

PROGRAMA  
DE GESTIÓN DE  
**CALIDAD DEL AIRE**  
Y DE ACCIÓN ANTE EL  
**CAMBIO CLIMÁTICO**  
ESTADO DE PUEBLA  
2021-2030

**SENSIBILIZACIÓN, PARTICIPACIÓN CIUDADANA Y  
COMUNICACIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE Y EL  
CAMBIO CLIMÁTICO**

PEAACC



**MEDIO AMBIENTE**  
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES



**INECC**  
INSTITUTO NACIONAL  
DE ECOLOGÍA Y  
CAMBIO CLIMÁTICO

**CAVME**  
COMISIÓN AMBIENTAL  
DE LA MEGALÓPOLIS



**Gobierno  
de Puebla**

Proyecto Financiado por el Fideicomiso 1490  
para Apoyar los Programas, Proyectos  
y Acciones Ambientales de la Megalópolis

# PROGRAMA DE GESTIÓN DE CALIDAD DEL AIRE Y DE ACCIÓN ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO 2021-2030 DEL ESTADO DE PUEBLA

"Proyecto Financiado por el Fideicomiso 1490  
para Apoyar los Programas, Proyectos  
y Acciones Ambientales de la Megalópolis"

Este documento fue desarrollado por:  
AMBIENS Consultoría, Sustentabilidad y Gestión Climática SA de CV para la  
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE, DESARROLLO SUSTENTABLE Y  
ORDENAMIENTO TERRITORIAL DEL GOBIERNO DEL ESTADO DE PUEBLA  
Bajo el proyecto con número de contrato  
GESAL-140-027/2022



Secretaría de  
Medio Ambiente,  
Desarrollo Sustentable y  
Ordenamiento Territorial  
Gobierno de Puebla

**Autores del documento:**

Mtra. Elisa Platas Valle

Biol. Catalina Vázquez Camacho

Biol. Sharon Morales Díaz

**Con la colaboración de:**

Ing. Víctor Javier Gutiérrez Avedoy

Mat. Jorge Martínez Castillejos

Este documento se elaboró para la Secretaría de Medio Ambiente, Desarrollo Sustentable y Ordenamiento Territorial del Gobierno del Estado de Puebla con recursos del Proyecto Financiado por el Fideicomiso 1490 “Para Apoyar los Programas, Proyectos y Acciones Ambientales de la Megalópolis”.

Citar el documento como: Sensibilización, Participación Ciudadana y Comunicación de la Calidad del Aire y el Cambio Climático, 2023. Programa de Gestión de Calidad del Aire y de Acción ante el Cambio Climático, 2021-2030. SMADSOT – CAME – SEMARNAT.

La reproducción total o parcial de este documento podrá efectuarse mediante autorización expresa de la fuente y dándole el crédito correspondiente.

© 2023

PROGRAMA  
DE GESTIÓN DE **CALIDAD DEL AIRE**  
Y DE ACCIÓN ANTE EL **CAMBIO CLIMÁTICO**  
ESTADO DE PUEBLA  
2021-2030

**SENSIBILIZACIÓN, PARTICIPACIÓN CIUDADANA Y  
COMUNICACIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE Y EL  
CAMBIO CLIMÁTICO**

## CONTENIDO

7.1. Sensibilización, participación ciudadana y comunicación de la calidad del aire y el cambio climático .....	5
Desarrollo de los talleres de socialización en las macrorregiones del estado de Puebla .....	6
Generalidades .....	6
Introducción al taller .....	11
Presentación del contexto: calidad el aire.....	12
Presentación del contexto: vulnerabilidad ante el cambio climático .....	12
Presentación de medidas de mitigación y adaptación .....	14
Cierre y evaluación del taller .....	15
Resultados.....	15
Calidad del aire.....	15
Cambio climático.....	21
Retroalimentación general a los talleres.....	29
Conclusiones y recomendaciones.....	29
Literatura citada.....	33

# **SENSIBILIZACIÓN, PARTICIPACIÓN CIUDADANA Y COMUNICACIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE Y EL CAMBIO CLIMÁTICO**

La mala calidad del aire y el incremento de los gases y compuestos de efecto invernadero están teniendo impactos negativos a nivel socioecológico, principalmente contribuyendo a la mala calidad del aire y generando la exacerbación de los efectos del cambio climático y sus consecuentes impactos en la sociedad y la naturaleza. Estos cambios observados y los modelos de distintas trayectorias y horizontes temporales apuntan a afectar a las sociedades a nivel global, incluyendo aspectos a nivel salud, biodiversidad, soberanía alimentaria, entre otros. Uno de los primeros pasos para lograr coordinarse y sumar esfuerzos de acción es fomentar el acceso a la información y la participación pública, desde la sociedad civil, los distintos órdenes de gobierno, la academia y pobladores locales, entre otros. Esto no sólo forma parte del impulso de acciones conjuntas, la generación de alianzas y la socialización de resultados, sino que el acceso a la información ambiental que poseen las autoridades y el formar parte de la elaboración de programas que tienen impacto a nivel ambiental se han reconocido como un derecho humano.

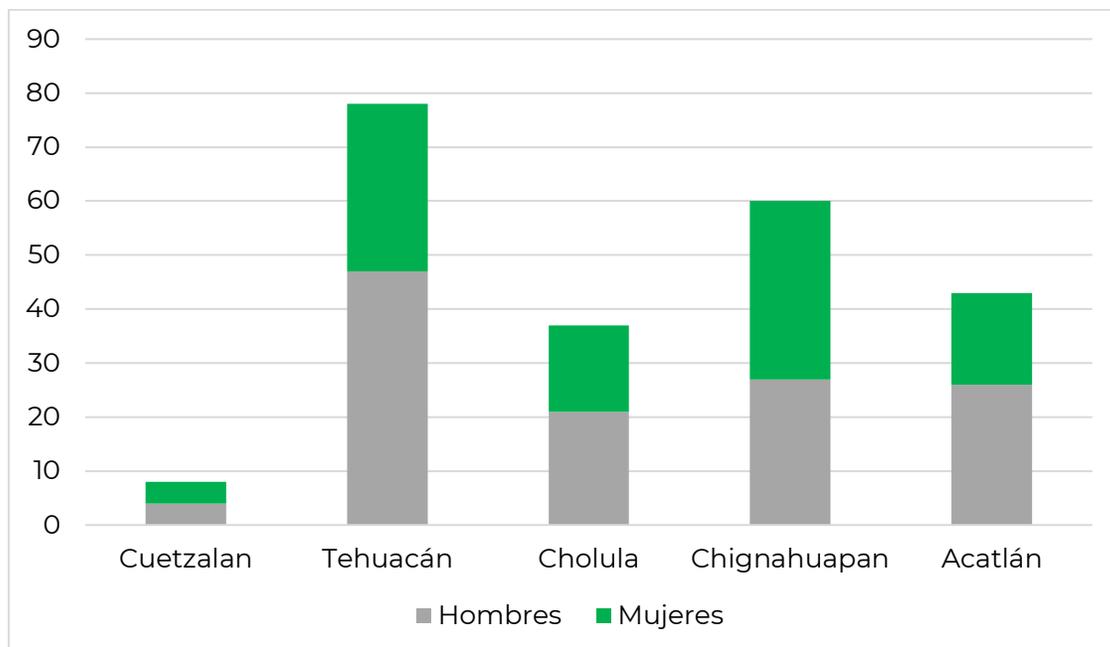
Considerando lo anterior, durante la fase final de la elaboración del PROAIRE-PEACC se realizaron una serie de talleres en seis sedes del estado de Puebla. Para ello se convocó a actores de distintos sectores para socializar los principales resultados obtenidos del Programa, recibir retroalimentación y conocer las perspectivas de las y los asistentes respecto a la calidad del aire y el cambio climático en su región. Estos talleres buscaron promover el interés y la vinculación de la sociedad en general sobre el tema, así como lograr la apropiación del Programa y la implementación colectiva de las estrategias definidas en materia de calidad del aire y acción ante el cambio climático.

En este documento se resumen los pasos clave del proceso de socialización, los temas y las actividades realizadas en los talleres, las principales aportaciones y percepciones de los asistentes del taller. Asimismo, de manera anexa a este documento se elaboró un video que recopila los eventos realizados y contiene testimonios de las y los participantes del taller.

## DESARROLLO DE LOS TALLERES DE SOCIALIZACIÓN EN LAS MACRORREGIONES DEL ESTADO DE PUEBLA

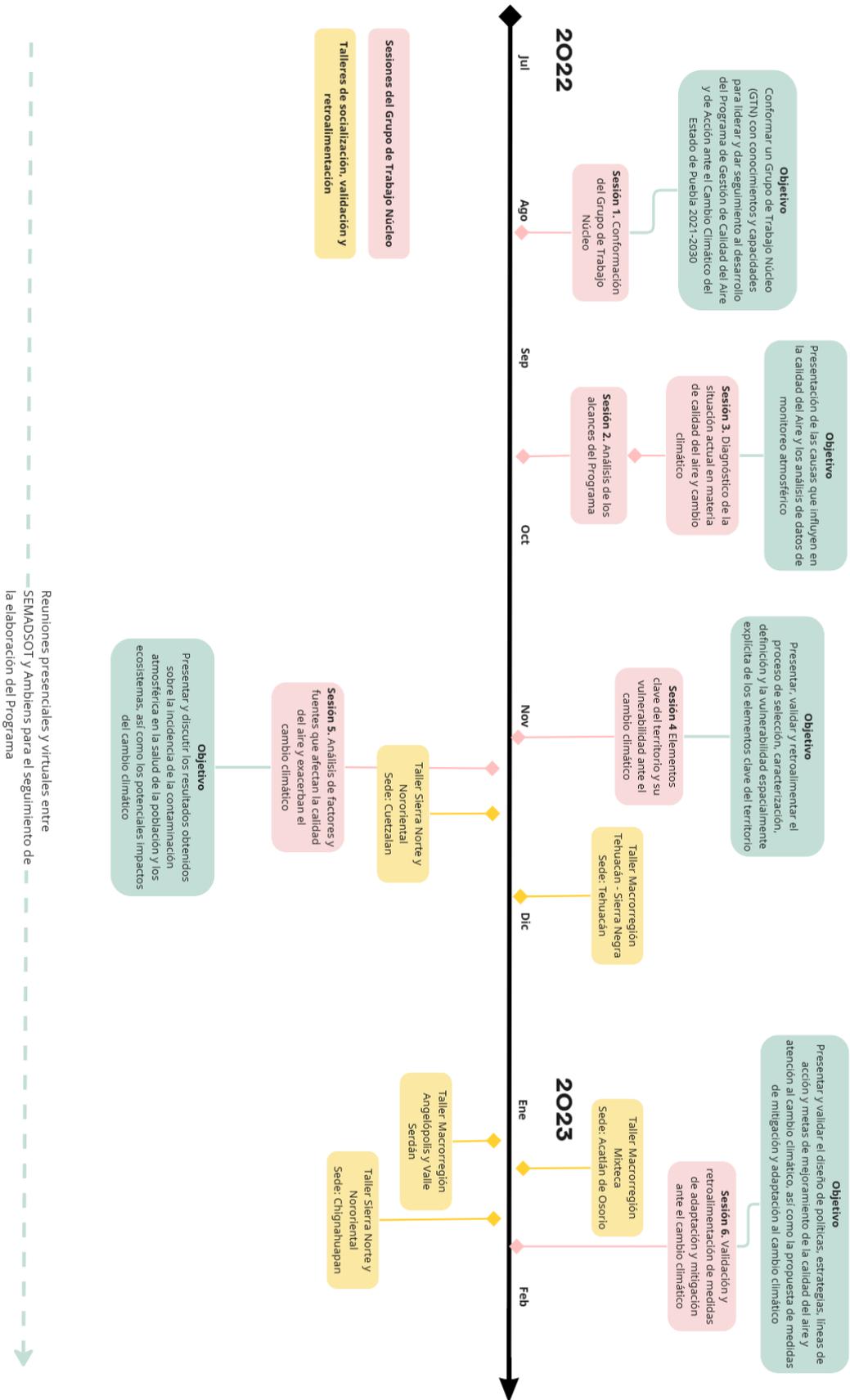
### GENERALIDADES

La convocatoria a los talleres se dirigió a las autoridades municipales, ejidales y comunales, al sector académico y escuelas a nivel preparatoria y universidad, a la sociedad en general, colectivos y asociaciones civiles, instituciones privadas, entre otros. Estos se realizaron durante los meses de noviembre, diciembre y enero del 2023 en seis localidades de Puebla, obteniendo un total de 226 participantes, de los cuales el 55.3% fueron hombres y 44.69% mujeres (figura 1). Es destacable que una alta proporción de asistentes fueron alumnos a nivel bachillerato y universidad, quienes mostraron un gran interés durante las dinámicas de retroalimentación al compartir sus perspectivas sobre las afectaciones de la mala calidad del aire a la salud, así como las cadenas de impactos que ocasiona el cambio climático en los ecosistemas.



**Figura 1.** Número de asistentes a los talleres

\*



## Programa de actividades en los talleres

Horario	Actividad	Responsable	Dinámica
10:45-11:00	Registro de participantes	Representante de Ambiens	Se realizará el registro de las y los asistentes al taller y se les brindará una etiqueta para su identificación a lo largo de la sesión
11:00 - 11:10	Bienvenida y presentación de la agenda	Representante de Ambiens	Dar la bienvenida y crear ambiente de confianza. Presentar indicaciones para el buen desarrollo de la sesión. Proyección de agenda y definición de tiempos destinados a cada actividad, así como acuerdos de sana convivencia
11:10 - 11:25	Presentación del contexto y objetivos del Programa de Gestión de la Calidad del Aire y de Acción ante el Cambio Climático, la relevancia y los alcances de su implementación, así como los resultados principales del componente de <b>calidad del aire</b> para la región	Representante de Ambiens	La intervención se realizará de manera breve y puntual a través de una presentación de Power Point que contenga información clave y específica de la región
11:25 - 12:05	Dinámica de validación y retroalimentación de los resultados de los análisis de calidad del aire en la región	Participantes y representantes de Ambiens	<p>Se conformarán tres/cuatro (dependiendo del número de participantes) mesas de diálogo entre las y los asistentes del taller para discutir sus opiniones sobre los resultados obtenidos en materia de calidad del aire. Para ello, se utilizarán como base las siguientes preguntas detonadoras:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Qué sectores o actores afectan la calidad del aire en tu región?</li> <li>• ¿De qué manera afecta la mala calidad del aire en tu región? (ejemplo, salud, economía)</li> <li>• ¿Se han generado propuestas e implementado soluciones para atender la problemática?               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ ¿Cuáles son estas soluciones?</li> <li>○ ¿Dónde se proponen y/o implementan?</li> <li>○ ¿Quiénes las proponen y/o implementan?</li> <li>○ ¿Por qué surgió la implementación y/o propuesta de soluciones?</li> </ul> </li> </ul> <p>Las facilitadoras de las mesas de diálogo recopilarán los comentarios compartidos durante la discusión través de la metodología de Metaplan</p>

12:05-12:15	Receso y toma de fotografía		
12:15-12:30	Presentación del componente de cambio climático en el Programa, las metodologías empleadas y los resultados de la vulnerabilidad ante el <b>cambio climático</b> en la región	Representante de Ambiens	A través de una presentación en Power Point se mostrará de manera ejecutiva los elementos clave considerados para la aproximación de la vulnerabilidad ante el cambio climático de la región
12:30-13:00	Dinámica de validación y retroalimentación de los resultados obtenidos de la vulnerabilidad ante el cambio climático de la región	Participantes y representantes de Ambiens	Se mantendrán las mesas de diálogo conformadas anteriormente. En cada una de estas mesas, se discutirán los resultados presentados sobre la vulnerabilidad ante el cambio climático de los distintos Elementos Clave del Territorio (ECT) identificados en la región. Para ello, se discutirá y definirá la importancia de estos ECT en términos de beneficios obtenidos en las comunidades, en las actividades económicas remuneradas que están asociadas a estos ECT y sobre la forma en la que se afectarían las comunidades si estos ECT se perdieran a raíz de los efectos del cambio climático.  Los comentarios compartidos serán recopilados por parte de las facilitadoras a través de la metodología de Metaplan
13:00-13:15	Presentación de resultados de las dinámicas de retroalimentación de componentes de calidad del aire y cambio climático	Participantes y representantes de Ambiens	A través de una plenaria, se solicitará a dos representantes de las mesas de diálogo que compartan brevemente los resultados obtenidos en las dinámicas
13:15-13:25	Toma de acuerdos de seguimiento y apropiación del Programa a través de la presentación de medidas de adaptación y mitigación	Representante de Ambiens	Facilitación de las opiniones vertidas a través de Metaplan y agrupación de comentarios por temática
13:25-13:30	Cierre del taller y evaluación	Participantes y representantes de Ambiens	El cierre se llevará a cabo en plenaria y se invitará a las y los asistentes para que compartan sus opiniones con respecto a la información compartida en el taller. De manera adicional, se les invitará a que realicen una evaluación participativa del taller



## INTRODUCCIÓN AL TALLER

Los talleres comenzaron con una introducción y bienvenida en donde se compartió la importancia del PROAIRE-PEACC, el cual surge desde la Secretaría de Medio Ambiente, Desarrollo Sustentable y Ordenamiento Territorial (SMADSOT), en colaboración con la Comisión Ambiental de la Megalópolis (CAME) y Ambiens Consultoría Sustentabilidad y Gestión Climática. También se presentaron los objetivos de su elaboración, los alcances que tendrá a nivel socioecológico, así como los puntos por abordar durante las sesiones del taller. Especialmente se hizo énfasis en la importancia de la participación de las personas en la retroalimentación, validación y priorización de los ECT identificados para la región y su vulnerabilidad ante el cambio climático, así como sus perspectivas respecto a la calidad del aire. Asimismo, se presentaron los acuerdos de convivencia y para el buen desarrollo del taller.

Se indicó que el objetivo del PROAIRE-PEACC es definir y establecer estrategias para reducir y regular la generación de emisiones contaminantes locales y globales, así como formular acciones de adaptación y mitigación ante los potenciales efectos del cambio climático, para el cuidado del medio ambiente, la protección de la salud y bienestar de la población del estado de Puebla. Posteriormente, se hizo una breve introducción a los productos técnicos que conforman el Programa y sus principales temas abordados, tales como las generalidades del estado, los análisis de la demanda energética, las emisiones contaminantes, los diagnósticos climatológicos, las proyecciones ante escenarios de cambio climático y las medidas de mitigación y adaptación (figura 2).



**Figura 2.** Productos técnicos del PROAIRE-PEACC

## PRESENTACIÓN DEL CONTEXTO: CALIDAD EL AIRE

La primera sesión de presentación se enfocó en el tema de calidad del aire y demanda energética, donde se destacó que el mayor porcentaje de consumo de gas natural es realizado por el sector industrial, mientras que el consumo de gas LP y leña es utilizado por el sector doméstico. En menor proporción se encontró el consumo de gasolina y diésel para el abastecimiento vehicular. Asimismo, para cada una de las regiones se mostraron las zonas que tienen presencia de sitios de disposición final tanto controlados como no controlados de los residuos sólidos urbanos.

Una vez terminada la presentación se realizó una dinámica participativa en donde se generaron mesas de discusión sobre la calidad del aire. Para ello se les pidió a los participantes que formaran equipos de manera aleatoria para dividirse en mesas de discusión y dialogar sobre los aspectos más fundamentales de las problemáticas que hay alrededor de la calidad del aire en la región. Cada mesa fue dirigida por una facilitadora que utilizó las siguientes preguntas detonadoras para guiar el diálogo y reflexión de las y los participantes:

1. ¿Qué sectores o actores afectan la calidad del aire en tu región?
2. ¿De qué manera afecta la mala calidad del aire en tu región?
3. ¿Cuáles son las soluciones que se han implementado para atender la problemática

## PRESENTACIÓN DEL CONTEXTO: VULNERABILIDAD ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO

La siguiente sesión de los talleres consistió en la presentación del proceso para la elaboración de los análisis de vulnerabilidad ante el cambio climático, los análisis específicos para el sector hídrico, forestal agrícola, biodiversidad y salud. Esto se hizo a través de la identificación de Elementos Clave del Territorio, los cuales se seleccionaron bajo distintos criterios como su representatividad en el

territorio, su importancia por contribuir a la sociedad como los servicios ecosistémicos, entre otros. Se presentaron los cinco grandes grupos para los cuales se realizaron análisis de vulnerabilidad ante el cambio climático:

1. Comunidades vegetales (seis tipos de vegetación)
2. Gremios (16 grupos de flora y fauna)
3. Especies (402 especies)
4. Acuíferos
5. Sector agrícola
6. Enfermedad de Chagas

Para profundizar en el tema se presentaron las metodologías seguidas para calcular las vulnerabilidades de los ETC, indicando que se utilizaron distintos escenarios de cambio climático, los cuales incluyen Modelos de Circulación General, dos distintas trayectorias socioeconómicas compartidas y dos horizontes temporales: 2021-2040 (cercano) y 2081-2100 (horizonte lejano). Con ello se tomó como base la siguiente fórmula propuesta por el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC):

$$\text{Vulnerabilidad} = (\text{Sensibilidad} + \text{Exposición}) - \text{Capacidad adaptativa}$$

Una vez presentada esta información, se compartieron las distintas variables que se consideraron para el cálculo de la vulnerabilidad ante el cambio climático de las comunidades vegetales, el acuífero y la enfermedad de Chagas, la vulnerabilidad al estrés hídrico y la inundación del sector agrícola, y la pérdida de idoneidad climática de los ECT correspondientes a los gremios y especies de la región. También se mostraron algunos ejemplos de mapas de los ETC en los que, a través de un semáforo o barra de colores, se representaron las zonas con mayor vulnerabilidad ante el cambio climático y de pérdida de idoneidad climática. Esto permitió reconocer las zonas dentro del estado y específicamente de la región en las que serán necesarias priorizar acciones para promover la adaptación ante el cambio climático.

Al finalizar la presentación, nuevamente se hicieron mesas de diálogo para que los participantes del taller conocieran los ECT más relevantes en su región y que conversaran sobre su importancia. A cada mesa se le brindó un compilado de fichas de los ECT compuestas por los siguientes componentes clave:

- Descripción del ECT
- Importancia ecosistémica
- Variables utilizadas para el cálculo de su vulnerabilidad ante el cambio climático (exposición, sensibilidad y capacidad adaptativa)
- Mapa de la vulnerabilidad o pérdida de idoneidad climática espacialmente explícita

Se les solicitó que revisaran la información de cada una de las fichas y de manera colectiva identificaran de qué forma estos ECT son importantes en tres niveles distintos, para ello se utilizaron las siguientes preguntas detonadoras:

1. ¿Qué beneficios aporta a la comunidad y la sociedad?
2. ¿Qué actividades productivas remuneradas están asociadas a este ECT?
1. ¿Cuáles serían las consecuencias de que se perdiera el ECT?

## PRESENTACIÓN DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y ADAPTACIÓN

Finalmente, se cerró la última presentación del taller con la socialización del proceso de elaboración de un marco de medidas de adaptación y mitigación. Se resaltó que la selección de medidas se hizo de forma colectiva entre todos los colaboradores de Ambiens a través de la herramienta Marco Lógico, la cual permite elaborar propuestas de acciones de forma sistematizada y buscando atender problemáticas tangibles, con actividades específicas asociadas, indicadores de seguimiento y medios de verificación. En total se definieron 13 estrategias con 66 medidas prioritarias para los sectores de prevención, control y mitigación de emisiones, gestión de la calidad del aire, OCSA y adaptación al

cambio climático, salud ambiental y gestión del conocimiento. Dentro de estas medidas se especificaron 204 acciones para lograr sus respectivos objetivos y apuntar a la adaptación y mitigación. Asimismo, el equipo de Ambiens mencionó la importancia que tendrá aterrizar todas estas propuestas en distintos contextos locales, urbanos y rurales, por lo que se presentó el contenido de tres guías que servirán para contribuir desde lo individual y en pequeñas poblaciones a la mitigación y adaptación ante el cambio climático.

## CIERRE Y EVALUACIÓN DEL TALLER

Cada uno de los talleres tuvo un espacio para que las y los asistentes compartieran sus percepciones sobre la importancia del Programa, su sentir durante el taller y expresar algunas dudas sobre el proceso de presentación del documento final, así como su posibilidad de acceso y lectura. Finalmente, los talleres cerraron con una evaluación participativa para obtener retroalimentación sobre la facilitación del proceso, las dinámicas, una autorreflexión sobre la participación de los asistentes, así como la relevancia de los temas presentados.

## RESULTADOS

### CALIDAD DEL AIRE

De acuerdo con la dinámica participativa se lograron reconocer las diversas problemáticas relacionadas con la calidad de aire en las localidades de las distintas macrorregiones de Puebla, así como aquellas acciones que ya se lleven a cabo para solucionar estas problemáticas. También se identificaron los sectores o actores que afectan la calidad de aire, las vías a través de las cuales sucede esto y la propuesta de soluciones para su atención. A continuación, se presentan los resultados y hallazgos más relevantes obtenidos de este proceso.

### ***Actores y sectores que contribuyen a la mala calidad del aire***

Los principales sectores que se perciben como responsables de la mala calidad del aire en las regiones son los sectores privados como ladrilleras, textiles y confección, la industria minera y metalúrgica, los aserraderos, las empresas que generan aceites, fábricas de plásticos, la fabricación de esferas en el caso específico de Chignahuapan, las lavanderías, el sector avícola (excrementos y quema de plumas), los residuos de rastros y su mal manejo, el uso de gas natural, abono de ganado, hornos de carbón, trituradoras de calcio y liberación de químicos y gases por empresas privadas.

Otro actor relevante son las personas de la sociedad civil que realizan la quema de basura, la instalación de tiraderos de basura a cielo abierto y sin un manejo adecuado, el cambio de uso de suelo, la quema de pastizales en terrenos abandonados, las personas fumadoras, los excrementos de mascotas en vías públicas, el uso de gas natural, la tala y quema de bosques, el uso de pirotécnica excesiva en festividades, la pavimentación constante de carreteras y calles, la sobrepoblación, el mal mantenimiento del transporte público, el uso de vehículos automotores y la descarga de aguas residuales en ríos y lagos.

Por último, se identificó que el origen de estas problemáticas es principalmente la mala gestión del gobierno y la corrupción. Se enfatizó la mala regulación de empresas, de sanciones “débiles” ante delitos ambientales, la ausencia de regulación del transporte de carga y de productores agropecuarios, el mal manejo de residuos, tanto desde la recolección hasta la disposición final en los rellenos sanitarios y drenajes mal manejados. Así como la falta de información y sensibilización por parte de las personas de las localidades y comunidades, pues muchas veces desconocen los impactos que estas actividades pueden tener en el medio ambiente y, sobre todo, la forma en la que se contribuye en la mala calidad del aire.

### ***Afectaciones por la mala calidad del aire***

Las afectaciones se centraron en los problemas de salud, principalmente respiratorios como neumopatía (incluso cáncer de pulmón) y problemas crónicos en vías respiratorias. También se mencionaron afectaciones en los ojos, identificadas por tener constante irritación y cataratas. Se enfatizó que presentan problemas intestinales por contaminación de alimentos a través del aire. La mala calidad del aire provoca la migración forzada por la emisión de gases hediondos, ya sea por acumulación de desechos o por industrias. Igualmente, se mencionó que la contaminación del aire provoca Las enfermedades originadas por esta mala calidad del aire también impactan en el ámbito educativo, laboral y en la economía de las personas, ya que esto provoca mayores gastos asociados a la atención médica, compra de medicamentos y la ausencia escolar y laboral por el mal estado de salud, ocasionando pérdida de días de clases y salarios por los días de enfermedad. En el peor de los casos y cuando estas enfermedades se vuelven crónicas, también se generan pérdidas humanas.

Siguiendo con el tema económico, las personas también mencionaron que, como resultado de la contaminación del aire, se presenta la lluvia ácida la cual tiene implicaciones en los diversos cultivos y su producción. También se indicó que hay una restricción en las actividades sociales lo cual tiene resultados negativos en la recreación de las personas y en la economía local. A nivel ambiental se comentó sobre los efectos que tiene esta mala calidad en la biodiversidad, ya que provoca cambios en sus comportamientos, distribución y, por lo tanto, puede contribuir en la pérdida de la biodiversidad. Con ello también se mencionó que aunada a la mala calidad del aire que promueve el desplazamiento de algunas especies y la disponibilidad de residuos sólidos presentes en los tiradores de basura a cielo abierto, se favorece la presencia y mantenimiento de fauna nociva (perros, gatos, ratones, entre otros).

Asimismo, se mencionó que de manera paralela a la contaminación del aire se provoca la contaminación de suelos y cuerpos de agua, lo cual tiene serias implicaciones en la disponibilidad y calidad del recurso hídrico para las personas y la biodiversidad, así como en las actividades productivas como la ganadería y la agricultura.

### ***Soluciones actuales y propuestas para atender la problemática***

Con respecto a las soluciones se mencionó que ya se han implementado diversas ecotecnias, como estufas ahorradoras, calentadores solares, biodigestores y membranas para la mitigación de residuos de granjas avícolas. Además, se han establecido reglamentos internos para evitar la quema de basura y se ha involucrado a las autoridades para regularla. Se han llevado a cabo programas de educación ambiental en escuelas y colonias, así como organización entre vecinos para exigir el cierre de empresas contaminantes. También se cuenta con organización vecinal para la limpieza de tiraderos en ríos y basura en calles. El gobierno ha realizado cierres de tiraderos por malos manejos, pero esta acción ha resultado contraproducente para la población, ya que se visualiza el problema aislado y no se habilitan nuevos tiraderos ni rellenos sanitarios. Esto provoca que se abran tiraderos ilegales o se acumulen los desechos en las calles y cuerpos de agua.

Algunas de las problemáticas identificadas en la implementación de soluciones, ha sido la falta de seguimiento de las propuestas por parte de los gobiernos. Estos proyectos nacen y se implementan con buenas intenciones, sin embargo, los cambios de gobierno y el poco interés de las autoridades, provocan que no haya un seguimiento y evaluación, lo que reduce su efectividad y a la larga genera un rechazo por parte de las personas.

También se mencionó la incompatibilidad de las ecotecnias con los proveedores de servicios. Por ejemplo, la propuesta por parte de la comunidad para la implementación de celdas solares con apoyo de la CFE fue negada.

Además, los biodigestores no recibieron el debido mantenimiento por lo que fueron inhabilitados. Al igual que las membranas para la contención de desechos de las granjas avícolas, que se desbordaron al canal por ausencia de un buen manejo y seguimiento del proyecto.

A la par de las acciones que ya se implementan, en algunos talleres se generaron propuestas de proyectos o se mencionaron acciones que se pueden realizar desde lo individual, en la familia e incluso acciones para que el gobierno les dé seguimiento. Las propuestas mencionadas fueron las siguientes:

1. Campañas de sensibilización dirigidas al público en general, sobre la mala calidad del aire, los factores que la generan y las acciones que se pueden realizar desde distintos enfoques para mejorar su calidad.
2. Recuperación del esquema de Pago por Servicios Ambientales para mantener los ecosistemas que contribuyen al almacenamiento de CO<sub>2</sub> y contribuyen a la mejora de la calidad del aire.
3. Implementar campañas de reciclaje
4. Implementar acciones de reforestación en los que se involucren a los distintos sectores de la población, empezando a nivel escolar
5. Verificación vehicular obligatoria, principalmente para camiones de carga
6. Inspección de centros de verificación vehicular
7. Inspección y regulación de empresas e industrias. Revisión de licencias de funcionamiento
8. Fomento de huertos de traspatio
9. Fomento de educación ambiental
10. Tratamiento adecuado y suficiente de aguas residuales
11. Incorporación de la materia de educación ambiental en el sistema educativo

12. Compromisos de las empresas para que cuenten con plantas de tratamiento adecuadas para los tipos de residuos específicos que generan
13. Crear un departamento en el gobierno que regule y proponga alternativas para las ladrilleras
14. Promover el establecimiento de más Áreas Naturales Protegidas y otros esquemas de conservación, como sumideros naturales de carbono
15. Implementación de acciones de supervisión, seguimiento y aplicación de normas y reglamentos relacionados con la calidad del aire
16. Instalación de biodigestores de residuos sólidos



## CAMBIO CLIMÁTICO

En el estado de Puebla ya se han experimentado las consecuencias de la variabilidad climática y el cambio climático, se han presentado inundaciones, sequías, fuertes vientos, escasez de agua, el incremento de la temperatura, entre otros efectos (Gobierno de Puebla *et al.*, 2012). La vulnerabilidad ante estos efectos en el estado se ha exacerbado como consecuencia del crecimiento desordenado industrial y urbano (op. cit). Esto trae consigo altos déficits de vivienda, una infraestructura vial inconexa, desajustes en el uso del suelo, una actividad industrial dispersa, especulaciones con el suelo y bajas oportunidades económicas. Con ello, existe un considerable aumento en el consumo de combustibles fósiles tanto para vehículos como para el uso doméstico. Además, la acumulación de gases de efecto invernadero generados del consumo de energía y de los factores antes mencionados, han provocado cambios en los patrones de temperatura y precipitación.

Ante este escenario y con la finalidad de contribuir al análisis de cambio climático del PROAIRE-PEACC, reconocer las vulnerabilidades humanas y ecosistémicas, los potenciales riesgos y la capacidad de las personas para responder ante los efectos del cambio climático, se obtuvieron contribuciones a los Elementos Clave del Territorio (ECT) respecto a las percepciones de las y los asistentes del taller. Estos ECT se seleccionaron previamente bajo el criterio de ser vulnerables ante el cambio climático y se consideraron aquellos de importancia para la población por generar contribuciones de la naturaleza a la sociedad (servicios ecosistémicos). Con estas características y a través de un proceso participativo con los Grupos de Trabajo Núcleo (GTN) se obtuvieron los ECT como un acercamiento general a los recursos naturales relevantes para la población de las diversas regiones del estado de Puebla.

Es importante mencionar que los ECT difieren de los Objetos de Conservación Socioambiental (OCSA) debido a que estos últimos, requieren un análisis socioecológico para su elección que se caracteriza por representar un marco

sistémico que integra un análisis complejo de los componentes ambientales, sociales y económicos desde una visión transdisciplinaria para enfrentar los cambios globales (Maass, 2018). Estos deben pasar por un análisis de medios de vida de cada localidad, identificación de las problemáticas, proceso de selección comunitaria y construcción de las medidas de adaptación posibles de acuerdo con el contexto local (Reed et al., 2013; González y Toledo, 2014; Pandey et al., 2019).

Dicho lo anterior y dada la naturaleza de conjunta de las dos estrategias ProAire y PEACC, los objetivos y límites, tanto temporales y económicos del presente proyecto; se consideraron a los ECT como una aproximación lo más fiel posible a la definición de OCSA oficial de acuerdo con CONANP-PNUD (2021), que expone que los OCSA *“son esencialmente elementos focales de conservación, con una contribución muy relevante en el mantenimiento de los ecosistemas o en la generación de servicios ecosistémicos críticos, de los cuales se benefician las comunidades humanas de la región. Adicionalmente, los OCSA, son elementos que son vulnerables al cambio climático y/o de los cuales se deriva la vulnerabilidad de las comunidades humanas. Pueden ser ecosistemas que contribuyen a amortiguar los impactos asociados al cambio climático, por ejemplo: manglares como infraestructura verde de protección a los eventos meteorológicos extremos”*.

Por su naturaleza “socioambiental”, la selección de OCSA implica la colaboración y participación directa de las personas que habitan los territorios en la construcción de acciones por implementar en la zona. Por ello, en estos talleres de socialización se priorizó la participación social a través de la validación y priorización de los ECT, cuyas características y atributos fueron reconocidos por las y los asistentes de los talleres como OCSA. A partir de ello se logró identificar la forma en la que los efectos del cambio climático pueden impactar en ellos y afectar los beneficios directos que obtienen y las actividades productivas remuneradas que se asocian e los Elementos seleccionados.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos en las mesas de diálogo sobre cambio climático en los talleres implementados. Estos consideran la identificación, revisión y reconocimiento de la importancia, a distintos niveles, de los OCSA y los impactos asociados al cambio climático

## **1. Matorral crasicaule**

De acuerdo con los ejercicios de socialización del PROAIRE-PEACC realizados con las comunidades presentes en las macro-regiones del Valle de Tehuacán y Sierra Negra, la Mixteca y Valle de Atlixco y de Angelópolis y Valle Serdán, se identificó como un ecosistema de importancia. Esto debido a que las personas obtienen plantas medicinales, frutos como la pitaya, agaves para la elaboración de mezcal y pulque, plantas para el adorno de espacios públicos, productos de palma y brinda sombra para los animales y las personas. Gracias a este ecosistema se mantienen actividades económicas de las cuales se ven beneficiadas las personas de las regiones, por ejemplo, los recorridos turísticos, ecoturísticos, ferias y producción de mezcal. La pérdida de este ecosistema supone para las personas de las regiones cambios en los regímenes de precipitación, afectaciones en los campos de cultivo, pérdida de producción de oxígeno, pérdida de especies y de frutos para murciélagos y polen para colibríes, pérdida de suelo y alimentos y la reducción de la lluvia.

## **2. Matorral desértico rosetófilo**

Para este ecosistema se resaltó la importancia de este ecosistema como un sitio de preservación de plantas medicinales que son utilizadas para la atención de padecimientos como la gastritis y la diabetes. Las plantas de este ecosistema son usadas como de ornato, los frutos como la pitaya y los nopales, así como algunas especies de gusanos forman parte de la dieta de las personas. Por otro lado, son el hábitat de una gran cantidad de especies silvestres, son sitios de anidación de diversas aves. Gracias a este ecosistema se obtienen ingresos económicos a través de la venta de garambullos, xoconostle y pitayas, de la elaboración de bebidas alcohólicas, de aguas de sabores y nieves de fruta

de temporada. Este ecosistema pone a disposición el alimento para el ganado caprino del cual dependen muchas de las familias.

De acuerdo con la perspectiva obtenida en los talleres, la pérdida de este ecosistema por los efectos del cambio climático puede resultar en la pérdida de la captación de agua, de alimentos para los animales, de la polinización y de alimento disponible para aves, murciélagos y otra fauna silvestre. A nivel económico podría significar un impacto en los ingresos de las familias que dependen de la venta de frutos de temporada y del ganado.

### **3. Orquídeas**

En el proceso participativo se identificó que las orquídeas son consideradas de importancia debido a que purifican el aire, brindan belleza al paisaje, forman parte de la identidad cultural de diversos pueblos, además de que las personas se benefician del comercio de estas plantas para su uso ornamental. También son reconocidas como bioindicadoras de zonas húmedas y conservadas. De acuerdo con lo compartido en los talleres, la pérdida de las orquídeas por efecto del cambio climático significaría la pérdida de biodiversidad del grupo, de alimento de las especies de fauna que depende de ellas, pérdida de la belleza paisajística y de identidad cultural, así como de un impacto económico de las personas que dependen del comercio de estas plantas.

### **4. Especies forestales**

Las especies forestales que se identificaron fueron el ocote, el encino, pino, cedro y caoba. Estas especies se reconocieron como de gran importancia debido a que representan una fuente de ingresos económicos que benefician a las personas del estado, ya que se generan empleos mediante la elaboración y venta de muebles, de madera, venta de leña y carbón, y la elaboración de artesanías de madera. Gracias a ellas se obtiene leña que es utilizada para la preparación de los alimentos del hogar y para calentar el agua. Las especies forestales además benefician a los cultivos, gracias al almacenamiento de agua

y son hábitat y alimento de diversos animales silvestres. Con base en la percepción obtenida en los talleres, la pérdida de estas especies por efectos del cambio climático resultaría en la escasez de agua en los cuerpos de agua, pérdida de biodiversidad y de producción de oxígeno, habría sequías de larga duración, erosión del suelo e incremento de la temperatura.

## **5. Abejas**

En el 2021 el estado de Puebla fue el octavo productor de miel a nivel nacional. Los municipios en los que se lleva a cabo esta producción son Cuetzalan del Progreso, Atlixco, Acatzingo, Chalchicomula de Sesma, Izúcar de Matamoros, Puebla, Tlacotepec de Benito Juárez, Pantepec, Huauchinango y Pahuatlán. De acuerdo con los ejercicios de socialización, se identificaron a las abejas como objetos de conservación debido a su importancia como polinizadores de la vegetación natural y de los cultivos que son de importancia económica y para la alimentación de las familias locales. Gracias a ellas se mantienen las actividades de apicultura y meliponicultura que son el sustento de muchos productores y sus familias.

Los derivados de la colmena forman parte de la alimentación de las familias y también, tienen propiedades curativas para diversas afectaciones. La cera es utilizada para la fabricación de velas y cirios para las fiestas patronales. Por otro lado, en municipios como Cuetzalan del Progreso se lleva a cabo el cuidado y cultivo de la abeja sin agujijón *Scaptotrigona mexicana*. Gracias a ello, se ha logrado el mantenimiento del conocimiento ancestral sobre su manejo, así como su identidad cultural.

La pérdida de las abejas por los efectos del cambio climático implicaría efectos negativos a diversas escalas. Por un lado, se perderían las interacciones entre abejas-plantas lo que afectaría la reproducción y conservación de diversas plantas y, por lo tanto, en la integridad de los ecosistemas. También, el servicio ecosistémico de la polinización se vería limitado y tendría impactos en la

producción de alimentos de los cuales dependen las familias. Además, se perdería el ingreso económico que existe a través de la apicultura y de la meliponicultura.

## **6. Rapaces**

En los talleres se platicó sobre los aspectos clave de las aves rapaces, ya que son de relevancia en el control de las poblaciones de plagas como ratones, también al alimentarse de la carroña reducen los malos olores, limpian los terrenos y los paisajes. La presencia de estas aves ha permitido el desarrollo del ecoturismo para la observación de aves, lo cual genera una fuente de ingresos para las familias locales. También como parte de la identidad cultural, este grupo de aves es representado en las artesanías elaboradas. La pérdida de este grupo por los efectos del cambio climático supone para las personas del estado la pérdida del control de plagas, de la limpieza del ecosistema, la generación de enfermedades y un importante desequilibrio en la cadena alimenticia.

## **7. Agaves**

Los agaves son considerados de importancia cultural, histórica y económica, ya que generan empleos y una importante derrama económica por la producción de bebidas alcohólicas como el mezcal, el tequila y el pulque. También, contribuyen a la alimentación de las familias al brindar insectos, frutos y aguamiel. Son plantas de ornato utilizadas en los hogares y para ceremonias. Además de estas contribuciones, las personas de las macrorregiones identificaron que los agaves cuentan con propiedades medicinales en pomadas y jarabes para la atención de la gripe y golpes. Las actividades económicas asociadas son la producción de mezcal, la celebración de ferias del mezcal, la venta de puros ahumados en maguey, la elaboración de artesanías con las pencas secas y la venta de pencas para la preparación de la barbacoa. Gracias a la riqueza de especies y endemismos, algunas regiones como Tehuacán, cuentan con un Jardín Botánico el cual es visitado por turistas.

Otros usos que se les da a este grupo, es que las tetechas y quiotes son empleadas como soporte para la construcción, mientras que en los cultivos se utilizan para la creación de terrazas. Por otro lado, durante los velorios los agaves son utilizados como soporte de las velas. La pérdida de este grupo por los efectos del cambio climático podría significar pérdidas económicas de las familias que dependen de su aprovechamiento; a nivel ecológico habría erosión de la tierra lo que provocaría deslaves, también habría una reducción de la filtración del agua y la pérdida de fauna asociada como colibríes aves y murciélagos.

## **8. Murciélagos**

Las personas de las macrorregiones reconocieron que los murciélagos son sumamente importantes para la polinización de la vegetación local y de los cultivos de los que muchas familias obtienen recursos económicos. También, indicaron la relevancia del control de plagas y enfermedades que realizan, así como de la dispersión de semillas de las especies vegetales. La pérdida de este grupo en Puebla por efecto del cambio climático significaría un desequilibrio de la cadena alimenticia y, por lo tanto, un descontrol de las poblaciones que llegan a ser plagas y transmisoras de enfermedades. También, habría un impacto en las actividades económicas que dependen de la polinización y dispersión de semillas de la vegetación local y cultivada.

## **9. Reptiles**

De acuerdo con lo compartido en los talleres, los reptiles contribuyen al control de plagas que pueden resultar en afectaciones en la salud y en la producción en campos agrícolas. A nivel cultural, los reptiles forman parte de la cosmovisión de las comunidades y reconocen a ciertos individuos como especies de poder que cuidan los cultivos y aseguran la producción. Además, se les asocian propiedades medicinales para la atención de diversas enfermedades. Con respecto a las actividades económicas asociadas a este grupo, se identificó la elaboración y venta de cinturones y prendas de vestir con

la piel de los individuos, así como también, la venta ilegal de especímenes. La pérdida de este grupo por efecto del cambio climático significa para las personas la pérdida de un escudo natural de los ecosistemas ante plagas y patógenos, la alteración de las cadenas alimenticias y de los ingresos económicos asociadas a actividades de aprovechamiento del grupo.

## **10. Cactáceas**

Las cactáceas son un grupo de plantas originarias del continente americano, su mayor diversidad e importancia se presenta en el territorio mexicano. Una de las zonas de mayor importancia de distribución de las cactáceas es el Valle de Tehuacán, el cual cuenta con una alta diversidad biológica de este grupo. Las cactáceas brindan diversos servicios ecosistémicos como la retención del suelo, la captación de agua, brindan alimentos y materiales, son el refugio y hábitat de muchos organismos como roedores, murciélagos, aves, reptiles e insectos.

Las cactáceas son de relevancia debido a que brindan alimentos como tunas, pitayas, xoconostle, garambullos, nopales, entre otros, que son la base de la alimentación de las familias locales, además de que representan un ingreso económico a través de su venta. También, son utilizadas como plantas de ornato y como cercas vivas. Otras actividades económicas asociadas es su venta como plantas ornamentales y la extracción y venta del acitrón. Además, reconocen que son de importancia para la fauna silvestre, ya que en ellas los pájaros carpinteros anidan y son el hábitat de serpientes y lagartijas. También, gracias a ellas se reduce la erosión del suelo y se permite la colecta e infiltración de agua. La pérdida de este grupo por los efectos del cambio climático podría provocar la erosión del suelo, la pérdida de alimentos y de las actividades económicas asociadas, la pérdida de especies de fauna que dependen de ellas y, por lo tanto, el incremento de plagas dañinas.

## 11. Anfibios

Con base en lo dialogado en los talleres, se identificó que los anfibios son reconocidos como controladores de plagas principalmente de mosquitos durante la temporada de lluvias. También son una parte fundamental de la cadena alimenticia y gracias a ello se mantienen otras especies silvestres. Con respecto a las actividades económicas asociadas, se mencionó la venta de ajolotes. La pérdida de este grupo por los efectos del cambio climático supone para las personas una pérdida de biodiversidad y del servicio de control de plagas, especialmente de los mosquitos.

### RETROALIMENTACIÓN GENERAL A LOS TALLERES

Como parte de la retroalimentación a los talleres se obtuvieron comentarios valiosos de algunos de los asistentes, quienes compartieron la importancia de los procesos de socialización del PROAIRE-PEACC, los aprendizajes que se llevaron de las mesas de calidad del aire y cambio climático, así como algunas recomendaciones para lograr darle continuidad y que el Programa tenga mayor impacto y alcance. Estas aportaciones se compilaron en un video que resume el proceso de los talleres y que forma parte de la estrategia de comunicación sobre el proceso de construcción del Programa.

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Es necesario que esta información tanto de calidad del aire y como de cambio climático sea del conocimiento de todas las personas que viven, trabajan, estudian, visitan o que son población flotante del estado de Puebla. Además, se debe buscar que se interesen y contribuyan en la implementación, desde sus trincheras, de las medidas de mitigación y adaptación que permitan mantener el bienestar humano y de los ecosistemas de Puebla.
- Se requiere la sensibilización y capacitación de las nuevas generaciones en estos temas para que sean portavoces, promotores e

implementadores de acciones enfocadas en mejorar la calidad del aire y en la adaptación y mitigación del cambio climático. También para la generación de tecnologías, herramientas y líneas de investigación científica que amplíen las estrategias y políticas innovadoras y efectivas de atención de ambos temas centrales.

- Resulta necesario acercar y hacer más digerible la información contenida en los distintos instrumentos generados por parte de la SMADSOT, en materia de calidad del aire y cambio climático. Deben estar orientados para las distintas personas de los municipios, localidades y comunidades de Puebla para que conozcan la información desarrollada y se generen alianzas y acciones coordinadas en pro del incremento de la calidad del aire y la adaptación ante el cambio climático, así como los beneficios y responsabilidades que esto trae consigo.
- La implementación de las acciones debe de realizarse de manera proactiva y con corresponsabilidad, resaltando las responsabilidades y atribuciones que tiene cada uno de los sectores involucrados para que éstas sean más efectivas y sostenibles.
- Es necesario que los gobiernos locales, municipales y estatal, den seguimiento y evalúen los distintos programas y estrategias implementadas para el mejoramiento de la calidad del aire y la mitigación y adaptación ante el cambio climático. Esto con la finalidad de obtener resultados positivos y se tengan en cuenta las opiniones y lecciones aprendidas de estos procesos para el mejoramiento de implementaciones futuras.
- Se requiere la colaboración estrecha entre la academia, las OSC y los gobiernos para el desarrollo, financiamiento e implementación de estrategias que se adapten a las condiciones locales (sociales, económicas, ambientales y culturales) para la atención de la calidad del aire y el cambio climático.

- Una vez que se realice la publicación del PROAIRE-PEACC de Puebla es necesario continuar con la socialización de este instrumento con el sector privado, específicamente de aquellas estrategias y medidas enfocadas con este sector, para la revisión y coordinación de las actividades planteadas. Asimismo, se deberá socializar con aquellas comunidades que por su ubicación no tienen acceso a los portales de información.
- A través de este proceso participativo se identificó que resulta necesario el establecimiento de canales de comunicación de fácil acceso y disponibilidad entre la SMADSOT y la sociedad, para incrementar la participación de las personas en este y otros ejercicios similares. Además de que permitirá incrementar la confianza entre ambas partes, se hará del conocimiento de las personas la agenda ambiental y se promoverá la apropiación de los proyectos.
- Finalmente, se recomienda que en la actualización futura del PROAIRE-PEACC se tome en consideración la integración del componente participativo desde las etapas iniciales del proyecto. Su integración fortalecerá y enriquecerá con información de primera mano el proceso, mediante el reconocimiento de las distintas percepciones sobre el cambio climático y la calidad del aire, la identificación de los OCSA con base en distintos criterios recomendados, las necesidades reales de los distintos sectores que permitan la definición colectiva de estrategias y medidas, y el establecimiento de acuerdos para su implementación.
- Se recomienda que para la elaboración de los próximos PROAIRE-PEACC se considere un mayor recurso en tiempo y dinero para la selección inicial OCSA a través de un análisis más profundo de los medios de vida de las comunidades y la selección a través de métodos participativos comunitarios.



## LITERATURA CITADA

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas y Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (CONANP y PNUD). (2021). Herramienta para la elaboración de Programas de Adaptación al Cambio Climático en Áreas Naturales Protegidas, Segunda Edición. México.

Gobierno de Puebla, ICLEI, INE, PACMUN, Embajada Británica en México y SEMARNAT. (2012). Plan de Acción Climática del Municipio de Puebla.

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas y Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo [CONANP-PNUD]. (2021). Herramienta para la elaboración de Programas de Adaptación al Cambio Climático en Áreas Naturales Protegidas, Segunda Edición. México.

González de Molina, M. y Toledo, V. M.b. (2014). The Social Metabolism. A Socio-Ecological Theory of Historical Change. (Springer, 2014).

Maas, M. (2018). Los sistemas socio-ecológicos desde el enfoque socioecosistémico (SES). En V.S.A. Foucant & M. Perevochtchikova (Eds.). Sistemas socio-ecológicos: marcos analíticos y estudios de caso en Oaxaca, México (pp. 19-67). Instituto de Investigaciones Económicas Universidad Nacional Autónoma de México.

Pandey, R., Jha, S. K., Alatalo, J. M., Archie, K. M., y Gupta, A. K. (2019). Sustainable livelihood framework-based indicators for assessing climate change vulnerability and adaptation for Himalayan communities. *Ecological indicators*, 79, 338-346.

Reed, M. S., Podesta, G., Fazey, I., Geeson, N., Hessel, R., Hubacek, K., ... y Thomas, A. D. (2013). Combining analytical frameworks to assess livelihood vulnerability to climate change and analyse adaptation options. *Ecological Economics*, 94, 66-77.

Turner, W. R., Bradley, B. A., Estes, L. D., Hole, D. G., Oppenheimer, M., y Wilcove, D. S. (2010). Climate change: helping nature survive the human response. *Conservation Letters*, 3, 304-312.