtonCO₂eq
 Línea Base (2022): Dato aun no publicado
 Meta (2030): Disminución del 5%

17. Emisiones de GEI del sector AFOLLOU

Fuente: SMADSOT, Inventario Estatal de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero
 Periodicidad: Bianual
 Desagregación: Estatal
 Unidad de Medida: MtonCO₂eq
 Línea Base (2022): Dato aun no publicado
 Meta (2030): Disminución del 5%

18. Emisiones de GEI del sector de

Fuente: SMADSOT, Inventario Estatal de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero
 Periodicidad: Bianual
 Desagregación: Estatal
 Unidad de Medida: MtonCO₂eq
 Línea Base (2022): Dato aun no publicado
 Meta (2030): Disminución del 5%

19. Estudios relacionados al patrimonio biocultural y los recursos del Estado sistematizados

Fuente: SMADSOT
 Periodicidad: Anual
 Desagregación: Estatal
 Unidad de Medida: # de estudios
 Línea Base (2022): 0
 Meta (2030): 12

20. Eventos de socialización de temas relacionados a la Bioeconomía

Circular

Fuente: SMADSOT
 Periodicidad: Anual
 Desagregación: Estatal
 Unidad de Medida: # de eventos
 Línea Base (2022): 1
 Meta (2030): 10



Alineación del Instrumento

El presente instrumento, se encuentra alineado a diversas leyes, políticas públicas y otros instrumentos estatales y federales para garantizar su acoplamiento de esfuerzos, los cuales son presentados a continuación:

Programa Especial de Cambio Climático 2021-2024

El PECC 2021-2024 es un instrumento de planeación derivado de la Ley General de Cambio Climático, está integrado de cuatro objetivos prioritarios, 24 Estrategias y 169 acciones puntuales que integran el PECC 2021-2024; asume la responsabilidad de disminuir las vulnerabilidades de la población, la biodiversidad, los sectores productivos y la infraestructura. Considera estrategias transversales que apoyan los procesos para fortalecer la seguridad alimentaria y la gestión de los recursos hídricos ante el contexto de cambio climático.

OBJETIVO PRIORITARIO 1. Disminuir la vulnerabilidad al cambio climático de la población, los ecosistemas y su biodiversidad, así como de los sistemas productivos y de la infraestructura estratégica mediante el impulso y fortalecimiento de los procesos de adaptación y el aumento de la resiliencia.

OBJETIVO PRIORITARIO 2. Reducir las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero a fin de generar un desarrollo con bienestar social, bajo en carbono y que proteja la capa de ozono, basado en el mejor conocimiento científico disponible.

OBJETIVO PRIORITARIO 3. Impulsar acciones y políticas sinérgicas entre mitigación y adaptación, que atiendan la crisis climática, priorizando la generación de co-beneficios ambientales, sociales y económicos.

Con esto, se reconoce las sinergias existentes entre el sector industrial y de residuos en materia de economía circular en el que se busca desacoplar el crecimiento económico del uso de recursos naturales, promoviendo su uso eficiente y el aprovechamiento de subproductos con valor comercial en diferentes sectores productivos y económicos del país. Con ello, se pretenden identificar los beneficios en materia de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y alinear los objetivos de la política de residuos y los principios de la economía circular, que contribuyan al cumplimiento de las NDC en México, al tiempo que se generan beneficios económicos, ambientales y sociales.

Plan Estatal de Desarrollo 2019-2024

El Plan Estatal de Desarrollo 2019-2024 fue publicado el 27 de noviembre de 2019, en el Periódico Oficial del Estado. Es un elemento de instrumentación, en el que se establece como base de la planeación, el Desarrollo Estratégico Regional a través de los Ejes de Gobierno y los Enfoques Transversales, los cuales contienen objetivos, estrategias y líneas de acción con base en las demandas ciudadanas y serán ejecutadas dentro del periodo constitucional.

Eje 2 Recuperación del Campo Poblano:

ESTRATEGIA 1. Impulsar las cadenas productivas agrícolas, pecuarias, acuícolas y apícolas para fortalecer la productividad

1. Fortalecer los sistemas productivos regionales para la seguridad alimentaria
3. Facilitar el acceso a insumos productivos.
5. Implementar mecanismos de innovación y reconversión productiva.

ESTRATEGIA 2. Fortalecer canales de comercialización que propicien la integración de cadenas de valor estratégico.

1. Impulsar el comercio regional, nacional e internacional de los productos del campo poblano.
 2. Impulsar la calidad de los productos y servicios del campo poblano.
- Promover el posicionamiento de los productos del campo poblano en los diferentes mercados.
5. Promover la creación de esquemas agrologísticos en el interior del estado.

ESTRATEGIA 3. Fortalecer la gestión de conocimiento en el desarrollo rural para el mejoramiento de capacidades.

1. Impulsar el desarrollo de las capacidades en el medio rural.
2. Desarrollar modelos regionales replicables.
3. Promover los saberes locales.
4. Impulsar esquemas de transferencia de conocimiento.
5. Impulsar mecanismos de innovación rural

ESTRATEGIA TRANSVERSAL CUIDADO AMBIENTAL Y ATENCIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

1. Promover buenas prácticas de prevención para atender los efectos causados por el cambio climático.
2. Promover el uso de tecnologías innovadoras para hacer eficiente el desarrollo productivo y la transición energética en el medio rural.
3. Impulsar el desarrollo de tecnologías para la adaptación de las especies forestales y agropecuarias al cambio climático.
4. Impulsar la producción de manera sustentable para mitigar el cambio climático.
5. Impulsar el ordenamiento territorial para la gestión sustentable.
6. Promover el manejo sustentable del suelo y agua con identidad.
7. Preservar los servicios ecosistémicos y medios de vida en el campo poblano.

Eje 3 Desarrollo Económico para Todas y Todos

ESTRATEGIA 1. Fomentar encadenamientos productivos y la atracción de inversiones para la generación de empleos, el desarrollo integral y regional.

1. Fortalecer los mecanismos de atracción de inversión en el estado.
2. Impulsar el emprendimiento con responsabilidad social para potenciar las vocaciones productivas regionales.
3. Impulsar la generación y consolidación de las MiPyMES para elevar su productividad y competitividad con un enfoque sustentable y de perspectiva de género.
4. Impulsar el posicionamiento de los productos y servicios locales en cadenas globales de valor para fortalecer la economía local y regional, priorizando las regiones indígenas.
7. Diversificar y fortalecer los sectores estratégicos y emergentes en las regiones del estado a través de ecosistemas de innovación.
8. Promover esquemas de organización social y autoempleo con base en las diferentes vocaciones productivas de las regiones.

ESTRATEGIA 2. Fortalecer el trabajo digno para impulsar la productividad y el bienestar

1. Impulsar mecanismos para el desarrollo integral de la fuerza laboral como elemento esencial que dignifique el trabajo.
2. Fomentar la incorporación de la población al mercado laboral, priorizando aquella en situación de exclusión.
4. Establecer esquemas de coordinación entre los sectores público, académico, privado y social para garantizar la pertinencia del capital humano con las necesidades económicas regionales.

ESTRATEGIA TRANSVERSAL PUEBLOS ORIGINARIOS: Instrumentar mecanismos que propicien el desarrollo de los sectores productivos de los pueblos indígenas.

1. Impulsar los servicios basados en vocaciones productivas con identidad.
2. Fortalecer las vocaciones productivas para la transformación y comercialización de productos indígenas.
3. Fortalecer el conocimiento en los procesos productivos indígenas para mantener la identidad de sus productos.
4. Promover el reconocimiento de los productos locales y regionales a partir de su identidad.

ESTRATEGIA TRANSVERSAL CUIDADO AMBIENTAL Y ATENCIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO: Impulsar esquemas ambientalmente sustentables en las actividades económicas para reducir el impacto al cambio climático

2. Establecer criterios de control, prevención y mejores prácticas en los procesos para reducir los contaminantes al medio ambiente.
3. Promover el uso de tecnologías limpias e innovadoras para eficientar el desarrollo económico y la transición energética.
4. Fomentar prácticas sustentables, de prevención de riesgos y adaptación al cambio climático en las actividades económicas.
5. Proteger los ecosistemas para el desarrollo sustentable con identidad.

Eje 4: Disminución de las Desigualdades

ESTRATEGIA 1: Generar las condiciones que permitan mejorar el bienestar integral de las personas

4. Desarrollar esquemas que permitan renovar o mejorar las viviendas de la población que se encuentra en situación de vulnerabilidad.
5. Mejorar el acceso y la cobertura de los servicios básicos en la vivienda con enfoque de pertinencia cultural en las regiones del estado.
6. Fortalecer las estrategias que permitan incrementar el acceso a la alimentación a las personas en situación de vulnerabilidad, con un enfoque integral.
8. Impulsar la formación integral en el desarrollo de conocimiento, habilidades, valores, cultura, cuidado personal y del medio ambiente.

ESTRATEGIA 2: Generar esquemas orientados a disminuir las brechas de desigualdad en las regiones del estado.

1. Impulsar acciones orientadas a disminuir las carencias sociales con criterios de calidad, accesibilidad y disponibilidad en las regiones del estado.
2. Incentivar la participación social mediante la corresponsabilidad y coinversión de los diferentes sectores, con un enfoque de pertinencia cultural en las regiones del estado.
3. Empezar esquemas de coordinación entre los tres niveles de Gobierno para lograr un mejor desarrollo regional.

ESTRATEGIA TRANSVERSAL CUIDADO DEL MEDIO AMBIENTE Y ATENCIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO: Impulsar la inclusión de los grupos en situación de vulnerabilidad en el desarrollo sustentable del estado.

1. Impulsar el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, que contribuya a la disminución de las desigualdades.
2. Instrumentar mecanismos que favorezcan el acceso equitativo a los recursos naturales.
3. Impulsar acciones de investigación y tecnología orientadas a la conservación del medio ambiente y a la prevención del cambio climático en las regiones del estado.
4. Promover una cultura del cuidado del medio ambiente en todas las regiones del estado.
5. Redistribuir el reparto modal para fomentar la movilidad sustentable, activa y eficiente.
6. Promover acciones para el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales de los pueblos indígenas.

ESTRATEGIAS TRANSVERSALES

1. Generar esquemas de desarrollo sustentable en la entidad con perspectiva de género para reducir las brechas de desigualdad.
6. Incrementar y mejorar la infraestructura para la adecuada valorización, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos.
7. Promover infraestructura sustentable considerando la eficiencia y transición energética.
8. Proteger y conservar la riqueza biodiversa con un sentido de pertenencia e identidad.
9. Promover mecanismos que propicien la capacidad adaptativa de los pueblos indígenas ante el cambio climático.
12. Promover el uso sustentable de los recursos naturales y propiciar áreas de recuperación con perspectiva de género e identidad.
13. Promover el ejercicio de los derechos humanos, así como el desarrollo de hábitos y costumbres en beneficio de los recursos naturales para mitigar los efectos del cambio climático.
14. Desarrollar capacidades de adaptación en servicios ecosistémicos para mitigar el cambio climático aprovechando los saberes de los pueblos indígenas.
15. Impulsar el uso de ecotecias para el aprovechamiento doméstico sustentable y de bienestar.

Estrategia Estatal de Cambio Climático

La Estrategia Estatal de Cambio Climático 2021-2030 fue publicada el 04 de abril de 2022, en el Periódico Oficial del Estado. La Estrategia es el instrumento de política transversal que integra el conjunto de principios y líneas de acción que orientan el proceso de desarrollo, considerando el diagnóstico de la situación del Estado ante los efectos del cambio climático sobre sus recursos naturales, sectores sociales, productivo y de apoyo. Además, la Estrategia Estatal considerará los escenarios climáticos futuros que permitan determinar la vulnerabilidad del Estado, sus necesidades futuras, así como las fortalezas y debilidades de la Administración Pública Estatal y Municipal para enfrentarlas.

ESTRATEGIA 2: Desarrollar sistemas innovadores de aprovechamiento regenerativo y justo de los ecosistemas y biodiversidad del estado.

1. Promover prácticas de producción agroecológica sustentables, de aprovechamiento sustentable del patrimonio biocultural y la recuperación de ecosistemas.

ESTRATEGIA 3: Impulsar el cambio cultural y económico dentro del estado hacia la valorización del bienestar ecológico, social y económicamente justo.

1. Impulsar la transición a un esquema circular, sustentable y justo de modelos de negocio, productos y cadenas de valor actuales.
2. Incentivar la adopción de nuevas tecnologías, técnicas, materiales, normatividad de construcción y desarrollo urbano sustentable.
3. Impulsar el desarrollo de una cultura eco centrista y de sustentabilidad en el estado.
4. Fortalecer los instrumentos de financiamiento público y privado para iniciativas de transición hacia una bioeconomía circular y cultura de sustentabilidad.

ESTRATEGIA 4. Establecer la ruta crítica para alcanzar la descarbonización, eficiencia y sustentabilidad del estado a largo plazo.

1. Establecer las rutas críticas para la descarbonización de los sectores de transporte, residencial, electricidad, industrial y residuos en el estado.
2. Desarrollar instrumentos de planeación, políticas públicas y proyectos de energías limpias y eficiencia energética maximizando los co-beneficios al bienestar social.
3. Coadyuvar en la descarbonización de sistemas de producción industrial del estado.

ESTRATEGIA 5. Desarrollar e implementar programas para el fortalecimiento de los conocimientos, coordinación y capacidades humanas e institucionales.

1. Apoyar el desarrollo de esquemas de gobierno abierto y transparente, participación ciudadana y alianzas con instituciones municipales, estatales, nacionales e internacionales.
2. Difundir conocimiento y capacidades en materia de desarrollo sustentable y educación ambiental con perspectiva de género e igualdad sustantiva.

Estrategia 6. Implementar estrategias integrales de adaptación que fortalezcan la resiliencia en asentamientos y sistemas socioeconómicos y ecosistemas.

1. Contribuir en la implementación de métodos de evaluación y reducción de riesgos y vulnerabilidades mediante adaptación basada en ecosistemas para entornos rurales y urbanos.
2. Coadyuvar a la implementación de criterios de mitigación y adaptación al cambio climático en los instrumentos de planeación y gestión de organizaciones públicas y privadas.

Programa Estatal para la Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial del Estado de Puebla

Es un instrumento planteado por la administración estatal cuyo contenido comprende la serie ordenada de actividades y operaciones necesarias, relativo al cumplimiento de los términos y objetivos legales en la materia, lo anterior en estricto apego y de conformidad con las disposiciones contenidas en la Ley para la prevención y Gestión integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial para el Estado de Puebla.

El presente documento es formulado bajo los principios de caracterización, valorización, responsabilidad compartida y manejo integral de residuos, partiendo desde un enfoque holístico bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social. Este compendio informativo busca contribuir al desarrollo de políticas públicas en la materia, aportando datos e información relevante para la toma de decisiones en coadyuvancia con los tres órdenes de gobierno

Eje 1. Conducción de la política pública de la entidad en materia de residuos sólidos urbanos y de manejo especial

ESTRATEGIA 2. Formulación y actualización de lineamientos técnicos ambientales con el objetivo de prevenir la contaminación y procurar la gestión integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial.

ESTRATEGIA 3. Promover el cumplimiento de las responsabilidades de manejo integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial en el Estado, comprendiendo como participantes clave a los generadores (productores, comerciantes, consumidores,), así como del Ejecutivo del Estado y Ayuntamientos de la Entidad poblana.

Eje 2. Impulso a una nueva cultura ambiental sustentable vinculada a residuos.

ESTRATEGIA 1. Fomentar la educación, investigación, el desarrollo y la aplicación de tecnologías para el manejo integral de los residuos de manejo especial y sólidos urbanos.

ESTRATEGIA 2. Fomentar un compromiso ambiental en los diferentes niveles de gobierno y en los sectores sociales, empresariales y educativos, al tiempo que se introduce a una cultura del reciclaje, la reutilización y la separación selectiva de los residuos.

ESTRATEGIA 3. Promover el reconocimiento a los esfuerzos destacables de los sectores público, social, educativo y privado, relativo al desarrollo y ejecución de prácticas de prevención y gestión integral de residuos sólidos urbanos y de manejo especial, bajo el esquema de propuestas que consideren conceptos de consumo sustentable, ciclo de vida y huella ecológica en términos de eliminación de plásticos derivados de combustibles fósiles.

ESTRATEGIA 4. Integrar un Sistema Estatal de Información Ambiental en Materia de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial del Estado de Puebla.

Eje 3. Desarrollo económico de eficiencia ambiental y gestión de residuos.

ESTRATEGIA 1. Impulsar la investigación e inversión sobre el desarrollo de nuevas condiciones del mercado, tecnología y pruebas de productos en términos de reciclaje y reincorporación de residuos a procesos productivos y de cadenas de valor, estrategia bosquejada bajo una visión a largo plazo en beneficio de las generaciones futuras.

ESTRATEGIA 3. Impulsar la industria de tratamiento, transformación y reciclaje de residuos sólidos urbanos y de manejo especial como un sector productivo, en términos de creación de fuentes de trabajo y empleo directo.

Eje 4. Prevención y atención de emergencias ambientales en materia de residuos.

Estrategia 2. Fomentar la instalación y actualización de infraestructura para el manejo integral de residuos sólidos urbanos y de manejo especial bajo un esquema y compromiso de carbono neutro.

Estrategia 3. Erradicar gradualmente las prácticas realizadas en tiraderos a cielo abierto o sitios no controlados de residuos sólidos urbanos y de manejo especial, imponiendo las acciones de remediación convenientes en atención a las particularidades de cada sitio.



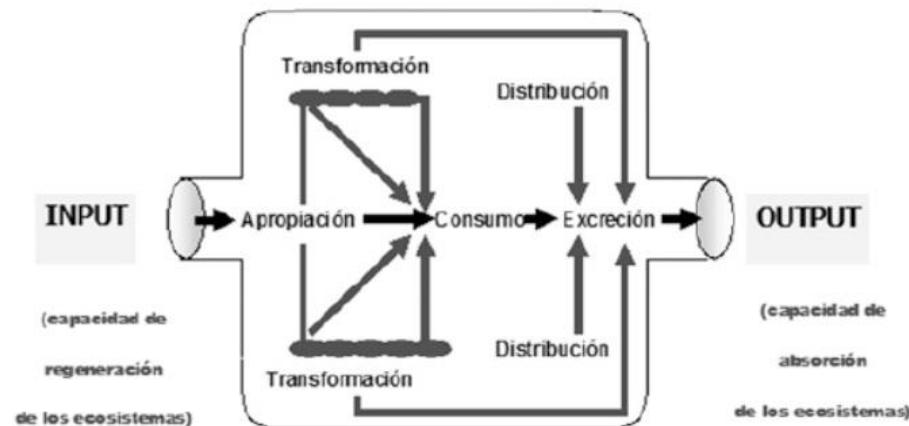
Anexos Teóricos y Metodológicos

Anexo Teórico

Metabolismo Social

El metabolismo social es un concepto que busca asemejar las interacciones de las sociedades humanas con el medio natural, a aquellas que se llevan a cabo en un organismo. (Infante-Amate et al, 2017) De esta forma, se conceptualiza a las sociedades, como organismos vivos, que tienen entradas y salidas y procesos intermedios. Este acercamiento contempla el uso de distintas herramientas y recursos para contabilizar los materiales, energía, sustancias, uso de la tierra y otros elementos que se extraen y/o se desechan, lo que posibilita tener una imagen más completa del impacto que las actividades humanas tienen sobre su entorno.

Figura A.1 Diagrama de funcionamiento de un metabolismo social



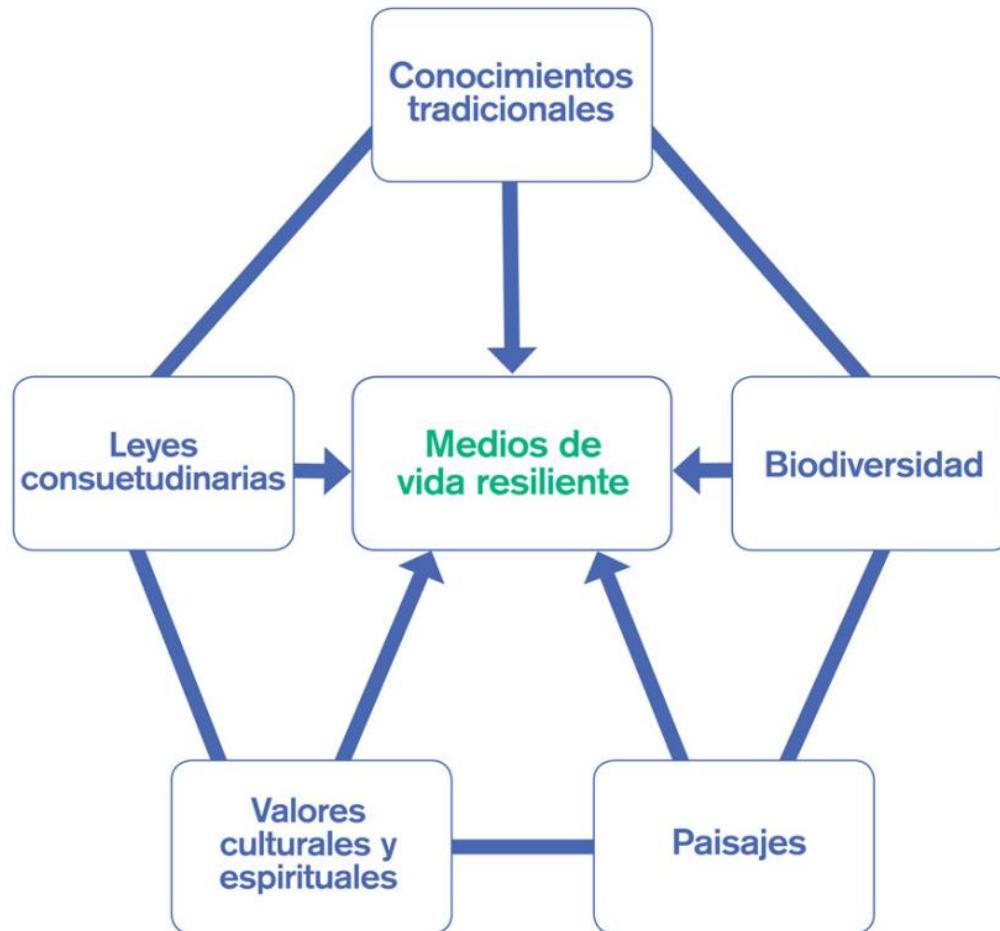
Fuente: González de Molina y Toledo, 2011.

Un metabolismo social está compuesto de dos partes fundamentales: la parte material y la parte inmaterial. La parte material contempla: 1) las entradas que las sociedades obtienen del medio natural que los rodea, como alimentos, energía, materiales y agua; 2) los procesos que se llevan a cabo dentro de la sociedad: transformación, distribución, consumo; y 3) en salidas de lo que las sociedades desechan o depositan al ambiente, como emisiones atmosféricas, agua residual, y residuos, además de bienes y servicios. (Toledo, 2013) Por otro lado, la parte inmaterial se conforma de los sistemas que rigen el modo en que se mueven los procesos entre los miembros de la sociedad, como leyes, normas, sistemas económicos, cosmovisiones, saberes, cultura, etc.

Este concepto es muy importante en el contexto de este instrumento pues se alinea al objetivo de analizar, caracterizar y contabilizar las interacciones que existen entre la sociedad y el entorno natural, ya que de esta manera se tendrá un mejor entendimiento de los procesos y sus regulaciones socio-culturales, que mueven materiales y energía en el metabolismo social de Puebla, lo que permitirá determinar el potencial del Estado para redistribuir de las sustancias que se extraen, se generan y se desechan a la nueva circularidad que se propone.

Patrimonio Biocultural

Figura A.2 Elementos que constituyen el Patrimonio Biocultural



Fuente: Instituto Internacional para el Medio Ambiente y el Desarrollo, sf.

“El patrimonio biocultural es el conocimiento y prácticas ecológicas locales, la riqueza ecológica asociada (ecosistemas, especies y diversidad genética), la formación de rasgos de paisaje y paisajes culturales, así como la herencia, memoria y prácticas vivas de los ambientes manejados o construidos” (CONABIO, sf).

Se refiere a la memoria colectiva que una población tiene sobre la riqueza biológica, desde semillas hasta paisajes; de los conocimientos, usos, costumbres y valores espirituales en relación a las prácticas y manejo de sus territorios, ecosistemas y bienes naturales. Por ejemplo, el conocimiento de especies y diversidad biológica nativa, los paisajes naturales y construidos que se han desarrollado o manejado a través de las generaciones, formas de organización, de vestir, lenguajes, entre otros.

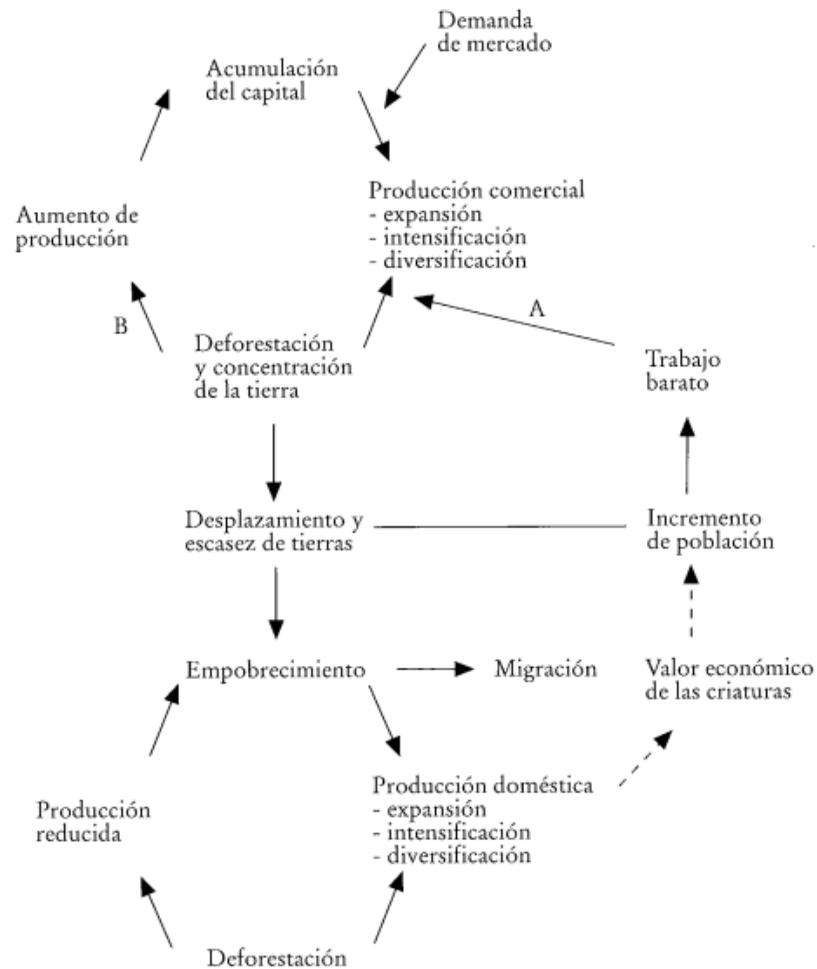
El patrimonio biocultural es fundamental para el bienestar de los pueblos indígenas, las comunidades locales y la sociedad en general, ya que proporciona:

- Diversidad de estrategias de producción resilientes para la adaptación al cambio climático
- Saberes y sistemas de valores que promueven la conservación y el uso sostenible de la diversidad biológica
- Prácticas agrícolas sostenibles y alimentos nutritivos
- Conceptos de bienestar alternativos que integran los ecosistemas y la economía, promueven el desarrollo inclusivo y bajo en carbono, y fortalecen la cohesión social
- Productos y servicios únicos como gastronomía, artesanías, medicinas naturales, y paisajes preciosos (iied, sf).

Este concepto es muy importante en el contexto de la Estrategia ya que ésta se desarrolló con la finalidad de promover el aprovechamiento regenerativo del Patrimonio Biocultural, a su vez que se busca expandir los conocimientos pertenecientes al patrimonio de la región y promover que estos sean internalizados y adoptados por todos los miembros de la sociedad Poblana, no solo en pueblos originarios o en las zonas rurales, también en las urbes, lo cual creemos que tendrá un impacto positivo en la cohesión social y el sentido de pertenencia de las personas con su territorio.

Ecología Política

Figura A.3 Ecología política de la deforestación



Fuente: Durham, 1995; Comas, 1999

La ecología política es una disciplina que intenta explicar las causas de los problemas ambientales y sociales como la pobreza, la desigualdad y la degradación de la naturaleza, a la influencia de las estructuras sociales y políticas como el estado o las corporaciones en la toma de decisiones, y sugiere propuestas de desarrollo que contribuyan a la mejora de esos problemas mediante la integración y análisis de elementos políticos, económicos, sociales e ideológicos.

Este concepto nace a partir de la conciencia mundial de los problemas ambientales y en las ideas expresadas en la cumbre de Estocolmo de que encuadra los límites del crecimiento en relación a la población mundial y a los modelos económicos imperantes, y a las ideas expresadas en la cumbre de Río de Janeiro en la que se abordó la relación entre conflictos sociales y el uso del territorio. En general, **la ecología política busca identificar las actividades humanas significativas en la interacción entre la sociedad y el medio ambiente y reconstruir el contexto social, político y económico en el que producen las causas y efectos de tales actividades** (Comas, 1998)

La ecología política analiza: las formas de producción de un territorio; la estructura de las clases sociales y los conflictos por el acceso a los recursos; el papel del Estado y de la Sociedad civil para fomentar o limitar la economía; las ideologías, valores y cosmovisiones que orientan el uso de los recursos y los planes políticos (Galbán, 2014). Todos estos elementos tienen gran relación a la forma en que las personas y las sociedades se apropian de los recursos naturales, es por lo anterior que es necesario ver todos estos elementos como un todo, e interiorizar e integrar estos conceptos en la forma en que se desarrolla la política pública.

En la Figura A.3 se ilustra la interrelación de todos los factores sociales, políticos, económicos y ambientales que se derivan del problema de la deforestación, y permite percibir la importancia de analizar todos los problemas ambientales y sociales con una perspectiva holística, para encontrar las verdaderas causas de los retos actuales y proponer soluciones que integren todos estos elementos.

Economía Ecológica

Es la rama de la economía que aborda la relación entre el sistema social economía y la ciencia natural ecología. La economía tradicional puede ser representada como un ciclo donde se intercambian bienes, servicios y trabajo entre dos partes: empresas y personas, por dinero, entonces, trabajamos en empresas para ganar dinero y con ese dinero compramos bienes y servicios a las empresas. Bajo ese esquema, según la teoría económica clásica, el bienestar va de la mano con el crecimiento económico, es decir entre más ganemos y gastemos, mejor. Sin embargo este modelo falla en incluir el sistema ambiental en el que se basa la existencia humana, porque sin recursos provenientes de la naturaleza, no hay bienes ni servicios que ofrecer. Además, muchos de los problemas ambientales actuales son causados por la escala de las actividades económicas que exceden los límites ecosistémicos, es decir, que se busca generar la mayor cantidad de dinero mediante el consumo, sin pensar en el impacto que esas acciones tienen sobre la biosfera, y sin considerar que el planeta tiene materiales y energía limitados.

Por lo anterior, la economía ecológica parte de la realidad de que la economía es un subsistema del ambiente, ya que cualquier proceso económico es también un proceso biológico, físico o químico que puede ser entendido y analizado en términos de flujos de recursos y consecuencias sociales y no solo en flujos de dinero. En esta rama, también se invita a considerar el costo de las externalidades de las actividades económicas y pretende promover un cambio desde la ideación de modelos económicos, para que se evite causar efectos negativos en vez de sugerir el cobro de un impuesto u otro tipo de reforzamiento negativo por provocarlas. Es decir, la ecología ecológica busca moderar la escala de los proyectos para que se mantengan dentro de los límites planetarios y dentro de una línea de bienestar social, lograr una mejor distribución de los recursos para que sea equitativo con las partes, y mejorar el reparto para que sea más eficiente.

Además, existe un concepto derivado de estas ideas que implica un cambio de paradigma con respecto a la economía tradicional: el Decrecimiento, que más que ser un opuesto del Crecimiento, es un reto a la idea de que se debe buscar el crecimiento económico sobre todas las cosas, y en cambio propone buscar mejoras en bienestar social y ambiental

Anexo Metodológico

Mesas de trabajo

Como parte del desarrollo de la Estrategia de Bioeconomía Circular y Social del Estado de Puebla, se realizaron cuatro mesas de trabajo con actores del sector académico, de grupos empresariales, representantes de la iniciativa privada y de otras dependencias de gobierno. El objetivo de las mesas de trabajo fue promover el espacio para que la Estrategia se desarrollara bajo un enfoque de co-creación con todos los actores de la sociedad, y que, de esta forma, los mismos actores se apropien del instrumento y sean partícipes de la puesta en acción del mismo.

Primera Mesa de Trabajo.

Figura B.1 Primera mesa de trabajo para el Desarrollo de la EBECS



El evento fue celebrado el viernes 26 de agosto de 2022, en conjunto con la Secretaría de Medio Ambiente, Desarrollo Sustentable y Ordenamiento Territorial del estado de Puebla, la Universidad Iberoamericana de Puebla y la Consultoría Ambiental SustainLuum. Se tuvo la participación de representantes de universidades como el Tecnológico de Monterrey, la UDLAP, BUAP y el COLPOS, de organizaciones como el Instituto de Recursos Mundiales (WRI por sus siglas en inglés), el Laboratorio de Innovación y Economía Social y el Instituto de Investigaciones en Medio Ambiente Xabier Gorostiaga, así como también del sector privado con organizaciones como CANACINTRA, TeamB y PASA. Durante la sesión, se dividió a los asistentes en 3 mesas de trabajo para discutir la visión general de los conceptos y las problemáticas para la implementación de la bioeconomía circular en el estado de Puebla.

Uno de los grupos se centró en identificar las oportunidades en torno al aprovechamiento de recursos biológicos y circulares. Se definió que es importante desarrollar análisis de ciclos biogeoquímicos regionales, balance de materia relativa y de demanda de materiales por actividades productivas para así determinar los límites de extracción y regeneración, así

como la capacidad de carga ecosistémica. Se encontró que el aprovechamiento de microorganismos mediante biotecnología, así como el de residuos orgánicos se

encuentra subdesarrollado. Se recomienda integrar técnicas tradicionales de aprovechamiento de materiales y residuos, así como de traspatio y huertos comunitarios para zonas urbanas y suburbanas. Se identifica a los sectores automotriz, textil, agroalimentario, minero, constructivo y forestal como los de mayor impacto en transitar hacia una bioeconomía circular en el estado de Puebla.

El segundo grupo debatió sobre los procesos de transformación, añadidura de valor y los mercados necesarios para transitar a sistemas sostenibles y justos. En esta mesa se incluyeron conceptos importantes como la simbiosis industrial y el enfoque de subproducto. Se encuentra necesario definir normativas y regulaciones, así como el desarrollo de incentivos y la continuidad del liderazgo gubernamental para trascender de la planeación a la implementación. Son detectados como problemas en los procesos de transformación, la escalabilidad de los modelos, la visión cortoplacista actual, la falta de abastecimiento de soluciones, el paradigma de diseño de servicios y productos, las cadenas de suministro actuales, así como la falta de conocimiento y capacidades. De manera similar, la falta de visión y capacidades de diseño sistémico de productos y servicios disminuye la capacidad para crear cadenas de valor circulares y bio-basadas, lo que hace que los productos sostenibles sean inviables económicamente. Se considera importante fortalecer la política pública, capacidades privadas y académicas de ecodiseño, así como la mejora continua de los centros y procesos industriales para integrar constantemente nuevos materiales, prácticas y tecnologías que permitan la bioeconomía circular.

La tercera mesa se centró en identificar los impactos socioeconómicos del modelo actual, así como en proponer soluciones para incrementar la equidad y la justicia. Se recomendó integrar a grupos y empresas cooperativas, grupos de trabajo a nivel cuenca, tianguis alternativos, así como a grupos holísticos y tequios. Se identificó que es necesario priorizar la adecuación del marco regulatorio al contexto actual, difundir casos de éxito, actualizar las capacidades de personas y organizaciones, implementar mecanismos de incentivos y sanciones, integrar a la academia con fondos y proyectos con industria y gobierno y aumentar la responsabilidad de la industria para el manejo de residuos. Se enfrentan a las barreras de la resistencia al cambio en la lógica del consumo, la devaluación de lo local y el trabajo manual, el individualismo y la lógica de la ganancia, la incongruencia entre la formación profesional, la capacitación técnica y los trabajos en la industria y el comercio, así como la falta de capacitación y voluntad política en gobiernos subnacionales.

A su vez, los tres grupos propusieron la creación de un órgano independiente para impulsar la transición hacia la bioeconomía circular y social en el estado de Puebla, incluyendo a actores del gobierno, empresas, academia y sociedad civil. Para este organismo son importantes los puntos de Vigilancia, Gobernanza (continuidad de proyectos), Colaborativo (diversos sectores), Comisión regulatoria, Desarrollo de política pública y Agilizar trámites/permisos. De forma similar, los tres grupos identifican al agua, los residuos orgánicos/agroalimentarios y los bioplásticos como enfoques prioritarios para su aprovechamiento. Los tres grupos también identifican a la falta de política pública, el costo actual de productos sostenibles, la educación, la continuidad de proyectos, la falta de organización social, la desinformación e inercia socioeconómica y la falta de educación ambiental desde la primera infancia como barreras hacia la implementación del paradigma de la bioeconomía circular.

Segunda Mesa de Trabajo

Figura B.2 Segunda mesa de Trabajo de la EBECS



Durante la segunda mesa de trabajo, que tuvo lugar el día 12 de septiembre del 2022, en conjunto con la Secretaría de Medio Ambiente, Desarrollo Sustentable y Ordenamiento Territorial del estado de Puebla, la Universidad Iberoamericana de Puebla y la Consultoría Ambiental SustainLuum. Se tuvo la participación de representantes de universidades como el Tecnológico de Monterrey, la UDLAP, BUAP, el COLPOS y el Laboratorio de Innovación y Economía Social y el Instituto de Investigaciones en Medio Ambiente Xabier Gorostiaga, así como también del sector privado con organizaciones como CANACINTRA, TeamB, Bioplaster y PASA.

Durante la reunión se realizaron dos dinámicas en las aplicaciones colaborativas móviles MENTI y MURAL.

La primera, fue una dinámica en la plataforma MENTI para definir los principios de elaboración de la Estrategia, las problemáticas principales para la implementación de la Estrategia en el estado y las soluciones sugeridas a dichas problemáticas. Los principios propuestos

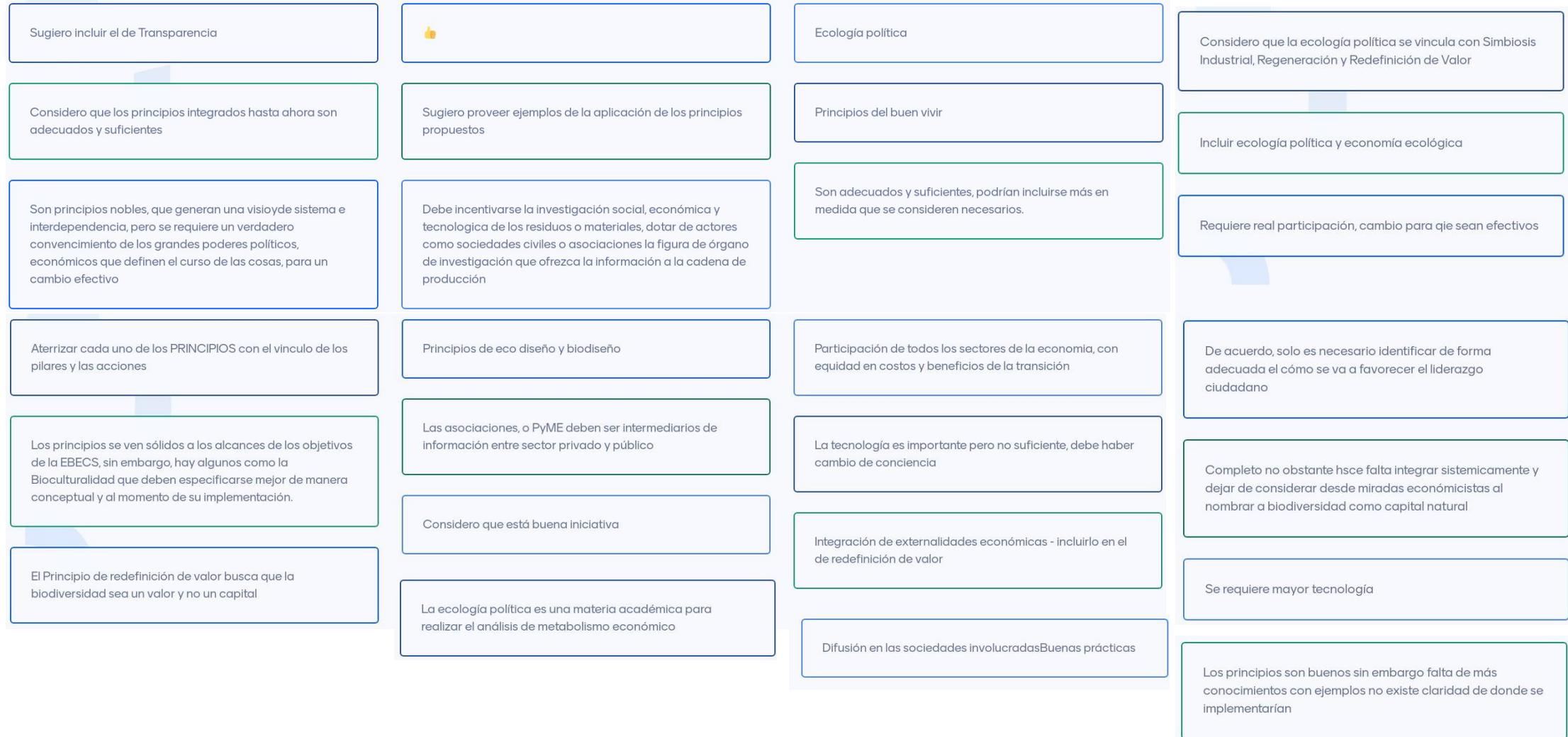
fueron: Innovación social, Redefinición de valor y límites regionales, Colaboración- Simbiosis, Inclusión, Transformación, Bioculturalidad, Liderazgo Ciudadano y Transparencia, y Regeneración y Patrimonio Natural. A continuación, se adjuntan las preguntas con sus respectivas respuestas:

1) De los principios planteados, ¿Identificas algún aspecto relevante que obstaculice la implementación de acciones circulares? Resultados:



2) Escribe tu opinión general sobre los principios que se plantean para regir la EBECS de Puebla;

Resultados:



3) Escribe qué otro principio consideras necesario para la EBECs de Puebla;

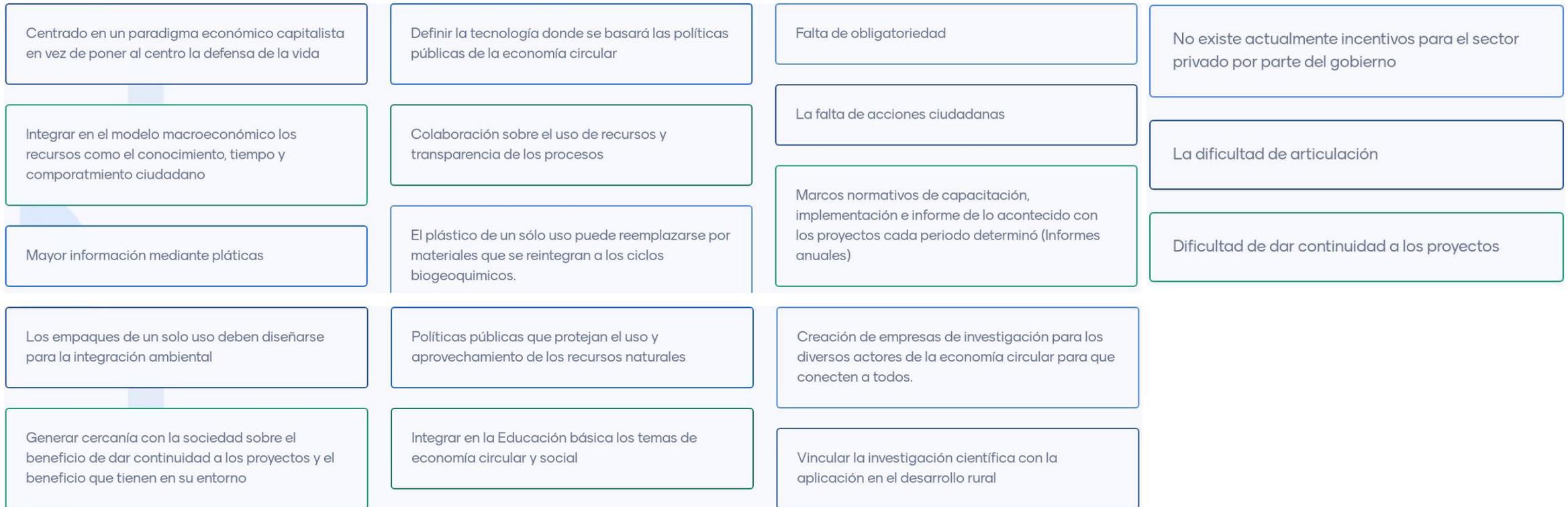
Resultados:



4) De acuerdo con el contexto del Estado de Puebla, plantea las problemáticas vinculadas al ámbito social y ambiental;

Resultados:





5) A partir de las problemáticas planteadas, ¿Cuál sería la solución circular que plantearías para abordarla?

Resultados:

Incentivos fiscales a los procesos productivos verdes y circulares	Redes de integración de actores involucrados	Es importante hacer conciencia que el beneficio comunitario es un beneficio permanente
Organizaciones cooperativas con visión de regeneración socioambiental	Centros de acopio y direccionamiento de residuos	Conformación de un colectivo ciudadano apartidista que realice pilotos innovadores de Bioeconomía - tecnología, modelos y tejido social
Incentivos económicos al desarrollo de tecnologías verdes aplicables y viables	Generar espacios de diálogo trabajo articulados triple y cuarta hélice	Que se normen los procesos circulares, que se incentive, que se sancione su incumplimiento, que se acompañe de justicia socio ambiental,
Involucrar producción distribución consumo con principios sustentables	Implementar y dar continuidad a las políticas públicas	Incentivos para la acción de procesos circulares
Tener una estrategia de beneficio fiscal para que el sector privado tenga mayor interés en este ámbito	Políticas públicas que busquen la regeneración del tejido social, la resiliencia económica comunitaria y la identidad con el territorio y el patrimonio biocultural	Integración de un Instituto de Bioeconomía en el Estado para incubar proyectos piloto
Establecer políticas públicas para sector privado de economía circular	Un gobierno responsable, una población informada,, normas fuertes	Instalar talleres de reparación y de dignificación de oficios
Crear centros regionales de recolección de basura para evitar tiraderos o basureros el comunidades pequeñas	Diseñar impuestos de uso de recursos	proveer incentivos a las PYMEs y emprendedores en nuevos sectores

<p>Articulación de municipios gobierno en ese tema pues están desarticulado casos exitosos con Secretarías, es decir, convenios para manejos estatales de residuos</p>	<p>Ver casos exitosos, imitar lo posible sin forzar, adaptar</p>	<p>Integrar un protocolo y sello para empresas circulares y de bajo carbono</p>
<p>Aplicaciones para generar vinculación campo con sociedad</p>	<p>Impulsar a la biotecnología cómo sector prioritario, con visión y sensibilidad de patrimonio biocultural. Despegado de la lógica del capital</p>	<p>Abordar sustentabilidad como un sistema</p>
<p>Elaborar una ley de Economía Circular que integre el principio de responsabilidad extendida</p>	<p>Programas económicos de fondo semilla para investigación</p>	<p>Incentivar y promover la siembra de árboles para recuperar los bosques</p>
<p>Determinar umbrales acorde a la disponibilidad de recursos locales - integrarlo en el Plan Estatal</p>	<p>Impulsar la visión colectiva de nuevos futuros, más sostenibles, justos, inclusivos y no antropocentricos</p>	<p>Educar a ciudadanos activos y circulares</p>
<p>Dar a conocer a las MIPYMES las opciones para iniciar negocios que tengan un impacto positivo sobre la economía circular, ya que muchas veces no se aplica por desconocimiento</p>	<p>Implementar una plataforma de intercambio de conocimiento</p>	<p>Acompañamiento para la generación de emprendimientos de economía circular y bioeconomía</p>
<p>aplicar la biomimesis a la estrategia</p>	<p>Promover en el pago de agua que por cierto \$ se asegure la siembra de arboles</p>	<p>Capacitaciones de bioeconomía para los actores</p>
<p>Aplicaciones que generen acercamiento sociedad -Campi</p>	<p>Integrar a mercados municipales</p>	<p>Implementar tecnología de fijación y captura de gases de efecto invernadero y crear sumideros para reintegrarse a la cadena productiva</p>

La segunda dinámica se realizó en la plataforma MURAL y consistió en la co-creación de una matriz de acciones y propuestas de Bioeconomía Circular para Puebla.

Evidencias:

<https://app.mural.co/t/sustainluum4717/m/sustainluum4717/1662748078343/3b54398792cfff4232e13917df22fbfd3e652081?sender=udce99208ebbeda3a7f600659>

Principio	Solución A	Solución B	Solución C	Solución D	Solución E	Principio	Incentivos económicos y fiscales	Marcos normativos	Sanciones	No a la cultura del descarte	Cambio del sistema socioeconómico y cultural
Regeneración y Patrimonio Natural	Organizaciones cooperativas con visión de regeneración socioambiental	Incentivar los proyectos vinculados con la estrategia que integren cooperativas, grupos comunitarios	Conservación del lenguaje como transmisión de los saberes		Regeneración de bosques - ¿cómo? Fomentar ANR. Ejemplo Chirahuapan aprovechamiento sostenible con enfoque del Plan Puebla. Dejar arboles. Padres/Madres - Germoplasma	Regeneración y Patrimonio Natural	Mantenimiento, conservación y regeneración de ecosistemas	Buscar la concurrencia de leyes y recursos para apoyar a ejidos en el aprovechamiento sostenible de su patrimonio	Multas	Fomentar las R+ para evitar la extracción de materiales. Uso de métodos de eco diseño para bajar impactos ambientales en cada fase del desarrollo de producto_servicio	Impulsar la identidad de las personas con el territorio y los ecosistemas
Innovación Social	Integrar a los grupos comunitarios a la Estrategia sin que formen de una organización tipo AC. Visibilizar grupos comunitarios locales	Plataforma de intercambio de conocimiento	Robustecer la regulación ambiental, inspecciones y multas. Hacer obligatorios los criterios de cumplimiento ambiental. Con enfoque costo-eficiente.			Innovación Social	Impulsar la visión colectiva de nuevos futuros más sostenibles y justos	Impulsar espacios para la ciudadanía para conocer y detonar innovación social de acuerdo a sus intereses y visión de las problemáticas sociales.	Que se inviertan en el territorio y conservación de lo impactado	Favorecer emprendimientos que contengan la visión de un sistema producto servicio que se sustenten en las R+. Basados en instrumentos, por ejemplo en Guías business model sumando impacto social e impacto ambiental	Impulsar modelos no económicos de generación de valor y bienestar social y compartido
Bioculturalidad	Integrar la bioculturalidad en la implementación de la estrategia	Usos bioculturales regionales que respetados con la integración de sectores como el Turismo, Agro entre otros	Definir los elementos de balance de los criterios bioculturales e integrarlo en una política pública	Producción agrícola y herbaria- aplicar saberes bioculturales con ecotécnicas locales y evitar agroquímicos		Bioculturalidad	Fomentar la organización de cooperativas con visión de regeneración socioambiental	Codesarrollar programas, planes manuales y normas para la gestión de recursos e impulso al patrimonio biocultural	Multas que se inviertan a un fondo del cuidado del patrimonio biocultural	Recuperar conocimientos, usos, costumbres de materiales, materiales nuevos, biodegradables	Ampliar la definición de patrimonio biocultural para integrar a la población urbana y no de pueblos originarios
Redefinición de valor y límites regionales	Incentivos fiscales a los procesos productivos verdes y circulares	Principio - Eje para aterrizarlo con enfoque Bioético	Políticas públicas y regulaciones que integren las externalidades y la biodiversidad primordial: Abejas, Murcielagos, etc...	Difusión y soporte a ONGs que trabajen con biodiversidad		Redefinición de valor y límites regionales	Integrar un protocolo y sello para empresas circulares y de bajo carbono	Revalorización (diagnóstico de la explotación de biodiversidad en Puebla) y actualización de los límites permitidos por la ley	Visión de territorio, cuenca, los procesos ecosociales no respetan límites administrativos	Revalorar oficios, labores marginales (mujeres, actividades de recolección)	Implementar límites de extracción y consumo. La economía dentro de ciclos de regeneración
Liderazgo ciudadano - Transparencia	Consejos de participación comunitaria que integren plataformas ciudadanas participativas	Participación en cada Foro local sectorial de campo dinamizarla y difundirla	Transversalizar con diálogos de saberes a nivel rural	Integrar un colectivo de participación ciudadana con líderes proactivos y comprometidos		Liderazgo ciudadano - Transparencia	Conformación de un colectivo ciudadano apartidista que realice pilotos innovadores de bioeconomía, tecnología, modelos y tejido social	Brindar acercamiento social y justificar los planes de integración de economía circular conforme a informes parciales y totales del progreso	desde la sanción social, no sólo normativa. Defensorías ciudadanas	Fomentar, impulsar, formar alianzas con actores locales con influencia, promover organizaciones que reparen, recuperar oficios relacionados	Desarrollar capacidades para identificar mayores extractores de materiales o de impacto ambiental
Inclusión	Grupo holístico con voto participativo para representar sus saberes y aplicarlos en las comunidades	Creación de redes para ampliar la difusión de la información - personas de la tercera edad	Construir redes de campo para apoyar a los sectores vulnerables para que los consejos de personas mayores retomen Consejos Ciudadanos	Integrar al instituto de la Juventud con los Centros de Personas mayores	Integrar las 3 pueblas:Norte Centro y Sur Evitar polarización	Inclusión	Cooperativas y organismos que impulsen los programas de incentivos	Adaptación y traducción de del marco Jurídico a las diferentes lenguas originarias para facilitar su entendimiento	Multa a dependencias que no fomenten perspectiva de inclusión y género	Recuperar diferentes tipos de valor de materiales, promover uso de recursos locales, con actividades económicas locales	Incluir cosmovisiones, sistemas y soluciones alternas a la lógica del capital y del norte global
Colaboración - Simbiosis	Políticas públicas para sector privado	Que la investigación responda a problemática reales - vincular a los estudiantes con las necesidades	Incentivos económicos al desarrollo de tecnologías verdes aplicables y viables	nuevas tecnologías para la circularidad de los residuos - falta apoyo y seguimiento - mentoría e incubación de pilotos de este tipo	Centro de innovación y piloto de proyectos circulares - con incentivos - premios (ejemplo Grupo Ecología Urbana y Sustentabilidad (Shark Tank)	Colaboración - Simbiosis	Fondos semilla para la investigación	Programas de inclusión social para fortalecer el tejido social en diferentes sectores	Con impacto en otras dimensiones	Impulsar nuevos valores y alianzas lejanos a los diferentes tipos de obsolescencia	Generar sistemas y mecanismos que beneficien la colaboración sobre la competencia
Transformación	Aplicación de biomimesis	Agroecología Política con simbiosis social	Orientación vocacional sistémica vs habilidades - transdisciplinario			Transformación	Abordar la sustentabilidad como un sistema (presentar evidencias de circuitos económicos, locales y sustentables)	Visión respetuosa de vida no humana, derechos naturaleza, derechos animales, no a la instrumentalización de la vida	Diversificación de sanciones que impacten en la conservación, preservación, no sólo en el impacto económico al infractor.	Visión empresarial de hiperconsumo, obsolescencia, ofrecer espacios que promuevan este enfoque y actividades	Desarrollar y socializar soluciones bioeconómicas, circulares y sociales

Principio	Abordar la sustentabilidad como un sistema	Reforestación enfocada en comunidades	Incentivos fiscales a procesos productivos verdes y biocirculares	Dar a conocer a la MIPYMES los modelos de la economía circular	Elaboración de una Ley de economía circular con el principio de responsabilidad extendida
Regeneración y Patrimonio Natural	Llegar a nivel educación con talleres de sustentabilidad	Siembra de árboles - Faldas de los volcanes / Área circundante al socavón - Recuperación de zonas deforestadas	Convertir residuos en subproductos para cadenas productivas del sector rural y su integración a la recuperación de suelos y riego en caso de agua.	Reduciendo el impacto del uso de los recursos.	En la ley se deben definir los actores participantes, principalmente cuya actividad incide en la extracción de recursos naturales de manera sostenida a entender sus etapas de regeneración y conservación. Divulgación de la riqueza natural y su conexión con la riqueza cultural y étnica.
Innovación Social	fomentar creación de iniciativas sustentables con la sociedad para impulsar la sustentabilidad	Recuperación de mantos freáticos para favorecer lugares de siembra / Educación en el uso del agua	Desarrollo Tecnológico	Reinventar procesos de uso y explotación de recursos para que todos los recursos sean 100% aprovechados	La definición de innovaciones social que permita el desarrollo integral de los miembros de un asentamiento hacia una cultura dentro de una vida. Permitir que las organizaciones participen junto con organismos como OPI, SEMARNAT, CONAGUA, entre otros y crear estrategias que continúen las actividades de investigación se pregen en práctica.
Bioculturalidad	Cuidado de practicas ancestrales	Actividades de turismo biocultural - Regeneración del paisaje forestal y de aprovechamiento madriable - Mejora en la salud - Barreras biológicas y de recuperación de flora y fauna	Desarrollo urbano por emprendimiento local y el mercadeo de productos locales.	Generación de empresas circulares que respetan el entorno	Delimitación de las zonas naturales incluyendo a de los asentamientos culturales asociados o de población asentadas, así como programar acciones que permitan tener una frontera cultural asociada a la parte de reconocerse no sólo como patrimonio cultural (patrimonio sino también topográfico) para definir zonas biocirculares.
Redefinición de valor y límites regionales	Establecimiento de límites regionales del estado	Acciones de prevención y de identificación de costos por Impactos ambientales y de costo beneficio	Emprendimiento Verde y Social	Cohesión entre regiones que se dedican a las mismas actividades productivas, por ejemplo las regiones cafetaleras de Puebla.	Los Estados, regiones, deben reconocer a través de la cultura asociada a los asentamientos, generar un medio ambiente, desde perspectivas, medidas para cultura dentro de vida o pueblos, por ello se reconocen como patrimonio y cultura que se genera dentro de la vida y el medio ambiente de los procesos productivos, ejm, los cuadros de río en Puebla son afectados desde otros estados, una región bioculturalidad puede reconocer de una forma y generar su protección.
Liderazgo ciudadano - Transparencia	Creación de cooperativas ciudadanas	Políticas públicas con acciones de concientización, beneficios fiscales e Incentivos para su participación	Generación de vigilancia ciudadana para la continuidad	Permite a actores ciudadanos históricamente excluidos, como por ejemplo mujeres indígenas, integrarse en dinámicas de liderazgo comunitario o regional	La ley garantiza a que los actores civiles puedan respetar su libertad, derecho a expresar y manifestarse al punto de contar con fueros públicos contra cualquiera que ejerza persecución, acoso o violación de su persona.
Inclusión	Considerar los índices de rezago social e implementación de acercamientos con municipios vulnerables	Escuelas o empresas con beneficios fiscales / Grupos indígenas	Apoyo a emprendimiento Verde.	Inclusión de sectores sociales marginados como comunidades indígenas, madres solteras, etc.	La secretarías gubernamentales relevantes: SEMARNAT, CONAGUA, INECC, SEP, entre otras, junto con las cámaras de empresarios, ONGs e instituciones de educación superior
Colaboración - Simbiosis	Universidad - gobiernos- sociedad	Secretaría de Agricultura - Municipios - Agrupaciones religiosas - Organizaciones campesinas - Ejército	Mejora en procesos productivos y trazabilidad de productos, subproductos y residuos.	Colaboración con otros sectores sociales en modelos que incluyen al sector público, académico y privado.	Las empresas al presentar sus planes de restauración ecológica y biocultural al deben estar avalados por un instituto público revisado por tres o más organismos del sector empresarial, ONG u organismo con la competencia para discernir.
Transformación	Cambio de conductas sociales	Políticas públicas centradas en las comunidades - colaboración con municipios	Competitividad industrial, disminución de costos, disminución de precios de producto terminado y mejoramiento ambiental.	No aplica.	La transformación de materia prima en bienes o servicios debe seguirse a estructuras evaluadas por institutos gubernamentales o de educación superior que avalen o certifiquen que los procesos de transformación están acompañados de procesos de regeneración, reutilización o aprovechamiento que cubra una o más de los ciclos, así como los actores involucrados desde proveedores hasta otros empresas.

Tercera Mesa de Trabajo



La tercera mesa de trabajo fue celebrada el viernes 14 de octubre de 2022, y se realizó en conjunto con la Secretaría de Medio Ambiente, Desarrollo Sustentable y Ordenamiento Territorial del estado de Puebla, la Universidad Iberoamericana de Puebla y la Consultoría Ambiental SustainLuum.

Se tuvo la participación de representantes académicos de instituciones como el Tecnológico de Monterrey, UDLAP, IBERO, BUAP y el COLPOS, de otros entes gubernamentales como la Secretaría de Cultura, la Secretaría de Planeación y Finanzas, la Secretaría de Desarrollo Rural, así como también del sector privado con organizaciones como COPARMEX, TeamB y PASA.

Durante la sesión, se realizó una presentación detallando la estructura de la Estrategia, los ejes estratégicos y las líneas de acción de la EBECS. A continuación, los participantes se dividieron en Grupos de Desarrollo Núcleo según sus intereses y campo de especialización para discutir y retroalimentar sobre cada línea de acción, y finalmente cada Grupo de Desarrollo Núcleo realizó comentarios en el documento y dio una retroalimentación general sobre las áreas de oportunidad de cada eje estratégico y de la EBECS.

Conclusiones:

El grupo de desarrollo núcleo que abordó el tema de Soluciones Basadas en la Naturaleza concluyó que se requiere apoyar en la implementación de las soluciones enfocadas al campo y sugieren crear una plataforma que integre material didáctico sobre el desarrollo y aplicación de las SbN y que es necesario dar acompañamiento presencial a agricultores para capacitar sobre el uso de biofertilizantes, y sobre el control biológico de plagas.

El grupo que abordó el eje estratégico de Innovación social concluyó que es necesario realizar un análisis del alcance de las atribuciones de la SMADSOT y de los recursos necesarios para llevar a cabo las propuestas mencionadas, particularmente en el ámbito tecnológico y textil en la línea de acción del eco-etiquetado.

El GDN del eje de Modelos de Negocios Circulares realizó las siguientes observaciones: Se necesita priorizar la educación como eje transversal de la estrategia. Es necesario enseñar a empresas a diseñar y adaptar modelos de negocio circulares, además de que se debe hacer ver los beneficios de adoptar modelos circulares; Hace falta establecer un modelo de gobernanza para la implementación de la estrategia; El gobierno puede ser una figura de peso en la transición mediante el ejemplo, promoviendo el consumo verde/circular.

Por otro lado, el GDN que abordó el eje estratégico de Materiales y Energía Biocirculares comentó que en la línea de acción de Simbiosis industrial se propone compilar un catálogo de proveedores y residuos industriales circulares, que sea publicado y de fácil acceso para promover la integración de los residuos en cadenas productivas de otros sectores; En la línea de acción enfocada en el ecodiseño industrial, plantearon que es necesario hacer una reingeniería en los procesos incluyendo materiales de segundo y tercer uso, que contemple mejoras a la sustentabilidad y eficiencia de materiales y energía.

En cuanto al eje estratégico de Infraestructura Circular y Sostenible se comentó que se debe retomar el marco regulatorio actual en temas ambientales para infraestructura. Además, opinaron que un actor mediador para impulsar el uso de materiales constructivos de forma circular, puede ser la Secretaría de Economía, fomentando esquemas de cadenas de valor entre pequeños productores y las constructoras. También que, se debe analizar el costo-beneficio que se deriva de la condonación de impuestos, porque podría no ser muy beneficiosa para la población.

El GDN de Aprovechamiento Sustentable del Patrimonio Biocultural opinó que se debería cambiar el término Aprovechamiento hacia Regeneración o Salvaguarda para evitar pensamiento extractivo e incluir en marco contextual a los Servicios ecosistémicos y Límites planetarios y usarlos como punto de partida para definir KPI's. Y propusieron definir cada tipo de patrimonio biocultural, e incluir el agua. Así como promover el diálogo de saberes con las comunidades que viven en las ANPs y comunidades indígenas.

Así mismo, se mencionó la opción de reducir el número de estrategias y líneas de acción para poder desarrollarlas a profundidad y hacer énfasis en las que son más alcanzables; Además se sugirió incluir indicadores de resultado, un mapeo de actores, definir un presupuesto, marco jurídico y tiempos de administración para cada línea de acción propuesta, para asegurar que sean objetivos realizables.

Cuarta Mesa de Trabajo



La cuarta mesa de trabajo fue celebrada el lunes 14 de noviembre de 2022, y se realizó en conjunto con la Secretaría de Medio Ambiente, Desarrollo Sustentable y Ordenamiento Territorial del estado de Puebla, la Universidad Iberoamericana de Puebla y la Consultoría Ambiental SustainLuum.

Se tuvo la participación de representantes académicos de instituciones como el Tecnológico de Monterrey, UDLAP, IBERO, BUAP y el COLPOS, de otros entes gubernamentales como la Secretaría de Economía, la Secretaría de Planeación y Finanzas, la Secretaría de Desarrollo Rural, así como también del sector privado con organizaciones como CANACINTRA, Bioplaster, TeamB y PASA.

Durante la sesión se realizó una revisión de los avances en el desarrollo de la Estrategia, profundizando en el diagnóstico realizado, así como en los problemas estratégicos y las líneas de acción y los asistentes expresaron sus opiniones y ofrecieron sugerencias de mejora en los puntos antes mencionados.

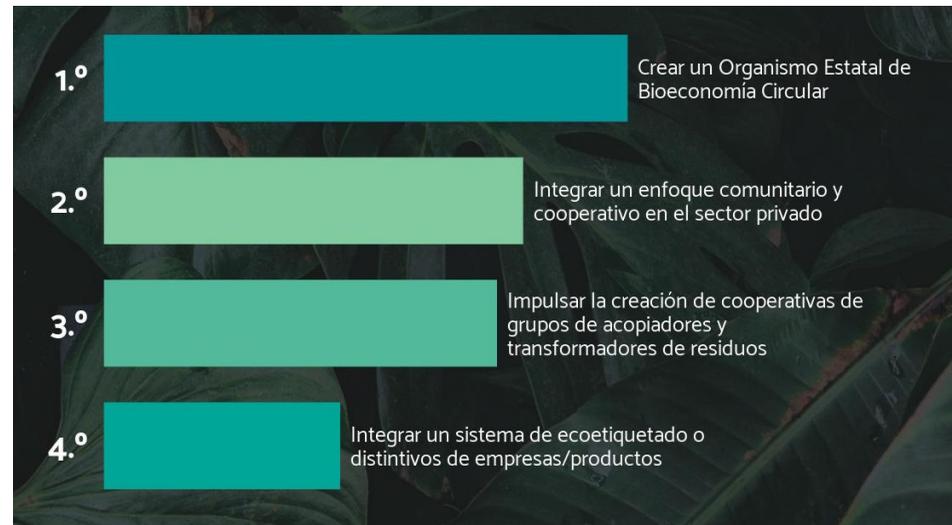
Así mismo, se realizaron dos dinámicas en las plataformas interactivas MENTI y Mural.

En la plataforma MENTI la dinámica consistió en solicitar a los asistentes su opinión sobre la prioridad de implementación de las líneas de acción que plantea la Estrategia.

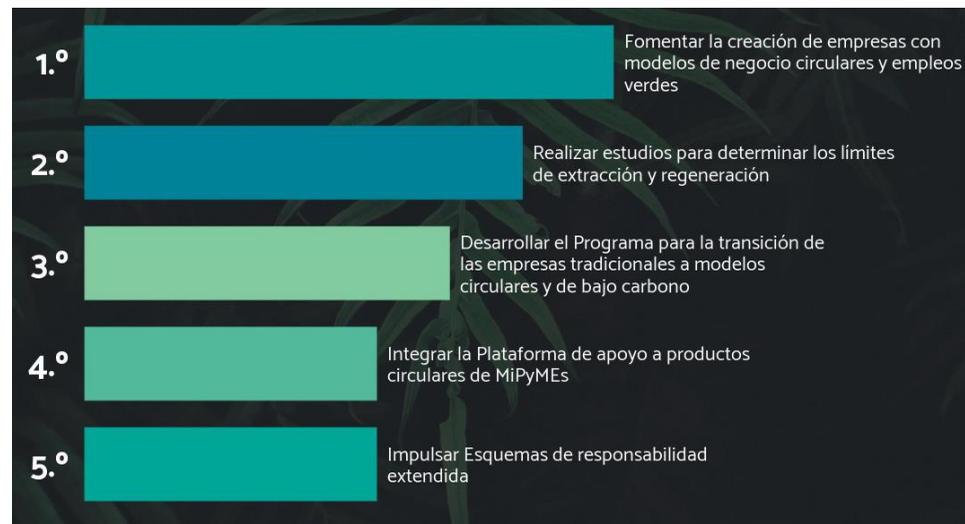
En el primer Eje Estratégico: Impulso a la agroecología y al aprovechamiento regenerativo del patrimonio biocultural, los resultados de la priorización de las líneas de acción fueron los siguientes: Z



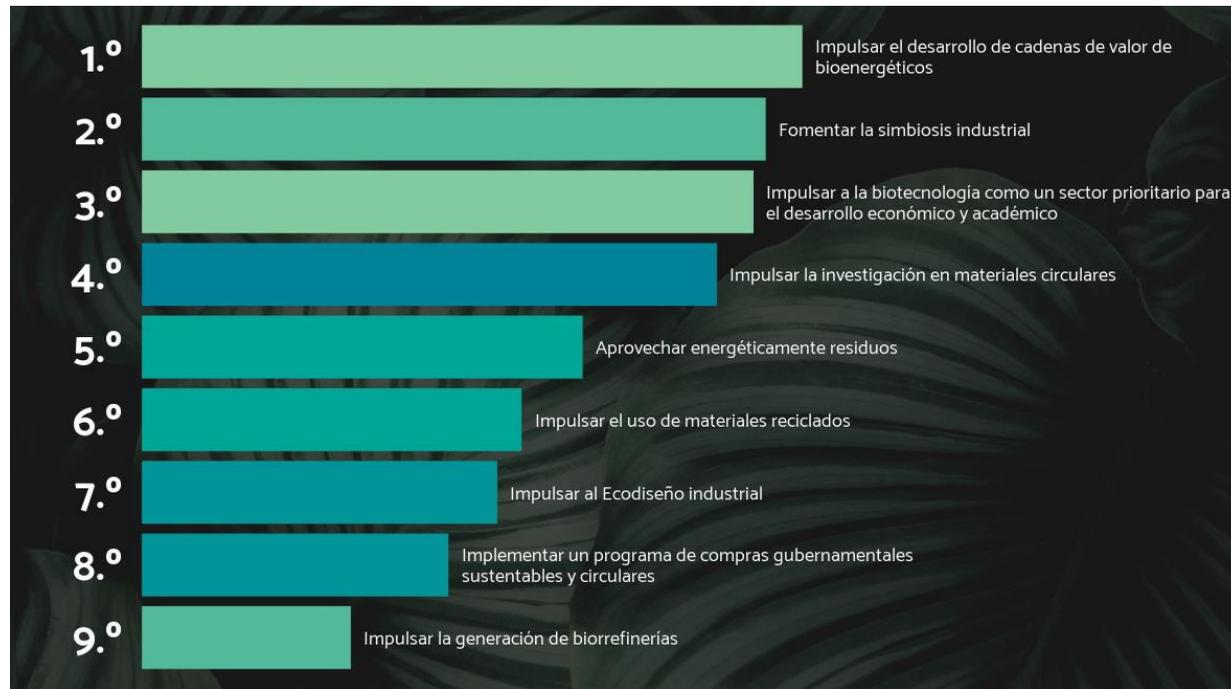
En el Eje Estratégico 2: Innovación social los resultados fueron los siguientes:



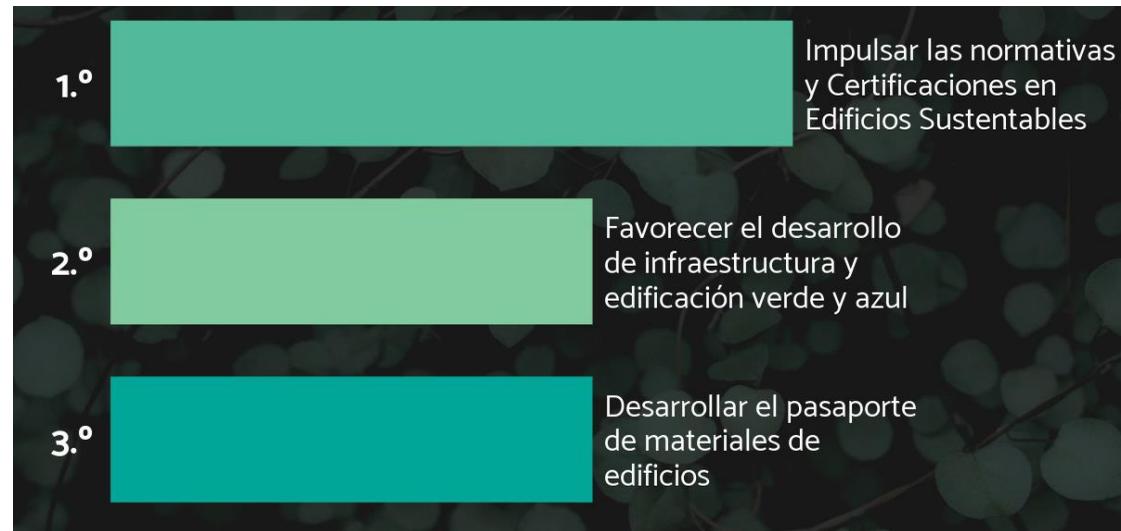
Para el Eje Estratégico 3: Modelos de negocio circulares, los resultados fueron los siguientes:



Para el eje 4: Materiales y Energía Biocirculares, se obtuvo la siguiente priorización:



En el Eje Estratégico 5: Infraestructura circular y sustentable, la priorización quedó de la siguiente forma:



Por otro lado, la dinámica realizada en la aplicación colaborativa MURAL tuvo el objetivo de determinar barreras para la implementación de cada línea de acción, así como los actores relevantes en el proceso y algunos indicadores de avances. El resultado de dicho ejercicio fue de la siguiente manera.

Línea de Acción	Barreras para la implementación	Actores relevantes en la implementación	Indicadores de avances
Impulsar la innovación, sustentabilidad y circularidad en la producción en el sector agrícola forestal	Falta de recursos para innovación y transferencia tecnológica Cultura ambiental y resistencia al cambio Falta de capacitación de actores Falta de financiamiento para actores en temas de innovación	Castro de Barro	PIB agrícola diferenciado por esquema Productividad vs uso de recursos
Establecer un Programa para la captura y secuestro de carbono	Barreras en la adopción tecnológica Capacidad de medición de captura de carbono	Especialistas en medición de captura	Carbono capturado ton co2eq # de proyectos bajo el programa
Impulsar el compostaje de residuos orgánicos y el aprovechamiento de subproductos de cadenas agroalimentarias	Infraestructura orgánica Categorización de residuos Generación de alianzas para la simbiosis	BUAP Empresas de compostaje - generación de alianzas Cooperativa agrícola Recolector de residuos	Ton de material orgánico compostado Alianzas de compostaje
Restauración de ecosistemas en zonas extractivas y áreas de valor ambiental	Identificar los productos con valor y beneficios valores Falta de incentivos - Pago por servicios ambientales		
Promover la transición a una dieta basada en plantas	Costo de productos Falta de empresas que provean servicios Cultura ambiental para el consumo		Salud
Generar huertos urbanos comunitarios / Infraestructura Verde Urbana	Incluir el tema Bosques. Agroforestal se necesitan corredores biológicos Estructura, capacitación Espacio para generar estos huertos Costo del uso de recursos (agua, etc)	Empresas (RSE) Conafor, grupos agroforestales y centros de permacultura	# de ha de espacios verdes por persona # de personas capacitadas y capacitaciones # de capacitaciones
Desarrollar la Certificación de turismo biocultural	Estetización / urbanización de los sitios Evitar la gentrificación en las comunidades rurales Valorización de la cultura Turismo como reactivador en zonas rurales y zonas Ma.	Receptor y visitante	comunidades apoyadas o ANPs
Coadyuvar con el desarrollo justo y sustentable de las comunidades forestales	Falta de garantía del origen de la madera Falta de comercialización de los productos Usos y costumbres de las comunidades Certificación de productos forestales	Comunidades Conafor, pago por servicios ambientales Organismos internacionales	Num de he en esquemas de protección y pSA Campañas de reforestación y actividades de vigilancia
Impulsar el desarrollo de conocimientos relacionados a la implementación de mejores prácticas para lograr la regeneración de los sistemas naturales	Falta de programas que impulsen prácticas ancestrales Pérdida de conocimientos Falta de cambio de hábitos Pérdida de costumbres	Investigadores	# de publicaciones en temas relacionados Número de proyectos con incidencia en la regeneración de sistemas naturales Número de personas dedicadas a la investigación y sistematización de prácticas de regeneración # de prácticas rescatadas, coloquios # de prácticas sistematizadas científicamente

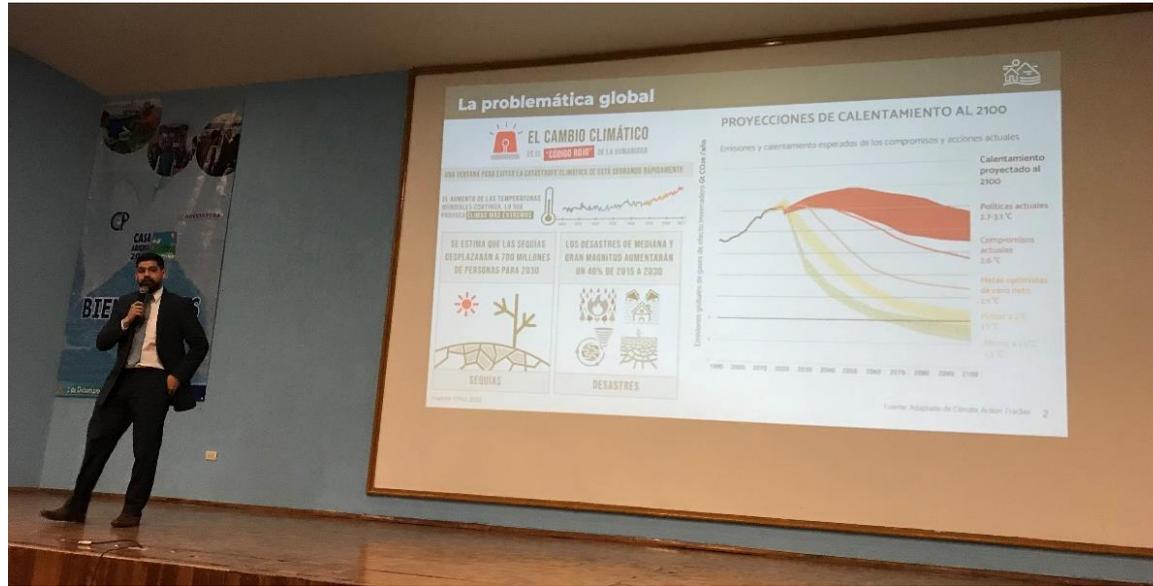
Identificar productos que tienen valor o beneficio social

Bosques y áreas verdes destinadas

Incentivos para que los aserraderos tengan viveros

mejor vigilancia de los aserraderos

Conferencia Magistral en COLPOS, campus Puebla



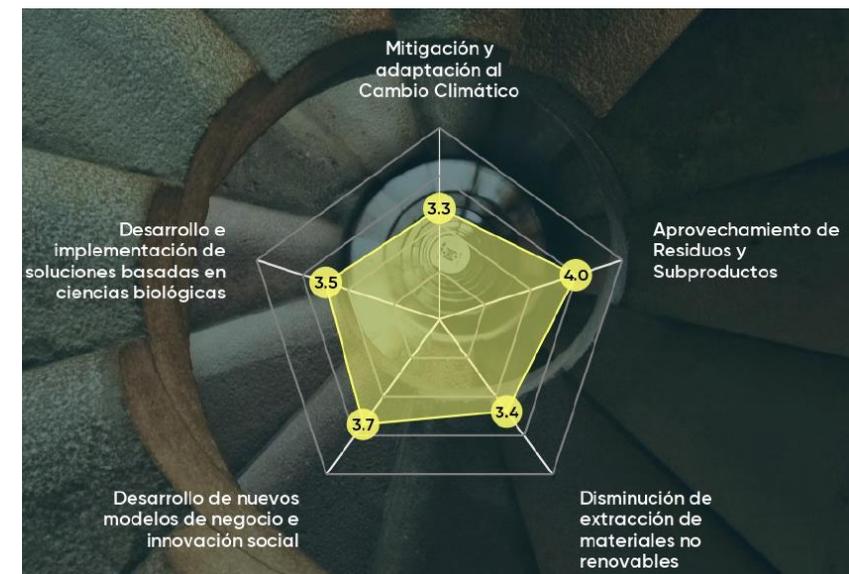
En el marco del evento “Casa Abierta” organizada por el Colegio de Postgraduados Campus Puebla, que tuvo lugar el día de 2 de diciembre del año 2022, se impartió una conferencia magistral en la que se contó con la presencia de 120 personas incluyendo directivos, académicos y estudiantes del COLPOS, productores de la región y miembros de la sociedad civil.

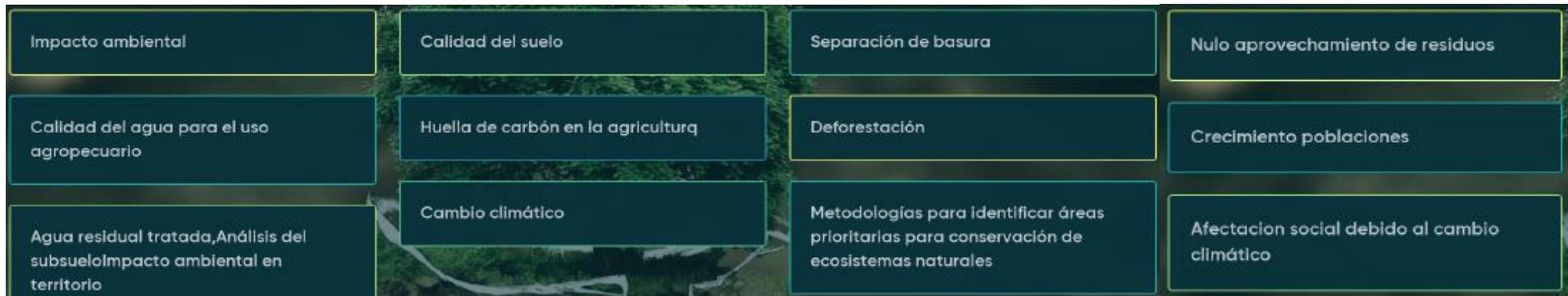
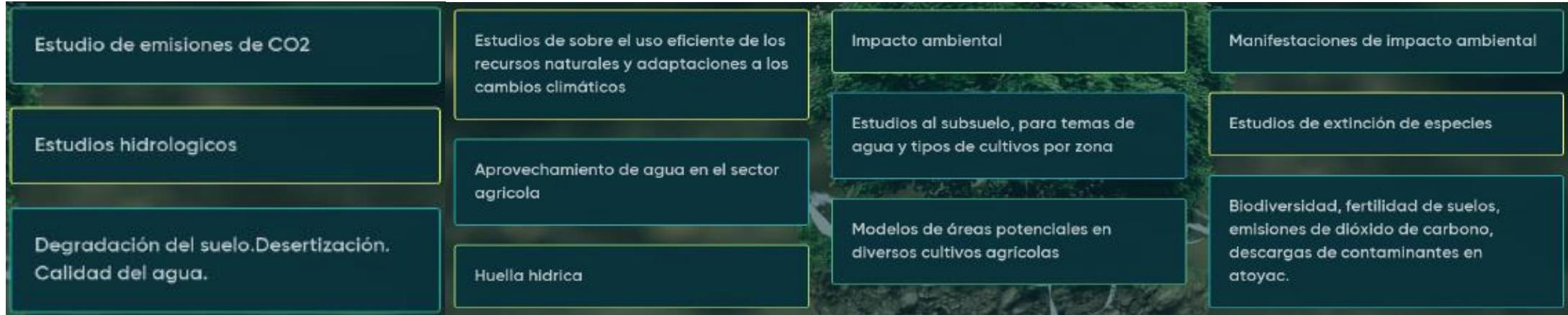
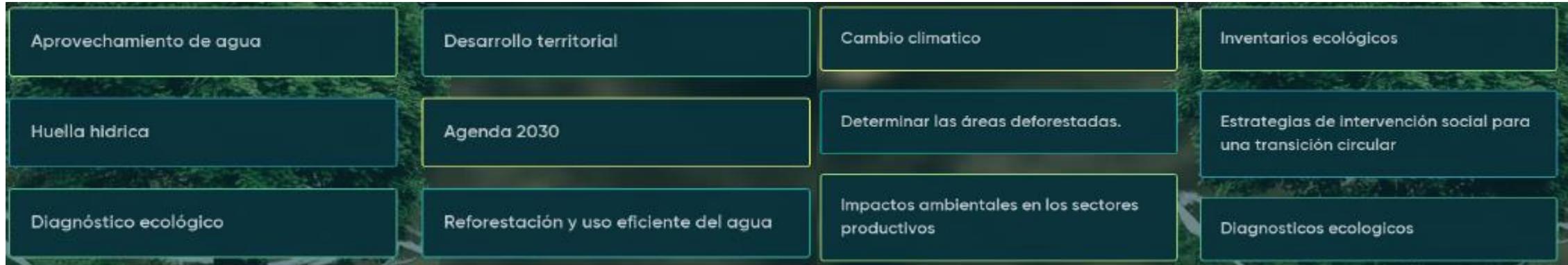
Durante la presentación se expuso el resumen ejecutivo de la Estrategia de Bioeconomía Circular y Social, partiendo del diagnóstico global, nacional y estatal, presentando los objetivos y las barreras estratégicas identificadas, así como los ejes estratégicos y las estrategias generales que fueron definidas en el instrumento.

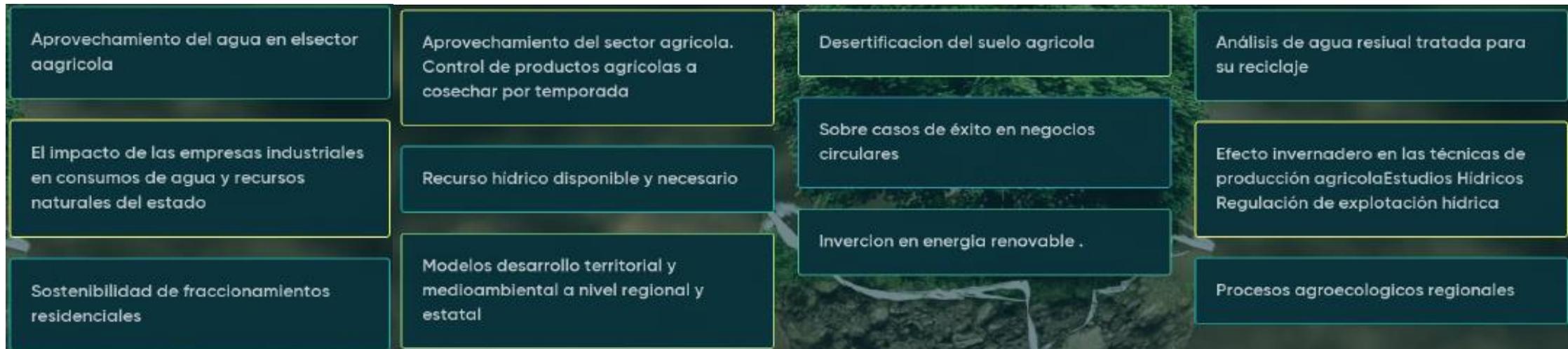
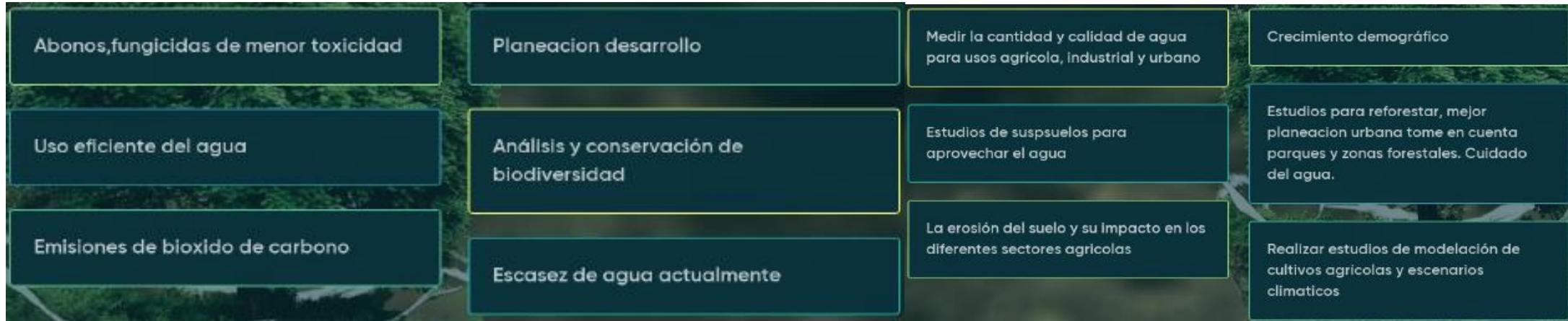
Asimismo, durante la conferencia se realizó una dinámica participativa que funge como ejercicio de socialización de la EBECS, donde los asistentes respondieron preguntas relacionadas en su opinión sobre las acciones que le corresponde realizar a cada actor, gobierno, academia y productores, para lograr la transición hacia una Bioeconomía circular. La dinámica se realizó mediante la plataforma MENTI en la que se obtuvieron los siguientes resultados:

Pregunta 1: En su opinión, cuál de los siguientes temas tiene más importancia en la transición a una bioeconomía circular.

Respuesta: Se registraron 51 respuestas. El tema al que le dan más importancia los asistentes es el Aprovechamiento de residuos y subproductos, seguido de el Desarrollo de nuevos modelos de negocio e innovación social, Desarrollo e implementación de soluciones basadas en ciencias biológicas, Disminución de extracción de materiales no renovables, Mitigación y adaptación al Cambio Climático, en ese orden. Es relevante notar que todos los temas fueron considerados relevantes, pues todos se ubicaron entre 3 y 4 puntos de un total de 5.







Pregunta 4: ¿Cuáles son las capacidades que debería desarrollar el Estado para transitar a un modelo económico sustentable? Respuesta:

Aprovechamiento de productos locales	Planeación para el desarrollo regional	Metodologías de medición de efectos del cambio climático en la agricultura y la biodiversidad	Desarrollo de capacidades en productores. Que toda actividad productiva tenga manejo de residuos.
Oportunidad de estudios de posgrado	Desarrollo de habilidades para el manejo de los recursos naturales.	Trabajar en conjunto estado y centro de investigación	Educación, capacitación y acompañamiento para la transición.
reducir la desigualdad social y evitar la destrucción del medio ambiente	Apoyo a pequeños productores	Identificación, análisis y seguimiento de casos de éxito de emprendimientos circulares	Gestión de zonas potenciales y ecoturísticas

Control de semillas con precios garantía y volúmenes	Uso de biotecnología	Apoyo de centros de investigación para trabajar en conjunto para el desarrollo de un modelo económico viable .	Uso eficiente de los recursos públicos para la implementación de proyectos de investigación para minimizar el cambio climático
Educación en sustentabilidad desde las primeras etapas	Distribución de tecnología para el afrontamiento de la crisis climática a sectores vulnerables	Medición de residuos contaminantes	Trabajar en conjunto instituciones públicas y privadas
Implementar políticas, gestión y cogestión entre Instituciones	Involucrar a los 4 actores principales: sociedad, empresas, gobiernos y educación en estrategias conjuntas.	Aprovechamientos de residuos	Aprovechamiento residuos,

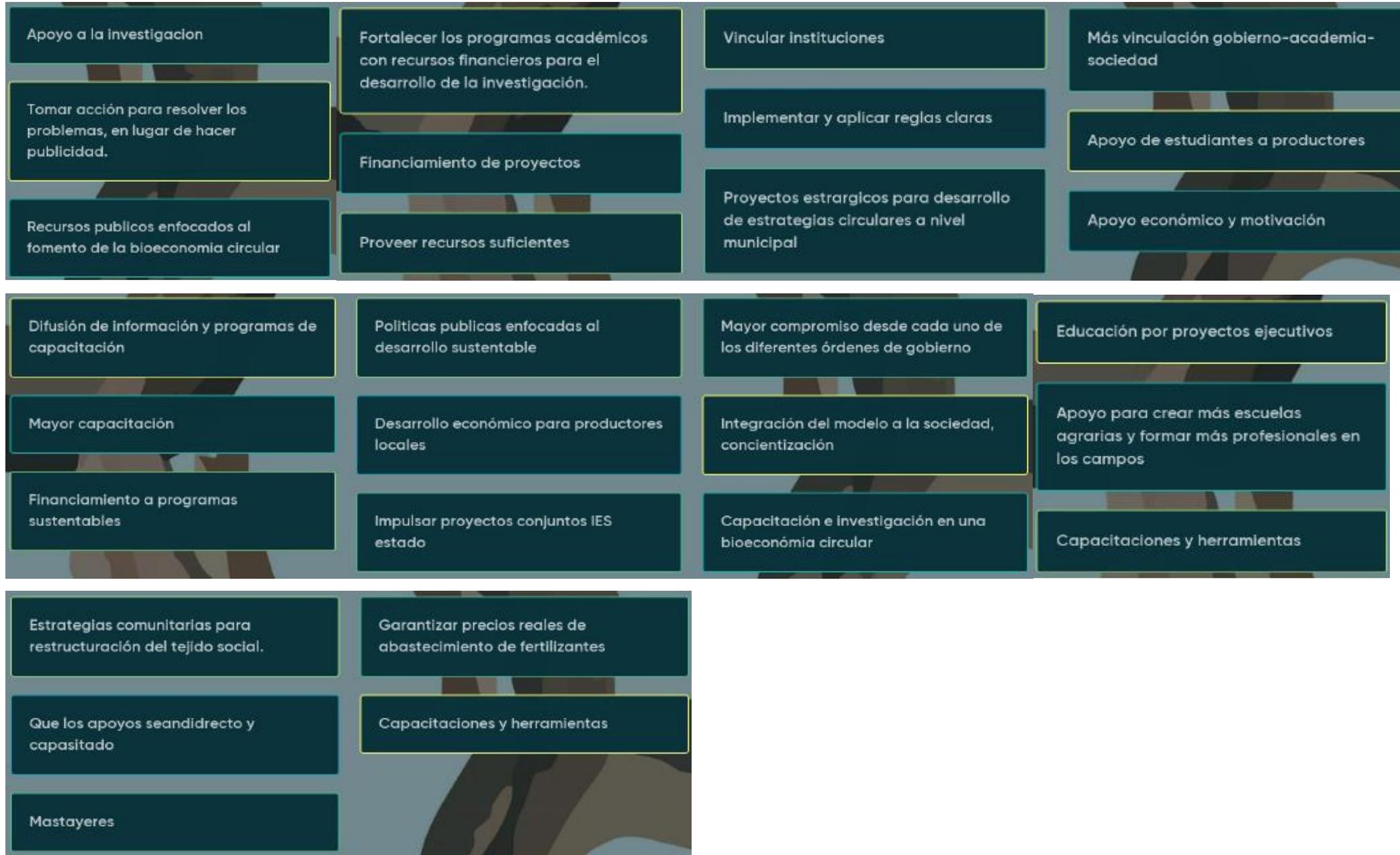
PlaneaciónImpulso a los productos localesAprovechamiento de los residuos	Impulso a campo poblano	Capacitación	Innovación para manejo del agua
Crear un grupo que permanente capacite a la sociedad en diversos temas, que trascienda los sexenios	Sobretudo planeación urbana considerando áreas verdes como parques.	Arovechamiento de residuos	Aprovechamiento de productos locales
Difusión de ventajas del modelo circular	Aprovechamiento de residuos	Cooperativas de productores para agregar valor a sus cultivos	Gestión la recolección de basura

Cuidado de ríos	Mejorando apoyo económico	Buenas capacitaciones
Intercomunicación entre la academia y gobierno para conocer problemática y posibles soluciones	Más seguridad en escuelas	Políticas públicas eficientes

Pregunta 5: En su opinión, ¿qué acciones debería de impulsar el gobierno para ayudar a la academia en la transición a una bioeconomía circular?

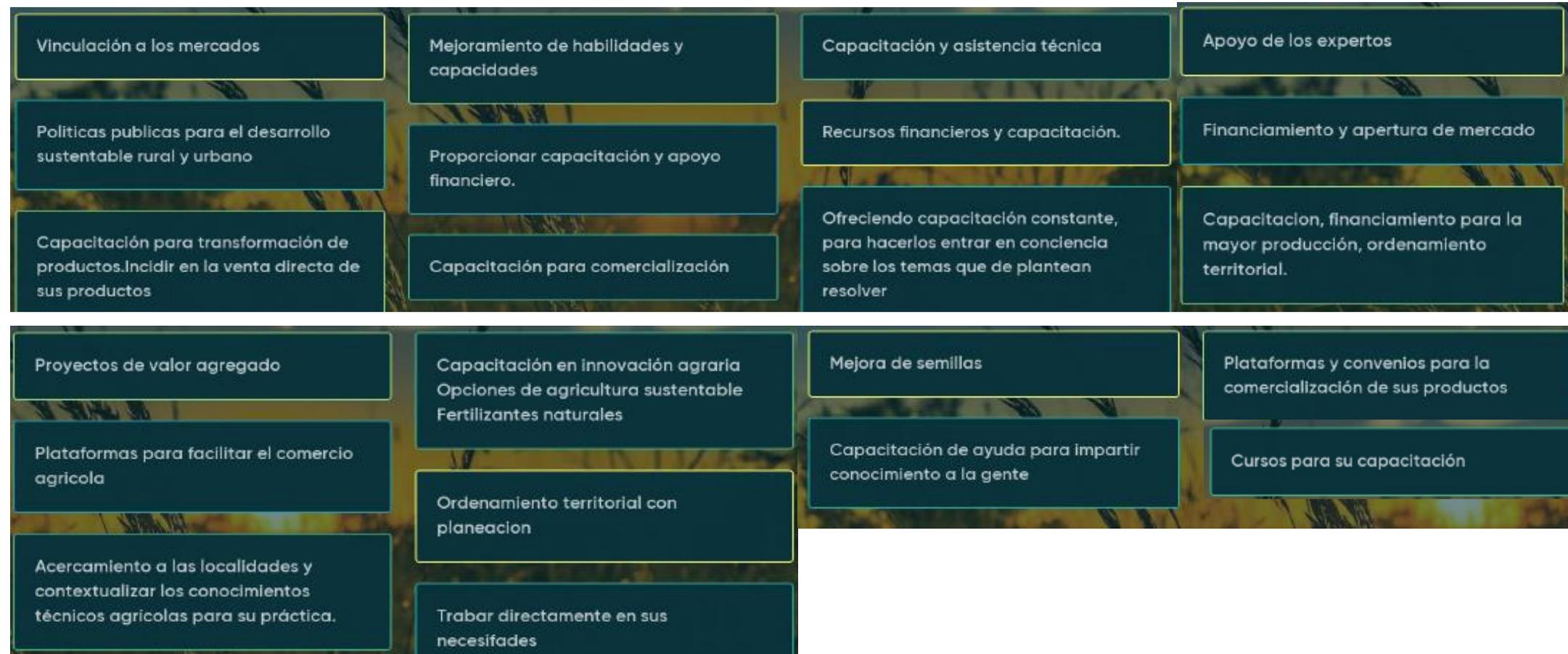
Financiamiento	Apoyo económico	Inclusión de investigaciones	Aceptar estudiantes en formación Prácticas profesionales Estadias
Programas de capacitación	Implementación de Proyectos	Fondeo a la investigación con impacto social Infraestructura renovación	Trabajar en conjunto sociedad con instituciones académicas y dependencias de gobierno.
Capacitación respecto a economía circular	Apoyo en infraestructura y materiales de Investigación	Gobernanza	Concientizacion social ly ecologica

Educar en Bioeconomía Circular, con ligas a fuentes de financiamiento	Apoyo en la investigación	Capacitación	Desarrollo de programas para comunidades
Evitar acaparamiento de productos agrícolas	Formalización de redes de investigación y grupos de trabajo	Generar apoyos de tecnificación para el uso de técnicas sustentables en agricultura.	Destinar recursos en investigación
Más apoyos a los estudiantes rurales	Dinero, compromiso y ganas	Planeación estratégica y desarrollo de capacidades en gobernanza	capacitación en trabajos

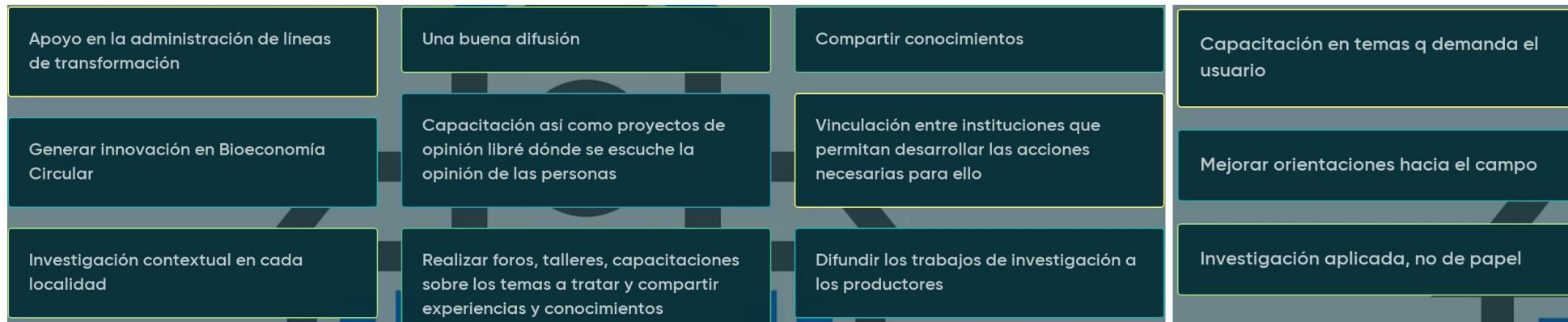
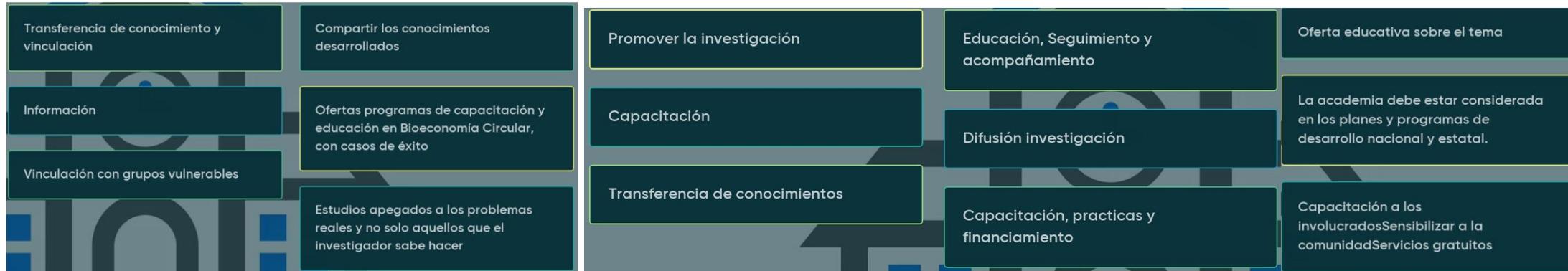


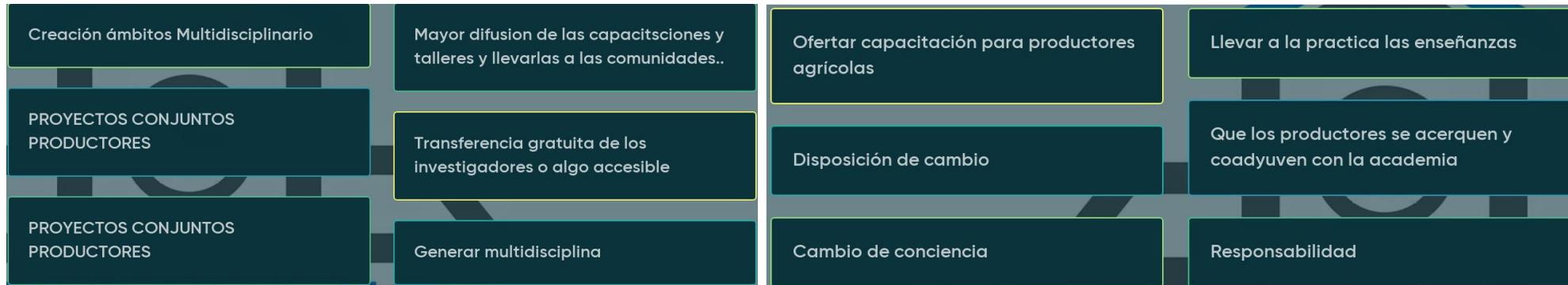
Pregunta 6: ¿En su opinión, qué acciones debería de impulsar el gobierno para ayudar a los productores en la transición a una bioeconomía circular?

Capacitación	Capacitación constante	Desarrollo de capacidades	Capacitación ecologica
Capacitación	Herramientas y tecnología	Capacitación	Capacitación y asistencia técnica
Capacitación	Capacitación y financiamiento	Capacitación	Capacitación y responsabilidad.
Capacitaciones	Plataformas para poder ofrecer sus servicios	Educación, capacitación y acompañamiento.	Comunicación continua entre las partes
Capacitación para el acceso al mercado	Recursos	Transferencia tecnológica	Programas para el desarrollo económico y sustentable así como capacitación
En las zona periurbana delimitar áreas o franjas protegidas para la agricultura	Capacitación y financiamiento	Capacitación y recursos directamente al productor	Recursos y capacitación
Capacitación	Capacitación en proyectos específicos con fuentes de financiamiento	Apoyo de proyectos tecnológicos realizados por IES	Capacitación, enfoque en negocios, emprendedurismo,
Abrir caminos en campos de cultivo	Plataformas educativas	Proyectos productivos	Capacitación constante con productores
Difusión de Información útil	Más apoyo en nuevos modelos de producción	Educación financiera	Proporcionar apoyos al campo

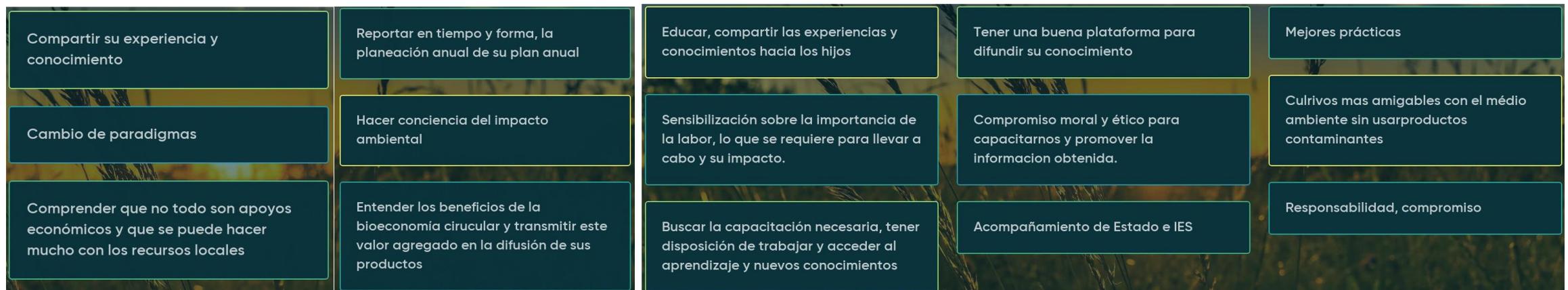
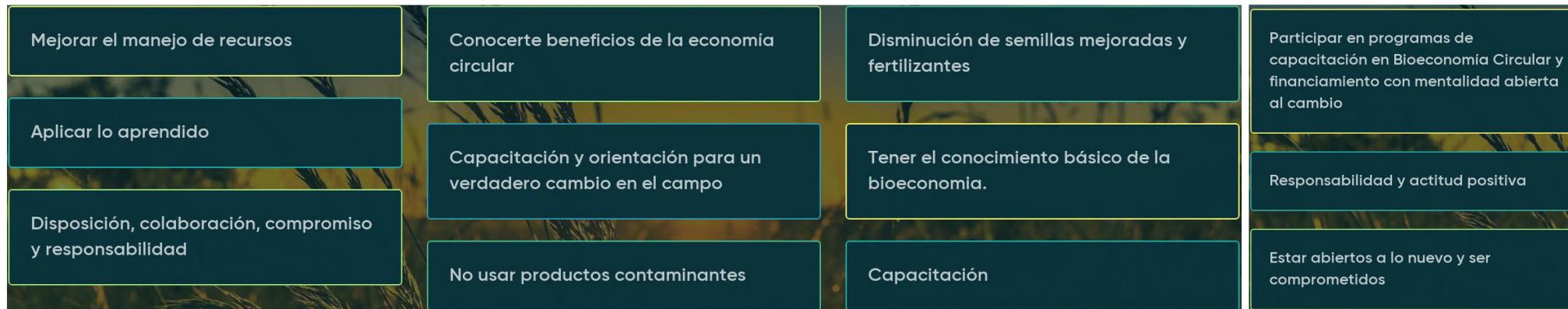


Pregunta 7: En su opinión, ¿qué acciones debería de impulsar la academia para ayudar a la sociedad en la transición a una bioeconomía circular?





Pregunta 8: En su opinión, ¿Qué acciones deberían de llevar a cabo los productores para ayudar en la transición a una bioeconomía circular?



Compartir su conocimiento	Aprovechar lo que les han enseñado a la hora de cultivar	Abrirse a nuevos conocimientos
Un plan económico y de reforestación sustentable así como capacitación y ganas de llevarlo a Cabo	Que los productores participen activamente	Recuperar las técnicas de producción sustentables
Realizar comunidades de apoyo y el uso correcto de recursos	Guardianes de semilla criolla	Compartir sus conocimientos tradicionales en "bioeconomía circular"
Adopción de nuevas tecnologías para su implementación	Transmitir conocimiento a otros	Fomentar la participación a través de los vínculos comunitarios
Acuerdos y organización horizontal	Cuidar el medio ambiente	Fomentar la participación ciudadana

Referencias bibliográficas

Agencia de Energía del Estado de Puebla. (2022) Sistema de Información energética del Estado de Puebla. <https://agencia-energia.web.app/data-and-statistics>

Azuara, G. (2022) Metabolismo urbano-rural de las Zonas Metropolitanas de Puebla 2000-2021. Impactos a los ecosistemas: Reporte preliminar. Concytep, SMADSOT

Calderón-Contreras, R. (2013). Ecología política: hacia un mejor entendimiento de los problemas socioterritoriales. *Economía Sociedad y Territorio*, 13(42), 561–569. <https://doi.org/10.22136/est00201359>

Comas, D. (1999) Ecología política y antropología social. Universidad de Rovira i Virgili (Tarragona). <https://digitum.um.es/digitum/bitstream/10201/22999/1/05%20Ecolog%C3%ADa%20pol%C3%ADtica%20y%20antropolog%C3%ADa%20social.pdf>

CONABIO. (s/f). Patrimonio biocultural. Biodiversidad Mexicana. <https://www.biodiversidad.gob.mx/diversidad/patrimonio-biocultural>

CONABIO. 2006. Capital natural y bienestar social. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.

CONABIO (2022). Categorías de riesgo en México. <https://www.biodiversidad.gob.mx/especies/catRiesMexico>

CONAGUA (2020) Plantas de tratamiento de agua en el Estado de Puebla. <http://sina.conagua.gob.mx/sina/tema.php?tema=plantasTratamiento&n=estatal>

CONAGUA. (s.f) Aguas subterráneas/ Acuíferos Puebla. <https://sigagis.conagua.gob.mx/gas1/sections/Edos/puebla/puebla.html>

CONEVAL (2021) Treinta años de evolución de las carencias sociales a partir de instrumentos censales y la Encuesta Intercensal, 1990-2020.

https://www.coneval.org.mx/Medicion/Documents/Carencias_sociales_censales_90_20/Presentacion_evolucion_carencias_sociales_censales_1990_2020.pdf

CONEVAL (2022) Medición multidimensional de la pobreza 2016-2020. https://www.coneval.org.mx/Medicion/MP/Documents/MMP_2018_2020/Pobreza_multidimensional_2016_2020_CONEVAL.pdf

Delgado, G. (2013). ¿Por qué es importante la ecología política? Nueva Sociedad: Democracia y política en América Latina. <https://nuso.org/articulo/por-que-es-importante-la-ecologia-politica/>

El ágora (2021) El agua, un ejemplo destacado de bioeconomía circular en Castilla y León. *El Ágora diario*, España. Recuperado de: <https://www.elagoradiario.com/agua/bioeconomia-castilla-leon-aquona/>

Florido, D. (2014) Antropología económica. <https://slideplayer.es/slide/2348526/>

Gobierno de la República de Colombia (2019) Estrategia nacional de economía circular. Cierre de ciclos de materiales, innovación tecnológica, colaboración y nuevos modelos de negocio. Bogotá D.C., Colombia. Presidencia de la República; Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible; Ministerio de Comercio, Industria y Turismo. Recuperado de: https://www.andi.com.co/Uploads/Estrategia%20Nacional%20de%20EconA%CC%83%C2%B3mia%20Circular-2019%20Final.pdf_637176135049017259.pdf

Gobierno de México. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales e Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (2022). México: Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero, 1990-2019. Recuperado de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/737226/156_2022_INEGYCEI_1990-2019_NIR.pdf.

Gobierno Vasco. (2019). Estrategia de Economía Circular de Euskadi 2030. https://www.euskadi.eus/contenidos/documentacion/economia_circular/es_def/adjuntos/EstrategiaEconomiaCircular2030.pdf

Gomez San Juan, M., Harnett, S. and Albinelli, I. 2022. Sustainable and circular bioeconomy in the climate agenda: Opportunities to transform agrifood systems. Rome, FAO. <https://doi.org/10.4060/cc2668en>

González, L. (2021) La economía social y solidaria entra en la escuela. Blog Tiempo de Actuar: España. Sitio web: <https://tiempodeactuar.es/blog/la-economia-social-y-solidaria-entra-en-la-escuela/>

Hernández, E. (2021) Publicación de la Ley general de economía circular. Recuperado de Lexology, en: [https://www.lexology.com/library/detail.aspx?g=c5050311-d9db-4da0-83c0-a89f68c01516#:~:text=La%20Ley%20General%20de%20Econom%C3%ADa%20Circular%20\(LGEC\)%20es%20de%20observancia,el%20reciclaje%20y%20el%20redise%C3%B1o](https://www.lexology.com/library/detail.aspx?g=c5050311-d9db-4da0-83c0-a89f68c01516#:~:text=La%20Ley%20General%20de%20Econom%C3%ADa%20Circular%20(LGEC)%20es%20de%20observancia,el%20reciclaje%20y%20el%20redise%C3%B1o)

Herrington, M. (2022) The Limits to Growth model: still prescient 50 years later. Earth for all. https://www.clubofrome.org/wp-content/uploads/2022/05/Earth4All_Deep_Dive_Herrington.pdf

INECC (2020) Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero 1990 - 2019. Recuperado de: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/671636/INEGYCEI_1990_al_2019.pdf

INEGI (SF) Banco de Información económica. <https://www.inegi.org.mx/app/indicadores/?tm=0#tabMCCollapse-Indicadores>

INEGI a. (2021) Producto interno bruto por entidad federativa 2020. Comunicado de prensa, INEGI. México. Recuperado de: <https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2021/pibe/PIBEntFed2020.pdf>

Infante-Amate et al. 2017. Revista Iberoamericana de Economía Ecológica Vol. 27: 130-152. http://www.redibec.org/IVO/rev19_01.pdf

Instituto Internacional para el Medio Ambiente y el Desarrollo. (s/f) ¿Qué es el patrimonio biocultural? <https://www.iiied.org/sites/default/files/pdfs/migrate/G04152.pdf>

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2019). Encuesta Nacional Agropecuaria 2019: Porcentaje de unidades de producción con superficie de riego según sistema de irrigación utilizado por entidad federativa. <https://www.inegi.org.mx/programas/ena/2019/#Tabulados>

International Energy Agency IEA (2021) Key World energy Statistics 2021. <https://iea.blob.core.windows.net/assets/52f66a88-0b63-4ad2-94a5-29d36e864b82/KeyWorldEnergyStatistics2021.pdf>

IPBES. (2019). Summary for policymakers of the global assessment report on biodiversity and ecosystem services (summary for policy makers). IPBES Plenary at its seventh session (IPBES 7, Paris, 2019). Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3553579>

Junta de Andalucía (2018). Estrategia Andaluza de bioeconomía Circular. <https://www.bioeconomiaandalucia.es/documents/1056091/1056698/Estrategia+Andaluza+Bioeconomia+Circular+%5BEABC%5D+%5B18.09.2018%5D/e0b87df0-73a8-43f2-ba9d-da0ad9b312e9>

Junta de Andalucía (2018). ¿Qué es la bioeconomía? <https://www.bioeconomiaandalucia.es/que-es-la-bioeconomia>

Latour, B. (2019) Dónde aterrizar. Cómo orientarse en política. Taurus Ediciones.

Levin K, et al. (2022). 6 grandes hallazgos del informe del IPCC de 2022 sobre impactos climáticos, adaptación y vulnerabilidad. World Resources Institute WRI,

Mexico. <https://wrimexico.org/bloga/6-grandes-hallazgos-del-informe-del-ipcc-de-2022-sobre-impactos-clim%C3%A1ticos-adaptaci%C3%B3n-y>

Luque, D. (2016) ¿Qué es el Patrimonio Biocultural? Patrimonio Biocultural de México. <https://patrimoniobiocultural.com/patrimoniobiocultural/>

MPCEIP & GIZ. (2021) Libro Blanco de Economía Circular de Ecuador. Quito, Ecuador: https://www.produccion.gob.ec/wp-content/uploads/2021/05/Libro-Blanco-final-web_mayo102021.pdf

Ming, C. (2020) *Biodiversity 101: Why it matters and how to protect it*. Landscape news. <https://news.globallandscapesforum.org/44538/biodiversity-101-why-it-matters-and-how-to-protect-it/>

NA (2021) *Chihuahua Green City*. Página web: <https://chihuahuagreencity.org/>

Oberč, B.P., de Jong, R., Demozzi, T., Battioni Romanelli, B. (2022). Towards a circular economy that begins and ends in nature. Arroyo Schnell, A. (ed.). Gland, Switzerland: IUCN

OCDE (2022) *Perspectivas globales del plástico*. OCDE: <https://www.oecd.org/centrodemexico/medios/perspectivas-globales-del-plastico.htm>

Organización de las Naciones Unidas (2022). *Facts and figures*. <https://www.un.org/es/actnow/facts-and-figures>

Organización Latinoamericana de Energía OLADE (2020) Situación del consumo energético a nivel mundial y para América Latina y el Caribe (ALC) y sus perspectivas. OLADE, Ecuador. <https://www.olade.org/wp-content/uploads/2021/06/Situacion-del-consumo-energetico-a-nivel-mundial-y-para-America-Latina-y-el-Caribe-ALC-y-sus-perspectivas.pdf>

OXFAM (2015) Extreme Carbon Inequality. https://oi-files-d8-prod.s3.eu-west-2.amazonaws.com/s3fs-public/file_attachments/mb-extreme-carbon-inequality-021215-en.pdf

Özkan, P., & Karataş Yücel, E. (2020). Linear Economy to Circular Economy: Planned Obsolescence to Cradle-to-Cradle Product Perspective. In N. Baporikar

(Ed.), Handbook of Research on Entrepreneurship Development and Opportunities in Circular Economy (pp. 61-86). IGI Global. <https://doi.org/10.4018/978-1-7998-5116-5.ch004>

PINCC & UNAM. (2022). 2021 fue el cuarto año más caluroso en México del que se tenga registro. PINCC. <https://www.pincc.unam.mx/2021-fue-el-cuarto-ano-mas-caluroso-en-mexico-del-que-se-tenga-registro/>

SADSMA (2020) Principios de economía circular y esquemas. Plataforma Economía circular para todos. <http://www.sadsma.cdmx.gob.mx:9000/circular/esquemas>

Secretaría de Economía (2022). Plataforma iCluster. Consultado el 13 de diciembre de 2022. <http://icluster.puebla.gob.mx/>

SEDEMA (2021) Avanza programa de Gestión Integral de Residuos 2021-2025 en la Ciudad. SEDEMA. <https://sedema.cdmx.gob.mx/comunicacion/nota/avanza-programa-de-gestion-integral-de-residuos-2021-2025-en-la-ciudad#:~:text=La%20Secretar%C3%ADa%20del%20Medio%20Ambiente,este%20a%C3%B1o%20y%20hasta%202025>

SEMARNAT. (2016) Biodiversidad. Informe de la Situación del Medio Ambiente en México. https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe15/tema/pdf/Cap4_biodiversidad.pdf

SEMARNAT (2020) Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de los Residuos. <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/554385/DBGIR-15-mayo-2020.pdf> y https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/435917/Vision_Nacional_Cero_Residuos_6_FEB_2019.pdf

SEMARNAT (2022). México anunciará en la COP27 el incremento de sus ambiciones climáticas. <https://www.gob.mx/semarnat/prensa/mexico-anunciara-en-la-cop27-el-incremento-de-sus-ambiciones-climaticas>

SENER (2018) Balance nacional de Energía 2017. Gobierno de México. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/414843/Balance_Nacional_de_Energ_a_2017.pdf

SENER (2019) Balance Nacional de Energía 2018. Gobierno de México. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/528054/Balance_Nacional_de_Energ_a_2018.pdf

SENER (2020) Balance Nacional de Energía 2019. Gobierno de México. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/618408/20210218_BNE.pdf

SENER (2021) Balance Nacional de Energía 2020. Gobierno de México. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/707654/BALANCE_NACIONAL_ENERGIA_0403.pdf

SIAP (2022) Panorama de la Frontera Agrícola de México: Puebla. SIAP, México. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/763712/Panorama_FA_Puebla_sept_2022.pdf

Sistema meteorológico Nacional. (2022) Reporte del clima en México. Reporte anual 2021 <https://smn.conagua.gob.mx/tools/DATA/Climatolog%C3%ADa/Diagn%C3%B3stico%20Atmosf%C3%A9rico/Reporte%20del%20Clima%20en%20M%C3%A9xico/Anual2021.pdf>

SMADSOT (2020) Programa Estatal para la Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial del Estado de Puebla. https://smadsot.puebla.gob.mx/images/Programa_Estatal_de_Residuos_2_compressed.pdf

STPS (2021) Perfil laboral Puebla. <https://www.stps.gob.mx/gobmx/estadisticas/pdf/perfiles/perfil%20puebla.pdf>

Suárez-Espinoza, Kerlyn & Vindas, Shirley. (2021) 8 desafíos de la política pública para el desarrollo de la Región Pacífico Central de Costa Rica.

Thibaut Wautelet (2018) Exploring the role of independent retailers in the circular economy: a case study approach

Toledo, Víctor M. (2013). El metabolismo social: una nueva teoría socioecológica. *Relaciones. Estudios de historia y sociedad*, 34(136), 41-71. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-39292013000400004&lng=es&tIng=es.

UN News (2019). World is 'on notice' as major UN report shows one million species face extinction. <https://news.un.org/en/story/2019/05/1037941>

UNEP (2016) Worldwide extraction of materials triples in four decades. Press release. United Nations Environmental Program. <https://www.unep.org/news-and-stories/press-release/worldwide-extraction-materials-triples-four-decades-intensifying>

UNEP (2016). Global Material Flows and Resource Productivity. An Assessment Study of the UNEP International Resource Panel. H. Schandl, M. Fischer-Kowalski, J. West, S. Giljum, M. Dittrich, N. Eisenmenger, A. Geschke, M. Lieber, H. P. Wieland, A. Schaffartzik, F. Krausmann, S. Gierlinger, K. Hosking, M. Lenzen, H. Tanikawa, A. Miatto, and T. Fishman. Paris, United Nations Environment Programme.

United States Environmental Protection Agency. (2022) Descripción general de los Gases de Efecto Invernadero. <https://espanol.epa.gov/la-energia-y-el-medioambiente/descripcion-general-de-los-gases-de-efecto-invernadero>

United States Environmental Protection Agency. (2022) Understanding Global Warming Potentials. <https://www.epa.gov/ghgemissions/understanding-global-warming-potentials>

WU Vienna (2022). Country Profile for Mexico. Visualisations based upon the UN IRP Global Material Flows Database. Vienna University of Economics and Business. Online available at: materialflows.net/visualisation-centre/country-profiles

