



Marco de monitoreo y evaluación

Proyecto CityAdapt Xalapa



Marco de monitoreo y evaluación Proyecto CityAdapt Xalapa. México, 2022.

Autores:

Isabel García Coll, Proyecto CityAdapt.
Carmelo Maximiliano Cordova, Proyecto CityAdapt.
Sergio Angón Rodríguez, Proyecto CityAdapt.

Diseño editorial, ilustraciones y figuras:

Gabriela Helena Gutiérrez Sosa.

Ilustraciones y fotografías de portada:

Proyecto CityAdapt.

Como citar:

García-Coll, I., Maximiliano-Cordova, C., Angón-Rodríguez, S.A. (2022). Marco de Monitoreo y evaluación proyecto CityAdapt Xalapa. CityAdapt, pp. 89.

Esta publicación ha sido financiada con recursos del proyecto CityAdapt "Construcción de resiliencia climática en sistemas urbanos a través de la adaptación basada en Ecosistemas (AbE) en América Latina y El Caribe".

CityAdapt es un proyecto implementado por el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente, con financiamiento del Global Environmental Fund (GEF).

Esta publicación está disponible en formato electrónico (PDF) en: www.cityadapt.com

Primera edición, Septiembre 2022.
México



Contenido

1. Introducción.....	7
2. Marco conceptual	10
2.1 Adaptación y medidas de adaptación	10
2.2 Adaptación Basadas en Ecosistemas (AbE) CityAdapt.....	12
2.3 Monitoreo y Evaluación: definiciones.....	14
3. Ruta metodológica y resultados de la evaluación de vulnerabilidad ante el cambio climático en el proyecto CityAdapt Xalapa	15
3.1 Resultados de Vulnerabilidad socioambiental y escenarios de cambio climático en Xalapa y Tlalnahuayocan	15
4. Recomendaciones a nivel nacional sobre el diseño de medidas AbE y sus indicadores	26
5. Objetivos del Marco de Monitoreo y Evaluación (M&E)	30
6. Sistema de monitoreo y evaluación de las acciones del proyecto CityAdapt	31
6.1 Infraestructura urbana resiliente: Sistemas de captación de agua de lluvia	35
6.2 Medios de vida resilientes: Producción de hongos comestibles	40
6.3 Restauración ecológica y agroforestería urbana y periurbana.....	45
6.4 Restauración de la vegetación riparia de arroyos urbanos	52
6.5 Infraestructura urbana resiliente: Humedales artificiales para el tratamiento de aguas residuales	58
6.6 Infraestructura urbana resiliente: Jardines de infiltración.....	66
6.7 Medios de vida resilientes: Sistemas silvopastoriles de montaña.....	72
6.8 Medios de vida resilientes: Huertos urbanos	79
7. Lecciones aprendidas	85
8. Bibliografía	88

Índice de cuadros

Cuadro 1. Criterios, objetivos y preguntas clave para definir indicadores.....	27
Cuadro 2. Indicadores de monitoreo y evaluación de los SCALL.....	39
Cuadro 3. Indicadores de monitoreo y evaluación de la producción de hongos comestibles.....	44
Cuadro 4. Indicadores de monitoreo y evaluación de la restauración ecológica y agroforestería urbana y periurbana.....	49
Cuadro 5. Indicadores de monitoreo y evaluación de la restauración riparia de arroyos urbanos.....	57
Cuadro 6. Indicadores de monitoreo y evaluación de los humedales artificiales.....	63
Cuadro 7. Indicadores de monitoreo y evaluación de los jardines de infiltración.....	71
Cuadro 8. Amenazas climáticas y acciones para la reducción de daños en un sistema silvopastoril.....	75
Cuadro 9. Indicadores de monitoreo y evaluación para los sistemas silvopastoriles de montaña.....	77
Cuadro 10. Indicadores de monitoreo y evaluación para los huertos urbanos.....	83

Índice de figuras

Figura 1. Fases del marco conceptual para llevar a cabo el proceso de adaptación al cambio climático.....	10
Figura 2. Enfoques de adaptación al cambio climático en México.....	11
Figura 3. Estrategia de adaptación no condicionada y condicionada según la INDC de México.	12
Figura 4. Ruta metodológica para la evaluación de la vulnerabilidad socioambiental al cambio climático.	15
Figura 5. Criterios de diseño de medidas de adaptación al cambio climático	26
Figura 6. Esquema de diseño de M&E de una medida AbE.....	31
Figura 7. Enfoque de selección de indicadores	32
Figura 8. Infografía con las intervenciones de CityAdapt en los municipios de Xalapa y Tlalnelhuayocan.	34
Figura 9. Esquema de funcionamiento de un Sistema de Captación de Agua de Lluvia (SCALL).....	35
Figura 10. Teoría del cambio de los Sistemas de Captación de Agua de Lluvia	38
Figura 11. Teoría del cambio de la producción de hongos comestibles.....	43
Figura 12. Localización del Cerro del Estropajo y remanentes de bosque mesófilo de montaña, Tlalnelhuayocan.....	46
Figura 13. Diseño de la intervención en una de las parcelas del proyecto.....	46
Figura 14. Teoría del cambio de la restauración ecológica y agroforestería urbana y periurbana	48
Figura 15. Mapa de vulnerabilidad socioambiental en la zona de ubicación del arroyo Papas.	54

Figura 16. Mapa de puntos de monitoreo del agua del arroyo Papas	54
Figura 17. Materiales de difusión del proyecto.....	55
Figura 18. Teoría del cambio de la restauración de la vegetación riparia de arroyos urbanos	56
Figura 19. Proyección de la obra realizada	61
Figura 20. Esquema de los tres módulos de humedales construidos.....	61
Figura 21. Teoría del cambio de los humedales artificiales.....	62
Figura 22. Comportamiento del agua de lluvia en un medio natural y en uno urbano.....	67
Figura 23. Teoría del cambio de los jardines de infiltración.....	70
Figura 24. Teoría del cambio de los sistemas silvopastoriles de montaña	76
Figura 25. Teoría del cambio de los huertos urbanos	82

1. Introducción

El proyecto CityAdapt se implementó en tres ciudades de América Latina y El Caribe, entre 2017 y 2022, enfocado en la construcción de resiliencia climática en sistemas urbanos. Este proyecto es liderado por la Oficina Regional de América Latina y el Caribe de ONU Programa para el Medio Ambiente, y contó con la colaboración de los gobiernos Nacionales y Locales de los tres países en los que se ejecutó, además de organizaciones no gubernamentales locales para asegurar la creación de capacidades y el empoderamiento de los actores involucrados.

Las ciudades involucradas en el proyecto CityAdapt están llevando a cabo intervenciones de Adaptación basada en Ecosistemas (AbE), enfrentando desafíos climáticos en contextos socio-ecosistémicos diversos en áreas urbanas que son representativas para la región de América Latina y el Caribe. Existen múltiples factores que influyen en la capacidad de adaptación de las comunidades urbanas de estas tres ciudades ante los efectos del cambio climático. Entre estos factores destacan: i) el nivel de pobreza y educación; ii) el tipo de condiciones de vivienda e infraestructura dentro de la ciudad; y iii) la salud de los ecosistemas urbanos y periurbanos. El alcance de estos problemas varía según el país y la ciudad.

El Proyecto CityAdapt apunta a demostrar que las soluciones basadas en los ecosistemas y los servicios que estos brindan pueden ayudar a enfrentar la crisis climática que aqueja a las ciudades de la región, por lo que pueden ser una de las decisiones más estratégicas en un contexto de adaptación al cambio climático y de desarrollo sostenible de las ciudades. Sin embargo, para demostrar los resultados de las intervenciones piloto se requiere un marco de monitoreo y evaluación que permita aprender, tomar acciones correctivas durante la implementación y apoyar en la demostración de los múltiples beneficios y cobeneficios que se les atribuyen.

El monitoreo se refiere a un proceso continuo de seguimiento y revisión de actividades, sus resultados y el contexto circundante. El objetivo suele ser realizar ajustes inmediatos a las actividades si se detectan desviaciones de los objetivos, metas o estándares. Sin embargo, el seguimiento

también genera información que puede utilizarse para evaluaciones en profundidad de proyectos o programas. Por lo que los marcos de Monitoreo y evaluación (M&E) pueden desempeñar un papel importante en cualquier caso en el que los profesionales busquen documentar los resultados y mejorar la percepción. Dada la incertidumbre y el dinamismo asociados con el cambio climático, el M&E es especialmente importante para la adaptación. Específicamente, los sistemas de M&E desempeñan dos funciones críticas en la promoción de una adaptación exitosa. De acuerdo con Spearman & McGray (2011), la primera tiene que ver con proporcionar un apoyo fundamental en el largo plazo que consiste en “aprender de lo que funciona” en la adaptación al cambio climático para garantizar que estos esfuerzos obtengan los resultados previstos. De esta forma el M&E juega un papel de investigación documental que puede ayudar a determinar i) cómo una intervención de adaptación influye y se ve afectada por la política pública, capacidad institucional, cambios económicos y otros factores y ii) conocer qué otros factores contribuyen a la adaptación no planeada y en muchas ocasiones a recuperar aspectos y evidencia de resiliencia ante eventos climáticos anteriores al proyecto (¿Cómo las personas se sobrepusieron a eventos climáticos extremos y usaron a la naturaleza en su beneficio?).

Un marco de M&E robusto puede ayudar a determinar niveles de riesgo social y económico aceptable para la toma de decisiones cuando se cuenta con un estudio de vulnerabilidad como línea base y cuando se puede aumentar la ambición y determinar con los resultados del M&E algunos de los impactos de las soluciones implementadas en escenarios futuros de cambio climático. Lo anterior permite desarrollar nuevas estrategias de adaptación para abordar los efectos del cambio climático y aprovechar las oportunidades para lograr ciudades más resilientes.

A nivel de implementación el M&E representa una herramienta poderosa para ayudar con la administración del trabajo; ajustar actividades de adaptación en función del éxito que tengan en el logro de los objetivos; ajustar las actividades de adaptación para abordar problemas inesperados o consecuencias no deseadas; comparar capacidades institucionales, procesos de toma de decisión por medio de los resultados a través de diversas intervenciones en lugares distintos y en distintos ámbitos de gobierno.

Para abordar el marco de monitoreo y evaluación del proyecto se definieron los conceptos y criterios que se integran, además de vincular brevemente los resultados del estudio de vulnerabilidad socioambiental ante el cambio climático que conformó la línea base para el diseño de las medidas de adaptación que se están implementando en la ciudad de Xalapa, México.

Estos conceptos y criterios han sido desarrollados por organismos internacionales y adaptados a México por el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC), por lo que los abordaremos desde lo general a lo particular.



Zona periurbana de Xalapa en 2021.
Fotografía: CityAdapt.

2. Marco conceptual

2.1 Adaptación y medidas de adaptación

La adaptación se define como las medidas y ajustes en sistemas humanos y naturales, como respuesta a estímulos climáticos, proyectados o reales, o sus efectos, que pueden moderar el daño, o aprovechar sus aspectos benéficos (INECC, 2020).

Por su parte, las medidas de adaptación son acciones o estrategias que tienen como objetivo principal disminuir la vulnerabilidad identificada, a través de la reducción de la sensibilidad o el aumento de la capacidad adaptativa. Una medida de adaptación busca realizar los ajustes necesarios para dar respuesta a los impactos previstos o experimentados del cambio climático y puede abarcar los siguientes campos: el marco legal o regulatorio, el desarrollo institucional, la instalación de infraestructura y tecnología, la conciencia pública, la divulgación, el apoyo financiero, la distribución de servicios públicos ante una emergencia climática, campañas de prevención, además de las prácticas que fomentan los servicios ecosistémicos y sociales (INECC, 2019).

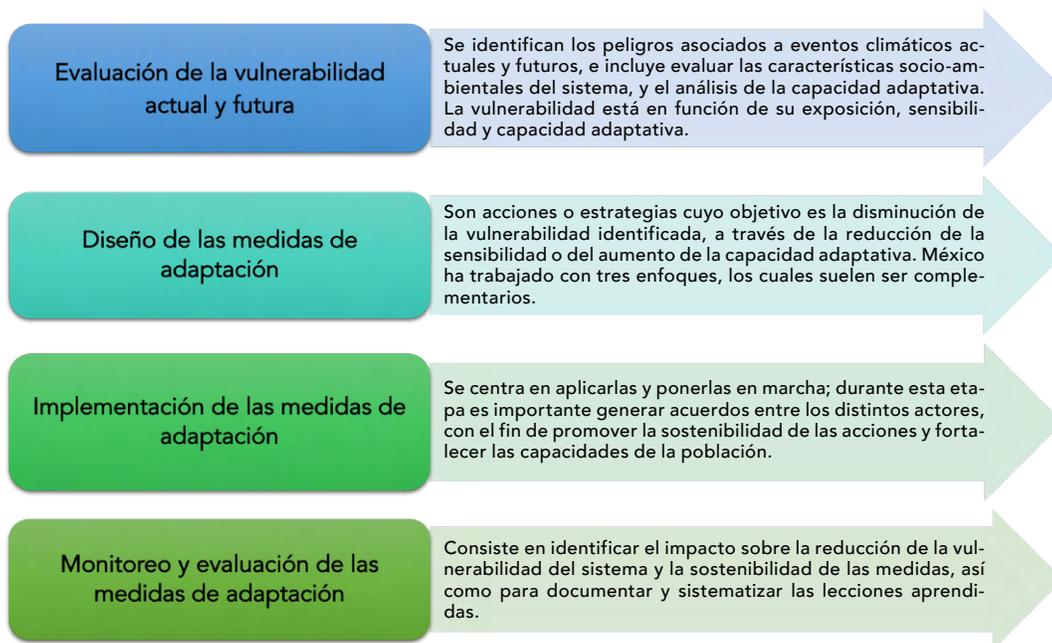


Figura 1. Fases del marco conceptual para llevar a cabo el proceso de adaptación al cambio climático.

Fuente: Modificado de INECC, (2020).

Para llevar a cabo el proceso de adaptación al cambio climático, el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático de México (INECC) desarrolló un marco conceptual que considera cuatro fases generales, las cuales coinciden con lo realizado hasta el momento por el proyecto CityAdapt Xalapa (Figura 1).

En lo que respecta a la fase de diseño de las medidas de adaptación, se debe considerar el contexto de las condiciones locales, tanto socio-ambientales como financieras. Los enfoques para la adaptación con los que México ha trabajado se sintetizan en la Figura 2.

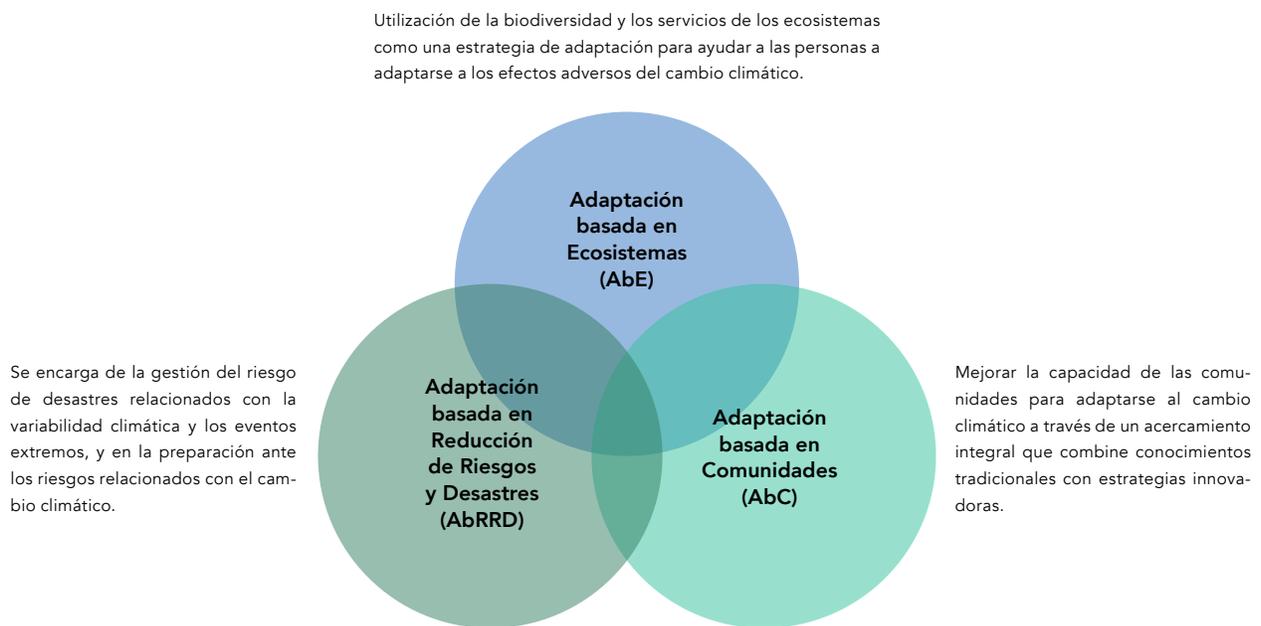


Figura 2. Enfoques de adaptación al cambio climático en México.
Fuente: Modificado de INECC, (2020).

Además, al instrumentar las medidas de adaptación basadas en ecosistemas, se apoya al cumplimiento de algunas de las metas condicionadas y no condicionadas de las Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional (NDC por sus siglas en inglés) comprometidas por el gobierno de México ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC)¹ (Figura 3).

¹ Gobierno de México. Contexto Internacional en materia de Cambio Climático. Disponible en: <https://www.gob.mx/inecc/acciones-y-programas/contexto-internacional-17057>

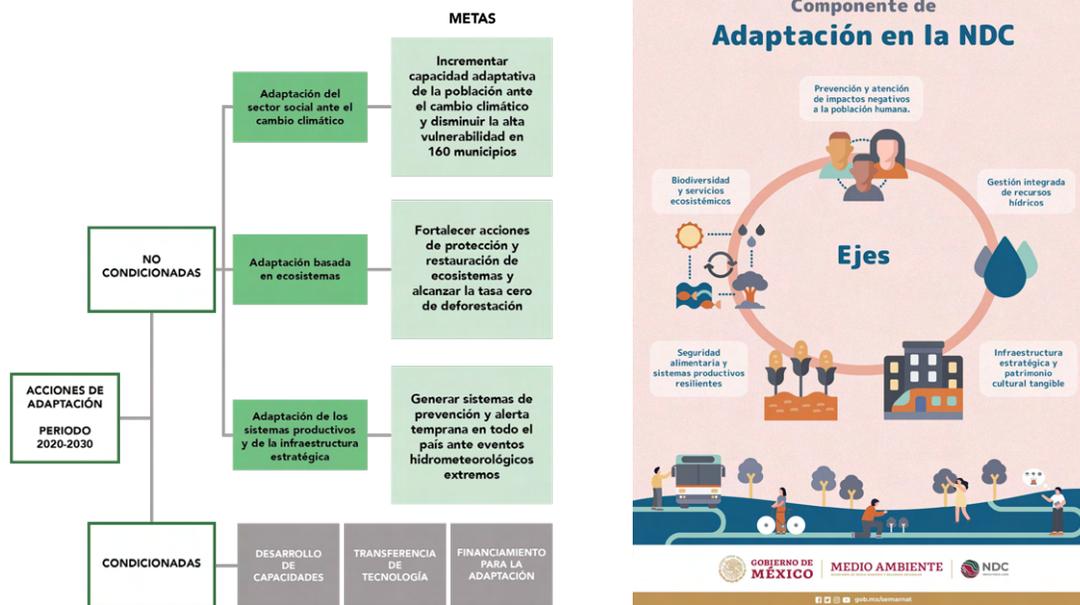


Figura 3. Estrategia de adaptación no condicionada y condicionada según la INDC de México.
Fuente: INECC (2015).

2.2 Adaptación Basadas en Ecosistemas (AbE) CityAdapt

El proyecto CityAdapt promueve la creación de un entorno propicio para la integración de medidas de adaptación basadas en ecosistemas (AbE) en los instrumentos de planeación del desarrollo urbano en las ciudades de San Salvador, Kingston y Xalapa. El objetivo de esta integración es reducir la vulnerabilidad de las comunidades urbanas que viven en estas ciudades ante los efectos negativos del cambio climático.

ADAPTACIÓN BASADA EN ECOSISTEMAS (AbE)

¿Qué es AbE?

“Es el uso de la biodiversidad y los servicios de los ecosistemas como parte de una estrategia general de adaptación para ayudar a las personas a adaptarse a los impactos adversos del cambio climático”.

CDB, 2009

¿Qué califica como AbE?

3 elementos y 5 criterios ayudan a responder:
¿Es este enfoque AbE o no?

ELEMENTOS



Ayuda a las personas a adaptarse al cambio climático



mediante un uso activo de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos



en el contexto de una estrategia de adaptación general.

CRITERIOS

Reduce las vulnerabilidades sociales y ambientales

Aborda explícitamente el cambio climático y la evaluación de la vulnerabilidad climática, así como los beneficios de la adaptación.

Genera beneficios sociales en el contexto de la adaptación al cambio climático

Reduce las vulnerabilidades de las personas mediante el uso de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos.

Restaura, mantiene o mejora la salud ecosistémica

Da soporte, fomenta la conectividad y los múltiples roles de los ecosistemas.

Recibe el respaldo de políticas a múltiples niveles

Opera en distintos niveles (local, nacional, regional)

Apoya la gobernanza equitativa y mejora las capacidades

Un enfoque centrado en la comunidad, con perspectiva de género y requiere la participación activa.

¿Cómo implementar un AbE?

1

Identifica si cumple con los elementos y criterios

2

Realiza un análisis de la situación

Identifica peligros, servicios ecosistémicos, escenarios climáticos y vulnerabilidad.

3

Analiza los resultados del estudio de vulnerabilidad

Realiza esquemas o gráficas que ayuden a comprender mejor la información. El conocimiento regional es determinante para encontrar las mejores soluciones.

4

Establece cambios esperados e identifica beneficios

Integra actores clave, costos estimados y las oportunidades de escalamiento.

2.3 Monitoreo y Evaluación: definiciones

Monitoreo

Es la recopilación sistemática de datos y/o información sobre la base de un marco definido sobre las actividades planificadas para implementar las acciones de SbN y de esta manera informar a los actores y efectuar los ajustes necesarios en los procesos, metas y objetivos.

Evaluación

Es el análisis y estimación del cumplimiento de las metas y objetivos, así como la evaluación de las medidas implementadas para verificar si han sido efectivas para reducir la vulnerabilidad y aumentar la resiliencia de las comunidades y los servicios de los ecosistemas en diferentes momentos de la línea de vida del proyecto.

“La evaluación, complementada con información del monitoreo, posibilita obtener un análisis integral acerca de la pertinencia, eficiencia, eficacia, e impactos esperados, así como de las enseñanzas aprendidas durante su formulación e implementación El Monitoreo y la Evaluación (M&E) son herramientas complementarias aplicables durante todo el ciclo de vida de una medida, considerando el propósito, la definición del objeto y la escala de análisis” (OCDE, 2002).

Teoría del cambio

La teoría del cambio “es una representación visual de cómo funciona un programa o una intervención, en la que se identifican sus diferentes componentes y cómo cada elemento se vincula con otro: cuáles son sus objetivos, los resultados esperados y a través de qué acciones se pretenden alcanzar”. (V. Casseti y J.J. Paredes-Carbonell, 2020).

3. Ruta metodológica y resultados de la evaluación de vulnerabilidad ante el cambio climático en el proyecto CityAdapt Xalapa

El proyecto CityAdapt Xalapa desarrolló el marco conceptual que integra las cuatro fases generales planteadas por el INECC y descritas en la Figura 2. La ruta metodológica llevada a cabo se muestra en la Figura 4.



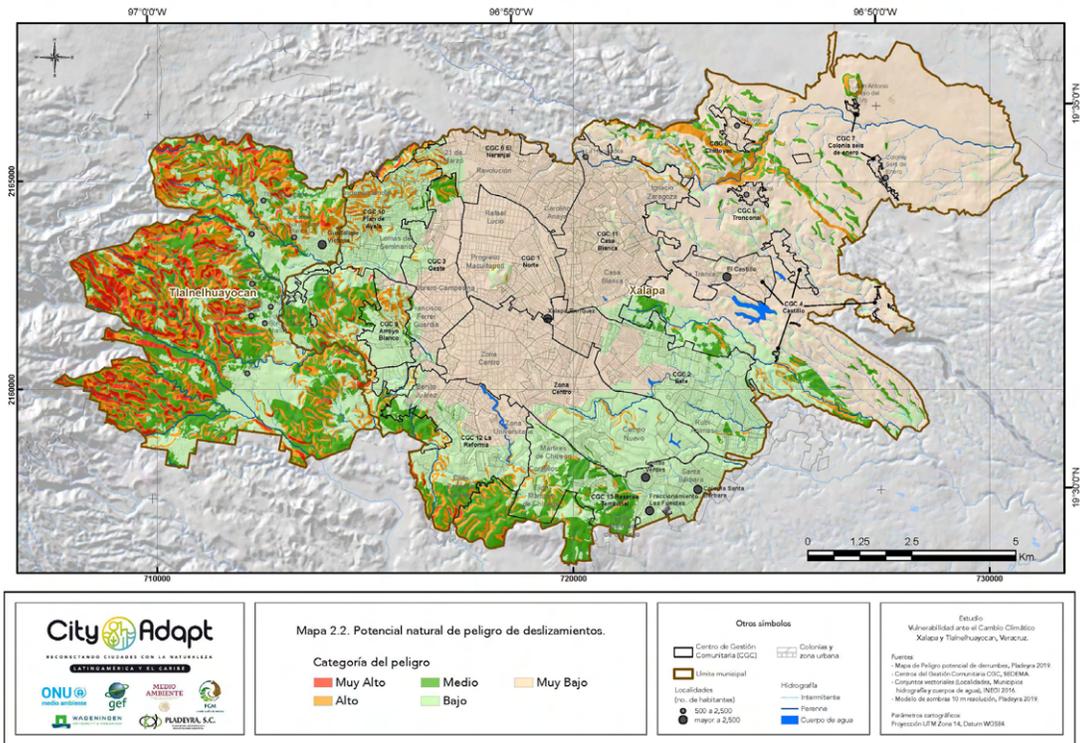
Figura 4. Ruta metodológica para la evaluación de la vulnerabilidad socioambiental al cambio climático. Fuente: CityAdapt, elaboración propia, (2019).

3.1 Resultados de Vulnerabilidad socioambiental y escenarios de cambio climático en Xalapa y Tlaxiahuayocan

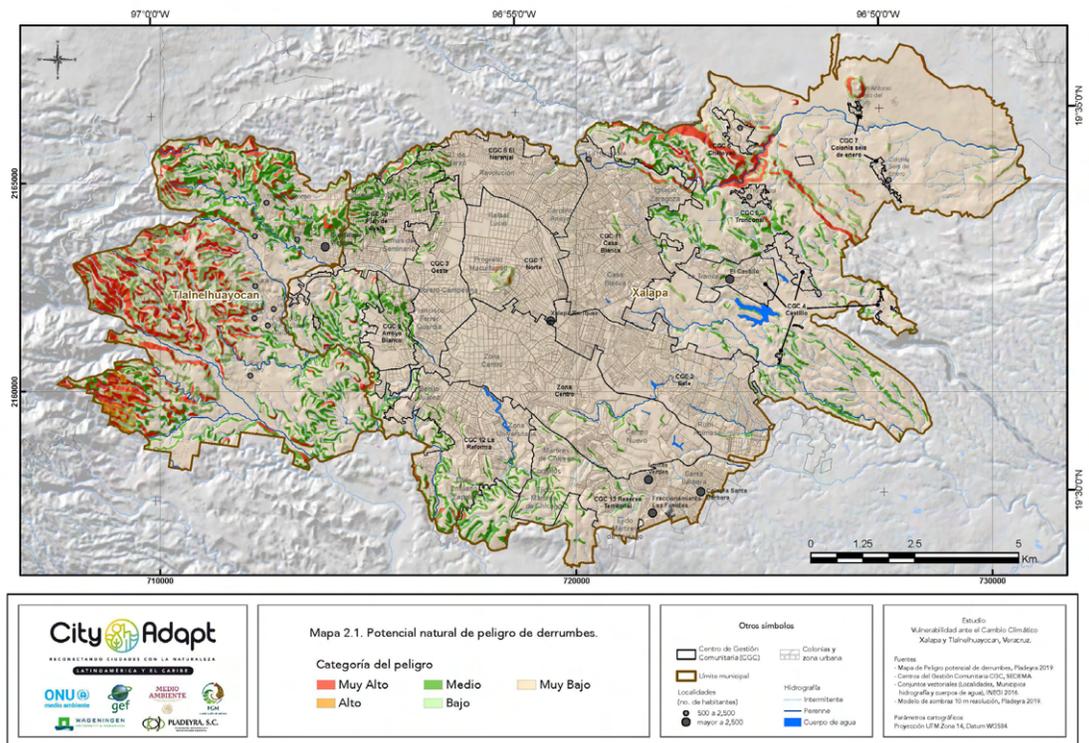
Los resultados obtenidos en las distintas fases del análisis de vulnerabilidad socioambiental de los municipios de Xalapa y Tlaxiahuayocan se consideran la línea base de este proyecto, por lo que el sistema de M&E debe generar indicadores que permitan medir los cambios en los impactos identificados a partir de la implementación de las medidas AbE y SbN. Los resultados de estos análisis se muestran a continuación.

Peligros ante eventos climáticos en Xalapa y Tlaxelhuayocan, Ver.

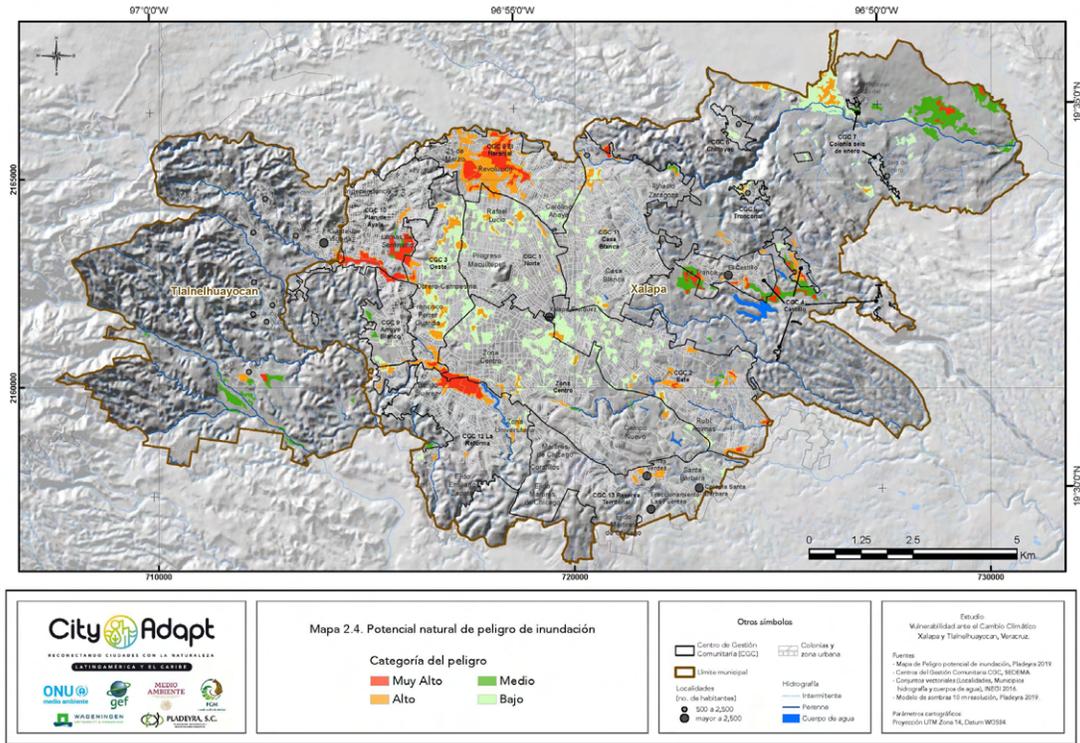
Deslizamientos



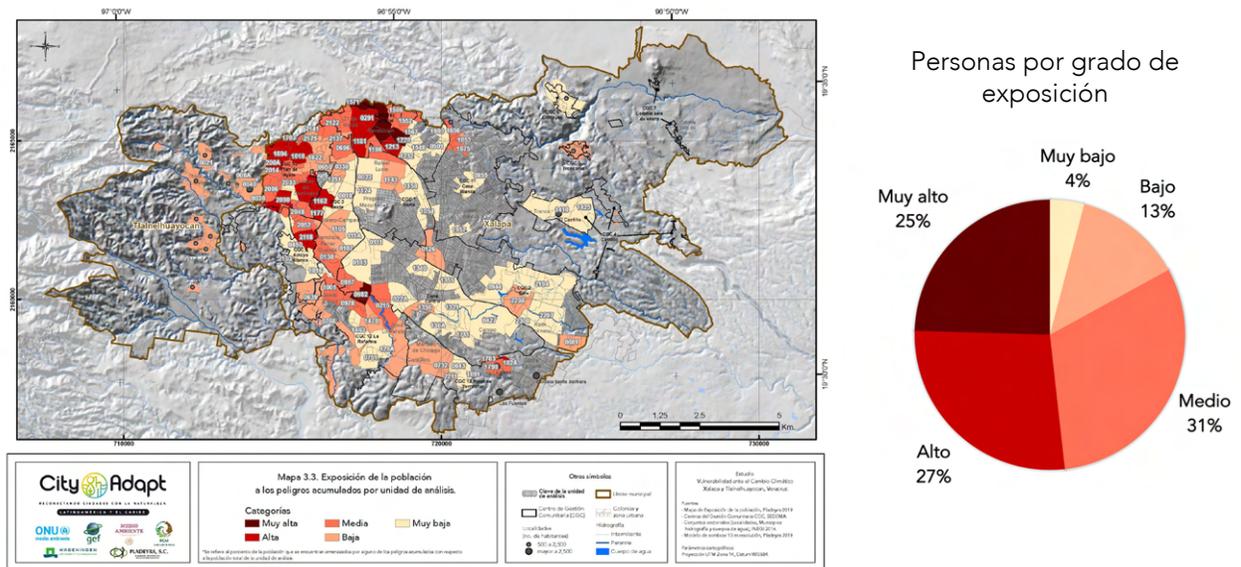
Derrumbes



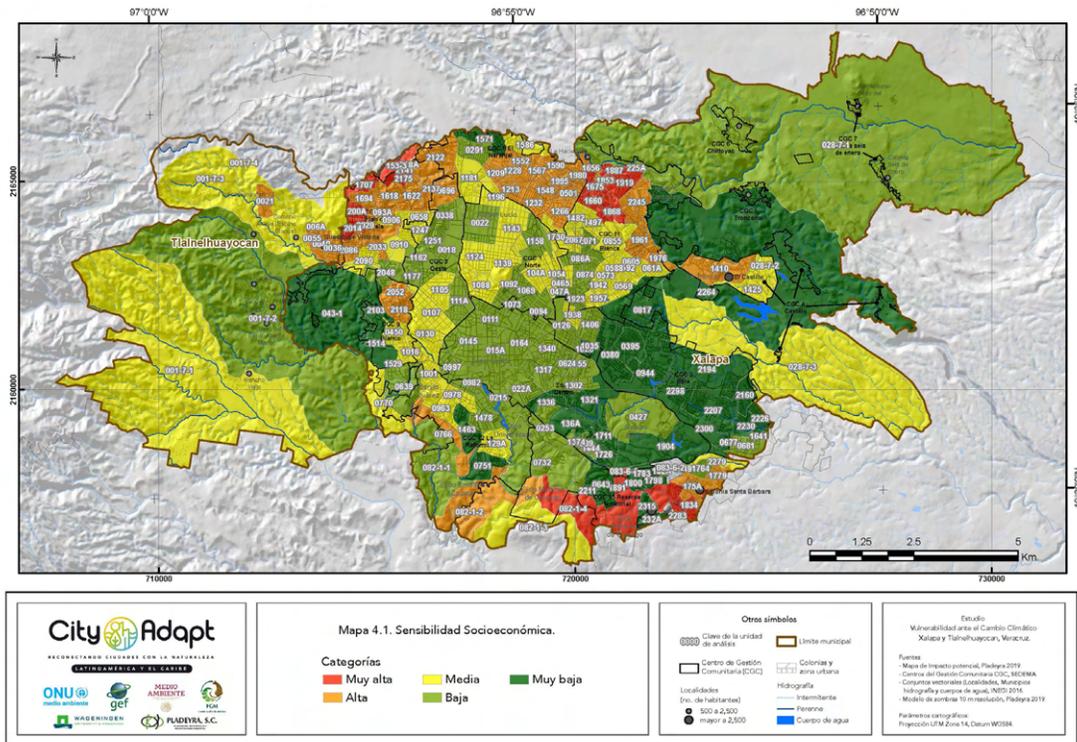
Inundación



Población expuesta ante eventos climáticos en Xalapa y Tlaxiahuacán, Ver.



Sensibilidad socioeconómica de la población que vive en Xalapa y Tlaxelhuayocan, Ver.



¿Qué es la sensibilidad socioeconómica (SEE)?

Es la condición que coloca a las personas o grupos poblacionales en situación de debilidad relativa frente a amenazas, debido al acceso diferenciado a oportunidades y recursos.

¿Qué caracteriza a las personas con mayor sensibilidad?

- Viven en una casa sin servicios de drenaje, agua y/o luz.
- Carecen de vehículos para moverse en caso de emergencia.
- No tienen derecho a servicios de salud.
- Tienen alguna discapacidad física.
- Sin educación básica, no saben leer-escribir.
- No tienen radio-televisión.
- Hogares con jefatura femenina.
- Pocas oportunidades de trabajo y/o bajos salarios.
- Están desempleados.

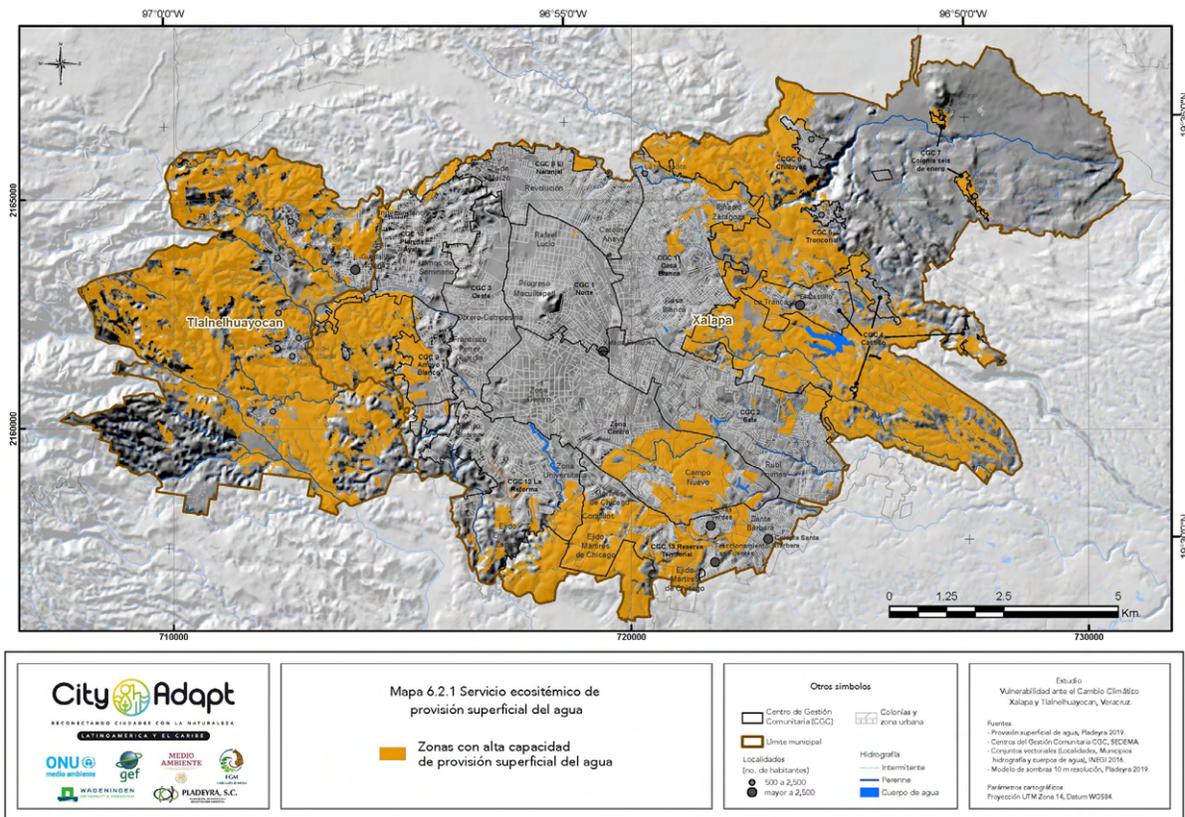
Sensibilidad socioeconómica:
No. de personas/categoría



Total: 18,626

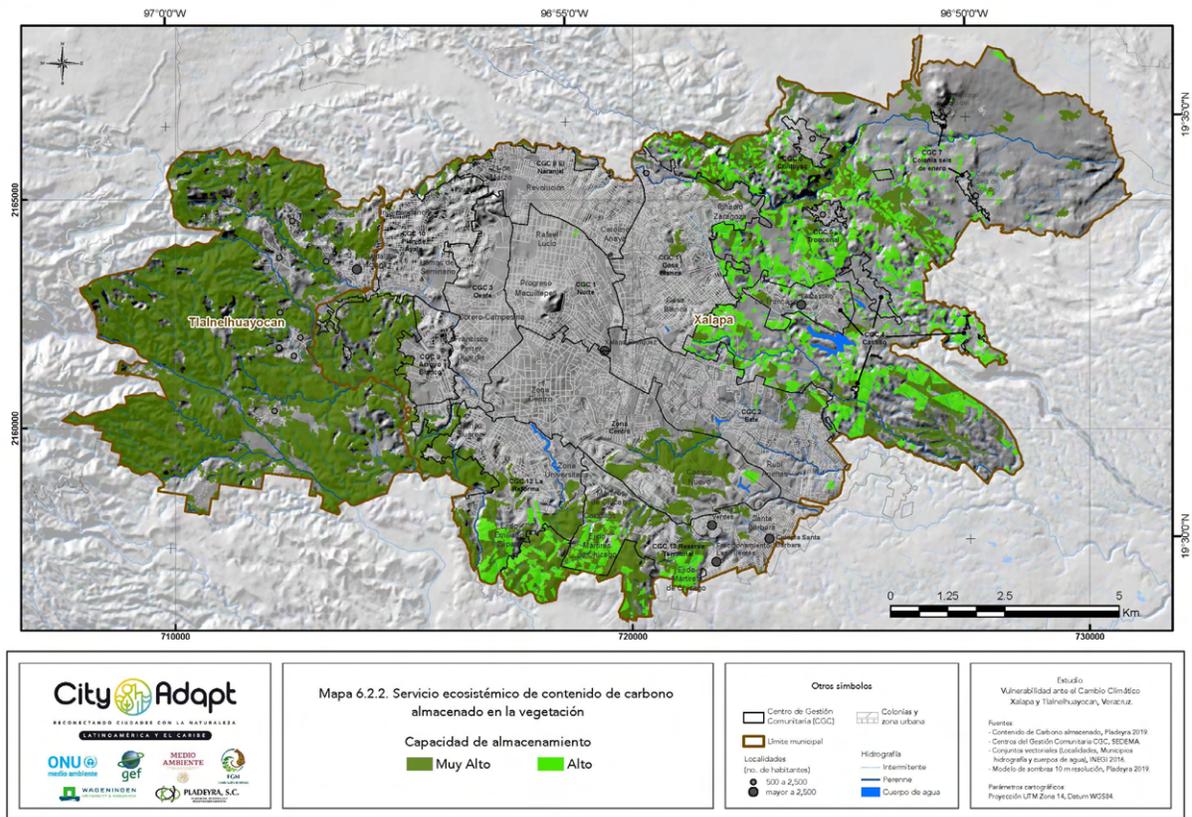
Capacidad adaptativa en los ecosistemas en Xalapa y Tlaxelhuayocan, Ver.

Provisión superficial de agua



El 24% de la superficie del municipio de Xalapa coincide con las áreas de alta prioridad para la provisión superficial del agua, mientras que, el 36% del territorio del municipio de Tlaxelhuayocan coincide con estas áreas.

Almacenamiento de carbono



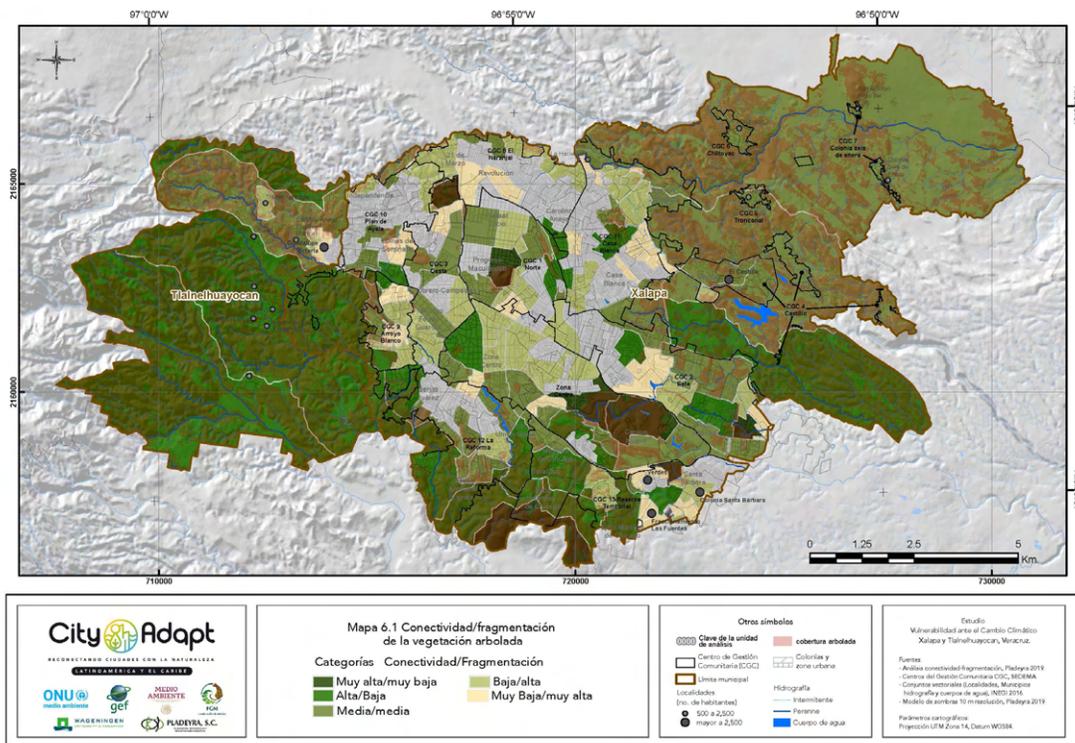
La cubierta vegetal y los diferentes usos del suelo pueden almacenar un total de 2.9 millones de Ton de Carbono (2013). De estos: 1.9 millones de toneladas corresponden al municipio de Xalapa y 1.07 millones de toneladas al municipio de Tlalnahuayocan.

El bosque mesófilo de montaña es la cobertura que presentó el mayor valor (357 Mg ha^{-1}), seguido por los bosques de pino (316 Mg ha^{-1}) y los cafetales de sombra (251 Mg ha^{-1}).

Capacidad adaptativa en los ecosistemas en Xalapa y Tlalnahuayocan, Ver.

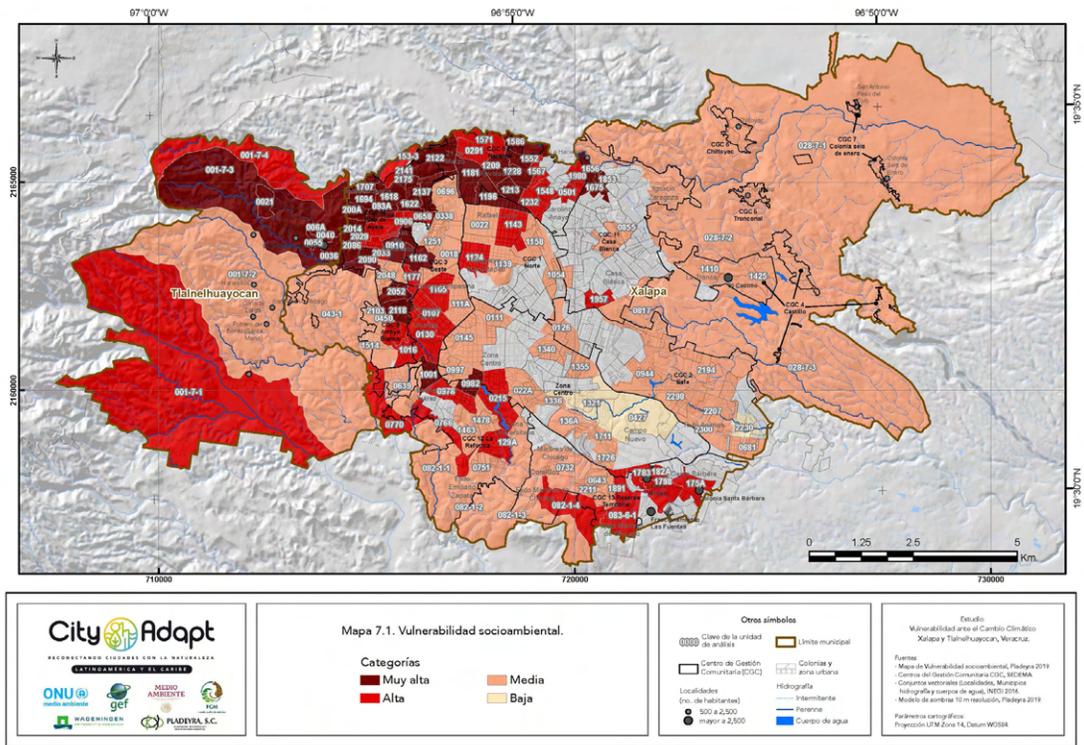
Conectividad del paisaje

La importancia de que los parques urbanos, los bosques y los cafetales estén conectados es que se favorece el intercambio de especies de plantas y de animales entre los fragmentos, a través de una matriz de potreros, acahuales o cultivos.



La mayor conectividad urbana se localiza en el sur de la ciudad de Xalapa, donde confluyen varios parques y ANP. También hacia el norte-suroeste se identifican zonas de conectividad conformadas por el Cerro de la Galaxia, el Parque estatal Molinos de San Roque, Lomas del Seminario, el Santuario de las Garzas y el Cerro del Estropajo en Tlalnahuayocan, así como el cerro Macuiltépetl en el centro de la ciudad.

Vulnerabilidad socioambiental frente a eventos climáticos en Xalapa y Tlalnahuayocan, Ver.



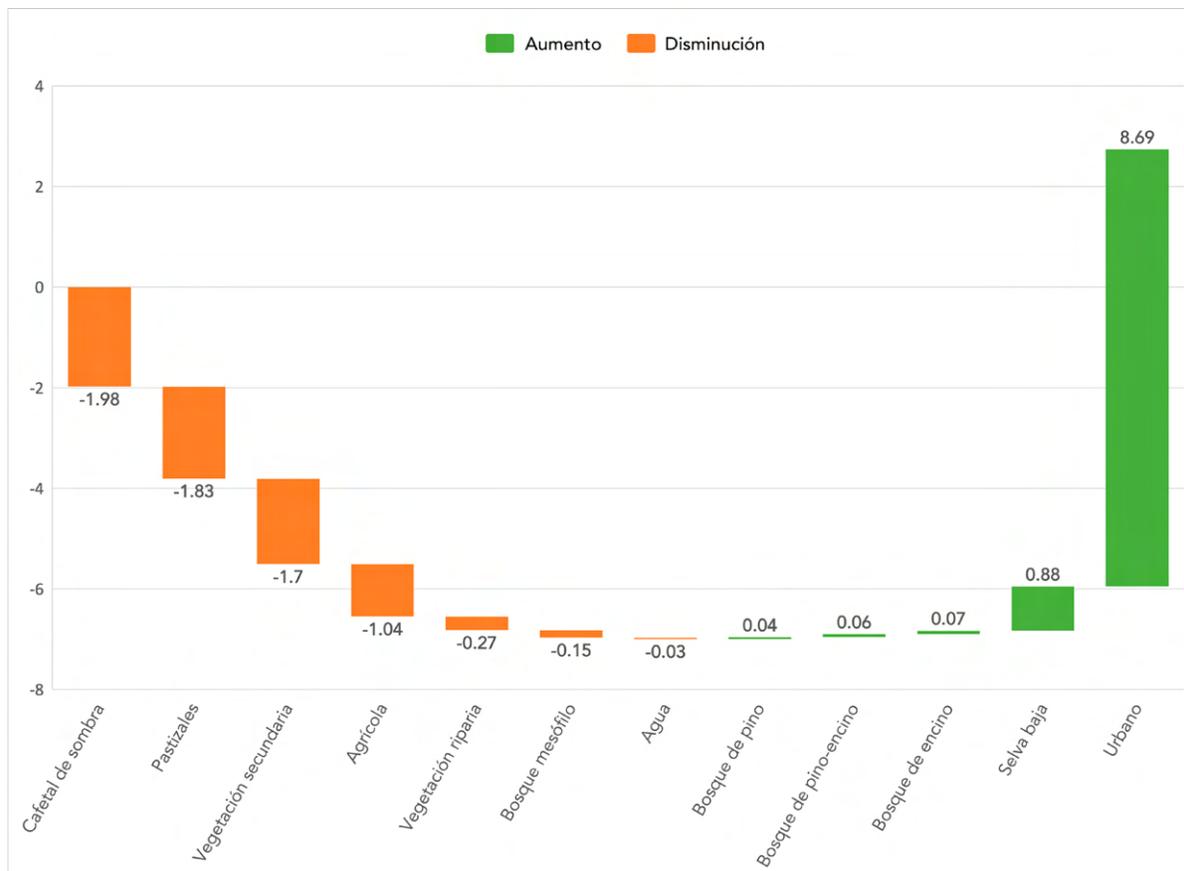
La zona más vulnerable ante eventos climáticos se localiza principalmente en el norte y noroccidente de estos dos municipios, formando un “corredor” que va desde la zona rural del norte de Tlalnahuayocan (con dos localidades: Carolino Anaya y Guadalupe Victoria), pasando por Xalapa, principalmente en las colonias Lomas del Seminario, Independencia, Revolución, La Lagunilla, 21 de Marzo, Luz del Barrio, Plan de Ayala, Arroyo Zarco,, Acueducto, Los Pinos, Cerro Colorado; del Centro de Gestión Comunitaria 11 las colonias 2 de Julio, Arboledas del Tronconal y Arrayanes.

Escenarios futuros: cambios de uso del suelo

Durante el periodo 2003-2013 hubo una pérdida total de 535.5 ha de superficie forestal: el bosque mesófilo de montaña se redujo en 262.62 ha; la vegetación secundaria o acahuales perdió 4,898 ha y en los cafetales de sombra se perdieron 1,986.12 ha. Las pérdidas totales representan una superficie de 3,630 ha (9.3% del área total). En ese mismo periodo, los usos de suelo agrícola y ganadero presentaron pérdidas ante el crecimiento urbano (1,108.73 ha). Es decir, el uso urbano presentó un crecimiento de 2,516 ha (6.61% del área total).

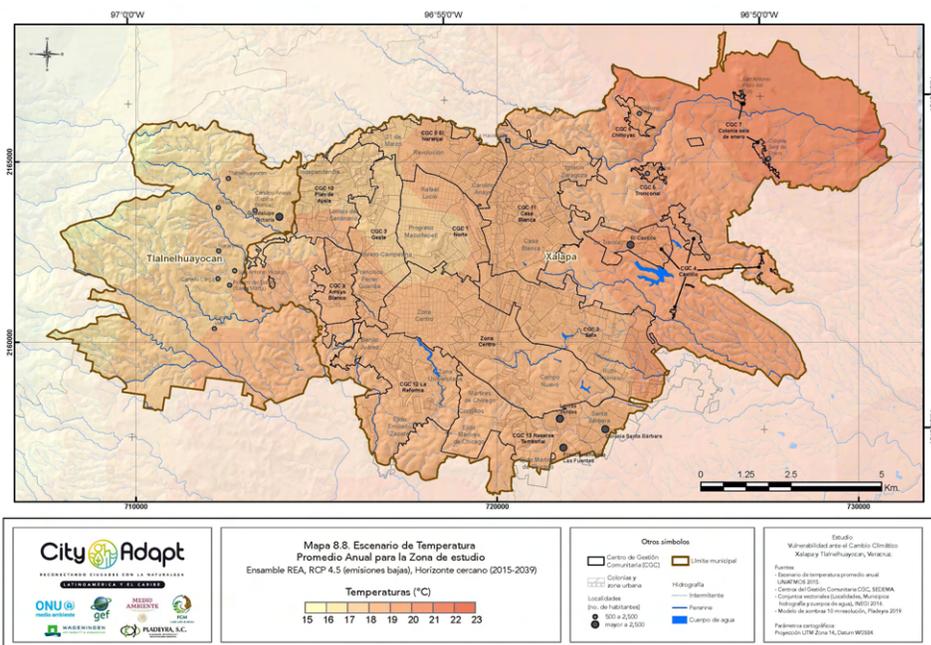
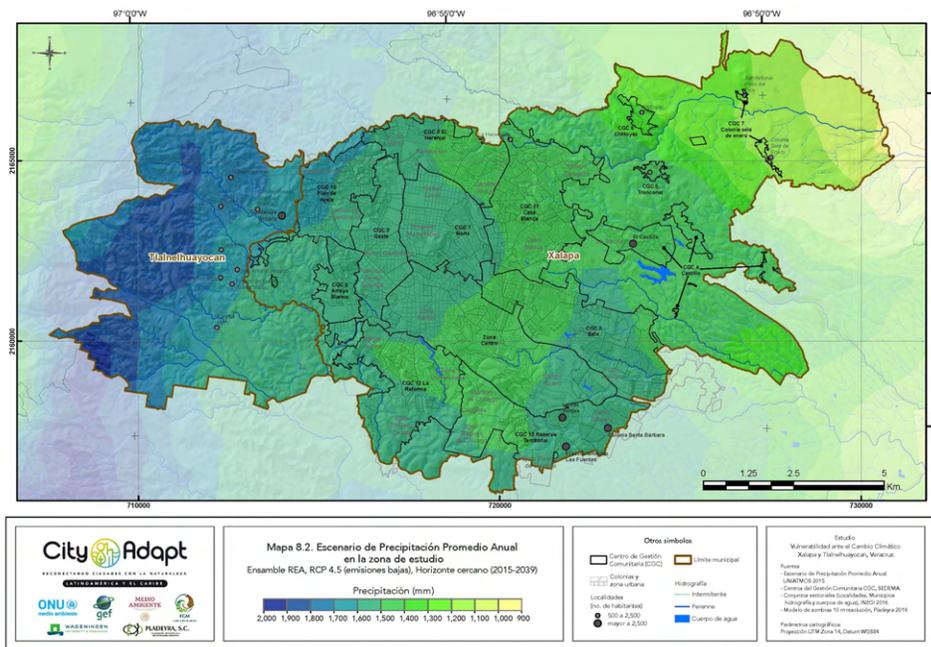
Las proyecciones de cambios de uso de suelo para el año 2039 se calculan como una continuación de las transiciones históricas del periodo 2000-2013. De esta manera, para el periodo 2013-2039, las proyecciones predicen un crecimiento más acelerado de las zonas urbanas, alcanzando las 3,098 ha (8.69% del área total).

Vegetación y usos de suelo
Escenarios de cambio 2013-2039 RCP 4-5



Escenarios futuros: cambios en la precipitación y temperatura al año 2039

Los escenarios de cambio climático proveen un marco simple y flexible que permite evaluar una variedad de posibles situaciones, así como de estrategias de respuesta y de diferentes parámetros, los que al mismo tiempo son capaces de representar las características esenciales de los procesos biofísicos que afectan la provisión superficial de agua, uno de los temas de mayor preocupación para la zona conurbada de Xalapa.

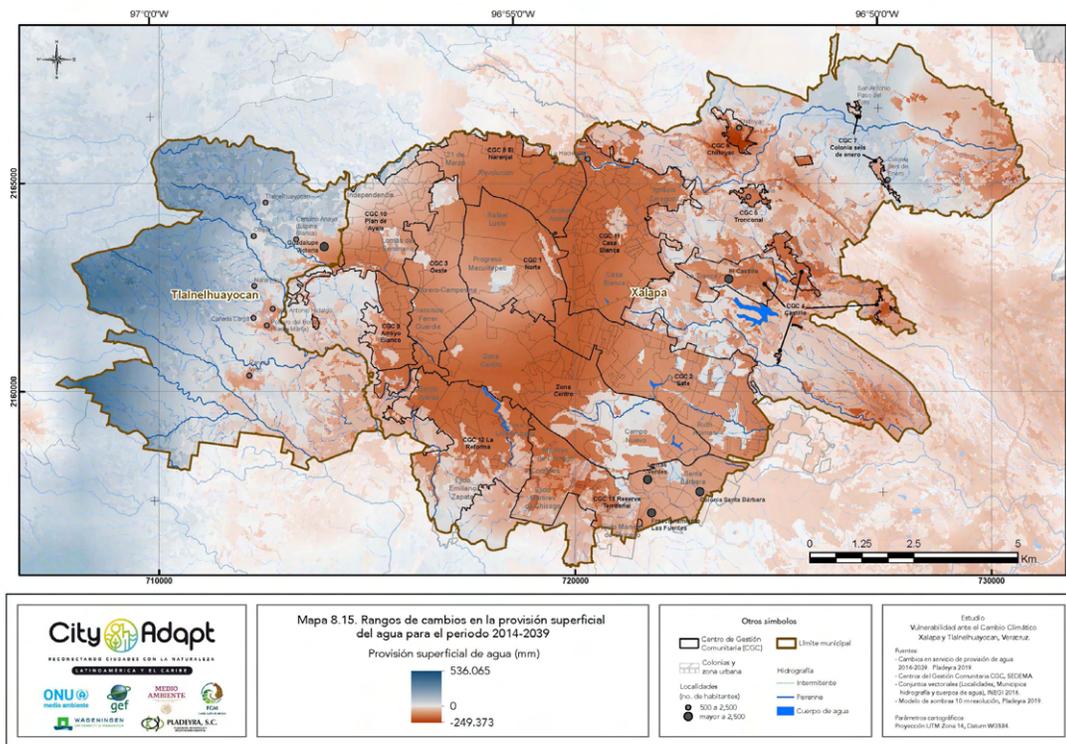


Escenarios de cambio en la provisión superficial de agua al año 2039

La provisión superficial del agua representa la cantidad de agua disponible después de que un porcentaje del agua precipitada se evapotranspira y otro porcentaje se almacena en los suelos. Dado el rápido crecimiento de la zona urbana de Xalapa y de la zona conurbada, resulta fundamental conocer de qué manera el cambio climático puede afectar (de forma positiva o negativa) la provisión de agua para esta zona conurbada.

Los resultados predicen reducciones importantes en la disponibilidad de agua en Xalapa debido a la disminución casi generalizada en los niveles de precipitación, los aumentos en la temperatura (que a su vez inducen incrementos en los niveles de evapotranspiración) y la reducción en la cobertura forestal, la cual tiene una alta capacidad en la producción de agua.

El volumen esperado de agua disponible en Xalapa se reducirá hasta en $11,756 \times 10^3 \text{ m}^3$ de agua.



4. Recomendaciones a nivel nacional sobre el diseño de medidas AbE y sus indicadores

De acuerdo con el INECC (2020), "...el objetivo general de toda medida de adaptación es reducir la vulnerabilidad al cambio climático de las poblaciones humanas, sistemas productivos, infraestructura estratégica y/o favorecer la resiliencia de los ecosistemas".

A partir de este objetivo fundamental, se definen una serie de criterios mínimos para evaluar el diseño de las medidas de adaptación al cambio climático, y así establecer los indicadores para su medición; estos criterios se sintetizan en la Figura 5 y posteriormente se describen de forma sintética en el Cuadro 1, incluyendo los objetivos y preguntas clave detonadoras del diseño de indicadores de M&E.



Figura 5. Criterios de diseño de medidas de adaptación al cambio climático

Fuente: Adaptado de INECC, (2020).

Cuadro 1. Criterios, objetivos y preguntas clave para definir indicadores

	Criterio	Objetivos y preguntas clave para definir indicadores
 <p>Criterio climático</p>	<p>El criterio climático significa que la medida debe atender condiciones y problemática actual y/o proyectadas, relacionadas, directa o indirectamente con el cambio, variabilidad y eventos climáticos extremos. Es importante que las medidas de adaptación al cambio climático enuncien de manera explícita en sus objetivos los efectos adversos del cambio climático, su variabilidad y eventos extremos que pretenden atender.</p>	<p>Objetivos: Disminución de componentes de la vulnerabilidad.</p> <p>¿Contó con un diagnóstico de vulnerabilidad e incorporó escenarios de cambio climático?</p> <p>¿La medida reduce alguno de los peligros identificados ante eventos climáticos?</p>
 <p>Criterio sistémico</p>	<p>El criterio sistémico se refiere a que el sitio para el que se diseña una medida es un sistema en el que los elementos están interrelacionados. Este enfoque permite identificar los elementos naturales y sociales, con efectos positivos y negativos, que puede tener la implementación de la medida en el resto del sistema.</p>	<p>Objetivos: Interrelación de componentes sociales y ambientales a nivel territorial.</p> <p>¿Tomó en cuenta el contexto socioambiental en el que se implementó?</p> <p>¿Consideró el efecto sobre el paisaje, ecosistema, cuenca?</p>
 <p>Viabilidad</p>	<p>La viabilidad apunta a la posibilidad de que una acción de adaptación pueda llevarse a cabo con base en sus atributos técnicos, económicos y sociales, así como el contexto en el que se promueve. Incluye el análisis de limitaciones y oportunidades; considera variables económicas, técnicas o tecnológicas, sociales, culturales, institucionales, regulatorias y políticas que influyen en la implementación de sistemas de gestión, así como las salvaguardas.</p>	<p>Objetivos: Presupuesto ejercido (%); grado de cumplimiento; presupuesto destinado a M&E; fomento a medios de vida sustentables.</p> <p>¿Cuenta con fondos y mecanismos financieros para dar seguimiento?</p> <p>¿Se desarrolló en tiempo y forma?</p> <p>¿Se lograron las metas con el presupuesto establecido?</p> <p>¿Las condiciones socioambientales permitieron la óptima implementación de la medida?</p>
 <p>Mensurabilidad</p>	<p>La mensurabilidad establece que una medida de adaptación considere una línea base (por. ej. diagnóstico de vulnerabilidad al cambio climático), metas explícitas y métricas que faciliten su monitoreo y evaluación.</p>	<p>Objetivos: Cuenta con una línea base a partir de la cual se definen las metas y métricas.</p> <p>¿Cambió la percepción social sobre los efectos del cambio climático?</p> <p>¿Cuenta con información georreferenciada de la medida?</p> <p>¿Consideró una unidad de medida trazable, una línea base y un reporte para el monitoreo y evaluación de sus avances y resultados?</p>

 <p>Fortalecimiento de capacidades</p>	<p>El fortalecimiento de capacidades busca que la medida de adaptación fortalezca la capacidad técnica, financiera, organizativa y/o de recursos humanos en el marco comunitario e institucional.</p>	<p>Objetivos: Involucrar a diversos sectores y actores, diseñar campañas de sensibilización, capacitación y difusión, brindar acompañamiento técnico.</p> <p>¿Se logró instalar una nueva capacidad en la población?</p> <p>¿Contó con una estrategia de difusión?</p> <p>¿La población participó activamente en la implementación de la medida y se logró una transferencia de buenas prácticas?</p>
 <p>Contexto local</p>	<p>El contexto local considera aquellas características sociales, económicas, culturales, políticas y ambientales en un territorio determinado. Se espera que una medida tenga en cuenta que la vulnerabilidad es diferenciada en los distintos grupos sociales de una comunidad.</p>	<p>Objetivos: Disminuir las causas subyacentes de la vulnerabilidad; percepción local del cambio; construcción de tejido social; diversificación sustentable.</p> <p>¿La medida hizo más resilientes a los ecosistemas?</p> <p>¿Cuenta con salvaguardas ambientales y sociales?</p> <p>¿Se preservaron los servicios ambientales?</p> <p>¿La medida se ejecutó tomando en consideración las características y necesidades de la población objetivo?</p>
 <p>Gobernanza</p>	<p>La gobernanza es una noción amplia de la participación para la toma de decisiones, misma que no se restringe al sector público, sino que trasciende hacia la generación de redes con distintos actores y sus dinámicas de colaboración. En el caso de una medida de adaptación, se debe involucrar activamente a la población, la sociedad civil y el gobierno, con un enfoque de derechos humanos, incorporando su conocimiento y experiencia en todas las fases del proceso de adaptación además de la promoción la apropiación local de la medida.</p>	<p>Objetivos: Diversidad de actores clave en la toma de decisiones; mecanismos de transparencia y rendición de cuentas; bases de datos actualizadas y accesibles para la toma de decisiones.</p> <p>¿Se logró fortalecer las relaciones sociales en la comunidad?</p> <p>¿La medida generó conflictos sociales?</p> <p>¿La estrategia de comunicación ayudó a evitar conflictos?</p> <p>¿Se generaron estructuras de organización y vinculación de actores clave, redes de aprendizaje al cierre de la implementación?</p> <p>¿Participación articulada entre diferentes niveles de gobierno, iniciativa privada, academia y OSC?</p> <p>¿Participaron mujeres y hombres de diversas edades?</p>

 <p>Alineación</p>	<p>La alineación se refiere a la articulación y congruencia que las acciones de adaptación guardan con los instrumentos de planeación del territorio y de política pública internacional, nacional y subnacional con el fin de contribuir con el cumplimiento de compromisos en la materia.</p>	<p>Objetivos: Independencia de su ejecución respecto a los ciclos político-administrativos; identificación de acciones que se contraponen a la medida; influencia en los instrumentos de planeación.</p> <p>¿Se generaron plataformas interinstitucionales o locales?</p> <p>¿La medida se institucionaliza en algún instrumento de planeación?</p> <p>¿Contribuyo a la alineación de instrumentos de planeación en el territorio?</p>
 <p>Sostenibilidad</p>	<p>La sostenibilidad representa la continuación de los beneficios de una acción de adaptación después de concluida, considerando la probabilidad de que se mantengan en el largo plazo. Una medida sostenible en el tiempo puede considerarse como aquella en la que continúan sus beneficios después del periodo de implementación, con base en la disponibilidad de recursos económicos, sociales e institucionales.</p>	<p>Objetivo: Cumplimiento de obligaciones financieras contraídas; construcción de tejido social; diversificación sustentable; mejora de productividad, creación de empleos.</p> <p>¿Se generaron acuerdos locales para continuar con la acción?</p> <p>¿Los impactos y resultados obtenidos se mantienen una vez que se retira el apoyo financiero?</p> <p>¿La medida permanece a pesar del cambio de administración municipal?</p>
 <p>Distribución de los beneficios</p>	<p>La distribución de los beneficios se enfoca en lograr que los efectos positivos sean distribuidos de manera justa, equitativa, incluyente y transparente. Es recomendable que estos beneficios incluyan a un mayor número de personas en condiciones de vulnerabilidad al cambio climático, no se agudicen las brechas de desigualdad social y, en lo posible, disminuirlas.</p>	<p>Objetivos: Involucrar al mayor número posible de beneficiarios, principalmente los vulnerables; diversidad de actores involucrados; participación voluntaria de diversos actores; acceso a la información.</p> <p>¿Los beneficios se distribuyeron de forma equitativa e incluyente?</p> <p>¿La medida puede contribuir a disminuir la brecha social?</p> <p>¿Los beneficios llegan a las personas objetivo?</p>
 <p>Co-beneficios</p>	<p>Los cobeneficios son todos aquellos efectos positivos previstos o no en los objetivos iniciales de la puesta en marcha de la medida de adaptación y que inciden en la mejora de otros objetivos relacionados con el bienestar. Pueden reflejarse en variables ambientales, sociales o económicas, así como en sinergias con mitigación. Por su parte, las externalidades negativas deben identificarse y tomar en cuenta su efecto en la viabilidad del proyecto.</p>	<p>Objetivos: Construcción de tejido social; fomento a medios de vida sustentables; mejora de productividad; reducción de brechas sociales.</p> <p>¿Se fomentaron medios de vida sustentables?</p> <p>¿Se produjeron sinergias con otros esfuerzos de mitigación o adaptación?</p>

Fuente: Modificado de INECC, 2020.

5. Objetivos del Marco de Monitoreo y Evaluación (M&E)

- Desarrollar un sistema de monitoreo y evaluación (M&E) que otorgue información sobre la efectividad de las acciones del proyecto.
- Definir mecanismos para evaluar los cambios en la vulnerabilidad y la resiliencia en función de las intervenciones AbE realizadas.
- Definir indicadores para el corto, mediano y largo plazo, y que operen a las escalas apropiadas para evaluar la efectividad de las acciones y los niveles de decisión para asegurar el impacto.
- Involucrar a los actores en el monitoreo para mejorar la capacidad de adaptación local y la eficiencia de la evaluación.
- Monitorear y evaluar regularmente los beneficios y cobeneficios de adaptación para ajustar o identificar nuevas acciones según sea necesario.



Entrevista a beneficiarios de los proyectos en Tlalnelhuayocan.
Fotografía: CityAdapt.

6. Sistema de monitoreo y evaluación de las acciones del proyecto CityAdapt

A partir del estudio de vulnerabilidad socioambiental ante el cambio climático, el proyecto CityAdapt implementó medidas de adaptación basadas en ecosistemas (AbE) en los municipios de Xalapa y Tlalnelhuayocan, las cuales requieren ser monitoreadas y evaluadas en el corto, mediano y largo plazo.

Para el desarrollo del marco de M&E se identificaron los factores clave asociados al proceso de planeación y los cambios que se esperan puedan producir estas intervenciones si se escalan a escalas apropiadas para el tamaño de la ciudad. Cabe mencionar que este marco de monitoreo propuesto fue adaptado de Spearman & McGray (2011), y sigue las pautas que se muestran en la Figura 6.

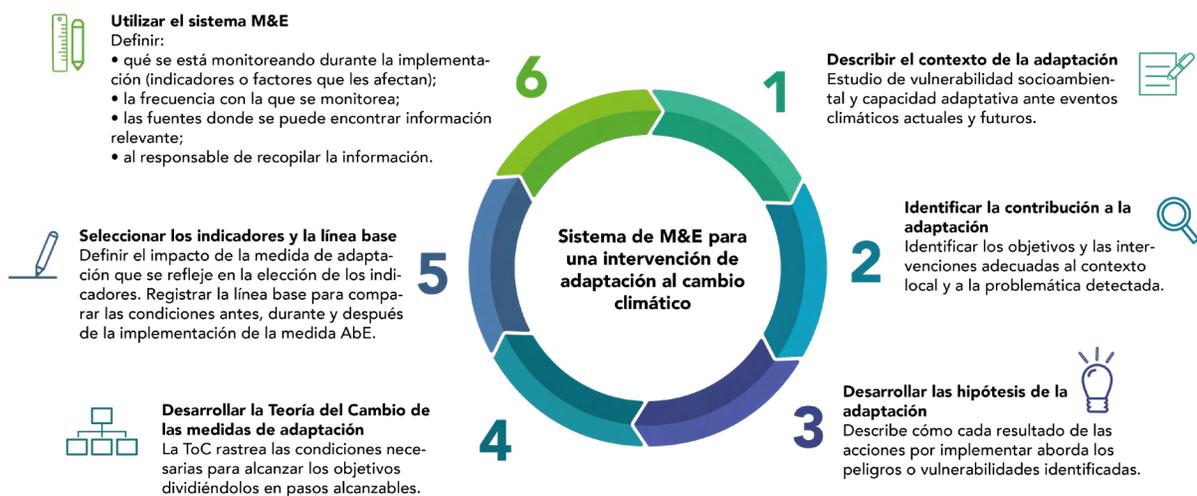


Figura 6. Esquema de diseño de M&E de una medida AbE
Fuente: Modificado de Spearman y McGray (2011).

Es importante destacar que para establecer el sistema de M&E el proyecto CityAdapt desarrolló teorías de cambio (ToC)² de cada una de las medidas de adaptación que se implementaron, entendiendo la necesidad de que estas medidas estén sustentadas en una base sólida de conocimiento sobre las condiciones de vulnerabilidad actual y futura, así como la forma en la que cada medida contribuye a disminuir las condiciones de vulnerabilidad y fortalece las capacidades de adaptación de la población de la ciudad.

Para la propuesta de indicadores, se siguieron las recomendaciones del marco de monitoreo proporcionadas por GEF en 2019, además se observó que los indicadores cumplieran con los criterios SMART (Cesar et al., 2013). En estas recomendaciones se indica que para una apropiada selección se deben tener en cuenta los objetivos del proyecto y los intereses de los actores clave que participan en el proceso. Para CityAdapt contar con indicadores de monitoreo y evaluación que puedan permanecer en el tiempo y ayuden a documentar sistemática y científicamente los beneficios de las intervenciones es crucial. En ese sentido, en la identificación de indicadores se tuvo en cuenta que estos: fueran Específicos (Specific) para el objeto de las intervenciones; Medibles (Measurable) utilizando indicadores cuantitativos y cualitativos, Alcanzables (Attainable) en términos realísticos y de practicidad en su monitoreo y evaluación y, Relevantes (Relevant) que cumplieran con las necesidades de información para tomadores de decisión.

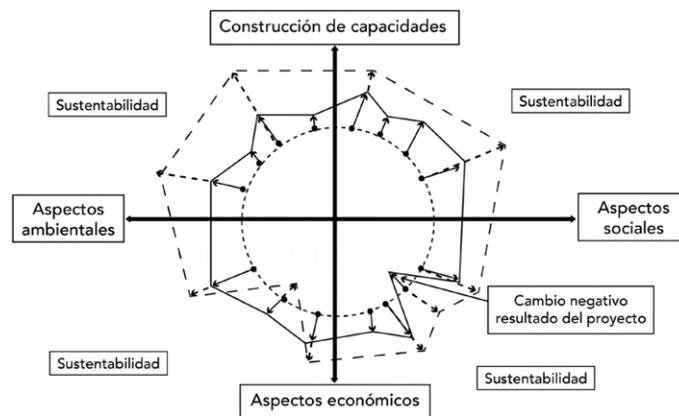


Figura 7. Enfoque de selección de indicadores
Fuente: Modificado de Agol, et al. (2014).

2 La teoría del cambio “es una representación visual de cómo funciona un programa o una intervención, en la que se identifican sus diferentes componentes y cómo cada elemento se vincula con otro: cuáles son sus objetivos, los resultados esperados y a través de qué acciones se pretenden alcanzar”. V. Casseti, J.J. Paredes-Carbonell. 2020. La teoría del cambio: una herramienta para la planificación y la evaluación participativa en salud comunitaria. Gac Sanit. 2020;34(3):305–307.

Finalmente se trató de seleccionar indicadores que permitieran visibilizar aspectos sociales, económicos, ambientales y de creación de capacidades en cada una de las intervenciones de acuerdo con Agol et al. (2014) Figura 7.



Taller con beneficiarios de proyectos CityAdapt.
Fotografía: CityAdapt.

A continuación, se presenta una infografía con las medidas de adaptación con enfoque (AbE) implementadas por CityAdapt en Xalapa y Tlalnelhuayocan, y posteriormente se describen, incluyendo la ToC y los indicadores seleccionados en cada una.

Soluciones Basadas en Naturaleza

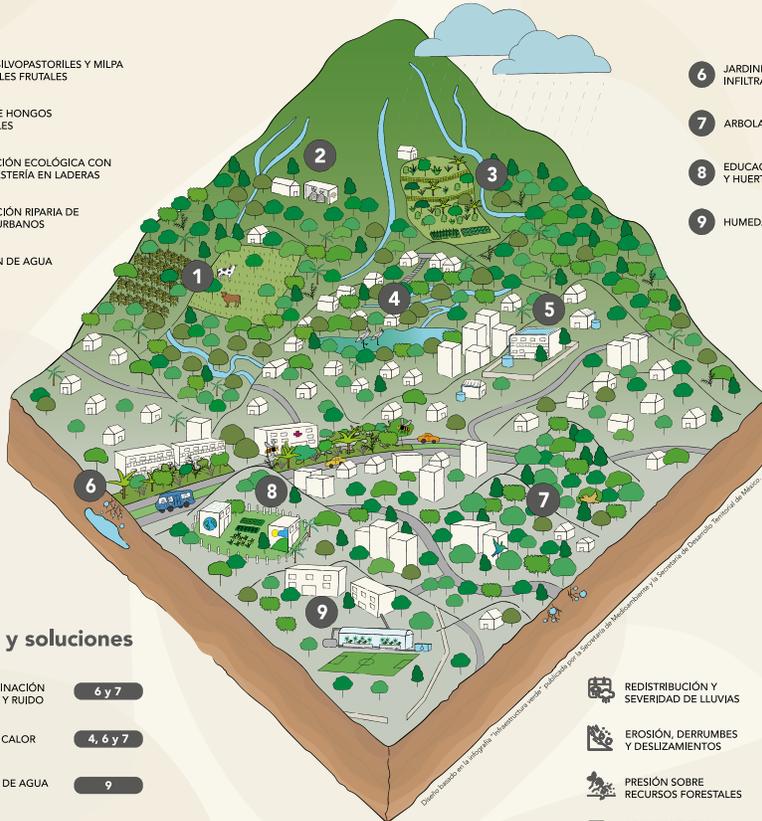
para la adaptación al cambio climático en ciudades



RECONECTANDO CIUDADES CON LA NATURALEZA
LATINOAMÉRICA Y EL CARIBE

- 1 SISTEMAS SILVOPASTORILES Y MILPA CON ÁRBOLES FRUTALES
- 2 CULTIVO DE HONGOS COMESTIBLES
- 3 RESTAURACIÓN ECOLÓGICA CON AGROFORESTERÍA EN LADERAS
- 4 REVEGETACIÓN RIPARIA DE ARROYOS URBANOS
- 5 CAPTACIÓN DE AGUA DE LLUVIA

- 6 JARDINES INFILTRANTES
- 7 ARBOLADO URBANO
- 8 EDUCACIÓN AMBIENTAL Y HUERTOS ESCOLARES
- 9 HUMEDALES ARTIFICIALES



Peligros y soluciones

- CONTAMINACIÓN DEL AIRE Y RUIDO **6 y 7**
- ISLAS DE CALOR **4, 6 y 7**
- ESCASEZ DE AGUA POTABLE **9**
- DESINFORMACIÓN **8**

- REDISTRIBUCIÓN Y SEVERIDAD DE LLUVIAS **1,3,4,5,6 y 7**
- EROSIÓN, DERRUMBES Y DESLIZAMIENTOS **1 y 3**
- PRESIÓN SOBRE RECURSOS FORESTALES **2**
- AZOLVAMIENTO Y CONTAMINACIÓN DE RÍOS **4**

Beneficios

Ambientales

- Conectividad de los ecosistemas dentro y fuera de la ciudad mediante la revegetación con especies nativas y comestibles.
- Conservación y recuperación de servicios ecosistémicos.
- Infiltración del agua de lluvia en la ciudad y disminución del riesgo de inundación (recarga de acuíferos).
- Reducción de islas de calor, contaminación y niveles de ruido.
- Mejora de la gestión del recurso hídrico a través de la captación de lluvia y el tratamiento de aguas residuales.
- Promoción de la resiliencia de la ciudad mediante la creación de capacidades y la difusión de experiencias exitosas.
- Disminución del azolvamiento y la contaminación de arroyos urbanos a través de la restauración de riberas.
- Protección y restauración del suelo.
- Apoyo en el manejo sustentable del paisaje con proyectos productivos alternativos como ganadería regenerativa y agricultura climáticamente inteligente.

Sociales

- Mejora en la cohesión y organización social y recuperación de espacios públicos.
- Reconexión de los ciudadanos con la naturaleza.
- Mejora en la habitabilidad y la salud pública.
- Confort térmico.
- Acceso seguro y sostenible al agua.
- Apoyo en la comprensión del cambio climático, sus efectos y posibles soluciones.
- Valorización de los espacios de recreación y esparcimiento.
- Promoción de alternativas productivas rentables y sostenibles.

Económicos

- Optimización de la inversión pública y privada.
- Incremento de la plusvalía en las zonas restauradas.
- Oportunidades de negocio verde.
- Reducción en los costos de salud.
- Promoción del ahorro familiar y la eficiencia en el manejo de los recursos.
- Disminución de costos derivados de la recuperación ante eventos catastróficos climáticos.
- Ahorro en la producción al eliminar el uso de agroquímicos.
- Fortalecimiento de medios de vida más resilientes y de la salud.

¡Reconéctate con la naturaleza! Visita: <http://cityadapt.com>
#CityAdapt #SBN #CiudadesSostenibles



Figura 8. Infografía con las intervenciones de CityAdapt en los municipios de Xalapa y Tlalnelhuayocan. Fuente: CityAdapt, elaboración propia.

6.1 Infraestructura urbana resiliente: Sistemas de captación de agua de lluvia

Las ciudades son vulnerables a los efectos del cambio climático entre los que se incluye la variabilidad en los patrones de temperatura y precipitación que pueden ocasionar sequías, inundaciones, pérdidas en la agricultura y pérdida de biodiversidad en los ecosistemas y parques urbanos. Los servicios que proporcionan los ecosistemas no son la excepción, uno de los más importantes que podría verse afectado es la provisión de agua, por lo que las ciudades pueden sufrir aún mayor estrés hídrico en escenarios de cambio climático.

Para enfrentar la escasez actual y futura de agua se diseña una medida de adaptación que es la implementación de sistemas de captación de agua de lluvia (SCALL), los que permiten interceptar, recolectar y almacenar el agua de lluvia.

Un sistema de captación de agua de lluvia consiste en:

1. Superficie de captura (techos),
2. Sistema de canalización,
3. Separador de primeras lluvias,
4. Almacenamiento (tinaco o cisterna),
5. Sistema de filtros con opción a incorporar purificadores para consumo humano.



Figura 9. Esquema de funcionamiento de un Sistema de Captación de Agua de Lluvia (SCALL).

Fuente: Elaboración propia.

Beneficios sociales y de adaptación ante las amenazas del cambio climático

La captación del agua de lluvia brinda amplias ventajas, como:

- La utilización de un recurso disponible y que está desaprovechado.
- Disposición de agua en periodos de escasez cada vez más frecuentes.
- Reducción del consumo actual de agua potable de la red.
- Instalación sencilla y la inversión económica es relativamente baja.
- Abastecimiento de agua de buena calidad para múltiples usos.
- Disminución de la cantidad de energía para bombear y transportar el agua a las viviendas.



Dispensador de agua en una escuela de Xalapa abastecido por el Sistema de Captación de Agua de Lluvia (SCALL).
Fotografía: CityAdapt.

- Reducción del flujo de agua a los drenajes, lo que se traduce en menos inundaciones.
- Mitigar el efecto erosiónador de las avenidas de agua por lluvias intensas.
- Contribución a la sostenibilidad y protección del medio ambiente al disminuir la sobreexplotación de los cuerpos de agua y los acuíferos.
- Facilitar el acceso al agua a sectores de la población (principalmente mujeres) que deben recorrer grandes distancias para recolectar agua, no siempre de buena calidad, lo que incrementa el riesgo de epidemias y enfermedades.



Filtro y tinaco de un Sistema de Captación de Agua de Lluvia (SCALL) instalado en una escuela de Xalapa.
Fotografía: CityAdapt.

Teoría del cambio de los Sistemas de Captación de Agua de Lluvia

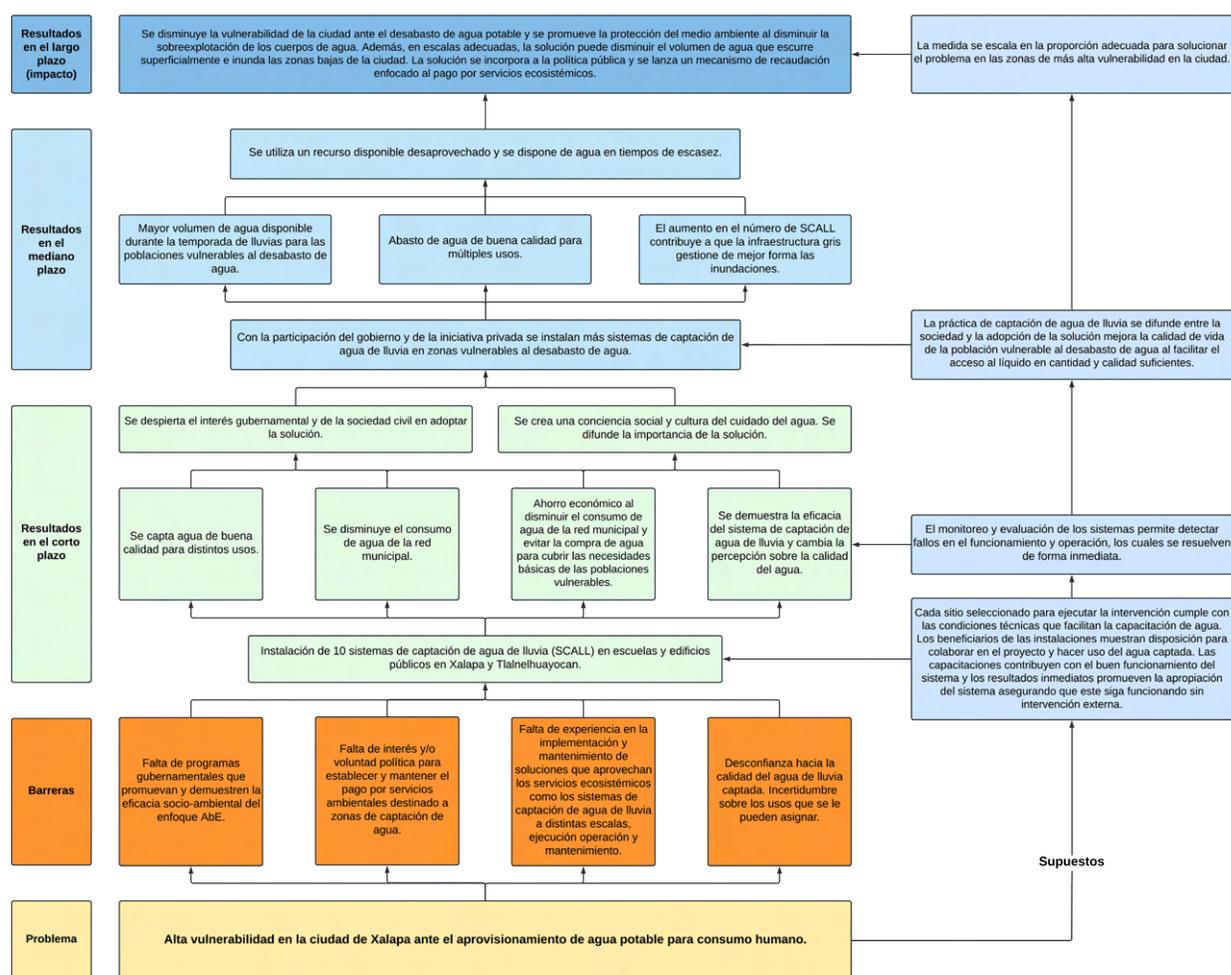


Figura 10. Teoría del cambio de los Sistemas de Captación de Agua de Lluvia.

Fuente: CityAdapt, elaboración propia.

¿Cómo medir el impacto? Sistema de Monitoreo y Evaluación

En el caso de los sistemas de captación de agua de lluvia ya se cuenta con una propuesta más amplia de indicadores que surge de la vinculación de CityAdapt con la Universidad Veracruzana y la asociación civil Sendas, A.C. para llevar a cabo un monitoreo sistemático y a largo plazo incorporando a maestros y estudiantes de la Universidad Veracruzana.

En el Anexo 1 se integra una propuesta de cuestionarios para medir algunos de los indicadores y se presenta una síntesis de los resultados obtenidos hasta el momento.

Cuadro 2. Indicadores de monitoreo y evaluación de los SCALL

Plazo	Resultado	Indicador de ejecución	Indicador de impacto	Unidad de medida de ejecución	Unidad de medida de impacto	Método de cálculo	
1	Corto plazo	Instalación de 10 sistemas de captación de agua de lluvia en escuelas y edificios públicos en Xalapa y San Andrés Tlalnahuacán.	Sistemas instalados.	Solicitudes recibidas para participar en el programa de captación de agua de lluvia.	Número de SCALL.	Número de solicitudes.	N/A
2		Personal capacitado para operar los 10 sistemas SCALL instalados como parte de la prueba piloto.	Personas capacitadas.		Número de personas.		N/A
3		Se disminuye el consumo de agua de la red municipal.	Potencial de agua que se puede captar en los SCALL Instalados.		m ³		Superficie de captación * precipitación *0.8
4		Se demuestra la eficacia del sistema de captación de agua de lluvia y cambia la percepción sobre la calidad del agua.	Calidad de agua de acuerdo con la NOM 127 SSA1 (color, olor, sabor, turbiedad, PH, arsénico, fluoruros, nitratos y cloro residual).		Múltiples		NOM 127 SSA1
5			Apropiación del sistema por los beneficiarios.		Número de usuarios que demuestran modificaciones en el abastecimiento, cuidado y usos del agua.		N/A
6		Ahorro económico de los beneficiarios.	Costos evitados por la medida (compra de agua, acciones para tener el servicio).		Pesos		N/A

7	Media- no plazo	Se despierta el interés gubernamental y de la sociedad civil en adoptar la solución.		Visualizaciones en redes sociales a los productos de comunicación relacionados a la medida.		Número de visitas en redes sociales	N/A
8		Disposición del sector público y privado para instalar SCALL.		Sistemas instalados a nivel gubernamental y sector privado.		Número de sistemas	N/A
9		Se crea una conciencia social y cultural del cuidado del agua. Se difunde la importancia de la solución.		Personas que se interesan por los sistemas de captación de agua de lluvia y solicitan y atienden a cursos / talleres, etc.		Número de personas	N/A
10		Mayor cantidad de agua disponible durante la temporada de lluvias para las poblaciones vulnerables al desabasto de agua.		Volumen de agua captada.		m ³	N/A
11		El aumento en el número de sistemas SCALL contribuye a que la infraestructura gris gestione de mejor forma las inundaciones.		SCALL adicionales a los instalados por el proyecto.		Número de sistemas	N/A

6.2 Medios de vida resilientes: Producción de hongos comestibles

Las ciudades han sufrido una rápida y descontrolada urbanización, creciendo hacia terrenos poco aptos para el crecimiento urbano, lo que ha provocado la pérdida o deterioro de los ecosistemas circundantes que proveen de bienes y servicios ecosistémicos a los habitantes, entre otros la provisión de agua, la captura y almacenamiento de carbono, conservación de la biodiversidad y provisión de alimentos.

La promoción de alternativas productivas en las zonas urbanas y periurbanas, como es el caso de la producción de hongos comestibles, son algunas de las soluciones basadas en naturaleza (SbN) orientadas en la adaptación al cambio climático con enfoque en los ecosistemas. Estas opciones priorizan la conservación de la cubierta forestal, suelo y agua para reducir los impactos negativos del cambio climático, mejorando los niveles de bienestar de los productores. La producción de hongos comestibles en solares o en remanentes de acahual³ de bosque (en este caso de Bosque Mesófilo de Montaña) permite agregar valor al bosque circundante y generar estrategias de conservación de este al diversificar las actividades productivas y fomentar la producción para el autoconsumo o venta.



Familias participantes en el proyecto de producción de hongos comestibles.
Fotografía: SENDAS A.C.

³ Zona de vegetación joven que está en proceso de recuperación después de ser usada para agricultura o ganadería.

Beneficios sociales y de adaptación al cambio climático

- Se reduce la vulnerabilidad climática de quien los produce ante la ocurrencia de fenómenos hidrometeorológicos adversos que dañan la cosecha de maíz. Los productores pueden subsistir con la producción de hongos.
- Se protege la biodiversidad al reducir las actividades extractivas del bosque como la caza, el aprovisionamiento de madera, la sustracción de vegetación del bosque, entre otros.
- Eleva el bienestar de los productores dotándolos de ingresos diversificados, una fuente de ahorro, acceso a crédito, seguridad alimentaria y por tanto su empoderamiento.
- La relación costo-beneficio es rentable social y económicamente.



Hongos shiitake producidos durante el proyecto.
Fotografía: SENDAS A.C.

- Se rescata un cultivo milenario de México.
- Dota a las familias campesinas de un aumento en la seguridad alimentaria al obtener un producto comestible de alto valor nutricional.
- Al realizarse en un ambiente controlado, potencialmente se reducen las dos principales amenazas al ecosistema: la tala inmoderada en los bosques y el cambio de uso de suelo para fines agrícolas.

Teoría del cambio de la producción de hongos comestibles

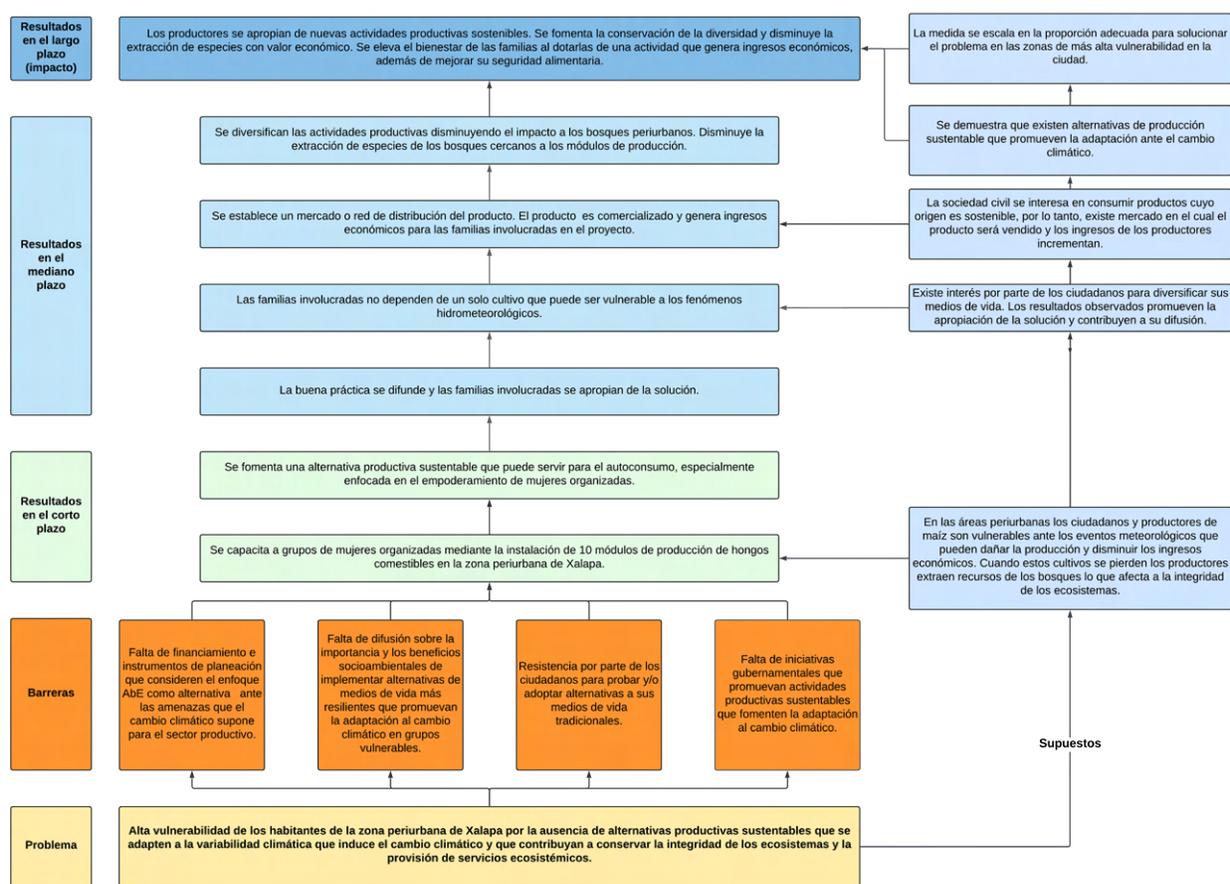


Figura 11. Teoría del cambio de la producción de hongos comestibles.
Fuente: CityAdapt, elaboración propia.

¿Cómo medir el impacto? Sistema de Monitoreo y Evaluación

Cuadro 3. Indicadores de monitoreo y evaluación de la producción de hongos comestibles

No	Plazo	Resultado	Indicador de gestión	Indicador de impacto	Unidad de medición	Método
1	Corto plazo	Se capacita a grupos de mujeres organizadas mediante la instalación de 10 módulos de producción de hongos comestibles en la zona periurbana de Xalapa.	Instalación de módulos.		Número de módulos instalados.	Conteo directo
2			Talleres de capacitación realizados.		Número de talleres y/o capacitaciones.	Conteo directo
3			Personas capacitadas.		Número de personas capacitadas.	Conteo directo
4		Se fomenta una nueva forma de producción sustentable para el autoconsumo.		Cantidad de hongos que se produce en los módulos.	Kg	Conteo directo
5	Mediano plazo	Se establece un mercado o red de distribución del producto. El producto es comercializado y genera ingresos económicos para las familias involucradas en el proyecto.		Incorporación a mercados de distribución existentes.	Número de mercados o puntos de distribución en los que comercializan su producto.	Entrevista
6				Creación de nuevos mercados de distribución.	Número de mercados nuevos en los que se logra comercializar el producto.	Entrevista
7		La buena práctica se difunde y dado el alto valor comercial las familias involucradas se apropian de una nueva estrategia productiva y no dependen de un solo cultivo vulnerable a los fenómenos hidrometeorológicos.		Familias beneficiadas que se incorporan a la producción por sus propios medios.	Número de familias.	

8		Se diversifican las actividades productivas disminuyendo el impacto en bosques periurbanos, menor extracción de especies.	Ingreso económico.	Pesos	Kg de producto comercializado y el precio de venta.
9	Largo plazo	Los productores se apropian de nuevas actividades productivas sostenibles. Se difunde la conservación de la biodiversidad y se ayuda a disminuir la extracción de especies con valor económico de su hábitat. Se eleva el bienestar de las familias al dotarlas de una actividad que genera ingresos económicos, además de mejorar su seguridad alimentaria y facilitar el acceso a créditos.	Menor presencia de hongos silvestres en el mercado local.	Número de variedades de hongos silvestres en el mercado local.	A menor presencia de especies silvestres y mayor presencia de hongos cultivados se demuestra que disminuyó la extracción en los ecosistemas cercanos.

6.3 Restauración ecológica y agroforestería urbana y periurbana

Estudios recientes de evaluación de vulnerabilidad socioambiental ante eventos climáticos en los municipios de Xalapa y Tlalnelhuayocan (Proyecto City Adapt ONU Medio Ambiente) indican que en la colindancia de estos dos municipios se encuentra el cerro del Estropajo, cuyos habitantes están muy expuestos a peligro de derrumbes y deslizamientos, lo que los hace altamente vulnerables. Esta condición puede verse agravada de continuar el crecimiento desordenado hacia terrenos poco aptos, en los que, además se puedan alterar los remanentes de Bosque Mesófilo de Montaña y también algunos espacios en proceso de regeneración natural que hasta ahora se han conservado por ser inaccesibles. Este ecosistema brinda importantes servicios ambientales a la población al amortiguar el impacto de los peligros asociados a la variabilidad climática que induce el cambio climático, por lo que su preservación es vital.

El proyecto se enfoca a implementar medidas para la conservación y restauración de los re-

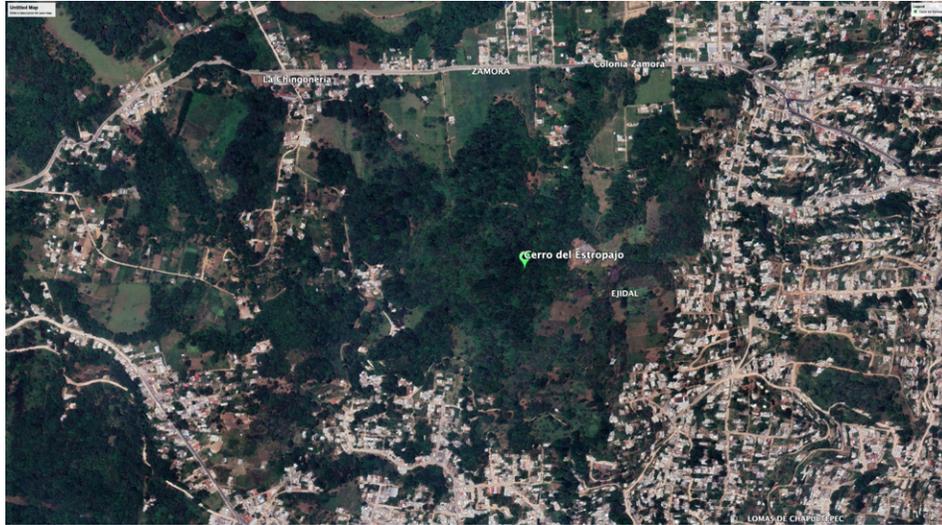


Figura 12. Localización del Cerro del Estropajo y remanentes de bosque mesófilo de montaña, Tlaxelhuayocan.
Fuente: Google Earth, (2022).

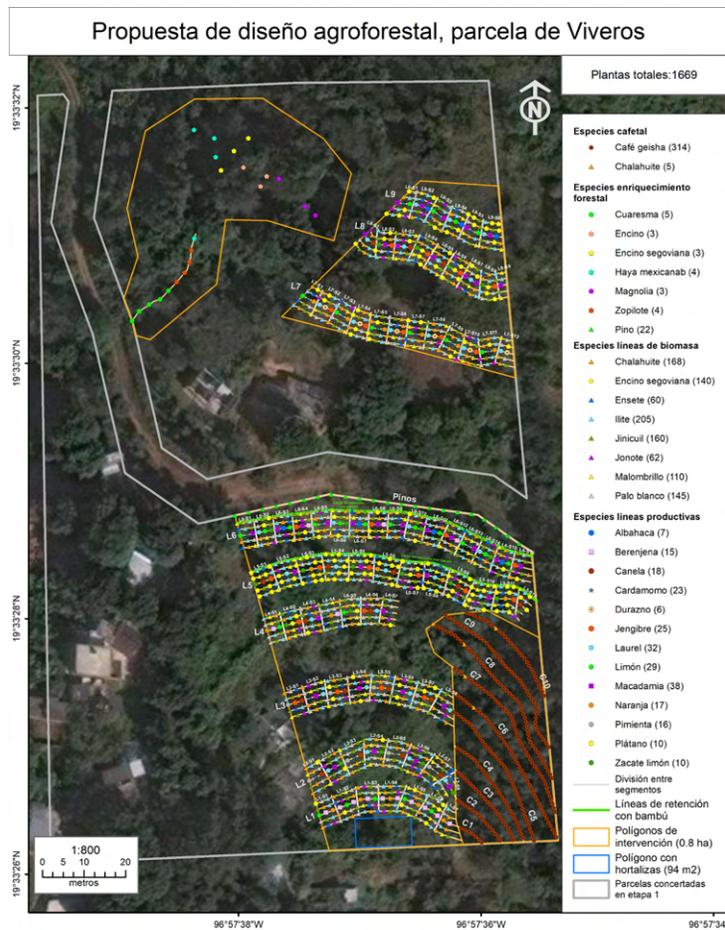


Figura 13. Diseño de la intervención en una de las parcelas del proyecto.
Fuente: Red de Viveros de Biodiversidad A.C.

manentes de bosque presentes en el Cerro del Estropajo, que incluyan alternativas de manejo sustentable de los recursos naturales mediante mejores prácticas de agroforestería y de conservación de suelos, así como la introducción de especies productivas con valor comercial de interés para los propietarios, en el marco de una estrategia integral de concertación y capacitación para la reducción de la vulnerabilidad y fortalecimiento de las comunidades locales ante los efectos del cambio climático.



Responsables técnicos con beneficiarios en una de las parcelas intervenidas en el Cerro del Estropajo.
Fotografía: CityAdapt.

Teoría del cambio de la restauración ecológica y agroforestería urbana y periurbana

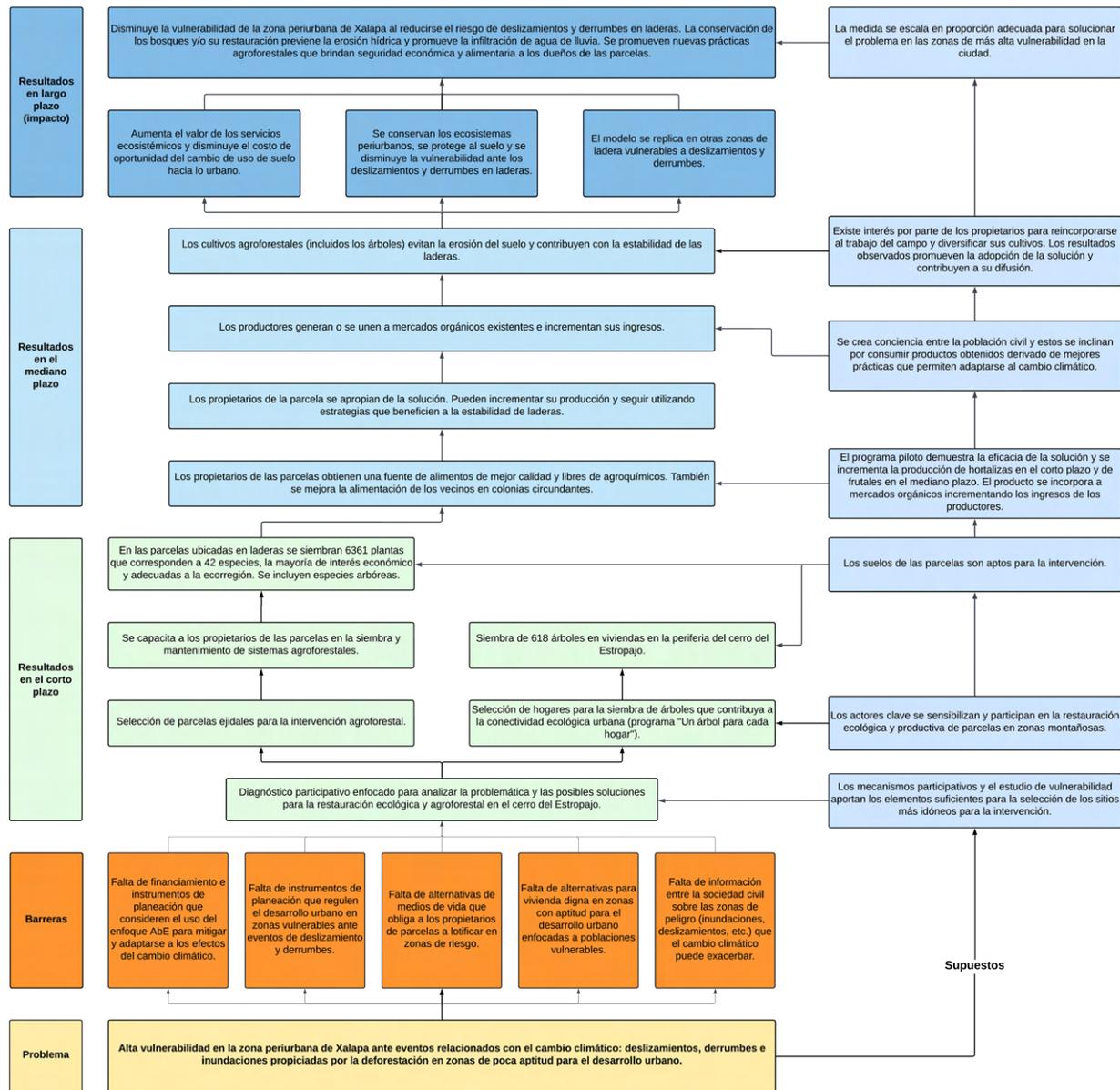


Figura 14. Teoría del cambio de la restauración ecológica y agroforestería urbana y periurbana.

Fuente: CityAdapt, elaboración propia.

¿Cómo medir el impacto? Sistema de Monitoreo y Evaluación

Cuadro 4. Indicadores de monitoreo y evaluación de la restauración ecológica y agroforestería urbana y periurbana

No.	Plazo	Resultado	Indicador de gestión	Indicador de impacto	Unidad de medición	Método
1	Corto plazo	Siembra de 618 árboles en viviendas en la periferia del Cerro del Estropajo.	Arbolado urbano sembrado.	Sobrevivencia de las plántulas.	Número de árboles sembrados Número de plántulas que sobrevivieron.	Conteo directo
2		Selección de parcelas ejidales para la intervención agroforestal.	Parcelas que se aceptan incorporar a la intervención.		Número de parcelas.	Conteo directo
3		Se capacita a los propietarios de las parcelas en la siembra y mantenimiento de sistemas agroforestales.	Talleres/capacitación.		Número de talleres impartidos.	Listas de asistencia
4		Personas capacitadas.		Número de personas capacitadas.	Listas de asistencia	
5		En las parcelas ubicadas en laderas se siembran 6361 plantas que corresponden a 42 especies, la mayoría de interés económico y adecuadas a la ecorregión. Se incluyen especies arbóreas.	Siembra de especies.		Número de especies.	Conteo directo
6		Sobrevivencia de plantas.	Número de plantas que sobreviven.	Conteo directo		
7	Mediano plazo	Los propietarios de las parcelas obtienen una fuente de alimentos de mejor calidad y libres de agroquímicos. También mejora la alimentación de los vecinos en colonias circundantes.		Producto cosechado.	Kg o unidades cosechadas.	Se realiza mediante el conteo directo en las camas de cultivo y el periodo de cosecha.
8				Producto comercializado.	Kg o unidades comercializadas.	Entrevista directa
9				Producto destinado al autoconsumo.	Kg o unidades para el autoconsumo.	Diferencia entre cosecha y comercialización
10		Los productores generan o se unen a mercados orgánicos existentes con demanda creciente por parte de la sociedad civil.		Creación de nuevos mercados de distribución.	Número de mercados orgánicos en los que comercializan su producto	Entrevista directa
11				Número de nuevos mercados que se suman a la comercialización.	Entrevista directa	

12	Mediano plazo			Ingreso económico.	Pesos	Estimación que se realiza con los Kg / unidades cosechadas y los precios de venta de los productos que se revisen en la ronda de monitoreo.
13		Los propietarios de las parcelas se apropian de la solución. Pueden incrementar su producción y seguir utilizando estrategias que beneficien a la estabilidad de las laderas.		Diversificación de cultivos.	Número de nuevos cultivos incorporados.	Observación directa.
14				Utilizan las mejores prácticas en cultivo y estabilización de laderas.	Superficie destinada a cultivo que sigue las mejores prácticas.	m ²
15		Los cultivos agroforestales (incluidos los árboles sembrados) evitan la erosión del suelo y contribuyen con la estabilidad de las laderas.		Retención del suelo a causa de las mejores prácticas implementadas (prevención de la erosión).	Kg de suelo retenido.	Método de estimación indirecta de los clavos.
16	Largo plazo	El modelo se replica en otras zonas de ladera vulnerables a deslizamientos y derrumbes.		Superficie que se suma a la gestión mediante mejores prácticas de agroforestería para adaptarse al cambio climático.	m ² /ha	Medición directa / Entrevista.

Mediante un taller participativo, la Red de Viveros de Biodiversidad (REVIVE), junto con los beneficiarios, diseñaron una serie de indicadores para evaluar la producción de sus parcelas, los cuales serán medidos por los ejidatarios participantes del proyecto. En el Anexo 1 se integra una propuesta de cuestionarios para medir algunos de los indicadores y se presenta una síntesis de los resultados obtenidos hasta el momento.

Por otra parte, la Red de Viveros de Biodiversidad (REVIVE) llevó a cabo el monitoreo de la erosión y mantillo del suelo, al considerar que es el indicador que mejor representa la efectividad de



Dueños de una parcela construyendo una barrera de bambú para retención de suelos.
Fotografía: CityAdapt.

la implementación. Para llevarlo a cabo se establecieron unidades muestrales de erosión (UME) y de mantillo (UMM) en 18 sitios puntuales. En las parcelas del cerro del Estropajo se seleccionaron sitios boscosos intervenidos con enriquecimiento forestal y considerados como referencia positiva, sitios intervenidos con sistemas agroforestales sintrópicos (SAS) que previamente fueron cultivos tradicionales o potreros abandonados y considerados como una referencia testigo, y por último sitios que actualmente siguen usándose para cultivos tradicionales o potreros, considerados como una referencia negativa.

En el Anexo 1 se integra una propuesta de cuestionarios para medir algunos de los indicadores y se presenta una síntesis de los resultados obtenidos hasta el momento.

6.4 Restauración de la vegetación riparia de arroyos urbanos

A través del proyecto City Adapt se lleva a cabo la restauración riparia del Arroyo Papas y su intersección con el Río Carneros en la ciudad de Xalapa. El Arroyo Papas nace a los 1,600 msnm y se une al Río Carneros en los 1,400 msnm al noroeste de la ciudad.

Estudios previos elaborados por City Adapt, el Instituto de Ecología, A.C. y Global Water Watch, indican que el territorio dentro del curso del Arroyo Papas se ha identificado como una zona que presenta alto riesgo de erosión, derrumbes, inundaciones y daño a la salud pública debido a la contaminación del cuerpo de agua, por lo cual, este proyecto se enfoca a disminuir significativamente la exposición a estos peligros frente a escenarios de cambio climático que prevén el incremento del riesgo en las poblaciones más vulnerables.

La restauración del Arroyo Papas tiene como propósito rescatar la estructura, procesos y funciones del ecosistema del río mediante diferentes técnicas, entre ellas la revegetación de su ribera,



Reforestadores plantando árboles con el método Miyawaki cerca del arroyo.

Fotografía: CityAdapt.

para así recuperar servicios ambientales como la retención de suelos, regulación de temperatura, infiltración de agua y crear una barrera viva entre el río contaminado y los habitantes. La restauración es una Solución basada en la Naturaleza (SbN) que consiste en el uso de los recursos naturales para enfrentar los desafíos climáticos.

Acciones y beneficios del proyecto de restauración de la vegetación riparia

- Incrementar la estabilidad de las laderas y orillas de los arroyos ya que la vegetación retiene el suelo y evita deslizamientos.
- Mejorar el hábitat para la fauna terrestre y acuática.
- Disminuye la carga de sedimentos y contaminantes al río o arroyo.
- Mejorar el control de las avenidas, disminuyendo el peligro de inundaciones.
- Incrementa la belleza escénica del corredor ripario.



Técnicos de Global Water Watch haciendo análisis del agua en un tramo del arroyo Papaas.
Fotografía: CityAdapt.

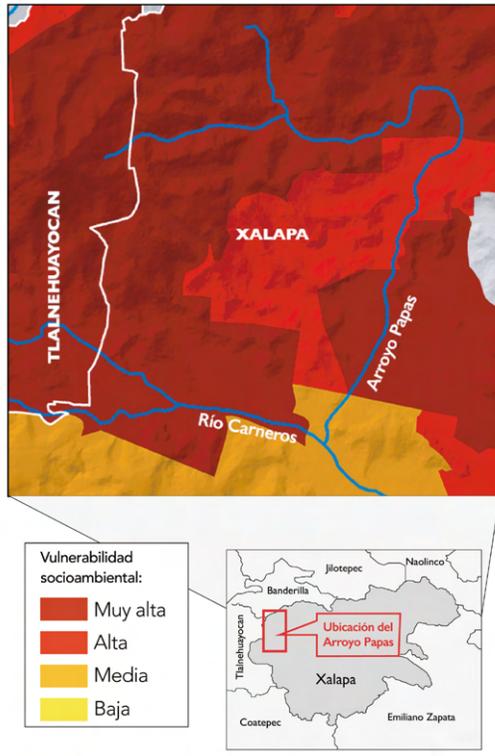


Figura 15. Mapa de vulnerabilidad socioambiental en la zona de ubicación del arroyo Papas. Fuente: Red de Viveros de Biodiversidad A.C.

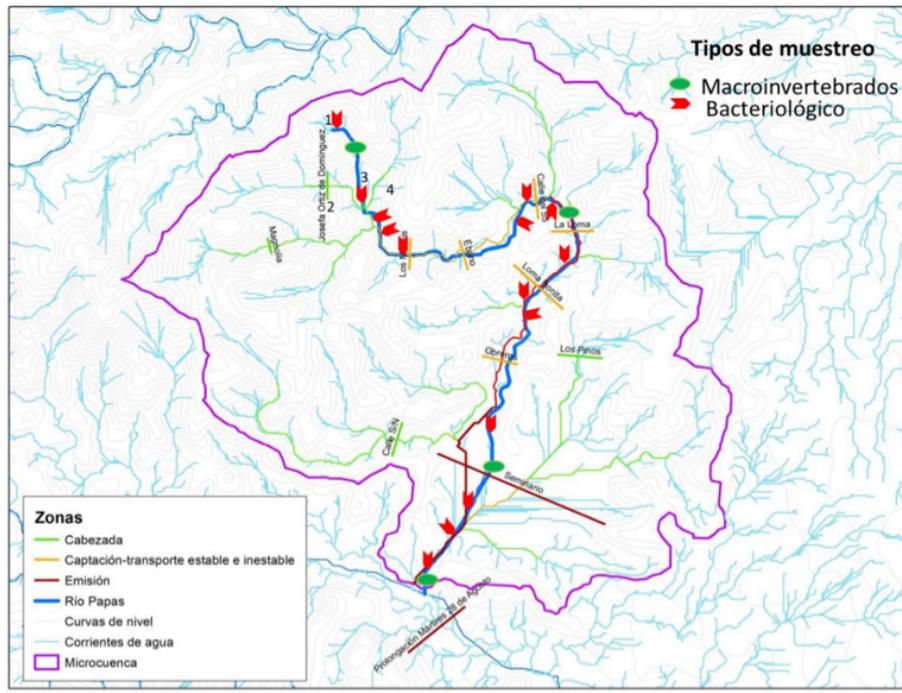


Figura 16. Mapa de puntos de monitoreo del agua del arroyo Papas. Fuente: Red de Viveros de Biodiversidad A.C.

CityAdapt RECONECTANDO CIUDADES CON LA NATURALEZA LATINOAMÉRICA Y EL CARIBE

RED DE VIVEROS DE BIODIVERSIDAD

¡Que fluya LA VIDA!

Los árboles en tu colonia mejoran tu vida y la de tu familia.

Las plantas te dan alimentos y espacios saludables y recreativos.

La vegetación reduce el riesgo de inundaciones.

La vegetación es una barrera que te protege de bacterias, parásitos y contaminantes de aguas negras.

Las raíces de las plantas evitan la erosión y deslaves.

Reforestamos en diferentes sitios como:

- Capilla patrona Juquilita (calles San Francisco y Xalapa) Col. Independencia.
- Área de juegos (calle del Valle y margen del arroyo sobre calle Ebanco) Col. Veracruz.
- Área verde (Prof. Ebanco, esq. con Magnolia y Independencia) Col. Plan de Ayala.
- Área verde (calle 27 de Septiembre esq. con calle Perla) Col. Independencia.
- Área verde (calle Miguel Hidalgo esq. con calle Perla) Col. Dolores Hidalgo.
- Área verde (calle Independencia esq. esq. con calle Hidalgo) Col. Independencia.
- Capilla de Santa María de Lourdes (calle Cona y Carreón) Col. Marianistas.

¡Infórmate!
Llama al: (288) 816 8857

¡Que fluya la vida en tu colonia!
#RedVive #QueFluyaLaVida

www.revivemx.org | www.cityadapt.com

MEDIO AMBIENTE | GOBIERNO DEL ESTADO DE XALAPA | GOBIERNO DEL MUNICIPIO DE XALAPA | ONU | programa para el medio ambiente | gef

RESTAURACIÓN RIPARIA DEL ARROYO PAPAS-CARNEROS

CityAdapt RECONECTANDO CIUDADES CON LA NATURALEZA LATINOAMÉRICA Y EL CARIBE

CityAdapt se desarrolla en tres ciudades de América Latina y el Caribe; en el caso de México, en la ciudad de **Xalapa, Veracruz**. El proyecto promueve la resiliencia climática en áreas urbanas a través de la implementación de **Soluciones basadas en la Naturaleza (SbN)** para la adaptación. Una de las medidas de adaptación para la ciudad de Xalapa consiste en la restauración riparia del arroyo Papas (AP). La Red de Viveros de Biodiversidad A.C. en colaboración con CityAdapt llevará a cabo las acciones para la restauración del AP en el periodo de diciembre 2020 a junio de 2021.

INFORMACIÓN CLAVE

Entre los ecosistemas más afectados por el crecimiento urbano y las actividades agropecuarias se encuentran los sistemas riparios.

Mediante estudios de caracterización realizados por CityAdapt las zonas urbanas que atraviesan el AP se han identificado como zonas de alta vulnerabilidad social y ambiental ante los efectos del cambio climático por lo que su restauración es prioritaria.

Dada la fragilidad del medio y su rápida colonización se está incrementando el riesgo de deslaves, inundaciones y enfermedades relacionadas con la contaminación del agua.

El bosque de niebla tiene un importante papel en la reducción de los riesgos asociados al cambio climático. La vegetación riparia mejora la calidad del agua, da estabilidad en las orillas evitando deslaves y erosión, es una barrera que evita que contaminantes lleguen a la población, reduce la temperatura ambiental y funciona como corredor para la fauna.

La restauración riparia se realizará mediante la identificación de sitios óptimos para la revegetación y la plantación de especies multifuncionales que brindarán protección, alimento y espacios saludables a los habitantes cercanos.

Este proyecto busca involucrar activamente a las poblaciones y gobiernos locales en procesos participativos para generar soluciones en conjunto.

La rápida urbanización en las ciudades medianas ocurre en el contexto de una precaria planeación urbana que resulta en problemas socioeconómicos como el establecimiento de viviendas irregulares en zonas no aptas para asentamientos humanos, incrementando el riesgo y el deterioro de los recursos naturales, así como la pérdida de ecosistemas.

Vulnerabilidad socioambiental:
 - Muy alta (rojo)
 - Alta (naranja)
 - Media (amarillo)
 - Baja (verde)

Figura 17. Materiales de difusión del proyecto.
Fuente: Red de Viveros de Biodiversidad A.C.

¿Cómo medir el impacto? Sistema de Monitoreo y Evaluación

Cuadro 5. Indicadores de monitoreo y evaluación de la restauración de la vegetación riparia del arroyo Papas

No.	Plazo	Resultado	Indicador de gestión	Indicador de impacto	Unidad de medición	Método
1	Corto plazo	Diagnóstico participativo y caracterización de la microcuenca del arroyo Papas para sensibilizar sobre la importancia de la vegetación en los arroyos urbanos.	Talleres participativos para el diagnóstico.		Número de personas capacitadas.	Conteo directo
2		Siembra de 3706 plantas que corresponden a especies nativas riparias e introducción de plantas de interés alimenticio o comercial.	Número de especies sembradas.		Número de plantas.	Conteo directo
3			Personas capacitadas.		Número de personas capacitadas.	Conteo directo
4		Ciudadanos que cuidan el arroyo.		Número de personas que cuidan el arroyo.	Conteo directo	
5		Caracterización de la microcuenca del arroyo Papas.		Evaluación de condiciones físico-biológicas.	Documento	
6		Siembra de 3706 plantas que corresponden a especies nativas riparias e introducción de plantas de interés alimenticio o comercial.		Plantas sembradas.	Número	Conteo directo
7	Mediano plazo	Incrementa la biodiversidad en la zona de restauración y se mejoran las condiciones del hábitat ripario.		Número de especies que sobreviven.	Número	Conteo directo
8		La vegetación contribuye a retener los sedimentos por lo que se previene el azolve del arroyo y el ingreso de otros contaminantes.		Suelo retenido.	Kg de suelo retenido	Método de los clavos
9		Mejora la percepción del riesgo entre los habitantes que viven cerca del arroyo.		Percepción sobre el riesgo.	Percepción	Método de likert

10	Mediano plazo	Incrementa la belleza escénica del corredor ripario que a su vez representa un hábitat para fauna terrestre y acuática.		Percepción sobre la limpieza y belleza del río.	Percepción	Método de likert
11		La buena práctica se difunde, se restaura la vegetación y se estabilizan laderas de otros arroyos urbanos y periurbanos de la ciudad.		Número de arroyos donde se implementa la medida.	Número	Conteo directo
12	Largo plazo (impacto)	Disminuye el aporte de sedimentos y mejora la calidad del agua en el cauce del arroyo. Se incorpora la solución como parte de una política pública y aumenta la resiliencia de la ciudad frente inundaciones.		Instrumentos de política pública que consideran este tipo de soluciones como primeras opciones para enfrentar el cambio climático.	Número y nombre del instrumento.	Análisis de instrumentos de planeación.

6.5 Infraestructura urbana resiliente: Humedales artificiales para el tratamiento de aguas residuales

Entre los ecosistemas más afectados por el crecimiento urbano se encuentran los humedales. Estos ecosistemas sustentan diversas especies vegetales y animales (además de microorganismos) adaptadas a las condiciones de inundación temporal o permanente. Los humedales brindan un elevado número de servicios ecosistémicos que contribuyen con el bienestar humano entre los que destaca la purificación del agua. Debido a una serie de procesos biológicos, físicos y químicos, se remueven los contaminantes como sólidos en suspensión, altas concentraciones de nitrógeno, fósforo y otros contaminantes del flujo de agua que fluye a través de estos ambientes (Miguel C., 2013).

En este sentido, recuperar las funciones de estos ecosistemas brinda importantes beneficios a la comunidad, tanto por su función depuradora del agua, como por el control de la temperatura

y las inundaciones en zonas urbanas y periurbanas al acumular y retener el agua de lluvia, además de ser un hábitat para especies adaptadas a estas condiciones cambiantes, mejorando la biodiversidad del sitio.

Este rescate se puede hacer restaurando humedales naturales o bien construyendo humedales artificiales, que son espacios en los que se reproducen, de manera controlada, los procesos físicos, químicos y biológicos de eliminación de contaminantes que ocurren normalmente en los humedales naturales, brindando además un hábitat para diversas especies terrestres y acuáticas asociadas. Aunado a lo anterior, la construcción de humedales artificiales puede ser un mecanismo que ayude a aminorar los impactos del cambio climático, principalmente las inundaciones y los efectos de la sequía, por lo que se considera una medida de adaptación basada en ecosistemas (AbE).



Humedal artificial construido en el Instituto Tecnológico Superior de Xalapa en 2021.

Fotografía: CityAdapt.

Los mecanismos por los que este tipo de sistemas son capaces de depurar las aguas residuales se basan en los siguientes principios:

- Eliminación de sólidos en suspensión gracias a fenómenos de filtración que tienen lugar entre el sustrato y las raíces.
- Eliminación de materia orgánica gracias a la acción de los microorganismos (principalmente bacterias). Los microorganismos que se desarrollan pueden ser aerobios (con O_2) o anaerobios (sin O_2).
- Eliminación de nitrógeno ya sea por acción directa de las plantas, o por procesos de nitrificación-desnitrificación desarrollados por los microorganismos antes mencionados.
- Eliminación de fósforo principalmente debido a los fenómenos de adsorción sobre los componentes del sustrato.
- Eliminación de patógenos mediante la adsorción sobre partículas del sustrato, la toxicidad producida por las raíces de las plantas y la acción depredadora de bacteriófagos y protozoos.



Uno de los tres módulos construidos dentro del humedal.
Fotografía: CityAdapt.

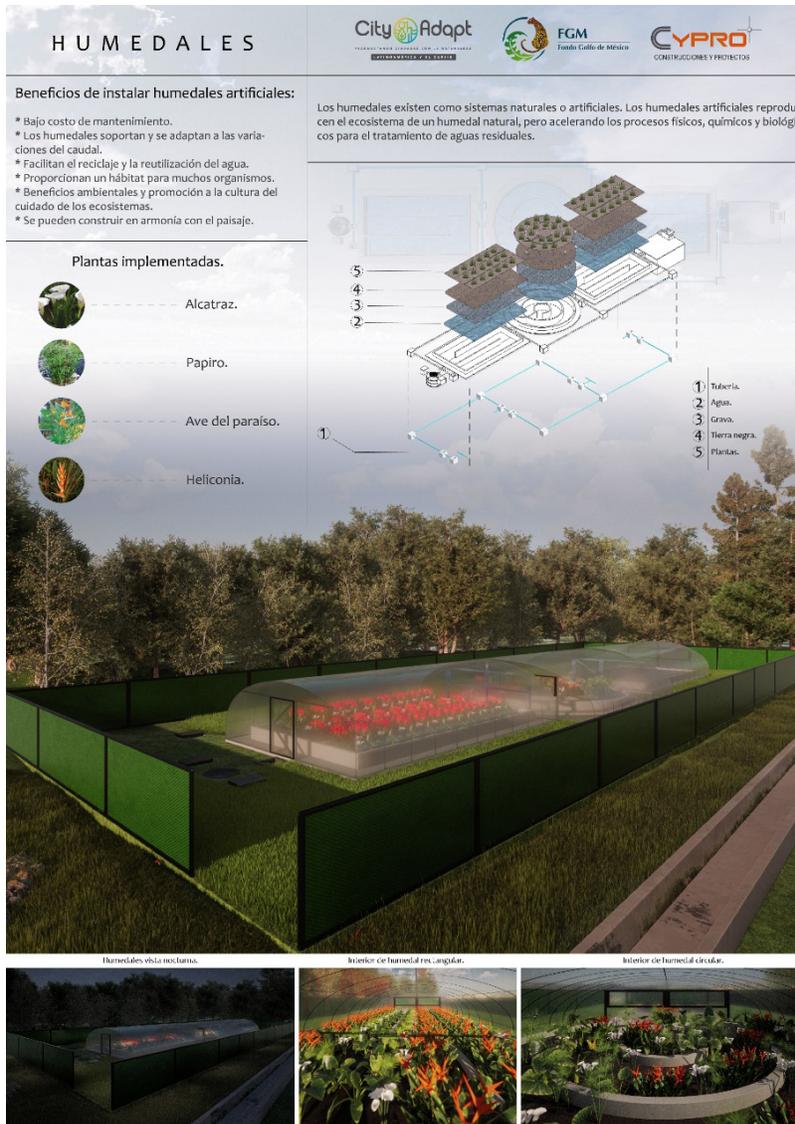


Figura 19. Proyección de la obra realizada.
Fuente: CYPRO, (2021).

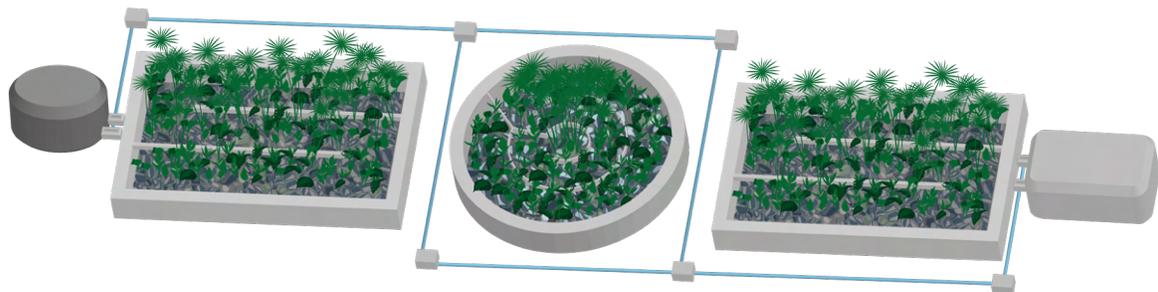


Figura 20. Esquema de los tres módulos de humedales construidos.
Fuente: CityAdapt, elaboración propia.

Teoría del cambio de los humedales artificiales

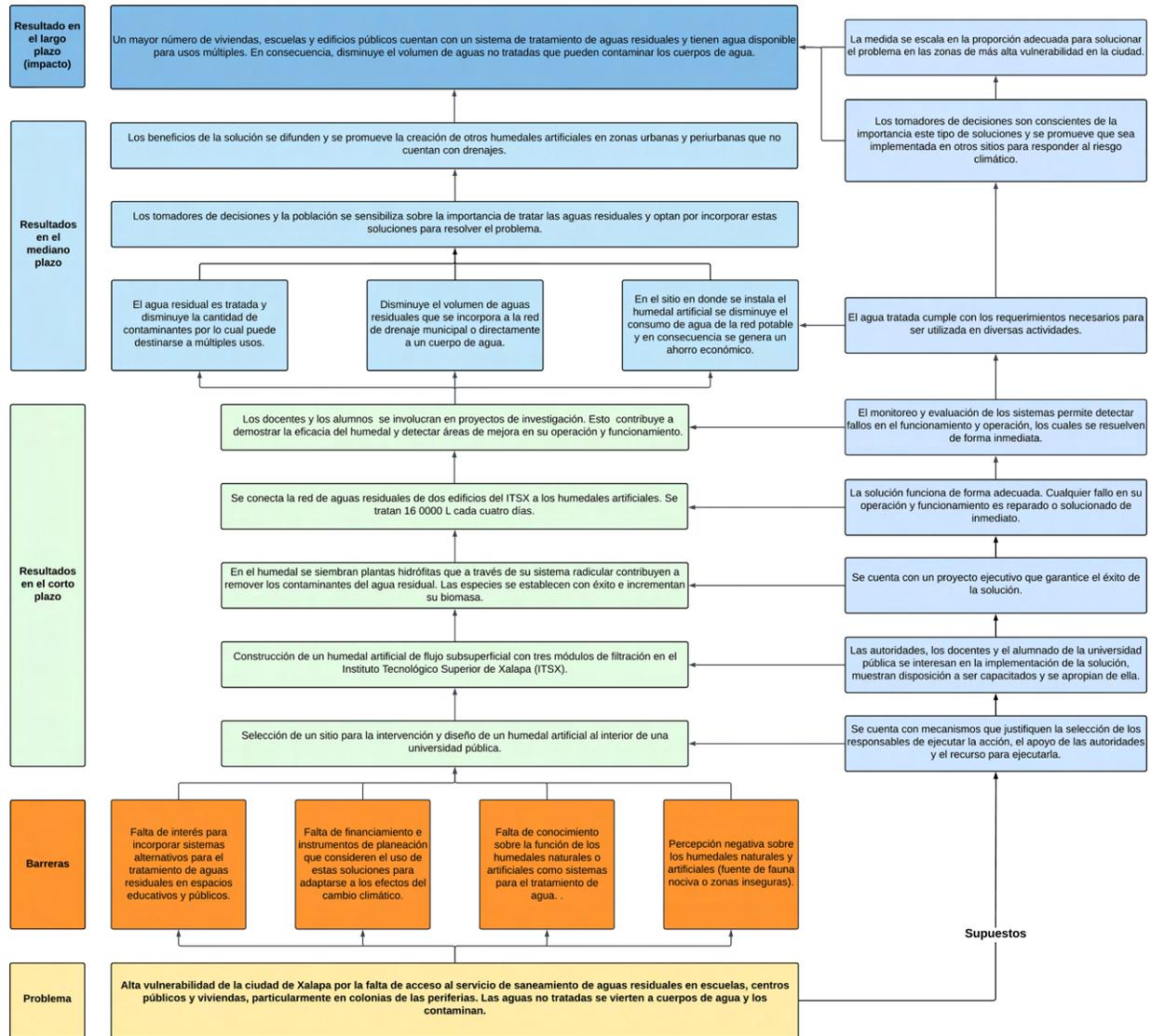


Figura 21. Teoría del cambio de los humedales artificiales.

Fuente: CityAdapt, elaboración propia.

¿Cómo medir el impacto? Sistema de Monitoreo y Evaluación

Cuadro 6. Indicadores de monitoreo y evaluación de los humedales artificiales

No.	Plazo	Resultado	Indicador de ejecución	Indicador de impacto	Unidad de medida	Método de cálculo
1	Corto plazo	Implementación de un humedal artificial para el tratamiento de aguas residuales.	Humedal construido.		Número de humedales construidos.	N/A
2		La institución utiliza el humedal artificial construido para el tratamiento de aguas residuales.	Agua que puede tratar el humedal artificial.		m ³	N/A
3		El alumnado se involucra en proyectos de investigación que a su vez contribuyen a demostrar la eficacia del humedal y detectar áreas de mejora en su operación y funcionamiento.	Grupos transdisciplinarios que se forman para realizar investigación en el marco de la medida.		Número de grupos.	N/A
4		Operación y mantenimiento del humedal.	Personas que operan y dan mantenimiento al humedal.	Número de operadores.	N/A	
5			Personas capacitadas para la operación y mantenimiento del humedal.	Número de personas.	N/A	
6	Mediano plazo	El agua residual es tratada y disminuye la cantidad de contaminantes por lo cual puede destinarse a múltiples usos.		Color	Unidades de medición de acuerdo con la NOM.	Metodología de acuerdo con la NOM.
7				Olor	Unidades de medición de acuerdo con la NOM.	Metodología de acuerdo con la NOM.
8				Turbiedad	Unidades de medición de acuerdo con la NOM.	Metodología de acuerdo con la NOM.
9				PH	Unidades de medición de acuerdo con la NOM.	Metodología de acuerdo con la NOM.

10	Mediano plazo	El agua residual es tratada y disminuye la cantidad de contaminantes por lo cual puede destinarse a múltiples usos.		Arsénico	Unidades de medición de acuerdo con la NOM.	Metodología de acuerdo con la NOM.
11				Fluoruros	Unidades de medición de acuerdo con la NOM.	Metodología de acuerdo con la NOM.
12				Nitratos	Unidades de medición de acuerdo con la NOM.	Metodología de acuerdo con la NOM.
13				Disminución de sólidos de suspensión.	Unidades de medición de acuerdo con la NOM.	Metodología de acuerdo con la NOM.
14				Eliminación de materia orgánica.	Unidades de medición de acuerdo con la NOM.	Metodología de acuerdo con la NOM.
15				Determinación de nitratos residuales.	Unidades de medición de acuerdo con la NOM.	Metodología de acuerdo con la NOM.
16				Determinación de fosfatos residuales.	Unidades de medición de acuerdo con la NOM.	Metodología de acuerdo con la NOM.
17			Disminuye el volumen de aguas residuales que se incorpora a la red de drenaje municipal o directamente a un cuerpo de agua.	Potencial de tratamiento (volumen).		m ³
18		En el sitio en donde se instala el humedal artificial se disminuye el consumo de agua de la red potable y en consecuencia se genera un ahorro económico.	Volumen de agua que se deja de consumir de la red municipal de agua potable.		m ³	
19			Ahorro económico derivado del uso del agua tratada.		Pesos	
20	La población se sensibiliza sobre la importancia de tratar las aguas residuales e incorporar la solución para hacerlo.	Apropiación de la solución.	Percepción de los académicos sobre el humedal.	N/A		

21	Mediano plazo			Percepción del personal administrativo y de servicios de mantenimiento	N/A	
22				Percepción del alumnado general (no aquellos involucrados en la operación, funcionamiento o investigación).	N/A	
23		Los beneficios de la solución se difunden y se promueve la creación de otros humedales artificiales en zonas urbanas y periurbanas que no cuentan con drenajes.	Impacto en redes sociales a los productos de comunicación relacionados a la medida (visualizaciones, me gusta, etc).		Métricas en redes sociales	N/A
24	Largo plazo (impacto)	Un mayor número de viviendas, escuelas y edificios públicos contarán con un sistema de tratamiento de aguas residuales y podrán tener agua disponible para usos múltiples. En consecuencia, disminuye el volumen de aguas no tratadas que pueden contaminar los cuerpos de agua.	Impacto del proyecto.	Humedales artificiales construidos.	Número de humedales construidos.	
25				Volumen de agua residual tratada.	m ³	

6.6 Infraestructura urbana resiliente: Jardines de infiltración

El estudio de Vulnerabilidad Socioambiental al cambio climático en Xalapa determinó que existen zonas con alto potencial natural de inundación, como es el caso de algunas colonias de la zona norte de la capital, así como algunas de las vialidades con más tránsito en la ciudad que también se ven afectadas por este fenómeno que presenta consecuencias para las personas, sus bienes e impacta en la movilidad de la ciudad. La impermeabilización que ha supuesto la pavimentación de la mayoría de las calles en la ciudad ha dado como resultado que especies de plantas y árboles en avenidas y áreas verdes urbanas hayan disminuido su aprovisionamiento de agua por efecto de la falta de infiltración del agua de lluvia generando en muchos casos estrés hídrico.

Tal es el caso de la Avenida Ruiz Cortines; una vialidad primaria que fue construida entre 1984 y 1986 aprovechando el derecho de vía del tren, y que sirvió para dar acceso a la reserva urbana adquirida por el Gobierno del Estado para establecer uno de los primeros subcentros urbanos de la ciudad en su parte norte. Actualmente concentra 134 equipamientos urbanos y 675 unidades



Jardin infiltrante construido frente al Centro de Alta Especialidad "Dr. Rafael Lucio" en Xalapa, Ver.
Fotografía: CityAdapt.

económicas (INEGI, DENUE, 2015). Al norte de esta avenida se identifican zonas con alta vulnerabilidad climática y se acentúa de manera importante al oeste, en los límites con Tlalnelhuayocan.

A nivel ecosistemas, los camellones amplios favorecen la conectividad biológica entre áreas naturales protegidas del Cerro de la Galaxia, Molinos de San Roque, Cerro Macuiltépetl y los polígonos del Archipiélago de Bosques y Selvas.

En razón de lo anterior, se requiere la implementación de jardines infiltrantes que puedan apoyar a la infraestructura gris en la gestión de la lluvia y las inundaciones. Los jardines infiltrantes son áreas o depresiones con plantas o arbustos perennes estratégicamente ubicados para capturar la escorrentía de superficies impermeables como avenidas, los cuales se llenan con unos cuantos centímetros de agua durante y después de una tormenta, y posteriormente esta agua se infiltra en el suelo, apoyando así la infraestructura de drenaje pluvial.

La intervención de Jardines Infiltrantes se acota al tramo comprendido entre las calles Rafael Hernández Ochoa y Av. Diamante, pues es de alto tráfico y se encuentra en una zona de potencial natural alto a la inundación. Durante el proceso de selección del tramo a intervenir, en la ubicación del Centro de Alta Especialidad "Dr. Rafael Lucio", se hizo evidente un punto importante

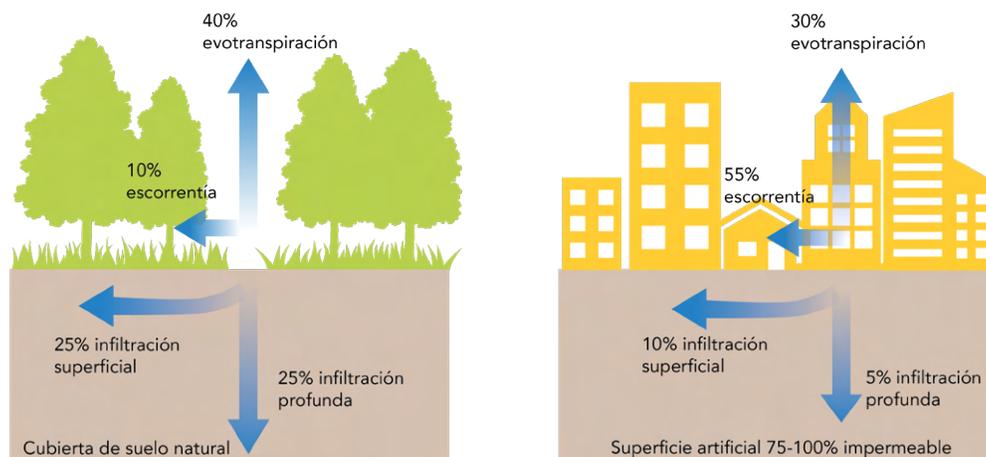


Figura 22. Comportamiento del agua de lluvia en un medio natural y en uno urbano.

Fuente: Modificado de IMPLAN Hermosillo (2017).



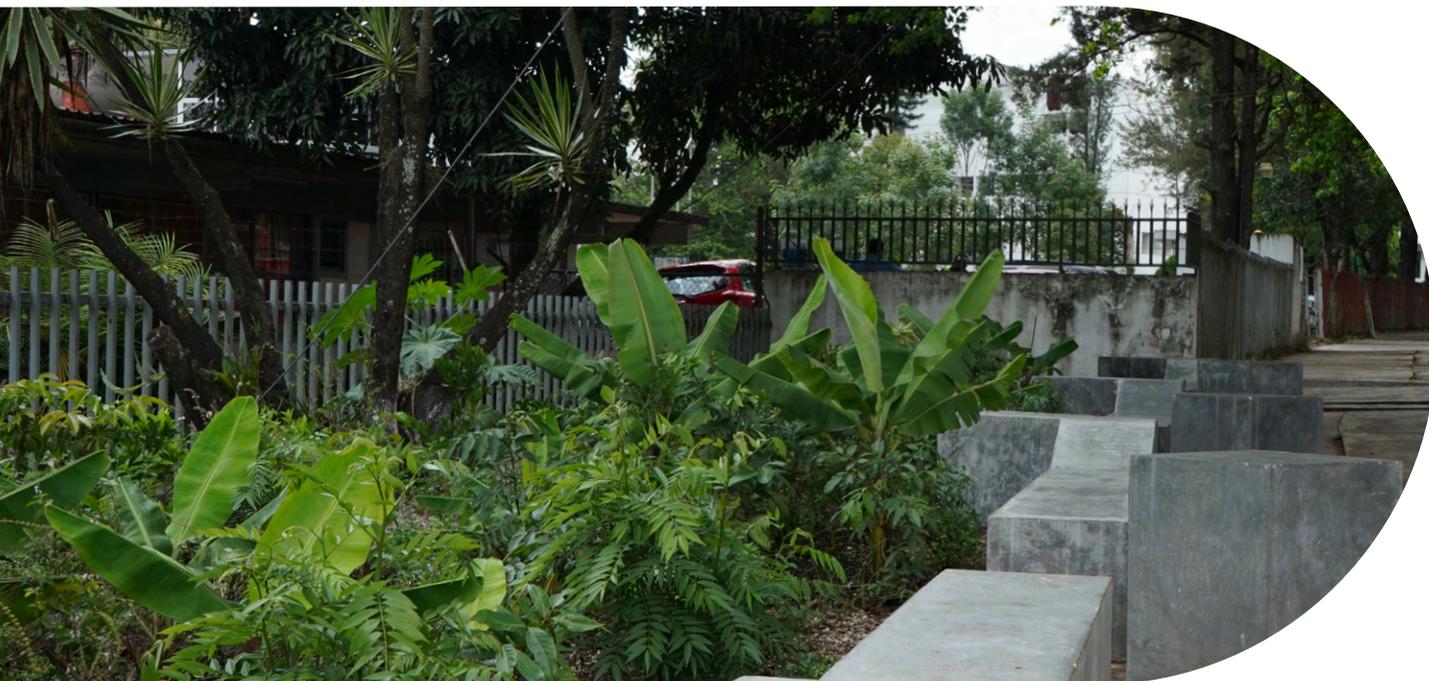
Personas descansando en uno de los jardines infiltrantes construidos.
Fotografía: CityAdapt.

de concentración de personas, situación normalizada en este entorno hospitalario, pero que se vio exacerbada por la pandemia del SARS-COV2 y las restricciones del uso del espacio; en esta misma cuadra, se encuentra la escuela preparatoria “Artículo Tercero” y la estación de transporte urbano del Blvd. Diamante; estos sitios además de generar un gran flujo de personas demandan espacios para permanecer en el espacio público.

Los jardines de lluvia pueden absorber la mayor parte de los eventos de lluvia, pero su ubicación debe de estar bien planificada y basada en estudios hidrológicos para capturar la escorrentía de las áreas impermeables (Figura 22).

De Jardines de infiltración a Jardines de Vida

Además de la población objetivo que suponen los equipamientos vecinos al sitio de intervención, CityAdapt buscó que la intervención respondiera a las necesidades específicas de las personas usuarias, puesto que la interacción cotidiana con la infraestructura verde es lo que en el tiempo



Jardin infiltrante construido frente a la Escuela de Bachilleres "Artículo 3° Constitucional" en Xalapa, Ver.
Fotografía: CityAdapt.

puede sensibilizar y visibilizar los beneficios y cobeneficios esperados. Para ello, se definió una metodología de recopilación de datos mediante encuestas en campo y por medios digitales que permitieron conocer la procedencia y permanencia en el espacio público, así como la diversidad de personas usuarias, actividades y la percepción sobre las condiciones actuales de este tramo de la avenida Ruiz Cortines.

¿Cómo diseñamos un oasis verde que signifique un refugio para las personas usuarias?

La vegetación juega un papel importante en aminorar las islas de calor, disminuir la contaminación del aire y atenuar el ruido. Para la reforestación se utilizó el método Miyawaki, (1993) que consiste en la siembra a alta densidad (7 individuos/m²) y diversidad de especies de acuerdo con su función y etapas sucesionales, lo que permite que los árboles crezcan 10 veces más rápido, favoreciendo la interceptación e infiltración del agua de lluvia y la evapotranspiración. Mediante

un estudio minucioso de las especies, se diseñó una paleta vegetal basada en la combinación idónea de árboles, arbustos y hierbas para este contexto específico, que permitiera incrementar rápidamente la superficie foliar y con ello, tener una remoción importante de los contaminantes.

Teoría del cambio de los jardines de infiltración

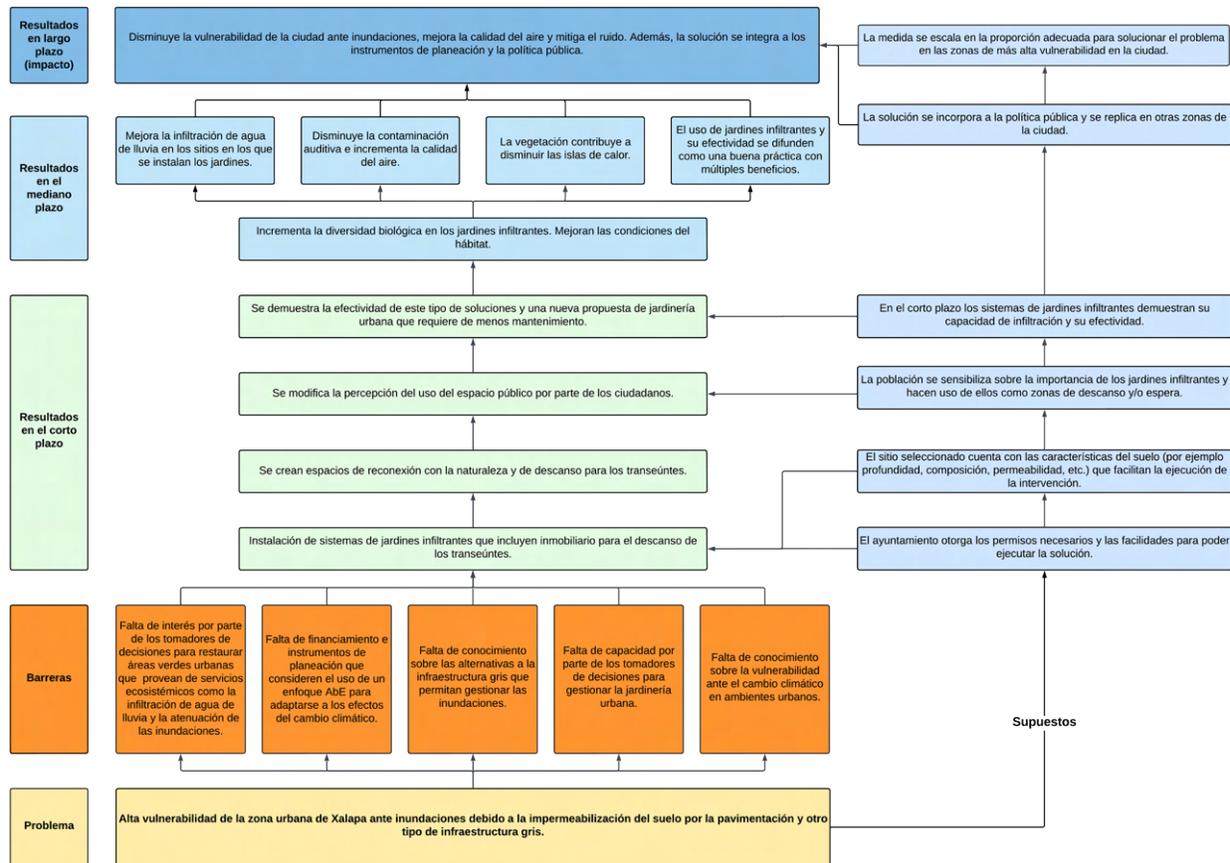


Figura 23. Teoría del cambio de los jardines de infiltración.

Fuente: CityAdapt, elaboración propia.

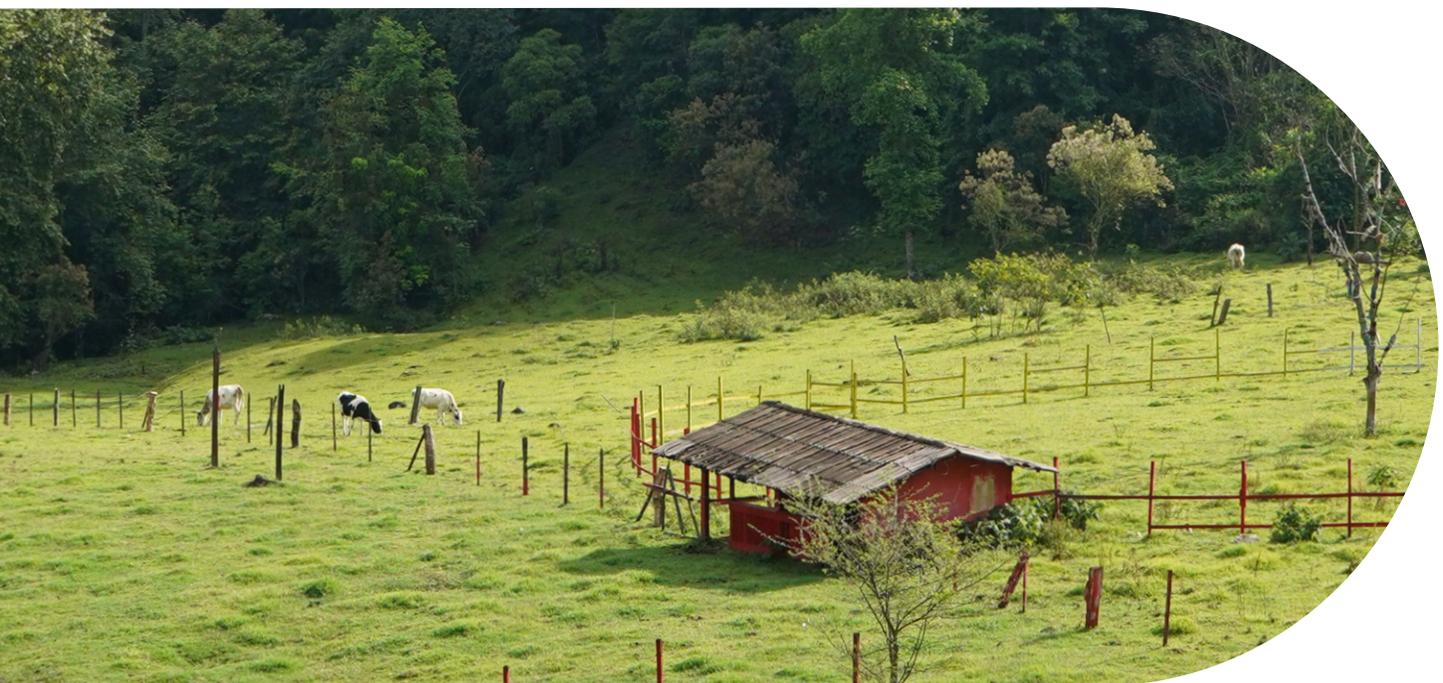
¿Cómo medir el impacto? Sistema de Monitoreo y Evaluación

Cuadro 7. Indicadores de monitoreo y evaluación de los jardines de infiltración

No.	Plazo	Resultado	Indicador de ejecución	Indicador de impacto	Unidad
1	Corto plazo	Instalación de sistema de jardines infiltrantes en la avenida Ruíz Cortines. Los jardines incluyen inmobiliario para el descanso de los transeúntes.	Jardines infiltrantes instalados.		Número de Jardines
2			Dimensiones de sistema instalado.		m ³
3		Mejora la infiltración de agua.	Potencial de infiltración de agua de lluvia con el sistema de jardines.		m ³
4		Se difunde el beneficio y cobeneficios de este tipo de soluciones para la gestión de inundaciones.	Mecanismos de difusión (redes sociales, talleres, etc).		Número de mecanismos.
5	Mediano plazo	Incrementa la diversidad biológica en los jardines infiltrantes. Mejoran las condiciones del hábitat.	Especies de flora y fauna.	Incremento del número de especies de flora y fauna.	Número de especies presentes.
6		Mejora la infiltración de agua de lluvia en los sitios en los que se instalan los jardines.	Infiltración de agua y disminución de encharcamientos.	Potencial de infiltración.	m ³
7		La vegetación contribuye a disminuir las islas de calor.	Temperatura	Disminución de la temperatura.	°C
8		Disminuye la contaminación auditiva.	Ruido al interior del jardín y al exterior.	Disminución del ruido.	Decibeles
9		El uso de jardines infiltrantes y su efectividad se difunden como una buena práctica con múltiples beneficios.	Difusión a través de redes sociales.		Número de personas
10	Largo plazo (impacto)	Se escalan este tipo de soluciones para la gestión de inundaciones en la ciudad. este tipo de medidas se incluyen en los instrumentos de planeación y política pública en la ciudad para la gestión de inundaciones.	Instrumentos de política pública que consideran esta solución. Instrumentos de política pública que consideran esta solución.	Número de jardines construidos. Instrumentos públicos creados.	Número de jardines y dimensiones. Número de instrumentos.

6.7 Medios de vida resilientes: Sistemas silvopastoriles de montaña

La ganadería silvopastoril implica la asociación entre elementos forestales o arbóreos y pastoreo de ganado en pasturas inducidas. Los sistemas silvopastoriles parten de principios donde la base es equilibrar la biodiversidad funcional y productiva del potrero. Los sistemas agrosilvopastoriles están identificados como una medida AbE en la región, ya que al disminuir el cambio de uso de suelo se vuelve una práctica menos agresiva para el entorno y ayuda a disminuir la erosión (y por tanto el peligro de deslizamientos y derrumbes). Además, otorga beneficios económicos al diversificar la producción y conserva o incrementa algunos servicios ecosistémicos como la captura de carbono o hábitat de especies, ya que al aumentar la cobertura arbórea en los pastizales se incrementa la infiltración de agua de lluvia, que a su vez amortigua el peligro de inundación aguas abajo de la cuenca, particularmente en la ciudad de Xalapa (CityAdapt - ONU Medio Ambiente, 2020).



Parcela donde se implementó uno de los sistemas silvopastoriles.
Fotografía: CityAdapt.



Vaca debajo de un árbol.
Fotografía: CityAdapt.

Para la propuesta desarrollada en el proyecto CityAdapt se contemplaron elementos basados en la experiencia previa con algunas variantes para apoyar en la conservación de servicios ecosistémicos al tiempo que se ofrecen medios de vida más resilientes:

- Mejoramiento de praderas bajo el enfoque de la ganadería silvopastoril de montaña, una de las formas de concebir la ganadería regenerativa (pastos, arvenses, bancos de proteína).
- Establecimiento de especies nativas y comerciales de árboles (a diferencia del planteamiento original no sólo se contemplaron ensambles de BMM).
- Terrazas a nivel siguiendo los principios del diseño keyline.
- Cerco eléctrico.
- Conservación de suelo, agua y biodiversidad.
- Pastoreo rotacional, diversidad de la pradera.

- Bienestar y salud animal.
- Bienestar humano, salud e higiene.
- Alimentación.
- Transformación de lácteos.
- Diversificación a través de sistemas de milpa intercalada con frutales (MIAF).



Planta sembrada en parcela protegida del ganado con malla alámbrica.
Fotografía: CityAdapt.

A través de estas acciones se atienden varias amenazas climáticas, evitándose diversas afectaciones, algunas de las cuales se muestran en el cuadro 8.

Cuadro 8. Amenazas climáticas y acciones para la reducción de daños en un sistema silvopastoril

Amenazas climáticas	Acciones de prevención de daños	Daños que se evitan
Lluvias intensas	Sembrar árboles en partes altas. Limpiar manantiales y arroyos de lodo. Hacer canales para evitar inundaciones en potreros.	Zanjas en potreros. Deslaves y erosión. Inundaciones en el predio y aguas abajo.
Calor intenso y sequías	Sembrar pastos y forrajes. Sembrar árboles en potreros para sombra. Reforestar manantiales.	Mortalidad en animales. Estrés producido por calor. Baja producción de animales. Escasez de agua.
Heladas y fríos intensos	Sembrar pastos y forrajes. Sembrar árboles para reducir heladas en suelos. Reproducir animales adaptados al predio.	Mortalidad por hambre y /o fríos. Forrajes quemados por el frío.
Vientos huracanados	Sembrar árboles nativos en partes altas y potreros. Construir cercos vivos con árboles.	Mortalidad de animales por accidentes. Baja producción.



Árboles frutales sembrados en una de las parcelas.
Fotografía: CityAdapt.

Teoría del cambio de los sistemas silvopastoriles de montaña

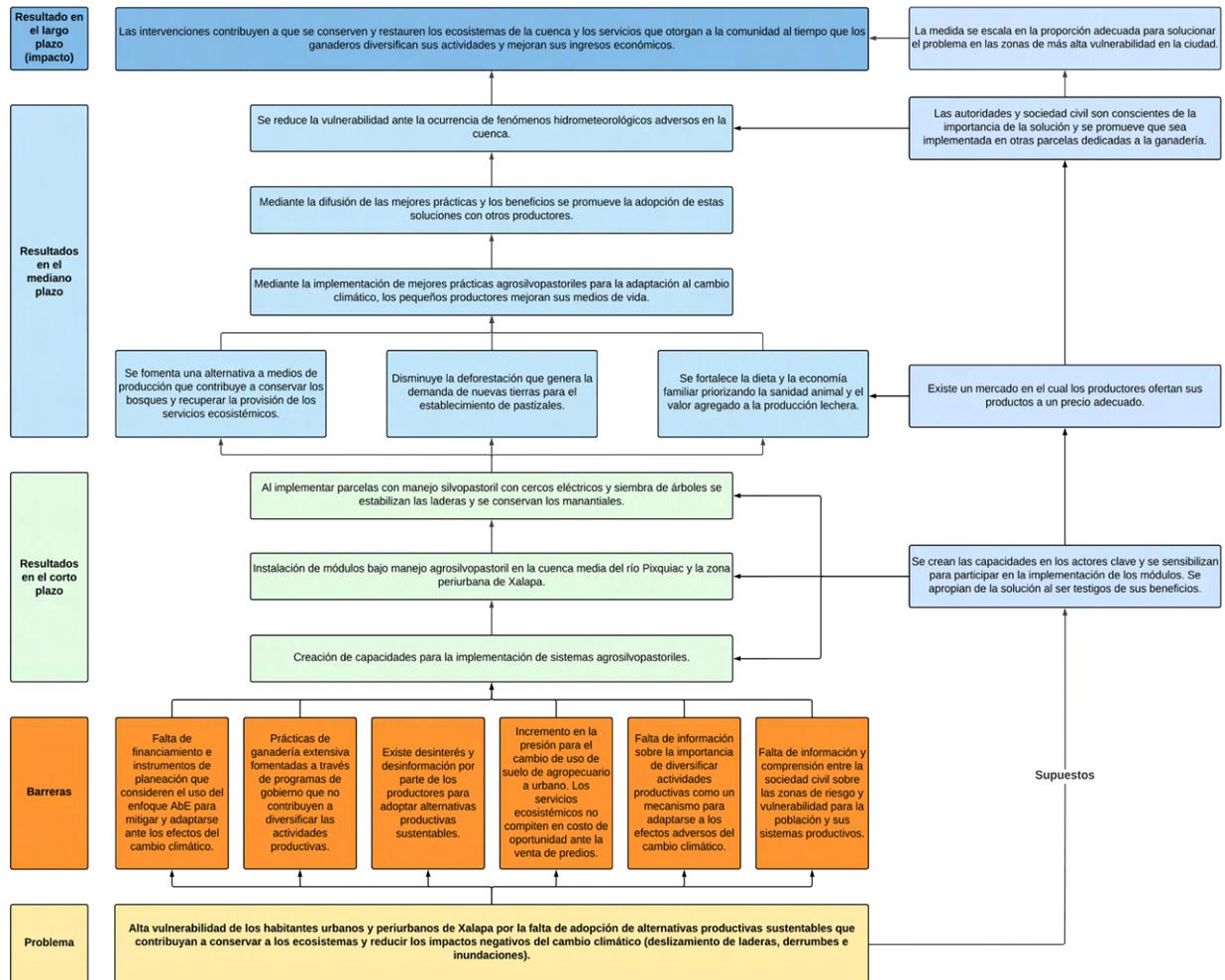


Figura 24. Teoría del cambio de los sistemas silvopastoriles de montaña

Fuente: CityAdapt, elaboración propia.

¿Cómo medir el impacto? Sistema de Monitoreo y Evaluación

Cuadro 9. Indicadores de monitoreo y evaluación para los sistemas silvopastoriles de montaña

No.	Plazo	Resultado	Indicador de gestión	Indicador de impacto	Unidad de medición	Método
1	Corto plazo	Capacitación a grupos organizados para la implementación de sistemas agrosilvopastoriles.	Talleres de capacitación.		Número de talleres.	Conteo directo
2			Personas capacitadas.		Número de personas.	Conteo directo
3			Instalación de módulos demostrativos.		Número de módulos instalados.	Conteo directo
4			Siembra de árboles.		Número de árboles sembrados.	Conteo directo
5		Superficie bajo manejo con cerco electrificado.		Hectáreas	Conteo directo	
6		Implementación de parcelas bajo manejo agrosilvopastoril.		Supervivencia de las plantas.	Número de plantas que sobreviven.	Conteo directo
7		Parcelas con manejo agrosilvopastoril con cerco electrificado y siembra de árboles que estabilizan laderas y conservan manantiales.	Plantas con valor comercial.		Número de plantas con valor comercial. Conteo directo.	Conteo directo
8	Mediano plazo	Disminuye la deforestación por demanda de nuevas tierras para pastizales.		Superficie que continúa bajo manejo en el mediano plazo.	Hectáreas	Conteo directo
9		Se fortalece la autosuficiencia alimentaria priorizando la sanidad animal y el valor agregado a la producción lechera.		Incremento en la producción de leche.	litros/año	Estimación
10		Mediante la implementación de mejores prácticas agrosilvopastoriles para la adaptación al cambio climático, los pequeños productores mejoran sus medios de vida.		Ingresos por efecto de la actividad ganadera bajo prácticas silvopastoriles/año.	Pesos / año	Estimación

11		Mediante la difusión de las mejores prácticas y los beneficios se promueve la adopción de estas soluciones por otros productores.		Número de nuevos productores que se incorporan al manejo silvo-pastoril.	Número de productores.	Conteo directo
12	Largo plazo (impacto)	Las intervenciones contribuyen a que se conserven y restauren los ecosistemas de la cuenca y los servicios que otorgan a la comunidad al tiempo que los ganaderos diversifican sus actividades y mejoran sus ingresos económicos.		% de la cobertura forestal que se conserva y restaura con línea base 2022.	Hectáreas.	Imagen satelital / SIG

6.8 Medios de vida resilientes: Huertos urbanos

De acuerdo con la UNICEF (2019)⁴, incorporar las Soluciones basadas en Naturaleza (SbN) junto con las posibles acciones de adaptación para enfrentar el cambio climático es una herramienta transformadora del modelo de desarrollo actual, de tal forma que puede ser la base para la construcción de un futuro compatible con el clima bajo en emisiones y resiliente a los cambios climáticos en las ciudades, apoyando la posibilidad de disminuir la vulnerabilidad ante los efectos del cambio climático y la degradación del medio ambiente que ya están experimentando en sus ciudades y comunidades.

Una medida que ha demostrado favorecer este nuevo enfoque son los huertos urbanos, que constituyen una herramienta que permite poner en práctica numerosas competencias y disciplinas, al suscitar la curiosidad de los ciudadanos y promover su interés por aprender conceptos, habilidades, actitudes y valores a través de actividades enfocadas a que conozcan la naturaleza, trabajen en equipo, y analicen las posibles adaptaciones que requiere el huerto para enfrentar el impacto en las plantas por los cambios de temperatura y precipitación. Al mismo tiempo, la vinculación de los ciudadanos en las actividades del huerto permite concientizar sobre el cambio climático y la nutrición saludable.

“La existencia de los huertos urbanos obedece a diversas razones. Algunas que están adquiriendo importancia en todas las partes del mundo son la promoción de una buena alimentación, la educación nutricional y el fomento de técnicas de subsistencia, junto con la posibilidad de ampliar de diversas maneras este aprendizaje más allá de la propia escuela. Es posible que este enfoque principalmente educativo pueda contribuir a largo plazo a la salud y la seguridad alimentaria nacional” (FAO, 2010)⁵.

4 UNICEF. 2019. Buenas prácticas ambientales y su vinculación con la acción climática. Estudio de caso: huerto escolar y finca de café. Recuperado en: <https://www.unicef.org/honduras/media/531/file/%20Huerto-escolar-y-finca-de-caf%C3%A9-estudio-de-caso-2019.pdf>

5 FAO. 2010. Nueva política de huertos escolares.

Beneficios sociales y de adaptación

- Al ser una fuente de alimentación saludable, mejora la dieta de los participantes.
- Promueven la sostenibilidad de las zonas urbanas y periurbanas ante eventos climáticos extremos.
- Contribuyen a la conservación de los ecosistemas y sus servicios ambientales.
- Mejoran las condiciones económicas de la familia.
- Favorecen la introducción de nuevas variedades hortalizas diversificando la dieta.
- Proporcionan un lugar para adquirir conocimientos relacionados con la naturaleza, la agricultura y la nutrición y para investigar el impacto del cambio climático en el desarrollo de las plantas.
- Contribuyen a combatir problemas relacionados con la alimentación infantil como, obesidad y desnutrición.



Huerto urbano.
Fotografía: CityAdapt.

- Crean espacios de contacto con la naturaleza en las zonas urbanas.
- Promueven un manejo adecuado de los residuos orgánicos los cuales se convierten en composta y abono para el huerto.
- Se disminuye el uso de agroquímicos para el control de plagas y malezas obteniendo productos orgánicos más saludables.
- Disminuye la demanda hídrica para riego de los cultivos.



Lechuga cosechada de huerto familiar.
Fotografía: CityAdapt.

Teoría del cambio de los huertos urbanos

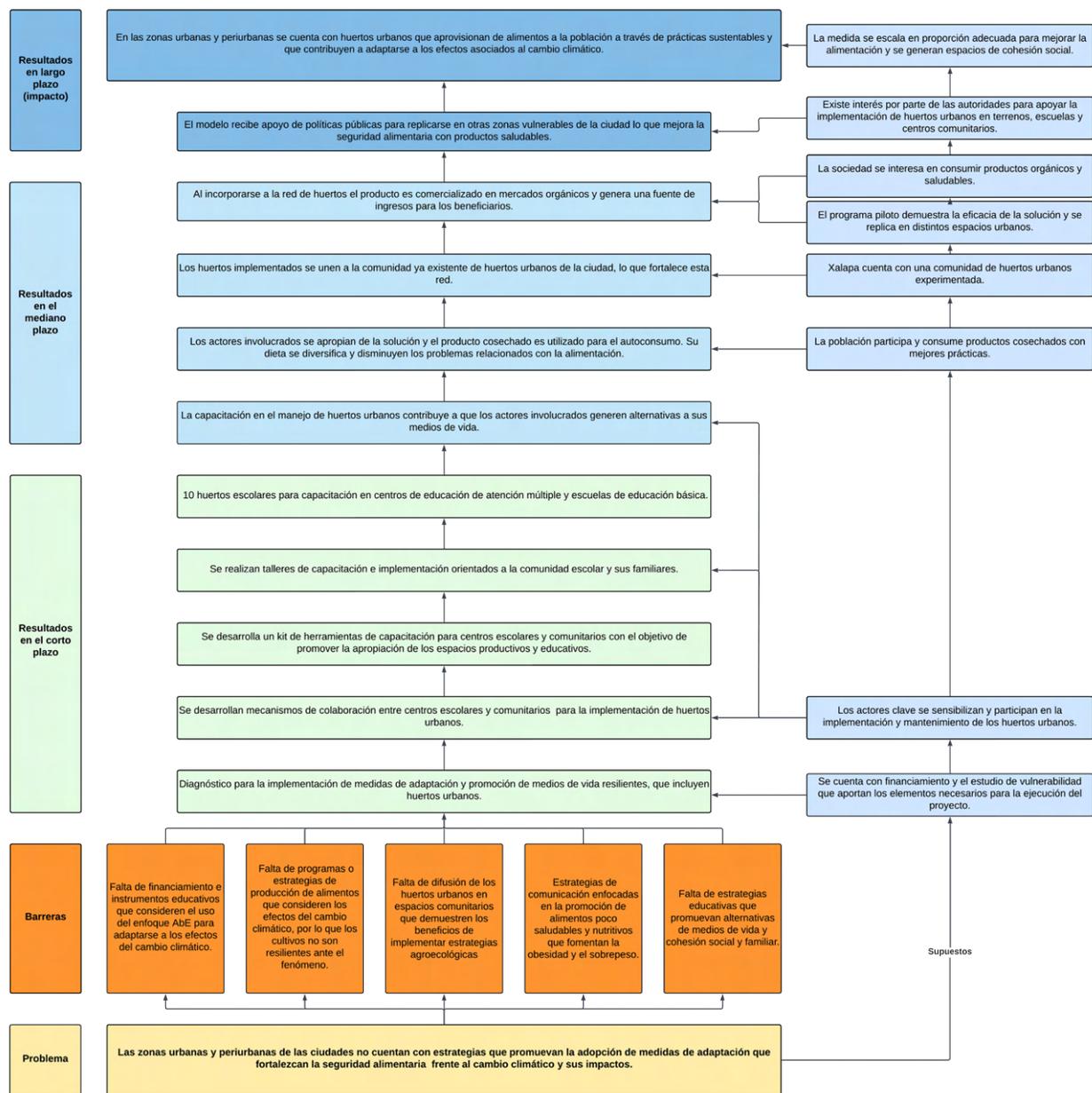


Figura 25. Teoría del cambio de los huertos urbanos.
Fuente: CityAdapt, elaboración propia.

¿Cómo medir el impacto? Sistema de Monitoreo y Evaluación

Cuadro 10. Indicadores de monitoreo y evaluación para los huertos urbanos

No.	Plazo	Resultado	Indicador de gestión	Indicador de impacto	Unidad de medición	Método
1	Corto plazo	Se desarrollan mecanismos de colaboración entre centros escolares y comunitarios para la implementación de huertos urbanos.		Mecanismos de colaboración consensuados y firmados.	Número de acuerdos de colaboración logrados.	Conteo directo
2		10 huertos urbanos instalados en escuelas de la ciudad de Xalapa.	Huertos instalados.		Número de huertos instalados.	Conteo directo
3				Capacitación y talleres.	Número de talleres y/o capacitaciones.	Conteo directo
4				Personal capacitado.	Número de personas capacitadas.	Conteo directo / listas de asistencia.
5		Un kit de herramientas de capacitación desarrollado para centros escolares y comunitarios con el objetivo de promover la apropiación de los espacios productivos y educativos.		Kit de herramientas y capacitación.	Número de herramientas de capacitación elaboradas.	Conteo directo
6	Mediano plazo	La capacitación en el manejo de huertos urbanos contribuye a que los actores involucrados generen alternativas a sus medios de vida.		Beneficiarios capacitados que aprovechan los conocimientos y mejoran su medio de vida.	Número de beneficiarios que mejoran sus medios de vida.	Conteo directo
7		Se fomenta una nueva forma de producción sustentable para autoconsumo. Los beneficiarios mejoran su alimentación al consumir los productos del huerto.		Cantidad de hortalizas y frutales que se producen en los huertos y se integran al consumo de los beneficiarios.	Kg o unidades del producto para autoconsumo.	Conteo directo

8		Los huertos se integran a un mercado o red de distribución de los productos.		Incorporación a mercados de distribución existentes.	Número de mercados o puntos de distribución en los que comercializan los productos.	Entrevistas y conteo directo.
9	Mediano plazo			Creación de nuevos mercados de distribución.	Número de mercados o puntos de venta creados.	Entrevistas y Conteo directo.
10		El producto se comercializa y genera ingresos económicos para las escuelas y/o familias involucradas.		Ingreso económico.	Pesos mexicanos.	Estimación por medio de entrevista.
11	Largo plazo	En las zonas urbanas y periurbanas se cuenta con huertos urbanos que aprovisionan de alimentos a la población a través de prácticas sustentables y que contribuyen a adaptarse a los efectos asociados al cambio climático.		Huertos que se incorporan a la ciudad aprovechando predios, escuelas y espacios públicos.	Número de huertos nuevos.	Conteo directo

7. Lecciones aprendidas

1. El enfoque de teoría del cambio (ToC) es uno de los marcos de resultados más sólidos que se pueden usar en el contexto de medidas de adaptación (SbN) porque es especialmente adecuado para el diseño, monitoreo y evaluación de intervenciones complejas, multifacéticas y a largo plazo (GIZ, 2020⁶).
2. La ToC de cada una de las intervenciones ayuda a demostrar la relación entre diferentes objetivos intermedios de su intervención y el éxito general del proyecto. Esto es clave para las intervenciones AbE, ya que generalmente abarcan objetivos tanto sociales como ecológicos que interactúan, y en algunos casos entran en conflicto, entre sí (GIZ, 2020).
3. Al diseñar el marco de monitoreo deben tenerse en cuenta las diferencias entre los impactos a corto, mediano y largo plazo, por lo que es recomendable elaborar una ToC de cada una de las implementaciones, lo que facilita la selección de los indicadores más adecuados para cada etapa.
4. Asignar tiempo y recursos para llevar a cabo la estrategia de monitoreo y evaluación de los impactos antes y después de la implementación, resaltando la importancia de que las actividades sean participativas para poder identificar la percepción de cambio de los beneficiarios y de la comunidad.
5. Durante la instrumentación de la medida de M&E la labor de gestión y financiamiento es esencial. Para el cumplimiento de objetivos es esencial contar con certeza económica a mediano y largo plazo, una vez se haya implementado la acción.

⁶ GIZ. 2020. Guía para Monitoreo y Evaluación de Intervenciones de Adaptación Basada en Ecosistemas de GIZ, CMVC-PNUMA y FEBA. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, Bonn, Alemania.

6. Resaltar la importancia de la participación social y de los gobiernos municipales en el conocimiento de las experiencias locales, ya que una buena parte del marco de monitoreo y la evaluación requiere ser diseñado de acuerdo con los intereses, características, necesidades, motivaciones y prioridades locales, puesto que los beneficiarios deben ser los responsables del monitoreo a mediano y largo plazo.
7. Aprender a trabajar de manera colaborativa con los equipos locales, a través de reuniones periódicas y acuerdos mutuos para cada etapa de la implementación y la evaluación.
8. Generar mayores capacidades para que las medidas de adaptación a nivel local consideren elementos para su monitoreo y evaluación. La capacitación, sensibilización y difusión es primordial para lograr sumar a más actores, así como contar con los recursos necesarios para llevar a cabo el monitoreo una vez termine la implementación.
9. En todo el proceso de M&E es fundamental lograr el compromiso de distintos actores locales y la inclusión de jóvenes, académicos e investigadores, por lo que debe considerarse su capacitación.
10. Es fundamental que los mecanismos de monitoreo y evaluación se hagan de forma periódica y que involucren a la comunidad de manera participativa.
11. En la implementación de la medida es esencial el seguimiento técnico constante con la comunidad. De igual forma es necesario desarrollar un mecanismo de seguimiento y acompañamiento técnico por al menos cinco años después de que se implemente la medida de adaptación. Sin seguimiento a largo plazo la medida no contará con elementos para verificar su efectividad.

- 12.** Hay aspectos legales y técnicos que deben ser sistematizados para facilitar los procesos. Por ejemplo, el conocimiento de la normatividad en temas de construcción, pero también aspectos como la colecta científica. Recomendable avanzar en un manual sobre procesos administrativos ligados a los procesos de adaptación.

- 13.** La implementación de un marco de monitoreo y evaluación sólido posibilita catalizar inversiones a través de evidencia que permita justificar la asignación de fondos para el escalamiento de las acciones.

- 14.** La articulación con gobierno municipal y federal es importante: Existen subsidios que están alineados a objetivos relacionados al medio ambiente y sustentabilidad, pero debe tenerse en cuenta que a la par existen otros que fomentan lo contrario.

8. Bibliografía

- Agol, D., Latawiec, A., Strassburg, B. 2014. Evaluating impacts of development and conservation projects using sustainability indicators: Opportunities and challenges, *Environmental Impact Assessment Review*, Volume 48, 2014, Pages 1-9, ISSN 0195-9255, <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2014.04.001>.
- Cesar, E., Olund Wingqvist, G., von Walter, S. (2013), Climate change adaptation indicators: A Logic framework assessment and indicator analysis of Sida's bilateral and regional contributions under the framework of the Climate Change Initiative. <http://sidaenvironmenthel.pdesk.se/wordpress3/wp-content/uploads/2013/05/Final-Report-LFA-and-indicator-analysis-20130410.pdf>
- CityAdapt. 2020. Guía metodológica: soluciones basadas en la naturaleza (SbN) para ciudades de América Latina y El Caribe. Disponible en: www.cityadapt.com
- Cohen-Shacham, E., Walters, G., Janzen, C. and Maginnis, S. (eds.) (2016). Nature-based Solutions to address global societal challenges. Gland, Switzerland: IUCN. xiii + 97pp.
- GEF, 2019. Policy on Monitoring. C.56/03/Rev. 01 available <https://www.thegef.org/council-meeting-documents/policy-monitoring>
- GIZ. 2020. Guía para Monitoreo y Evaluación de Intervenciones de Adaptación Basada en Ecosistemas de GIZ, CMVC-PNUMA y FEBA. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, Bonn, Alemania.
- Gobierno de México. Contexto Internacional en materia de Cambio Climático. Disponible en: <https://www.gob.mx/inecc/acciones-y-programas/contexto-internacional-17057>
- Fuente, de la, G. Método Miyawaki: bosques naturales en 10 años para revegetar nuestras ciudades. Disponible en: <http://www.lali-iniciativa.com/metodo-miyawaki-bosques-naturales-en-10-anos-para-revegetar-nuestras-ciudades>.

INECC. (2020). Construcción de esquemas de monitoreo y evaluación de la adaptación en México para la formulación de políticas públicas basadas en evidencia: Síntesis (INECC-CONACYT)-Síntesis. Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC), México.

IMPLAN Hermosillo. Programa de desarrollo metropolitano de Hermosillo. Disponible en: <https://www.implanhermosillo.gob.mx/wp-content/uploads/2017/05/PDMHSEP2016.pdf>

INECC, 2015. Contribuciones Previstas y Determinadas a Nivel Nacional (INDC) para Adaptación. Disponible en: <https://www.gob.mx/inecc/acciones-y-programas/contribuciones-previstas-y-determinadas-a-nivel-nacional-indc-para-adaptacion>

Miyawaki, A. (1993). Restoration of native forests from Japan to Malaysia. In: Lieth, H., Lohmann, M. (eds) Restoration of Tropical Forest Ecosystems. Tasks for vegetation science, vol 30. Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-94-017-2896-6_1

OCDE (2002). Glosario de los principales términos sobre evaluación y gestión basada en resultados. Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. Comité de Asistencia para el Desarrollo (CAD). París. Disponible en: <https://www.oecd.org/dac/evaluation/2754804.pdf>

ONU Programa para el Medio Ambiente: CityAdapt 2019. Estudio de vulnerabilidad ante el cambio climático en Xalapa y Tlalnelhuayocan, Veracruz. ONU Programa para el Medio Ambiente, México, 156 pp.

Spearman, M. and H. McGray. 2011. Making Adaptation Count: Concepts and Options for Monitoring and Evaluation of Climate Change Adaptation. GIZ-WRI.

V. Casseti, J.J. Paredes-Carbonell. 2020. La teoría del cambio: una herramienta para la planificación y la evaluación participativa en salud comunitaria. Gac Sanit. 2020;34(3):305–307.

