



**CONVOCATORIA 2021 PARA LA PRESENTACIÓN DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN E INCIDENCIA ORIENTADOS A LA ADAPTACIÓN Y MITIGACIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO Y LA MEJORA DE LA CALIDAD DEL AIRE EN CIUDADES MEXICANAS**  
**TÍTULO**

**Agenda de intervención para incidir en la mitigación y adaptación del Cambio Climático para mejorar la calidad del aire y la salud en tres Zonas Metropolitanas del estado de Hidalgo.**

**OBJETIVO GENERAL**

Crear una Agenda ambiental para focalizar acciones de intervención en las ciudades que componen las tres zonas metropolitanas del estado de Hidalgo (ZM-Pachuca, ZM-Tulancingo, ZM-Tula), que esté sustentada en la información generada en la construcción de una plataforma con un Sistema de Indicadores de Impacto Ambientales (Plataforma de Análisis Territorial-UAEH (PAT-UAEH-V1.0) para definir la línea base (LB), los volúmenes de emisiones de compuestos y gases efecto invernadero (CyGEI), según las fuentes antropogénicas, sectores y áreas, incluyendo un algoritmo de Resiliencia (Sistema Territorial de Análisis de Riesgo Ambiental SiTARA), para definir los rangos de vulnerabilidad y procesos de adaptación. Para con ello integrar un prototipo de medición en tiempo real de la calidad del aire (prototipo para medición de calidad del Aire PMCA-V1.0), en forma geolocalizada (Sistema de Información Geográfica sobre calidad del aire y salud SIG-CAS) y su relación con la composición de la morbi-mortalidad en la población.

**OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1.- Crear la Agenda Ambiental para la mitigación y adaptación del cambio climático para mejorar la calidad del aire en las zonas metropolitanas de Pachuca, Tula y Tulancingo en el estado de Hidalgo, con base a los contenidos de la Ley de Mitigación y Adaptación ante los Efectos del Cambio Climático para el estado de Hidalgo (agosto 2013), y operacionalizada a través de modelos de análisis y resultados del Sistema de información de Indicadores de Impacto Ambiental (SIIIA) que van a definir las características de los compuestos y gases efecto invernadero (CyGEI), sus volúmenes de aporte, tipo, fuente, sector, región y unidad económica, según su origen antropogénico, así como del Sistema Territorial de Análisis de Riesgo Ambiental (SiTARA), el cual estará integrado por Índice de Vulnerabilidad Social y Económica (ISE), Índice de Eventos Climáticos (IEC) y el Índice de Vulnerabilidad por Sectores (IVS).

2.- Diseñar y elaborar los Programas de Desarrollo Urbano Municipal de las ciudades centrales de la ZM (Pachuca, Tulancingo y Tula) con base a acciones focalizadas de un Catálogo de Acciones de Incidencia (CAI), y bajo la metodología de la Guía Metodológica para la elaboración de Programas Metropolitanos (SEDATU-2019), así como dentro del marco jurídico del Sistema Nacional de

Planeación territorial, de la Agenda 2030 del desarrollo sostenible, Derecho a la Ciudad, Equidad e inclusión, Perspectiva de género, Derecho a la propiedad urbana, Coherencia y racionalidad, Participación democrática y transparencia, Productividad y eficiencia territorial, Protección y progresividad del espacio público, Resiliencia, seguridad urbana y riesgos, Sostenibilidad ambiental, Accesibilidad universal y movilidad

3.- Diseñar y elaborar los Programas Municipales de Acción para la Mitigación y Adaptación al Cambio Climático (PMAMACC) de los municipios de Cuauhtémoc de Hinojosa, Santiago Tulantepec de Lugo Verduzco y Tulancingo de Bravo; Atitalaquia, Atotonilco de Tula, Tlahuelilpan, Tlaxcoapan y Tula de Allende; Epazoyucan, Mineral del Monte, Pachuca de Soto, Mineral de la Reforma, San Agustín Tlaxiaca, Zapotlán de Juárez y Zempoala, con base a los elementos contenidos en la Ley de mitigación y adaptación ante los efectos del cambio climático para el estado de Hidalgo, su armonización con los Planes de Desarrollo Municipal 2020-2024, y teniendo como ejes principales la vulnerabilidad y género, derecho a la ciudad y población indígena, desarrollo de acciones con inclusión y modelos interculturales, sustentabilidad y resiliencia sostenible.

4.- Desarrollar la Plataforma de Análisis Territorial-UAEH (PAT-UAEH-V1.0) como instrumento para la planeación, gestión, operación y evaluación de la Agenda Ambiental de mitigación y adaptación, en la que se definida directamente en línea las acciones, recursos, responsables, tipo de fuente generadora de CyGEI y sus volúmenes, escenarios territoriales y población, un sistema de indicadores de impacto ambiental y resiliencia de sistemas, para la toma de decisiones por las autoridades y los actores locales principales que incidan sobre la mitigación y los modelos de adaptación, según la jerarquización, estructura jurídica y maximización de recursos.

5.- Desarrollar diversos procesos de innovación tecnológica para el análisis de la información y diseño de mecanismos de interacción entre los distintos sectores involucrados en la incidencia y funcionamiento de las ZM de Hidalgo, mediante 1).- los resultados de línea base (LB) de generación de CyGEI actualizada al 2022; 2).- los volúmenes de emisiones de compuestos y gases efecto invernadero (CyGEI), según las fuentes antropogénicas, sectores y áreas, incluyendo un algoritmo de Resiliencia (Sistema Territorial de Análisis de Riesgo Ambiental SiTARA); 3).- los resultados de los rangos de vulnerabilidad y procesos de adaptación; 4).- base de datos de la calidad del aire de las mediciones en tiempo real del prototipo para medición de calidad del Aire PMCA-V1.0); 5).- el Sistema de Información Geográfica sobre calidad del aire y salud SIG-CAS y los mapas de la composición de la morbilidad, mortalidad, el comportamiento en red de la transmisión y contagio de la COVID-19, fallecimientos por grupos de edad y sus perfiles crónico-degenerativos por ciudad, municipio y ZM y con su entorno periurbano, para alcanzar los objetivos de adaptación, mitigación y mejora de la calidad del aire.

6.- Realizar 3 Foros regionales para el análisis y validación de la Agenda de Intervención para la Mitigación y Adaptación ante el Cambio Climático, asegurando la participación de los actores locales y tomadores de decisiones, así como la construcción de las acciones de incidencia, los Programas de Ordenamiento Urbano, los Planes de Mitigación y adaptación Municipal, bajo una visión de género con la participación de grupos de mujeres, académicas, profesionistas y trabajadoras, y la integración de diversos grupos étnicos-culturales que conviven en las ciudades, asegurando que toda acción, programa e intervención sea definida con base a derecho a la ciudad, convivencia intercultural y equidad de género.

7.- Diseñar y publicar una serie editorial de productos con resultados científicos multidisciplinarios para difundir y transferir las metodologías de análisis, los modelos matemáticos, algoritmos y ruta crítica para la construcción de otras Agendas, así como crear la Red de CA multidisciplinarios sobre análisis territorial que se responsabilice de la edición de una revista científica, electrónica y multidisciplinaria para difundir los resultados de investigación e integre otros hallazgos sobre cambio climático, ciudades sostenibles, análisis territorial, interculturalidad, género, desarrollo metropolitano, megalópolis, salud y ciudades, de las comunidades científicas.

#### **DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA:**

La presente propuesta está integrada y en continuidad de diversos trabajos desarrollados a lo largo de los últimos 10 años de investigación en torno a construir políticas públicas, leyes, tecnología, modelos y simuladores, planes de intervención y formación de recursos humanos en torno al cambio climático. De esta forma se parte del Programa Estatal de Acción ante el Cambio Climático en el estado de Hidalgo (PEACCH), el cual dio pauta para la construcción de la Ley de Mitigación y Adaptación ante los Efectos del Cambio Climático para el estado de Hidalgo (agosto 2013). El cual se corresponde al orden jurídico estatal derivado de la Ley General de Cambio Climático (6 de junio de 2012) y el diseño e implementación del Sistema Nacional de Cambio Climático (SINACC). Con el diseño de la Estrategia Estatal de Mitigación y Adaptación ante el Cambio Climático en Hidalgo (EEMyACCH), se logró establecer las bases para la construcción de un Plan Estatal de intervención para mitigar los CyGEI, las grandes líneas de acción y la Comisión Intersectorial de Cambio Climático en el estado de Hidalgo (CICCEH-2019).

Lo importante de este periodo de investigación fue sin duda, el cálculo de la Línea Base (LB). Esta a su vez es el punto de partida para la construcción de la política pública sobre cambio climático, ya que, para armonizar el Sistema Nacional de Cambio Climático con el diseño del Sistema Estatal, se deben considerar el total de CyGEI, que aporta el estado de Hidalgo. En este caso se debe sustentar con base a la metodología del Panel Intergubernamental de Expertos ante el cambio Climático IPCC, el cual básicamente es la estandarización de emisiones por cada fuente antropogénica. Dada la complejidad de elementos integrantes en este aporte, se optó por el diseño de un modelo matemático-estadístico, con el cual definió la fuente, sector, volúmenes de aporte, tipo de GEI, el municipio, la región y su ubicación geolocalizada. Este primer resultado nos definió la LB, a través del Índice de Impacto Ambiental (IIA) (PEACCH, 2013:99-127). Los que más destacan son aquellas fuentes que aportan la mayor cantidad de CO<sub>2</sub>, el cual es el CyGEI más importante para Hidalgo, ya que aporta emisiones netas en el estado por categoría (Gg de CO<sub>2</sub> eq) con un total de 24,225.42 Gg anuales. Siendo el total para Hidalgo de 32,194.62Gg anuales, por lo tanto, ocupa el 75.24% del aporte estatal (PEACCH, 2013-2016).

A su vez, la fuente que determina este aporte son el Combustible Quemado en la industria generadora de electricidad (7,342.58; CO<sub>2</sub> eq.), la Producción de Cemento (como procesos industriales, con 3,710.84 CO<sub>2</sub> eq.), Combustibles Quemados en la Industria Química (2,708.970 CO<sub>2</sub> eq.) y el sector de Móviles, en su fuente de Transporte Terrestre (2,671.46 CO<sub>2</sub> eq.), ya que aporta el 59.77%. Aunque a nivel municipal las distribuciones de los aportes son muy dispersos, es decir, quedan concentrados principalmente en aquellas grandes ciudades y Zonas Metropolitanas (Pachuca, Tulancingo y Tula) que tienen desarrollos de la industria (termoeléctrica, refinería,

cementeras, industria química y riego mediante aguas residuales), a la vez que cuentan con grandes cantidades de vehículos y transporte diverso, grandes volúmenes de aguas residuales, residuos La estrategia de mitigación para el Estado de Hidalgo se debe apoyar a su vez en 84 planes de mitigación a nivel municipal. De estos los que más destacan son aquellos que aportan la mayor cantidad de CO<sub>2</sub>, el cual es el GEI más importante para Hidalgo, ya que aporta Emisiones netas en el Estado por Categoría (Gg eq de CO<sub>2</sub>) con un total de 24,225.42 Gg. Siendo el total para Hidalgo de 32,194.62Gg, por lo tanto, ocupa el 75.24% del aporte estatal (PEACCH, 2013-2016).

A su vez, la fuente que determina este aporte son el Combustible Quemado en la industria generadora de electricidad (7,342.58 CO<sub>2</sub> eq.), la Producción de Cemento (como procesos industriales, con 3,710.84 CO<sub>2</sub> eq.), Combustibles Quemados en la Industria Química (2,708.970 CO<sub>2</sub> eq.) y el sector de Móviles, en su fuente de Transporte Terrestre (2,671.46 CO<sub>2</sub> eq.), ya que aporta el 59.77%. Aunque a nivel municipal las distribuciones de los aportes son muy dispersos, es decir, quedan concentrados principalmente en aquellas grandes ciudades que tienen desarrollos de la industria, a la vez que cuentan con grandes cantidades de vehículos y transporte diverso (IPECC, 2007: 1-22).

Aunque en el caso de las industrias este aporte de CO<sub>2</sub>, se concentra en la Zona Metropolitana de Tula, al contar con todas esas actividades. Para el caso de los móviles, estos se concentran en la mayor parte de las ciudades, principalmente Pachuca, Tulancingo, Tula, Tepeji de Río, Huichapan, Ixmiquilpan, Huejutla, Tizayuca, Actopan, Tepeapulco, Mineral de la Reforma, Mixquiahuala, San Agustín Tlaxiaca, Francisco I. Madero, Cuautepec, Atotonilco de Tula, Atotonilco el Grande, ya que se concentran en el tercer y cuarto cuartil del modelo. (López, 2015: 1-15). sólidos y ganadería intensiva (CEPAL, 2009:11-97).

Una vez construido la composición de la mitigación y la adaptación por ZM, se diseñará un prototipo para medición de calidad del Aire (PMCA-V1.0), y creación de un índice de calidad del aire (ICA). Este prototipo servirá para medir en tiempo real el Índice Aire y Salud, de la NOM-172-SEMARNAT-2019. El PMCA estará diseñado para la medición de cada uno de los seis contaminantes criterio: dióxido de azufre, monóxido de carbono, dióxido de nitrógeno, ozono y partículas suspendidas PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub>; el cual contará con un interfaz para emitir las mediciones en tiempo real a una base de datos, que estará alimentando a la Plataforma de Análisis Territorial-UAEH (PAT-UAEH-V1.0). Esta base de datos de la PAT contará con un algoritmo para definir las coberturas y capas para construir el Sistema de Información Geográfica sobre calidad del aire y salud (SIG-CAS). En el SIG, se agregará una base de datos sobre el comportamiento de la morbilidad y mortalidad de los últimos diez años en la población de las ZM. Con ello se tendrá la relación territorial de la calidad del aire y su impacto sobre la salud de la población y definir los niveles de un Índice de Riesgo Asociado (IRAsoc). Con base a estos componentes se definirán los muestreos de mediciones del PMCA, la relación con sus emisiones de CyGEI según el SIIIA y los rangos de la población del SiTARA. La PAT estará emitiendo en tiempo real estas mediciones en formato de indicadores y gráficas, con el objetivo que sea de consulta pública, para la toma de decisiones y la construcción de políticas públicas, acciones, planes y programas de mitigación y adaptación a nivel municipal y por ZM, Planes de Ordenamiento Urbano, Programa de Ordenamiento Territorial, Programa Municipal de Desarrollo Urbano, entre otros. Para el caso del presente proyecto de investigación, será la Agenda de intervención para incidir en la mitigación y

adaptación del Cambio Climático para mejorar la calidad del aire y la salud en tres Zonas Metropolitanas del estado de Hidalgo.

## **RESULTADOS ESPERADOS**

1.- Diseño de la Agenda Ambiental para de mitigación y adaptación ante el cambio climático para las zonas metropolitanas del estado de Hidalgo y asegurar mejor calidad de aire.

2.- Definición de un Catálogo de Acciones de Incidencia (CAI) para el mejoramiento de la calidad del aire en las ciudades de las 3 ZM, bajo un modelo focalizado y de priorización de fuentes de mayor aporte de CyGEI, de mayor vulnerabilidad ante los efectos del CC, y con la participación de los actores sociales locales y las autoridades municipales.

3.- Elaboración de 3 Programas de desarrollo urbano municipal de las 3 ciudades centrales de la ZM (Pachuca, Tulancingo y Tula). Que incluya las acciones focalizadas del CAI, las responsabilidades de los actores principales y autoridades municipales, los diversos escenarios de impacto a corto, mediano y largo plazo (en un periodo hacia el año 2040), mediante proyecciones de cambio en la temperatura, volúmenes de aporte de CyGEI, vulnerabilidad y sectores de mayor impacto. Estos Planes cual integrarán los elementos definidos en la Estrategia Nacional de Ordenamiento Territorial (ENOT) de la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU).

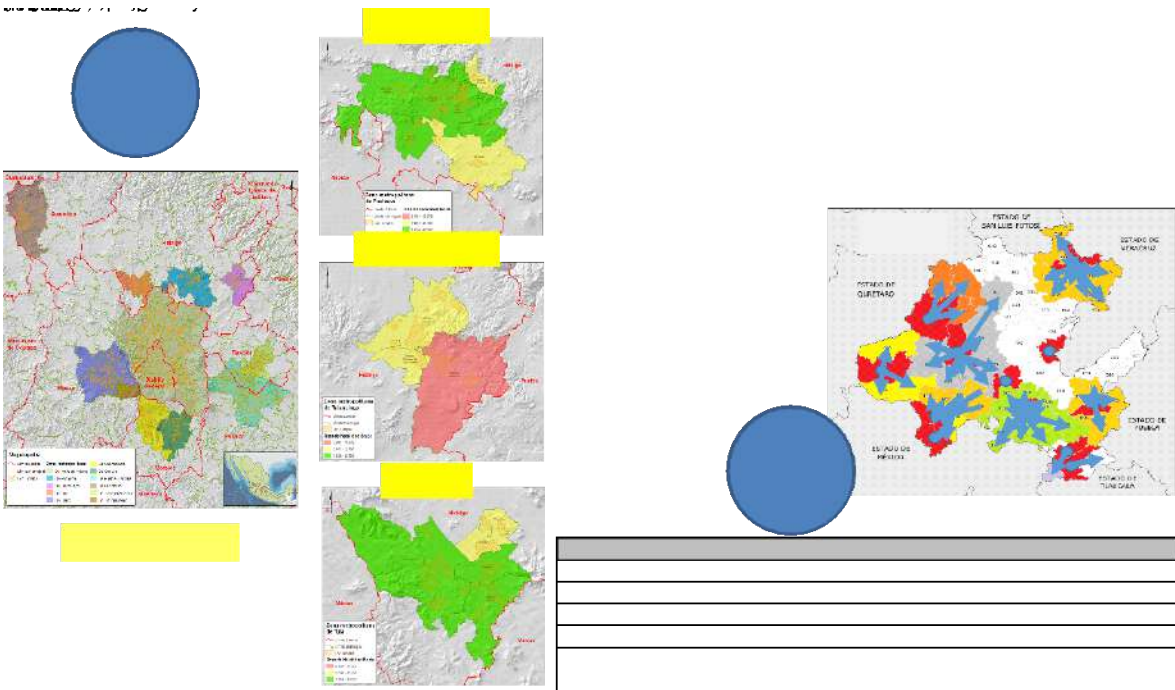
4.- Construcción del portal "Agenda de Intervención para Incidir en la mitigación y adaptación del Cambio Climático del estado de Hidalgo". El cual contará con su propio Hosting para integrar la Plataforma de Análisis Territorial-UAEH (PAT-UAEH-V1.0), que estará integrada por 1).- los resultados de línea base (LB) de generación de CyGEI actualizada al 2022; 2).- los volúmenes de emisiones de compuestos y gases efecto invernadero (CyGEI), según las fuentes antropogénicas, sectores y áreas, incluyendo un algoritmo de Resiliencia (Sistema Territorial de Análisis de Riesgo Ambiental SiTARA); 3).- los resultados de los rangos de vulnerabilidad y procesos de adaptación; 4).- base de datos de la calidad del aire de las mediciones en tiempo real del prototipo para medición de calidad del Aire PMCA-V1.0); 5).- el Sistema de Información Geográfica sobre calidad del aire y salud SIG-CAS y los mapas de la composición de la morbi-mortalidad por ciudad, municipio y ZM.

5.- Diseño, construcción y registro del prototipo para medición de calidad del Aire (PMCA-V1.0), en tres versiones (1. Estacionario, 2. Móvil, 3. Dron), con conexión a la PAT-UAEH-V1.0 para el almacenamiento de lecturas y construcción de base de datos sobre calidad del aire, geolocalización y unidades antropogénicas.

6.- Diseño, construcción e instalación de tres Estaciones de Medición de Calidad del Aire, Salud y condiciones ambientales (termómetro, barómetro, veleta, termógrafo: Barómetro, pluviómetro, psicrómetro o higrómetro, Piranómetro, Heliógrafo, Anemómetro y GPS-nivel del mar). Una por cada ZM (Pachuca, Tulancingo y Tula).

7.- Diseño de Programas Municipales de Acción para la Mitigación y Adaptación al Cambio Climático (PMAMACC) de los municipios de Cuautepec de Hinojosa, Santiago Tulantepec de Lugo

Verduzco y Tulancingo de Bravo; Atitalaquia, Atotonilco de Tula, Tlahuelilpan, Tlaxcoapan y Tula de Allende; Epazoyucan, Mineral del Monte, Pachuca de Soto, Mineral de la Reforma, San Agustín Tlaxiaca, Zapotlán de Juárez y Zempoala. En que se incluya la planeación con perspectiva de largo plazo, de sus objetivos y acciones, en congruencia con el Programa y Estrategia Estatal, el inventario municipal de emisiones de gases efecto invernadero, diagnósticos de vulnerabilidad y de capacidad de adaptación, las metas y acciones para la mitigación y adaptación, medición, el reporte y la verificación de las medidas de adaptación y mitigación, y los correspondientes mecanismos de monitoreo y evaluación (Según lo señalado por la Ley de mitigación y adaptación ante los efectos del cambio climático para el estado de Hidalgo, en su Sección Tercera, Programas municipales, y sus Artículos 45, 46, 47 y 48).



8.- Construcción de los instrumentos de gestión, según las fuentes emisoras: 1). - Sistema de Información Metropolitano sobre el Cambio climático; 2). -Registro de Emisiones en ZM; 3). – Inventario de las ZM.

9.- Publicación de los Programas Municipales de Acción para la Mitigación y Adaptación al Cambio Climático (PMAMACC) de los municipios de Cuautepec de Hinojosa, Santiago Tulantepec de Lugo Verduzco y Tulancingo de Bravo; Atitalaquia, Atotonilco de Tula, Tlahuelilpan, Tlaxcoapan y Tula de Allende; Epazoyucan, Mineral del Monte, Pachuca de Soto, Mineral de la Reforma, San Agustín Tlaxiaca, Zapotlán de Juárez y Zempoala.

10.- Publicación de la Agenda ambiental para focalizar acciones de intervención en las ciudades que componen las tres zonas metropolitanas del estado de Hidalgo (ZM-Pachuca, ZM-Tulancingo, ZM-Tula).

11.- Diseño, construcción e implementación de la Estrategia de Comunicación y Transferencia de Tecnología en los municipios de Cuauhtepic de Hinojosa, Santiago Tulantepec de Lugo Verduzco y Tulancingo de Bravo; Atitalaquia, Atotonilco de Tula, Tlahuelilpan, Tlaxcoapan y Tula de Allende; Epazoyucan, Mineral del Monte, Pachuca de Soto, Mineral de la Reforma, San Agustín Tlaxiaca, Zapotlán de Juárez y Zempoala, para el uso y manejo de los Programas Municipales de Acción para la Mitigación y Adaptación al Cambio Climático (PMAMACC), capacitación para el acceso a la información y base de datos de la Plataforma de Análisis Territorial-UAEH (PAT-UAEH-V1.0) de diversos sectores sociales, autoridades y actores locales.

12.- Propuesta de reforma de la Ley de mitigación y adaptación ante los efectos del cambio climático para el estado de Hidalgo, y armonización del tema ambiental con la Ley Orgánica Municipal del estado de Hidalgo, la Ley de coordinación para el desarrollo metropolitano del estado de Hidalgo, Ley Estatal de Salud, Ley Estatal de Educación, con el objetivo de actualizar e implementar el Sistema Estatal de Cambio Climático en Hidalgo.

13.- Diseño, desarrollo e implementación de un Programa de Modernización Municipal para la implementación de sus Programas Municipales de Acción para la Mitigación y Adaptación al Cambio Climático (PMAMACC), y el fortalecimiento institucional a través de la creación de Oficinas de planeación ambiental y gestión local, transferencia e innovación tecnológica y mecanismos de interacción entre los distintos sectores del municipio.

14.- Implementación de tres Foros Regionales-Metropolitanos en Pachuca, Tulancingo y Tula, para la integración de los diversos sectores sociales, académicos, gubernamentales, empresariales, ONG y población en general, para impulsar y analizar las acciones, estrategias, temas, responsabilidades, recursos, legislación y reglamentación de la Agenda Ambiental para de mitigación y adaptación ante el cambio climático para zonas metropolitanas del estado de Hidalgo. Así como definir los instrumentos para impulsar una agenda de trabajo y ruta crítica para desarrollar reuniones entre los actores políticos, autoridades municipales para reflexionar las condiciones actuales y la problemática de la zona metropolitana de Pachuca, para la creación de la Estrategia de construcción de ciudades sostenibles en la ZM de Pachuca. Así como, el diseño e integración de instrumentos de cooperación entre los niveles de gobierno y poderes, definido a través de las administraciones municipales actuales, incluyendo la composición territorial de las ciudades que serán incluidas, definición del polígono metropolitano de planeación y regulación administrativa, integración de coordinación en servicios, infraestructura, equipamiento, desarrollo, para la planeación supramunicipal. Y facilite la creación de una Autoridad Metropolitana que incluya a autoridades y actores de los municipios que integran la ZM de Pachuca. Diseño de una base reglamentaria para el funcionamiento, planeación y evaluación de los proyectos y responsabilidades de la administración metropolitana para el estado de Hidalgo. Integración y armonización de la legislación estatal vigente en torno a la planeación, zonas metropolitanas, ambiente, obras, transporte, población, vivienda, comercio, uso de suelo, para integrarlas a objetivos comunes de los nuevos reglamentos de funcionamiento de la ZM.

Para esta implementación la participación de los diversos actores sociales, políticos, culturales y económicos será de gran importancia. Los cuáles serán integrados bajo las siguientes relaciones y actividades:



## **INFRAESTRUCTURA FÍSICA DISPONIBLE POR LAS INSTANCIAS INVOLUCRADAS PARA EJECUTAR LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO**

### **UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO**

La infraestructura dispuesta es:

- 1.- Área de laboratorio de Análisis Territorial, compuesto por un espacio cerrado, con ventilación natural, adecuado con energía eléctrica, conexión a internet, mobiliario y equipamiento básico de cómputo, extensión telefónica, dentro de un espacio de 68 Mts<sup>2</sup>.
- 2.- Cinco cubículos para el desarrollo de actividades académicas y de investigación para investigadores, apoyo administrativo y asistentes de investigación.
- 3.- Cinco aulas de trabajo para el desarrollo de talleres, seminarios y diversas actividades académicas.
- 4.- Dos aulas-taller y cinco cubículos de trabajo en los espacios de la biblioteca del Instituto de Ciencias sociales y Humanidad. Con equipamiento de proyección y sistema de búsqueda de bibliografía.
- 5.- Oficinas de planeación y finanzas para la administración del proyecto.
- 6.- Sanitarios, consultorio médico, estacionamientos, protección civil, dos auditorios para 200 asistentes a eventos y un aula audiovisual para 150 personas.
- 7.- Cafetería y área de consumo de alimentos.
- 8.- Laboratorio de análisis ambiental y Planta de Análisis de Catalizadores.
- 9.- Áreas de trabajo en el Parque Científico y Tecnológico de la UAEH y área de diseño de Plantas Pilotos y de experimentación para proyectos ambientales.
- 10.- Dos Laboratorios de cómputo.

### **SEMARNAT-HIDALGO**

- 1.- Laboratorios de medición de calidad del aire.
- 2.- Espacios de capacitación para el manejo, diseño y operación de proyectos ambientales.
- 3.- Auditorio y sala de trabajo para eventos, seminarios y talleres.



4.- Espacio naturales del Parque ecológico de Cubitos.

5.- Laboratorio para transferencia de Plataforma.

#### **UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE TULANCINGO**

1.- Laboratorios de ingeniería para el desarrollo de prototipos.

2.- Aula de usos múltiples para el desarrollo de seminarios y cursos de capacitación.

3.- Tres Cubículos de profesores investigadores para establecer el enlace de medición de las estaciones y el monitoreo de muestreo.

4.- Auditorio para los foros públicos.

#### **UNIVERSIDAD POLITÉCNICA METROPOLITANA**

1.- Laboratorios de ingeniería para el desarrollo de prototipos.

2.- Aula de usos múltiples para el desarrollo de seminarios y cursos de capacitación.

3.- Tres Cubículos de profesores investigadores para establecer el enlace de medición de las estaciones y el monitoreo de muestreo.

4.- Auditorio para los foros públicos.

#### **ESCUELA SUPERIOR DE TLAHUELILPAN-ÁREA DE INGENIERÍA DE SOFTWARE-MEDICINA Y ENFERMERÍA-UAEH**

1.- Dos laboratorios de cómputo para levantamiento de encuesta y cuestionario.

2.- Patios y terrazas para instalación de estaciones de medición de calidad del aire y CyGEI, y estación meteorológica.

3.- Auditorio para desarrollo de los Foros regionales.

4.- Cuatro Cubículos de profesores investigadores para el enlace a la plataforma y conexión principal regional la red.

5.- Laboratorio de diseño y desarrollo de equipo de hardware, prototipos y asistencia electrónica.

6.- Aula virtual y teleconferencia para capacitación y desarrollo de Talleres.

#### **PRESIDENCIA MUNICIPAL DE PACHUCA**

1.- Aula de reuniones para capacitación y presentación de avances.

2.- Espacios de almacenes y talleres para la instalación de estaciones fijas de medición de CyGEI.

3.- Auditorio para la realización de Foros y talleres de capacitación.

4.- Espacios físicos de residuos sólidos, aguas residuales, mercados, avenidas, talleres y oficinas de servicios municipales.

## **APORTES RELEVANTES DEL PROYECTO**

### **Contenido Innovador:**

El proyecto de Agenda de intervención para incidir en la mitigación y adaptación del Cambio Climático para mejorar la calidad del aire y la salud en tres Zonas Metropolitanas del estado de Hidalgo, su propuesta innovadora es en los siguientes sentidos:

1.- Para la construcción de acciones de intervención para asegurar la mitigación de CyGEI, se parte de la medición de emisiones, sus fuentes, sectores, regiones, volúmenes, tipo de gas y su localización territorial, con base a su origen antropogénico. Por lo cual, las estrategias, recursos, y formas de intervención para la mitigación se diseñan con base a un modelo focalizado, que maximiza los recursos, minimiza los costos, prioriza y jerarquiza las acciones que van a configurar el Plan de Mitigación (López 2021, p. 30). Con estos elementos, se construye la Línea Base (LB) de aporte de CyGEI, sustentada en un modelo matemático-estadístico que está integrado en un simulador con R. La construcción de bases de datos se estandariza en Excel para su uso específico, así como para hacer las proyecciones de la temperatura y tener los rangos de incremento y los mapas regionales de comportamiento de la precipitación de lluvia. En este caso se hace operativa la propuesta de metodología del Panel Intergubernamental de Expertos en Cambio Climático (IPCC).

2.- Para el diseño de la adaptación, y teniendo como referencia el modelo de LB y emisiones de CyGEI, así como los modelos de proyecciones de comportamiento de la temperatura, se construye el Índice de Riesgo (IR), el cual integra a su vez tres sistemas. Este IR es para definir la población con los índices de mayor vulnerabilidad, ya que se integran las variables económicas, sociales, eventos climáticos, sociodemográficas y de aportes de CyGEI, bajo un solo Modelo. Con ello nos define las brechas de vulnerabilidad por regiones, municipios y sectores poblacionales, por lo cual se precisan los recursos, acciones y planeación para la adaptación, a la vez que se jerarquizan la resiliencia de los sistemas (López 2018, p.78).

3.- Para la integración de Calidad del Aire a nivel local y bajo muestreo, se diseñará una Estación de Medición de Calidad del Aire. El cual es un prototipo de conteo de partículas de 0.3 a 10  $\mu\text{m}$  en tiempo real, además de temperatura, humedad, GPS, de HCHO, CH<sub>4</sub>, NO<sub>x</sub>, CO<sub>2</sub> y CO. Estas mediciones, a través de un interfaz, serán enviadas a una Plataforma para la construcción de bases de datos, definición de variables y la construcción de un Algoritmo, con su corrida en un simulador, la generación de gráficas por brechas y emisión de resultados en un portal propio.

4.- Otra de las innovaciones de este proyecto, es la construcción de la plataforma, el diseño de los modelos de análisis, las estaciones de medición de calidad del aire y su enlace al comportamiento de la morbilidad y mortalidad, teniendo como el vector principal la dinámica de contagio del SARS-COV-2, bajo sistemas dinámicos de la COVID-19. En este caso, los resultados son sistematizados para la definición de Políticas Públicas al integrarse través de un marco lógico y establecer las bases de los programas de mitigación, adaptación y ordenamiento urbano de las tres ZM de Hidalgo. Lo innovador en su sentido social es la oferta que hace la plataforma para abrir sus datos, información, bases de datos, monitoreo de calidad del aire en forma focalizada, resultados de los modelos, volúmenes de emisiones de CyGEI, fuentes y sectores de emisión, localización de la vulnerabilidad, los diversos sistemas de indicadores, especialidades de los municipios en su

composición de desarrollo metropolitano y dinámica de integración de las ZM entre los municipios y con la megalópolis.

6.- En cuanto a la innovación tecnológica, es el diseño de tres prototipos, el interfaz, la plataforma, los algoritmos de los modelos matemáticos y simuladores, y el portal de acceso. Con ello va acompañado la innovación de las formas de transferencia de tecnología a las entidades de la administración pública, a las asociaciones civiles, y empresas que participan en el proyecto. En este caso se incluye la formación de dos doctores en ciencias, dos maestros en ciencias y diez alumnos de Licenciatura. Finalmente, este modelo en forma integral podrá ser transferido a cualquier otra ZM, estado, municipio, región o territorio. Así como se tendrá certeza de que los resultados podrán integrarse a cualquier proceso de planeación, uso de recursos y efectividad en la utilización de recursos para mejorar la calidad del aire, la salud, las leyes y reglamentos, los programas de desarrollo.

## **ETAPAS DEL PROYECTO**

### **ETAPA 1**

#### **DESCRIPCIÓN DE LA ETAPA**

En esta etapa será para la integración de los grupos de trabajo y asegurar la construcción de las metodologías en forma interdisciplinaria e interinstitucional. Para ello se definirán los grupos para hacer ajuste y adecuaciones al proyecto, agenda y organización del grupo de investigación. Se reforzará mediante la creación de la Cátedra mensual de avance, análisis y evaluación del proyecto de investigación; creación del Seminario Internacional Interdisciplinario de investigación: Metodologías para la construcción de la Agenda de intervención para incidir en la mitigación y adaptación del Cambio Climático para mejorar la calidad del aire y la salud en tres Zonas Metropolitanas del estado de Hidalgo; creación del Seminario Internacional Interdisciplinario de investigación: Composición de la línea base, mitigación, vulnerabilidad y adaptación ante el Cambio Climático; creación del Seminario Internacional Interdisciplinario de investigación: Panorama internacional, Legislación, Sistema Nacional de Cambio Climático y leyes secundarias en México y la creación del Seminario Internacional Interdisciplinario de investigación: modelos de construcción del ordenamiento urbano y desarrollo metropolitano para el diseño de ciudades sostenibles.

Bajo estas actividades se consolidarán los modelos y metodologías para la creación de grupos de trabajo de investigación y las responsabilidades y productos. Que deberán estar integrados por: a.- Políticas Públicas y análisis operativo institucional; b.- Modelaje, desarrollo de plataforma, sistemas de información y base de datos; c.- Desarrollo de análisis territorial, programas y planes de intervención urbana; d.- Diseño de ciudades incluyentes, género y cultura. A su vez se definirán los recursos en humanos formación a nivel posgrado y licenciatura.

Con base a estas actividades, se tendrán los elementos más importantes para el diseño, desarrollo y operación del portal del proyecto de investigación. El cual, incluirá la creación de la ruta crítica para el diseño de la plataforma y los diversos sistemas que integrará. En este caso se incluirá en un modelo de simulación las estaciones y prototipos de medición de calidad del aire, salud y CyGEI.

## **DESCRIPCIÓN DE LA META**

La meta principal es la integración del grupo interdisciplinar e interinstitucional a los objetivos y modelos para ser desarrollados. En los seminarios se diseñarán las diversas metodologías para la construcción de la Agenda y los diversos programas (urbano y de mitigación), con sus instrumentos y enfoques participativos, de género e inclusión. También se deberán definir los muestreos de las zonas urbanas de trabajo, los espacios de instalación de las estaciones de medición, y los modelos de los sistemas en relación de la transmisión de datos y la ruta de los simuladores en la plataforma. Así como, consolidar el Laboratorio de análisis territorial (LAT), el cual será el coordinador y desarrollador de la Plataforma. Para la consolidación de la base de datos, se integrará la información sobre el comportamiento de morbilidad y mortalidad de los últimos diez años en las ZM, así como el diseño y formato en línea de los instrumentos que se aplicarán por hogar, unidad económica, instituciones y unidades comerciales. Con las autoridades municipales, se establecerá un enlace para definir en conjunto con los grupos de investigación, el índice de los programas y la Agenda, los foros y las acciones de mayor intervención. Dentro de estas actividades se integrarán los alumnos para formación, con base a una agenda de trabajo

## **DESCRIPCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE LA ACTIVIDAD**

En esta primera etapa se trata de organizar los grupos de trabajo y desarrollar los seminarios para homogenizar las diversas disciplinas en torno a objetivos comunes. Estos a su vez sirven para definir la metodología y los instrumentos que se aplicaran para construir las diversas bases de datos. Para el caso de las mediciones de CyGEI, es necesario diseñar la ruta crítica de las estaciones y asegurar el funcionamiento de las estaciones. Con esto aseguramos que, al construir los diversos programas de mitigación y adaptación, así como los de ordenamiento urbano y coordinación metropolitana, no serán meras ideas generales, sino que se obtendrá un diagnóstico preciso, con volúmenes de aporte, tipo de gas y compuesto, geolocalizado, por fuente y sector, así como bajo las condiciones de viviendas, sociodemografía, salud y educación. Así, se definen los diversos sistemas y se localizan puntualmente las áreas de oportunidad, rangos de riesgo, morbilidad y mortalidad. Al analizar estas condiciones, se definen con claridad las deficiencias más precarias, derivándose de ellas las acciones de intervención en forma focalizada y con una mayor certeza en su incidencia, así como la maximización de los recursos aplicados y la minimización de costos económicos, sociales y de conflicto local.

## **PRODUCTOS DE LA ETAPA**

- 1).- Manual de Investigación 1.- documento en la cual se integra como guía metodológica para el desarrollo de proyecto, y a partir de la construcción de modelos matemáticos, muestreo estadístico, matrices de indicadores, así como las rutas críticas (Layout y descripción técnica), para el diseño de prototipo PMCA-V1.0, incluye la tabla de CyGEI, tabla de unidades de COeq., algoritmo de la Línea Base (LB), e Inventario de Emisiones anuales con fuentes de Cy GEI, PM2.5 y Pm10., y diseño del portal de la Agenda y descripción de componentes técnicos de la Plataforma.
- 2).- Manual de Investigación 2.- documento el cual se integra como guía metodológica para la construcción de Tablas y Fórmulas, Conversión de unidades y ruta crítica (Layout)de procesamiento-estandarización de datos, se incluyen las diversas matrices de operacionalización

(Dimensión-Categoría-Variable-Indicador) y la estructura del Sistema de Indicadores de Impacto Ambiental, SITARA y el Sistema de Información Geográfica (SIG-CS), modelo de Indicadores de Riesgo bajo su propia matriz (Geolocalización, regionalización, bases sociodemográficas, mortalidad, morbilidad, S1S2S3).

3.- Carpeta de Convenios y Cartas de Intención para la colaboración en el proyecto de la Agenda, que de evidencia de la colaboración, coordinación, construcción de sinergías, desarrollo de seminarios, intercambios de información, aplicación de instrumentos de investigación, desarrollo de talleres de capacitación y transferencia de tecnología, elaboración de documentos de iniciativas de propuesta y reformas de leyes (se propone incluir a la CAME, SEMARNAT-Hidalgo, 15 Presidencias Municipales, 15 Direcciones de medio Ambiente y ecología, 15 Direcciones de Planeación Municipal, Congreso del Estado de Hidalgo, PEMEX, CFE, INECC, 15 Cabildos Municipales, Colegios de profesionistas (arquitectos e ingenieros), SEP, SSA, Centros de Investigación locales (Colegio de Hidalgo), CANACEM, Asociaciones de ganaderos y Asociaciones de transportistas, Universidad Tecnológica de Tulancingo, Universidad Tecnológica Metropolitana, Instituto de Ciencias de la Salud (ICSA), Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería (ICBI), Instituto de Ciencias Agropecuarias (ICAP), Escuela Superior de Tlahuelilpan (ESTI).

4.- Dos libros digitales (1.- Metodología para la integración de un modelo de medición de CyGEI, para la construcción de una Agenda Ambiental para Zonas Metropolitanas en México; 2.- Metodología para el diseño de un Plan de Ordenamiento Urbano, bajo el modelo de Ciudades Incluyentes).

## **ETAPA 2**

### **DESCRIPCIÓN DE LA ETAPA**

En esta etapa se desarrollarán todos los diseños elaborados en la etapa anterior. En este caso será el funcionamiento en tiempo real del prototipo para medición de calidad del Aire (PMCA-V1.0). Así como la construcción y operación de tres Estaciones de Medición de Calidad del Aire, Salud y condiciones ambientales en tres ZM de Hidalgo. En este caso se tienen contempladas otras siete estaciones distribuidas en las instituciones participantes en el proyecto, en el ICSHu, ICBI, ICAP, ES-Tlahuelilpan, en al UTec-Tulancingo, Presidencia Municipal de Pachuca, Tula y Tulancingo. A su vez, estas estaciones se integrarán a la operación de la Plataforma de Análisis Territorial-UAEH (PAT-UAEH-V1.0), en la cual estará funcionando para la creación de información a través de la instalación de los sistemas: a.- Sistema Territorial de Análisis de Riesgo Ambiental SITARA.; b.- Sistema de Información Geográfica sobre calidad del aire y salud SIG-CAS; c.- Línea base (LB) de generación de CyGEI; d.- Volúmenes de emisiones de compuestos y gases efecto invernadero (CyGEI); e.- Medición de calidad del Aire PMCA-V1.0; d.- Sistema de Información Geográfica sobre calidad del aire y salud SIG-CAS. Con los resultados emitidos por la Plataforma, se diseñará la metodología y construcción de instrumentos de investigación para el levantamiento de datos, trabajo de campo, muestreo, geolocalización, talleres, foros, entrevistas y cuestionarios; el diseño, muestreo y desarrollo de los instrumentos de investigación, bajo una ruta crítica en las ZM de Pachuca, Tulancingo y Tula.; la asistencia a congresos, coloquios y seminarios, presentaciones en radio, TV, redes sociales y el diseño de las publicaciones interdisciplinarias del grupo de investigación. También se tendrán los elementos para el diseño del Catálogo de Acciones de Incidencia (CAI); integración de los modelos-algoritmos, sistemas, estaciones de emisión de datos,

cuestionarios de hogares, bases de datos de salud por hogar, integración del modelo dinámico de la COVID-19, SIG y catálogo a la Plataforma y apertura pública de la Página Web.

En esta misma etapa, se abrirá la operación en el portal de :1). - Sistema de Información Metropolitano sobre el Cambio climático; 2). -Registro de Emisiones en ZM; 3). – Inventario de las ZM. Por lo cual, para la presentación de los resultados y definición de líneas de acción de incidencia, se implementarán tres Foros Regionales-Metropolitanos en Pachuca, Tulancingo y Tula, para la integración de diversos sectores a la construcción de los Programas y Planes metropolitanos. Los cuales será desarrollados paralelamente a la Implementación de reuniones locales por barrio, colonia o fraccionamiento para el desarrollo de acciones interculturales de identidad, diseño, elaboración y publicación del documento “Ciudad inclusiva”, junto a la implementación de reuniones con grupos de mujeres para diseñar acciones locales bajo modelos de género. Elaboración de la publicación “Ciudades de mujeres”.

Como resultados de las mediciones y la construcción de los diversos programas, se diseñará e implementará un Programa Sustentable en tres unidades académicas, bajo los ejes transversales de a.- inventario de energía; b.-Manejo de residuos sólidos; c.-Recuperación de agua; d.-movilidad eléctrica; e.- reforestación y muros verdes, en Ciudad del Conocimiento (UAEH), Utec-Tulancingo, ES-Tlahuelipan (UAEH). Al tener definido el funcionamiento de la plataforma, se elaborará y publicará la “Agenda de Intervención para Incidir en la mitigación y adaptación del Cambio Climático del estado de Hidalgo”; así como la “Metodología para mejorar la calidad del aire y la salud en tres Zonas Metropolitanas del estado de Hidalgo”.

## **DESCRIPCIÓN DE LA META**

Esta segunda etapa será de gran importancia, pues es para la integración de los diversos sistemas, las estaciones de medición, las bases de datos sobre salud (Morbilidad y Mortalidad) y la dinámica de la COVID-19, en la Plataforma de Análisis Territorial. La cual estará recibiendo la información de monitoreo en tiempo real, integrándola a una base de datos (Big-Data), que, a su vez, bajo varios algoritmos, se integrará a los simuladores para emitir resultados sistemáticos y conformar los diversos Sistemas propuestas. Estos sistemas a su vez, estarán emitiendo resultados en forma gráfica, geolocalizada y ranqueando en sus diversos indicadores. Con ello se tendrá un portal del proyecto de investigación funcionado con los diversos Sistemas, y monitoreando la composición del aire en diez estaciones de las tres ZM. Bajo estos resultados, y la metodología diseñada, se construirá la Agenda de Intervención para Incidir en la mitigación y adaptación del Cambio Climático del estado de Hidalgo. Es decir, con base a un modelo de marco lógico, de brechas y sistemas complejos (múltiples variables), se jerarquizarán las acciones de intervención que impacten con mayor incidencia sobre el mejoramiento de la calidad del aire, se focalizarán las intervenciones con base a los recursos de mayor reducción de brechas de cada variable, los cuales incluirán tipo de CyGEI, sectores, fuentes de emisión, calidad del aire (PM2.5), indicadores del clima (humedad, temperatura, etc.), sociodemografía y composición de la población vulnerable, focalización territorial de las enfermedades y mortalidad, algoritmo de emisiones de CyGEI.. Bajo estos elementos, se tendrán los ejes de acción y de mayor incidencia para la construcción de la Agenda de mitigación y adaptación para las tres ZM de Hidalgo. Esta Agenda marcará las líneas de acción en forma transversal para la construcción de cualquier acción que se quiera implementar

sobre cuestiones ambientales, sustentables y de CC. Por lo cual será una guía para la construcción de los Planes de Mitigación y Adaptación ante el CC de los municipios metropolitanos, el Plan de Ordenamiento Urbano de las tres ciudades de la ZM de Hidalgo, el diseño de los Programas Sustentables de las tres unidades académicas, y las bases para la coordinación de los diversos Foros, y la construcción de programas de acción en los polígonos seleccionados para la integración intercultural, de género para Ciudades Incluyentes. Con estos resultados, las experiencias y las conclusiones de los seminarios, se elaborarán las publicaciones de las metodologías creadas para este proyecto de investigación.

## **DESCRIPCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE LA ACTIVIDAD**

Básicamente, esta etapa dos, es para la operación de los diversos sistemas diseñados para conocer las condiciones del CC en tres ZM de Hidalgo, para contar con los elementos científicos de análisis para diseñar las políticas públicas correspondientes y que estarán operando a través de la integración de la Agenda de Intervención para Incidir en la mitigación y adaptación del Cambio Climático del estado de Hidalgo. La Plataforma diseñada, que estará en un portal del proyecto, servirá para la creación y emisión de información actualizada, flexible y focalizada para la toma de decisiones de las autoridades, ONG, instituciones, investigadores, y en general para los diseñadores de políticas públicas y programas de intervención para mejorar la calidad del aire, la salud y la mitigación y adaptación ante el CC. Todos estos elementos son el fundamento para la elaboración de diagnósticos, y conocimiento de la realidad de los territorios estudiados, en sus aspectos sociales, económicos, sociodemográficos, culturales, ambientales y políticos. Pues constituyen las bases de la construcción de programas y políticas públicas. Está claro que el desarrollo de estos modelos, plataformas y prototipos, solo son elementos científicos para la construcción de las acciones de intervención y saber con precisión la incidencia e impacto que tendrán. De igual forma, desde el momento en que se diseñó la investigación como un modelo de Sistemas Complejos, implicó la integración de diversas dimensiones, categorías, variables e indicadores, disciplinas, ciencias y conocimientos, para el análisis territorial. A su vez, esto explica el orden de las etapas para la construcción de la Agenda, sus programas, acciones y evaluación de la incidencia para definir los rangos de mitigación, vulnerabilidad y focos de impacto sobre la calidad del aire. También asegura la existencia o no de relaciones con la salud. Para el caso de la COVID-19, se integrarán los datos a un Sistema de Información Geográfica, para geolocalizar los fallecimientos y contagios por hogar, polígono y AGEb, en un modelo de redes dinámicas.

De esta forma, el portal del proyecto y la plataforma será en integrador de los sistemas, base de datos, modelos, estaciones de medición, App, resultados, publicaciones, programas y la Agenda. El cual fue diseñado en la primera etapa y operación en esta segunda. Además de que todo quedará funcionando a través del Laboratorio de Análisis territorial, que estará ubicado en las instalaciones de la UAEH, en el ICSHu, junto con todo el equipo solicitado, la habilitación de áreas e instalaciones, el hosting, etc.

## **PRODUCTOS DE LA ETAPA**

Los productos de esta segunda etapa son: 1.- Construcción del portal “Agenda de Intervención para Incidir en la mitigación y adaptación del Cambio Climático del estado de Hidalgo”. El cual contará con su propio Hosting para integrar la Plataforma de Análisis Territorial-UAEH (PAT-UAEH-V1.0), que estará integrada por 1).- los resultados de línea base (LB) de generación de CyGEI actualizada al 2022; 2).- los volúmenes de emisiones de compuestos y gases efecto invernadero (CyGEI), según las fuentes antropogénicas, sectores y áreas, incluyendo un algoritmo de Resiliencia (Sistema Territorial de Análisis de Riesgo Ambiental SiTARA); 3).- los resultados de los rangos de vulnerabilidad y procesos de adaptación; 4).- base de datos de la calidad del aire de las mediciones en tiempo real del prototipo para medición de calidad del Aire PMCA-V1.0); 5).- el Sistema de Información Geográfica sobre calidad del aire y salud SIG-CAS y los mapas de la composición de la morbi-mortalidad por ciudad, municipio y ZM. 2.- Construcción de los instrumentos de gestión, según las fuentes emisoras: 1). - Sistema de Información Metropolitano sobre el Cambio climático; 2). -Registro de Emisiones en ZM; 3). – Inventario de las ZM. 3.- Diseño, construcción e implementación de la Estrategia de Comunicación y Transferencia de Tecnología en los municipios de Cuauhtémoc de Hinojosa, Santiago Tulantepec de Lugo Verduzco y Tulancingo de Bravo; Atitalaquia, Atotonilco de Tula, Tlahuelilpan, Tlaxcoapan y Tula de Allende; Epazoyucan, Mineral del Monte, Pachuca de Soto, Mineral de la Reforma, San Agustín Tlaxiaca, Zapotlán de Juárez y Zempoala, para el uso y manejo de los Programas Municipales de Acción para la Mitigación y Adaptación al Cambio Climático (PMAMACC), capacitación para el acceso a la información y base de datos de la Plataforma de Análisis Territorial-UAEH (PAT-UAEH-V1.0) de diversos sectores sociales, autoridades y actores locales. 4.- Propuesta de reforma de la Ley de mitigación y adaptación ante los efectos del cambio climático para el estado de Hidalgo, y armonización del tema ambiental con la Ley Orgánica Municipal del estado de Hidalgo, la Ley de coordinación para el desarrollo metropolitano del estado de Hidalgo, Ley Estatal de Salud, Ley Estatal de Educación, con el objetivo de actualizar e implementar el Sistema Estatal de Cambio Climático en Hidalgo. 5.- Diseño, desarrollo e implementación de un Programa de Modernización Municipal para la implementación de sus Programas Municipales de Acción para la Mitigación y Adaptación al Cambio Climático (PMAMACC), y el fortalecimiento institucional a través de la creación de Oficinas de planeación ambiental y gestión local, transferencia e innovación tecnológica y mecanismos de interacción entre los distintos sectores del municipio. 6.- Implementación de tres Foros Regionales-Metropolitanos en Pachuca, Tulancingo y Tula, para la integración de los diversos sectores sociales, académicos, gubernamentales, empresariales, ONG y población en general, para impulsar y analizar las acciones, estrategias, temas, responsabilidades, recursos, legislación y reglamentación de la Agenda Ambiental para de mitigación y adaptación ante el cambio climático para zonas metropolitanas del estado de Hidalgo. Así como definir los instrumentos para impulsar una agenda de trabajo y ruta crítica para desarrollar reuniones entre los actores políticos, autoridades municipales para reflexionar las condiciones actuales y la problemática de la zona metropolitana de Pachuca, para la creación de la Estrategia de construcción de ciudades sostenibles en la ZM de Pachuca. Así como, el diseño e integración de instrumentos de cooperación entre los niveles de gobierno y poderes, definido a través de las administraciones municipales actuales, incluyendo la composición territorial de las ciudades que serán incluidas, definición del polígono metropolitano de planeación y regulación administrativa, integración de coordinación en servicios, infraestructura, equipamiento, desarrollo, para la planeación supramunicipal. Y facilite la creación de una Autoridad Metropolitana que incluya a autoridades y actores de los municipios que



integran la ZM de Pachuca. Diseño de una base reglamentaria para el funcionamiento, planeación y evaluación de los proyectos y responsabilidades de la administración metropolitana para el estado de Hidalgo. Integración y armonización de la legislación estatal vigente en torno a la planeación, zonas metropolitanas, ambiente, obras, transporte, población, vivienda, comercio, uso de suelo, para integrarlas a objetivos comunes de los nuevos reglamentos de funcionamiento de la ZM.

### **ETAPA 3**

#### **DESCRIPCIÓN DE LA ETAPA**

En esta etapa, y una vez terminada y funcionando la plataforma, las estaciones de medición, y diseñada la metodología de la Agenda, se diseñarán, elaborarán y publicarán los Programas de Desarrollo Urbano Municipal de las 3 ciudades centrales de la ZM (Pachuca, Tulancingo y Tula). Así como, el diseño, elaboración, publicación y presentación de Programas Municipales de Acción para la Mitigación y Adaptación al Cambio Climático (PMAMACC) de los municipios de Cuautepec de Hinojosa, Santiago Tulantepec de Lugo Verduzco y Tulancingo de Bravo; Atitalaquia, Atotonilco de Tula, Tlahuelilpan, Tlaxcoapan y Tula de Allende; Epazoyucan, Mineral del Monte, Pachuca de Soto, Mineral de la Reforma, San Agustín Tlaxiaca, Zapotlán de Juárez y Zempoala. Así como los demás productos comprometidos, como el primer documento de Propuesta de reforma de la Ley de mitigación y adaptación ante los efectos del cambio climático para el estado de Hidalgo y armonización de las leyes correspondientes al H. Congreso del estado de Hidalgo. También, una vez analizado con diferentes sectores sociales y autoridades de los municipios de las ZM, se presentarán los resultados de integración del modelo y propuesta de la autoridad metropolitana para el desarrollo y calidad de vida en las ZM. En esta misma etapa, y una vez concluida las diversas metodologías y productos, se diseñará una estrategia para realizar la transferencia de tecnología y capacitación mediante la implementación de un Programa de Modernización Municipal para la implementación de sus Programas Municipales de Acción para la Mitigación y Adaptación al Cambio Climático (PMAMACC) y transferencia de tecnología de los modelos, plataforma y programas. Por ello ya estará funcionando plenamente el Laboratorio de Análisis territorial en el Instituto de Ciencias Sociales y Humanidades (LAT-UAEH) y transferencia de la Plataforma de Análisis Territorial-UAEH (PAT-UAEH-V1.0) a las instituciones participantes y al público en general para la obtención de información, bases de datos, publicaciones, a través de la aplicación para utilización de la plataforma. Dentro del portal, se implementará el Área de vinculación, formación y transferencia de las experiencias, metodologías y publicaciones de la Agenda de Intervención dentro del portal del proyecto de investigación en el LAT-UAEH, para el acceso abierto de ofrecer asesorías apoyos, consejería, desarrollo de modelos, capacitación y obtención de las publicaciones en forma de acceso abierto. En este mismo portal, y para seguir desarrollando conocimiento de frontera, se creará la Revista Electrónica “Estudios Multidisciplinarios de Análisis Territorial”. En esta etapa, tal como se hizo en las demás, también se difundirán los resultados a través de publicaciones, artículos, libros, capítulos de libro, artículos, entrevistas y presentación de ponencias en foros, seminarios y congresos. Para el cumplimiento del ejercicio financiero y desarrollo técnico del proyecto, se realizarán diversas reuniones de evaluación por grupos de investigación, la elaboración de los informes técnicos, informes financieros y el informe final (Técnico y Financiero), siguiendo las reglas de operación y los contratos definidos.

## **DESCRIPCIÓN DE LA META**

En este caso, en la tercera etapa, será la que integrará todos los productos, metodologías y resultados propuestos para este proyecto. La meta será consolidar el Portal del Proyecto de Investigación, mediante el funcionamiento técnico de la plataforma, el desarrollo de las metodologías para la elaboración de los programas y planes, y el enlace de las estaciones de medición de calidad del aire con el portal, y la construcción de los algoritmos que emitirán los resultados en la simulación de los modelos propuestos. Cuyos resultados, en este caso, serán emitidos en el portal del proyecto. Esto, asegurará que las herramientas científicas sirvan para construir las políticas públicas de la Agenda y todos los demás productos comprometidos.

## **DESCRIPCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE LA ACTIVIDAD**

Derivado de los dos años de trabajo de las etapas anteriores, para el diseño, construcción y funcionamiento del portal, la plataforma, las estaciones y la integración de los diversos sistemas y simuladores y las metodologías, se tendrán resultados organizados, sistematizados en una matriz de diversos componentes que serán el fundamento de las acciones de intervención, la identificación de las variables de mayor incidencia y su jerarquización.

## **PRODUCTOS DE LA ETAPA**

Para esta última etapa se integrarán los productos principales propuestos para el proyecto, entre ellos se concluirán: 1.- Diseño de la Agenda Ambiental para de mitigación y adaptación ante el cambio climático para zonas metropolitanas del estado de Hidalgo y asegurar mejor calidad de aire.

2.- Definición de un Catálogo de Acciones de Incidencia (CAI) para el mejoramiento de la calidad del aire en las ciudades de las 3 ZM. 3.- Elaboración de 3 Programas de desarrollo urbano municipal de las 3 ciudades centrales de la ZM (Pachuca, Tulancingo y Tula). Que incluya las acciones focalizadas del CAI, las responsabilidades de los actores principales y autoridades municipales, los diversos escenarios de impacto a corto, mediano y largo plazo (en un periodo hacia el año 2040. 4.- Diseño de Programas Municipales de Acción para la Mitigación y Adaptación al Cambio Climático (PMAMACC) de los municipios de Cuauhtepic de Hinojosa, Santiago Tulantepec de Lugo Verduzco y Tulancingo de Bravo; Atitalaquia, Atotonilco de Tula, Tlahuelilpan, Tlaxcoapan y Tula de Allende; Epazoyucan, Mineral del Monte, Pachuca de Soto, Mineral de la Reforma, San Agustín Tlaxiaca, Zapotlán de Juárez y Zempoala. En que se incluya la planeación con perspectiva de largo plazo, de sus objetivos y acciones, en congruencia con el Programa y Estrategia Estatal, el inventario municipal de emisiones de gases efecto invernadero, diagnósticos de vulnerabilidad y de capacidad de adaptación, las metas y acciones para la mitigación y adaptación, medición, el reporte y la verificación de las medidas de adaptación y mitigación, y los correspondientes mecanismos de monitoreo y evaluación (Según lo señalado por la Ley de mitigación y adaptación ante los efectos del cambio climático para el estado de Hidalgo, en su Sección Tercera, Programas municipales, y

sus Artículos 45, 46, 47 y 48). 5.- Publicación de los Programas Municipales de Acción para la Mitigación y Adaptación al Cambio Climático (PMAMACC) de los municipios de Cuauhtepec de Hinojosa, Santiago Tulantepec de Lugo Verduzco y Tulancingo de Bravo; Atitalaquia, Atotonilco de Tula, Tlahuelilpan, Tlaxcoapan y Tula de Allende; Epazoyucan, Mineral del Monte, Pachuca de Soto, Mineral de la Reforma, San Agustín Tlaxiaca, Zapotlán de Juárez y Zempoala. 6.- Publicación de la Agenda ambiental para focalizar acciones de intervención en las ciudades que componen las tres zonas metropolitanas del estado de Hidalgo (ZM-Pachuca, ZM-Tulancingo, ZM-Tula). 7.- Diseño de una Aplicación (App) para teléfonos inteligentes sobre calidad del aire, salud y recomendaciones de actividades y comportamiento social para reducir los riesgos de incidencia. 8.- Revista Electrónica “Estudios Multidisciplinarios de Análisis Territorial”.

## TIPOS DE IMPACTO

IMPACTO	CUALITATIVO
AMBIENTAL	El impacto principal está centrado en la forma y modelo de definir las acciones de incidencia, las cuales parten de un análisis a profundidad del comportamiento de emisiones de CyGEI de origen antropogénico. Con ello se identifican los de mayor aporte para diseñar los programas de mitigación bajo un perfil de focalización y medidas sobre rangos bien definidos, por el tipo de CyGEI, por sector, fuente, volúmenes de emisiones, y su localización. Con ello se tiene la certeza de la condición ambiental, composición del CC en relación directa de los CyGEI, su relación sobre la salud y los niveles de la calidad de aire limpio. El proyecto de investigación logra definir diversos escenarios ambientales, mediante las proyecciones a 20 y 30 años, las características del incremento de la temperatura, precipitación y sectores, por lo tanto, los efectos del CC a nivel local. Estos elementos son las bases de la construcción de los programas de Mitigación y Adaptación ante el CC y la certeza de incidencia sobre el mejoramiento ambiental.
SOCIAL	El modelo desarrollado en este proyecto será de investigación-acción y participativo. Al definirse las fuentes antropogénicas de generación de CyGEI, se tiene definido a su vez, las unidades económicas, tipos de hogares, perfiles sociodemográficos de la población, así como su composición social y cultural. De esta forma, para el diseño de los diversos programas se incorporan estos elementos por lo cual se definen los niveles de incidencia, sectores sociales, instituciones, y áreas espaciales de cambio dentro de la ciudad. Ya sean espacios públicos, movilidad, edificios, vialidades, infraestructura, comercios, en sus niveles de incidencia urbana, Estas acciones y programas, se elaborarán con base a la partición de los sectores sociales para definir las con base a su identidad, cultura, género y etnia en su sentido de ciudades incluyentes.
CIENTÍFICO	El diseño de la Agenda ofrece los fundamentos científicos, metodología integral, modelos que definen políticas públicas específicas con base a cada condición local. Establece la LB de emisiones y se van integrando diversos sistemas sociodemográficos, jurídicos y territoriales que facilitan en forma flexible la construcción de nuevos modelos y relaciones entre

	fenómenos naturales y sociales. Además, como experiencia en la construcción del conocimiento, integra diversas disciplinas bajo un modelo de sistemas complejos. En este caso se integraron diversos modelos para la construcción de un simulador, el cual es flexible y de fácil ajuste a cada condición local, además de apoyarse en equipo básico de hardware y software de acceso comercial. En este caso, los resultados construyen grandes acervos de bases de datos para su posterior análisis, elaboración de proyecciones, escenarios y toma de decisiones.
TECNOLÓGICO	La base del proyecto se sustenta en modelos de análisis de las ciencias sociales para la construcción de políticas públicas para la mitigación y adaptación ante el CC, a su vez integra modelos matemáticos para el diseño de simuladores. Estos elementos son organizados a través de una plataforma cuyo funcionamiento está basado en las nuevas tecnologías, equipos y sistemas de comunicación e información. De igual forma, desarrolla su propia tecnología y nuevas herramientas de análisis, sistematización, organización y simulación de bases de datos, y que facilita la comprensión de la realidad que se estudia. Mediante el diseño de un prototipo de medición de CyGEI, su enlace a una plataforma y la integración de simuladores, para en tiempo real, diseñar diversos Sistemas de Información e Indicadores. En este caso el funcionamiento se basa en la utilización de tecnología de la información (Software y hardware), pero bajo nuestro propio desarrollo, innovación y creación de nueva tecnología. Estos nuevos desarrollos, estarán dispuestos para el acceso público, la aplicación y adaptación a cada situación local y social, a la vez que posibilita la modernización de la administración pública, mejoramiento de la función pública a través de transferencia de tecnología y aplicación de nuevas herramientas, instrumentos y plataformas. Da certeza de que los usos de los recursos públicos tienen un fundamento. Asegura el desarrollo de indicadores propios y sistemas de información para tomar decisiones con nuevas herramientas TIC.

IMPACTO	CUANTITATIVO
AMBIENTAL	Se sabe con certeza la LB, aportes por municipio, tipo de CyGEI, volúmenes, sectores, fuentes y se cuenta con un sistema para definir acciones planeación con la certeza de mitigación. Las acciones están focalizadas con base una planeación recursos y responsables, focalización y definición de futuros escenarios con base a las proyecciones. Es decir se tiene una ruta crítica para conocer con exactitud la relación de emisiones con CC, su relación con la salud y la composición de los mayores aportes.
CIENTÍFICO	Se construyen modelos, Big Data, simuladores, que aseguran la medición, comportamiento, relaciones entre CC con las fuentes, niveles de CyGEI, bases para construir PP, proyecciones, la Agenda como un ejemplo aplicación

	metodología que se puede transferir y replicar en otras ciudades. Innovación de nuevos modelos de ordenamiento urbano y de desarrollo con relación a mejorar la calidad del aire, se analiza la condición real del CC con el desarrollo territorial, modelos focalizados de mitigación, indicadores sobre vulnerabilidad. Diagnóstico científico para incidir sobre el CC y mitigación definida.
TECNOLÓGICO	Nuevos instrumentos tecnológicos que se incorporan a la medición y conocimiento del CC, su relación con salud, plataforma para toma de decisiones y acceso a la información, Aplicaciones para mejorar la salud y calidad de vida. Uso de tecnología para facilitar toma de decisiones. Construcción de bases de datos. Desarrollo de prototipo, plataforma,
ECONÓMICO	Se orientan los recursos en forma focalizada y se maximizan los recursos, se orientan y asegura el mejor impacto sobre la mitigación, los usos de recursos se pueden hacer en forma racional, el sistema de indicadores mejora el uso de recursos públicos, se pueden enlazar empresas en encadenamientos de proyecto ambientales, es la base del desarrollo endógeno pues se conocen los recursos locales y se enfocan a la calidad de vida y salud. Asegura la mitigación por etapas, pasos y según los recursos que se cuenten.

## **METODOLOGÍA**

La metodología para la construcción de la Agenda de intervención para incidir en la mitigación y adaptación del Cambio Climático para mejorar la calidad del aire y la salud en tres Zonas Metropolitanas del estado de Hidalgo, se basa en los elementos principales señalados por el IPCC. En este caso a partir de los informes emitidos como orientación para el diseño propio de una Agenda de intervención para la mitigación y adaptación ante los efectos del CC. Desde un principio se tiene contemplado la integración del sistema jurídico nacional, y su armonía con otros mecanismos institucionales. La base de la construcción de esta agenda es el diseño de una plataforma que integre diversos sistemas de indicadores e información geográfica, para la toma de decisiones y la planeación de acciones, planes y programas que incidan sobre las emisiones y contribuyan a la adaptación de las poblaciones a los eventos del CC. Estas poblaciones y sus sistemas deberán de ser definidas en su vulnerabilidad para definir las formas de asegurar su resiliencia. Esta plataforma y sus sistemas, aseguran el diseño de las políticas públicas a nivel local en forma flexible, bajo sus propios recursos y la participación de los actores en escenarios de mayor incidencia, con acciones de adaptación focalizadas, y con estrategias definidas por las autoridades en coordinación participativa de los demás actores que influyen para la disminución del riesgo y la vulnerabilidad, pero a su vez, enlazadas al mejoramiento de la calidad del aire. Esta misma metodología se verá fortalecida mediante la utilización de grandes herramientas tecnológicas, que van evaluar en forma continua, creación de información en tiempo real, integración y diseño de información geográfica y bases de datos, así como enlazados a nuevos mecanismos de transferencia de la información y el monitor.

### **PRIMER MODELO-LA MITIGACIÓN**

La estrategia de Mitigación parte de la selección de GEI y su distribución a nivel municipal; según el modelo desarrollado y con base a sus fuentes de emisión, se deben elaborar los planes municipales, donde acorde a sus características geoespaciales deben enfocar sus esfuerzos de mitigación desarrollando e implementando los elementos que mejor se adapten a sus características, así como focalizado la fuente y el recurso (CEPAL, 2009: 11-97). Cada fuente, municipio y GEI, queda claramente determinado y focalizado en cuanto a su aporte y volúmenes de gas. El cual al aplicar el modelo se logra identificar las áreas más importantes de aporte, sus fuentes, los costos y con ello el propio Plan de Acciones. Es decir, solo se debe intervenir en aquellas fuentes de gran aporte de GEI. Al integrarse el plan de mitigación a diez años con un porcentaje de 30% según las convenciones internacionales. En este sentido, el modelo de la estrategia de mitigación estará integrado bajo el Sistema de Información de la Agenda Ambiental de Transversalidad del PEACCH. Bajo esta ruta diseñada, se construyeron las bases de datos, se estandarizaron y se diseñó un sistema de ecuaciones que fueron programadas en un simulador para la obtención de resultados, bajo los supuestos La estrategia de mitigación para el Estado de Hidalgo se debe apoyar a su vez en 84 planes de mitigación a nivel municipal. De estos los que más destacan son aquellos que aportan la mayor cantidad de CO<sub>2</sub>, el cual es el GEI más importante para Hidalgo, ya que aporta Emisiones netas en el Estado por Categoría (Gg eq de CO<sub>2</sub>) con un total de 24,225.42 Gg. Siendo el total para Hidalgo de 32,194.62Gg, por lo tanto, ocupa el 75.24% del aporte estatal (PEACCH, 2013-2016). A su vez, la fuente que determina este aporte son el Combustible Quemado en la industria generadora de electricidad (7,342.58 CO<sub>2</sub> eq.), la Producción de Cemento (como procesos industriales, con 3,710.84 CO<sub>2</sub> eq.), Combustibles Quemados en la Industria Química (2,708.970 CO<sub>2</sub> eq.) y el sector de Móviles, en su fuente de Transporte Terrestre (2,671.46 CO<sub>2</sub> eq.), ya que aporta el 59.77%. Aunque a nivel municipal las distribuciones de los aportes son muy dispersos, es decir, quedan concentrados principalmente en aquellas grandes ciudades que tienen desarrollos de la industria, a la vez que cuentan con grandes cantidades de vehículos y transporte diverso (IPECC, 2007: 1-22). Aunque en el caso de las industrias este aporte de CO<sub>2</sub>, se concentra en la Zona Metropolitana de Tula, al contar con todas esas actividades. Para el caso de los móviles, estos se concentran en la mayor parte de las ciudades, principalmente Pachuca, Tulancingo, Tula, Tepeji de Río, Huichapan, Ixmiquilpan, Huejutla, Tizayuca, Actopan, Tepeapulco, Mineral de la Reforma, Mixquiahuala, San Agustín Tlaxiaca, Francisco I. Madero, Cuauteppec, Atotonilco de Tula, Atotonilco el Grande, ya que se concentran en el tercer y cuarto cuartil del modelo. (López, 2015: 1-15).

## **SEGUNDO MODELO-ADAPTACIÓN**

Por su parte, el Plan de Adaptación está conformado por categorías básicas como la energía, el comportamiento agrícola, la situación de la ganadería, el agua en su relación con el consumo humano, las acciones sobre el sector económico del turismo, la salud pública sobre la población, los impactos y presión sobre transporte e industria, así como las relaciones que se establecen en los diversos sistemas de asentamientos humanos (FM-EUC, 2016: 3-94). Estos temas han sido abordados de la misma forma que en el apartado de Mitigación, y al desarrollar los múltiples escenarios de incidencia de los GEI, implica a su vez mencionar cuales son los municipios de mayor aporte y sus diversas condiciones económicas, políticas y sociales. Agregando los elementos principales de eventos climáticos en las diversas regiones, su población y las formas de afectación, para con ello poder definir tres sistemas fundamentales, los cuales conforman el territorio del Estado de Hidalgo, permitiendo así, diseñar un Indicador de Riesgo, el cual podrá definir todos aquellos espacios sociales y económicos en relación de la composición de afectación ante el CC. Lo anterior define la relación básica que se establecerá entre los diversos cambios provocados a través del tiempo sobre determinadas zonas y en temas de cambio climático (temperatura, lluvia) y

su impacto sobre las poblaciones humanas que están actuando directamente en dichas zonas. En este caso se debe saber que ante cualquier cambio del clima se tendrá un impacto directo sobre esos asentamientos humanos. Dicho impacto estará en relación de las propias capacidades de los grupos humanos en afectación, implicando una relación directa con las posibilidades de adaptación, y según su propia composición de vulnerabilidad y riesgo. Es decir; los grupos humanos están en condiciones de vulnerabilidad y riesgo cuando se desbordan aquellas variables que mantenían bajo control, como es el caso de la siembra, la construcción, asentamientos, infraestructura, alimentación, enfermedades, abasto de agua limpia y sus sistemas productivos.

Para conocer los escenarios de riesgo se debe contemplar la vulnerabilidad y la adaptación en relación del tipo de indicadores que resuelvan adecuadamente el modelo conceptualizado. Así, la adaptación en un conjunto de medidas asociadas o dirigidas a promover cambios, ajustes e innovación de nuevas metodologías y conocimientos que mantienen una relación con el individuo, sus formas de vida, sistemas de producción, modelos de organización social y configuración de sistemas. La vulnerabilidad estará definida por las variables que actúan sobre el mejoramiento de las condiciones desfavorables en individuos, contextos, sectores y sistemas de organización social, los cuales han de integrarse en un solo modelo de análisis que nos permitirá definir los diversos niveles de riesgo (Magaña,2012: 9-18).

Esto nos debe de llevar a plantear el riesgo como el elemento principal de indicadores que den cuenta de los tres sistemas fundamentales de las comunidades humanas en el Estado de Hidalgo, así como conocer la relación entre estos tres sistemas y sus distancias o brechas de desventaja, o en su caso la condición de vulnerabilidad de cada uno de ellos. A su vez, se deben integrar las condiciones actuales e históricas de los diversos eventos climáticos que han estado incidiendo en la misma población, la cual debe ser definida con claridad en sus aspectos de vida económica y organización social.

Para lo anterior, se partió del enfoque del Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés) de que la adaptabilidad es el ajuste en los sistemas naturales o humanos como respuesta a estímulos climáticos actuales o esperados, o sus impactos, que reduce el daño causado y que potencia las oportunidades benéficas, pero que a su vez, debe estar en relación de la resiliencia de los sistemas, es decir; las acciones para desarrollar la adaptabilidad deben ser medidas que aseguren el fortalecimiento de los diversos sistemas humanos, que se deriven en fortalecer la resiliencia de las personas y a no empeorar inadvertidamente su vulnerabilidad. (IPECC, 2007: 1-22)

De esta forma hemos configurado la adaptabilidad a través de un indicador de riesgo, el cual a su vez nos ofrezca la composición de los sistemas S1, S2, S3 (véase figura 4) y en la cual cada sistema defina sus variables para tener claro los escenarios de Resiliencia, es decir; debemos integrar el Indicador de Riesgo para finalmente definir las acciones de intervención para fortalecer esas variables, territorios, municipios, regiones, sectores y población. Ese fortalecimiento es la focalización de la Resiliencia, la cual a su vez definirá la estrategia de Adaptabilidad ante el cambio climático en el Estado de Hidalgo. La conformación de esos tres sistemas, dan la posibilidad de conformar un modelo de Riesgo, mismo que se puede apreciar en la gráfica 5, donde se distribuye el grado de vulnerabilidad de cada uno de los 84 municipios en una clasificación de moderada, alta y muy alta. La configuración de los sistemas S1, S2 y S3, permite a su vez identificar las distancias entre los Sistemas, nos muestra las debilidades de cada uno de los municipios y su localización directa sobre cuál es la variable de mayor precariedad. Por lo cual, se puede saber en qué municipio, región o zona, existen una fuerte cantidad de eventos climáticos y cómo afecta a la infraestructura, la salud, educación, vivienda, comercio y medios de comunicación. Así como los escenarios que se pueden enfrentar a través de sus propios medios, los cuales dependerán de los apoyos del gobierno o agentes externos, de esta forma se ubicará en dónde se debe intervenir

para hacer resilientes esos sistemas. Índice de Riesgo nos señala a nivel municipal cuál es la composición de los tres sistemas analizados. La grafica 6 nos define los diversos escenarios en el Estado de Hidalgo y las brechas de los Sistemas. Por lo tanto, se sabe con exactitud los campos de la resiliencia, sectores y sistemas de priorización. A través de este modelo se puede localizar que regiones y zonas o municipios son las que requieren las primeras intervenciones de fortalecimiento.

## **DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO**

### **NACIONAL**

Los resultados del proyecto de investigación, a nivel nacional será con:

1.- Publicación de la Agenda Ambiental para la mitigación y adaptación del cambio climático para mejorar la calidad del aire en las zonas metropolitanas de Pachuca, Tula y Tulancingo en el estado de Hidalgo, con base a los contenidos de la Ley de Mitigación y Adaptación ante los Efectos del Cambio Climático para el estado de Hidalgo (agosto 2013), y operacinalizada a través de modelos de análisis y resultados del Sistema de información de Indicadores de Impacto Ambiental (SIIIA) que van a definir las características de los compuestos y gases efecto invernadero (CyGEI), sus volúmenes de aporte, tipo, fuente, sector, región y unidad económica, según su origen antropogénico, así como del Sistema Territorial de Análisis de Riesgo Ambiental (SiTARA), el cual estará integrado por Índice de Vulnerabilidad Social y Económica (ISE), Índice de Eventos Climáticos (IEC) y el Índice de Vulnerabilidad por Sectores (IVS).

2.- Publicación de los Programas de Desarrollo Urbano Municipal de las ciudades centrales de la ZM (Pachuca, Tulancingo y Tula) con base a acciones focalizadas de un Catálogo de Acciones de Incidencia (CAI), y bajo la metodología de la Guía Metodológica para la elaboración de Programas Metropolitanos (SEDATU-2019), así como dentro del marco jurídico del Sistema Nacional de Planeación territorial, de la Agenda 2030 del desarrollo sostenible, Derecho a la Ciudad, Equidad e inclusión, Perspectiva de género, Derecho a la propiedad urbana, Coherencia y racionalidad, Participación democrática y transparencia, Productividad y eficiencia territorial, Protección y progresividad del espacio público, Resiliencia, seguridad urbana y riesgos, Sostenibilidad ambiental, Accesibilidad universal y movilidad

3.- Publicación de los Programas Municipales de Acción para la Mitigación y Adaptación al Cambio Climático (PMAMACC) de los municipios de Cuauhtémoc de Hinojosa, Santiago Tulantepec de Lugo Verduzco y Tulancingo de Bravo; Atitalaquia, Atotonilco de Tula, Tlahuelilpan, Tlaxcoapan y Tula de Allende; Epazoyucan, Mineral del Monte, Pachuca de Soto, Mineral de la Reforma, San Agustín Tlaxiaca, Zapotlán de Juárez y Zempoala, con base a los elementos contenidos en la Ley de mitigación y adaptación ante los efectos del cambio climático para el estado de Hidalgo, su armonización con los Planes de Desarrollo Municipal 2020-2024, y teniendo como ejes principales la vulnerabilidad y género, derecho a la ciudad y población indígena, desarrollo de acciones con inclusión y modelos interculturales, sustentabilidad y resiliencia sostenible.

4.- Realizar 3 Foros regionales para el análisis y validación de la Agenda de Intervención para la Mitigación y Adaptación ante el Cambio Climático, asegurando la participación de los actores locales y tomadores de decisiones, así como la construcción de las acciones de incidencia, los



Programas de Ordenamiento Urbano, los Planes de Mitigación y adaptación Municipal, bajo una visión de género con la participación de grupos de mujeres, académicas, profesionistas y trabajadoras, y la integración de diversos grupos étnicos-culturales que conviven en las ciudades, asegurando que toda acción, programa e intervención sea definida con base a derecho a la ciudad, convivencia intercultural y equidad de género.

## **MECANISMO DE TRANSFERENCIA**

Las publicaciones serán vinculadas en formatos flexibles en el portal del proyecto y enlazado a la plataforma, y estarán accesibles para su descarga pública. Todos los documentos publicados, serán enviados a todas las dependencias municipales y las estatales que correspondan al tema. En tanto para las instancias federales como la SEMARNAT, INECC y CAME, será propuesta una entrega directa con la transferencia del modelo, la plataforma, el desarrollo técnico de las estaciones y los privilegios de acceso al acervo de base de datos (Big Data). En esta misma plataforma se abrirán diversos talleres para la transferencia de los modelos y simuladores y experiencias para el desarrollo e implementación de la plataforma. Estos talleres a su vez serán impartidos en los Ayuntamientos que forman las tres ZM de Hidalgo, tanto para autoridades, como a diversos actores locales. Para la parte académica, se difundirá a través de la presentación de diversas ponencias, conferencias, artículos, libros y capítulos de libro, de igual forma en los diversos medios de comunicación. Así como a través de las tesis que serán elaboradas, los cursos en licenciatura y posgrado de las universidades e institutos participantes. Para tener un impacto mayor, será diseñada y publicada la Revista Electrónica “Estudios Multidisciplinarios de Análisis Territorial”.

## **DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO**

### **Internacional**

Los resultados del proyecto de investigación, a nivel internacional será con el diseño y publicación una serie editorial de productos con resultados científicos multidisciplinarios para difundir y transferir las metodologías de análisis, los modelos matemáticos, algoritmos y ruta crítica para la construcción de otras Agendas, así como crear la Red de CA multidisciplinarios sobre análisis territorial que se responsabilice de la edición de una revista científica, electrónica y multidisciplinaria para difundir los resultados de investigación e integre otros hallazgos sobre cambio climático, ciudades sostenibles, análisis territorial, interculturalidad, género, desarrollo metropolitano, megalópolis, salud y ciudades, de las comunidades científicas. Las experiencias más importantes en torno a la medición de CyGEI, y con base a la metodología del IPCC y el modelo propio para la construcción de la LB de las ciudades, será enviada para compartir con los expertos del IPCC y bajo la convocatoria emitida en los últimos informes para hacer propuestas de metodologías locales. Se integrará bajo el modelo de integración de la plataforma, las estaciones y los algoritmos, en la obtención de resultados y la solidez del simulador.

## **MECANISMO DE TRANSFERENCIA**

Las publicaciones serán vinculadas en formatos flexibles en el portal del proyecto y enlazado a la plataforma, y estarán accesibles para su descarga pública. Todos los documentos publicados, serán enviados a todas las dependencias municipales y las estatales que correspondan al tema. En tanto para las instancias federales como la SEMARNAT, INECC y CAME, será propuesta una entrega directa con la transferencia del modelo, la plataforma, el desarrollo técnico de las estaciones y los privilegios de acceso al acervo de base de datos (Big Data). En esta misma plataforma se abrirán diversos talleres para la transferencia de los modelos y simuladores y experiencias para el desarrollo e implementación de la plataforma. Estos talleres a su vez serán impartidos en los Ayuntamientos que forman las tres ZM de Hidalgo, tanto para autoridades, como a diversos actores locales. Para la parte académica, se difundirá a través de la presentación de diversas ponencias, conferencias, artículos, libros y capítulos de libro, de igual forma en los diversos medios de comunicación. Así como a través de las tesis que serán elaboradas, los cursos en licenciatura y posgrado de las universidades e institutos participantes. Para tener un impacto mayor, será diseñada y publicada la Revista Electrónica “Estudios Multidisciplinarios de Análisis Territorial”.

## **FORTALECIMIENTO A LA INFRAESTRUCTURA**

### **Para ICSHu**

Adecuación de instalaciones en el ICSHu de la UAEH para la ampliación de las instalaciones del laboratorio de Análisis territorial. Levantamiento de muros de cierre, puertas y ventanas, protecciones, instalación eléctrica, piso aislante, centro de protección y comunicaciones, adaptación de dos cubículos y sala de trabajo.

Adecuación de espacios de estacionamiento para la instalación de jardín botánico y habilitación de especies endémicas. Instalación de muros verdes y captación de agua de lluvia.

### **Para ICBI**

Adecuación de taller de ingeniería en el Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería (ICBI) para ampliar el taller de diseño y construcción de vehículos eléctricos y estaciones de medición de calidad del aire en el Laboratorio de Ingeniería. Instalación de muros verdes y captación de agua de lluvia. Fortalecimiento de las instalaciones de la planta tratadora de aguas residuales.

### **Escuela Superior de Tlahuelilpan**

Adecuación del Taller de Ingeniería de Software para instalación de Estación de medición de calidad del Aire (PMCA-V1.0).

## **JUSTIFICACIÓN**

Con estas adaptaciones y mejoramiento de la infraestructura se logrará consolidar el Laboratorio de Análisis territorial, el cual será el que coordine todas las actividades del proyecto de investigación. Así como este Laboratorio coordinará y administrará la Plataforma y portal Agenda de Intervención para Incidir en la mitigación y adaptación del Cambio Climático del estado de Hidalgo, así como concentrará las bases de datos, la construcción del Big Data, los modelos y algoritmos diseñados para la integración de las estaciones fijas, móviles y drones. En este mismo laboratorio se coordinarán todas las actividades del proyecto, la construcción de los diversos programas y planes, y el desarrollo de los diversos sistemas que están en la plataforma. Para el

desarrollo de los Talleres, seminarios, reuniones del grupo, coordinación con las presidencias municipales y la capacitación y transferencia de los resultados. De igual forma se integrarán los diversos elementos e información para mantener y actualizar el portal del proyecto. En el laboratorio se integrará y administrará la Revista Electrónica “Estudios Multidisciplinarios de Análisis Territorial”.

### UTec-Tulancingo

Adecuación de la infraestructura de la Licenciatura de Ingeniería en tu Laboratorio de Ingeniería para el diseño, construcción y desarrollo de las Estaciones de Medición de calidad del aire y estación meteorológica. Adaptación de instalaciones para la instalación y funcionamiento de una estación de medición de calidad del aire y salud, y la estación meteorológica.

### Justificación

Esta adecuación de la infraestructura es para la integración y coordinación del proyecto entre la UAEH y la Utec-Tulancingo, así como las Licenciaturas en Ingeniería, Nanotecnología y Energías para el desarrollo y construcción de diez estaciones de medición de calidad del Aire y salud. Los estudiantes de titulación de Ingeniería se integrarán con los investigadores para el desarrollo de su tesis. En este caso estas adecuaciones servirán para los trabajos de desarrollo tecnológico y ajustes de equipos para los estudiantes de Doctorado en Ciencias Computaciones y los profesores de estancia académica.

### INTEGRACIÓN DE LOS RESULTADOS Y HALLAZGOS PARA LA TOMA DE DECISIONES CON LOS ACTORES PRINCIPALES.

Durante el desarrollo del proyecto y para consolidar sus resultados, la integración se dará con las autoridades y tomadores de decisiones un proyecto balanceado en los aspectos que propone. En este aspecto, de los productos comprometidos y sus resultados finales, serán presentados a las autoridades y tomadores de decisiones bajo el siguiente cuadro:

Núm.	PRODUCTO Resultados finales	AUTORIDAD TOMADOR DE DECISIONES	NIVEL de Integración	ACTIVIDAD Jerarquía Coordinación			
				ALTA	MEDIA	BAJA	POCA
1	Diseño de la Agenda Ambiental para de mitigación y adaptación ante el cambio climático para zonas metropolitanas del estado de Hidalgo y asegurar mejor calidad de aire.	SEMARNAT SSA CAME INECC Cámaras Empresariales Gobierno del Edo. Congreso del Edo. SEMARNAT-H SSA-H Planeación-H	Federal Estatal Municipal Ciudadanos	La Agenda será un documento rector del diseño de los diversos programas de intervención, y según sus niveles. Esta Agenda deberá ser presentada al Congreso y a los cabildos para su inserción en las leyes, reglamentos, manuales y bandos. Integrarlo al PED y PMD, para legalizar sus acciones y se asignen recursos.			

		Gobiernos Mpaes. Cabildos		Deberá ser una referencia obligatoria para el diseño de la Cuenta Pública y los PAO.
2	Definición de un Catálogo de Acciones de Incidencia (CAI) para el mejoramiento de la calidad del aire en las ciudades de las 3 ZM	Cámaras Empresariales Gobierno del Edo. Congreso del Edo. SEMARNAT-H SSA-H Planeación-H Gobiernos Mpaes. Cabildos	Estatal Municipal Ciudadanos	Para el diseño de sus acciones de intervención y demandas ciudadanas, propuestas de planes de desarrollo, elaboración de la planeación, prospectiva y evaluación, deberá ser una referencia obligatoria y rectora para instituciones e instancias, en los volúmenes de CyGEI a mitigar y definición de la vulnerabilidad.
3	Elaboración de 3 Programas de desarrollo urbano municipal de las 3 ciudades centrales de la ZM (Pachuca, Tulancingo y Tula). Que incluya las acciones focalizadas del CAI, las responsabilidades de los actores principales y autoridades municipales, los diversos escenarios de impacto a corto, mediano y largo plazo (en un periodo hacia el año 2040).	Gobierno del Edo. Congreso del Edo. SEMARNAT-H SSA-H Planeación-H Desarrollo Urbano Gobiernos Mpaes. Cabildos Cámaras locales.	Estatal Municipal Ciudadanos	Con base a la Agenda, los diagnósticos locales, la Línea Base, el Inventario de CyGEI y el catálogo (CAI), se tendrán los diversos escenarios de impacto en el desarrollo urbano. Por lo cual cada autoridad y actor, asumirá sus propias responsabilidades, recursos, acciones, POA, jerarquización de incidencia (Tipo de CyGEI, volúmenes de mitigación, fuentes) y temporalidad de ejecución.
4	Construcción del portal "Agenda de Intervención para Incidir en la mitigación y adaptación del Cambio Climático del estado de Hidalgo". El cual contará con su propio Hosting para integrar la Plataforma de Análisis Territorial-UAEH (PAT-UAEH-V1.0), que estará integrada por 1).- los resultados de línea base (LB) de generación de CyGEI actualizada al 2022; 2).- los volúmenes de emisiones de compuestos y gases efecto invernadero (CyGEI), según las fuentes antropogénicas, sectores y áreas, incluyendo un algoritmo de Resiliencia (Sistema Territorial de Análisis de Riesgo Ambiental SiTARA); 3).- los resultados de los rangos de	Gobierno del Edo. Congreso del Edo. SEMARNAT-H SSA-H Planeación-H Desarrollo Urbano Gobiernos Mpaes. Cabildos	Estatal Municipal Ciudadanos	El portal deberá ser apropiado por todos los que influyen sobre la decisión y tienen capacidad de incidir, aportar recursos, tienen alta responsabilidad y están dentro de las instancias legales de intervención. Deberá ser incluido en la legislación como una base científica obligatoria para la planeación y toma de decisiones. El portal contiene los resultados a detalle y a nivel local, por lo cual el acceso será a través de Aplicaciones por sistema (App) y podrán obtener los documentos más importantes sobre la condición ambiental a nivel local. Todos estos elementos serán las bases para las tomas de decisiones y formas de intervención. Todas estas instancias, autoridades, instituciones y actores

	vulnerabilidad y procesos de adaptación; 4).- base de datos de la calidad del aire de las mediciones en tiempo real del prototipo para medición de calidad del Aire PMCA-V1.0); 5).- el Sistema de Información Geográfica sobre calidad del aire y salud SIG-CAS y los mapas de la composición de la morbi-mortalidad por ciudad, municipio y ZM.			importantes podrán tener un registro propio y hospedarse para aportar su información, planes y acciones de intervención.
5	Diseño, construcción y registro del prototipo para medición de calidad del Aire (PMCA-V1.0), en tres versiones (1. Estacionario, 2. Móvil, 3. Dron)	Grupo de investigadores	UAEH	
6	6.- Diseño, construcción e instalación de tres Estaciones de Medición de Calidad del Aire, Salud y condiciones ambientales.	Grupo de investigadores	UAEH	
7	Diseño de Programas Municipales de Acción para la Mitigación y Adaptación al Cambio Climático (PMAMACC) de los municipios de Cuauhtémoc de Hinojosa, Santiago Tulantepec de Lugo Verduzco y Tulancingo de Bravo; Atitalaquia, Atotonilco de Tula, Tlahuelilpan, Tlaxcoapan y Tula de Allende; Epazoyucan, Mineral del Monte, Pachuca de Soto, Mineral de la Reforma, San Agustín Tlaxiaca, Zapotlán de Juárez y Zempoala.	Congreso del estado. Gobiernos Mpaes. Cabildos.	Municipal Ciudadanos	Se trabajará directamente en 16 municipios, con las autoridades municipales, directores de Planeación, Ambiente, salud, Educación, Economía, Servicios Municipales y Desarrollo Social. Se desarrollarán diversas reuniones, foros e instancias de comunicación con los ciudadanos y actores relevantes. Será una coordinación directa con autoridades municipales para facilitarles herramientas, metodologías, resultados, diagnósticos, y sus enlaces con los diputados del Congreso. Se integrarán los diversos resultados y sistemas de la plataforma a través de trabajos colaborativos, talleres, trabajo de campo, investigación-acción, investigación participativa, Foros, Grupos Focales y amplia participación ciudadana, incluyendo comerciantes, empresarios, propietarios del transporte, trabajadores de la

				educación y salud, académicos, autoridades locales tradicionales.
8	Construcción de los instrumentos de gestión, según las fuentes emisoras: 1). - Sistema de Información Metropolitano sobre el Cambio climático; 2). -Registro de Emisiones en ZM; 3). – Inventario de las ZM.	Grupo de investigadores	UAEH	
9	Publicación de los Programas Municipales de Acción para la Mitigación y Adaptación al Cambio Climático (PMAMACC) de los municipios de Cuauhtémoc de Hinojosa, Santiago Tulantepec de Lugo Verduzco y Tulancingo de Bravo; Atitalaquia, Atotonilco de Tula, Tlahuelilpan, Tlaxcoapan y Tula de Allende; Epazoyucan, Mineral del Monte, Pachuca de Soto, Mineral de la Reforma, San Agustín Tlaxiaca, Zapotlán de Juárez y Zempoala.	Grupo de investigadores Gobiernos Mpales. Cabildo Congreso del estado.	UAEH Estatad Municipal	Coordinación de la presentación en diversos foros y medios de comunicación, Congreso del estado, cabildos y hospedaje en el portal de la Agenda en la UAEH.
10	Publicación de la Agenda ambiental para focalizar acciones de intervención en las ciudades que componen las tres zonas metropolitanas del estado de Hidalgo (ZM-Pachuca, ZM-Tulancingo, ZM-Tula).	Grupo de investigadores Gobiernos Mpales. Cabildo Congreso del estado.	UAEH Estatad Municipal	Coordinación de la presentación en diversos foros y medios de comunicación, Congreso del estado, cabildos y hospedaje en el portal de la Agenda en la UAEH.
11	Diseño, construcción e implementación de la Estrategia de Comunicación y Transferencia de Tecnología en los municipios de Cuauhtémoc de Hinojosa, Santiago Tulantepec de Lugo Verduzco y Tulancingo de Bravo; Atitalaquia, Atotonilco de Tula, Tlahuelilpan, Tlaxcoapan y Tula de Allende; Epazoyucan, Mineral del Monte, Pachuca de Soto,	Grupo de investigadores Gobiernos Mpales. Cabildo Congreso del estado.	UAEH Estatad Municipal	Coordinación de la presentación en diversos foros y medios de comunicación, Congreso del estado, cabildos y hospedaje en el portal de la Agenda en la UAEH.

	Mineral de la Reforma, San Agustín Tlaxiaca, Zapotlán de Juárez y Zempoala.			
12	Propuesta de reforma de la Ley de mitigación y adaptación ante los efectos del cambio climático para el estado de Hidalgo, y armonización del tema ambiental.	Gobierno del Edo. Congreso del Edo. SEMARNAT-H SSA-H Planeación-H Desarrollo Urbano Gobiernos Mpaes. Cabildos Cámaras locales. Grupo de investigación.	UAEH Estatal Municipal Ciudadanos	Coordinación de todas las instancias involucradas mediante el diseño de una agenda y cronograma de trabajo. Los trabajos se basarán en la ruta crítica y coordinación que establezcan las Comisiones correspondientes a los temas legislativos en el Congreso estatal. Se deberán integrar diversos trabajos de consulta ciudadana y con instancias más amplias y actores locales. Se utilizarán modelos de participación ciudadana para la construcción de políticas públicas.
13	Diseño, desarrollo e implementación de un Programa de Modernización Municipal para la implementación de sus Programas Municipales de Acción para la Mitigación y Adaptación al Cambio Climático (PMAMACC).	Grupo de investigadores Gobiernos Mpaes. Cabildo Congreso del estado.	UAEH Estatal Municipal Ciudadanos	Se diseñará un programas de capacitación, modernización y transferencias de tecnología para fortalecer las oficinas de planeación y ambiente a nivel municipal y para el enlace a la plataforma y el portal de la Agenda.
14	Implementación de tres Foros Regionales-Metropolitanos en Pachuca, Tulancingo y Tula, para la integración de los diversos sectores sociales, académicos, gubernamentales, empresariales, ONG y población en general, para impulsar y analizar las acciones, estrategias, temas, responsabilidades, recursos, legislación y reglamentación de la Agenda Ambiental para de mitigación y adaptación ante el cambio climático para zonas metropolitanas del estado de Hidalgo.	Gobierno del Edo. Congreso del Edo. SEMARNAT-H SSA-H Planeación-H Desarrollo Urbano Gobiernos Mpaes. Cabildos Cámaras locales. Grupo de investigación.	UAEH Estatal Municipal Ciudadanos	Coordinación de todas las instancias involucradas mediante el diseño de una agenda y cronograma de trabajo. Los trabajos se basarán en la ruta crítica y coordinación que establezcan las Comisiones correspondientes a los temas legislativos en el Congreso estatal. Se deberán integrar diversos trabajos de consulta ciudadana y con instancias más amplias y actores locales. Se utilizarán modelos de participación ciudadana para la construcción de políticas públicas.

**FUENTE:** elaboración propia con base a la propuesta enviada a la Convocatoria 2021-03. Todas las actividades serán desarrolladas bajo los modelos de investigación-acción, planeación participativa, Modelos

de Sistemas Complejos, inclusión social e interculturalidad, género y metodologías de ciudades sostenibles e incluyendo ajustes a resultados de impacto sobre los Objetivos del Desarrollo Sostenible. Cuando se señalan ciudadanos en la columna de nivel de intervención, hacemos referencia a las diversas formas de manifestación y organización ciudadana (partidos, ONG, Sociedad Civil, AC, Sociedades, Asociaciones, colectivos, etc.). La jerarquización y coordinación, fue diseñada bajo el modelo de semáforo, México, Julio de 2021.

A su vez, el diseño del proyecto, está definido con base al cumplimiento de las demandas de la Convocatoria, por lo cual hemos armonizado los diversos hallazgos, acciones, programas y planes, bajo las siguientes consideraciones:

DEMANDAS A ATENDER	INCIDENCIA DE LOS OBJETIVOS ESPECÍFICOS	RESULTADOS ESPERADO QUE CUBREN LAS DEMANDAS	TIPO ESPECÍFICO DE INCIDENCIA
1.-Clima urbano, determinantes y proyecciones con cambio climático.	1,4.	1, 3, 7,8,10.	Se conocerá la composición de las emisiones de CyGEI, los volúmenes, fuentes, sectores, regiones, ranquin de impactos (municipios-ciudades-ZM), calidad del aire, riesgo y vulnerabilidad, y las proyecciones del incremento de temperatura (°C) y cambios en la precipitación (bajo ceteris paribus).
2. Impactos del cambio climático y/o de la contaminación atmosférica, vulnerabilidad, adaptación y resiliencia, reducción de la vulnerabilidad y de reducción de emisiones en diferentes ecosistemas urbanos, y evaluar	1, 2, 3, 4.	2, 3, 4, 6, 7, 8.	Primero se debe conocer cuáles son las fuentes antropogénicas, tipos de CyGEI, Volúmenes, para definir el tipo de impacto del CC sobre los sectores y así obtener una jerarquización y priorización de las acciones de mitigación. A su vez, se tendrá el proceso temporal de incremento de temperatura y alteración de fenómenos climáticos. Por otro lado, el modelo de Resiliencia (Sistema Territorial de Análisis de Riesgo Ambiental SiTARA), definirá los rangos de vulnerabilidad y procesos de adaptación el cual estará integrado por Índice de Vulnerabilidad Social y Económica (ISE), Índice de Eventos Climáticos (IEC) y el Índice de Vulnerabilidad por Sectores (IVS).
3. Mitigación de emisiones en el corto, mediano y largo plazo relacionadas con la	1, 2, 3, 4, 5.	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8.	La información obtenida a través del modelo de análisis y resultados del Sistema de información de Indicadores de Impacto Ambiental (SIIIA) que van a definir



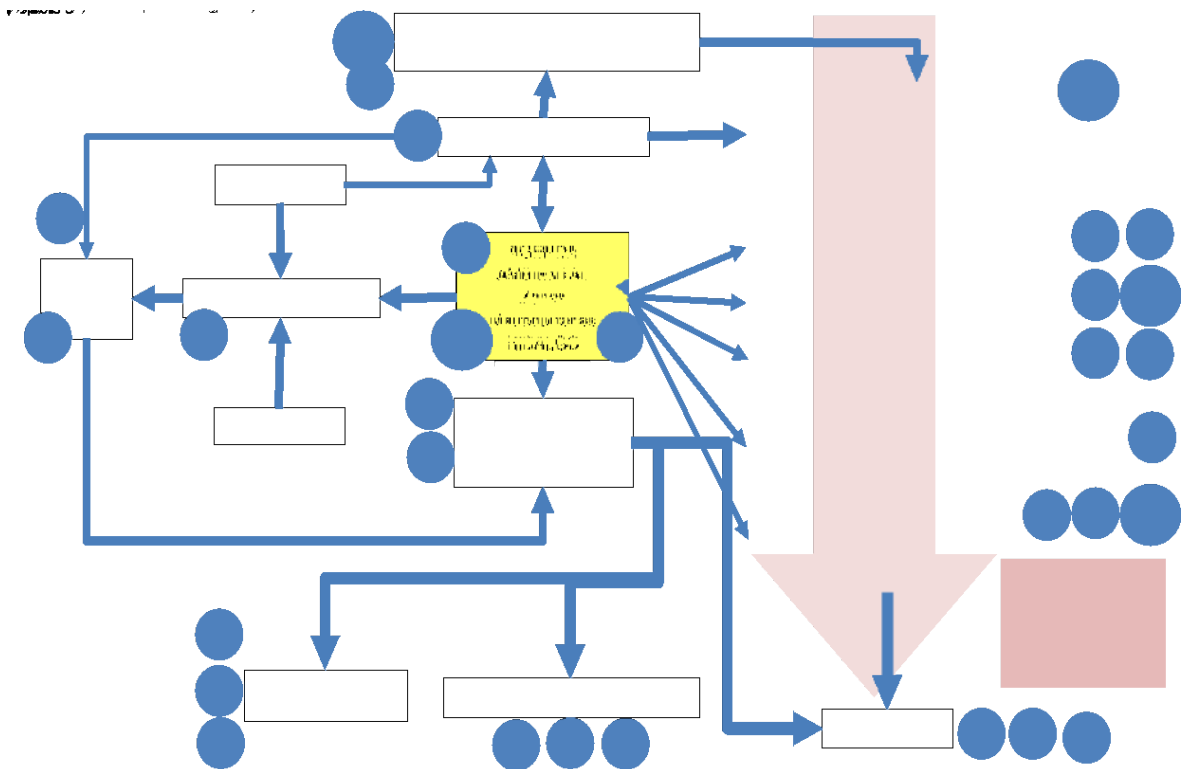
<p>calidad del aire y el cambio climático.</p>			<p>las características de los compuestos y gases efecto invernadero (CyGEI) para la construcción de los Programas Municipales de Acción para la Mitigación y Adaptación al Cambio Climático (PMAMACC). Así como los Programas de Desarrollo Urbano Municipal de las ciudades centrales de la ZM. Que incluyen acciones mitigación, por lo tanto mejoramiento de la calidad del aire.</p>
<p>4. Transformaciones sociales y político administrativas para lograr un cambio en el desarrollo de las ciudades seleccionadas tendiente a la reducción de desigualdades, el aumento de resiliencia, la adaptación al cambio climático y la neutralidad de emisiones de carbono.</p>	<p>1, 2, 3, 6.</p>	<p>1, 2, 3, 4, 7, 8, 11, 12, 13.</p>	<p>La Agenda ambiental será construida para focalizar acciones de intervención en las ciudades que componen las tres zonas metropolitanas del estado de Hidalgo (ZM-Pachuca, ZM-Tulancingo, ZM-Tula), que esté sustentada en la información generada en la construcción de una plataforma con un Sistema de Indicadores de Impacto Ambientales (Plataforma de Análisis Territorial-UAEH (PAT-UAEH-V1.0) Los cuales sustentan bases para la resiliencia de los sistemas (S1, S2, S3), acortar la brecha de desigualdad según el tipo de vulnerabilidad. En este caso, al relacionar los resultados anteriores con el Catálogo de Acciones de Incidencia (CAI), facilitará los ajustes pertinentes para lograr que las acciones, planes y programas de mitigación y vulnerabilidad, se aproximen a la neutralidad de emisiones de carbono.</p>
<p>5. Instrumentos de planeación y gestión, innovación tecnológica y mecanismos de interacción entre los distintos sectores de las ciudades seleccionadas, y con su entorno periurbano, para alcanzar los objetivos de adaptación, mitigación y mejora de la calidad del aire.</p>	<p>1, 2, 3, 4, 5, 7.</p>	<p>2, 4, 7, 9, 14, 15.</p>	<p>La Agenda Ambiental está diseñada para impactar directamente sobre la mitigación y adaptación ante el cambio climático para zonas metropolitanas del estado de Hidalgo y asegurar mejor calidad de aire. Utilizará herramientas innovadoras y tecnologías de la información y comunicación. Pues se sustenta en instrumentos de gestión, según las fuentes emisoras: 1). - Sistema de Información Metropolitano sobre el Cambio climático; 2). -Registro de Emisiones en ZM; 3). – Inventario de las ZM. Y para mayor incidencia, incluye el diseño, desarrollo e implementación de un Programa de Modernización Municipal para la implementación de sus Programas</p>

			Municipales de Acción para la Mitigación y Adaptación al Cambio Climático (PMAMACC). Que a través de la integración de diversos sectores y actores locales se podrá incluir la diversidad e identidad de una ciudad incluyente y sostenible.
--	--	--	--

**FUENTE:** elaboración propia con base a un ejercicio de reflexión sustentada en la Matriz Lógica y el protocolo del proyecto, en sus apartados de Demandas a atender, objetivos específicos y resultados esperado. México, julio de 2021.

Finalmente, en cuanto a la sugerencia de involucrar a más expertos de las áreas sociales, para vislumbrar escenarios de cambios en las condiciones de la situación actual y final del proyecto, así como definir una ruta crítica con base a la Teoría de cambio y transformación, y evaluar la incidencia en las políticas públicas y el bienestar social. Consideramos de gran importancia estos elementos y sugerencia, por lo cual, al inicio del desarrollo del proyecto, se deberá reorganizar el grupo de investigación e integrar nuevos miembros con dicho perfil. Así como se rediseñarán los modelos de mitigación y adaptación, para construir un indicador de incidencia que relaciones las acciones, la gestión, niveles de mitigación, grados de resiliencia, calidad del aire y la calidad de vida (bienestar social).

### INTEGRACIÓN DE RESULTADOS



**ATENTAMENTE**

Dr. Sócrates López Pérez

Profesor Investigador-UAEH

Responsable técnico proyecto CONACyT.

Pachuca, Hgo., octubre 2022.

lopezs@uaeh.edu.mx