



MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES



INECC

INSTITUTO NACIONAL
DE ECOLOGÍA Y
CAMBIO CLIMÁTICO

Sistemas de alerta temprana y reducción de riesgos por inestabilidad de laderas asociados a la deforestación y degradación en contextos de cambio climático

Proyecto A 459



cooperación
alemana
DEUTSCHE ZUSAMMENARBEIT

NDC PARTNERSHIP



DIRECTORIO

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales	Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático	Instituto de Recursos Mundiales México	Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo
María Luisa Albores González	María Amparo Martínez Arroyo	Adriana Lobo Almeida	Lorenzo Jiménez de Luis
Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales	Directora General	Directora Ejecutiva	Representante Residente
Marco Heredia Fragoso	Margarita Caso Chávez	Andrés Flores Montalvo	Edgar González González
Director General de Políticas para el Cambio Climático (DGPCC)	Coordinadora General de Adaptación al Cambio Climático y Ecología	Director de Cambio Climático y Energía	Oficial Nacional, Ambiente, Energía y resiliencia
Gloria Cuevas Guillaumin	María Patricia Arendar Lerner	Avelina Ruiz Vilar	Xavier Moya García
Directora de Análisis Ambiental DGPCC	Directora de Asuntos Internacionales	Gerente de Clima	Coordinador Estratégico Unidad de Resiliencia
Iris Jiménez Castillo	María del Pilar Salazar Vargas	José Iván Zúñiga Pérez	Mariana Arteaga Cote
Coordinadora de Cooperación Internacional, UCAI	Directora de Economía Ambiental y de Recursos Naturales	Gerente de Paisajes Forestales	Coordinadora Operativa de Proyecto
Maryam Nava Assad	Daniel Iura González Terrazas	Saúl Pereyra García	Mauricio Escalante Solís
Consultora DGPCC SEMARNAT	Director de Análisis de la Vulnerabilidad al Cambio Climático	Coordinador Senior de Acción Climática	Especialista en Alianzas Estratégicas y Fortalecimiento Institucional

Barbara Urtaza Torres

Subdirectora para
Cambio Climático y
Cooperación
Internacional

**Aram Rodríguez de los
Santos**

Subdirector de
Instrumentos
Económicos para el
Crecimiento Verde

**Aline Nolasco
Escalona**

Coordinadora de
Cambio
Climático

**Abraham
Villaseñor Pérez**

Enlace Territorial
para Chiapas

Aseneth Ureña Ramón

Jefa de Departamento
de Políticas para el
Cambio Climático
DGPCC

**Janet Meléndez
Campillo**

Subdirectora de
Riesgos por Cambio
Climático

**Emilio García De
la Vega**

Analista de
Cambio
Climático

**Paulo Carbajal
Borges**

Análisis Territorial
y Sistemas de
Información
Geográfica

Yusif Salib Nava Assad

Subdirector de
Variabilidad Climática
y Cambio Climático

**Saúl Hernández
Bezares**

Consultor

**Cruz Arcelia Tánori
Villa**

Subdirectora de
Vulnerabilidad
Socioambiental y
Adaptación

**Saúl Basurto
Hernández**

Consultor

Fanny López Díaz

Jefa de Departamento
de Análisis de Eventos
Extremos y Riesgos

REDACCIÓN TÉCNICA

Lilia Mariana Arteaga Cote, Juan Paulo Carbajal Borges, Luis Mauricio Escalante Solís, Emilio García De la Vega, Aline Nolasco Escalona, Avelina Ruiz Vilar, Jorge Abraham Villaseñor Pérez.

Esta publicación fue realizada en el marco del Paquete de Mejora de la Acción Climática (CAEP, por sus siglas en inglés), con financiamiento de NDC Partnership, resultado del proyecto A459 “Sistemas de alerta temprana y reducción de riesgos por inestabilidad de laderas asociados a la deforestación y degradación en contextos de cambio climático”, ejecutado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC), e implementado por el World Resources Institute (WRI) México y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) en México.

AGRADECIMIENTOS

Al NDC Partnership por el apoyo financiero recibido a través del Paquete de Mejora de la Acción Climática (CAEP, por sus siglas en inglés). También se agradece a las comunidades de Adolfo López Mateos y General Cárdenas del municipio de Cintalapa, las direcciones de Medio Ambiente, Protección Civil, Campo, Desarrollo Rural Sustentable y Empoderamiento de la Mujer del municipio de Cintalapa, la Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural y la Secretaría de Protección Civil del estado de Chiapas, la Reserva de la Biosfera Selva El Ocote, la Reserva de la Biosfera La Sepultura, Cooperativa AMBIO, Biodiversidad, Medio Ambiente, Suelo y Agua A.C., CECROPIA, Foro para el Desarrollo Sustentable A.C., Consultora Econométrica, Fondo de Conservación el Triunfo, El Colegio de la Frontera Sur, Conservación Internacional y Pronatura Sur.

REVISIÓN Y ASESORAMIENTO TÉCNICO

Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) Cecilia Izcapa Treviño, Leobardo Domínguez Morales, Miguel Ángel Cruz Priego

Citar este reporte como:

Instituto de Recursos Mundiales, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales e Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (WRI, PNUD, SEMARNAT, INECC, 2021). Sistemas de alerta temprana y reducción de riesgos por inestabilidad de laderas asociados a la deforestación y degradación en contextos de cambio climático. México. 299 p.

D. R. © Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. Septiembre 2021.
Boulevard Adolfo Ruíz Cortines No. 4209 Col. Jardines en la Montaña, Alcaldía
Tlalpan, Ciudad de México C.P. 14210. <https://www.gob.mx/inecc>

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	5
ALCANCE Y OBJETIVOS	7
1. MARCO TEÓRICO	9
2. DIAGNÓSTICO DEL SITIO	17
3. ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD AL CAMBIO CLIMÁTICO Y PELIGRO POR INESTABILIDAD DE LADERAS A TRAVÉS DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA	56
4. ESTRATEGIA DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL MUNICIPIO DE CINTALAPA	104
5. SISTEMA DE ALERTA TEMPRANA BASADO EN COMUNIDADES	174
6. LECCIONES APRENDIDAS	194
BIBLIOGRAFÍA	198
ANEXOS	208

INTRODUCCIÓN

Por su ubicación geográfica, México se encuentra altamente expuesto a fenómenos climáticos que pueden provocar desastres. Se estima que 7 de cada 10 habitantes del país residen en zonas de riesgo debido a su exposición a distintos tipos de peligros; de estos cerca del 79% habita en zonas urbanas, es decir, 99.5 millones de personas (INEGI, 2021).

El impacto por eventos relacionados con el clima es muy alto en México; el país se encuentra en el noveno lugar a nivel mundial en pérdidas con 46.5 mil millones de dólares en las últimas dos décadas, en las que se ha observado un aumento del 151% en las pérdidas económicas en desastres relacionados con el clima (UNDRR & CRED, 2018). El 86.8% de los daños y pérdidas entre 2000 a 2018 fueron por fenómenos de origen hidrometeorológico como huracanes, tormentas, inundaciones y deslizamientos por lluvias. Para este mismo periodo, se utilizaron alrededor del 91% de los recursos del Fondo de Desastres Naturales (FONDEN) para la atención de fenómenos meteorológicos. Se estima que, por cada desastre relacionado con fenómenos geológicos, hay una ocurrencia de 13 desastres relacionados con fenómenos climáticos y su costo ha sido 10 veces mayor (SEMARNAT-INECC, 2018).

Particularmente, los deslaves también conocidos como deslizamientos de ladera han causado en México cuantiosos daños materiales y han cobrado cientos de vidas humanas, especialmente en los estados de Baja California, Chiapas, Colima, Guerrero, Jalisco, Michoacán, Oaxaca, Puebla y Veracruz (CENAPRED, 2004).

Entre los casos documentados por el CENAPRED a nivel nacional, destacan los deslaves en la zona norte de Puebla y Veracruz de 1999 en donde se registraron aproximadamente 300 muertos. Por otro lado, para el estado de Chiapas destaca el deslizamiento ocurrido en las inmediaciones de la comunidad de Jana en 2007, afectando un tramo de más de 100 metros de la carretera que comunica a los municipios de Solosuchiapa con Ixhuatán (CENAPRED, 2014).

Uno de los principales factores que causan los deslaves son las precipitaciones intensas y prolongadas, las cuales, debido a la saturación del terreno, aumentan el peso volumétrico del suelo y reducen la resistencia al esfuerzo cortante de los suelos, especialmente en laderas constituidas por suelos residuales y depósitos de origen aluvial (NASA, s.f.; CENAPRED, 2004).

Por su parte, los asentamientos humanos y actividades vinculadas a la deforestación, como la tala de bosques para agricultura y pastoreo, así como las modificaciones de uso de suelo son algunos de los principales factores de origen antrópico que causan deslizamientos de laderas (CENAPRED, 2004). La deforestación en México sigue teniendo tasas muy elevadas; en el periodo 2010-2015, se deforestaron alrededor de 92 mil hectáreas anuales en promedio (SEMARNAT, 2020a) y 38% de los bosques y selvas del país tienen niveles de riesgo de deforestación alto o muy alto (INECC, 2018).

Ante la presencia de lluvias más intensas y de larga duración como efecto del cambio climático, el riesgo a deslizamientos podría incrementarse (Froude y Petley, 2018; Naranjo et al., 2019). De acuerdo con las estimaciones de la Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC), el peligro por deslaves podría afectar a 283 municipios, donde habitan 4 millones de personas (Gobierno de la República, 2013).

Por lo tanto, la población del país que vive sobre las pendientes y al pie de las laderas es altamente vulnerable a deslizamientos, especialmente ante eventos de lluvias extremas acentuadas por efecto del cambio climático y bajo las actuales presiones sobre los ecosistemas forestales (Cardona et al, 2020). Tal es el caso, de la Cuenca Media del río Grijalva, localizada entre los estados de Chiapas, Oaxaca y Veracruz.

Debido a su ubicación entre las zonas montañosas del norte y sur de Chiapas, que ocasionan un efecto de “sombra de lluvia”, es la parte más seca de la cuenca del río Grijalva y la más susceptible a la ocurrencia de períodos prolongados de sequía e incendios forestales (Plascencia et al., 2014). Sin embargo, también es frecuentemente afectada por la influencia de ciclones tropicales que generan precipitaciones torrenciales, deslizamientos de laderas e inundaciones (BID, 2015).

En respuesta a lo anterior, se plantea el presente proyecto cuya unidad territorial de análisis fue multiescala iniciando en un análisis de cuenca, posteriormente a escala municipal en Cintalapa, hasta llegar a un polígono de intervención en dos Área Geoestadística Básicas (AGEB) que cubren las zonas con mayores riesgos del municipio. Al identificarse como zonas de niveles Alto y Muy Alto de peligro ante deslizamientos de ladera, así como una alta vulnerabilidad a fenómenos hidrometeorológicos extremos considerando la presencia de vegetación poco densa o que está cubierta por pastizales para la ganadería extensiva. Por lo cual se requiere el fortalecimiento de instrumentos de prevención para generar capacidades adaptativas en las comunidades y sus habitantes.

Siguiendo el marco conceptual de los procesos de adaptación al cambio climático definidos en la Sexta Comunicación Nacional del país y Segundo Informe Bienal de Actualización, presentados ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC) (SEMARNAT-INECC, 2018), este proyecto busca contribuir al fortalecimiento de la implementación de sistemas de alerta temprana (SAT) a nivel local y de medidas de adaptación alineadas con los tres enfoques vinculados con la adaptación basada en ecosistemas (AbE), adaptación basada en comunidades (AbC) y adaptación basada en ecosistemas para la Reducción de Riesgos de Desastres (AbRRD).

Algunas de las propuestas más innovadoras combinan la elaboración de sistemas de alerta temprana con enfoques basados en ecosistemas para la reducción de riesgos de desastres (Estrella & Saalisma, 2013) y la adaptación (Doswald & Estrella, 2015). Estos enfoques han sido reconocidos en México como parte de la Contribución Determinada a nivel Nacional (NDC, por sus siglas en inglés) ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático y en otros instrumentos como los Programas de Adaptación al Cambio Climático (PACC) en Áreas Naturales Protegidas.

Siguiendo el marco institucional de cambio climático y gestión de riesgos del país, este proyecto tiene como **objetivo principal** impulsar la implementación de la NDC en materia de adaptación al cambio climático a través de: a) el desarrollo de un modelo de análisis de riesgos a deslizamientos de laderas que incorpore variables de deforestación y precipitación con escenarios de cambio climático; b) medidas de adaptación al cambio climático que fortalezcan la capacidad de preparación y respuesta de las comunidades locales ante estos peligros a través de los sistemas de alerta temprana y; c) medidas de adaptación basada en ecosistemas que reduzcan el peligro de las comunidades a esta amenaza y promuevan el manejo sostenible de los ecosistemas.

Estas medidas fueron desarrolladas considerando el proceso de adaptación de la Sexta Comunicación Nacional del país (SEMARNAT-INECC, 2018), incluyendo un análisis de la vulnerabilidad actual y futura ante el cambio climático (INECC, 2019); el diseño de medidas de adaptación con análisis de priorización y de costo beneficio; y la propuesta de indicadores de monitoreo y evaluación que permitirán conocer el impacto y la efectividad de la implementación de dichas medidas.

El proyecto se enfoca en el primer eje del componente de adaptación de la NDC revisada del país y en dos de sus líneas de acción, publicada por la CMNUCC en diciembre del 2020:

Eje A. La prevención y atención de impactos negativos en la población humana y en el territorio:

A3. Fortalecer en los tres órdenes de gobierno los sistemas de alerta temprana y protocolos de prevención y acción ante peligros hidrometeorológicos y climáticos en diferentes sistemas naturales y humanos y;

A4. Incorporar criterios de adaptación al cambio climático en los instrumentos de planeación, gestión territorial y del riesgo de desastres en todos los sectores y órdenes de gobierno

Es importante resaltar que estas medidas también contribuyen a otros ejes de la NDC vinculados al enfoque de adaptación basada en ecosistemas que se utilizó para su diseño:

Eje B. Sistemas productivos resilientes y seguridad alimentaria;

Eje C. Conservación, restauración y aprovechamiento sostenible de la biodiversidad y de los servicios ecosistémicos.

Asimismo, se tiene una sinergia con el componente de mitigación de gases de efecto invernadero (GEI) proponiendo líneas de acción bajo el enfoque de Soluciones basadas en Naturaleza (SbN) que permiten avanzar hacia la línea de acción C1. Alcanzar al 2030 una tasa cero de deforestación a través de la Estrategia Nacional de Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación Forestal (ENAREDD+).

El presente trabajo representa un esfuerzo por avanzar en la vinculación entre el marco de adaptación al cambio climático, incluyendo el análisis de vulnerabilidad al cambio climático y el marco para la reducción y gestión de riesgos. Los procesos de aprovechamiento y uso del territorio en contextos de cambio climático son el puente principal que se propone para estrechar ambos marcos de análisis y de política pública, hacia la construcción de comunidades y municipios preparados y adaptados para enfrentar los peligros y las amenazas a eventos vinculados al cambio climático.

ALCANCE Y OBJETIVOS

El objetivo general del proyecto es apoyar el avance en la implementación de las metas de adaptación establecidas en la Contribución Determinada a nivel Nacional de México, a través del fortalecimiento de los sistemas de alerta temprana local y medidas que reduzcan la vulnerabilidad social y ambiental de las comunidades ante riesgos de inestabilidad de laderas en contextos de cambio climático.

Objetivos específicos:

- Estimar el nivel de riesgo por inestabilidad de laderas ante escenarios de cambio climático en una cuenca y municipio, considerando la deforestación y la vulnerabilidad ambiental como un factor condicionante del riesgo de desastres.
- Promover el desarrollo de capacidades para la toma de decisiones a nivel local a través de la propuesta de protocolos de sistemas de alerta temprana y el diseño de medidas de adaptación con enfoque de soluciones basadas en la naturaleza.
- Fortalecer la participación efectiva y las capacidades de comunidades y actores clave (considerando a los grupos en condición de vulnerabilidad y participación de las mujeres) en el diseño de sistemas locales de alerta temprana, estrategias de gestión integral de riesgos y adaptación al cambio climático.

El estudio comprende seis secciones. La primera parte establece el marco teórico del proyecto a partir de las definiciones y metodologías de vulnerabilidad al cambio climático y riesgos a amenazas de tipo climático. Están basadas en las metodologías impulsadas por el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC), la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED).

La segunda parte incluye una caracterización del área de estudio realizada a través de investigación documental sobre factores ambientales, económicos y sociales, así como de entrevistas a actores relevantes. El área de estudio es la Cuenca Medio Grijalva, perteneciente a la región II Valles Zoque de Chiapas y el municipio de Cintalapa, una zona que, por su posición geográfica, relieve accidentado, deforestación y modificaciones en la cobertura vegetal, tiene un alto riesgo de deslaves (Plascencia et al., 2014).

La tercera sección se dedica al análisis espacial de peligro por inestabilidad de laderas a través de sistemas de información geográfica, incluyendo umbrales de precipitación para un periodo de retorno de cien años como factor detonante y considerando el cambio de cobertura forestal como un factor condicionante, con base en una versión ajustada de la metodología del Mapa Nacional de Susceptibilidad por Inestabilidad de Laderas del CENAPRED. A su vez, se realizó la estimación de la vulnerabilidad al cambio climático en asentamientos humanos ante deslaves con base en el marco conceptual y metodológico propuesto por el INECC

en el Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático (ANVCC) (INECC, 2019) considerando una Trayectoria de Concentración Representativa (RCP por sus siglas en inglés) de 8.5 y el Modelo de Circulación General (MCG) CNRMC-M5 en un horizonte cercano 2015-2039. A partir de estos análisis se pudo definir sitios prioritarios de intervención para el diseño de Sistemas de Alerta Temprana basados en Comunidades y Estrategias locales de adaptación basada en ecosistemas.

Tanto los resultados del análisis espacial de peligro y vulnerabilidad al cambio climático, como los de la caracterización socioambiental del área, fueron validados en trabajo de campo a través de talleres, entrevistas con autoridades municipales y locales, recorridos de caracterización de laderas con la participación de protección civil municipal e integrantes de los comités locales de participación y prevención ciudadana (mejor conocidos como “comités de riesgo”).

En la cuarta parte se propone una estrategia de adaptación al cambio climático en el Municipio de Cintalapa y en un polígono de intervención prioritario donde, a partir de los resultados del análisis geoespacial (tercera sección), se identifican las zonas de mayor vulnerabilidad a deslizamientos de ladera. La estrategia se desarrolla siguiendo las fases del proceso de adaptación de la Sexta Comunicación Nacional del país.

La quinta parte, se enfoca en una propuesta de SAT basado en comunidades para incrementar la capacidad de respuesta y la capacidad adaptativa de la población. En esta sección se hace una breve descripción del diseño y funcionamiento de los SAT a nivel internacional y en México, haciendo relación con el marco institucional y normativo que los regula, así como un resumen de los componentes que integran una guía metodológica para la elaboración de SAT basados en comunidades. Esta propuesta metodológica parte de los resultados de la aplicación piloto en dos localidades identificadas como de alto peligro a través del análisis espacial descrito en la sección tres.

Cada uno de los componentes de la guía metodológica para la elaboración de SAT basado en comunidades, contempló la participación de hombres y mujeres e incluye recomendación para realizar un proceso participativo incluyente.

En la sexta y última sección, se recuperan las principales lecciones aprendidas y buenas prácticas del proyecto que permitan su replicabilidad, transferencia y sostenibilidad.

El proyecto también incluye una Guía para el fortalecimiento de los Sistemas de Alerta Temprana locales basados en comunidades, como un primer producto que permita avanzar en la implementación del primer eje del componente de adaptación de la NDC del país.

1. MARCO TEÓRICO

1.2 Riesgos y vulnerabilidad a eventos asociados al cambio climático

Existe cada vez una mayor comprensión sobre la relación cercana entre el medio ambiente, el desarrollo, el cambio climático y los desastres, lo cual ha resultado en enfoques teóricos y prácticos integrales que procuran la reducción del riesgo mientras facilitan la adaptación al cambio climático en un proceso de desarrollo sostenible. En la presente sección se abordará de forma breve y concisa algunas de estas relaciones con el objetivo de brindar el marco conceptual del proyecto.

En el Quinto Informe de Evaluación del IPCC 2013-2014 (IPCC, 2014), el cual compila el estado del conocimiento científico relevante al cambio climático, el Grupo de Trabajo II (GT II) "Impactos, adaptación y vulnerabilidad" evalúa cómo los patrones de riesgos y beneficios potenciales están cambiando debido al cambio climático.

Los principales hallazgos del GT II se resumen a continuación:

1. En las últimas décadas, los cambios en los patrones climáticos han provocado impactos en sistemas naturales y humanos en todos los continentes y a través de los océanos.
2. En muchas regiones, las precipitaciones cambiantes y el derretimiento de la nieve y el hielo alteran los sistemas hidrológicos, afectando los recursos hídricos en términos de cantidad y calidad (confianza media).
3. Las diferencias en vulnerabilidad y exposición surgen de factores no climáticos y de desigualdades multidimensionales a menudo producidas por procesos de desarrollo desiguales (confianza muy alta). Estas diferencias determinan los riesgos diferenciales del cambio climático.
4. Los impactos de los eventos extremos recientes relacionados con el clima, como olas de calor, sequías, inundaciones, ciclones e incendios forestales revelan una vulnerabilidad y exposición significativas de algunos ecosistemas y muchos sistemas humanos a la variabilidad climática actual (confianza muy alta).
5. Los peligros relacionados con el clima exacerban otros factores de estrés como reducciones en los rendimientos de cultivos, destrucción de hogares, inseguridad alimentaria entre otros, a menudo con resultados negativos para los medios de vida, especialmente para las personas que viven en situación de pobreza (alta confianza).

En el Informe Especial sobre Eventos Extremos (por sus siglas en inglés SREX) del IPCC (IPCC, 2012) se vincula el cambio climático con eventos climáticos extremos y la ocurrencia de desastres. En la siguiente tabla se presentan algunos de sus principales hallazgos en términos de varios grados de acuerdo y evidencia entre científicos como niveles de confianza.

Tabla 1. Amenazas causadas por los impactos del cambio climático y los niveles de confianza atribuidos a cada uno

Fenómeno	Nivel de confiabilidad
Los modelos proyectan un calentamiento sustancial en temperaturas extremas al final del siglo 21.	Seguramente el aumento en la frecuencia y la magnitud de temperaturas cálidas diarias extremas y temperaturas frías extremas ocurrirán en el siglo 21. Es muy probable que la duración, frecuencia y/o intensidad de olas de calor aumenten en la mayoría de las áreas terrestres.
Frecuencia de fuertes precipitaciones o proporción de lluvia total de fuertes caídas	Probablemente la frecuencia de las precipitaciones intensas (o la proporción de precipitaciones intensas respecto de la precipitación total) aumente en la mayoría de las regiones del mundo, particularmente en las latitudes altas y regiones tropicales, y en invierno en las latitudes medias septentrionales.
Fenómenos de alta montaña como inestabilidades de pendiente, movimientos de masa, y desbordamientos de lagos glaciares	Muy probable que aumente debido a los cambios en las ondas de calor, retroceso glacial y/o degradación por permafrost.

Fuente: Modificado de Sudmeier-Rieux, Nehren, Sandholz, Doswald; (2019)

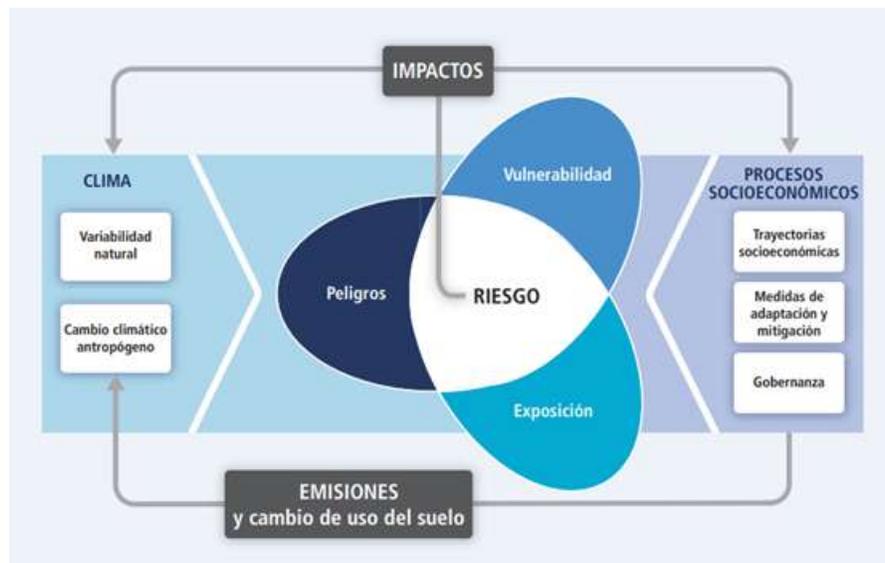
Este conjunto de estudios y observaciones apuntan a que el cambio climático aumenta el riesgo de desastres de dos maneras: por un lado, conlleva precipitaciones, cambios de temperatura, intensidad y frecuencia de algunos eventos climáticos extremos, que amplifican las vulnerabilidades de las comunidades a los eventos naturales, particularmente a través de degradación de los ecosistemas, variabilidad y escasez de agua y alimentos y cambios en los medios de vida (IPCC, 2012; UNISDR, 2009). Sin embargo, el cambio climático se considera principalmente un factor de riesgo añadido, que agrava las condiciones de vulnerabilidad y exposición ya existentes que causan desastres (UNISDR, 2009).

Otra forma de comprender el riesgo asociado con eventos climáticos es analizando dos perspectivas: la ocurrencia de eventos históricos y las proyecciones de eventos futuros, ya que ambas brindan información diferente y complementaria. La revisión histórica de los eventos establece una base sobre el antecedente de ocurrencia e impactos; por otro lado, utilizar modelos acoplados de circulación general de la atmósfera, permite entender el comportamiento futuro del clima (Gobierno de la República, 2013).

La prevención de desastres, principalmente asociados a impactos del cambio climático requiere de procesos sistemáticos, robustos y planificados de toma de decisiones. Por lo que la gestión de riesgos de desastres puede ser definida como el proceso de planeación, participación, evaluación y toma de decisiones basado en el conocimiento de los riesgos y su construcción social. Deriva en un modelo de intervención gubernamental y de la sociedad en su conjunto para implementar políticas, estrategias y acciones. El fin último es la previsión, reducción y control permanente del riesgo de desastre, es parte intrínseca de los procesos de planificación y del desarrollo sostenible para lograr entornos más seguros, humanos y resilientes (Narvaez, L; Lavell, A y Pérez Ortega, G., 2009).

Desde este marco el riesgo es entendido como los daños o pérdidas probables sobre un agente afectable, resultado de la interacción entre su vulnerabilidad, su exposición y la presencia de un agente perturbador (LGPC, 2012, última modificación 2020, UNISDR, 2016) también conocidas como amenazas. A continuación, se muestra un esquema con la explicación del riesgo de impactos climáticos como resultado de la interacción de los peligros climáticos (incluidos los eventos y tendencias históricas de ocurrencia de los peligrosos) con la vulnerabilidad y la exposición de los sistemas humanos y naturales.

Figura 1. Ilustración de los conceptos básicos del Grupo de Trabajo GTII para el IE5 del IPCC



Fuente: IPCC (2014)

En México, la Ley General de Cambio Climático (LGCC) (DOF, 2012 última reforma 2020) define a la vulnerabilidad como “el nivel al que un sistema es susceptible, o no es capaz de soportar los efectos adversos del Cambio Climático, incluida la variabilidad climática y los fenómenos extremos. La vulnerabilidad está en función del carácter, magnitud y velocidad de la variación climática a la que se encuentra expuesto un sistema, su sensibilidad, y su capacidad de adaptación”. Es importante señalar que la vulnerabilidad es específica y diferenciada tanto por género, grupo étnico y etario. Es decir, para reducir la vulnerabilidad de los sistemas susceptibles de

afectarse por el cambio climático es necesario detonar procesos de adaptación que consideren las características de los diferentes actores sociales.

De acuerdo con el Informe de evaluación del IPCC (AR4) la Adaptación al Cambio Climático (ACC) se define como el "El proceso de ajuste al clima actual o esperado y sus efectos. En los sistemas humanos, la adaptación busca moderar o evitar daños o aprovechar oportunidades beneficiosas" (IPCC, 2007). Sin embargo, en la quinta evaluación del Informe del IPCC (IE5), que tuvo aportes de SREX (IPCC, 2012) se utiliza la Reducción del Riesgo de Desastres (RRD) en la ecuación, aunque la incluye dentro del factor de vulnerabilidad, sensibilidad y capacidad adaptativa.

Tabla 2. Comparación de los significados de los términos clave en el Cuarto Informe de Evaluación (IE4) y en el Quinto Informe de Evaluación (IE5)

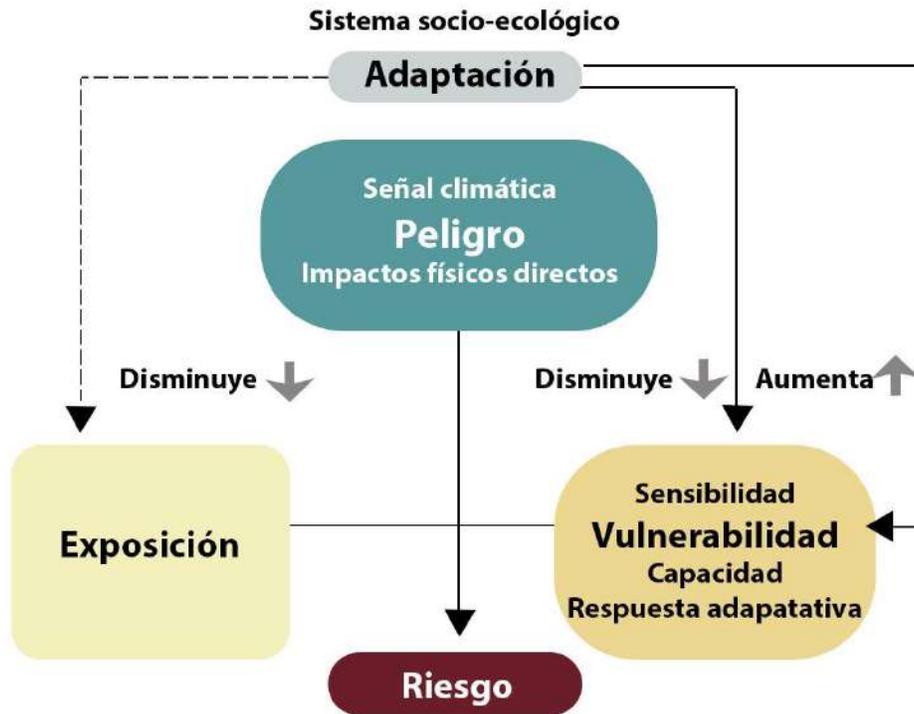
	Ejemplo	IE 4	IE 5
Señal climática externa	Falta de precipitación	Exposición	Peligro (señal climática)
Impacto físico directo	Sequía	Impacto potencial	Peligro (impacto físico directo)
Atributos intrínsecos: Sensibilidad	Tipo de cultivo	Sensibilidad	Vulnerabilidad (Sensibilidad)
Atributos internos: Capacidad	Conocimientos sobre el manejo del agua	Capacidad Adaptativa	Vulnerabilidad (Capacidad)
Presencia y relevancia de elementos expuestos	Relevancia de la agricultura a pequeña escala / familiar en la región	Incluido implícitamente en la sensibilidad	Exposición
Resultado / efecto final	Escasez de agua para los agricultores de pequeña escala	Vulnerabilidad	Riesgo

Fuente: GIZ y EURAC (2017)

Si bien los campos de conocimiento y práctica de gestión de riesgos y adaptación al cambio climático han crecido en paralelo, cada vez son más los esfuerzos y la promoción de su uso combinado, dada la complementariedad. Un ejemplo de estos es que, de acuerdo con el Suplemento de Riesgo para el Libro de la Vulnerabilidad (GIZ y EURAC, 2017) el concepto de riesgo del IE5 permite atribuir los efectos de las medidas de adaptación a una reducción de riesgos, sugiriendo que las medidas de adaptación pueden reducir el riesgo, disminuyendo la vulnerabilidad y en algunos casos también la exposición (ver Tabla 2). De esta forma, la vulnerabilidad puede ser reducida tanto por una disminución de la sensibilidad o un incremento de la

capacidad, por lo que se recomienda enfocarse en medidas de adaptación que apunten a la sensibilidad y/o capacidades analizadas dentro de la cadena de impacto (Figura 2).

Figura 2. La adaptación puede reducir el riesgo, al reducir la vulnerabilidad y en ocasiones la exposición, de acuerdo con la metodología IPCC (2014)



Fuente: GIZ y EURAC (2017)

1.2 Adaptación y reducción de riesgos con enfoque basado en ecosistemas

El informe del IPCC AR5 GT II sobre Impactos, Adaptación y Vulnerabilidad (2014) destaca una serie de enfoques basados en ecosistemas describiendo experiencias de adaptación, opciones de adaptación, futuros riesgos y oportunidades de adaptación que ya forman parte de la ACC, por ejemplo, la gestión de zonas costeras, planificación del uso de la tierra, gestión integrada de los recursos hídricos, agrosilvicultura, manejo comunitario de áreas naturales, manejo de áreas naturales protegidas y reforestación.

La gestión de ecosistemas es reconocida como una estrategia clave para adaptarse al cambio climático (UNFCCC, 2011), este enfoque también conocido como Adaptación basada en Ecosistemas (AbE), se refiere a "el uso de la biodiversidad y

servicios ecosistémicos como parte de una estrategia de adaptación global para ayudar a las personas a adaptarse a los efectos adversos del cambio climático” (CDB, 2009).

Los enfoques basados en ecosistemas parten de que éstos proporcionan una gran variedad de bienes y servicios de los que la sociedad depende directa o indirectamente. La Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (2005) define cuatro categorías principales de servicios de los ecosistemas: soporte (p. ej., ciclos de nutrientes, polinización), aprovisionamiento (p. ej., alimentos, madera), regulación (p. ej., control de la erosión, almacenamiento de carbono y regulación del clima) y servicios culturales (p.ej. recreación, espiritualidad), que apoyan el bienestar humano. La mitigación de riesgos se considera un servicio de regulación, ya que los ecosistemas sanos sirven de amortiguadores y proporcionan la base para el uso de servicios de aprovisionamiento, regulación y culturales.

Así, la degradación del medio ambiente exacerba las vulnerabilidades y puede también aumentar la exposición a peligros (UNISDR, 2015; Renaud et al., 2013, IPCC, 2014). Si bien los riesgos de desastre están influenciados por diversos factores, la degradación y destrucción de los ecosistemas puede limitar severamente su capacidad de: servir como barreras protectoras contra los impactos físicos de un desastre; proporcionar bienes y servicios para las necesidades básicas (como alimentos, medicinas, agua, refugio); así como oportunidades de subsistencia (como la pesca y la agricultura) que reducen las vulnerabilidades sociales (Renaud et al., 2013).

Los ecosistemas degradados pueden agravar el impacto de los eventos naturales, por ejemplo, alterando los procesos físicos que afectan la magnitud, frecuencia y momento de estos peligros. Esto se ha evidenciado en áreas como Haití y Pakistán, donde las altas tasas de deforestación han llevado a una mayor susceptibilidad a las inundaciones y deslizamientos de tierra durante huracanes y fuertes lluvias (Renaud et al., 2013).

Es por ello que se promueve cada vez más el aumento de la financiación de Soluciones basadas en la Naturaleza (NbS, por sus siglas en inglés), definidas por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) como "acciones para proteger, gestionar de forma sostenible y restaurar ecosistemas naturales o modificados que abordan desafíos sociales de manera efectiva y adaptativa, proporcionando simultáneamente beneficios para el bienestar humano y la biodiversidad" (Cohen- Shacham et al., 2016). Este es un término general para todos los enfoques de gestión natural, incluyendo aquellos con beneficios para la Reducción del Riesgo de Desastres (RRD) o la ACC.

Las Soluciones basadas en la Naturaleza también llamadas enfoques basados en ecosistemas, comenzaron a ganar atención internacional después de que organizaciones como la UICN y The Nature Conservancy (TNC), con el apoyo de algunos Estados miembros, incluyeran en sus presentaciones a la 14ª Conferencia de las Partes (COP) de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) en 2008, el concepto de adaptación basada en ecosistemas.

De acuerdo con Estrella y Saalismaa (2013) la Reducción del Riesgo de Desastres basada en los Ecosistemas (Eco-RRD) se refiere a la “gestión sostenible, conservación

y restauración de los ecosistemas para reducir el riesgo de desastres, con el objetivo de lograr un desarrollo sostenible y resistente”.

Los enfoques AbE y Eco-RRD tienden a alcanzar sus objetivos utilizando medidas similares: gestión sostenible, conservación y restauración de ecosistemas. Sin embargo, la AbE tiene un mayor énfasis en los servicios ecosistémicos y la biodiversidad que el Eco-RRD. Incluso, algunos proyectos AbE se centran en mantener y aumentar la resiliencia de la biodiversidad y los servicios de los ecosistemas como forma de ayudar a las personas a adaptarse. En cambio, los proyectos de Eco-RRD por lo general no tienden a enfocarse en la protección de la biodiversidad per se y buscan aumentar la resiliencia de las personas o reducir los riesgos derivados de los peligros mediante la gestión ambiental o la utilización de servicios de los ecosistemas.

Los enfoques basados en los ecosistemas pueden reducir el impacto de los tres componentes de la ecuación del riesgo de desastres: exposición, vulnerabilidad y peligro. Los ecosistemas sanos reducen la exposición en ciertos casos, por ejemplo, a lo largo de las costas, donde los cinturones verdes actúan como amortiguadores naturales. Los ecosistemas también reducen la vulnerabilidad porque proporcionan muchos servicios ecosistémicos para apoyar los medios de vida y el bienestar humano. Por último, los ecosistemas sanos pueden reducir el impacto de los peligros actuando como amortiguadores naturales (Sudmeier-Rieux et al., 2019).

La Eco-RRD supone combinar los enfoques de gestión sostenible de los ecosistemas, con métodos de reducción del riesgo de desastres, como los sistemas de alerta temprana y la planificación de emergencias, a fin de lograr una prevención más eficaz de los desastres, reducir el impacto de los desastres en las personas y las comunidades, y apoyar la recuperación ante los desastres.

El presente proyecto desde una visión de adaptación al cambio climático, tiene como valor agregado y diferenciador la combinación de un enfoque de gestión del riesgo de desastres a través del diseño de sistemas de alerta temprana a nivel local y el diseño de estrategias de adaptación y reducción de riesgos basado en ecosistemas en la zonas de alto riesgo a la inestabilidad de laderas, con ello se reduce la vulnerabilidad de la población ante la inestabilidad de laderas en contextos de cambio climático aumentando las capacidades de respuesta y adaptación.

1.3 Inestabilidad de laderas en el contexto del cambio climático

La inestabilidad de laderas es un proceso de remoción de masa generado por la pérdida de la capacidad del terreno para autosustentarse, lo que deriva en reacomodos y colapsos. Ocurre principalmente en zonas montañosas donde la superficie del terreno adquiere diversos grados de inclinación. Los principales tipos de inestabilidad de laderas son: caídos, deslizamientos y flujos. Una de las causas que contribuyen a la inestabilidad de laderas son las precipitaciones intensas y prolongadas, debido a que saturan el terreno, aumentan el peso volumétrico del suelo y reducen la resistencia al esfuerzo cortante de los suelos (NASA, s.f.; CENAPRED, 2004).

Existen casos donde los deslizamientos son producto de la reducción progresiva de las resistencias de los suelos y de las rocas, las cuales pueden ser reducidas por meteorización, esfuerzos tectónicos y por actividades humanas (Soeters y Van Westen, 1996), por lo que el efecto de las lluvias y de los sismos se consideran como factores externos o desencadenantes (Wang y Sassa, 2003).

En México, se han presentado diversos casos documentados de este fenómeno como los hechos ocurridos en la sierra norte de Puebla en 1999, que cobró más de 200 víctimas, la mayoría de ellas ocurridas en el municipio de Teziutlán; o bien los deslaves y flujos de lodo acontecidos en Chiapas en 1998, o el flujo de escombros en Acapulco en 1997, provocado por el Huracán Pauline que produjo grandes pérdidas humanas y económicas (CENAPRED, 2002), también los casos de Angangueo en Michoacán en 2010 y el más reciente en el municipio de San Gabriel en Jalisco el 2 de junio de 2019. En varios de estos casos, la combinación de lluvias intensas, con un inadecuado uso del suelo y deforestación, fue el motor principal de la inestabilidad y los flujos (CENAPRED, 2014).

Si bien la inestabilidad de laderas es definida como un fenómeno perturbador de tipo geológico, según la Ley General de Protección Civil (DOF, 2012), el grado de estabilidad de una ladera depende de diversos **factores condicionantes** como la geología, la geomorfología, el grado de intemperismo, la deforestación y la actividad humana, entre otros. Ellos actúan en combinación con **factores detonantes** o factores externos como los sismos, la actividad volcánica, las lluvias intensas y fenómenos meteorológicos extremos como huracanes y tormentas tropicales. Es decir, tanto la precipitación como los cambios de uso de suelo son factores que incrementan la ocurrencia de deslizamientos y deslaves por inestabilidad de laderas (CENAPRED, 2013).

Esto se explica, porque cuando el volumen de la precipitación es elevado y ocurre en un corto tiempo, se puede infiltrar una importante cantidad de agua en el suelo hasta llegar a los estratos del nivel freático, la entrada de agua al subsuelo puede llegar a generar la desestabilización de la ladera porque el agua que se infiltra hace presión sobre las partículas del suelo, reduciendo su resistencia al impregnarse de mayor humedad. La cantidad de agua que el suelo puede absorber o retener es variable según el tipo de suelo, lo cual determina su grado máximo de saturación. Cuando ocurre una saturación, el suelo adquiere un peso adicional que contribuye a reducir su resistencia, traduciéndose en algunos casos como flujos de lodo. Por otro lado, cuando se presentan precipitaciones intensas, el agua que no alcanza a infiltrarse comienza a escurrir de manera superficial, formando arroyos, ríos y lagos. En ocasiones, la fuerza y el volumen de agua provocan erosión en las orillas de los ríos que en ocasiones son laderas de una montaña (CENAPRED, 2014).

La vegetación natural también juega un papel importante en brindar la estabilidad de la ladera, según el tipo de vegetación y su densidad, debido a que cuando ocurre una lluvia, los árboles y las plantas interceptan una parte del agua en sus ramas y hojas y otra porción de agua es retenida por las raíces en el suelo. Con ello se reduce la cantidad de agua que escurre superficialmente y se evita la erosión del suelo mejorando su resistencia al servir las raíces como almacén, evitando su desgajamiento. Por el contrario, un suelo sin vegetación, debido a procesos de deforestación o degradación, tiende a saturarse más rápidamente y conduce un mayor volumen de escurrimiento, por ello, la deforestación acelera las condiciones para que ocurra la erosión de los suelos por el efecto de las gotas en el suelo, debilitando su estructura. Por esta razón, la deforestación es un factor condicionante

que debilita la estabilidad de las laderas debido a la erosión que provoca (CENAPRED, 2014).

Los cambios en el volumen y periodicidad de la precipitación que genera el cambio climático son factores condicionantes que aumentan los riesgos y vulnerabilidad a deslizamientos de laderas en las zonas altas con factores condicionantes específicos vinculados a la geología, geomorfología y al uso del territorio y los cambios en la cobertura vegetal (Naranjo et al., 2019; Cardona et al., 2020).

La medición de lluvia proporciona un dato muy importante para lograr la detección y pronóstico oportunos de la inestabilidad de una ladera. Se pueden utilizar aparatos de bajo costo de medición de lluvia instalados en aquellas zonas con problemas de inestabilidad de laderas, que permita un monitoreo local. En varias partes del mundo se usan sistemas de alerta basados en la medición local de la cantidad de lluvia acumulada, en su relación cantidad de lluvia-duración, así como en mediciones de la humedad y otras propiedades del suelo. Con ello se pueden establecer límites o umbrales críticos de lluvia para conocer las condiciones mínimas de lluvia que propicien una inestabilidad en las laderas (CENAPRED, 2014).

La determinación de dichos umbrales tiene beneficios directos para la toma de decisiones, ya que proporciona información que puede ser utilizada en el corto plazo para el monitoreo de laderas inestables a través del monitoreo de la precipitación, protocolos de alertamiento temprano y la preparación oportuna de la población en zonas propensas a deslizamientos.

En México no existen estudios que aborden las afectaciones diferenciadas entre hombres y mujeres ante la inestabilidad de laderas y, dadas las características del fenómeno, es difícil señalar cuales podrían ser las más relevantes. Lo que es más evidente, son las medidas de prevención que pueden reducir los procesos de erosión y deforestación que condicionan la inestabilidad de la ladera, como la construcción de terrazas en las laderas, reforestación con especies nativas, el manejo sostenible de las actividades productivas o construyendo pequeñas represas con material natural para detener el suelo erosionado en su camino hacia abajo por la ladera (CENAPRED, 2014). Estas acciones, sin embargo, tienden a excluir a las mujeres en su planeación e implementación, ya que, en el ámbito rural mexicano, son los hombres quienes tienen el derecho de posesión y uso de la tierra, ya sea por ostentar los derechos ejidales o por los usos y costumbres. De acuerdo al registro agrario nacional, solo tres de cada diez personas ejidatarias son mujeres (RAN, 2019).

Esta disparidad sobre la posesión de la tierra entre hombres y mujeres es relevante porque tanto las actividades productivas, como el manejo y aprovechamiento de los recursos forestales y del suelo, son decididas, planeadas y ejecutadas en su mayoría por hombres (Vizcarra, 2008). Ante esta realidad, es necesario incluir a las mujeres en las decisiones sobre el manejo de la tierra y los ecosistemas, especialmente en las actividades de planeación de estrategias Eco-RRD y AbE.

2. DIAGNÓSTICO DEL SITIO

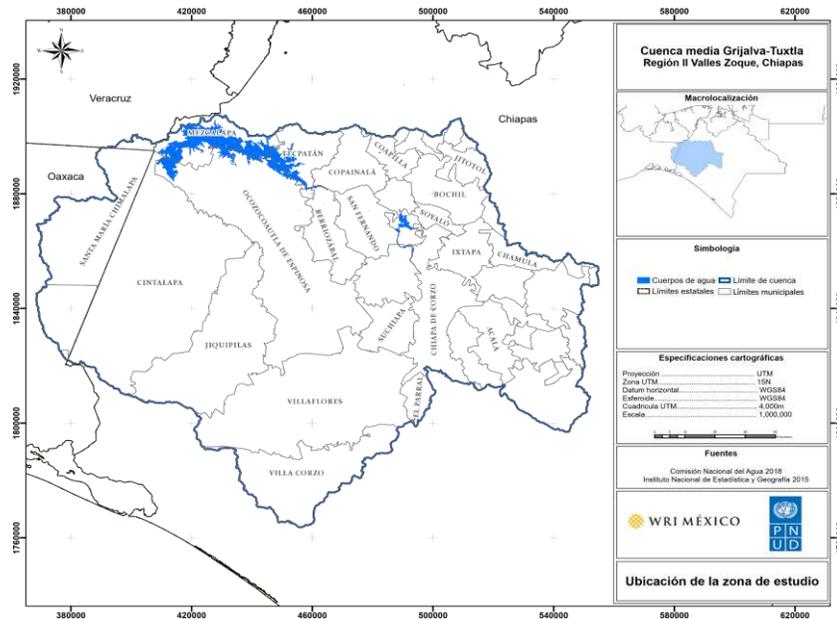
2.1 Delimitación del área de intervención del proyecto

Después de Guerrero y Puebla, Chiapas registra algunos de los casos más importantes de deslizamientos detonados por lluvias y sismos; además de la deforestación y las modificaciones al entorno que la población realiza. Se estima que al menos el 30% del estado es propenso a la inestabilidad de laderas, debido a su posición geográfica, su relieve accidentado y al impacto de actividades humanas (Servicio Geológico Mexicano, s.f.).

El proyecto se enfoca en la Cuenca del Medio del Río Grijalva (Figura 3), región con alta exposición a fenómenos climáticos y cuyas condiciones de susceptibilidad por sus características topográficas, geológicas y ambientales vinculadas al cambio de uso de suelo la vuelven altamente vulnerable a múltiples riesgos climáticos, específicamente riesgos de deslizamiento de laderas. Esta Cuenca fue la unidad territorial de la que partió el análisis; los resultados de la evaluación geoespacial para identificar el peligro en la cuenca ante riesgos de deslizamiento de laderas, permitieron enfocar el análisis de vulnerabilidad a estos mismos eventos en contextos de cambio climático en el municipio de Cintalapa con una resolución a nivel de Área Geoestadística Básica (AGEB).

La selección de esta cuenca, también se realizó a partir de la experiencia y capacidades formadas en esta región a través de la elaboración del Programa de Adaptación al Cambio Climático (PACC) del complejo Cañón del Sumidero-Selva el Ocote (CONANP-PNUD México, 2020), donde el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) participó de manera activa. A través de las medidas que se proponen en la estrategia de adaptación al cambio climático, el proyecto busca contribuir en la implementación y escalamiento del PACC.

Figura 3. Ubicación del área de estudio



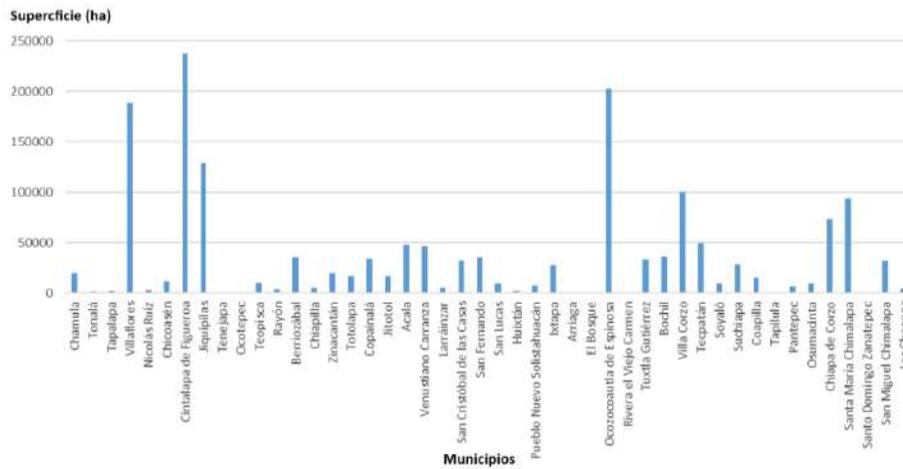
Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2015)

2.2 Análisis de las características socioambientales a nivel de cuenca

La cuenca media del río Grijalva también conocida como Medio Grijalva o Grijalva Tuxtla Cutiérrez se localiza en el sureste del país en los estados de Chiapas (92.46%), Oaxaca (7.29%) y Veracruz (0.25%), tiene una superficie aproximada de 16,686.15 km² y una población total de 1,344,774 habitantes. Está dividida por 45 municipios (límites municipales INEGI 2015), de los cuales 41 municipios pertenecen al estado de Chiapas (1,511,715 ha, 92.17%), 3 a Oaxaca (126,318 ha, 7.55%) y 1 a Veracruz (4,572 ha, 0.27 %) (Figura 4) (Anexo 1). Los centros urbanos más importantes son Tuxtla Gutiérrez (537,102 habitantes), San Cristóbal de las Casas (158,027 habitantes) y Cintalapa de Figueroa (48,467 habitantes) (INEGI, 2010).

Pertenece a la región denominada II Valles Zoque de Chiapas y a la región hidrológica Grijalva-Usumacinta, una de las zonas de mayor diversidad biológica y cultural de México; concentra el 30% de los escurrimientos superficiales, el 67% de las especies y el 16% de sus habitantes pertenecen a alguna de las siguientes etnias: tzeltales, tzotziles, choles, tojolabales, zoques, kanjobales, chontales de Tabasco, mames, zapotecos, mayas, jacaltecos, nahuas, chinantecos y chakchiqueles (INECC, 2007).

Figura 4. Municipios y su superficie con respecto al área de estudio



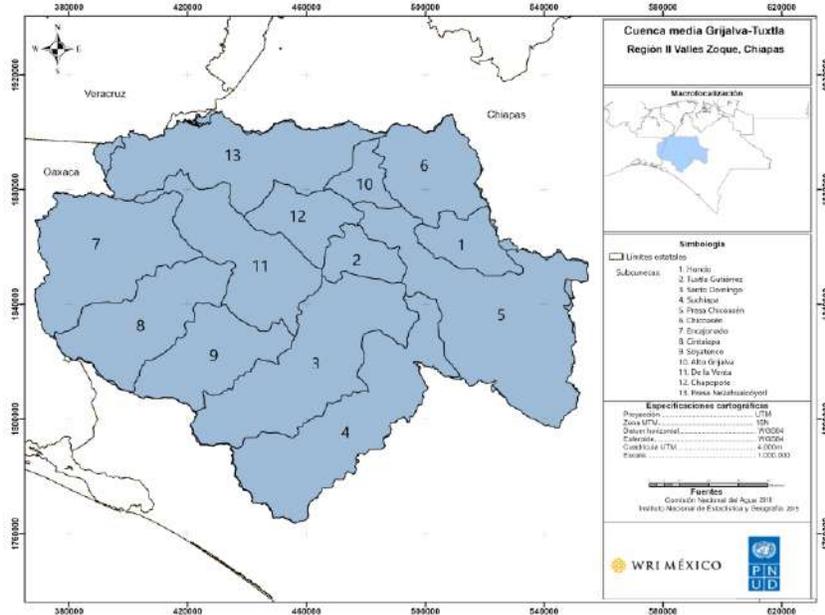
Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2015)

2.2.1 Contexto Ambiental

Hidrología

La cuenca Medio Grijalva se subdivide en 13 subcuencas (Tabla 3 y Figura 5), su cauce principal es el río Grijalva (Figura 6), uno de los ríos más caudalosos e importantes de México, el cual tiene una longitud aproximada de 700 kilómetros. Nace en Guatemala y desemboca en el Golfo de México. En el sureste de la cuenca se localiza el río Suchiapa, en el noreste el río Negro y en el sur el río La Venta (DOF, 2010).

Figura 5. División de la cuenca Medio Grijalva



Fuente: Elaboración propia con datos de CONAGUA (2018a)

Tabla 3. Disponibilidad de agua superficial por subcuenca

No.	Nombre	Disponibilidad de agua superficial (millones de m ³ por año)	Área (km ²)
1	Hondo	4,806	489.44
2	Tuxtla Gutiérrez	2,642	382.08
3	Santo Domingo	153	2061.68
4	Suchiapa	19.414	2041.02
5	Presa Chicoasén	853.644	2616.96
6	Chicoasén	37.745	956.15
7	Encajonado	62.619	1715.06
8	Cintalapa	33.749	1298.20
9	Soyatenco	37.016	1037.62
10	Alto Grijalva	1.949.114	302.62
11	De la Venta	199.042	1367.69
12	Chapopote	36.627	599.38
13	Presa Nezahualcóyotl	5.203.956	1818.25

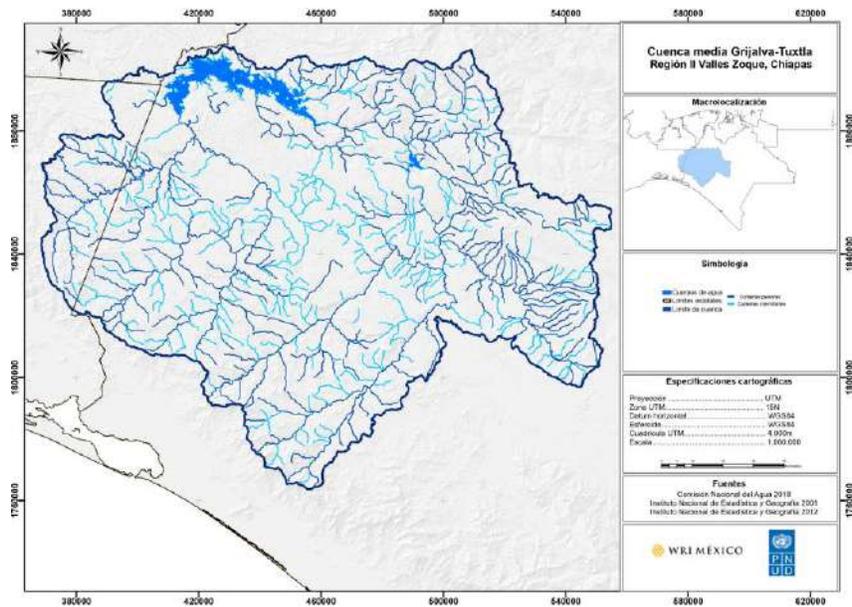
Fuente: CONAGUA (2018a)

En el cauce del río Grijalva se han construido 4 presas: Malpaso (Nezahualcóyotl), Angostura, Chicoasén y Peñitas para la generación de electricidad y el control de avenidas en la cuenca baja. Las presas Malpaso y Chicoasén son las dos hidroeléctricas con mayor capacidad de generación eléctrica del país. Tienen una capacidad instalada de 1,080 y 2,400 megavatios respectivamente. En 2017 la generación neta reportada por ambas centrales fue de 6,379.6 GWh¹ (CFE, 2017).

Las presas han modificado la hidrología de la cuenca al disminuir de manera significativa el flujo de sedimentos, impactando la fertilización de ecosistemas aguas abajo (Toledo, 2003). En la región, el 94% del volumen de agua que se consume proviene de fuentes superficiales y el 6% de fuentes subterráneas. Los tres acuíferos en la cuenca son: Cintalapa, Frailesca y Tuxtla Gutiérrez, los cuales tienen una disponibilidad de 299, 866 hm³, 196, 535 hm³ y 66.1 hm³, respectivamente (CONAGUA, 2018b).

¹ Gigawatt-hora

Figura 6. Red hidrográfica de la cuenca Medio Grijalva

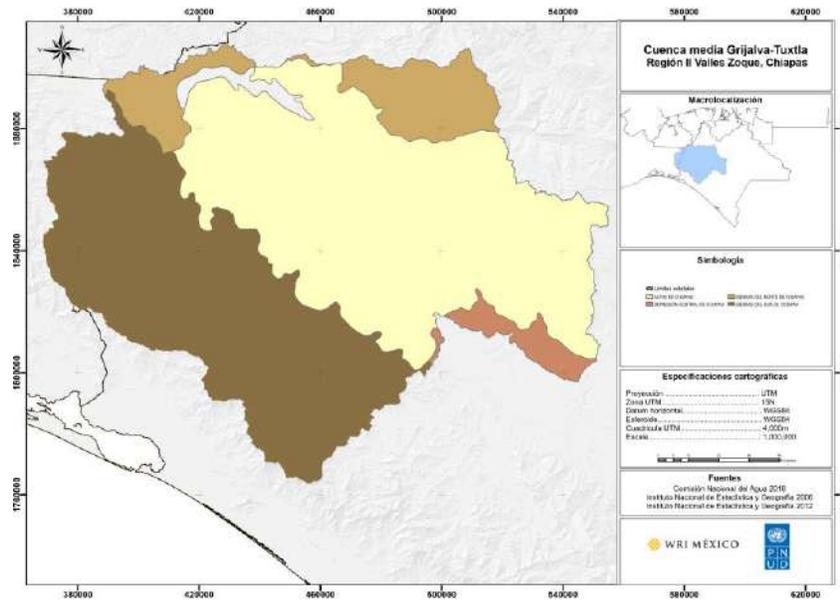


Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2006)

Fisiografía

El rango altitudinal de la cuenca va desde los 0 hasta los 3,000 m.s.n.m con una altitud promedio aproximada de 700 m.s.n.m. Es parte de 2 provincias y 4 subprovincias fisiográficas: la provincia Cordillera Centroamericana formada por las subprovincias Altos de Chiapas, Depresión Central de Chiapas y la provincia Sierras de Chiapas y Guatemala, formada por la subprovincia Sierras del Sur de Chiapas (Figura 7). La Cordillera Centroamericana se distingue por la presencia de rocas intrusivas como el granito y depósitos aluviales en la llanura costera. La provincia de las Sierras de Chiapas y Guatemala se caracteriza por un relieve accidentado y por estar formada primordialmente por rocas de origen sedimentario, principalmente calizas (INEGI, 2008a).

Figura 7. Subprovincias fisiográficas en la cuenca Medio Grijalva



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2001)

Tipo de Suelo

Los suelos dominantes son regosoles y leptosoles (INEGI, 2007); los leptosoles son los suelos con mayor distribución en México y se caracterizan por ser poco desarrollados, y en este caso, con una alta cantidad de material calcáreo por la geología de la zona. Los regosoles son suelos jóvenes que se desarrollan en materiales no consolidados y con poca materia orgánica. Ambos tipos de suelo tienen poco potencial para la agricultura por su alto contenido de calcio y poca profundidad y son susceptibles a procesos de erosión y a eventos de deslizamientos en pendientes elevadas (SEMARNAT, 2016).

Clima

De acuerdo con la clasificación climática de Köppen, modificada por Enriqueta García (García, 1981), en la región hay 5 tipos de climas: cálido húmedo, cálido subhúmedo, semicálido húmedo, semicálido subhúmedo y templado húmedo. El clima dominante es el cálido subhúmedo (Am(f)) el cual se caracteriza por tener una temperatura media anual mayor a los 22°C y lluvias intensas de verano y sequía en invierno. En las zonas con una mayor altitud, el clima es semicálido subhúmedo, el cual tiene una temperatura media anual entre los 18°C y 22°C y lluvias en verano. En la parte norte el clima es cálido húmedo con una temperatura media anual mayor a los 22°C y lluvias todo el año (INEGI, 2008b).

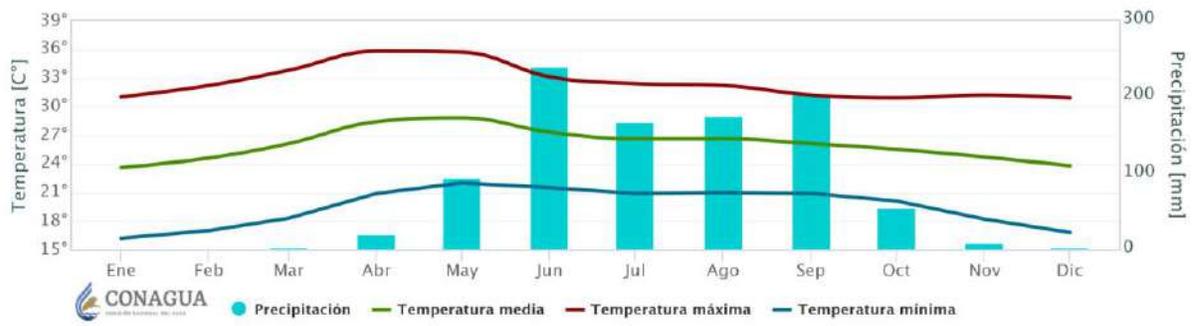
De acuerdo con el climograma tomado del Servicio Meteorológico Nacional² para los datos observados durante el periodo 1981-2000 en la estación meteorológica El Boquerón, Chiapas (clave 7039) (Figura 8), localizada en la zona central de la cuenca, los meses más cálidos son abril y mayo con una temperatura máxima de 35.8°C y

² <https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/informacion-climatologica/climogramas-1981-2010>

35.7°C, respectivamente, mientras que los meses más fríos son enero y diciembre con una temperatura mínima de 16.2°C y 16.8°C, respectivamente. La temporada de lluvia es de mayo a septiembre, donde junio es el mes más lluvioso con 240.1 mm.

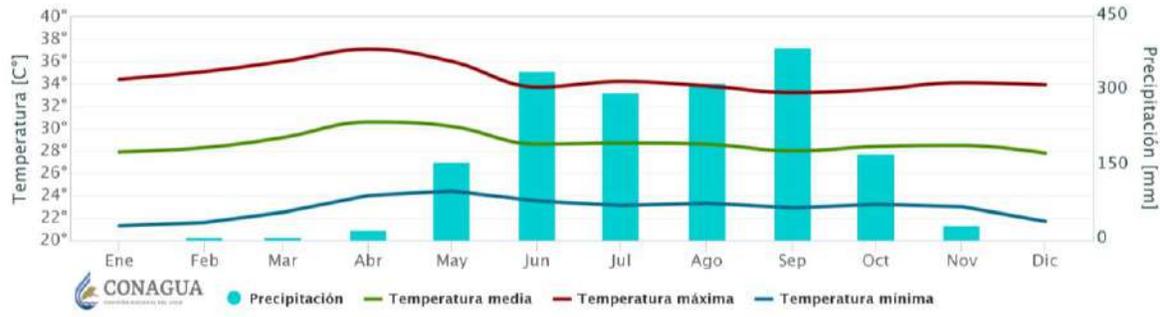
Por su parte, en el climograma de la estación Tonalá (clave 7168) (Figura 9), localizada en la zona sur de la cuenca, se observa que los meses más cálidos son abril (37.1°C) y mayo (35°C) y los más fríos enero (21.3°C) y febrero (21.6°C). El mes más lluvioso es septiembre (389.5 mm) y la temporada de lluvia es de mayo a octubre.

Figura 8. Climograma (1981-2010) de la estación meteorológica El Boquerón, Chiapas (16.6442, -93.1575) Clave 7039



Fuente: Servicio Meteorológico Nacional²

Figura 9. Climograma (1981-2010) de la estación meteorológica Tonalá (DGE), Chiapas (16.0842, -93.7439) Clave 7168



Fuente: Servicio Meteorológico Nacional²

Escenarios de Cambio Climático

Para obtener las proyecciones climáticas con escenarios de cambio climático en las subcuencas del Medio Grijalva, se utilizaron las anomalías (deltas de cambio) de 4 modelos de circulación general³ publicadas por INECC, con una trayectoria de

³ (i) CNRMC-M5 (Centre National de Recherches Meteorologiques, Francia) (ii) GFDL-CM3 (Geophysical Fluid Dynamics Laboratory, Estados Unidos) (iii) HADGEM2-ES (Met Office Hadley Center) (iv) MPI-ESMR-LR, Alemania

concentración representativa RCP de 8.5 para el horizonte cercano 2015-2039 (INECC, 2017b). Como periodo base se utilizó la cartografía de clima actual o base 1950-2000, publicada por INECC (2017a).

Los resultados de las proyecciones climáticas para el horizonte cercano (2015-2039) (Tabla 4 y 5) muestran, para la mayoría de las subcuencas, una disminución de la precipitación y un aumento en la temperatura. Este mismo comportamiento se describe en el Programa de Acción ante el Cambio Climático del Estado de Chiapas (SEMAHN, 2011).

Tabla 4. Anomalías (mm) de precipitación media anual por subcuenca para el periodo 2015-2039 RCP 8.5 respecto al clima base (1950-2000)

Subcuenca	1950-2000	CNRMCM5	GFDL-CM3	HADGEM2-ES	MPI-ESM-LR
Chicoasén	1733.26	+40.84	-58.99	-28.99	-23.39
Presa Nezahualcóyotl	1886.17	+43.42	-61.56	-31.56	+9.61
Alto Grijalva	1365.79	+42.08	-59.47	-28.47	-6.57
De la Venta	968.87	+45.56	-59.40	-17.40	+21.70
Chapopote	1058.64	+42.51	-58.43	-18.43	+5.76
Hondo	1432.04	+38.15	-56.44	-20.44	-22.01
Presa Chicoasén	1213.52	+37.56	-54.65	-16.65	-14.25
Encajonado	1232.38	+50.81	-51.19	-15.19	+31.35
Tuxtla Gutiérrez	989.15	+42.01	-58.20	-18.20	+3.72
Cintalapa	1042.68	+49.52	-53.57	-12.57	+32.78
Suchiapa	1033.45	+43.80	-41.46	-8.46	+18.03
Santo Domingo	1208.35	+41.82	-48.27	-5.57	+16.80
Soyatenco	968.38	+48.71	-51.91	-5.93	+35.15

Fuente: Elaboración propia con datos de INECC (2017a y 2017b)

Tabla 5. Anomalías (°C) en temperatura media anual por subcuenca periodo 2015-2039 RCP 8.5 respecto al clima base (1950-2000)

Subcuenca	1950-2000	CNRMCM5	GFDL-CM3	HADGEM2-ES	MPI-ESM-LR
Chicoasén	20.12	+0.84	+1.43	+1.47	+1.50
Presa Nezahualcóyotl	23.81	+0.81	+1.45	+1.45	+1.42
Alto Grijalva	22.42	+0.82	+1.44	+1.45	+1.47
De la Venta	23.34	+0.80	+1.47	+1.39	+1.45

Chapopote	23.04	+0.81	+1.45	+1.41	+1.49
Hondo	19.32	+0.84	+1.43	+1.45	+1.56
Presa Chicoasén	21.52	+0.84	+1.44	+1.43	+1.57
Encajonado	21.89	+0.77	+1.48	+1.35	+1.42
Tuxtla Gutiérrez	23.07	+0.82	+1.45	+1.41	+1.50
Cintalapa	23.39	+0.78	+1.47	+1.36	+1.44
Suchiapa	22.9	+0.80	+1.46	+1.36	+1.51
Santo Domingo	23.02	+0.81	+1.46	+1.35	+1.54
Soyatenco	23.38	+0.78	+1.47	+1.34	+1.47

Fuente: Elaboración propia con datos de INECC (2017a y 2017b)

Como se observa en la Tabla 5, los modelos de circulación francés (CNRMC-M5), estadounidense (GFDL-CM3), inglés (HADGEM2-ES) y alemán (MPI-ESM-LR), proyectan un aumento de 0.8°C, 1.5°C, 1.4°C y 1.5°C, respectivamente, en relación a la temperatura media del periodo 1950-2000 en la cuenca.

En el caso de la precipitación (Tabla 4) los modelos GFDL-CM3 y HADGEM2-ES proyectan una disminución en la precipitación acumulada de -54.8 mm y -17.52 mm, respectivamente, en relación a los valores del período 1950-2000 en la cuenca; mientras que los modelos francés y alemán proyectan un aumento de 43.6 mm y 8.4 mm.

Por otro lado, en el Atlas de Riesgos Hídricos Aqueduct (WRI Aqueduct, 2015) se proyecta una alta variabilidad estacional para los años 2030 y 2040 en la zona, lo que puede significar periodos de lluvias más húmedos y periodos de estiaje más secos, así como una mayor ocurrencia de sequías y eventos de lluvia extremos).

Estos cambios pueden incrementar la exposición de la población, infraestructura y ecosistemas del municipio a los actuales eventos de lluvias, ciclones tropicales, incendios y deslizamientos de ladera que actualmente impactan la región.

La ocurrencia de desastres y su incremento potencial como consecuencia del cambio climático es tanto una consecuencia del incremento de amenazas, como el proceso causado por las desfavorables condiciones sociales y económicas de la población, por lo cual resulta muy importante entender el ensamble social y económico del territorio donde se materializa la condición latente de riesgo y vulnerabilidad (Bocco, 2019).

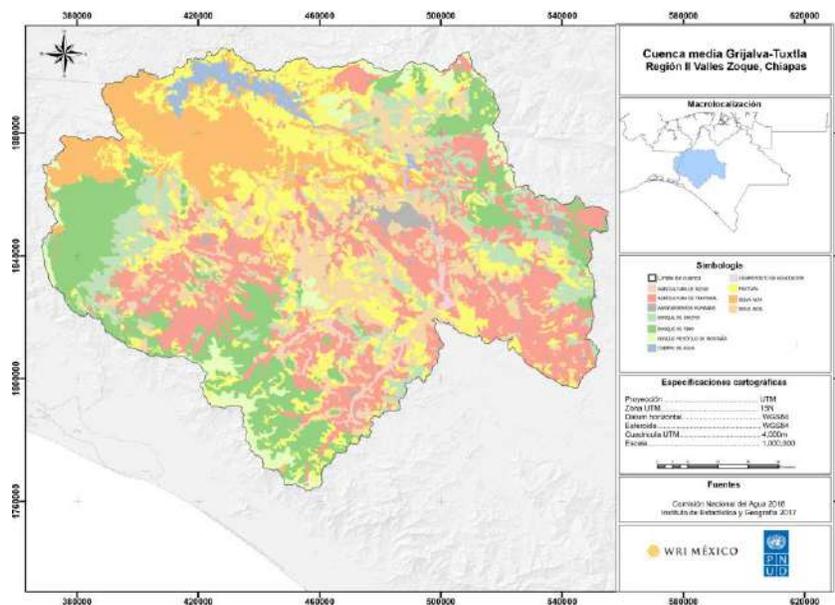
Vegetación y uso de suelo

De acuerdo con la serie VI de INEGI (2017a), aproximadamente el 51% de la superficie de la cuenca, sin incluir cuerpos de agua, está cubierta por vegetación natural, el 23%

por agricultura de temporal, el 19% por pastizales inducidos y cultivados, el 2% por agricultura de riego y el 2% por zonas urbanas. El tipo de vegetación con mayor distribución es el bosque pino (16%) seguido por la selva alta (10%), baja (12%), bosque de encino (9%), bosque mesófilo de montaña (4%) y selva mediana (3%).

Como se puede observar en la Figura 10, las zonas de pastizal inducido se han extendido prácticamente en toda la cuenca y la vegetación natural se conserva principalmente en la periferia de la cuenca, en las zonas más altas y con un relieve accidentado y, por lo tanto, de difícil acceso, así como en las Áreas Naturales Protegidas (Figura 11).

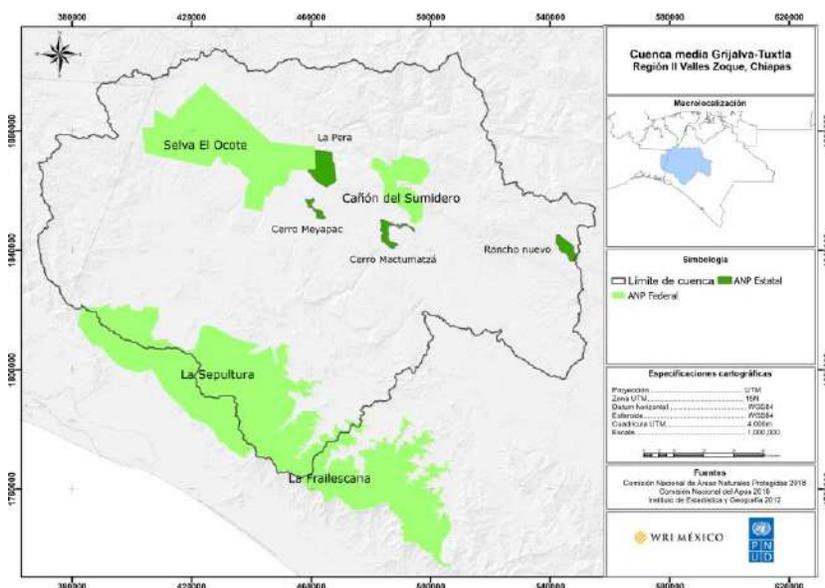
Figura 10. Uso de suelo y vegetación de la cuenca Medio Grijalva



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2017a)

Dentro la cuenca Medio Grijalva se encuentran 3 Áreas Naturales Protegidas (ANP) federales: la Reserva de la Biósfera Selva el Ocote, la Reserva de la Biósfera La Sepultura y el Parque Nacional Cañón del Sumidero (Figura 11 y Tabla 6).

Figura 11. Áreas Naturales Protegidas de la cuenca Medio Grijalva



Fuente: Elaboración propia con datos de CONANP (2019a)

Tabla 6. Áreas naturales protegidas de la cuenca Medio Grijalva

Nombre	Administración	Categoría	Superficie (ha)
1. Selva el Ocote	Federal	Reserva de la Biósfera	101,288.15
2. Cañón del Sumidero	Federal	Parque Nacional	21,789.41
3. La Sepultura	Federal	Reserva de la Biósfera	167,309.86
4. Z.P.F. La Fraileskana	Federal	Zona de protección federal	177,546.17
5. Rancho Nuevo	Estatal	Zona Sujeta a Conservación Ecológica	3,037.65
6. La Pera	Estatal	Zona Sujeta a Conservación Ecológica	7,506.66
7. Cerro Meyapac	Estatal	Zona Sujeta a Conservación Ecológica	1,294.31
8. Cerro Mactumatzá	Estatal	Zona Sujeta a Conservación Ecológica	2,870.09

Fuente: Elaboración propia con datos de CONANP (2019a)

Antecedentes de desastres y emergencia en la zona

Por su posición geográfica, relieve y condiciones socioeconómicas, la cuenca media del río Grijalva es particularmente vulnerable a fenómenos meteorológicos. Debido a que se encuentra entre las zonas montañosas del norte y sur de Chiapas, dos barreras meteorológicas, es la zona más seca de la cuenca del río Grijalva y por lo tanto es susceptible a la ocurrencia de períodos de sequías e incendios forestales (Plascencia et al., 2014). Aunado a esto, debido a su ubicación, es susceptible al impacto de tormentas tropicales y huracanes. La pérdida de cobertura vegetal y la degradación causada por el cambio de uso de suelo ha aumentado la susceptibilidad a la erosión hídrica de los suelos y en zonas con pendientes elevadas el riesgo a la ocurrencia de deslaves y deslizamientos de laderas (BID, 2014).

Entre 2000 y 2020, en la zona hubo 26 declaratorias de desastre y 33 declaratorias de emergencia por fenómenos hidrometeorológicos, además de 9 contingencias climatológicas que afectaron uno o más municipios de la cuenca (CENAPRED, 2020a) (Tabla 7).

Tabla 7. Declaratorias de desastre hidrometeorológico y químico en la cuenca Medio Grijalva entre 2000 y 2020

Tipo de fenómeno	Tipo de declaratoria		
	Desastre	Emergencia	Contingencia Climatológica
Ciclón tropical	4	8	1
Lluvias	20	17	3
Sequía	1	0	3
Inundación	1	1	1
Heladas	0	2	1
Deslizamiento	0	1	-
Deslave	2	1	-
Incendio	3	1	-

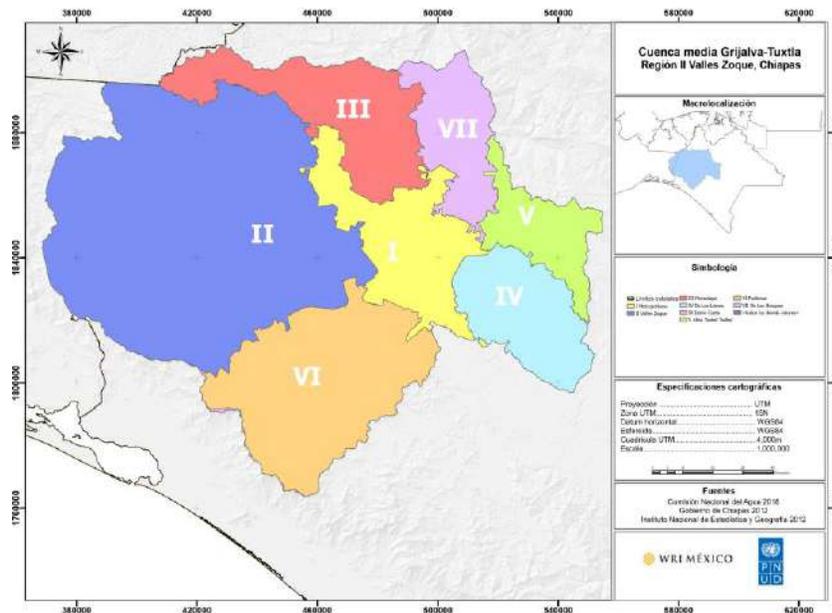
Fuente: Elaboración propia con datos de CENAPRED (2020a)

Si bien es bajo el número de declaratorias de desastre y emergencia por deslaves y deslizamientos, es posible que haya un subregistro de eventos e inventarios actualizados. Destaca, que la lluvia es el fenómeno con mayor incidencia a desastres y factor de inestabilidad en el territorio.

2.2.2 Contexto Socioeconómico

La cuenca media del río Grijalva está conformada por 41 municipios del estado de Chiapas y por fragmentos de 3 municipios de Oaxaca y 1 de Veracruz que no incluyen su cabecera municipal y tiene una población total de 1,344,774 personas, 51% de ellas son mujeres y el 49% hombres. El 66% vive en zonas urbanas y el 34% en zonas rurales, siendo la proporción de población urbana inferior al promedio nacional de 77.8%, pero mayor al promedio estatal de 49% (INEGI, 2015). El estado de Chiapas se ha regionalizado por sus características socioeconómicas en 14 regiones, de las cuales 7 conforman esta cuenca: I Metropolitana, II Valles Zoque, III Mezcalapa, IV De los Llanos, V Altos Tsotsil Tseltal, VI Frailesca y VII De los Bosques (Figura 12).

Figura 12. Regiones socioeconómicas de la cuenca Medio Grijalva



Fuente: Elaboración propia con datos de Gobierno de Chiapas (2012)

Cerca del 38% de la población vive en una situación de pobreza extrema y el 42% en una situación de pobreza moderada, esta proporción aumenta en las regiones más rurales y con una mayor participación del sector primario (Tabla 8). El Índice de Desarrollo Municipal 2015 promedio de los municipios que conforman la cuenca es de 0.66, por debajo de la media nacional (0.67); la escolaridad promedio son 6.3 años y el ingreso per cápita anual es de 1,863.3 dólares, también por debajo de la media nacional (10.1 años y 1,934.97 dólares respectivamente), lo que indica que la población de la zona se encuentra en mayor situación de pobreza que la media nacional, aunque consistente con los niveles estatales (PNUD, 2019).

Tabla 8. Porcentaje de población rural, urbana y en situación de pobreza

Región	población rural (%)	población urbana (%)	pobreza extrema (%)	pobreza moderada (%)	sector primario (%)	sector secundario (%)	sector terciario (%)
Metropolitana	9	91	11.05	43.5	5	18	77
Valles Zoque	49	51	31.91	46.11	43	17	40
Mezcalapa	68	32	35.26	47.81	48	19	33
De los Llanos	59	41	41.46	44.99	56	19	25
Altos Tsotsil Tseltal	61	39	55.94	31.90	60	12	28
Frailesca	44	56	35.76	47.24	51	11	38
De los Bosques	65	35	54.94	35.62	66	12	22

Fuente: Elaboración propia con datos de Gobierno de Chiapas (2013)

La mayor parte de la población económicamente activa realiza actividades en el sector primario, principalmente ganadería extensiva para la producción de leche y la engorda de ganado y agricultura de temporal. En la región Valles Zoque, donde se ubica el municipio de Cintalapa, hay 15,333 Unidades de Producción Rurales (UPR)⁴ destinadas a la agricultura, con una superficie de 146,855 hectáreas. Los cultivos más importantes son maíz, sorgo, maní y café. La producción ganadera, con una superficie de 184,727 hectáreas, integra 1,398 unidades dedicadas principalmente a la producción avícola, bovina y porcina (Gobierno de Chiapas, 2013).

En la región Frailesca, hay 23,734 unidades de producción destinadas a la agricultura con una superficie de 216,209 hectáreas. Los cultivos más importantes son maíz, café, papaya y frijol. Existen 2,968 unidades de producción ganadera con una superficie de 255,443 hectáreas, el tipo de ganado dominante es el avícola, seguido por el bovino y el porcino.

En las regiones Metropolitana, Valles Zoque y Frailesca la mayor parte del territorio es de propiedad privada, mientras que en las regiones Mezcalapa, De los Llanos y De

⁴ Una UPR es un conjunto formado por los terrenos con o sin actividad agropecuaria, acuicola y forestal en el área rural, ubicados en un mismo municipio; los animales que se posean o críen por su carne, leche, huevo, piel, miel o para trabajo, independientemente del lugar donde se encuentren; así como los equipos, maquinaria y vehículos destinados a las actividades agrícolas, pecuarias o forestales; manejados bajo una misma administración (DOF, 2019) https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5551593&fecha=28/02/2019.

los Bosques, el tipo de propiedad más común es la ejidal. Únicamente en la región Altos Tsotsil Tseltal la mayor parte del territorio es de propiedad comunal (Tabla 9).

Tabla 9. Porcentaje de superficie por tipo de tenencia de la tierra de la cuenca Medio Grijalva

Región	Privada (%)	Pública (%)	Ejidal (%)	Comunal (%)
I Metropolitana	49.88	1.03	49.05	0.04
II Valles Zoque	55.76	1.53	41.37	0.10
III Mezcalapa	27.03	1.70	71.60	0.97
IV De los Llanos	31.45	0.04	56.13	12.38
V Altos Tsotsil Tseltal	21.04	0.25	33.22	45.49
IV Frailesca	57.38	2.11	40.52	0.008
VII De los bosques	13.32	0.33	84.74	1.61

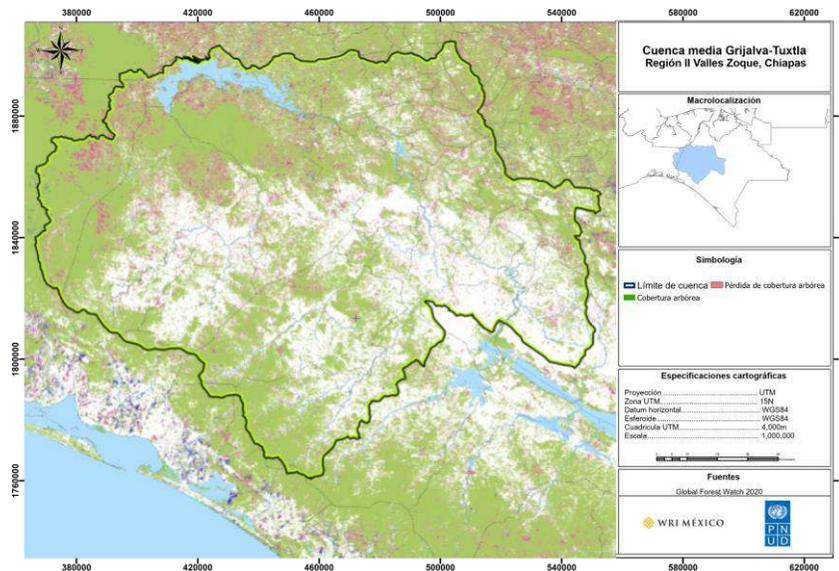
Fuente: Elaboración propia con datos de Gobierno de Chiapas (2013)

Problemática ambiental

El principal detonante de la deforestación es el cambio de uso de suelo hacia sistemas de producción ganadera y agrícola extensivos (Plascencia et al., 2014). Otras causas de deforestación son el aumento de la mancha urbana, el establecimiento de asentamientos irregulares y los incendios provocados por el uso del fuego en la limpieza de potreros y en prácticas agrícolas (Covaleda et al., 2014). El proceso de deforestación en la zona se remonta unos 60 años, con la extracción con fines comerciales de productos maderables sin manejo adecuado y continuó, con la tala ilegal y los incendios forestales provocados (Morán y Galletti, 2002). En los últimos años, se han implementado programas para la conservación basados en la transferencia de recursos económicos como el programa de Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos. Sin embargo, las áreas elegibles en la cuenca cubren menos del 2% de la superficie de la cuenca.

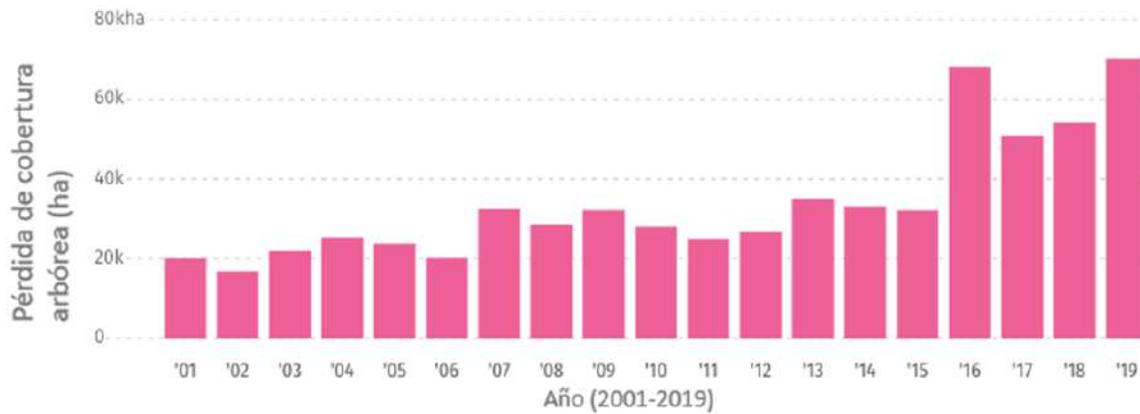
En el año 2019, la cobertura arbórea representaba el 50.47% de la superficie de la cuenca (Figura 13); en el periodo de 2001-2019 la cobertura tuvo una disminución del 8.1%, lo que representa una pérdida de 3,989 ha por año, ligeramente por debajo de la cifra estatal: en el mismo periodo en Chiapas hubo una disminución de 13% de la superficie total y una pérdida de 33,947 ha por año (Figura 14) (Global Forest Watch, 2020).

Figura 13. Mapa de la cobertura arbórea de la cuenca Medio Grijalva



Fuente: Elaboración propia con datos de Global Forest Watch (2020)

Figura 14. Cambio de cobertura forestal en Chiapas, México



2000 extensión de la cobertura arbórea | >30% de dosel arbóreo | Estas estimaciones no toman en cuenta la ganancia de cubierta arbórea.

Fuente: Elaboración propia con datos de Global Forest Watch (2020)

Otra problemática que enfrentan algunas comunidades de la región es el acceso al agua. A pesar de la abundancia de recursos hídricos de la región, existe una insuficiente cobertura en el suministro de agua potable, alcantarillado y de saneamiento, además de problemas de mala calidad del agua y contaminación debido a la erosión del suelo, descargas de aguas residuales y el uso de agroquímicos (CONAGUA et al., 2013).

Los principales instrumentos e iniciativas coordinadas a nivel estatal para disminuir el cambio de uso de suelo y la deforestación son:

- Aumento de Áreas Naturales Protegidas: La Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural se ha puesto como meta pasar de 1.5 millones de hectáreas protegidas a 1.77 millones para el año 2030 y de 1.8 millones de hectáreas de bosques a 2.53 millones en el mismo periodo (SEMAHN, 2020).
- El Mapa de Resiliencia ante el Cambio Climático (MARACC)⁵ es una herramienta digital para delimitar geográficamente las zonas forestales con la finalidad de detener el avance de la frontera agropecuaria a través de la reorientación de apoyos gubernamentales para actividades que fomenten la ampliación de la cobertura forestal y la producción agropecuaria.
- Pago por Servicios Ambientales bajo el esquema de Fondos Concurrentes en coordinación con la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR): en el año 2020 hubo 1,720 personas beneficiarias del programa y una protección de 9 mil 148 hectáreas.

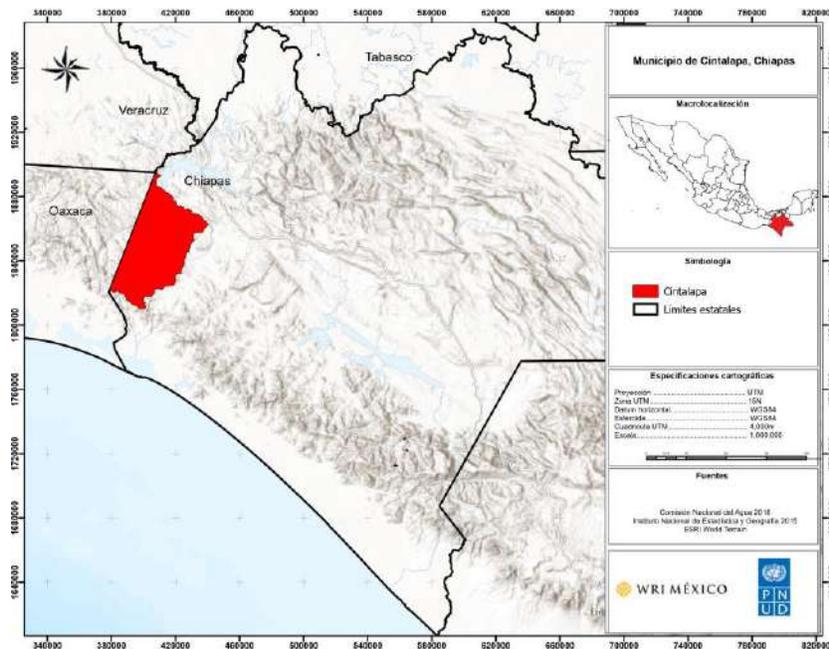
Por su parte, para la reducción del riesgo de desastres, el estado de Chiapas cuenta con el Sistema Estatal de Protección Civil conformado por el Instituto para la Gestión Integral de Riesgos de Desastres, la Secretaría de Protección Civil y por 7 mil 613 Comités Comunitarios de Protección Civil (Secretaría de Protección Civil, 2020). Además, existen Centros Regionales de Protección Civil distribuidos estratégicamente para responder en menor tiempo a eventualidades que ponen, un Atlas Estatal de peligros y riesgos publicado en el 2015 y 19 Atlas Municipales (CENAPRED, 2020).

2.2.2 Análisis de las características socioambientales a nivel municipal

El municipio de Cintalapa se localiza en el oeste del estado de Chiapas, sus coordenadas geográficas extremas son 16° 39' N y 93° 44' W, colinda al oeste con el estado de Oaxaca, al este con los municipios de Ocozocoautla de Espinosa y Jiquipilas, al norte con el municipio de Tecpatán y al sur con el municipio de Arriaga. Tiene una extensión superficial de 2,436.16 km² que representa el 3.18% de la superficie estatal y forma parte de la región Valles Zoque.

⁵ <https://maracc.chiapas.gob.mx/mapas.php>

Figura 15. Localización del municipio de Cintalapa



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2015)

2.3.1 Análisis de las características socioambientales a nivel municipal

Clima

La temperatura media anual oscila entre los 18 y 28°C y la precipitación anual entre los 900 y 3000 mm. De acuerdo con la clasificación de Köppen, modificada por Enriqueta García (García, 1981), en el municipio se presentan 5 tipos de climas: cálido subhúmedo con lluvias en verano (77.91%), cálido húmedo con abundantes lluvias en verano (14.77%), templado subhúmedo con lluvias en verano (6.97%), semicálido subhúmedo con lluvias en verano (0.25 %) y semicálido húmedo con abundantes lluvias en verano (0.11%) (Figura 18).

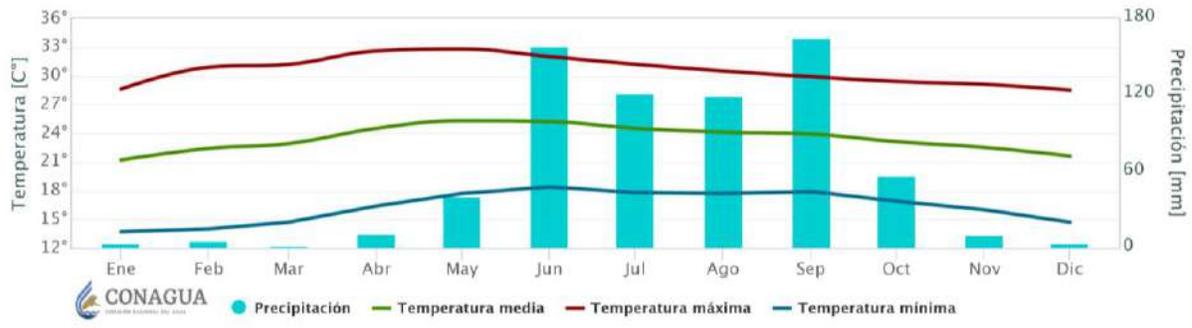
De acuerdo con el climograma tomado del Servicio Meteorológico Nacional⁶ para los datos observados durante el periodo 1981-2000 en la estación meteorológica La Unión, Chiapas (clave 7100) (Figura 16), localizada en la zona central del municipio, los meses más cálidos son abril y mayo con una temperatura máxima de 32.6°C y 32.8°C, respectivamente, mientras que los meses más fríos son enero y febrero con una temperatura mínima de 13.7°C y 14°C, respectivamente. La

⁶ <https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/informacion-climatologica/climogramas-1981-2010>

temporada de lluvia es de junio a septiembre, donde septiembre es el mes más lluvioso con 165.3 mm.

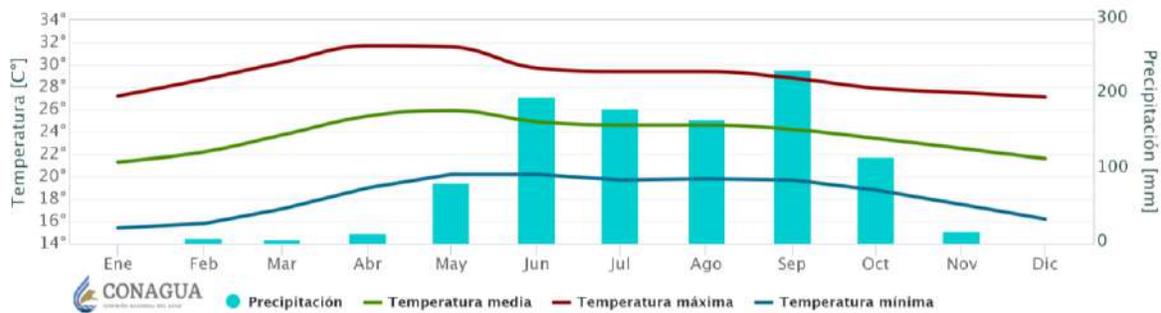
Por su parte, en el climograma de la estación Rosendo Salazar (clave 7362) (Figura 17), localizada en la zona sur del municipio, se observa que los meses más cálidos son abril (31.7°C) y mayo (31.6°C) y los más fríos enero (15.4°C) y febrero (15.8°C). El mes más lluvioso es septiembre (234.3 mm) y la temporada de lluvia es de mayo a octubre.

Figura 16. Climograma (1981-2010) de la estación meteorológica La Unión, Chiapas (16.665, -93.8008) Clave 7100



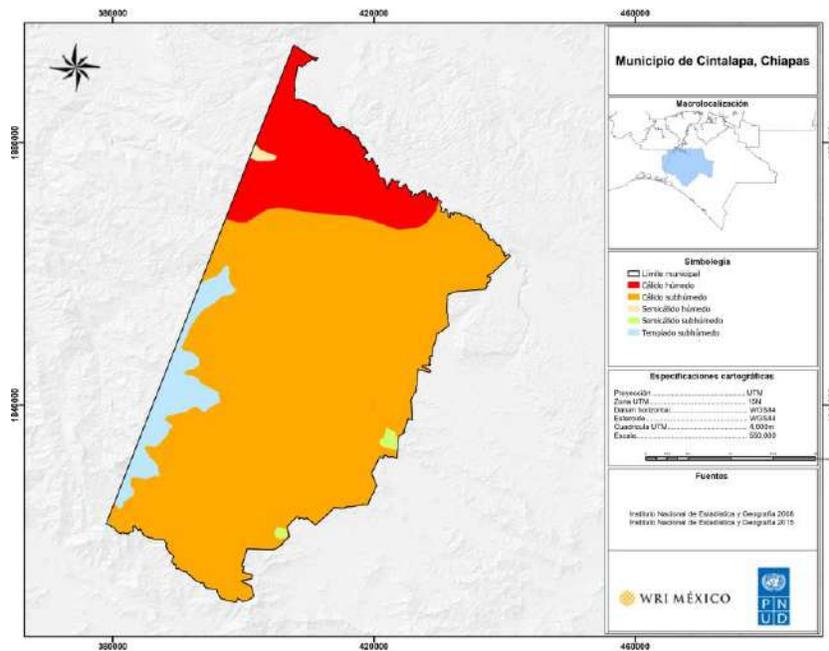
Fuente: Servicio Meteorológico Nacional⁶

Figura 17. Climograma (1981-2010) de la estación meteorológica Rosendo Salazar, Chiapas (16.4711, -93.0039) Clave 7362



Fuente: Servicio Meteorológico Nacional⁶

Figura 18. Tipos de clima del municipio de Cintalapa



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2008c)

Escenarios de Cambio Climático

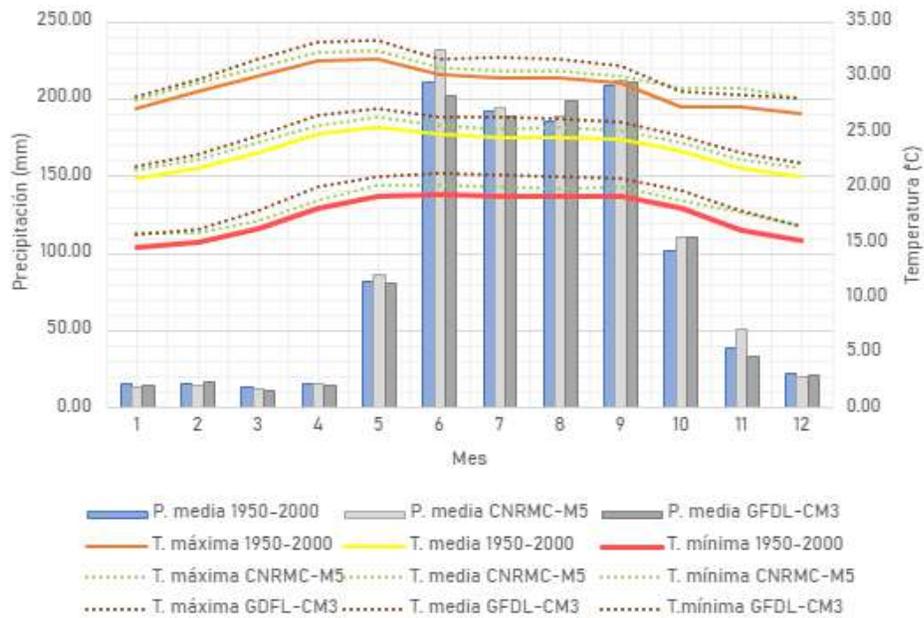
Las proyecciones climáticas⁷ para el municipio de Cintalapa muestran un aumento en las temperaturas media, mínima y máxima anual entre 0.8 (modelo CNRMC-M5) y 1.6 °C (modelo GFDL-CM3), respecto a la temperatura del clima base (1950-2000), con un mayor incremento entre los meses junio y septiembre (Figura 19, Tabla 11, 12 y 13).

En el caso de la precipitación, el modelo CNRMC-M5 estima una precipitación mensual entre 1 y 2 mm menor en 4 de los 5 meses más secos (enero, febrero, marzo, y diciembre) y una precipitación entre 2 y 20 mm mayor en el resto de los meses, con el mayor aumento en el mes de junio. Por su parte, el modelo GFDL-CM3 muestra una precipitación mensual entre 1 y 9 mm menor en 8 meses y un aumento entre 1 y 8 mm para los meses de febrero, agosto, septiembre y octubre (Figura 19).

Para este análisis se utilizaron los dos modelos de circulación general que presentaron los valores máximos (CNRMC-M5) y mínimos (GFDL-CM3) de precipitación a nivel de cuenca para cubrir el rango completo de las proyecciones.

⁷ Se utilizaron una trayectoria de concentración representativa (R.C.P) 8.5 y dos modelos de circulación general: (i) CNRMC-M5 (Centre National de Recherches Meteorologiques, Francia) (ii) GFDL-CM3 (Geophysical Fluid Dynamics Laboratory, Estados Unidos) para el horizonte cercano (INECC, 2017)

Figura 19. Climograma del municipio de Cintalapa



Fuente: Elaboración propia con datos de INECC (2017a y 2017b)

Tabla 10. Anomalías (mm) de precipitación media para el periodo 2015-2039 RCP 8.5 respecto al clima base (1950-2000) por mes

Mes	1950-2000	CNRMC-M5	GFDL-CM3
Enero	16.32	-2.17	-1.76
Febrero	15.65	-1.04	+1.87
Marzo	14.06	-1.27	-2.62
Abril	15.86	+0.20	-1.34
Mayo	82.62	+4.24	-1.59
Junio	211.47	+20.11	-9.65
Julio	192.54	+2.15	-3.94
Agosto	185.81	+2.66	-12.61
Septiembre	208.56	+3.80	+2.05
Octubre	101.83	+8.77	+8.58
Noviembre	39.66	+11.20	-6.58
Diciembre	23.04	-2.17	-1.90

Fuente: Elaboración propia con datos de INECC (2017a y 2017b)

Tabla 11. Anomalías (°C) de temperatura media para el periodo 2015-2039 RCP 8.5 respecto al clima base (1950-2000) por mes

Mes	1950-2000	CNRMCM5	GFDL-CM3
Enero	20.78	+0.67	+1.09
Febrero	21.75	+0.73	+1.10
Marzo	23.15	+0.82	+1.44
Abril	24.71	+0.86	+1.77
Mayo	25.40	+0.92	+1.67
Junio	24.76	+0.73	+1.53
Julio	24.53	+0.75	+1.80
Agosto	24.53	+0.81	+1.66
Septiembre	24.27	+0.85	+1.60
Octubre	23.16	+0.78	+1.48
Noviembre	21.68	+0.82	+1.36
Diciembre	20.93	+0.68	+1.24

Fuente: Elaboración propia con datos de INECC (2017a y 2017b)

Tabla 12. Anomalías (°C) de temperatura máxima por mes para el periodo 2015-2039 RCP 8.5 respecto al clima base (1950-2000) por mes

Mes	1950-2000	CNRMCM5	GFDL-CM3
Enero	27.07	+0.80	+1.09
Febrero	28.57	+0.79	+1.10
Marzo	29.96	+0.81	+1.44
Abril	31.40	+0.75	+1.77
Mayo	31.60	+0.72	+1.67
Junio	30.16	+0.64	+1.53
Julio	29.86	+0.59	+1.80

Agosto	29.91	+0.53	+1.66
Septiembre	29.33	+0.66	+1.60
Octubre	27.27	+1.68	+1.48
Noviembre	27.27	+1.68	+1.36
Diciembre	26.69	+1.34	+1.24

Fuente: Elaboración propia con datos de INECC (2017a y 2017b)

Tabla 13. Anomalías (°C) de temperatura mínima por mes para el periodo 2015-2039 RCP 8.5 respecto al clima base (1950-2000) por mes

Mes	1950-2000	CNRMCM5	GFDL-CM3
Enero	14.54	+1.23	+1.06
Febrero	14.99	+0.81	+1.18
Marzo	16.35	+0.62	+1.40
Abril	18.07	+0.73	+1.89
Mayo	19.25	+0.87	+1.66
Junio	19.41	+0.74	+1.81
Julio	19.25	+0.75	+1.77
Agosto	19.20	+0.69	+1.64
Septiembre	19.27	+0.66	+1.50
Octubre	18.09	+0.65	+1.65
Noviembre	16.14	+1.46	+1.67
Diciembre	15.23	+1.21	+1.21

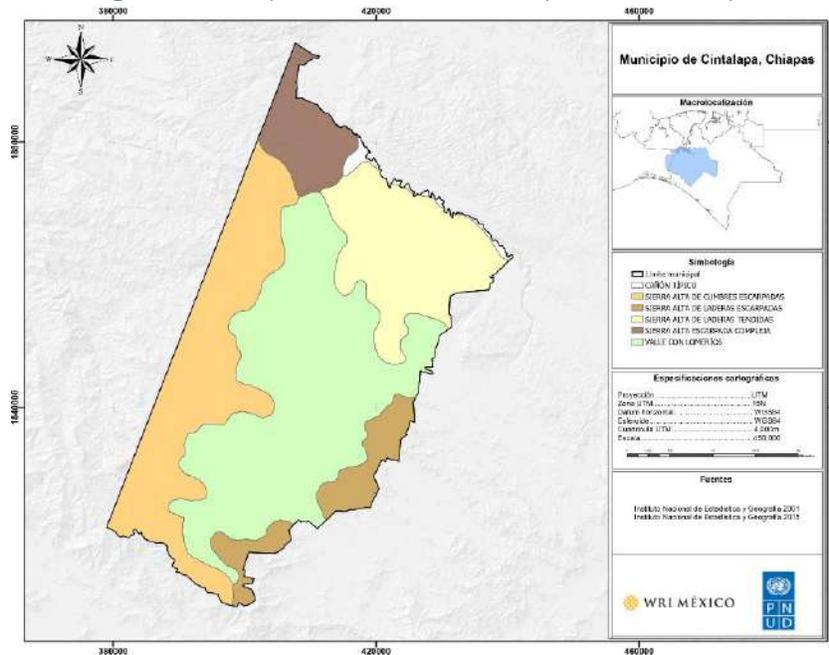
Fuente: Elaboración propia con datos de INECC (2017a y 2017b)

En contextos de cambio climático, se espera una reducción de la precipitación en los meses más secos del año y, por otro lado, un incremento en la temporada de lluvias. Estos cambios pueden significar un aumento en la intensidad y frecuencia de fenómenos hidrometeorológicos que ya afectan al municipio, como inundaciones, deslizamientos de ladera, incendios y sequías prolongadas.

Fisiografía

Cintalapa forma parte de las subprovincias fisiográficas Sierras del Sur de Chiapas (75.08%), Altos de Chiapas (18.25%) y Sierras del Norte de Chiapas (6.67%) tiene una altitud entre 100 y 1, 900 m.s.n.m., con una altitud media de 540 m. El territorio se encuentra conformado principalmente por valles con lomeríos (40.71%) ubicados en el centro del municipio y rodeado por zonas de sierra: sierra alta de cumbres escarpadas (27.28%), sierra alta de laderas tendidas (17.36%), sierra alta de laderas escarpadas (7.09%), sierra alta escarpada compleja (6.67%) y cañón típico (0.89%) (INEGI, 2001) (Figura 20).

Figura 20. Topoformas del municipio de Cintalapa

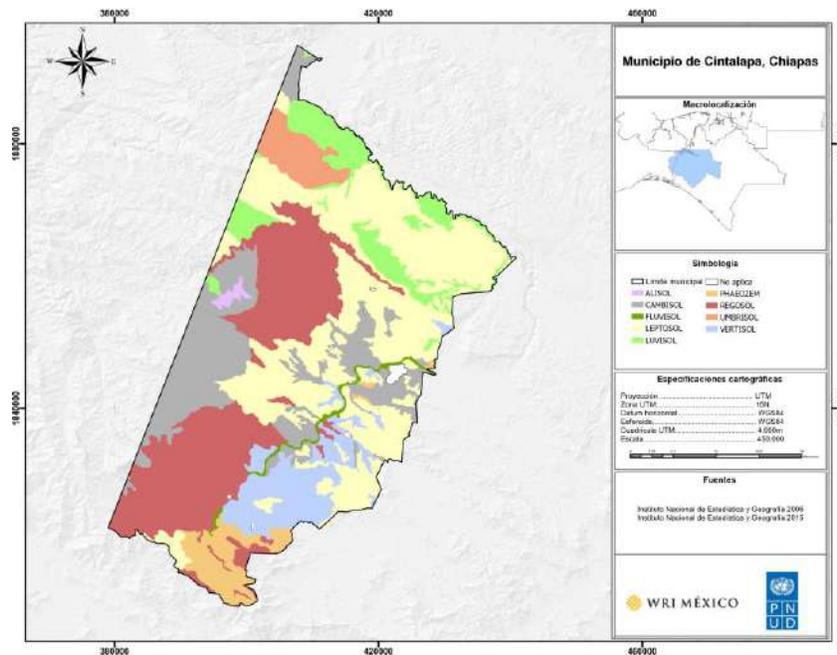


Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2001)

Geología y edafología

Más de la mitad del municipio está formado por rocas ígneas intrusivas principalmente granito, la zona norte de sierra se encuentra formada por rocas sedimentarias principalmente calizas. La disolución de las rocas calizas ha resultado en la presencia de zonas cársticas en la región con un alto peligro de generar colapsos o hundimiento (Gobierno de Chiapas, 2011). Los tipos de suelos que se encuentran en el municipio son: Leptosol (33.90%), Cambisol (24.08%), Regosol (17.19%), Vertisol (7.89%), Luvisol (6.89%), Umbrisol (4.30%), Phaeozem (4.16%), Fluvisol (0.76%) y Alisol (0.44%) (INEGI, 2007) (Figura 21). Los suelos leptosoles y regosoles, los tipos más abundantes en el municipio, se caracterizan por ser poco desarrollados y de poca profundidad con una alta vulnerabilidad a la erosión y una baja vocación agrícola (SEMARNAT, 2018).

Figura 21. Tipos de suelo en el municipio de Cintalapa



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2006)

Hidrología

Cintalapa forma parte de la región hidrológica Grijalva-Usumacinta, de la cuenca media del río Grijalva y de las subcuencas: 1. Cintalapa (47.38%), 2. Encajonado (29.84%), 3. De la Venta (14.31%), 4. Presa Nezahualcóyotl (3.44 %), 5. Soyatenco (2.43%), 6. Las Arenas (1.81%) y 7. Tapanatepec (0.79%). Las principales corrientes de agua en el municipio son: Río La Venta, Río Negro, Río La Ciénega, Río Frío, Arroyo La Sombra, Río El Cubilete, Arroyo Chaparrón, Río Los Cachorros, Río El Rosario y Río Estoración (CONAGUA, 2018).

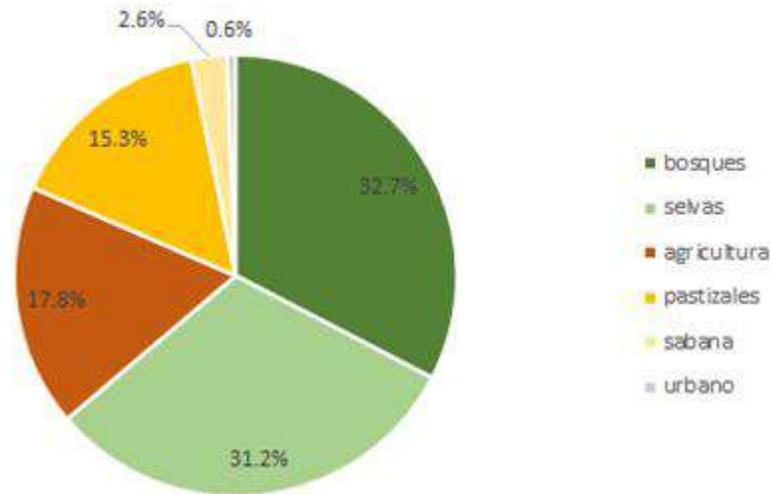
Vegetación y uso de suelo

En el municipio de Cintalapa se encuentran varios tipos de vegetación y usos de suelo (Figura 22): bosques (32.7%), selvas (31.2%), agricultura de temporal (17.1%), pastizales inducidos (9.7%), pastizales cultivados (5.6%), sabana (2.6%), agricultura de riego (0.6%) y zonas urbanas (0.6%) (INEGI, 2017a).

De acuerdo con el Inventario Forestal y de Suelo del estado de Chiapas (CONAFOR, 2013), del total de la superficie forestal el 80.10% corresponde a vegetación secundaria que ha sufrido algún tipo de disturbio y el 19.9% a vegetación primaria. Los tipos de vegetación dominantes son la selva alta perennifolia ubicada en el norte del municipio y el bosque de pino-encino en la sección oeste y sur.

El 16% del municipio se encuentra dentro de una Área Natural Protegida. En el norte del municipio se localizan 23,000 ha de la ANP federal “Reserva de la Biosfera Selva el Ocote”, alrededor de 23,000 ha lo que representa 9% de la superficie del municipio y en el sur aproximadamente 18,000 ha de la ANP “Reserva de la Biosfera La Sepultura” lo que representa 7% de la superficie del municipio.

Figura 22. Uso de Suelo del municipio de Cintalapa



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2017a)

Tabla 14. Uso de suelo del municipio de Cintalapa 1985-2014

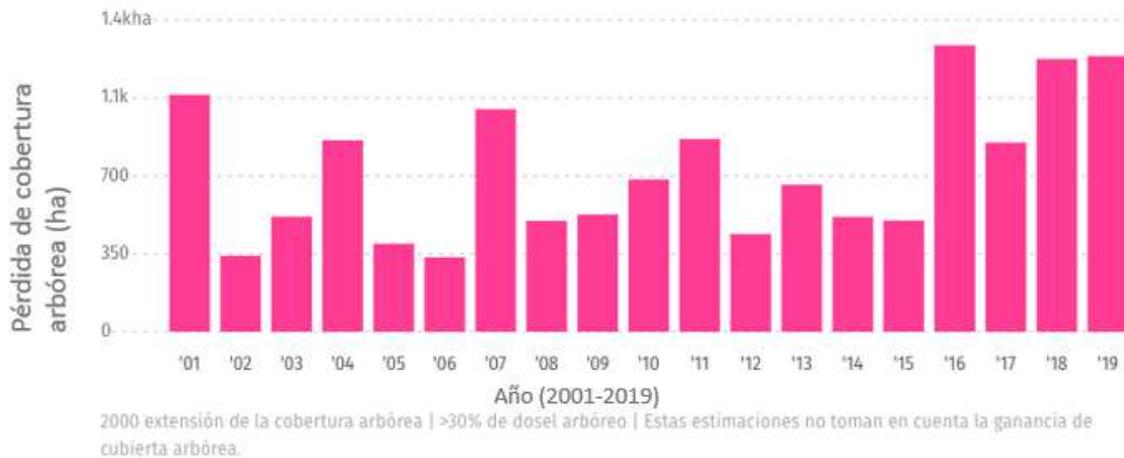
	Serie I (1985)	Serie III (2001)	Serie VI (2014)	Cambio
Vegetación primaria	47.5%	21.0%	15.1%	-32.4%
Vegetación secundaria	24.8%	43.9%	51.3%	+26.5%
Agricultura	13.5%	21.3%	17.7%	+4.2%
Pastizal	14.2%	13.5%	15.3%	+1.1%
Urbano	0%	0.4%	0.6%	+0.6%

Fuente: Elaboración propia con datos con INEGI (1991, 2005 y 2017)

Como se puede observar en la Tabla 14, y de acuerdo con la comparación entre las Cartas de Uso de Suelo y Vegetación de INEGI I, III y VI (INEGI, 1991, 2005, 2017) la superficie cubierta por vegetación primaria tuvo una pérdida del 32.4% durante el periodo 1985-2014, mientras que la vegetación secundaria aumentó un 26.5%. Esto debido, principalmente, al impacto de las actividades humanas y los incendios forestales. La superficie usada para la agricultura aumentó un 7.8% entre 1985 y 2001 y después disminuyó un 3.6% en el año 2014, mientras que los pastizales inducidos y cultivados tuvieron un aumento del 1.1% y las zonas urbanas del 0.6%⁸.

Según datos de Global Forest Watch, durante el periodo del 2001 al 2019 en el municipio de Cintalapa hubo una pérdida de cobertura arbórea de 13,800 ha, que representa una pérdida de 726 ha al año (Figura 23).

Figura 23. Cambio de cobertura forestal en Cintalapa, Chiapas



Fuente: Elaboración propia con datos de Global Forest Watch (2020)

El incremento en la cubierta forestal aparece como una medida urgente, para garantizar los medios de vida en esta zona y reducir los riesgos de inundaciones y deslaves que se presentan en la zona norte de Cintalapa y de sequía en las zonas centrales.

La mayor parte de los deslizamientos de ladera ocurren en bosques degradados y en suelos cubiertos por pastizales y arbustos (Oliveira et al., 1996), mientras que los bosques antiguos y estables tienen mayor potencial de prevenir deslizamientos de tierra en comparación con los bosques secundarios (Lange et al., 2018).

⁸ Estos cambios se pueden explicar en parte por los cambios de resolución y proceso de elaboración entre las cartas de INEGI

Algunos miembros de las comunidades del Municipio son conscientes de los riesgos de deslizamientos vinculados a la pérdida de cobertura: “El cerro a nuestro alrededor está constituido de rocas y aún se mantienen los árboles del bosque como un sistema de protección; si fueran potreros, las lluvias hubiesen ocasionado derrumbes que nos afectarían directamente a las localidades. Además, en las montañas hay humedad y retención de agua a diferencia de los potreros, que con el pisoteo de los animales los suelos están duros, secos y eso ocasiona que el agua se escurra sobre el suelo perdiendo la fertilidad y provocando inundaciones”. Don Eberto de la Comunidad de General Cárdenas (Capítulo 5 y Anexo 4)

La pérdida de cobertura forestal es ocasionada por múltiples factores. En Cintalapa, como en gran parte del Estado, “la expansión de la frontera agrícola-ganadera para el incremento de la producción; la apertura de nuevos caminos y vías de comunicación a áreas antes inaccesibles; la creación de créditos e incentivos fiscales para promover la consolidación de actividades productivas en áreas de la frontera agrícola-ganadera (...); la marginación y la desigualdad social; el uso de tecnologías de producción inapropiadas, la ausencia de medidas para la transformación de los modelos tradicionales de producción rural en sistemas más intensivos y adecuados a las condiciones ambientales de la región; y el desconocimiento sobre los valores y servicios ecosistémicos que prestan los bosques y áreas naturales a la producción rural son variables socioeconómicas muy importantes que deben considerarse en el diseño de medidas para reducir la pérdida de cobertura forestal y el manejo sostenible de los ecosistemas vinculados a la adaptación climática y reducción de desastres en estas comunidades” (ECOSUR, 2007).

Los principales factores de presión en los ecosistemas de selva húmeda y selva seca que identifica el Programa de Adaptación al Cambio Climático del Complejo Cañón del Sumidero - Selva El Ocote (CONANP, 2019) son:

- Invasión por el crecimiento de frontera urbana y agrícola, que se han ido acrecentando con el paso de los años.
- Crecimiento de frontera agrícola que ha llevado al aumento de la extracción de los recursos naturales, como la flora y fauna comestibles o para venta (tala clandestina, leña, tierra de hoja, aves canoras, plantas de ornato).
- Incendios forestales de origen antropogénico causados por prácticas de roza, tumba y quema que generan los agricultores, así como por la carga de combustible que existe en algunas zonas.
- Actividades agropecuarias con uso de prácticas no sustentables, lo que ocasiona que los sistemas sean altamente vulnerables por no contar con prácticas de conservación de suelo y agua, ni agroecológicas para mejorar la calidad de los sistemas.

Estos factores, además de provocar una menor cobertura vegetal, erosionan el suelo e incrementan la sensibilidad de los ecosistemas ante las amenazas climáticas, lo cual a su vez reduce la provisión de servicios ecosistémicos fundamentales como la provisión de agua, alimentos y materiales, suelo fértil, entre otros.

Atlas de riesgo municipal

De acuerdo con el Atlas de Riesgos del Municipio de Cintalapa (Gobierno de Chiapas, 2011), el municipio es susceptible a los deslizamientos por la inestabilidad de laderas. Durante la temporada de lluvias, la zona norte y noroeste del municipio padecen constantemente de deslizamiento de taludes por exceso de humedad. La generación de los deslizamientos se da en forma escalonada, debido a planos de debilidad en el subsuelo, que pueden estar influenciados por la presencia inferida de fallas, fracturas o por la presencia de cuerpos de aguas superficiales que escurren muy cerca de la zona de falla.

Además, existe un peligro muy alto a los sismos, un peligro medio al vulcanismo, alto por los hundimientos kársticos, alto a la erosión en la zona central y sur del municipio, bajo a los huracanes, muy alto por sequías para la zona sur, alto para la zona media, media para la zona norte y muy alto a inundaciones (Tabla 15).

Tabla 15. Nivel de peligro por tipo de fenómeno en el Atlas Municipal de Riesgos de Cintalapa

Amenazas Climáticas	Amenazas No Climáticas	Peligro
Sequías (zona sur) inundaciones (zona norte)	Sismos	MUY ALTO
Sequías (zona media), erosión (zona central y sur), temperaturas extremas	Hundimientos kársticos	ALTO
Inundaciones (zona media), deslizamientos,	Vulcanismo	MEDIO

Fuente: Gobierno de Cintalapa (2011)

Entre 2000-2020, se registraron 7 declaratorias de desastre (3 por ciclones tropicales, 1 por incendios forestales, 2 por lluvias y 1 por sismo) y 11 declaratorias de emergencia (5 por ciclones tropicales, 2 por incendios forestales, 3 por lluvias y 1 por sismo) (CENAPRED, 2020).

Tabla 16. Número de declaratorias de emergencia y de desastre por tipo de fenómeno

Tipo de fenómeno	Declaratorias de desastre	Declaratorias de emergencia
Ciclones tropicales	3	5
Lluvias	2	3
Sismos	1	1
Incendios forestales	1	2

Fuente: CENAPRED (2020a)

2.3.2 Contexto Socioeconómico

Demografía

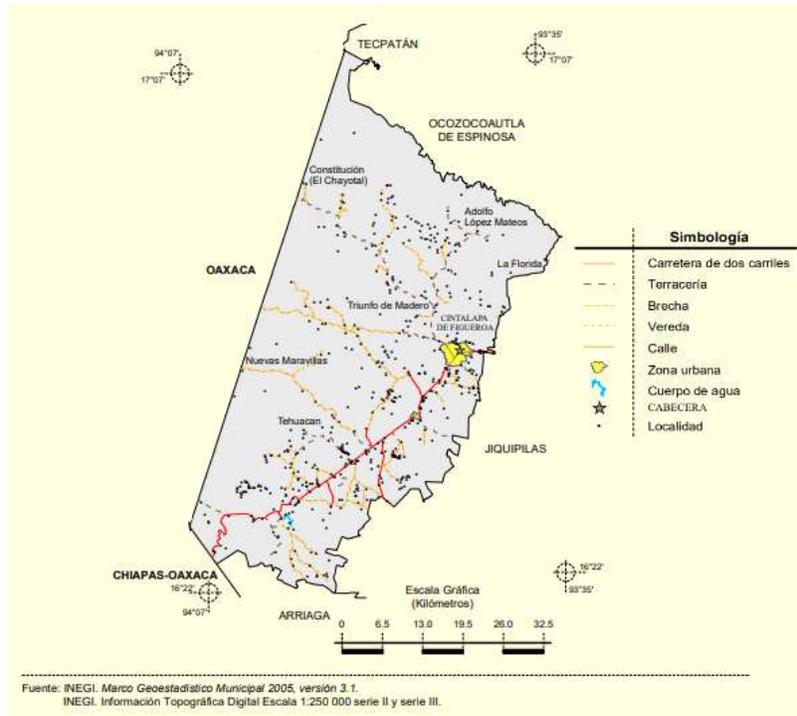
El municipio de Cintalapa tiene una población de 78, 114 personas; una densidad poblacional de 34.9 habitantes/km² y una tasa media de crecimiento poblacional anual de 1.26% (INEGI, 2010). El 50.2% de la población son hombres y el 49.8% mujeres; la mayor parte de la población son jóvenes entre 15 y 19 años.

El 7.7% de las personas mayores de 3 años habla una lengua indígena (6,052 personas), en su mayoría Tzotzil, pero también hay grupos de lengua Tzeltal, Zoque y Chol. El 88% de las personas de lengua indígena también habla español (INEGI, 2015).

Localidades

La principal localidad es Cintalapa de Figueroa, la cabecera municipal, en donde se concentra el 54.37% de la población (42,467 habitantes). Las otras localidades principales son Lázaro Cárdenas (3,002 habitantes), Villamorelos (1,677 habitantes) y Nueva Tenochtitlán (Rizo de Oro). En total hay 573 localidades de las cuales el 90.05% tienen menos de 100 habitantes que se encuentran dispersas por todo el municipio (INEGI, 2010) (Figura 24).

Figura 24. Localidades del municipio



Fuente: INEGI (2008d)

Actividades Económicas

La población económicamente activa (PEA) es de 28,418 habitantes (36% de la población); el 45.39% realiza actividades en el sector primario, 16.58% en el sector secundario y el 36.15% en el sector terciario. La actividad económica principal es la producción agrícola a través de la siembra de maíz, sorgo y cacahuate; en el sector ganadero la población se dedica a la crianza de ganado bovino para la producción de carne y leche, además del ganado porcino, ovino y de aves. El municipio también cuenta con actividad forestal, así como la producción en pequeña escala de árboles frutales de aguacate, mango, tamarindo, limón, naranja, jocote y mandarina (Gobierno de Cintalapa, 2011).

De acuerdo con la Actualización del Marco Censal Agropecuario 2016, en Cintalapa hay 14,977 unidades de producción agropecuaria y forestal que cubren una superficie de 239,701.53 ha. Más del 90% de las unidades y de la superficie de producción pertenece a pequeños y medianos productores en terrenos con propiedad privada, sin embargo, el 38% de la producción forestal es en terrenos de uso comunal, principalmente de propiedad ejidal.

En el año 2017, el municipio de Cintalapa tuvo la segunda mayor producción maderable de Chiapas, con una producción de 24,716 metros cúbicos de madera. La producción comenzó a crecer en el 2001 y alcanzó su pico máximo en el año 2015 con un volumen de 68,366 metros cúbicos (INEGI, 2017a).

En las comunidades piloto, donde se realizaron los talleres comunitarios, las principales actividades económicas son la ganadería bovina, la producción de café y la agricultura de autoconsumo, cultivando principalmente maíz, frijol, chile y calabaza. En estas comunidades, si bien la ganadería que se practica es de tipo extensivo, los productores implementan prácticas de ganadería sustentable como la incorporación de cercas vivas, bancos de proteínas y pasto de corte, iniciando un proceso de transición hacia los sistemas silvopastoriles. En estas comunidades, la participación de las mujeres en las actividades económicas y productivas está orientada a las actividades del hogar y la producción de aves de corral y hortalizas en traspatio, lo cual las excluye de la toma de decisiones sobre el territorio y el manejo de los ecosistemas.

Marginación y Pobreza

El municipio de Cintalapa tiene un grado medio de marginación; ocupa el lugar 107 a nivel estatal de 124 municipios y el lugar 1,080 a nivel nacional de 2,467 municipios (CONAPO, 2015). 63,969 de sus habitantes se encuentran en una situación de pobreza, lo que representa el 70.1% de la población total, porcentaje mayor al promedio nacional (46.2%) y al estatal (74.7%). El 50.4% de los habitantes del municipio vive en una situación de pobreza moderada, el 19.6% en una situación de pobreza extrema, el 14.72% de la población vive con al menos una carencia social, el 19.3% con carencia por calidad y espacios de vivienda, el 41.1% con carencia por acceso a los servicios básicos en la vivienda y sólo el 7.1% de la población no son pobres ni vulnerables (CONEVAL, 2015).

De acuerdo con el Informe de Desarrollo Humano Municipal 2010-2015, en el municipio de Cintalapa los años promedio de escolaridad son 7, lo que es menor a la media nacional de 10.1 años; y el ingreso per cápita anual es de 1,972.5 dólares, mayor a la media nacional de 1,934.9 dólares.

El 42% de las viviendas utilizan leña y carbón para cocinar (INEGI, 2015), lo cual revela la alta dependencia de la población del municipio a los servicios de provisión de materias primas para el uso de combustible procedentes de los bosques.

Dados los múltiples factores socioeconómicos que incrementan la sensibilidad del territorio a eventos asociados al cambio climático, las medidas de adaptación deben orientarse a mejorar las condiciones sociales y medios de vida de la población a través de procesos que reduzcan la degradación y pérdida de los ecosistemas forestales.

Infraestructura

La infraestructura de salud en el municipio se compone de 25 unidades médicas, 14 de seguridad social y 11 de asistencia social. Cuenta con 1 unidad médica de hospitalización general que es de asistencia social (ISA) (INEGI, 2017). El 52.51%, del total de la población se encuentra adscrita a algún servicio de salud pública; 27,379

son derechohabientes al Instituto de Salud para el Bienestar (INSABI), 7, 366 al Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), 3,791 al Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE) y 1,588 al Instituto de Seguridad Social de los Trabajadores del Estado de Chiapas (ISSTECH).

De acuerdo con la información del Censo de Población y Vivienda 2010, en el municipio hay 17,694 viviendas habitadas, lo que significa un promedio de 4.26 personas por vivienda. El 39.7% de las viviendas cuentan con agua entubada dentro de la vivienda, el 96.5% con energía eléctrica y el 85.5% con drenaje, lo cual es cercano a los porcentajes nacionales de 69.5%, 99% y 89.1%, respectivamente. El 44.46% de las viviendas utilizan leña y carbón para cocinar que es mayor al porcentaje nacional (14.4%) pero menor al estatal (50.28%) (INEGI, 2010).

La vía principal de comunicación es la carretera federal 108, que va del estado de Oaxaca a Tuxtla Gutiérrez, pasando por la cabecera municipal, Cintalapa de Figueroa. En total la red de carreteras tiene una longitud de 635.75 km, de los cuales 546.84 km son caminos rurales (Figura 24).

2.3.3 Capacidades institucionales y mapeo de actores clave

El gobierno estatal y el municipal han establecido instrumentos vinculados con la gestión de riesgos; la protección y restauración de ecosistemas; y la protección civil para incrementar la capacidad institucional en Cintalapa.

En materia de gestión de riesgos el municipio cuenta con un Atlas municipal de riesgos 2011 (el cual requiere actualizarse) y en coordinación con el Centro Nacional de Prevención de Desastres, la Coordinación Nacional de Protección Civil y el Gobierno del Estado de Chiapas, se han constituido 41 Comités de Prevención y Participación Ciudadana, los cuales, desde el plano comunitario, realizan la Gestión Integral de Riesgos de Desastres.

En términos de protección civil, en el municipio existe una Unidad de Protección Civil en la cabecera municipal, y se ha establecido un Centro Regional de Protección Civil y Bomberos que permite responder ante desastres y emergencias; en términos de infraestructura se cuenta con 13 refugios temporales disponibles.

En materia de protección y restauración de ecosistemas, el municipio alberga dos Áreas Naturales Protegidas (ANP) administradas por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP); al norte la “Reserva de la Biosfera Selva el Ocote” (REBISO) cubre 23,000 ha (9%) de la superficie del municipio. Al sur, la “Reserva de la Biosfera La Sepultura” abarca 18,000 ha (7%) del territorio de Cintalapa. En estas ANP y a través de sus programas de manejo, se promueven actividades que buscan fortalecer los ecosistemas dentro del polígono y en sus zonas de amortiguamiento.

El Programa de Adaptación al Cambio Climático (PACC) de Cañón del Sumidero – Selva El Ocote y la Estrategia de Movilización de Recursos del Complejo de ANP Cañón del Sumidero – Selva El Ocote (CONANP, 2019c) representan instrumentos importantes de planeación para que los actores y sectores de esta región orienten sus esfuerzos y trabajen de forma sinérgica para reducir los impactos negativos del cambio climático con actividades concretas para la conservación de la biodiversidad. La zona norte del municipio de Cintalapa se encuentra dentro del polígono del PACC Complejo Cañón del Sumidero-Selva El Ocote (CONANP, 2019b) y es ahí donde se ubican una de las áreas con mayor vulnerabilidad a la inestabilidad de laderas en el municipio. Por esta razón y con miras a fortalecer la conectividad de este corredor biológico y aumentar la capacidad de resiliencia de sus ecosistemas, la propuesta de estrategia de adaptación al cambio climático en Cintalapa retoma las medidas y acciones de este programa climático regional.

La existencia del programa de Pago por Servicios Ambientales (PSA), es un criterio más para evaluar la capacidad adaptativa a nivel municipal por ser instrumentos que promueven la conservación de los servicios ambientales que reducen la vulnerabilidad a riesgos climáticos. En Cintalapa, sin embargo, solo la comunidad de Monte Sinaí se beneficia de este programa (Reunión con autoridades municipales, diciembre de 2020. Primera Misión del proyecto)⁹.

Finalmente, y vinculados a los mecanismos de conservación y protección de los ecosistemas promovidos por CONANP y CONAFOR, las organizaciones sociales y los gobiernos estatales y municipales han impulsado el desarrollo de capacidades adaptativas locales al promover el manejo sustentable del territorio y conservar la salud de los ecosistemas.

A continuación, se describen algunas de las capacidades adaptativas que las organizaciones, comunidades y diferentes niveles de gobierno han ido construyendo para responder a la exposición vinculada, tanto a deslaves y eventos de precipitación detonantes de inundaciones y deslaves, como a amenazas de incendios y sequías.

Tabla 17. Capacidades adaptativas ante factores de exposición

LLUVIAS EXTREMAS

Umbral de peligro para la ocurrencia de deslizamientos (mm/día)

Alto: 280.2 mm

Muy alto: 373.5 mm

Promedio mensual histórico

⁹ En el estado de Chiapas, en el año 2020 había 1,720 personas beneficiarias del programa Pago por Servicios Ambientales en una superficie de 9 mil 515 hectáreas

En los meses de mayo a octubre, la precipitación oscila entre los 800 y 2,300 mm
Escenarios de cambio climático.

Aumento entre 2 y 20 mm de precipitación en mayo, junio, julio, agosto, septiembre y octubre¹⁰

Instrumentos para la gestión del riesgo	Institución/Organización responsable
Atlas municipal de riesgo 2011 Centro Regional De Protección Civil y Bomberos	Ayuntamiento Municipal de Cintalapa Secretaría de Protección Civil
Protección Civil	
13 refugios temporales 41 comités de Prevención y Participación Ciudadana	Secretaría de Protección Civil
INCENDIOS	
Uno de los principales factores que amenazan medios de vida y pérdida de cobertura forestal	
Se produce por sequías, altas temperaturas y el uso de fuego en actividades agrícolas	
El periodo de mayo a septiembre corresponde a los meses con mayor temperatura históricos en Cintalapa	
Aumento entre 0.8 y 1.6°C en la temperatura media, máxima y mínima	
Protección y restauración de ecosistemas	Responsable
-Las comunidades realizan guardarrayas siguiendo el calendario de quemas -Concientización de la norma 015 para el uso de fuego y sanciones -Brechas cortafuego y brigadas	Comunidades, AMBIO, SEMAHN y Dirección de Medio Ambiente del Municipio. SEMAHN y Dirección de Medio Ambiente

¹⁰ Se utiliza la Trayectoria de Concentración Representativa (R.C.P 8.5) y el modelo CNRMC-M5 para el horizonte cercano cuyos resultados arrojan el mayor volumen de precipitación (Ver Figura 19)

-Instalación de Comités de Prevención y Participación Ciudadana	Comunidades, AMBIO, SEMAHN y Dirección de Medio Ambiente del Municipio. Secretaría de Protección Civil del Gobierno del estado
SEQUÍAS La temporada seca va de noviembre a abril con una precipitación de 100 a 125 mm Disminución entre 1 y 2 mm en 4 de los 5 meses más secos	
Programa de subsidio para la construcción jagüeyes en la zona más seca para el almacenamiento de agua, en 2019 se construyeron 200	Dirección de Desarrollo Rural y Sustentable del municipio

Fuente: Elaboración propia

También se ha impulsado el desarrollo de capacidades para proteger y restaurar los ecosistemas y reducir así los factores de sensibilidad vinculados a la pérdida de cobertura forestal y degradación de suelos.

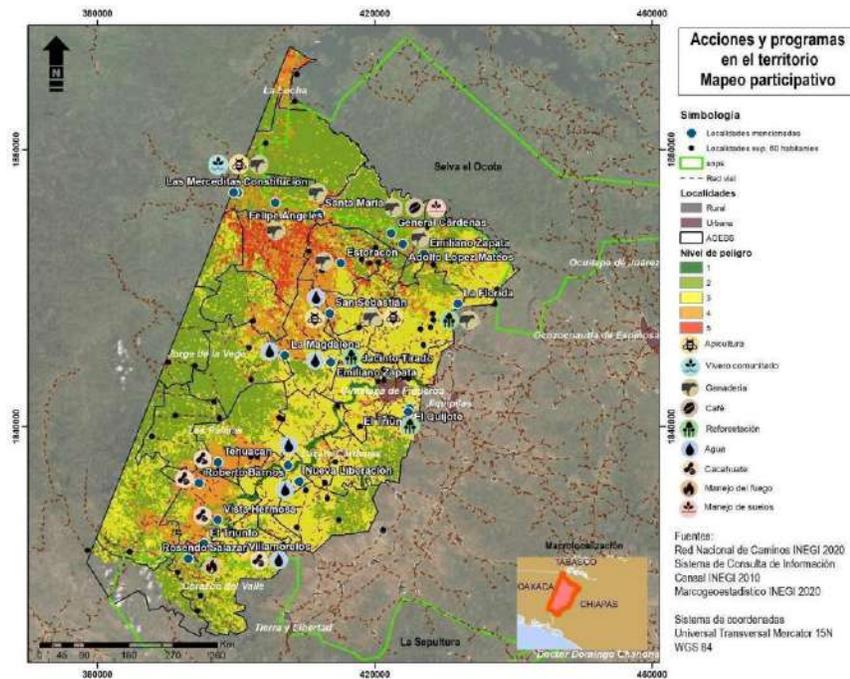
Tabla 18. Capacidades sociales e institucionales para la protección y restauración de ecosistemas que reducen la sensibilidad ante amenazas climáticas

<p>Pérdida de cobertura forestal</p> <p>El 64% de Cintalapa está cubierto por superficie forestal de alrededor de 156, 000 ha. Entre 2001 y 2019, hubo una pérdida de 13,800 ha (726 ha al año) de cobertura forestal (8% de la superficie actual) (Global Forest Watch, 2020).</p> <p>Bosques 32.7%; selvas 31.2%; agricultura de temporal 17.1%; pastizales inducidos 9.7%; pastizales cultivados 5.6%, sábana 2.6%; agricultura de riego 0.6% y; zonas urbanas 0.6%. (INEGI, 2017).</p> <p>Entre 1985-2014: la superficie con vegetación primaria se redujo en -32.4% mientras que la vegetación secundaria aumentó en +26.50%, la superficie agrícola en 4.2% y los pastizales inducidos en 1.1% (INEGI, 1991, 2005, 2017).</p>	
Sistemas productivos sustentables y resilientes al cambio climático	Responsable

Manejo y rescate del maíz criollo, vinculando el sistema de Milpa Intercalado con Árboles Frutales	CONANP-La Sepultura
Proyectos de manejo silvopastoril en: Felipe ángeles, Constitución, Merceditas, Adolfo López Mateos, General Cárdenas y La Florida	CONANP-REBISO
Ecoturismo en el Arco del Tiempo	
Restauración ecológica: restauración productiva con el establecimiento de bancos proteicos y viveros	CONANP-REBISO CONANP-La Sepultura
Protección, restauración y manejo sustentable de áreas forestales	Responsable
Sistemas de manejo agroforestal y producción sostenible con un enfoque en cadenas de valor: café y cacao; resina y manejo forestal; miel, turismo y ganadería sustentable	CONANP-La Sepultura
Reforestación de 7-8 hectáreas en el rancho El Quijote.	Dirección de Medio Ambiente del Municipio SEMAHN
Magna Reforestación Estatal 2020	
Vivero forestal municipal: producción anual de 80 mil plantas forestales y de ornato	Dirección de Medio Ambiente
Información y gobernanza territorial para la adaptación al cambio climático	Responsable
MARACC Mapa para la Resiliencia Ante el Cambio Climático	SEMAHN
Humana Plataforma para la sustentabilidad	Cecropia

Fuente: Elaboración propia

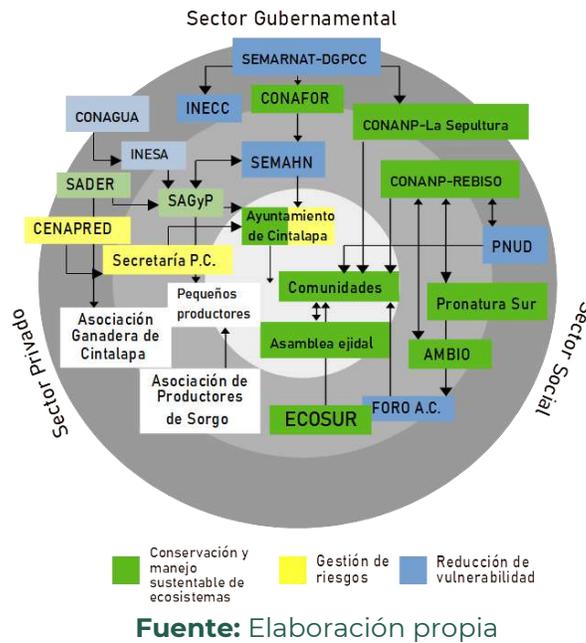
Figura 25. Mapa de iniciativas locales impulsadas por el gobierno municipal de Cintalapa



Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados de talleres y reuniones con actores locales

A continuación, se esquematiza y se describen los actores más relevantes que inciden en la conservación y manejo de ecosistemas, en la gestión de riesgos y en la reducción de vulnerabilidad al cambio climático en el municipio de Cintalapa en las escalas municipal, estatal y federal con base en los talleres y entrevistas realizados y una revisión bibliográfica (Figura 26 y 27). El color representa el campo principal de acción y las flechas que existe algún tipo de relación de influencia y/o coordinación entre actores del sector privado, social y gubernamental (En el Anexo 2 se encuentra el listado de autoridades municipales y estatales).

Figura 26. Actores claves para el proyecto



Secretaría de Protección Civil de Chiapas: Es la dependencia estatal encargada de coordinar el establecimiento de políticas públicas y acciones destinadas al manejo integral de riesgos de desastres con la participación de instancias de los diversos órdenes de gobierno y la ciudadanía.

Centro Regional de Protección Civil, Cintalapa: Promueve la creación de infraestructura distribuida estratégicamente para responder regionalmente en menor tiempo y mayor calidad, a eventualidades que ponen en riesgo probable o peligro inminente a la población, sus bienes y su entorno ubicado en la cabecera municipal, Cintalapa de Figueroa.

Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural de Chiapas: Dependencia estatal encargada de aplicar la normatividad en materia de medio ambiente, ordenamiento ecológico territorial, de flora y fauna y cambio climático.

Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca: Es la dependencia encargada de impulsar el desarrollo agropecuario y acuícola-pesquero, mediante la preservación y aprovechamiento racional de los recursos naturales con potencial productivo para alcanzar la seguridad agroalimentaria, autosuficiencia, competitividad y desarrollo sostenible del campo.

Instituto Estatal del Agua: Es el organismo rector especializado en la planeación, financiamiento, operación y normatividad del sector hídrico estatal.

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas: Dependencia federal encargada de la administración de las ANP que se encuentran en parte del municipio de Cintalapa: Reserva de la biosfera Selva El Ocote y Reserva de la Biosfera la Sepultura.

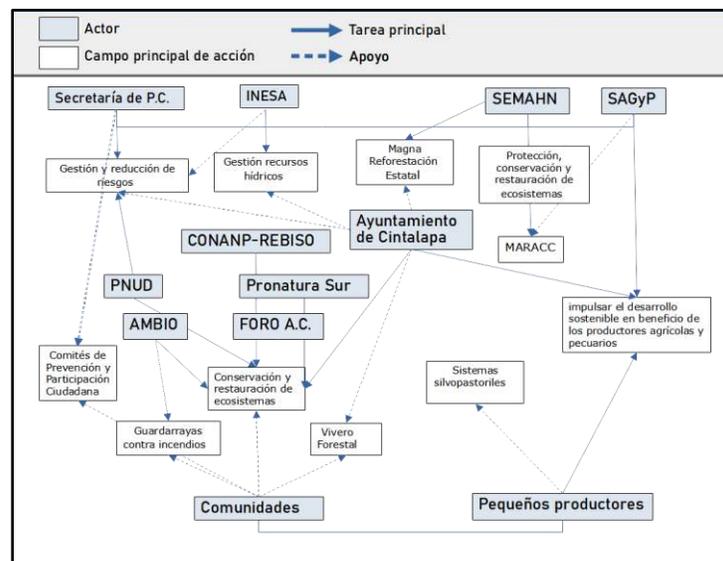
Comisión Nacional Forestal: Dependencia federal encargada de desarrollar, favorecer e impulsar las actividades productivas, de conservación y restauración en materia forestal y del programa Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos.

Instituciones Académicas: 1) El Colegio de la Frontera Sur campus San Cristóbal de las Casas sus principales líneas de investigación son: la ecología, conservación y restauración de bosques, agroecología, paisaje y sostenibilidad. 2) Instituto de Investigación en Gestión de Riesgos y Cambio Climático de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas.

Asociaciones de productores: 1) Asociación Ganadera Local de Cintalapa. 2) Asociación de Productores de Sorgo Cintalapa-Jiquipilas. 3) Asociación Local de Silvicultores de Cintalapa. 4) Asociación de Silvicultores de la Región Valles Zoque 5) Asociación Regional Coita-Cintalapa de Silvicultores Indígenas, Campesinos y Pequeños Propietarios.

En el siguiente diagrama se esquematiza a los principales actores en la escala municipal y estatal que inciden en la conservación y manejo de ecosistemas, en la gestión de riesgos y en la reducción de vulnerabilidad al cambio climático en el municipio de Cintalapa en las escalas municipal y estatal y su principal campo de acción.

Figura 27. Mapeo de actores claves para el proyecto y su principal campo de acción



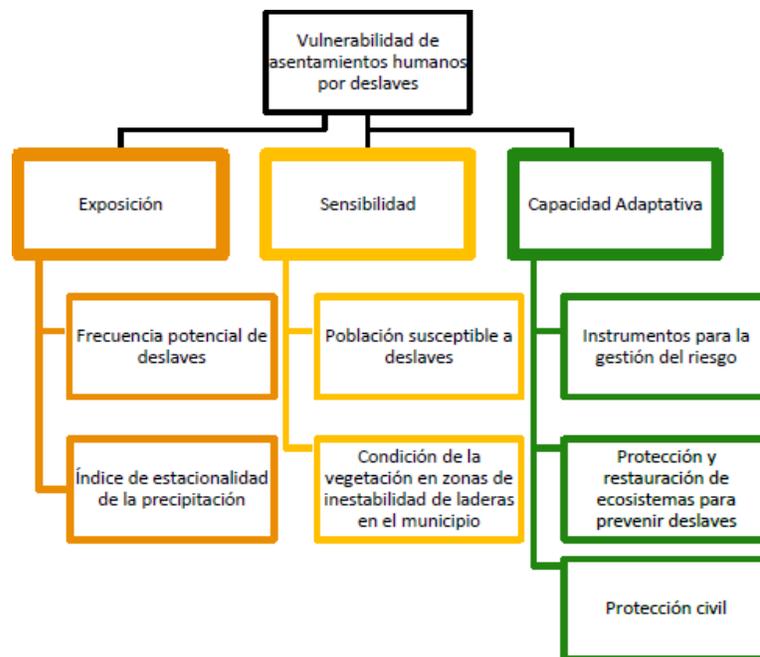
Fuente: Elaboración Propia

Un mapeo constante del ecosistema de actores e instituciones que actúan en Cintalapa y la generación de canales de comunicación entre ellos será clave para alinear acciones dirigidas a reducir la vulnerabilidad de la población a las principales amenazas que enfrentan como efecto del cambio climático y mejorar sus condiciones de vida a través del manejo sostenible de los ecosistemas.

3. ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD AL CAMBIO CLIMÁTICO Y PELIGRO POR INESTABILIDAD DE LADERAS A TRAVÉS DE

Como se describió en secciones anteriores, las metodologías que en México se utilizan para evaluar la vulnerabilidad y riesgos a inestabilidad de laderas son, por una parte, el análisis de vulnerabilidad de los asentamientos humanos del Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático México (ANVCC) (Figura 28), el cual integra componentes de exposición, sensibilidad y capacidad adaptativa para evaluar la vulnerabilidad presente y futura de la población en el contexto de cambio climático. Y, por otro lado, el Mapa Nacional de Susceptibilidad por Inestabilidad de Laderas del CENAPRED que evalúa las zonas del país susceptibles a estos fenómenos analizando variables topográficas que condicionan la estabilidad de los suelos.

Figura 28. Diagrama de la Vulnerabilidad de asentamientos humanos por deslaves del ANVCC



Fuente: INECC (2019)

El análisis del peligro y de la vulnerabilidad a inestabilidad de laderas que se realizó en la región de estudio, considera ambas metodologías como una propuesta que contribuya a seguir estrechando los vínculos entre las políticas de adaptación al cambio climático y de reducción de riesgos a eventos desencadenados por este fenómeno con escenarios de lluvias más extremas.

Esta propuesta de evaluación de peligro y vulnerabilidad al cambio climático, incrementa la escala de resolución de mapas a nivel AGEB lo cual, también permite entender mejor las características y dinámicas que en el territorio condicionan la inestabilidad de las laderas. Al otorgar un mayor peso a los factores relacionados con la pérdida y degradación de zonas forestales, el análisis brinda mayores elementos para diseñar medidas de adaptación basadas en los servicios que prestan los ecosistemas para la reducción de riesgos.

Primero se describe el análisis de peligro por inestabilidad de laderas para la cuenca media del río Grijalva y del municipio de Cintalapa y posteriormente el análisis de vulnerabilidad al cambio climático del municipio de Cintalapa, Chiapas.

3.1 Análisis de Peligro

Método

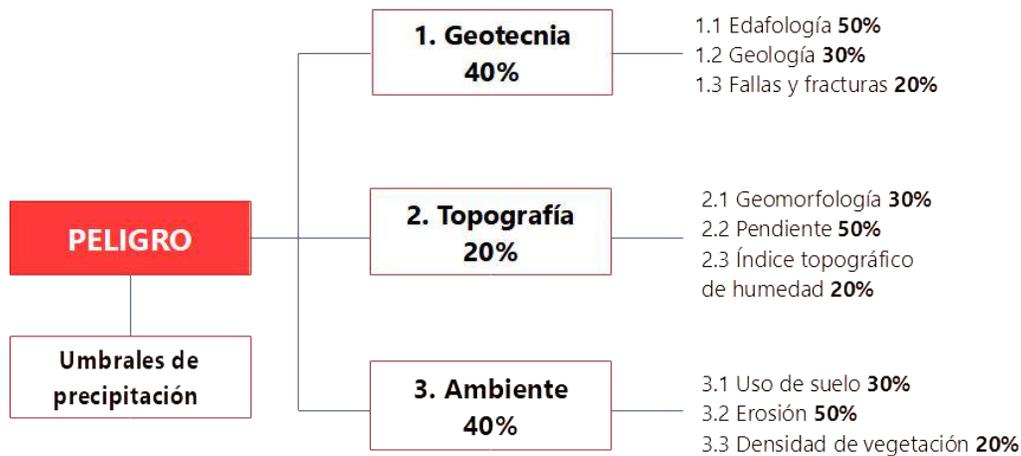
El peligro se define como la condición que tiene un área de experimentar un deslizamiento como resultado de la interacción de la condición y los “factores detonantes”. Está condicionado por las características geológicas, topográficas y edafológicas, así como por la cobertura de vegetación y el uso de suelo (CENAPRED, 2006).

La metodología que se utilizó para estimar el peligro se basa en el método desarrollado por Domínguez et al. (2016), en el cual se integran variables y calificaciones que determinan el grado de influencia sobre la susceptibilidad al deslizamiento de ladera vinculadas a las características:

- a) topográficas y geomorfológicas;
- b) geotécnicas de los materiales y;
- c) ambientales, que incluyen uso de suelo y vegetación, erosión y densidad de vegetación.

La calificación o ponderación que se le asigna a cada variable, se da a partir de las características propias de la zona que se esté analizando (Figura, 29).

Figura 29. Esquema para determinar el Peligro



Fuente: CENAPRED (2006)

Dada las características de la zona de estudio, el factor de geotecnia es de suma importancia por la presencia de rocas del Cenozoico Terciario y del Cretácico. La primera tiene formaciones rocosas poco estables donde se han originado diversos deslizamientos; mientras que las rocas del Mesozoico Cretácico son las más consolidadas (INIFAP, 2016), la cobertura vegetal es un factor condicionante de gran valor en este tipo de terreno.

Tomando en cuenta lo anterior y los resultados del estudio “Determinación del riesgo al deslizamiento de laderas en la subcuenca de Tuxtla Gutiérrez” (INIFAP, 2016) que dan un mayor peso al factor geotecnia y menor peso a la pendiente, a las consultas realizadas como parte de este análisis a los miembros del Colegio de Ingenieros Geólogos del Estado Chiapas y de la propia experiencia del consultor en estos análisis, se estableció un peso del 40% a factores de Geotecnia y Ambiente y de un 20% a la Topografía.

Como factor desencadenante, se consideraron las isoyetas calculadas y proporcionadas por CENAPRED con un periodo de retorno a 100 años y una precipitación de 10 mm.

Para construir las coberturas o capas cartográficas de cada factor de Peligro, se realizó un análisis multicriterio mediante una superposición ponderada a través de la herramienta Weighted overlay, de la extensión Spatial Analyst del software ArcGis. Todas las coberturas fueron rasterizadas y homogeneizadas a una resolución espacial de 200 metros por pixel.

A continuación, se presentan las capas cartográficas que se utilizaron para cada variable. En algunos casos se utilizaron mapas existentes y en otros casos se generaron a la escala requerida para este análisis (Tabla 19).

Tabla 19. Coberturas cartográficas utilizadas para la estimación del peligro

Factor	Variable	Fuente / insumo	Escala	Periodo
Geotecnia	Geología	Servicio Geológico Mexicano	1:250,000	No Aplica
	Edafología	Servicio Geológico Mexicano	1:50,000	No Aplica
	Fallas	Servicio Geológico Mexicano	1:50,000	No Aplica
Topografía	Pendientes	Propia / MDE INEGI	1:50,000	No Aplica
			1:20,000	
	Geomorfología	Propia / MDE INEGI	1:50,000 1:20,000	No Aplica
Ambiente	Uso de suelo y tipos de vegetación	Propia / Sentinel 2	1:20,000	2020
			Densidad de vegetación	Propia / Sentinel 2
	Erosión	CGG-SAGARPA y COLPOS	1:50,000	2009

Fuente: Elaboración propia

Factor 1. Geotécnia

Variable 1.1 Geología

La capa de Geología se obtuvo del servidor cartográfico del Servicio Geológico Mexicano con una escala de 1:250,000. En la siguiente tabla se presentan los tipos de rocas, ponderación y nivel de susceptibilidad. La ponderación (50%) se realizó con base en la opinión de miembros del Colegio de Ingenieros Geólogos del estado de Chiapas. Para el caso específico del tipo “Lutita – arenisca”, se le asignó el valor más alto basado en el documento “Determinación del riesgo al deslizamiento de laderas en la Subcuenca de Tuxtla Gutiérrez” (INIFAP, 2016), en el cual mediante trabajo en campo se encontró la mayor presencia de deslizamiento en este tipo de rocas (Figura 30, Tabla 20).

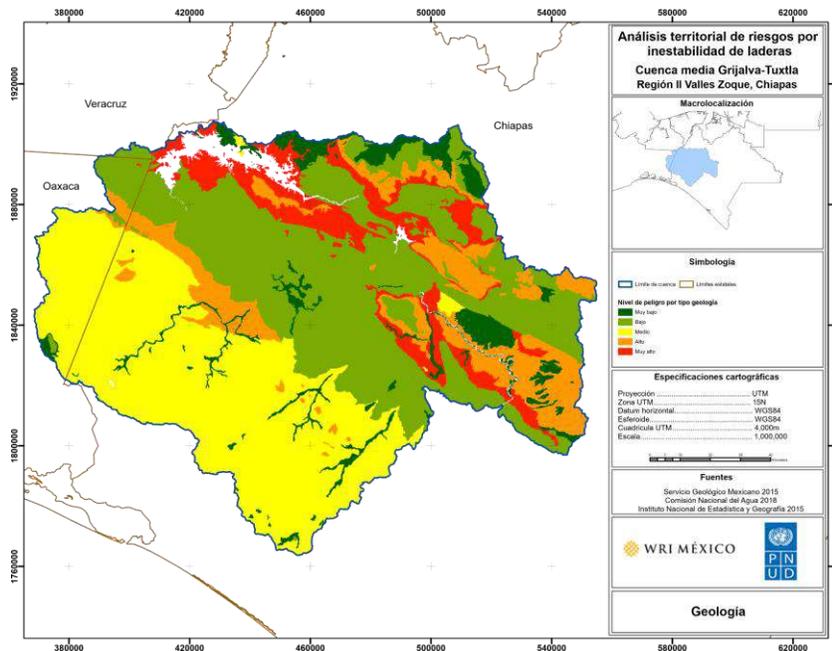
En la Figura 30 se observa que los tipos de roca más comunes en la cuenca son las caliza-lutita y los conglomerados, los cuales tienen un nivel de peligro Bajo y Medio respectivamente.

Tabla 20. Tipos de rocas y su clasificación

Tipo	Valor	Nivel
Aluvial	0.5	Muy Bajo
Caliza - Lutita	1.0	Bajo
Conglomerado	1.5	Medio
Areniscas	1.8	Alto
Lutita - arenisca	2.0	Muy alto

Fuente: (SGM, 2015)

Figura 30. Ponderación correspondiente al tipo de roca



Fuente: Elaboración propia con datos de SGM (2015)

Variable 1.2 Edafología

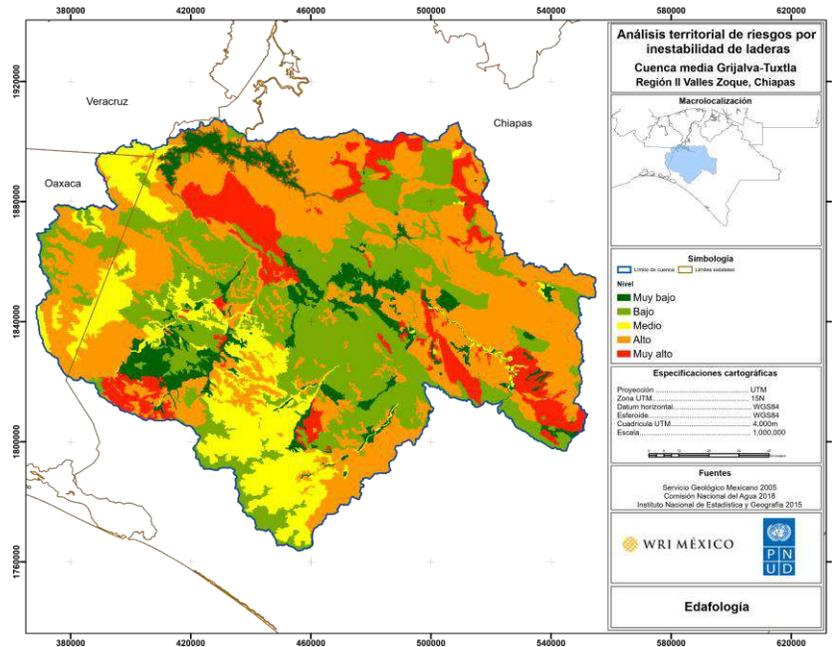
De igual manera, la capa de edafología se obtuvo del servidor cartográfico del Servicio Geológico Mexicano a escala 1: 50,000. La ponderación (30%) se estableció a partir de las consultas y estudio antes mencionado en la Subcuenca de Tuxtla Gutiérrez. Debido a que los suelos presentes en la zona de estudio son de poca profundidad se consideró que esta variable no representa un nivel de peligro mayor al tipo de roca (INIFAP, 2016) (Figura 31, Tabla 21). Como se observa en la Figura 31 los niveles de peligro por el tipo de suelo que predominan son los Alto y Bajo que corresponden a los tipos de suelo luvisol - regosol y leptosol respectivamente.

Tabla 21. Tipos de suelos y su clasificación

Tipo	Valor	Nivel
Vertisol	0.5	Muy Bajo
Leptosoles	1.0	Bajo
Cambisoles	1.5	Medio
Luvisol - regosol	1.8	Alto
Phaozem	2.0	Muy alto

Fuente: SGM (2005)

Figura 31. Ponderación correspondiente al tipo de suelo



Fuente: Elaboración propia con datos de SGM (2005)

Variable 1.3 Fallas

La variable Fallas se obtuvo del servidor cartográfico del Servicio Geológico Mexicano¹¹. La escala de esta capa es de 1:50,000. Se aplicó un buffer de 50m para determinar la zona de influencia, así como la presencia (con mayor valor) y ausencia de las fallas (Figura 32, Tabla 22). El valor asignado a esta variable del 20% fue el menor en el análisis del factor Geotecnia, por la escala de la información disponible y porque las fallas son un elemento con ubicación puntual.

En la Figura 32 se observa que las fallas geológicas se distribuyen por toda la cuenca aumentando la susceptibilidad a los deslizamientos de laderas en la cuenca.

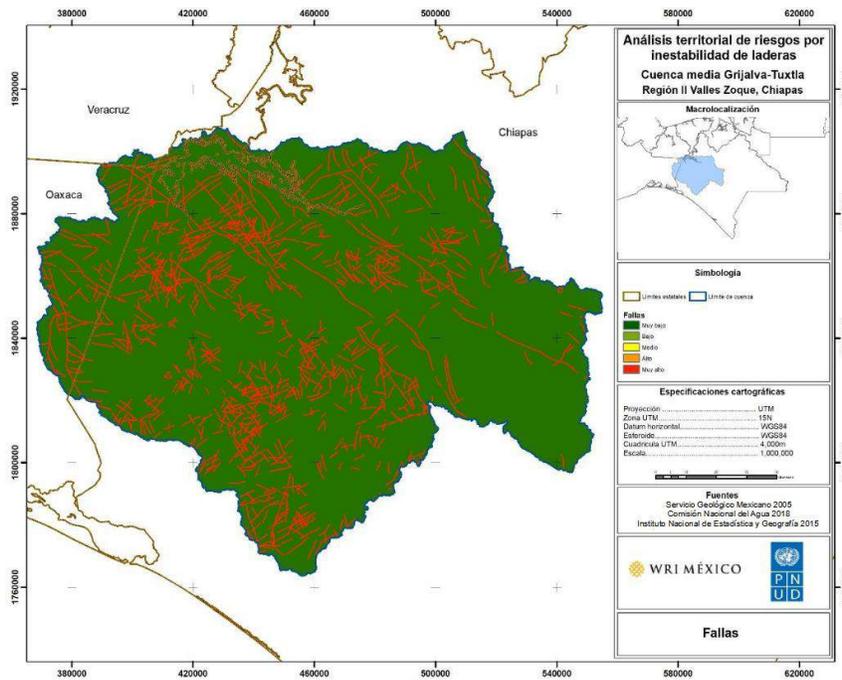
¹¹ <https://www.sgm.gob.mx/GeoInfoMexGobMx/>

Tabla 22. Valores para la ausencia o presencia de fallas

Tipo	Valor	Nivel
> 75m	0.5	Muy Bajo
	1.0	Bajo
	1.5	Medio
	1.8	Alto
<75m	2.0	Muy alto

Fuente: Elaboración propia

Figura 32. Ubicación de las fallas en la zona de estudio



Fuente: Elaboración propia con datos de SGM (2005)

Factor 2. Topografía

Variable 2.1 Geomorfología

Con base en la metodología desarrollada por Priego-Santander et al., (2010), se hizo una caracterización morfológica del relieve de la zona. La disección vertical o amplitud del relieve se calculó utilizando el modelo de elevación de INEGI, escala 1: 50,000 (INEGI, 2013). Para este proceso se utilizaron las herramientas Line Density y Focal Statistics contenidas en el módulo Spatial Analyst de ArcGIS Desktop (ESRI 2012). El peso asignado fue de 30% para esta variable (Figura 33, Tabla 23).

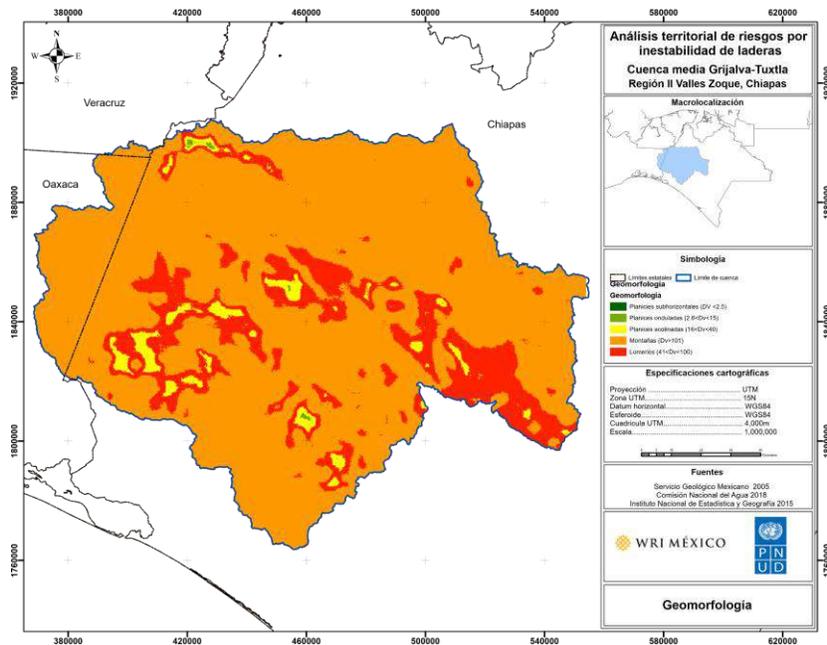
Tabla 23. Niveles de peligro por tipo de geomorfología

Tipo	Valor	Nivel
P. subhorizontales	0.5	Muy Bajo
P. onduladas	1.0	Bajo
P. acolinadas	1.5	Medio
Montañas	1.8	Alto
Lomeríos	2.0	Muy alto

Fuente: Elaboración propia

La mayor parte de la superficie de la cuenca presenta un tipo de geomorfología montañosa (nivel de peligro Alto) con zonas de lomeríos (nivel de peligro Muy Alto) en la franja media de la cuenca (Figura 33).

Figura 33. Tipo de geomorfología en la zona de estudio



Fuente: Elaboración propia con datos de SGM (2005)

Variable 2.2 Pendiente

Para determinar las pendientes en el área de estudio, se descargó un modelo digital de elevación del servidor de INEGI con una escala de 1: 50,000 y una resolución de 15 m (INEGI, 2013). Para obtener los niveles de pendientes se realizó el cálculo en un sistema de información geográfica. La ponderación de los tipos de pendiente se hizo a partir de distintos rangos expresados en grados, tal y como se determinan en la Guía básica para la elaboración de atlas estatales y municipales de peligros y riesgos (CENAPRED, 2006).

A esta variable se le asignó un valor de 50% debido a la estrecha correlación que existe entre la mayor probabilidad de deslizamiento con un alto grado de pendiente (Figura 34, Tabla 24).

Tabla 24. Rangos de pendientes y sus niveles de peligro

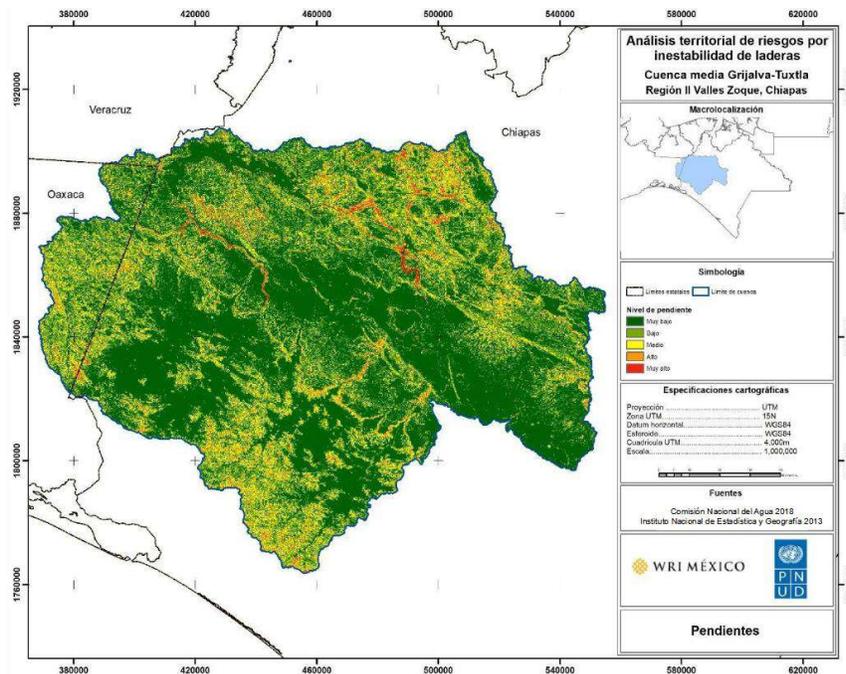
Tipo	Valor	Nivel
< 15°	0.5	Muy Bajo
15 ° - 25 °	1.0	Bajo
25 ° - 35 °	1.5	Medio

35 ° - 45 °	1.8	Alto
> 45°	2.0	Muy alto

Fuente: INEGI (2013)

En la Figura 34 se observa que una importante porción de la cuenca presenta pendientes mayores a los 25° (niveles de peligro Medio a Muy Alto) las cuales se localizan principalmente en los límites de la cuenca.

Figura 34. Rangos de pendientes



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2013)

Variable 2.3 Índice topográfico de humedad

El índice topográfico de humedad se desarrolló utilizando la metodología de Carson & Kirkby (Carson & Kirkby, 1972), la cual modela la dinámica de los flujos superficiales y subsuperficiales con base en el control topográfico de escurrimiento (Alcántara-Ayala, 2000). Este índice permite identificar los lugares donde se concentra la humedad y de acumulación de agua (con la ponderación más alta) (Ver Anexo 3). El cálculo se hizo con un modelo digital de elevación de INEGI, escala 1: 50,000 (2013) y el software ArcGis. A partir de las direcciones y flujos, se identificaron las zonas con mayor potencial de recepción de agua que, por condiciones de la topografía, saturaría el suelo incrementando el peso de la pendiente.

La ponderación de esta variable se hizo a partir del método Jenks de clasificación de cortes naturales (Tabla 25, Figura 35).

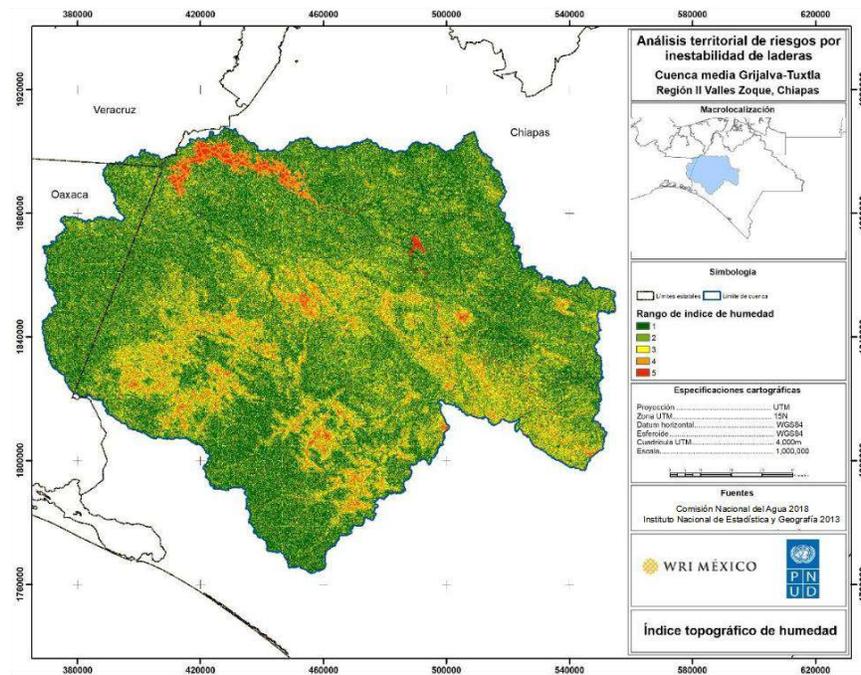
Como se observa en la Figura 35 los niveles de peligro más altos por el índice topográfico de humedad se concentran en la zona central de la cuenca caracterizada por tener pendientes menores a los 15° en donde se propicia la acumulación de agua.

Tabla 25. Ponderación por índice topográfico de humedad

Tipo	Valor	Nivel
1	0.5	Muy Bajo
2	1.0	Bajo
3	1.5	Medio
4	1.8	Alto
5	2.0	Muy alto

Fuente: Elaboración propia

Figura 35. Índice topográfico de humedad



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2013)

Factor 3. Ambiente

Variable 3.1 Tipos de vegetación y usos de suelo

Para generar la cobertura de uso de suelo y vegetación (Figura 36), se realizó una clasificación supervisada de 8 escenas del sensor europeo Sentinel 2 de abril del 2020. Utilizar este método requiere amplio conocimiento de los tipos de vegetación del área de estudio, ya que involucra el establecimiento de áreas de entrenamiento que agrupen píxeles por clases de vegetación o uso de suelo. Las clases se toman de la cobertura de uso de suelo y vegetación del proyecto MAD-MEX de CONABIO (2018).

A esta variable se le asignó un valor de 30% (Tabla 26). A continuación, se describe la resolución espacial y espectral de las bandas utilizadas para este proceso (Tabla 27).

En la Figura 36 se observa que el nivel de peligro Medio por el tipo de vegetación y usos de suelo es el dominante en la cuenca el cual corresponde a zonas de cultivos y pastizales.

Tabla 26. Bandas y longitudes de onda utilizadas

Banda	Longitud de onda	Resolución espacial (m)
Banda 2 roja	490 nm	10
Banda 3 verde	560 nm	10
Banda 4 azul	665 nm	10
Banda 8 NIR	865 nm	10

Fuente: Elaboración propia

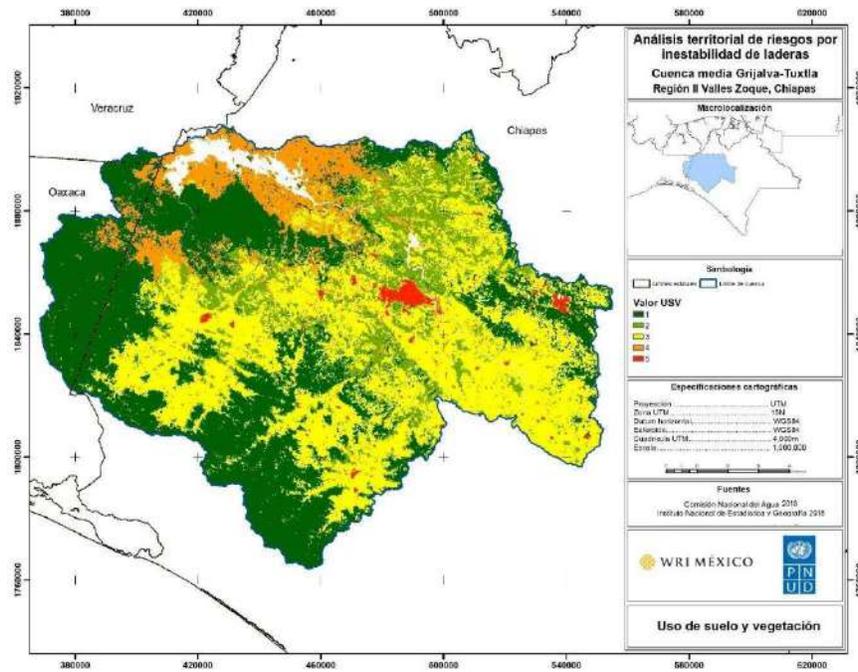
Tabla 27. Tipos de vegetación y uso de suelo 2020

Clases	Tipo	Valor	Nivel
Selvas altas y medianas perennifolias	Vegetación intensa	0.5	Muy Bajo
Selvas medianas subperennifolias			
Selvas bajas caducifolias			
Bosques de pino-encino			

Bosques de encino	Vegetación moderada	1.0	Bajo
Bosques de pino			
Vegetación secundaria de selvas altas y medianas perennifolias			
Vegetación secundaria de selvas medianas subperennifolias			
Vegetación secundaria de bosques de pino			
Vegetación secundaria de bosques de encino			
Vegetación secundaria de bosques de pino-encino			
Pastizales	Cultivos	1.5	Medio
Cultivos			
Sin vegetación aparente	Deforestado	1.8	Alto
Zona urbana	Zona urbana	2.0	Muy alto

Fuente: CONABIO (2018)

Figura 36. Ponderación por tipo de vegetación y uso de suelo



Fuente: Elaboración Propia

Variable 3.2. Erosión

Esta variable se tomó del mapa nacional de erosión (CGG-SAGARPA y COLPOS, 2009) con una escala de 1: 50,000. En este mapa se ubican de manera cuantitativa y cualitativa los niveles de degradación derivados de la erosión del suelo, lo cual permite estimar, de manera general, las pérdidas de carbono orgánico del suelo. Dado que esta variable representa una condición del suelo que puede potenciar un deslizamiento, se le otorgó el valor más alto (50%) dentro del factor de Ambiente (Figura 37, Tabla 28).

Como se observa en la Figura 37 la mayor superficie de la cuenca tiene un nivel bajo de peligro por la erosión del suelo, con zonas de peligro muy alto en el centro y zona oeste de la cuenca.

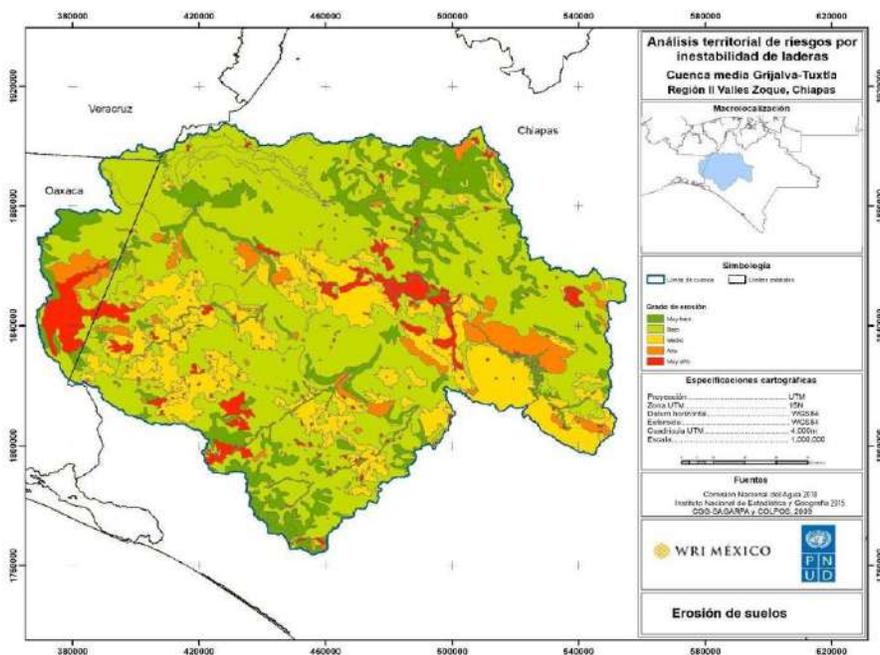
La clasificación y ponderación de esta variable se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 28. Niveles de erosión

Tipo	Valor	Nivel
1	0.5	Muy Bajo
2	1.0	Bajo
3	1.5	Medio
4	1.8	Alto
5	2.0	Muy alto

Fuente: Elaboración propia

Figura 37. Niveles de erosión de suelo



Fuente: Elaboración propia con datos de CGG-SAGARPA y COLPOS (2009)

Variable 3.3. Densidad de vegetación

Para obtener la densidad de vegetación se generó un Índice de Vegetación Ajustado al Suelo (SAVI por sus siglas en inglés), el cual es una alternativa al convencional Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI por sus siglas en inglés).

Mediante este modelo se corrige la influencia que pueda ejercer el suelo en los bosques abiertos (Huete, 1988).

El índice SAVI muestra una ligera variante respecto a la fórmula tradicional del NDVI con la finalidad de evitar distorsiones generadas por condiciones como la temperatura o la humedad. Al añadir un factor adicional (L) en la ecuación del NDVI, es posible trabajar en escenarios donde la densidad de la cobertura vegetal sea dispersa (Chuvienco, 2002).

El índice SAVI se obtiene mediante la siguiente ecuación:

$$\text{SAVI} = ((\text{NIR} - \text{RED}) / (\text{NIR} + \text{RED} + \text{L})) * (1+\text{L})$$

El factor L se utiliza para amortiguar la presencia del suelo a través de valores comprendidos entre 0 (para zonas con gran densidad vegetal) y 1 (para zonas con escasa densidad vegetal). De esta forma, ante suelos con presencia de desarrollo vegetativo, el factor L pasa a valor 0, lo que provoca que no se altere la ecuación y la hace equivalente a la ecuación del NDVI. El valor de L fue de 0,5. De acuerdo con los valores de densidad o respuesta espectral, se asignaron los siguientes niveles: a mayor densidad hay un nivel más bajo de peligro; a menor densidad el valor es más alto (Figura 38, Tabla 29).

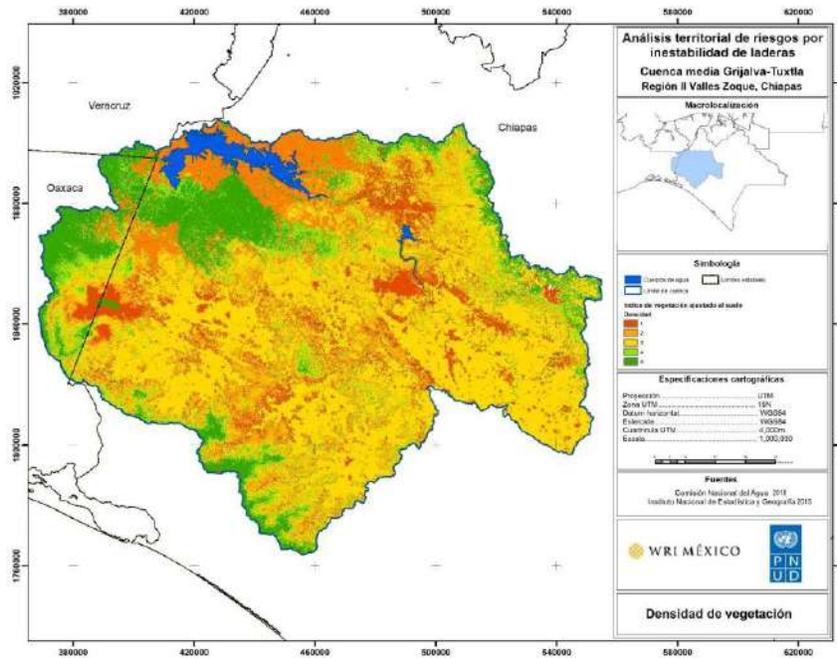
En la Figura 38 se observa que los niveles de peligro por la densidad de vegetación medio a muy alto son los que predominan en toda la superficie de la cuenca. También se observa que los niveles bajos en donde la densidad de vegetación es menor se encuentran en la periferia de la cuenca y en las zonas de Áreas Naturales Protegidas.

Tabla 29. Ponderación por densidad de vegetación

Tipo	Valor	Nivel
5	0.5	Muy Bajo
4	1.0	Bajo
3	1.5	Medio
2	1.8	Alto
1	2.0	Muy alto

Fuente: Elaboración propia

Figura 38. Densidad de la vegetación



Fuente: Elaboración Propia

Factor desencadenante de peligro

Umbrales de precipitación

Un umbral es el nivel mínimo o máximo de alguna cantidad necesaria para que un proceso tenga lugar o un cambio de estado (White et al., 1996). Un umbral mínimo define el nivel mínimo por debajo del cual un proceso no se produce. Un umbral máximo representa el nivel por encima del cual un proceso siempre se produce. (Domínguez et al., 2016).

La precipitación es uno de los factores que contribuye a elevar el peligro por la inestabilidad de laderas. Para este modelo se consideraron los umbrales de precipitación determinados por Domínguez et al. (2016), específicamente los umbrales definidos para la región 4 Pacífico Sur, que incluye a los estados de Chiapas, Guerrero y Oaxaca.

De acuerdo con estos umbrales, las categorías se agrupan de la siguiente manera:

Tabla 30. Ponderación por niveles de umbrales de precipitación

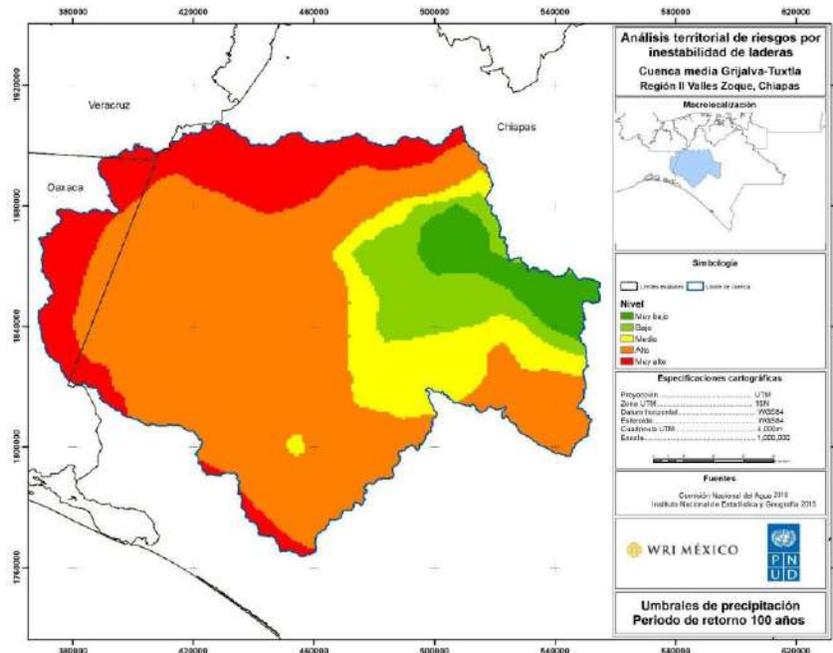
Tipo	Valor (mm)	Nivel
1	160.00	Muy Bajo
2	170.00	Bajo
3	186.79	Medio
4	280.18	Alto
5	373.57	Muy alto

Fuente: Elaboración propia

Para construir los datos de umbrales de precipitación se utilizaron las isoyetas calculadas por CENAPRED para un periodo de retorno de 100 años y una precipitación de 10 mm (Figura 39).

Como se observa en la Figura 39, los niveles más altos de precipitación se presentan en el lado oeste de la cuenca mientras que los más bajos se presentan en la zona este.

Figura 39. Umbrales de precipitación



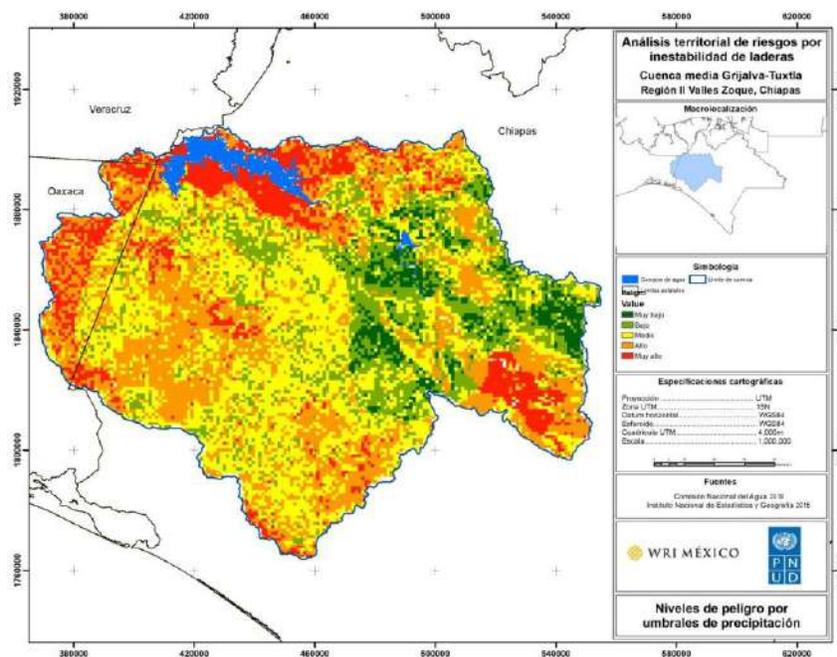
Fuente: Elaboración propia con datos de CENAPRED (2016)

Resultados del análisis de peligro

Resultados cuenca media del río Grijalva

De acuerdo con los resultados del modelo (Tabla 31), se observa que un 42% de la cuenca tiene un nivel de peligro Alto y Muy Alto; las cuales están ubicadas principalmente en las zonas este y norte del territorio. En la zona oeste, donde se ubica el municipio de Cintalapa, el análisis arroja una mayor heterogeneidad en los niveles de peligro (Figura 40).

Figura 40. Niveles de peligro en la cuenca media del Río Grijalva



Fuente: Elaboración Propia

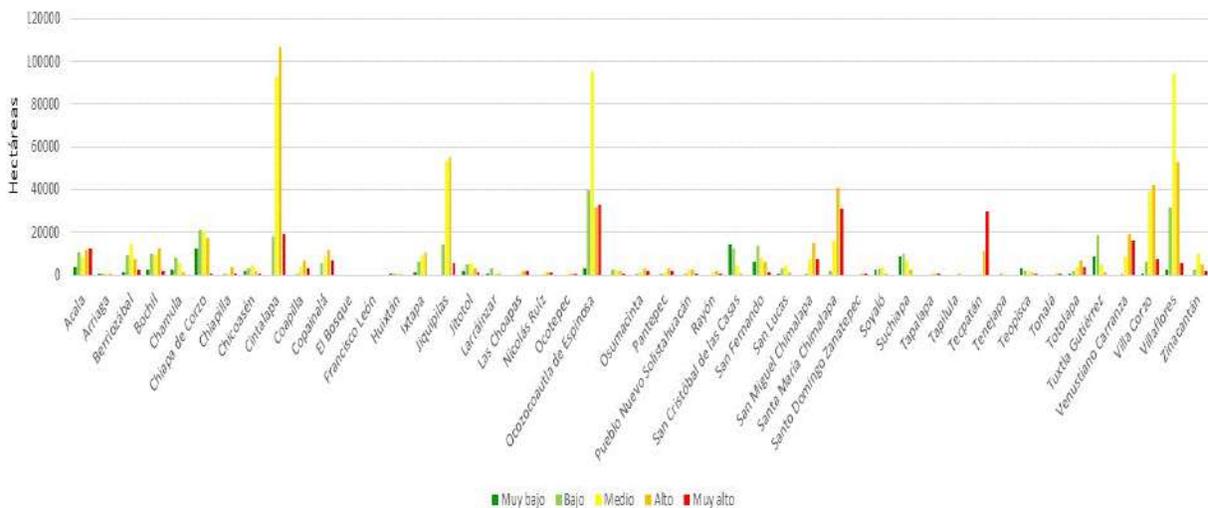
Tabla 31. Superficies por niveles de peligro en la cuenca media del río Grijalva

Nivel de peligro	Superficie (ha)	%
Muy bajo	85,252	5
Bajo	337,239	20
Medio	550,476	33

Alto	498,640	30
Muy alto	200,688	12
Total	1,672,295	100

Fuente: Elaboración propia

Figura 41. Superficies por nivel de peligro por municipio

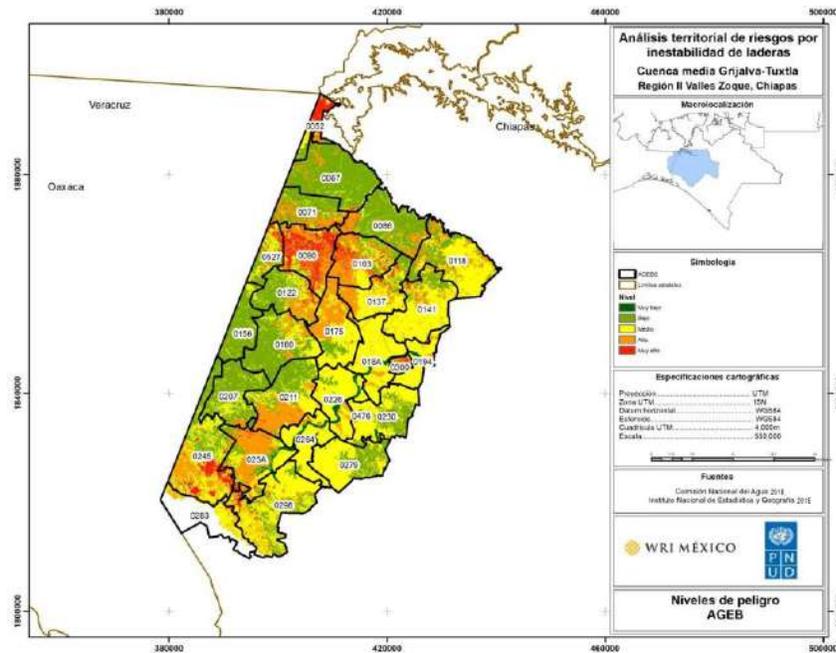


Fuente: Elaboración propia

Resultados municipio de Cintalapa

Al aumentar la resolución de análisis geoespacial en este municipio a un tamaño de píxel de 64 m, se identifica que 24% de la superficie municipal (57,292 ha) tiene niveles Altos y Muy Altos de Peligro (Figura 42, Tabla 32). Estas son áreas con pendientes elevadas y con suelos arenosos que tienen alto grado de erosión. Además, existe vegetación poco densa o que está cubierta por pastizales para la ganadería extensiva. El caso específico de la AGEB 0090, con presencia de bosques de pinos y pastizales, es un área que anualmente es impactada por incendios forestales y cambio de uso de suelo (como en la zona de Río Negro) y con altos grados de pendiente.

Figura 42. Niveles de peligro en el municipio de Cintalapa, Chiapas



Fuente: Elaboración Propia

Tabla 32. Superficies por niveles de peligro en el municipio de Cintalapa

Nivel de peligro	Superficie (ha)	%
Muy bajo	2,936	1
Bajo	79,949	34
Medio	97,571	41
Alto	44,865	19
Muy alto	12,427	5

Fuente: Elaboración Propia

Los niveles Muy bajo y Bajo de peligro se presentan en zonas con la cobertura de vegetación más densa y con un tipo de roca caliza, lo cual favorece una mayor y más rápida absorción de la precipitación.

Figura 43. Superficies por nivel de peligro por AGEB



Fuente: Elaboración Propia

3.2 Análisis de vulnerabilidad por inestabilidad de laderas en el municipio de Cintalapa

Método

Para determinar la vulnerabilidad de los asentamientos humanos ante deslaves, se adaptó el método del ANVCC (INECC, 2019) considerando la escala e información disponible en la zona. Este análisis define a la vulnerabilidad como “el grado en que los sistemas pueden verse afectados adversamente por el cambio climático, dependiendo de si éstos son capaces o incapaces de afrontar los impactos negativos del cambio climático, incluyendo la variabilidad climática y los eventos extremos”. De acuerdo con esta definición, la vulnerabilidad no sólo depende de las condiciones climáticas adversas, sino también de la capacidad de la sociedad de anticiparse, enfrentar, resistir y recuperarse de un determinado impacto (PECC, 2014-2018). La vulnerabilidad está en función del carácter, magnitud y velocidad de la variación climática a la que se encuentra expuesto un sistema, su sensibilidad y su capacidad adaptativa (DOF, 2012).

Por consiguiente, bajo este enfoque la vulnerabilidad de un sistema se define por tres componentes (IPCC, 2007):

$V = E + S - CA$ donde: V es la vulnerabilidad; E, la exposición; S, la sensibilidad; y, CA la capacidad adaptativa.

Indicadores de exposición futura

En el componente de exposición futura, se incorporó el escenario de cambio climático para la evaluación de las condiciones futuras proyectadas por el modelo de circulación general francés (CNRMC-M5), uno de los 4 modelos propuestos por el INECC para el horizonte temporal cercano (2015-2039) y el RCP 8.5 (Trayectorias de Concentración Representativas, RCP por sus siglas en inglés) (INECC, 2017b). Se decidió utilizar este modelo porque fue el que proyectó una mayor precipitación acumulada y mensual en esta zona, en este tipo de análisis es considerado mejor sobreestimar que subestimar los resultados por un principio de precaución.

Indicadores de sensibilidad

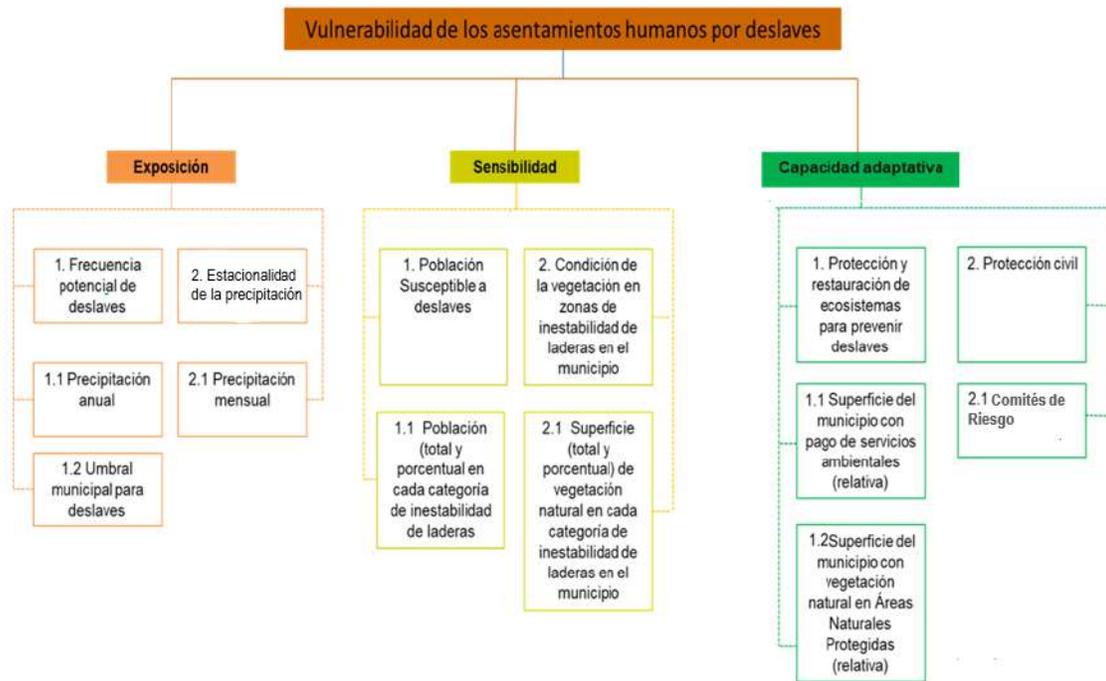
En el caso de los indicadores de la sensibilidad, se consideraron las condiciones y susceptibilidad del objeto vulnerable como pueden ser la deforestación y el grado de transformación al interior de la unidad de agregación territorial, la distribución y ubicación de la población, la carencia de servicios básicos, el grado de urbanización y el crecimiento poblacional, por mencionar algunos (INECC, 2019).

Indicadores de capacidad adaptativa

La capacidad adaptativa está en función de los recursos humanos, institucionales y de infraestructura que permiten enfrentar de mejor manera las amenazas relacionadas con el clima, en donde la gobernanza local, por medio de la participación social (IPCC, 2007), es un componente fundamental para la evaluación de vulnerabilidad a escalas detalladas. La evaluación de la capacidad adaptativa permite avanzar en políticas públicas que fortalezcan las capacidades de los actores en el manejo y planeación territorial en un contexto de cambio climático. En el caso del ANVCC se consideraron las capacidades institucionales a nivel municipal. Para el presente análisis estas capacidades se reformularon dado que no existen los datos para medirlas o la escala de los instrumentos vinculados a éstas son a nivel estatal o municipal y por lo tanto, no permiten zonificar las áreas a una menor escala.

A continuación, se describe la evaluación de la vulnerabilidad de los asentamientos humanos por deslaves a partir de los indicadores antes mencionados.

Figura 44. Esquema para determinar la vulnerabilidad al cambio climático por deslizamientos en el municipio de Cintalapa



Fuente: Elaboración propia

Exposición

Criterio 1. Frecuencia potencial de deslizamientos

Variable 1.1 Precipitación acumulada anual

La precipitación acumulada proporciona información de la cantidad de lluvia que en promedio puede haber en una región en un año. En las zonas áridas y semiáridas de México, por ejemplo, se producen y esperan precipitaciones anuales menores a 500 mm, mientras que en la región sureste hay lluvias superiores a 2,000 mm por año. En la mayor parte del territorio, la lluvia es más intensa en verano, principalmente de tipo torrencial (CONAGUA, 2016).

Para estimar la precipitación acumulada anual en la región de estudio, se sumó la precipitación mensual durante los 12 meses del año con datos observados en el periodo de 1950 a 2000 (INECC, 2017a) (Figura 45). De igual manera para tener una perspectiva de la exposición futura se tomó el modelo de escenario de cambio climático francés CNRMC-M5 RCP 8.5 2015-2039 (INECC, 2017b) (Figura 46). El

resultado de la suma se ordenó en cinco categorías mediante el método de Jenks (clasificación de cortes naturales) (Tabla 33).

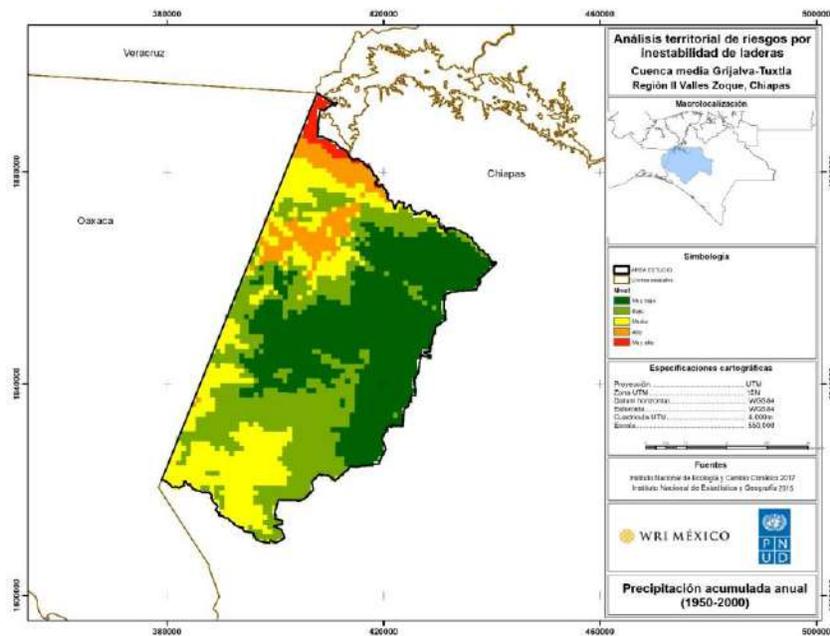
Como se puede observar en la Figura 24 los niveles Medio y Bajo aumentan mientras que el nivel Muy Bajo disminuye en la ponderación anual acumulada futura.

Tabla 33. Ponderación por precipitación anual acumulada

Tipo	Valor (mm)	Nivel
1	741-983	Muy bajo
2	983-1165	Bajo
3	1165-1428	Medio
4	1428-1919	Alto
5	1919-2677	Muy alto

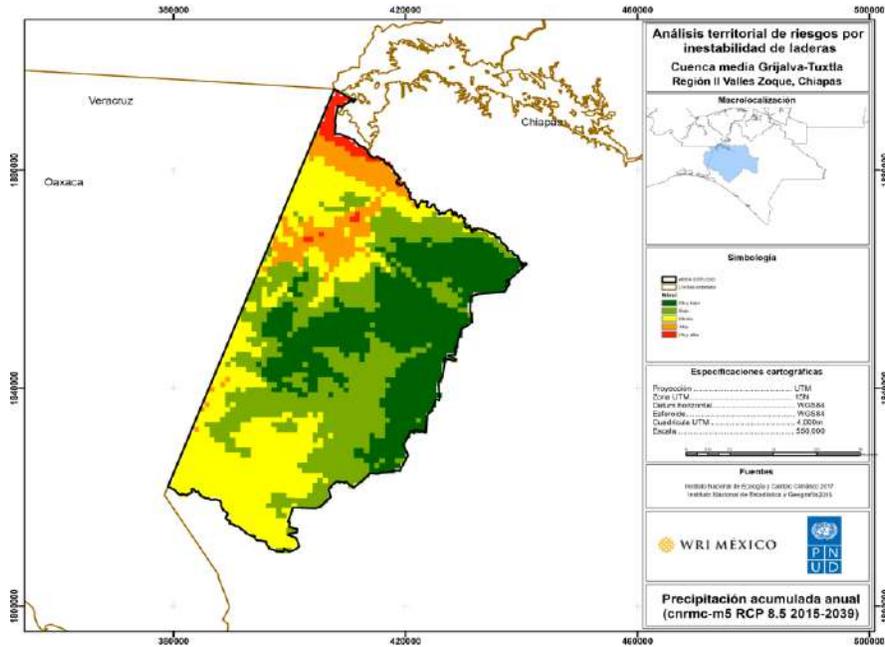
Fuente: Elaboración propia

Figura 45. Ponderación por precipitación anual acumulada en el periodo de 1950 a 2000



Fuente: Elaboración propia con datos de INECC (2017a)

Figura 46. Ponderación por precipitación anual acumulada en el periodo de 1915-2039, modelo CNRMC-M5 RCP 8.5 2015-2039



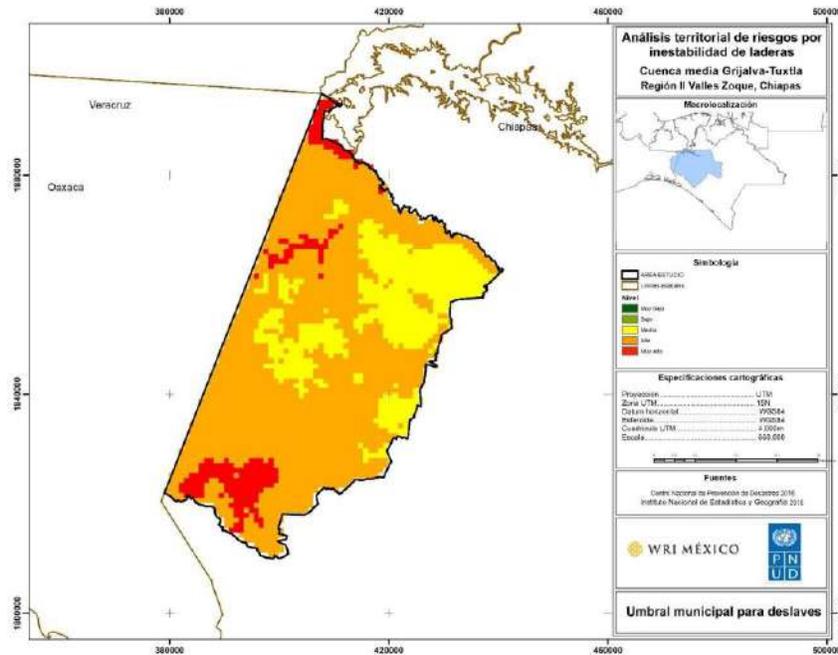
Fuente: Elaboración propia con datos de INECC (2017b)

Variable 1.2 Umbral municipal para deslaves

Para identificar y ubicar las zonas con potencial de deslaves por precipitación, se utilizaron los umbrales de precipitación determinados por CENAPRED con isoyetas de 24 horas en un periodo de retorno de 10 años (CENAPRED, 2016). Estas se categorizaron con los parámetros definidos para la zona Pacífico Sur, 186 mm nivel medio, 280 mm nivel alto y 373.57 mm muy alta se realizó una interpolación mediante el método de IDW de la extensión de análisis espacial de ArcGis, los valores se agruparon de acuerdo con los umbrales antes mencionados (Tabla 34 y Figura 47).

Los niveles más altos por el umbral municipal para deslaves se localizan en las zonas norte y sur del municipio, no se presentan valores Bajo o Muy Bajo para esta variable (Figura 47).

Figura 47. Ponderación de los umbrales municipales para deslaves



Fuente: Elaboración propia con datos de CENAPRED (2016)

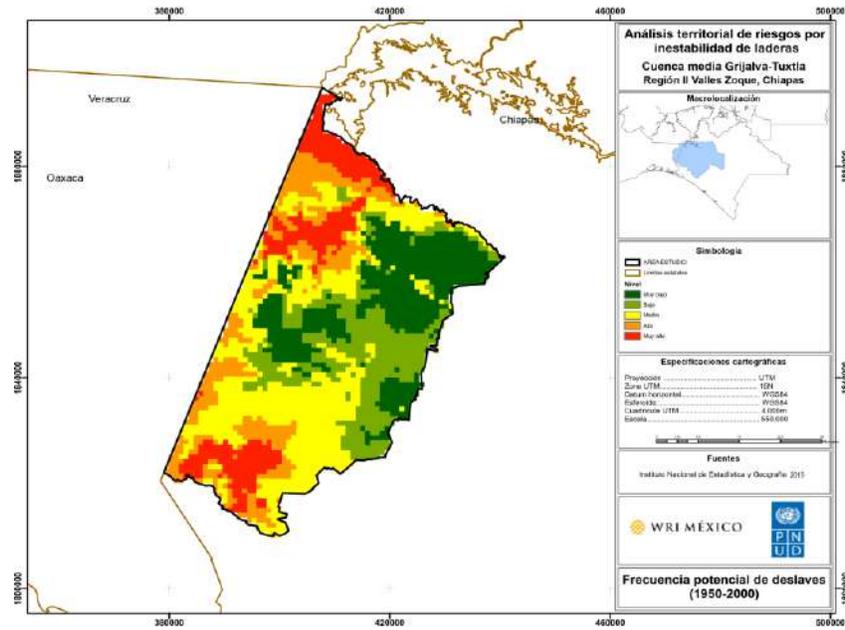
Tabla 34. Ponderación por niveles de umbrales municipales de precipitación

Valor	Nivel
186.79	Medio
280.18	Alto
373.57	Muy alto

Fuente: CENAPRED (2016)

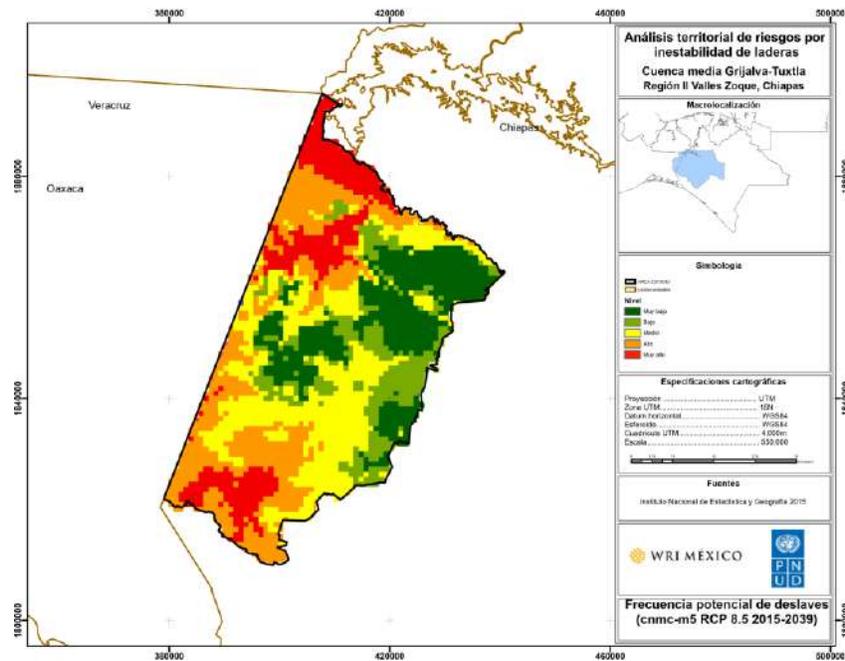
Como resultado del álgebra de mapas entre las variables precipitación anual acumulada y los umbrales detonantes para deslaves, se obtuvo el mapa de frecuencia potencial actual y futura de deslaves para el municipio (Figura 48 y 49). Como se observa en las Figuras 48 y 49 la mayor parte del municipio tiene un nivel alto de potencial de deslaves y las zonas con muy alto potencial se concentran en las zonas norte y sur del municipio. También se observa un ligero aumento en la superficie de los valores Medio y Alto en la zona sur del municipio en la frecuencia potencial futura (Figura 49).

Figura 48. Frecuencia potencial de deslaves actual



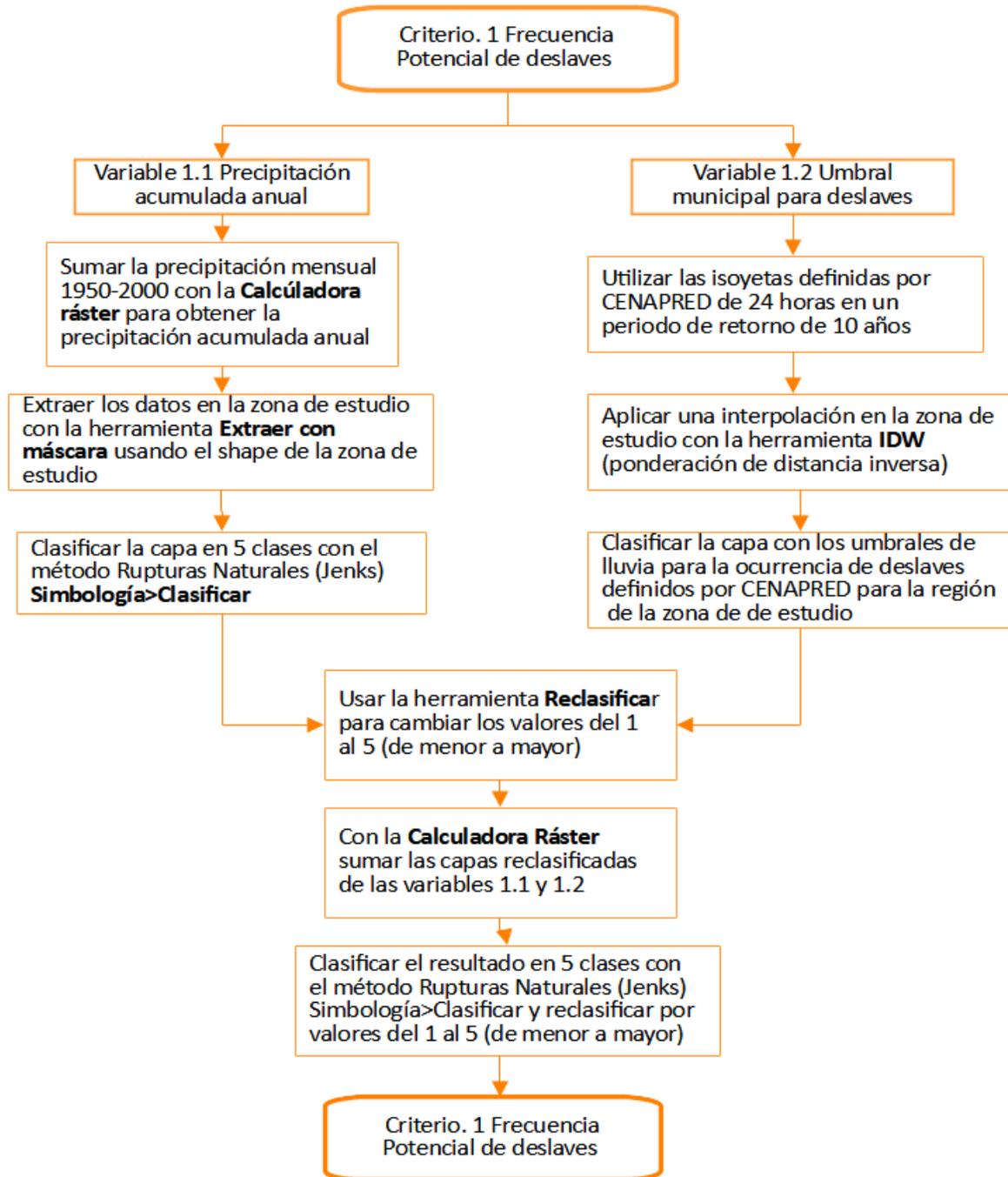
Fuente: Elaboración propia

Figura 49. Frecuencia futura de potencial de deslaves



Fuente: Elaboración propia

Figura 50. Diagrama de flujo del componente de Exposición



Fuente: Elaboración propia

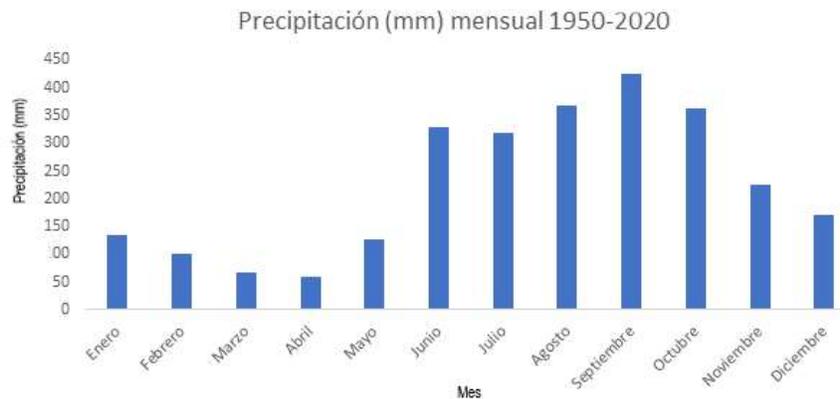
Criterio 2. Estacionalidad de lluvia

Variable 2.1 Precipitación mensual

En la metodología del INECC para el cálculo de la vulnerabilidad por deslaves ante el cambio climático para este criterio se utiliza el índice de estacionalidad de la precipitación¹² (SI, por sus siglas en inglés) (INECC, 2019) sin embargo, los resultados de este índice se ajustan mejor a un análisis regional o nacional

En su lugar, se hizo un análisis de la distribución de la precipitación a lo largo del año tomando como referencia los datos de precipitación del periodo 1950-2000 y se tomaron los meses con los valores más altos de precipitación (INECC, 2017a) (Figura 51).

Figura 51. Distribución de la precipitación máxima en el periodo 1950-2000



Fuente: Elaboración propia con datos de INECC (2017a)

Para el área de estudio, los meses en que se presentan los valores más altos de precipitación son de junio a noviembre. Tomando esto como base, se realizó la suma de la precipitación de estos meses y se calculó el promedio, estableciendo así la distribución de las lluvias en el territorio durante este periodo. El resultado de esta variable se agrupó en 5 categorías utilizando el método de Jenks (Tabla 35, Figura 52). A mayor precipitación durante este periodo, mayor exposición.

Para el análisis de la exposición futura se utilizaron los valores de precipitación del modelo CNRMC-M5 (RCP 8.5) y se agruparon con los mismos intervalos de la precipitación actual (Figura 53).

¹² Definido por Walsh y Lawler (1981), el SI es la suma del valor absoluto de las diferencias entre la lluvia mensual de cada mes y el promedio de la lluvia mensual del año, dividido entre la precipitación anual.

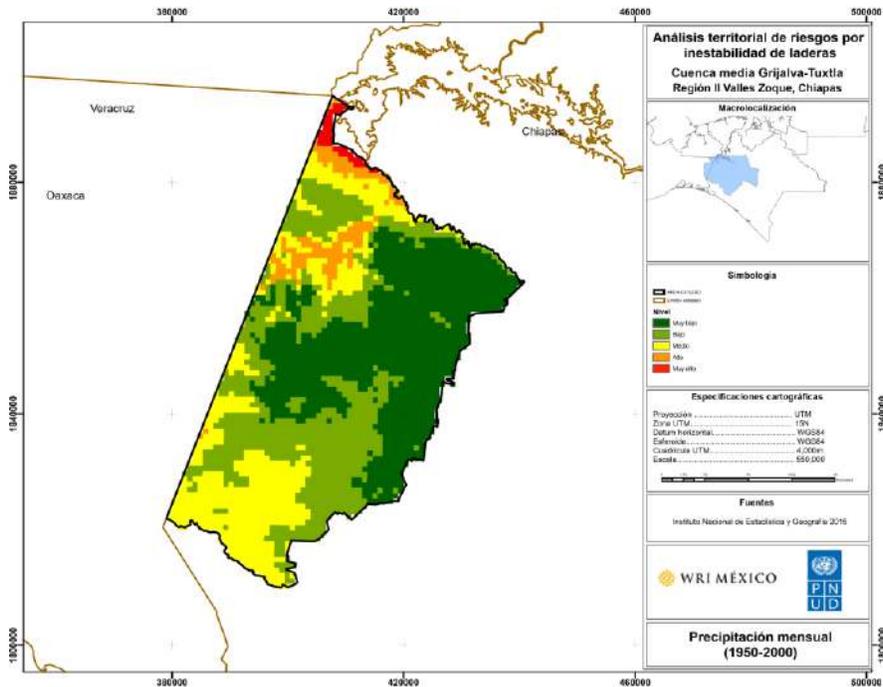
Se puede observar que existe una disminución de los valores Muy bajo y un aumento en los niveles Bajo y Medio de exposición futura por los niveles de precipitación principalmente en la zona central del municipio (Figura 53).

Tabla 35. Ponderación por niveles de precipitación

Tipo	Valor (mm)	Nivel
1	107-141	Muy bajo
2	141-168	Bajo
3	168-202	Medio
4	202-258	Alto
5	>=258	Muy alto

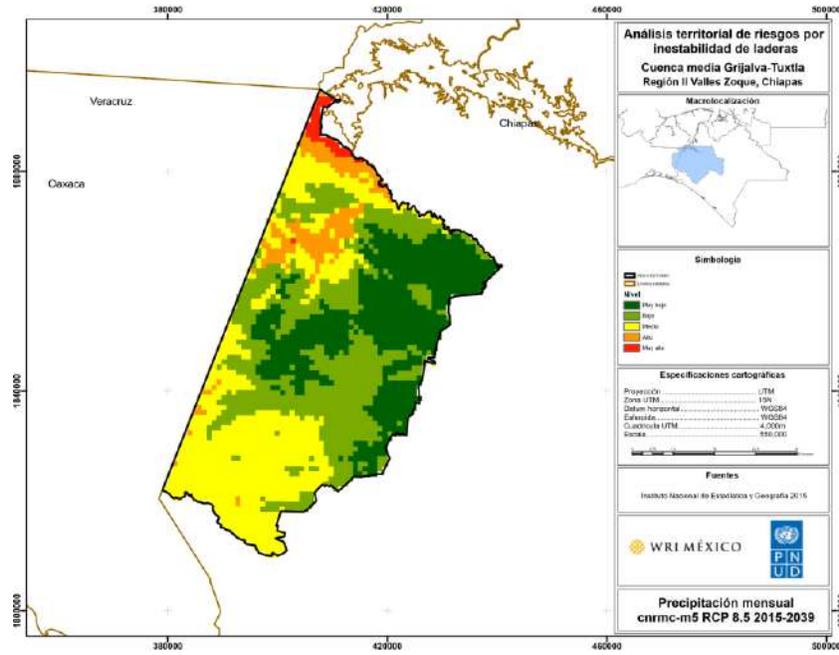
Fuente: Elaboración propia

Figura 52. Niveles precipitación mensual 1950-2000



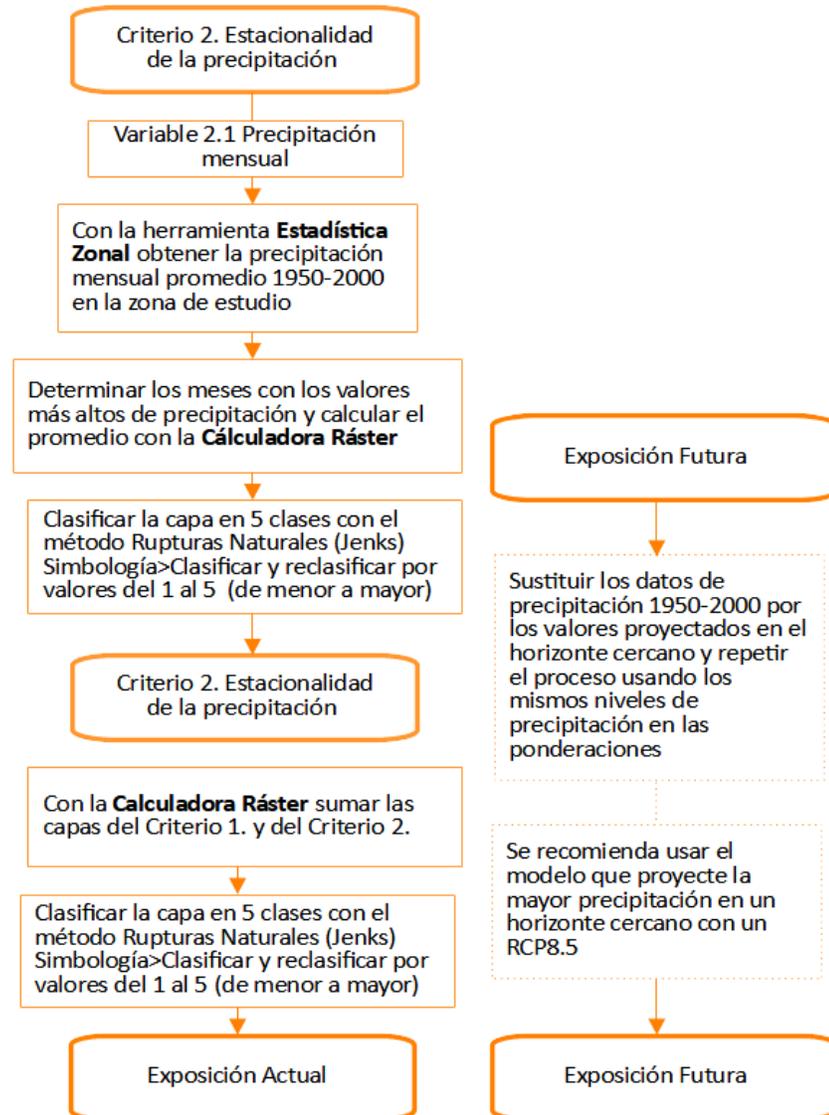
Fuente: Elaboración propia con datos de INECC (2017a)

Figura 53. Niveles precipitación mensual 2015-2039, modelo CNRMC-M5 RCP 8.5



Fuente: Elaboración propia con datos de INECC (2017b)

Figura 54. Diagrama de flujo componente de Exposición



Fuente: Elaboración propia

Tomando como base los criterios: 1. Frecuencia potencial de deslaves y 2. Estacionalidad de la precipitación, se sumaron las capas con la calculadora de ráster en ArcMap. El resultado de esta suma se agrupó en 5 categorías mediante el método de Jenks, obteniendo así la distribución espacial con los sitios de mayor exposición. Este procedimiento se realizó con datos de precipitación 1950-2000 y el modelo de escenario de cambio climático francés CNRMC-M5 (RCP 8.5, 2015-2039).

Resultados Exposición Actual y Futura

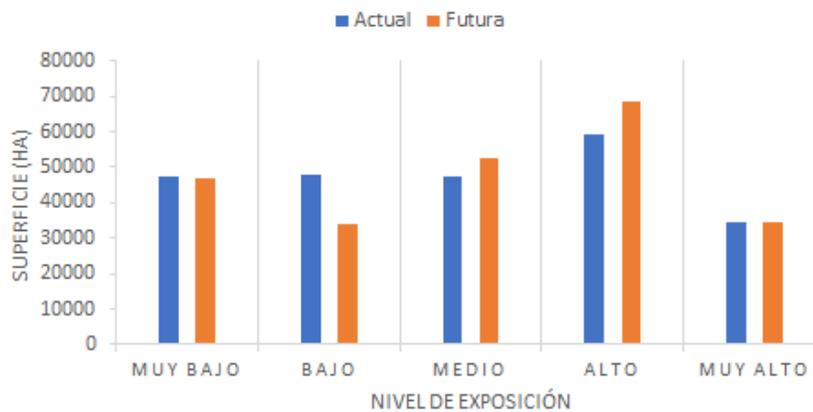
En la exposición actual y futura, la distribución de los valores más altos se concentra en la zona norte y sur del municipio, mientras que las zonas con valores más bajos están en la zona este (Figura 56, Figura 57). En cuanto a las superficies se observa una disminución en el valor de exposición bajo y un incremento en los valores de exposición medio y alto (Tabla 36, Figura 55).

Tabla 36. Superficies por niveles de exposición actual y futura del municipio de Cintalapa

Nivel de exposición	Exposición Actual		Exposición Futura	
	Superficie (ha)	%	Superficie (ha)	%
Muy bajo	47,428	20	46,689	20
Bajo	47,757	20	33,948	14
Medio	47,264	20	52,278	22
Alto	59,018	25	68,307	29
Muy alto	34,441	15	34,688	15

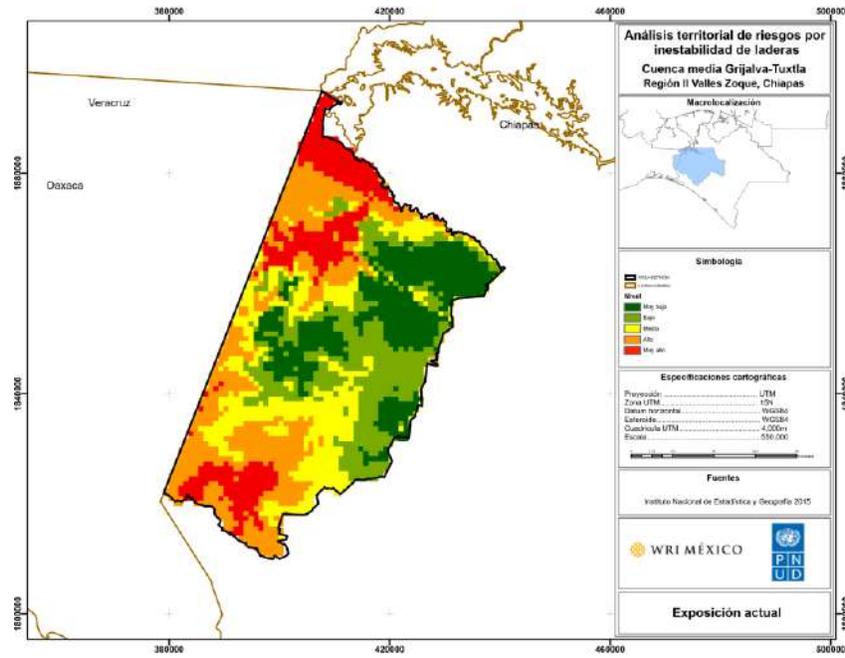
Fuente: Elaboración propia

Figura 55. Comparativo entre exposición actual y futura



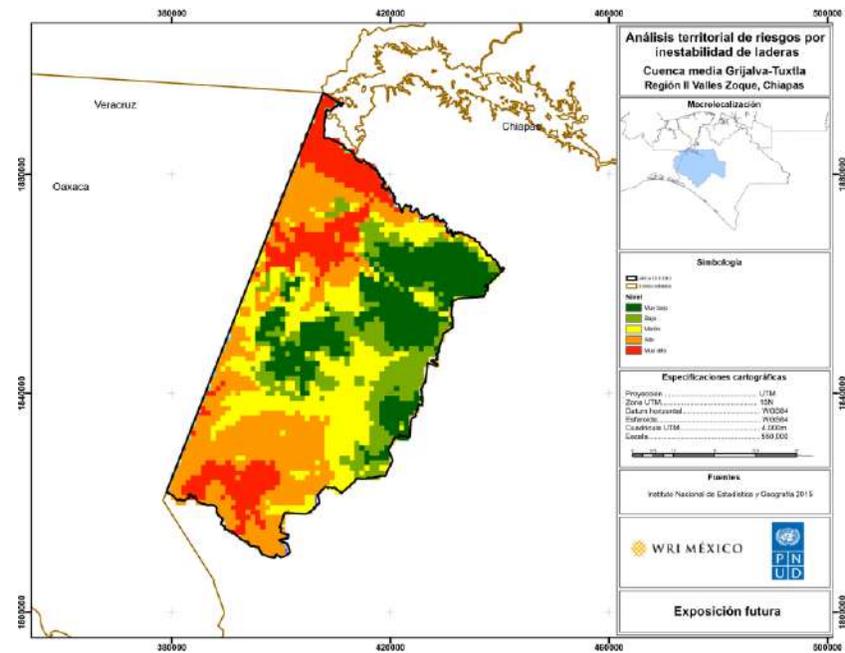
Fuente: Elaboración propia

Figura 56. Niveles de exposición actual en el municipio de Cintalapa



Fuente: Elaboración propia

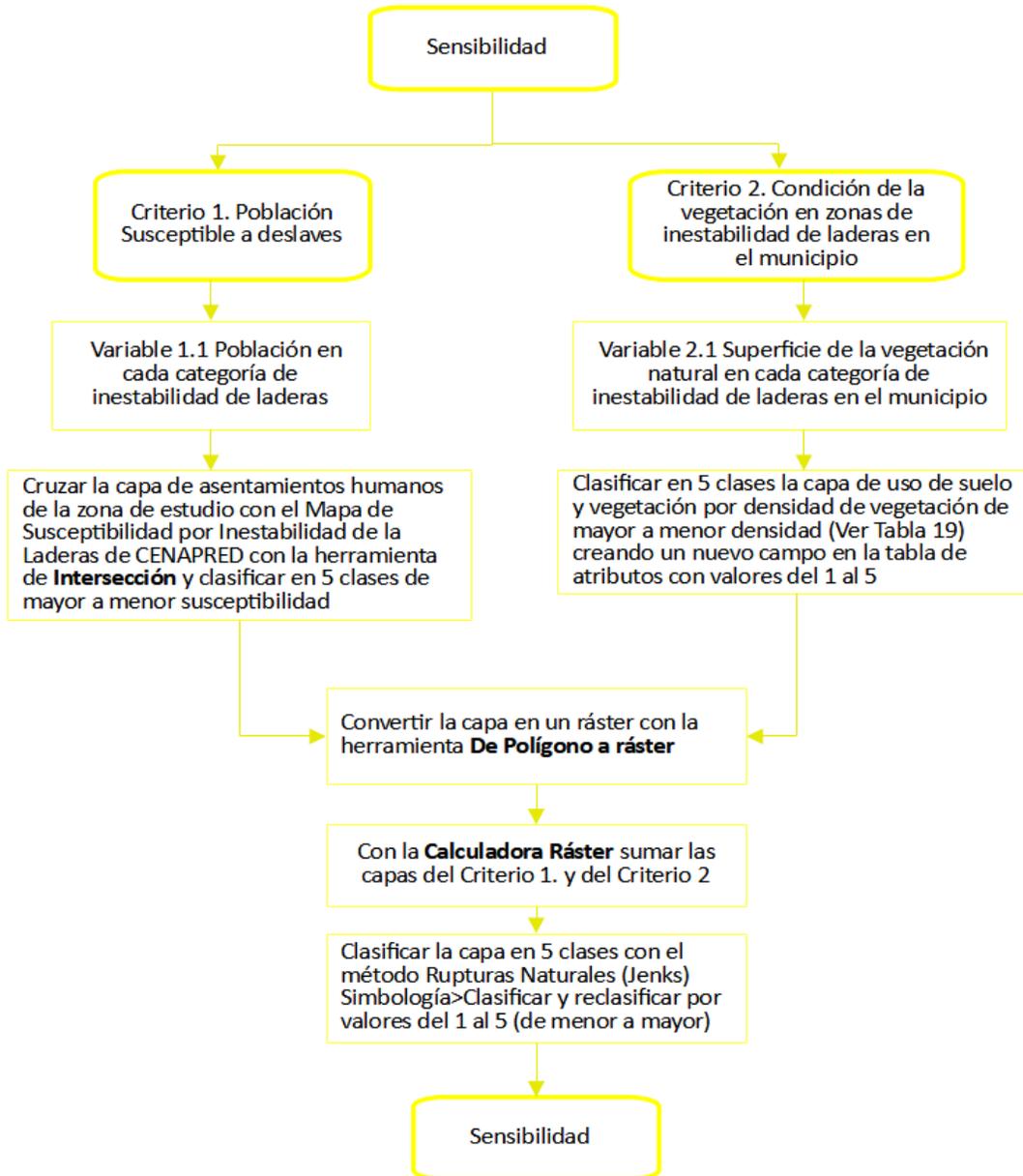
Figura 57. Niveles de exposición futura en el municipio de Cintalapa



Fuente: Elaboración propia

Sensibilidad

Figura 58. Diagrama de flujo para el componente de Sensibilidad



Fuente: Elaboración propia

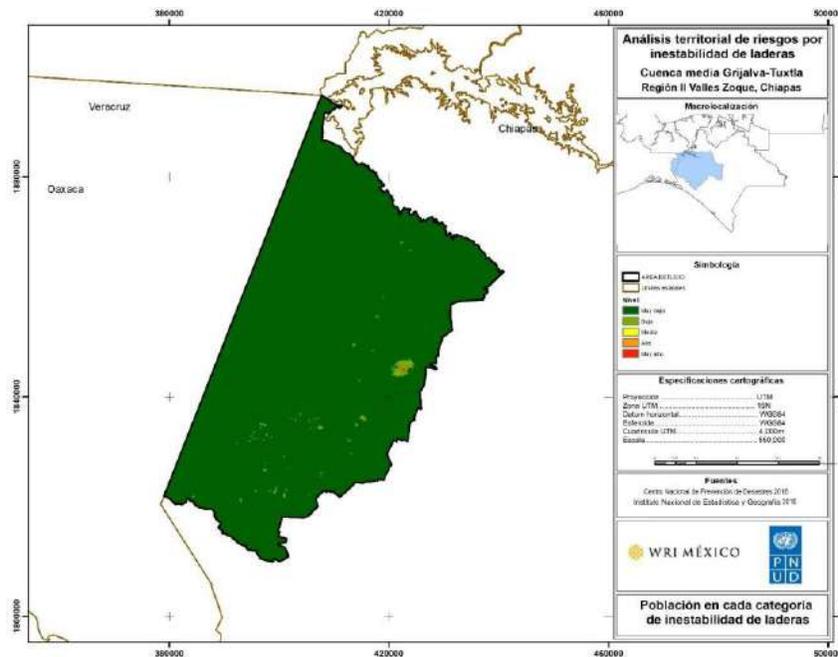
Criterio 1. Población susceptible a deslaves

Variable 1.1. Población en cada categoría de inestabilidad de laderas

Las comunidades que se encuentran al pie o sobre las laderas y montañas (en zonas urbanas o rurales) tienen un mayor riesgo por deslaves (EE, s/f). Este tipo de eventos genera pérdidas de vidas humanas e infraestructura, por lo tanto, es necesario ubicar e identificar las poblaciones que se encuentran en las zonas susceptibles a deslaves. Para ello, se consideraron los polígonos de uso urbano ubicados a partir de la clasificación de uso de suelo y vegetación (elaboración propia) con el sensor Sentinel 2 (marzo de 2020); estos datos fueron cruzados con la cobertura del mapa de susceptibilidad por inestabilidad de laderas del CENAPRED (2016) (Figura, 59).

En el mapa resultado se observa que los niveles más altos de sensibilidad se distribuyen en las zonas sur y este del municipio principalmente en donde se encuentra la cabecera municipal.

Figura 59. Población susceptible a deslaves



Fuente: Elaboración Propia con datos de CENAPRED (2016)

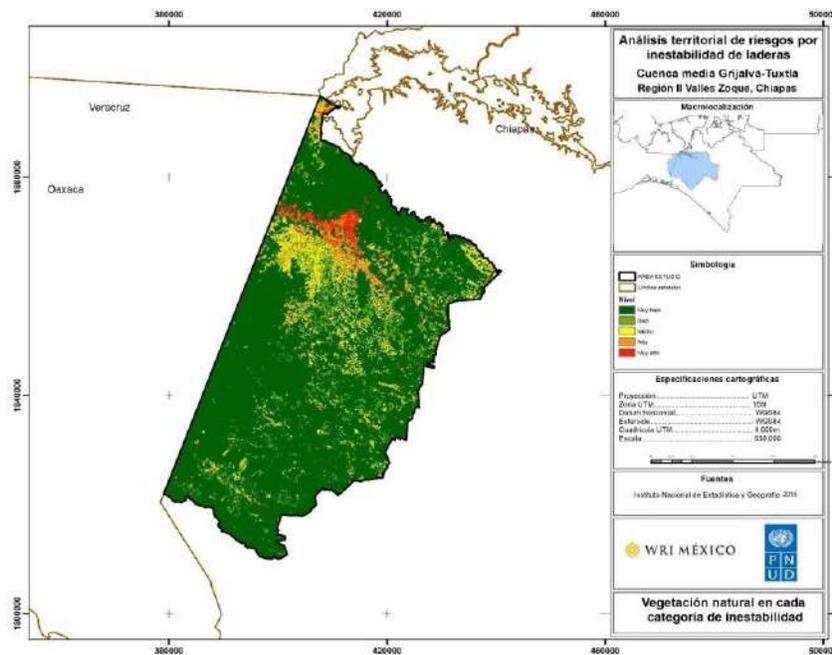
Criterio 2. Condición de la vegetación en zonas de inestabilidad de laderas en el municipio

Variable 2.1. Superficie de la vegetación natural en cada categoría de inestabilidad de laderas en el municipio

Como ya se ha mencionado, la presencia de vegetación permite la infiltración de agua de lluvia evitando la erosión del suelo y reduciendo la inestabilidad de laderas (CENAPRED, 2016). Para esta variable se utilizó la clasificación de uso de suelo y vegetación antes descrita (CONABIO, 2018) considerando los tipos de vegetación que no presentan modificación en su estructura natural como la categoría con menor susceptibilidad (Figura 60).

Se observa que los niveles más altos de sensibilidad por la condición de la vegetación en zonas de inestabilidad de laderas se presentan en el norte del municipio y por debajo de los límites del Área Natural Protegida Selva El Ocote.

Figura 60. Vegetación natural por categoría de inestabilidad de laderas



Fuente: Elaboración propia

Resultados Sensibilidad

La capa de sensibilidad se obtuvo a partir del resultado de la suma directa de los factores de población susceptible y condición de la vegetación en zonas de inestabilidad de laderas. Los resultados muestran que la mayor parte del territorio en

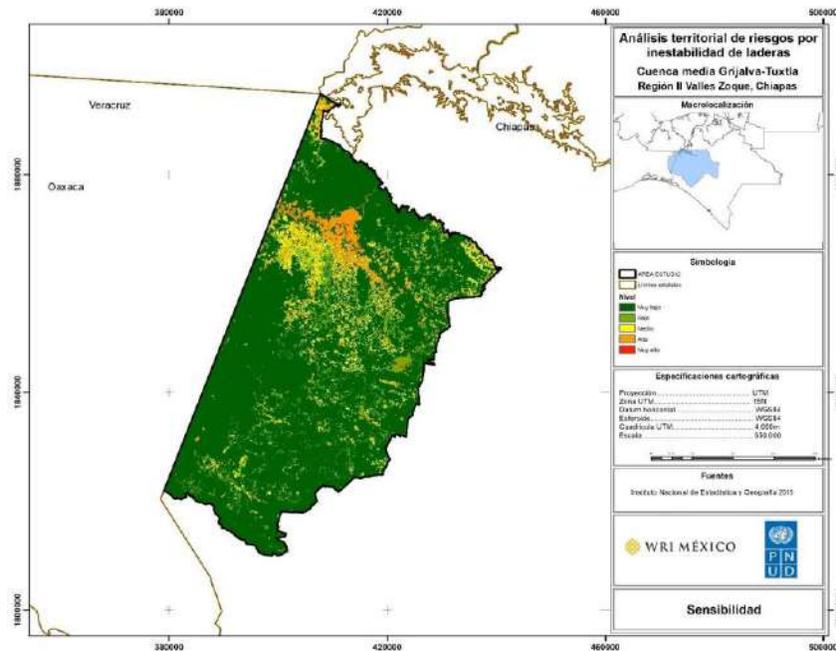
Cintalapa tiene niveles de sensibilidad Muy Bajo, con una zona en el norte con los valores más altos de sensibilidad. (Figura 61, Tabla 37).

Tabla 37. Superficies por niveles de sensibilidad en el municipio de Cintalapa

Nivel	Superficie (ha)	%
Muy bajo	197256.70	82.73
Bajo	10470.81	4.39
Medio	18005.62	7.55
Alto	12638.98	5.30
Muy alto	48.19	0.02

Fuente: Elaboración propia

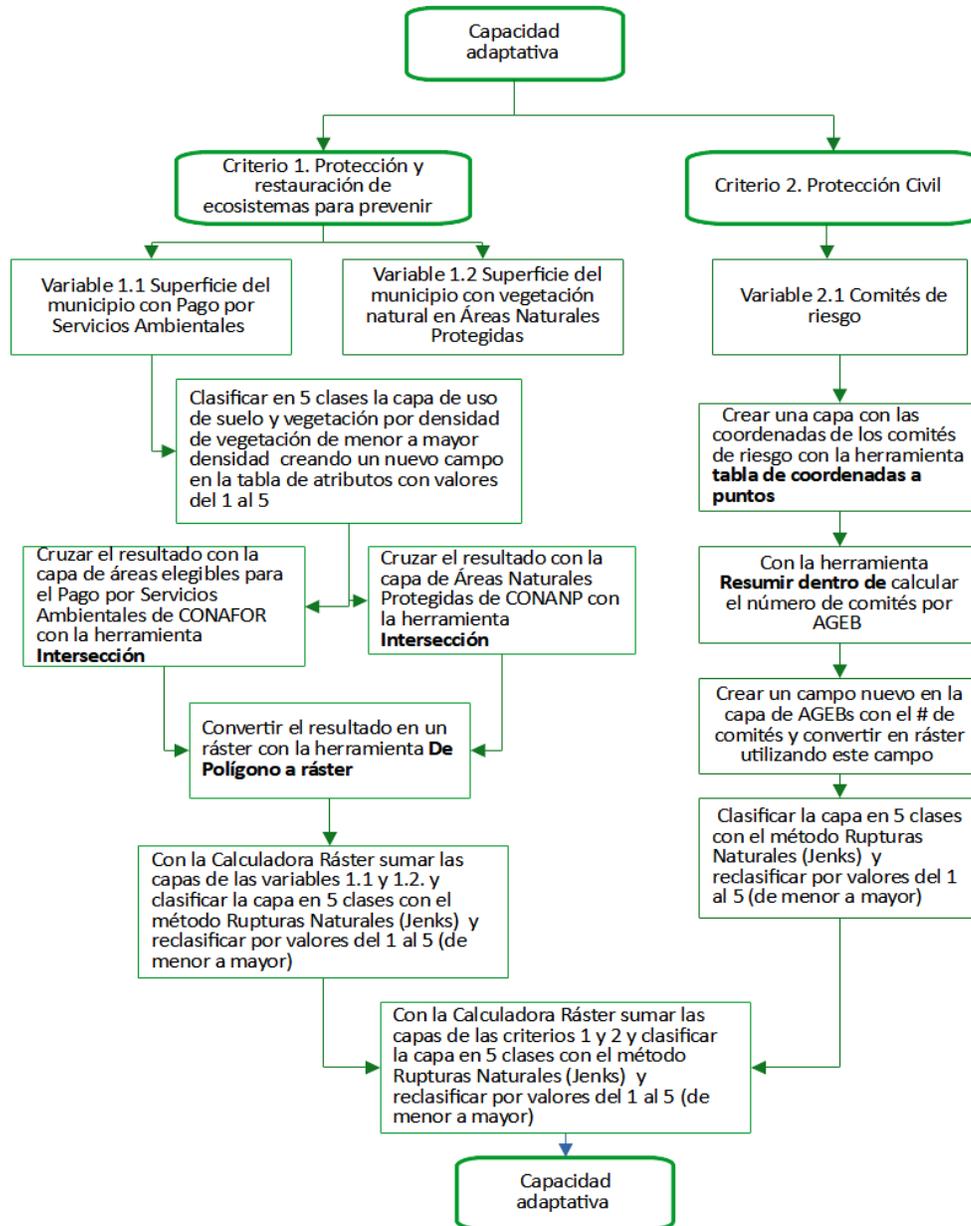
Figura 61. Resultados de sensibilidad en el municipio de Cintalapa



Fuente: Elaboración propia

CAPACIDAD ADAPTATIVA

Figura 62. Diagrama de flujo para el componente Capacidad adaptativa



Fuente: Elaboración propia

Criterio 1. Protección y restauración de ecosistemas para prevenir deslaves

Variable 1.1. Superficie del municipio con Pago por Servicios Ambientales

Esta variable se refiere a las áreas elegibles para el programa Pago por Servicios Ambientales (PSA). En ellas se promueve la conservación de las zonas forestales a través de instrumentos económicos que sirven de incentivos a los usuarios del suelo para que los ecosistemas sigan ofreciendo los servicios ambientales que prestan (CONANP, 2010). Se considera que la presencia de dichas zonas contribuye a una mayor capacidad adaptativa ante deslaves.

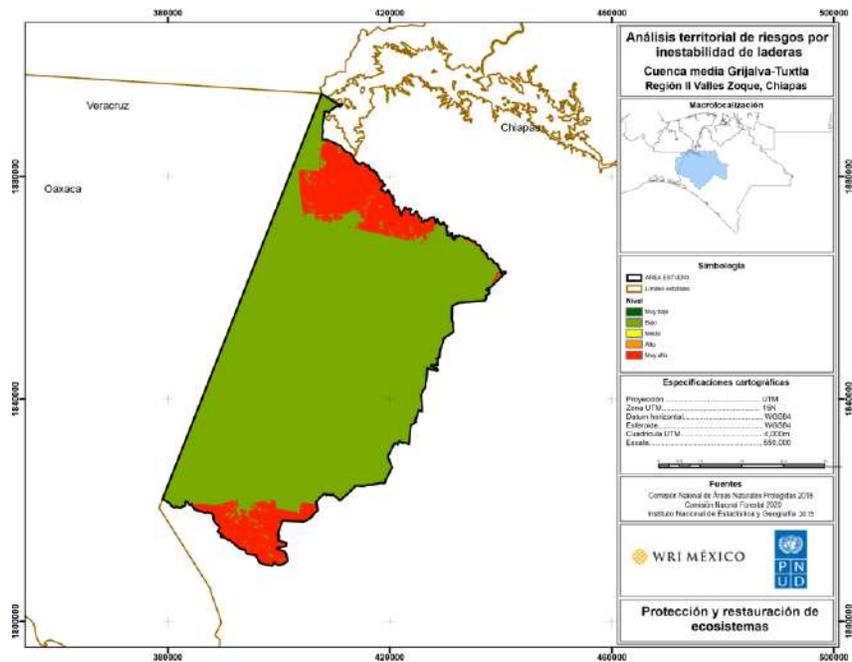
Para determinar la ponderación se utilizaron la cobertura de zonas elegibles a pagos de servicios ambientales de CONAFOR (2020) y la cobertura de uso de suelo y vegetación 2021 de elaboración propia, considerando las zonas con cobertura de vegetación primaria y que fueran áreas elegibles, como aquellas con valores más bajos ante la vulnerabilidad de deslaves.

Variable 1.2. Superficie del municipio con vegetación natural en Áreas Naturales Protegidas

Se considera que la vegetación es la mejor manera de proteger el suelo contra los deslizamientos, ya que cumple tres funciones básicas: sus raíces sirven de matriz estabilizadora del suelo, regula la cantidad de agua impidiendo que se ablande internamente y evita que el agua forme flujos de lodo (Secretaría de Gestión de Riesgos, 2018). Los programas de conservación son importantes para el cuidado y protección de las áreas cuyas características no han sido modificadas esencialmente, y que contribuyen al equilibrio y continuidad de los procesos ecológicos (OEA, 2008). Un municipio que cuenta con vegetación natural bajo el esquema de protección de áreas naturales protegidas tendrá una mejor conservación y, por tanto, terrenos con menos asentamientos humanos en zonas de laderas susceptibles a deslizamientos. A mayor superficie del municipio con vegetación natural en ANP, mayor capacidad adaptativa ante deslaves.

Como resultado de la suma de las dos variables antes mencionadas (PSA y ANP), se realizó la ponderación. Los valores más bajos hacen referencia a zonas bajo manejo y, por tanto, representan una mayor capacidad adaptativa al contar con mayor protección (Figura 63). Los niveles más altos de capacidad adaptativa se encuentran en el norte y sur del municipio, donde se encuentran las Áreas Naturales Protegidas Selva El Ocote y La Sepultura, respectivamente.

Figura 63. Sitios bajo manejo de protección y restauración de ecosistemas



Fuente: Elaboración propia con datos de CONAFOR (2020) y CONANP (2018)

Criterio 2. Protección civil

Variable 2.1. Comités de riesgo

Esta variable considera la existencia de este tipo de instrumentos por ser herramientas fundamentales para la gestión y reducción del riesgo en los municipios del país. Se utilizaron los Comités de Prevención Ciudadana del estado de Chiapas los cuales tienen el objetivo de fortalecer las capacidades locales en las comunidades de mayor susceptibilidad, para educar, capacitar y adiestrar a la población en la Gestión Integral de Riesgos de Desastres.

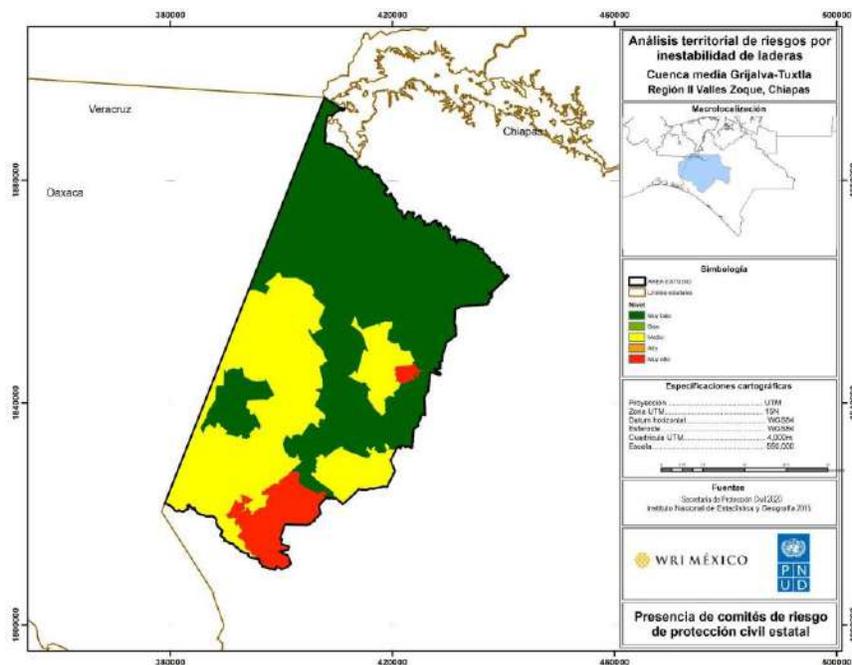
Se utilizó la lista proporcionada por la Secretaría de Protección Civil del estado de Chiapas, dependencia responsable, para obtener el número de comités por AGEB (Figura 64, Tabla 38). A mayor número de comités de riesgo, mayor capacidad adaptativa. Los mayores niveles de capacidad adaptativa se localizan en la cabecera municipal y en las AGEB del sur del municipio (Figura 64).

Tabla 38. Ponderación por número de comités de riesgo por AGEB

Tipo	Valor (# de comités)	Nivel de capacidad
5	9	Muy alto
4	3	Alto
3	2	Medio
2	1	Bajo
1	0	Muy bajo

Fuente: Elaboración propia

Figura 64. Distribución de comités de prevención ciudadana ante desastres

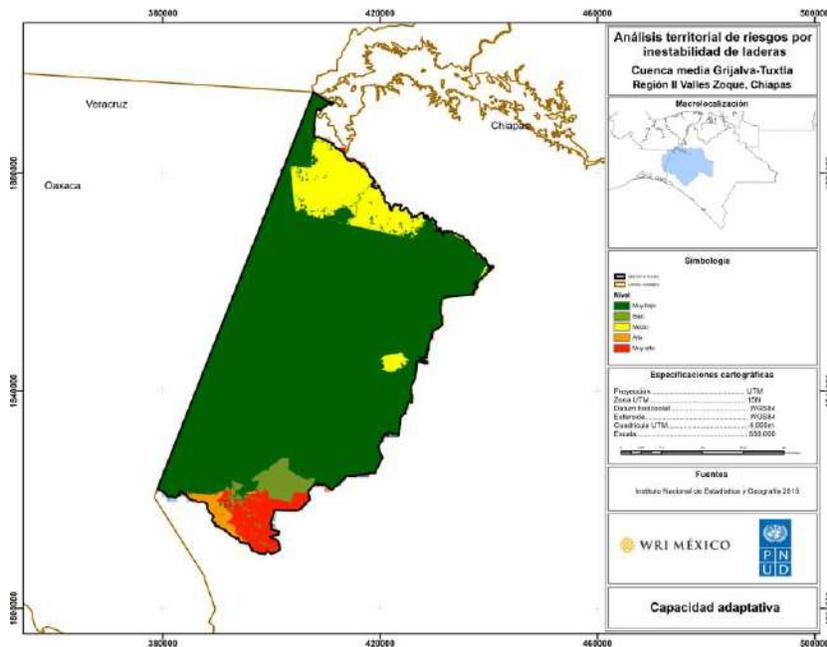


Fuente: Elaboración propia con datos de Secretaría de Protección Civil (2020)

Resultados Capacidad Adaptativa

Como resultado de la suma directa de los factores Protección y Restauración de Ecosistemas para prevenir deslaves y Protección Civil, se obtuvo el factor de capacidad adaptativa, a valores más altos la capacidad adaptativa es mayor (Figura 65).

Figura 65. Niveles de capacidad adaptativa



Fuente: Elaboración propia

RESULTADOS VULNERABILIDAD ACTUAL Y FUTURA

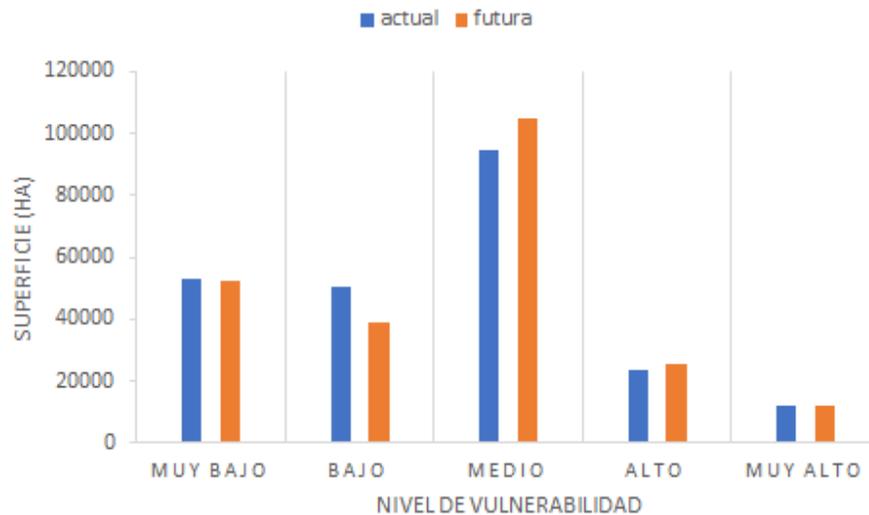
Aplicando la fórmula: $V = E + S - CA$ donde: V es la vulnerabilidad; E la exposición; S la sensibilidad; y CA la capacidad adaptativa (IPCC, 2007), se obtuvieron los resultados para la vulnerabilidad actual y futura.

Se observa en ambos mapas que la zona norte es la que tiene una mayor vulnerabilidad en el municipio, donde se encuentran las AGEB 0090, 0103, 0527, 0071, 0052 (Figura 66 y 67). La superficie con niveles de vulnerabilidad Muy Bajo y Bajo disminuyen en un contexto de cambio climático; mientras que la superficie con vulnerabilidad Media y Alta aumenta en la vulnerabilidad futura con 45% y 11%, respectivamente (Figura 66, Tabla 39).

Como se observa en la Tabla 34, la mayor diferencia entre los análisis de peligro y vulnerabilidad se encuentra en la superficie de los niveles Muy Bajo y Bajo y en la distribución del nivel Medio de peligro y vulnerabilidad. También se observa que la superficie del nivel de peligro Alto es el doble a la de la vulnerabilidad actual.

En el caso del mapa de peligro, los valores de peligro Medio se concentran en la zona este del municipio, mientras que los valores de vulnerabilidad Medio se concentran en la zona oeste (Figura 67 y Figura 68).

Figura 66. Niveles de vulnerabilidad actual y futura en el municipio de Cintalapa.



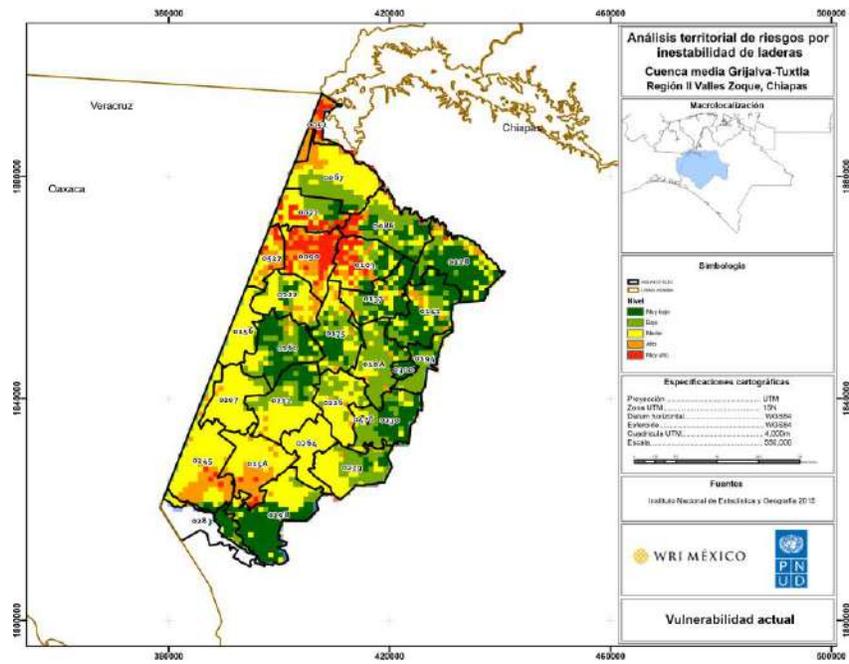
Fuente: Elaboración propia

Tabla 39. Comparación entre superficies por nivel de peligro y vulnerabilidad

Nivel	Peligro		Vulnerabilidad actual		Vulnerabilidad futura	
	Superficie (ha)	%	Superficie (ha)	%	Superficie (ha)	%
Muy bajo	2,936	1	52,854	23	52,114	22
Bajo	79,949	34	50,716	22	39,126	17
Medio	97,571	41	94,446	40	104,803	45
Alto	44,865	19	23,427	10	25,399	11
Muy alto	12,427	5	12,330	5	12,330	5

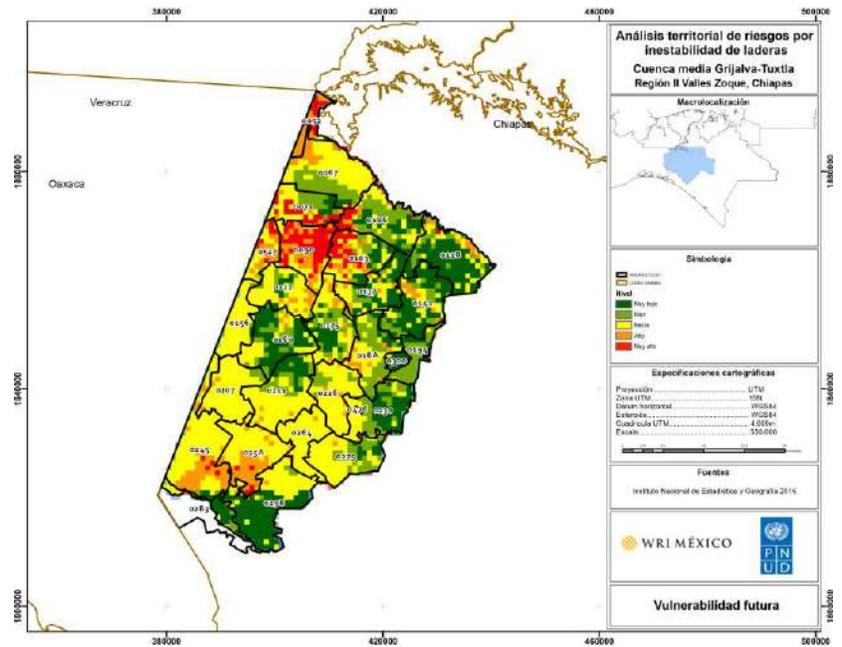
Fuente: Elaboración propia

Figura 67. Niveles de vulnerabilidad actual



Fuente: Elaboración Propia

Figura 68. Niveles de vulnerabilidad futura



Fuente: Elaboración propia

3.3 LIMITACIONES Y RECOMENDACIONES DEL MODELO

Las principales limitaciones para el desarrollo del modelo fueron:

- Disponibilidad limitada de las capas de información para la escala municipal.
- Las capas de información necesarias para la construcción del modelo corresponden a temporalidades distintas, lo que limita los resultados.
- La escala de las capas de información no es homogénea.

Para enfrentar las limitaciones relacionadas a la disponibilidad de la información, se recomienda la generación de capas específicas, a partir de la información disponible para las variables de: pendiente, geomorfología, índice topográfico de humedad, uso de suelo y vegetación y densidad de vegetación.

Las primeras tres variables se pueden desarrollar a partir del Modelo de Elevación Espacial del INEGI. Las capas de vegetación y uso de suelo y densidad de vegetación pueden realizarse con imágenes satelitales a partir de una clasificación supervisada de las clases de vegetación tomadas de la cobertura de uso de suelo y vegetación del proyecto MAD-MEX de CONABIO (2018).

Se sugiere que, para la replicabilidad del modelo, se ajusten las ponderaciones de las variables de pendiente y geomorfología, principalmente, mediante la verificación en campo, a través de recorridos en terreno o el uso de drones.

Para el análisis de la capacidad adaptativa, en este caso, se consideraron los comités de prevención y participación ciudadana, de la Secretaría de Protección Civil del Estado de Chiapas, en los territorios donde estas figuras no existen. Se recomienda explorar con la correspondiente Secretaría de protección civil, la variable que pudiera ajustarse a nivel comunitario. Por ejemplo, pudiera ser una clasificación de las comunidades por niveles de acceso a la información y respuesta histórica en caso de contingencias.

3.4 VERIFICACIÓN EN CAMPO

El proceso de verificación en campo se realizó con dos objetivos específicos:

- Validar los resultados obtenidos en el modelo de análisis cartográfico y verificar el comportamiento de las ponderaciones de las variables, con la realidad del terreno.
- Identificar y priorizar localidades de trabajo, con base a criterios de factibilidad técnica y social, dentro de las zonas identificadas con alta y muy alta vulnerabilidad, actual y futura, para la aplicación piloto del Sistema de Alerta Temprana basado en comunidades.

Para la verificación en campo de los resultados del modelo, se realizaron las siguientes actividades:

- Reuniones con autoridades municipales para la socialización de los resultados preliminares de vulnerabilidad actual y futura al cambio climático.
- Reunión con autoridades comunitarias y agrarias para la identificación de las principales zonas de afectaciones por deslizamientos de laderas, mediante ejercicios de mapeo participativo.
- Entrevistas semiestructuradas con autoridades comunitarias y agrarias sobre la memoria colectiva de ocurrencia de afectaciones por deslizamientos y las prácticas productivas realizadas en la zona.
- Entrevistas semiestructuradas con el director de la Reserva de la Biosfera Selva El Ocote, personal técnico y guardaparques, para conocer la viabilidad social de las actividades con participación comunitaria.
- Recorridos en la zona identificada con alta y muy alta vulnerabilidad con personal de protección civil municipal y estatal para identificar antecedentes de afectaciones por deslizamientos.
- Recorridos en terreno y transectos con acompañamiento de personas de las comunidades (hombres y mujeres) para realizar registro fotográfico e identificación de sistemas expuestos, tipología de vivienda, usos de suelo.
- Aplicación de fichas de identificación y caracterización de laderas inestables a través de una versión ajustada de la metodología de CENAPRED (2014) con la inclusión de criterios e indicadores ambientales y participación de mujeres.
- Estas actividades permitieron corroborar el funcionamiento del modelo de análisis utilizado y la ponderación asignada a las diferentes variables. Si bien, para este caso, no se hicieron ajustes en las ponderaciones de las variables, una vez realizada la verificación en campo, se recomienda realizarlas si se encuentran inconsistencias entre la información a partir de los análisis cartográficos y las condiciones observadas en el territorio.

4. ESTRATEGIA DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL MUNICIPIO DE CINTALAPA

La estrategia de adaptación al cambio climático en Cintalapa tiene como objetivo principal reducir la vulnerabilidad al cambio climático de las comunidades prioritarias del municipio de Cintalapa, Chiapas a través del fortalecimiento de capacidades para la prevención y gestión de los riesgos climáticos; la construcción de mecanismos de gobernanza territorial; y la promoción del manejo sustentable de los ecosistemas forestales orientado al bienestar y desarrollo sostenible de las comunidades.

A partir de los insumos generados en los análisis previos del proyecto (Cap. 2 Diagnóstico del sitio; Cap. 3. Análisis de vulnerabilidad y peligro por vulnerabilidad por inestabilidad de laderas a través de sistemas SIG); y los talleres que se organizaron en los ejidos de General Cárdenas y Adolfo López Mateos del municipio como parte del trabajo para el fortalecimiento de los sistemas de alerta temprana basado en comunidades (Cap 5), este capítulo propone una estrategia con medidas de adaptación al cambio climático priorizadas; una propuesta de monitoreo y evaluación de las medidas a través de indicadores, plazos e instituciones responsables de su ejecución y una hoja de ruta con mecanismos financieros para su implementación.

Dada la integración de la zona de estudio en el área de influencia del Complejo de Cañón del Sumidero – Selva El Ocote, las medidas retoman el Programa de Adaptación al Cambio Climático en dicho complejo con miras a fortalecer y escalar las acciones que se plantean en este instrumento de planificación climática regional.

De la misma manera que el análisis de peligro y vulnerabilidad al cambio climático presentado en el capítulo anterior, la estrategia de adaptación al cambio climático en Cintalapa, representa un esfuerzo por integrar y complementar los campos de conocimiento y práctica de gestión de riesgos y adaptación al cambio climático, a través de medidas que contribuyan tanto a la prevención y reducción de impactos del cambio climático como a aumentar la capacidad adaptativa de la población y sus medios de vida y hacer un manejo sustentable de los ecosistemas.

El proceso de análisis realizado busca ser un modelo replicable en el territorio (Figura 69), para diseñar estrategias locales de adaptación al cambio climático del Gobierno de México, a través de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático.

Las medidas buscan impulsar la implementación de la NDC del país a través de los ejes: a) prevención y atención de impactos negativos en la población humana y en el territorio; b) sistemas productivos resilientes y seguridad alimentaria; y c) conservación, restauración y aprovechamiento sostenible de la biodiversidad y de los servicios ecosistémicos.

Figura 69. Estrategia de adaptación al cambio climático en Cintalapa dentro del marco del proceso de adaptación de la Sexta Comunicación Nacional sobre el Cambio Climático en México

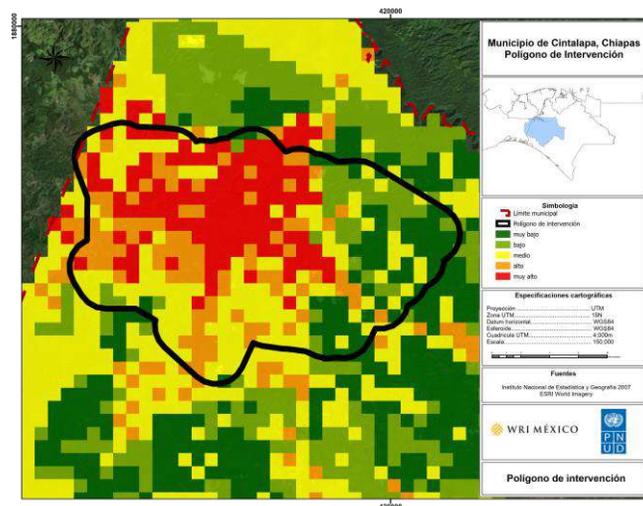


Fuente: Elaboración propia, modificado de SEMARNAT-INECC (2018)

4.1 DELIMITACIÓN DEL POLÍGONO DE INTERVENCIÓN

Como se describió en el capítulo anterior, los niveles más altos de vulnerabilidad se concentran en la zona norte y sur del municipio, áreas que se caracterizan por tener una baja densidad de vegetación, pendientes elevadas, un uso de suelo primordialmente agropecuario y por carecer de un esquema de protección a ecosistemas. En estas zonas se delimitó un polígono de intervención prioritaria que cubre a las AGEB No. 0090 y 0103 y un área de influencia perimetral (buffer) de 2km donde se podrían presentar futuras áreas de alta vulnerabilidad (Figura 70).

Figura 70. Localización del polígono intervención en zonas de vulnerabilidad futura a inestabilidad de ladera



Fuente: Elaboración propia

El polígono tiene una superficie aproximada de 33,500 ha y en él habitan 2,590 personas, 14% de ellas en zonas de muy alta y 5% de alta vulnerabilidad, distribuidas en 80 localidades (INEGI, 2015). Casi el 84% de la tenencia de la tierra es privada (83.7%) compuesta por pequeños propietarios que se dedican principalmente a la ganadería; el resto de la superficie corresponde a tierras ejidales (Figura 72). A pesar de que gran parte del polígono está ubicado en zona de pendientes, el 57.5% de la superficie está cubierta por pastizales. La zona de cultivos representa el 13.5% del territorio; las selvas 16.8% y los bosques 11.8%¹³ (Tabla 40 y Figura 71).

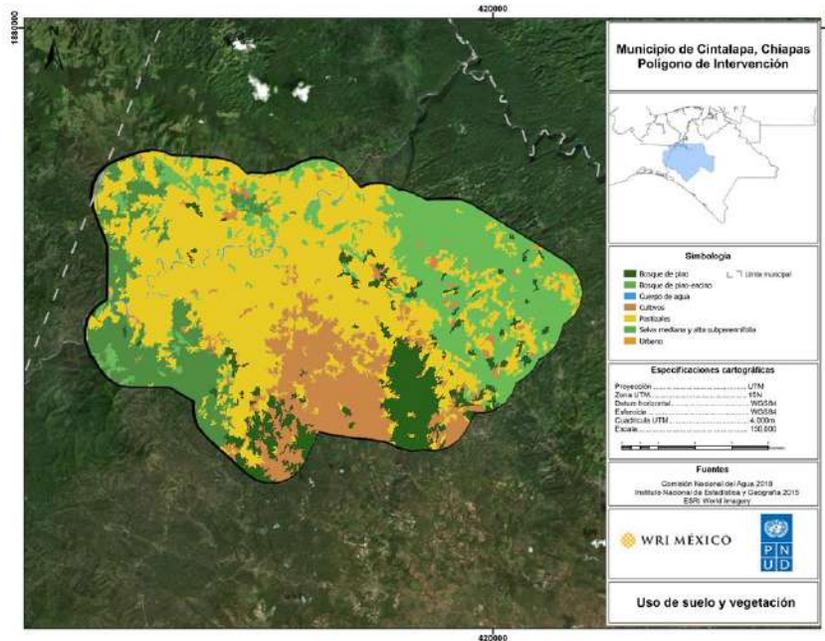
¹³ Se usó la capa de Uso de Suelo y Tipos de Vegetación del análisis de peligro con imágenes del sensor europeo Sentinel 2 de fecha abril del 2020 y las clases tomadas del sistema MAD-MEX (CONABIO, 2018)

Tabla 40. Uso de Suelo y tipos de vegetación en el polígono

Uso de suelo	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
Pastizales	10,707.46	57.5%
Selva mediana y alta subperennifolia	3,136.61	16.8%
Cultivos	2,511.26	13.5%
Bosque de pino	1,444.71	7.8%
Bosque de pino-encino	747.95	4.0%
Cuerpo de agua	68.86	0.4%
Urbano	0.03	0.0%

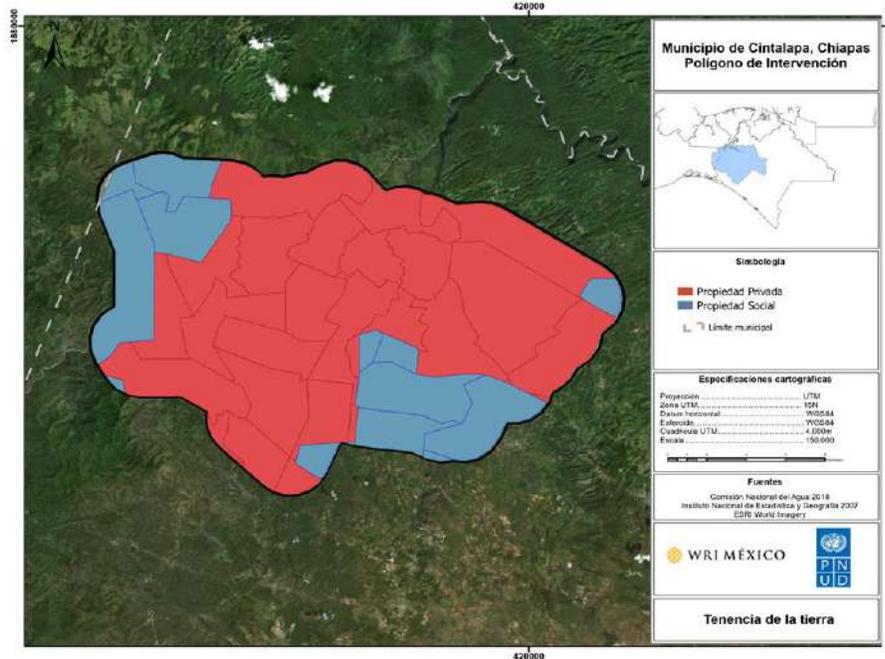
Fuente: Elaboración propia

Figura 71. Uso de Suelo y tipos de vegetación



Fuente: Elaboración propia

Figura 72. Tenencia de la tierra



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2007)

Con el objetivo de establecer medidas de adaptación, considerando las características y actual aprovechamiento del territorio, se hizo una zonificación al interior del polígono a partir de criterios de pendiente, densidad de vegetación y uso de suelo. Esta propuesta de “zonas” potenciales de uso de suelo, permitiría reducir el peligro de las comunidades a múltiples amenazas climáticas a la vez que se promueve el aprovechamiento sustentable del territorio (Ver Anexo 5 para la descripción cartográfica del análisis).

Tabla 41. Criterios usados para la zonificación

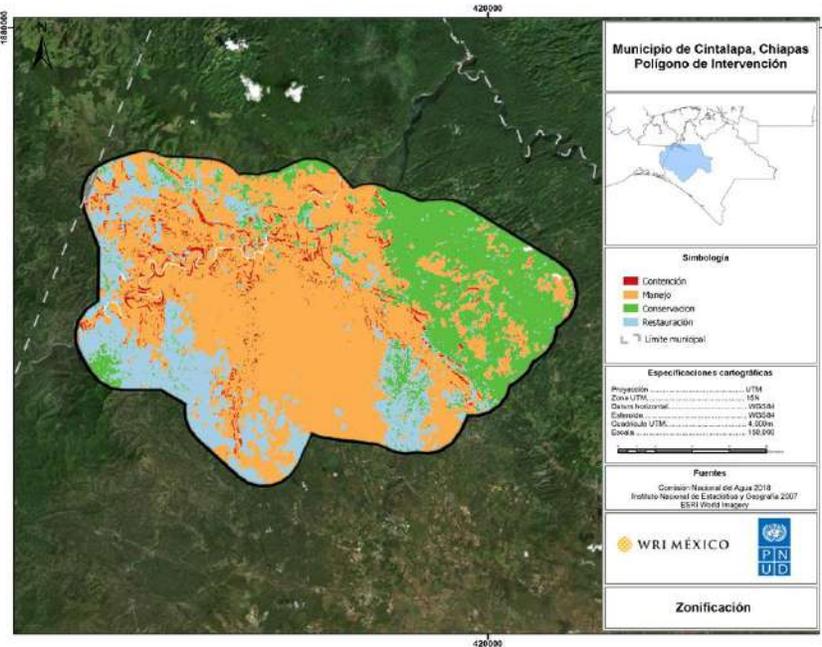
Zonas	Criterios
Zona de contención (3% de la superficie)	Pendiente mayor a 35°
A pesar de tener una pendiente pronunciada, esta zona actualmente tiene densidades de vegetación muy baja, lo cual incrementa la susceptibilidad a deslizamientos de ladera. En esta zona se propone:	Densidad de vegetación baja y muy baja
La restauración de suelos y de reforestación como soluciones naturales para estabilizar las laderas; sistemas de alerta temprana; zonas de exclusión de pastoreo; restauración de	Prevalcen todos los usos de suelo

corredores fluviales y monitoreo comunitario de indicadores de peligro: agrietamientos, inclinamiento de árboles, hundimientos, etc.	
Zona de aprovechamiento sustentable (56% de la superficie) En esta zona, cuya superficie es en gran parte para uso de ganadería, se propone establecer prácticas de ganadería regenerativa y con sistemas silvopastoriles y sistemas agroforestal de cultivos intercalados.	Pendiente menor a 35°
	Densidad de vegetación muy baja
	Prevalece uso de suelo agropecuario (pastizales/cultivos)
Zona de conservación (21% de la superficie) Se encuentran las zonas de bosque y selva mejor conservadas, se propone: el control de plagas forestales, manejo integral del fuego y el establecimiento de Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación (ADVC)	Todas las pendientes
	Densidad de vegetación alta y muy alta
	Uso de suelo selva/bosque
Zona de restauración (19% de la superficie) * Se encuentran las zonas de bosque y selva que han sido degradadas. En esta zona se propone, reforestación con especies nativas y medidas para la restauración y conservación de suelos	Todas las pendientes
	Densidad de vegetación baja, muy baja y media
	Uso de suelo selva/bosque

* El 1% restante de la superficie, corresponde a cuerpos de agua y zonas urbanas.

Fuente: Elaboración propia

Figura 73. Propuesta de zonificación para el polígono de intervención



Fuente: Elaboración propia

4.2 MEDIDAS DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN CINTALAPA

La estrategia de adaptación al cambio climático en Cintalapa, se integra de seis medidas de adaptación orientadas a fortalecer los principales factores sociales, institucionales y ambientales que permiten a la población, sus medios de vida y a los ecosistemas, enfrentar los impactos del cambio climático. Las seis medidas de adaptación que se indican a continuación:

- Incrementar las capacidades institucionales y locales para la prevención, atención y adaptación a impactos del cambio climático en la población, especialmente ante inundaciones y deslaves ocasionados por lluvias;
- Promover la información y gobernanza territorial para la resiliencia climática;
- Promover la protección, restauración y manejo sustentable de áreas forestales, con particular énfasis en zonas de recarga y conectividad hídrica;
- Apoyar la transición a la ganadería silvopastoril de bajo impacto para favorecer su resiliencia al cambio climático;
- Promover la diversificación productiva económica;
- Promover el manejo integral del fuego y la prevención y combate de incendios forestales.

Las primeras dos medidas abarcan acciones blandas o habilitadoras que buscan fortalecer capacidades del municipio y las comunidades vinculadas a la implementación de los sistemas de alerta temprana, el ordenamiento territorial y la

planeación comunitaria con enfoque de cambio climático. Estas medidas deben ser transversales a toda la estrategia dado que sientan las bases de una planeación y gestión del territorio de largo plazo con enfoque de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático.

Las cuatro medidas restantes incluyen tanto acciones de información y gobernanza que contribuyan a la protección y manejo sustentable de los ecosistemas forestales como líneas de intervención en un polígono prioritario donde están ubicadas las áreas de mayor vulnerabilidad a deslizamientos de laderas.

Las seis medidas buscan “generar los ajustes necesarios para dar respuesta a los impactos observados y proyectados del cambio climático, mediante la disminución de la vulnerabilidad, a través de la reducción de la sensibilidad, el aumento de la capacidad adaptativa (del Municipio y las comunidades), con el fin de moderar o evitar los daños y de aprovechar las oportunidades beneficiosas” (INECC, 2020a). Siguiendo el marco de tipología de medidas de adaptación, propuesta por el INECC (2020b), las que se proponen en Cintalapa y el polígono prioritario de intervención se ordenan a partir de las siguientes categorías establecidas para México:

Tabla 42. Medidas de adaptación en Cintalapa por tipología a partir de la tipología de medidas de adaptación al cambio climático

TIPOLOGÍAS
<p>Medida 1. Capacidades adaptativas incrementadas para la prevención y atención oportuna a impactos del cambio climático a la población</p> <div style="text-align: center;"> </div>
<p>Medida 2. Información y gobernanza territorial para la resiliencia climática.</p> <div style="text-align: center;"> </div>
<p>Medida 3. Protección, restauración y manejo sustentable de áreas forestales, con particular énfasis en zonas de recarga y conectividad hídrica.</p> <div style="text-align: center;"> </div>

Medida 4. Promoción de la diversificación productiva económica



Medida 5. Desarrollo y fortalecimiento de capacidades locales para la realización de prácticas productivas sustentables



Medida 6. Manejo integral del fuego



Simbologías de tipologías

Construcción de capacidades



Coordinación de actores



Instrumentos normativos y de planificación



Información y difusión



Mecanismos de financiamiento



Monitoreo y evaluación



Acciones a nivel territorial



Fuente: INECC (2020b)

Las medidas consideran los elementos mínimos para la elaboración de los programas de cambio climático de las entidades federativas establecidos en la Estrategia Nacional de Cambio Climático (INECC, 2020a) para el monitoreo y evaluación de las medidas de adaptación al cambio climático como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 43. Elementos mínimos para la elaboración de los programas de cambio climático de las entidades federativas

Atienden condiciones climáticas	Fortalecen la gobernanza y con enfoque de género
Cuentan con un enfoque sistémico	Están alineadas con políticas públicas
Consideran su viabilidad	Se sostienen en el tiempo
Pueden medirse	Buscan la justa distribución de beneficios
Fortalecen capacidades	Propician cobeneficios sociales
Consideran el contexto social	Tienen la capacidad de ser flexible y reversible

Fuente: INECC (2020a)

Las medidas también se alinean con las líneas de acción del componente de adaptación de la nueva NDC 2020, principalmente con los ejes A. Prevención y atención de impactos negativos en la población humana y en el territorio; B. Sistemas productivos resilientes y seguridad alimentaria; y C. Conservación, restauración y aprovechamiento sostenibles; así como con los Objetivos de Desarrollo Sostenible, como se muestra en la Tabla 44.

Tabla 44. Alineación de las medidas de adaptación con las líneas de acción de la NDC y los ODS

Medida	Alineación con líneas de acción NDC	Objetivos de Desarrollo Sostenible
<p>Incrementar las capacidades institucionales y locales para la prevención, atención y adaptación a impactos del cambio climático en la población, especialmente ante inundaciones y deslaves ocasionados por lluvias;</p>	<p>A2. Implementar estrategias integrales de adaptación que fortalezcan la resiliencia en asentamientos humanos</p> <p>A3. Fortalecer en los tres órdenes de gobierno los sistemas de alerta temprana y protocolos de prevención y acción ante peligros hidrometeorológicos y climáticos</p> <p>A4. Incorporar criterios de adaptación al cambio climático en los instrumentos de planeación, gestión territorial y del riesgo de desastres</p>	
<p>Promover la información y gobernanza territorial para la resiliencia climática;</p>	<p>A3. Fortalecer en los tres órdenes de gobierno los sistemas de alerta temprana y protocolos de prevención y acción ante peligros hidrometeorológicos y climáticos</p> <p>A4. Incorporar criterios de adaptación al cambio climático en los instrumentos de planeación, gestión territorial y del riesgo de desastres</p> <p>A5. Fortalecer instrumentos financieros, para la gestión del riesgo de desastres y atención mediante la integración de criterios de adaptación al cambio climático</p>	

<p>Promover la protección, restauración y manejo sustentable de áreas forestales, con particular énfasis en zonas de recarga y conectividad hídrica;</p>	<p>C1. Alcanzar al 2030 una tasa cero de deforestación neta</p> <p>C2. Fortalecer instrumentos de política ambiental e implementar acciones para conservar y restaurar los ecosistemas continentales, incrementar su conectividad ecológica y favorecer su resiliencia</p> <p>C.5. Diseñar e implementar acciones que contribuyan al combate de la desertificación y a la conservación de suelos.</p> <p>D.2. Promover los servicios ambientales hidrológicos, mediante la conservación, protección y restauración en las cuencas con especial atención en soluciones basadas en la naturaleza</p> <p>D.4.- Garantizar el acceso al agua para uso y consumo humano, ante condiciones de cambio climático</p>	
<p>Apoyar la transición a la ganadería silvopastoril de bajo impacto para favorecer su resiliencia al cambio climático;</p>	<p>B1. Promover prácticas de producción y consumo sostenibles, la conservación de los recursos genéticos y la recuperación de paisajes bioculturales</p> <p>B2. Incorporar el riesgo por cambio climático dentro de las cadenas de valor y planes de inversión de los sectores productivos</p> <p>B5. Impulsar mecanismos de financiamiento que permitan enfrentar los impactos negativos del cambio climático en el sector primario</p>	

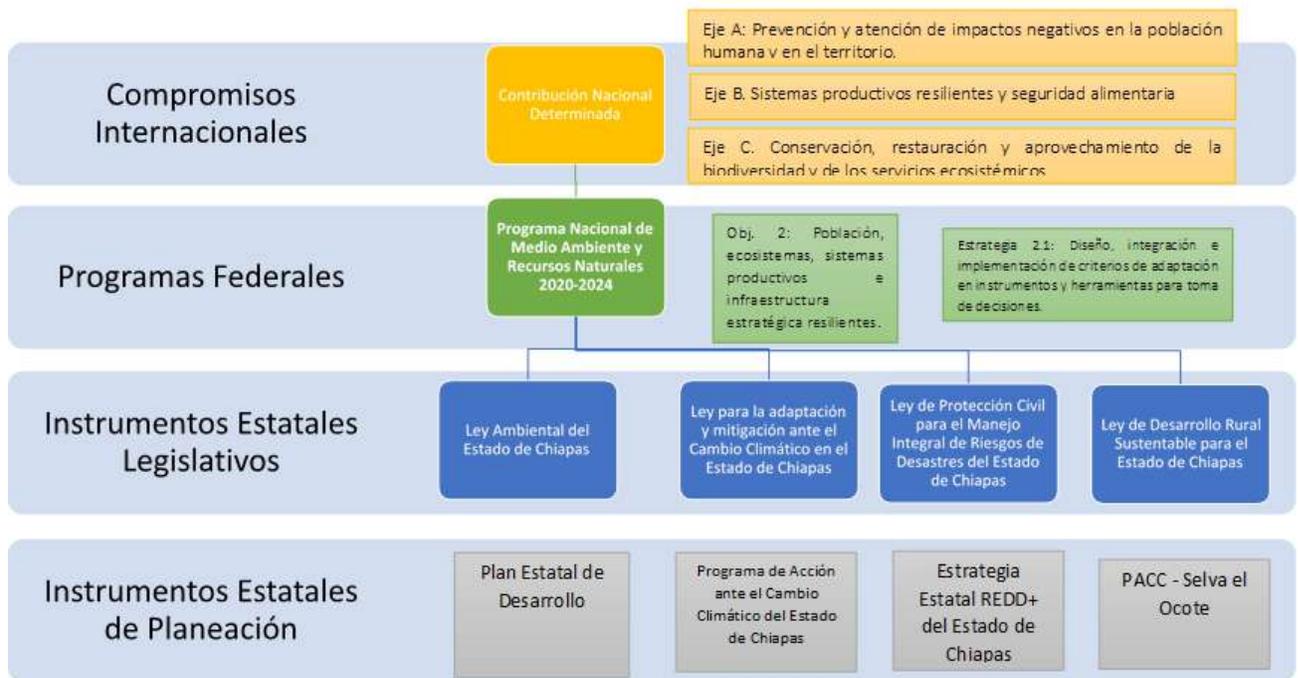
<p>Promover la diversificación productiva económica;</p>	<p>B1. Promover prácticas de producción y consumo sostenibles, la conservación de los recursos genéticos y la recuperación de paisajes bioculturales</p> <p>B5. Impulsar mecanismos de financiamiento que permitan enfrentar los impactos negativos del cambio climático en el sector primario</p> <p>D.2. Promover los servicios ambientales hidrológicos, mediante la conservación, protección y restauración en las cuencas con especial atención en soluciones basadas en la naturaleza</p>	
<p>Promover el manejo integral del fuego y la prevención y combate de incendios forestales.</p>	<p>A2. Implementar estrategias integrales de adaptación que fortalezcan la resiliencia en asentamientos humanos</p> <p>C2. Fortalecer instrumentos de política ambiental e implementar acciones para conservar y restaurar los ecosistemas continentales, incrementar su conectividad ecológica y favorecer su resiliencia</p>	

Fuente: Elaboración propia con base en la NDC actualizada de México (SEMARNAT, 2020b)

Además de su alineación con la NDC del país, las medidas se integran con el Programa Nacional de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024 (PROMARNAT), en particular, en materia de fortalecimiento de la acción climática para reducir la vulnerabilidad climática y el diseño, la integración e implementación de criterios de adaptación en instrumentos y herramientas para la toma de decisiones.

A nivel estatal, se alinean con las leyes estatales, incluyendo la Ley Ambiental para el Estado de Chiapas; la de Adaptación y Mitigación ante el Cambio Climático; la de Protección Civil para el Manejo Integral de Riesgos de Desastres y; la de Desarrollo Rural Sustentable. Las medidas se integran con los instrumentos de planeación del estado de Chiapas como el Plan Estatal de Desarrollo; el Programa de Acción ante el Cambio Climático del Estado de Chiapas; la Estrategia Estatal REDD +.

Figura 74. Alineación institucional de la estrategia



Fuente: Elaboración propia

Las medidas también se integran con las acciones del PACC del Complejo del Cañón del Sumidero- Selva el Ocote que buscan: a) Promover e implementar sistemas agroforestales multipropósito para asegurar la provisión de servicios ecosistémicos derivados; b) Promover y diversificar actividades agroproductivas tradicionales de bajo impacto y resilientes al cambio climático; c) Fortalecer la gobernanza local y regional en el contexto de cambio climático y el manejo del territorio; d) Implementar sistemas de alerta temprana y atención al riesgo por eventos hidrometeorológicos extremos con enfoque de cuenca.

4.3 MEDIDAS DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN CINTALAPA

El proceso de priorización de medidas de adaptación al cambio climático propuestas para el municipio de Cintalapa se realizó a partir de un análisis multicriterio (AMC), el cual se complementa con un análisis costo-beneficio (ACB) como evaluación específica a uno de los 12 criterios que se utilizan para jerarquizar las medidas. A continuación, se describe el proceso y se presentan los resultados.

Análisis multicriterio:

El método de AMC suele realizarse a partir de información cualitativa proveniente de las opiniones de paneles de expertos en los temas que van a priorizarse. Estos especialistas definen los atributos de las medidas, criterios y ponderaciones que serán empleados en la jerarquización. Una de las grandes ventajas de este tipo de análisis es su capacidad para incorporar factores ambientales, económicos, políticos y sociales en el proceso de jerarquización de medidas (Santé y Crecente, 2005).

Para llevar a cabo el AMC, es necesario que los participantes del panel conozcan con precisión el conjunto de medidas a jerarquizar y los criterios que se utilizarán en la priorización. Esta claridad facilita el proceso de asignación de pesos a cada criterio que se usa para la priorización y, posteriormente, la ponderación de las medidas.

La Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC Visión 10-20-40) establece un conjunto de criterios de priorización de las medidas de adaptación al cambio climático, los cuales fueron complementados con los “Criterios para el monitoreo y evaluación de las medidas de adaptación al cambio climático” (INECC, 2020a). Asimismo, la organización Friends of Ecosystem based Adaptation (FEBA) contempla cinco criterios para identificar medidas de adaptación basadas en ecosistemas (FEBA, 2017). Con base en estos marcos conceptuales, el proceso de priorización en Cintalapa utiliza los 12 criterios que a continuación se describen.

Tabla 45. Criterios y definiciones utilizados en el Análisis Multicriterio

Clave	Nombre	Definición
C1	Reduce la vulnerabilidad al cambio climático a nivel social y ambiental	La medida ayuda en la reducción de la vulnerabilidad al cambio climático de la población y de los ecosistemas
C2	Recibe el respaldo de políticas a múltiples niveles	La medida es coherente y se articula con instrumentos de política de cambio climático, tales como la ENCC Visión 10-20-40, los programas estatales y municipales de cambio climático, programas sectoriales de diferentes órdenes de gobierno, entre otros.
C3	Fomento de la prevención	La medida fomenta la adaptación planeada a partir de un enfoque preventivo y apuesta por la prevención más que por la reacción.

C4	Sustentabilidad en el aprovechamiento y uso de los recursos naturales	La medida promueve el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales. Esto incluye agua, suelo y recursos bióticos
C5	Conservación de los ecosistemas	La medida contempla preservar y restaurar los ecosistemas y servicios que proveen para aumentar la resiliencia al cambio climático y frenar los procesos de deterioro
C6	Participación activa de la población	La población se involucra activamente incorporando su conocimiento y experiencia en todas las fases del proceso y se apropia de la medida
C7	Fortalecimiento de capacidades de la población	La medida promueve el fortalecimiento de las capacidades individuales, de grupos o redes en materia de adaptación al cambio climático
C8	Factibilidad	La medida considera la capacidad institucional, financiera, política, normativa, técnica y social que permite su implementación y sostenibilidad.
C9	Costo-efectividad	El costo de la medida es bajo en comparación con su efectividad o sus beneficios para la reducción de vulnerabilidad
C10	Costo-beneficio	El costo de la medida bajo una comparación con los beneficios
C11	Co-beneficios	Se refiere a los efectos positivos que una política o medida podría tener sobre otros objetivos, distintos a aquellos para los que fue diseñada, independientemente del efecto neto sobre el bienestar social, por ejemplo, beneficios sociales, culturales, económicos o ambientales
C12	Monitoreo y Evaluación	La medida presenta una propuesta para su monitoreo y evaluación que incluye indicadores estratégicos de impacto

		enfocados en su cumplimiento y efectividad
--	--	--

Fuente: Elaboración propia con base en ENCC Visión 10-20-40, INECC (2020a) y FEBA (2017)

Para el ejercicio de priorización se realizó un taller con representantes del gobierno municipal, estatal y organizaciones de la sociedad civil acompañados por el equipo de SEMARNAT, INECC, PNUD y WRI (Ver Anexo 6).

El primer paso fue la asignación de los pesos a cada uno de los criterios en una escala total de puntos de 120. Así, en el ejercicio de asignación de pesos a cada uno de los 12 criterios, la suma debía ser igual a 120; si el/la participante, por ejemplo, consideraba que todos los criterios tenían la misma importancia, entonces, se asignaba un valor de 10 a todos ellos; si consideraba que 2 de ellos valían 20 puntos cada uno, los 10 criterios restantes debían dividirse entre 80 puntos.

Del total de expertos/as que participaron en el ejercicio, 9 consideraron que los 12 criterios tienen la misma importancia (ponderación homogénea), mientras que los 4 restantes indicaron que algunos criterios son más relevantes que otros (ponderación heterogénea).

Tabla 46. Distribución de la asignación de ponderaciones

Participante	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	Total
1	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	120
2	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	120
3	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	120
4	10	10	10	5	10	15	15	15	10	5	10	5	120
5	15	5	10	10	10	10	20	10	10	10	5	5	120
6	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	120
7	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	120

8	12	9	10	15	10	12	10	8	8	8	8	10	120
9	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	120
10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	120
11	8	8	8	10	10	13	13	10	10	10	10	10	120
12	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	120
13	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	120

Fuente: elaboración propia con datos del taller de priorización de medidas de adaptación al cambio climático en el municipio de Cintalapa, Chiapas.

Una vez realizada la ponderación de los criterios, las y los participantes¹⁴ calificaron cada una de las seis medidas con base en los 12 criterios de priorización a partir de un ranking de valores de 1 a 5, donde 1 representa baja y 5 alta prioridad (de Bruin et al. (2009).

El orden en que se presentaron las medidas a las y los participantes fue el siguiente:

- Capacidades institucionales y locales incrementadas para la prevención, atención y adaptación a impactos del cambio climático en la población, especialmente ante inundaciones y deslaves ocasionados por lluvias (Medida 1);
- Promoción de la diversificación productiva económica (Medida 2);
- Información y gobernanza territorial para la resiliencia climática (Medida 3);
- Apoyo en la transición a la ganadería silvopastoril de bajo impacto para favorecer su resiliencia al cambio climático (Medida 4);
- Protección, restauración y manejo sustentable de áreas forestales, con particular énfasis en zonas de recarga y conectividad hídrica (Medida 5); y,
- Manejo integral del fuego (Medida 6).

¹⁴ De los 41 participantes al taller, se consideró únicamente la ponderación de los 11 participantes provenientes del municipio, el gobierno del estado y organizaciones locales que realizan trabajo en la región, así como de 2 representantes de PNUD y del WRI con conocimiento en la región.

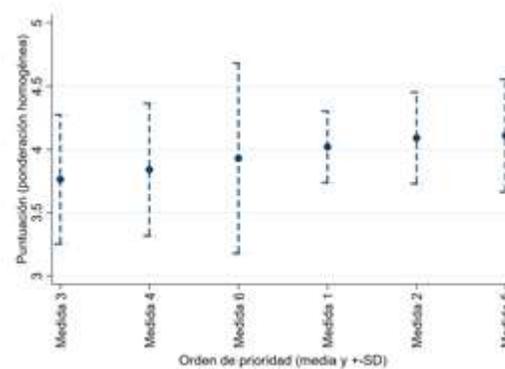
Resultados:

La Tabla 47 y el Gráfico 1 muestran los resultados del AMC cuando se asume que la ponderación es homogénea, i.e. todos los criterios tienen el mismo peso en la jerarquización (10/120 en todos los casos). Si se considera esta ponderación, las medidas 5 (Capacidades institucionales y locales incrementadas para la prevención, atención y adaptación a impactos del cambio climático en la población) y 2 (Promoción de la diversificación productiva económica), tuvieron el orden de prioridad más alto.

Tabla 47. Ponderación homogénea

Ponderación homogénea			
Orden de prioridad	Medida	Media	SD
1	5	4.109	0.445
2	2	4.090	0.361
3	1	4.019	0.283
4	6	3.929	0.752
5	4	3.840	0.524
6	3	3.763	0.511

Gráfico 1. Ponderación homogénea



Fuente: elaboración propia con datos del taller de priorización de medidas de adaptación al cambio climático en el municipio de Cintalapa, Chiapas

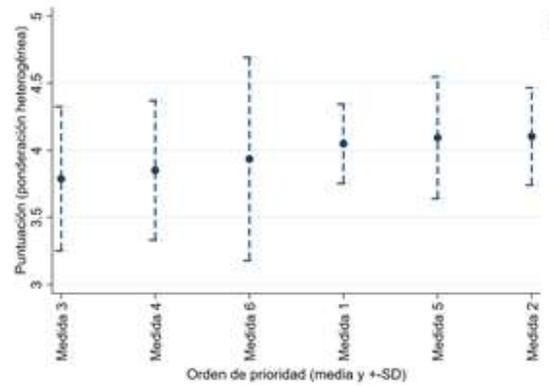
Nota: el punto en el gráfico indica el valor medio de las asignaciones de valores de los participantes en el taller y las líneas punteadas indican +- una desviación estándar. El gráfico muestra el orden de prioridad de izquierda a derecha, i.e. la última medida de la derecha cuenta con el más alto nivel de prioridad.

La Tabla 48 y el Gráfico 2 muestran los resultados del AMC cuando se considera la heterogeneidad en las opiniones de los expertos respecto al peso de cada uno de los 12 criterios, es decir, considerando 9 distribuciones homogéneas y 4 heterogéneas (ver Tabla 41). Considerando esta ponderación, los resultados del AMC ubican a las medidas 1, 6, 4 y 3 en el mismo orden de prioridad independientemente de la distribución de las ponderaciones de los criterios. Por su parte, el orden de prioridad de las medidas 2 y 5 se invierte en la ponderación heterogénea; en este caso y a diferencia de la ponderación homogénea, la medida 2 tiene el nivel más alto de prioridad y la medida 5 el segundo lugar.

Tabla 48. Ponderación individual

Ponderación heterogénea			
Orden de prioridad	Medida	Media	SD
1	2	4.103	0.363
2	5	4.094	0.453
3	1	4.049	0.295
4	6	3.935	0.757
5	4	3.851	0.520
6	3	3.788	0.537

Gráfico 2. Ponderación individual



Fuente: elaboración propia con datos del taller de priorización de medidas de adaptación al cambio climático en el municipio de Cintalapa, Chiapas

Nota: el punto en el gráfico indica el valor medio de las asignaciones de valores de los participantes en el taller y las líneas punteadas indican +/- una desviación estándar. El gráfico muestra el orden de prioridad de izquierda a derecha, i.e. la última medida de la derecha cuenta con el más alto nivel de prioridad.

Se recomienda considerar la heterogeneidad en la distribución de los pesos de los criterios (preferencias de los tomadores de decisiones) porque los participantes provienen de diferentes instituciones o grupos sociales y pueden tener una percepción heterogénea sobre la importancia y urgencia de alguna de las medidas al considerar algún criterio en específico, por ejemplo, la reducción de la vulnerabilidad al cambio climático (Janssen y van Herwijnen, 2006 y de Bruin et al., 2009). Además, al considerar dicha heterogeneidad, es posible llevar a cabo un análisis de sensibilidad sobre los resultados del AMC.

Bajo este enfoque y a partir de los resultados de priorización con una ponderación heterogénea, a continuación, se describe el orden de jerarquización que se considera en la estrategia:

Tabla 49. Orden de priorización de las medidas. Resultados AMC

Orden de prioridad	MEDIDAS
1	Promoción de la diversificación productiva económica;
2	Protección, restauración y manejo sustentable de áreas forestales, con particular énfasis en zonas de recarga y conectividad hídrica;

3	Capacidades institucionales y locales incrementadas para la prevención, atención y adaptación a impactos del cambio climático en la población, especialmente ante inundaciones y deslaves ocasionados por lluvias
4	Manejo integral del fuego ¹⁵
5	Apoyo en la transición a la ganadería silvopastoril de bajo impacto para favorecer su resiliencia al cambio climático
6	Información y gobernanza territorial para la resiliencia climática

Fuente: Elaboración propia

Los resultados del AMC permiten establecer un orden de prioridad para las 6 medidas de adaptación al cambio climático con base en las opiniones de expertos; el ACB que a continuación se describe, complementa el ejercicio de priorización al determinar el costo-beneficio (Criterio 10) de cada una de las medidas propuestas y comparar el valor de los beneficios que cada una arroja.

Análisis Costo-Beneficio:

El ACB es una metodología de soporte para la asignación eficiente de recursos para la sociedad. En términos generales, consiste en la cuantificación de los costos y beneficios asociados a la implementación de un proyecto o política para la sociedad a lo largo de un período de tiempo y la comparación de estos frente a un escenario alternativo de acuerdo con el concepto de eficiencia económica (CEPAL, 2015). El objetivo del ACB es identificar si el programa o política evaluada genera una asignación de recursos más eficiente en relación con otros proyectos alternativos o ante el escenario de no hacer nada.

El ACB se puede realizar desde una perspectiva privada o desde una perspectiva social, a través de la evaluación privada o evaluación económica de proyectos, respectivamente (Perman et al., 2011). En el caso del proyecto de estrategia para el municipio de Cintalapa se realiza desde una perspectiva social con criterios de bienestar asociados a los beneficios derivados de la adaptación al cambio climático.

Las medidas de adaptación al cambio climático están relacionadas con la existencia de externalidades y la provisión de bienes públicos (Boardman et al., 2011). Así, el ACB busca ofrecer un resultado agregado sobre la viabilidad económica de la implementación de la estrategia de adaptación al cambio climático en Cintalapa, Chiapas. La función de bienestar social se define como una agregación de los beneficios netos (beneficios menos costos) de los individuos, los cuales se identifican

¹⁵ No existe un consenso claro respecto al rango de prioridad de la medida 6 sobre el manejo integral del fuego, i.e. algunos participantes asignan una calificación incluso superior a la que se asigna para la medida con el orden de prioridad más alto y otros un rango muy bajo.

a través de las transacciones de mercado, en el caso de los bienes con valor de mercado, y a partir de la disposición a pagar o aceptar, en el caso de los bienes sin valor de mercado. Por lo tanto, en el ACB se considera que la estrategia aumenta el bienestar social cuando genera una ganancia neta para la sociedad en su conjunto, independientemente de que la compensación finalmente ocurra.

El análisis requiere de una función objetivo donde se definen con claridad los conceptos de costos y beneficios que se considerarán en el análisis. Para la realización del ACB y la definición de propuestas de monitoreo y evaluación posteriores a este ejercicio, se tomaron en cuenta las siguientes líneas de acción de las 6 medidas de adaptación propuestas:

Tabla 50. Medidas de adaptación y líneas de acción

Medida	Línea de acción	Alineación NDC
Capacidades institucionales y locales incrementadas para la prevención, atención y adaptación a impactos del cambio climático en la población, especialmente ante inundaciones y deslaves ocasionados por lluvias.	Programas de sensibilización y concientización a través de difusión local sobre riesgos climáticos en comunidades identificadas con alto nivel de vulnerabilidad al cambio climático, dirigido a población en general, especialmente mujeres y jóvenes.	A.2
	Conformación y fortalecimiento de Comités Comunitarios de prevención y participación ciudadana con enfoque de género para la gestión de riesgos con actividades.	A.2
	Implementación de Sistemas de Alerta Temprana basados en comunidades con la participación de los Comités Comunitarios.	A.3
	Capacitación de autoridades municipales en adaptación y reducción de riesgos, para la implementación de SAT, así como diseño y seguimiento de acciones de implementación.	A.3
	Elaboración de planes municipales y/o locales de adaptación al cambio climático y gestión de riesgos de desastres.	A.3
Información y	Promover el uso de información climática para la toma de decisiones en los instrumentos de planeación e inversión municipal y estatal.	A.4
	Promover el conocimiento local del territorio a través de mapeos locales integrados en	

gobernanza territorial para la resiliencia climática	plataformas de información que documenten los impactos climáticos a ecosistemas forestales y medios de vida locales.	A.3
	Actualizar el ordenamiento territorial local y comunitario en la zona de influencia y a nivel municipal a través del enfoque de ordenamiento territorial participativo (OTP).	A.4
	Elaborar un Plan de Acción Comunitario (PAC) con un cronograma de actividades detalladas para la instrumentación de acciones prioritarias detectadas a través de la ERP.	A.3
	Fortalecer la vinculación y coordinación entre el municipio, las comunidades locales y otros actores clave en el territorio, en acciones vinculadas a la resiliencia climática.	A.3
	Impulsar mecanismos de inversión a nivel local (municipal y estatal) compatible con la conservación de ecosistemas y acorde a los sistemas productivos locales.	A.5
	Generación de incentivos financieros y acuerdos con pequeños propietarios para la implementación de prácticas vinculadas con las zonas de contención, restauración, conservación y aprovechamiento sostenible.	A.5
	Capacitación de Comités de Prevención y Participación Ciudadana en el uso de alertas GLAD en el monitoreo de la cobertura forestal en las zonas destinadas a la conservación y restauración.	A.3
Protección, restauración	Identificar y priorizar zonas forestales y cuerpos de agua de importancia para el abastecimiento local del agua y la recuperación de áreas degradadas, mantenimiento y reforestación estratégica, incluyendo estabilización de laderas.	C.2
	Analizar la viabilidad técnica y social para las acciones de intervención territorial en los sitios prioritarios.	C.2

y manejo sustentable de áreas forestales, con particular énfasis en zonas de recarga y conectividad hídrica	Construcción de acuerdos comunitarios de conservación y restauración de suelos y forestal en zonas clave.	C.5
	Formulación e implementación de programas comunitarios de restauración forestal de ecosistemas ribereños y áreas forestales prioritarias para la reducción de riesgos considerando esquemas de regeneración asistida de bosques y reforestación con acciones de mantenimiento y monitoreo	C.2
	Establecer una red de monitoreo comunitario y participativo de la calidad del agua en fuentes naturales	D.2
	Generar estrategias de difusión y sensibilización sobre servicios ambientales dirigidos a la población local	C.2
	Promover la instalación de viveros comunitarios para producción de plantas nativas, manejados por mujeres	C.2
Apoyar la transición a la ganadería silvopastoril de bajo impacto para favorecer su resiliencia al cambio climático	Promoción de la diversificación productiva económica	B.1
	Capacitación a comunidades y pequeños propietarios en prácticas sustentables de ganadería silvopastoril	B.1
	Implementación y ampliación de prácticas sustentables de ganadería silvopastoril, incluyendo zonas de exclusión para reducir presiones en áreas forestales	B.1
	Fortalecer la asociación de productores ganaderos	B.1
	Desarrollo y fortalecimiento de capacidades locales para la realización de prácticas productivas sustentables en ganadería, agricultura, turismo y café, a través de escuelas de campo.	B.1

Promoción de la diversificación productiva económica	Reforestación y restauración de vegetación riparia en cuerpos de agua y escorrentías perennes y temporales para el aprovechamiento de agua en actividades productivas.	D.5
	Desarrollo de esquemas de actividades productivas que favorezcan la regeneración natural del bosque (por ejemplo: áreas de exclusión de la ganadería)	B.1
	Promoción de mecanismos financieros comunitarios (fondos de emergencia, cajas de ahorro, intercambio y resguardo de semillas, etc.)	B.5
Manejo Integral del fuego, prevención y combate de incendios forestales	Conformar y/o fortalecer brigadas comunitarias de combate contra fuego existentes en zonas prioritarias	C.2
	Sesiones de capacitación en manejo integral de fuego, prevención, monitoreo y combate, dirigidas a las brigadas comunitarias y protección civil municipal	C.2
	Diseñar e implementar acciones de prevención de incendios forestales (brechas, líneas negras, etc.)	C.2
	Gestionar herramientas y equipo de prevención y combate de incendios para las brigadas comunitarias	C.2

Fuente: Elaboración propia

Costos

Los costos de las líneas de acción se estimaron a partir de la información del Programa de Apoyos para el Desarrollo Forestal Sustentable 2021, de la Comisión Nacional Forestal, del Programa Altepel 2021 de la Ciudad de México y del Fondo de Microfinanciamiento a Mujeres Rurales (FOMMUR) de la Secretaría de Economía, cuyas actividades y productos tienen características similares a las líneas de acción en Cintalapa, incluyendo talleres de sensibilización, sesiones de capacitación, foros de intercambio, equipo contra incendios y para el monitoreo de la calidad del agua, infraestructura para el establecimiento de viveros, reuniones con pequeños productores, pago por subsidios de reforestación, restauración, ordenamiento territorial y pago por servicios ambientales. (Ver Anexo 7).

También se hicieron consultas al Instituto Mexicano de la Radio (IMER) y al CENAPRED para estimar los costos vinculados a las actividades de comunicación, difusión y estudios.

Beneficios

A diferencia de la estimación de costos que implica la desagregación de las actividades y productos inherentes a cada línea de acción, la valoración económica de los beneficios sociales se calcula estimando la provisión de bienes públicos a toda la población del área de estudio. En el análisis de las medidas en Cintalapa, los beneficios se calcularon a partir de una revisión de literatura internacional sobre valoraciones económicas adaptadas a valores en el contexto de México.

El análisis de la medida “Capacidades institucionales y locales incrementadas para la prevención, atención y adaptación a impactos del cambio climático en la población, especialmente ante inundaciones y deslaves ocasionados por lluvias”, consideró el valor del daño que se evita al no tener deslaves e inundaciones en la zona. Considerando el costo del daño que generan los deslaves en zonas de riesgo en la República de Corea, se calculó el valor promedio del daño por deslaves en 2.36 millones de pesos por hectárea (referencia Kim et al. 2018). La estimación del costo de las inundaciones se realizó a partir de los daños potenciales a viviendas y a la producción agrícola (referencia Beltrán et al. 2019); el daño en vivienda se estima en 25% de su valor total asumiendo que éste asciende a un promedio de 1 millón de pesos por vivienda¹⁶. Por su parte, se estima que el costo de las inundaciones a la producción agrícola representa en promedio, 56% del valor total (referencia Chau et al. 2015); este valor se calculó a partir del ingreso neto promedio en México de 8,183 pesos por hectárea (ENA, 2014).

El análisis de la medida Información y gobernanza territorial para la resiliencia climática, considera su contribución a lograr los objetivos planteados en otras medidas, es decir, sus líneas de acción refuerzan la efectividad de las otras 5 medidas. Así, para contabilizar sus beneficios se considera su contribución a evitar daños por deslaves, inundaciones, incendios forestales y las ganancias que se obtienen por transitar hacia prácticas de producción sostenibles, i.e. producción silvopastoril¹⁷.

¹⁶ El número total de viviendas se calcula dividiendo a la población que reside en el polígono de intervención entre 4.1 residentes para cada vivienda (CONEVAL, 2015)

¹⁷ Se asume que la medida Capacidades institucionales y locales incrementadas para la prevención, atención y adaptación a impactos del cambio climático en la población, contribuye con el 75% de los daños evitados por deslaves e inundaciones, mientras que la medida Información y gobernanza territorial para la resiliencia climática contribuye con el 25% restante. Esta proporción en la contribución se establece porque la primera fue diseñada específicamente para minimizar o eliminar los daños causados por deslaves e inundaciones. También se considera que la medida Información y gobernanza territorial para la resiliencia climática contribuye con el 25% de los beneficios por evitar incendios forestales y por transitar hacia prácticas de producción sostenibles (silvopastoril). Se considera que en promedio, el 10% de la superficie en riesgo presenta eventos de deslaves e inundaciones anualmente; y, el 20% de la superficie en riesgo presenta eventos de incendios forestales anualmente.

Para la medida Protección, restauración y manejo sustentable de áreas forestales, con particular énfasis en zonas de recarga y conectividad hídrica, se calculó el valor de los servicios ecosistémicos que brindan las áreas forestales que se encuentran en las zonas de conservación y restauración. Los servicios ecosistémicos que brindan las áreas forestales incluyen: 1) regulación del clima; 2) regulación de disturbios; 3) regulación de agua; 4) provisión de agua; 5) control de erosión; 6) formación de suelos; 7) ciclo de nutrientes; 8) tratamiento de desechos; 9) control biológico; 10) producción de alimentos; 11) materias primas; 12) recursos genéticos; 13) recreación; y 14) servicios culturales (Costanza et al., 1997). Se estima que el valor del flujo anual de estos servicios en Cintalapa asciende a \$16,068 pesos por hectárea (ver Cuadro 2).

Los beneficios de la medida Apoyar la transición a la ganadería silvopastoril de bajo impacto para favorecer su resiliencia al cambio climático, se calculó a partir de la diferencia de ingresos netos de las prácticas tradicionales de ganadería con prácticas silvopastoriles. La diferencia de ingresos netos entre ambas prácticas se estima que oscilan entre \$8,571 y \$10,583 pesos por hectárea (Husak y Grado, 2002) (Stainback y Alavalapati, 2004). Se calcula que dicha transición también genera mejoras en los servicios ecosistémicos (Shrestha y Alavalapati, 2004); para este análisis se estima una disposición marginal a pagar de \$1,844 pesos por hogar por las mejoras en los servicios ecosistémicos que genera la transición hacia ganadería silvopastoril. El beneficio de la medida de adaptación se calculó a partir de la superficie de aprovechamiento sustentable en el polígono de intervención y el número total de hogares en el municipio de Cintalapa.

Los beneficios de la medida Promoción de la diversificación productiva económica se estimaron a partir del valor monetario de las pérdidas que se evitan al adaptar los esquemas de producción a nuevos climas mediante la diversificación de la producción. Se calcula que los ingresos netos de los productores agrícolas y ganaderos en México podrían reducirse en 54% y 27%, respectivamente (Mendelsohn et al., 2010) y (Galindo et al., 2015). Utilizando información de la Encuesta Nacional Agropecuaria (ENA 2014), se estima que los productores obtienen en promedio \$8,183 pesos por hectárea al año en México. De tal forma, si los productores agrícolas y ganaderos no se adaptan a los efectos del cambio climático podrían perder \$3,314 pesos por hectárea al año.

Finalmente, para la medida Manejo Integral del fuego, prevención y combate de incendios forestales, los beneficios se estiman a partir del valor del daño que se evita al no tener incendios forestales en la zona de interés. Dicho costo se ubica entre \$1,841 y \$337,386 pesos por hectárea dependiendo de las categorías de daños que se utilicen en el ejercicio de valoración económica. Para el caso de Cintalapa se calcula que el valor medio es de \$54,333 pesos por hectárea y la superficie relevante

comprende las zonas de conservación y de restauración dentro del polígono de intervención.

Resultado Costos y Beneficios

Si tomamos en cuenta el conjunto de las 6 medidas de adaptación al cambio climático en Cintalapa bajo los supuestos de costos y beneficios antes descritos, los beneficios anuales totales ascienden a \$843 millones de pesos de 2020, mientras que los costos totales suman \$340 millones de pesos. Esto es, los beneficios de implementar las 6 medidas de adaptación en el sitio son 2.48 veces los costos en los que se tendría que incurrir (Ver Anexo 7 y Archivo Excel).

Considerando la razón de beneficio/costo, la medida Capacidades institucionales y locales incrementadas para la prevención, atención y adaptación a impactos del cambio climático en la población, especialmente ante inundaciones y deslaves ocasionados por lluvias resulta la medida con mayores beneficios. Esto se debe al alto valor monetario que representa el daño evitado al minimizar o eliminar los deslaves e inundaciones. En segundo lugar, resulta la medida Información y gobernanza territorial para la resiliencia climática. Así, las medidas habilitadoras son menos costosas y generan mayores beneficios que el resto de las medidas por la prevención de impactos negativos catastróficos generados por eventos extremo

Tabla 51. Priorización de medidas mediante ACB

Medida	Costos totales (miles de \$)	Beneficios totales (miles de \$)	Razón B/C	Orden ACB
Capacidades institucionales y locales incrementadas para la prevención, atención y adaptación a impactos del cambio climático en la población, especialmente ante inundaciones y deslaves ocasionados por lluvias	3,031	93,358	30.8	1
Información y gobernanza territorial para la resiliencia climática	10,902	121,222	11.1	2
Protección, restauración y manejo sustentable de áreas forestales, con	56,281	215,308	3.83	3

particular énfasis en zonas de recarga y conectividad hídrica.				
Promoción de la diversificación productiva económica	53,675	142,979	2.66	4
Manejo Integral del fuego, prevención y combate de incendios forestales	75,737	109,210	1.44	5
Apoyar la transición a la ganadería silvopastoril de bajo impacto para favorecer su resiliencia al cambio climático	140,865	161,097	1.14	6
Total	753,865.2	3,709,832.4	4.92	

Fuente: Elaboración propia con base en revisión documental

La interpretación de los resultados del ACB requiere considerar lo siguiente. Primero, los valores provienen de una revisión de literatura y de documentos oficiales que publican costos y beneficios asociados a cada una de las líneas de acción y medidas. Esto puede sesgar la valoración económica debido a que los valores fueron estimados originalmente para contextos distintos al de Cintalapa. En la literatura económica se conoce a esta limitante como “sesgo de transferencia”, propio de utilizar el método de transferencia de beneficios. Segundo, los valores monetarios de beneficios y costos se asociaron a diferentes coberturas geográficas, o zonas de intervención, sin embargo, el lector puede reemplazar dichas cantidades para obtener los valores correspondientes para el ACB bajo diferentes escenarios y distribuciones temporales de costos y beneficios.

Análisis Multicriterio y Análisis Costo-Beneficio

Los resultados del AMC y del ACB sugieren que:

- Las 2 medidas habilitadoras se encuentran dentro de las 3 mejores medidas en ambos análisis.
- Las medidas de Manejo Integral del fuego, prevención y combate de incendios forestales y Apoyar la transición a la ganadería silvopastoril de bajo impacto para favorecer su resiliencia al cambio climático se encuentran dentro de las 3 medidas con menor prioridad y viabilidad económica.

- Existen diferencias importantes respecto al orden de prioridad y viabilidad económica en las medidas Información y gobernanza territorial para la resiliencia climática y Promoción de la diversificación productiva económica, esto puede deberse a que las y los participantes en el taller de expertos consideran que la razón B/C no es el criterio más relevante para priorizar la medida de información y gobernanza territorial o que se desconoce el valor monetario del daño que se podría evitar al implementar dicha medida.
- En el caso de la medida Promoción de la diversificación productiva, las y los participantes del taller de expertos pudieron asignar calificaciones superiores debido a la posible claridad que se tiene sobre los beneficios que genera.

Tabla 52. Orden de prioridad y viabilidad económica ACB y AMC

Medida	Orden ACB	Orden AMC
Capacidades institucionales y locales incrementadas para la prevención, atención y adaptación a impactos del cambio climático en la población, especialmente ante inundaciones y deslaves ocasionados por lluvias	1	3
Información y gobernanza territorial para la resiliencia climática	2	6
Protección, restauración y manejo sustentable de áreas forestales, con particular énfasis en zonas de recarga y conectividad hídrica.	3	2
Promoción de la diversificación productiva económica	4	1
Manejo Integral del fuego, prevención y combate de incendios forestales	5	4
Apoyar la transición a la ganadería silvopastoril de bajo impacto para favorecer su resiliencia al cambio climático	6	5

Fuente: Elaboración propia

Como se menciona al inicio de esta sección, el ACB es un complemento del AMC que nos indica la viabilidad económica de las 6 medidas de adaptación al cambio climático en conjunto e individualmente. El criterio de la razón beneficio-costos es solo uno de los 12 criterios planteados en el ejercicio de priorización. Por lo tanto, para esta estrategia el AMC (Tabla 51) se considera como el referente para la jerarquización de las medidas de adaptación al cambio climático propuestas para Cintalapa, Chiapas. A partir de este resultado se les asigna una Prioridad ALTA, MEDIA y BAJA en la Hoja de Ruta que se presenta al final del capítulo de la Estrategia.

4.4 MONITOREO Y EVALUACIÓN

La adaptación al cambio climático requiere del conocimiento, involucramiento y la acción de diferentes actores a escala local, y cuyo éxito depende de múltiples factores que responden a circunstancias específicas del territorio, del sector, de las poblaciones y los ecosistemas en cuestión. Los procesos de Monitoreo y Evaluación (M&E) miden el progreso y el impacto de los programas y acciones enfocados a la adaptación al cambio climático y pueden ayudar proporcionando pasos y procesos claros y sistemáticos para reunir y analizar las acciones desarrolladas.

En este reporte se han descrito actividades analíticas y participativas que sustentan propuestas de medidas para reducir la vulnerabilidad en Cintalapa; ellas requieren de un proceso de monitoreo y evaluación que permita conocer su avance.

Así, tomando en cuenta la necesidad de construir sistemas de medición que contengan estructura y metodologías comunes, y que estén adaptados a los contextos locales en donde las medidas se llevan a cabo, el Gobierno Federal (INECC, 2020c) propone tres tipos de indicadores para medir el avance de los procesos de adaptación:

- Indicadores de contexto que han sido planteados por instituciones gubernamentales en México con una desagregación municipal, y que se refieren a si una medida de adaptación es adecuada a las circunstancias del sitio.
- Indicadores de gestión para conocer el cumplimiento de los avances administrativos, de los procesos y de las actividades programáticas de la ejecución de una medida de adaptación.
- Indicadores de impacto para determinar los principales resultados de la medida de adaptación en términos de la disminución de las condiciones de vulnerabilidad, y de las transformaciones generadas por ésta.

A continuación, se presenta una batería de indicadores para las seis (6) medidas y sus líneas de acción identificados a partir de la “Nota Técnica: Propuesta de indicadores para el Monitoreo y Evaluación de la adaptación al cambio climático en México”

(INECC, 2020c), así como la información vinculada a cada línea resultado del trabajo de campo y el nivel de prioridad de cada medida que se desprende del ejercicio de priorización y análisis multicriterio descrito previamente.

Tabla 53. Medidas e Indicadores para monitoreo y evaluación

Medida. Promoción de la diversificación productiva económica		
PRIORIDAD ALTA		
Objetivo: Esta medida tiene como objetivo promover el desarrollo de diversas agroproductivas de bajo impacto y nuevas formas de aprovechamiento sustentable de los servicios de ecosistemas forestales asegurando la puesta en marcha de estrategias comerciales en mercados diferenciados.		
Indicador de Impacto: Incremento en la productividad en actividades agroproductivas y resilientes de bajo impacto derivado de la medida implementada en 10 años.		
Línea de acción	Indicadores de gestión	Línea base
Desarrollo y fortalecimiento de capacidades locales para la realización de prácticas productivas sustentables en ganadería, agricultura, turismo y café, a través de escuelas de campo	Número de eventos de capacitación o sensibilización realizados Número de personas capacitadas Número de grupos organizados capacitados	El dato más actualizado que se tenga, antes de la implementación de la medida
Reforestación y restauración de vegetación riparia en cuerpos de agua y escorrentías perennes y temporales para el aprovechamiento de agua en actividades productivas	Número de Hectáreas con acciones de reforestación y restauración	El dato más actualizado que se tenga, antes de la implementación de la medida

Desarrollo de esquemas de actividades productivas que favorezcan la regeneración natural del bosque (por ejemplo: áreas de exclusión de la ganadería)	Áreas de exclusión ganadera implementadas	El dato más actualizado que se tenga, antes de la implementación de la medida
Promoción de mecanismos financieros comunitarios (fondos de emergencia, cajas de ahorro, intercambio y resguardo de semillas, etc.)	Instrumentos financieros multiactor generados para dar sostenibilidad a la medida de adaptación en el mediano y largo plazo Mecanismos y materiales de educación, capacitación y divulgación generados y difundidos durante la implementación	El dato más actualizado que se tenga, antes de la implementación de la medida

Medida. Protección, restauración y manejo sustentable de áreas forestales, con particular énfasis en zonas de recarga y conectividad hídrica

PRIORIDAD ALTA

Objetivo: Esta medida busca proteger y restaurar las áreas forestales y promover el manejo sustentable de los bosques, especialmente en zonas que permitan la recarga, regulación y conectividad hídrica para incrementar la resiliencia a eventos de sequías, inundaciones y deslizamientos por efecto del cambio climático

Indicador de Impacto: Porcentaje de incremento en la superficie de bosques y suelo restaurada posterior a la implementación de la medida en 5 y 10 años.

Línea de acción	Indicadores de gestión	Línea base
Identificar y priorizar zonas forestales y cuerpos de agua de importancia para el abastecimiento local del agua y la recuperación de	Número de diagnósticos participativos de identificación de zonas forestales y cuerpos de agua prioritarios y vulnerables al cambio climático considerando	El dato más actualizado que se tenga, antes de la

<p>áreas degradadas, mantenimiento y reforestación estratégica, incluyendo estabilización de laderas</p>	<p>aspectos sociales, ambientales y económicos.</p> <p># zonas identificadas de forma participativa</p>	<p>implementación de la medida</p>
<p>Analizar viabilidad técnica y social para las acciones de intervención territorial en los sitios prioritarios</p>	<p>Análisis de viabilidad integral realizados (inclusión de variables técnicas, financieras, culturales, políticas, sociales, institucionales, regulatorias).</p> <p>Métodos de participación, de apropiación comunitaria y de incorporación del conocimiento local desarrollados para mejorar el diseño y desarrollo de la medida.</p>	<p>El dato más actualizado que se tenga, antes de la implementación de la medida</p>
<p>5.3 Construcción de acuerdos comunitarios de conservación y restauración de suelos y forestal en zonas clave</p>	<p>Número de sesiones realizadas para la construcción de acuerdos</p> <p>Número de acuerdos comunitarios para la conservación de los suelos y zonas forestales</p> <p>Percepción de la utilidad, aceptación y apropiación de la medida por parte de las comunidades</p>	<p>El dato más actualizado que se tenga, antes de la implementación de la medida</p>
<p>Formulación e implementación de programas comunitarios de restauración forestal de ecosistemas ribereños y áreas forestales prioritarias para la reducción de riesgos considerando esquemas de regeneración asistida de bosques y reforestación con</p>	<p>Porcentaje de cambio de la población, medios de vida, infraestructura y/o ecosistemas identificados en condiciones de riesgo después de la implementación de la medida (diferenciada por impacto climático).</p> <p>Métodos de participación, de apropiación comunitaria y de incorporación del conocimiento</p>	<p>El dato más actualizado que se tenga, antes de la implementación de la medida</p>

acciones de mantenimiento y monitoreo	local desarrollados para mejorar el diseño y desarrollo de la medida	
Establecer una red de monitoreo comunitario y participativo de la calidad del agua en fuentes naturales	Número de grupos comunitarios que se organizan para monitorear la calidad del agua en fuentes naturales Número de sitios con análisis de calidad de agua	El dato más actualizado que se tenga, antes de la implementación de la medida
Generar estrategias de difusión y sensibilización sobre servicios ambientales dirigidos a la población local	Número de campañas de difusión en medios de comunicación local y comunitarias	El dato más actualizado que se tenga, antes de la implementación de la medida
5.7 Promover la instalación de viveros comunitarios para producción de plantas nativas, manejados por mujeres	Número de viveros comunitarios establecidos, manejados por mujeres	El dato más actualizado que se tenga, antes de la implementación de la medida

Medida. Capacidades institucionales y locales incrementadas para la prevención, atención y adaptación a impactos del cambio climático en la población

PRIORIDAD MEDIA

Objetivo. Incrementar las capacidades institucionales y locales para la prevención, atención y adaptación a impactos del cambio climático

Indicadores de impacto:

Porcentaje de personas con relación al total con capacidades fortalecidas posterior a la implementación que hacen uso de los conocimientos adquiridos en 3 años.

Reducción del número de declaratoria de desastre por fenómenos hidrometeorológicos en el municipio posterior a la implementación de la medida en 3 años.

Líneas de acción	Indicadores de gestión	Línea Base
Elaborar programas de sensibilización y concientización a través de difusión local sobre riesgos climáticos en comunidades identificadas con alto nivel de vulnerabilidad al cambio climático, dirigido a población en general, especialmente mujeres y jóvenes.	<p>Número de acciones de difusión realizadas.</p> <p>Número de comunidades locales receptoras en los programas.</p> <p>Número de escuelas que conocen estas campañas</p> <p>Número de mujeres que conocen estos programas.</p>	El dato más actualizado que se tenga, antes de la implementación de la medida
Conformar y fortalecer de Comités Comunitarios de prevención y participación ciudadana con enfoque de género para la gestión de riesgos	<p>Porcentaje de comités comunitarios creados o fortalecidos con relación al total del municipio.</p> <p>Porcentaje de mujeres en comités con relación al total de integrantes de los comités.</p>	El dato más actualizado que se tenga, antes de la implementación de la medida
Implementar de Sistemas de Alerta Temprana basados en comunidades con la participación de los Comités comunitarios	Porcentaje de comunidades que implementan el SAT basados en el polígono de mayor peligro y vulnerabilidad.	El dato más actualizado que se tenga, antes de la implementación de la medida
Capacitar autoridades municipales en adaptación y reducción de riesgos, para la implementación de SAT, así como diseño y seguimiento de acciones de implementación	Porcentaje de direcciones del municipio capacitadas con relación al total.	El dato más actualizado que se tenga, antes de la implementación de la medida
Elaborar y/o actualizar plan municipal de adaptación al cambio climático y gestión de riesgos de desastres	Número de planes municipales para la adaptación al cambio climático y reducción del riesgo de desastres	El dato más actualizado que se tenga, antes de la implementación de la medida

	Número de direcciones municipales participantes en la elaboración del plan.	
--	---	--

Medida. Manejo Integral del fuego, prevención y combate de incendios forestales

PRIORIDAD MEDIA

Objetivo: Esta medida tiene como objetivo fortalecer las capacidades de las comunidades y pequeños productores para hacer un manejo integral del fuego con miras a reducir la vulnerabilidad a incendios y sensibilidad a la pérdida de cobertura

Indicadores de impacto. Tasa de variación de la superficie de ecosistemas forestales sensibles al fuego afectada por incendios forestales en 5 y 10 años.¹⁸

Línea de acción	Indicadores de gestión	Línea base
Conformar y/o fortalecer brigadas comunitarias de combate cortafuego existentes en zonas prioritarias	Número de brigadas comunitarias creadas/fortalecidas Porcentaje de mujeres que integran brigadas	El dato más actualizado que se tenga, antes de la implementación de la medida
Sesiones de capacitación en manejo integral de fuego, prevención, monitoreo y combate, dirigidas a las brigadas comunitarias y protección civil municipal	Número de brigadas capacitadas durante la implementación.	El dato más actualizado que se tenga, antes de la implementación de la medida
Diseñar e implementar acciones de prevención de incendios forestales (brechas, líneas negras, etc).	Número de materiales divulgación generados y difundidos durante la implementación	El dato más actualizado que se tenga, antes de la implementación de la medida

¹⁸ Indicador tomado del Programa de Manejo del Fuego 2020-2024. Comisión Nacional Forestal. Disponible en: VF_Programa de Manejo del Fuego 2020-2024.pdf (cnf.gob.mx)

	Número de kilómetros con implementación de acciones	
Gestionar herramientas y equipo de prevención y combate de incendios para las brigadas comunitarias	Número de brigadas equipadas con equipo de protección personal, herramientas y equipo	El dato más actualizado que se tenga, antes de la implementación de la medida

Apoyo en la transición a la ganadería silvopastoril de bajo impacto para favorecer su resiliencia al cambio climático

PRIORIDAD BAJA

Objetivo: Esta medida busca contribuir a transitar hacia sistemas productivos ganaderos que ayuden a restaurar la cobertura forestal y suelos degradados, reduzcan las presiones sobre las áreas forestales y así incrementen la resiliencia a los impactos del cambio climático

Indicador de Impacto: Porcentaje de incremento de superficie con sistemas de bajo actividades ganaderas silvopastoriles respecto al porcentaje previo a la implementación de la medida en 10 años

Línea de acción	Indicadores de gestión	Unidad de Medida
Promoción de la diversificación productiva económica	Número de pequeños productores y comunidades capacitados	El dato más actualizado que se tenga, antes de la implementación de la medida
Capacitación a comunidades y pequeños propietarios en prácticas sustentables de ganadería silvopastoril	Número de productores y comunidades capacitadas Mecanismos y materiales de educación, capacitación y divulgación generados y	El dato más actualizado que se tenga, antes de la implementación de la medida

	difundidos durante la implementación	
Implementación y ampliación de prácticas sustentables de ganadería silvopastoril, incluyendo zonas de exclusión para reducir presiones en áreas forestales	Número de hectáreas con prácticas de ganadería silvopastoril sustentable Número de productores que implementan prácticas de ganadería sustentable	El dato más actualizado que se tenga, antes de la implementación de la medida
Fortalecer la asociación de productores ganaderos	Número de personas que forman parte de asociaciones ganaderas que fomentan prácticas sostenibles	El dato más actualizado que se tenga, antes de la implementación de la medida

Medida. Información y gobernanza territorial para la resiliencia climática

PRIORIDAD BAJA

Objetivo Generar y fomentar el uso de la información y gobernanza territorial para la resiliencia climática

Indicadores de impacto:

Número de instrumentos de política pública del municipio que incorporan información climática para orientar la toma de decisiones después de la implementación de la medida en 3 años.

Porcentaje de la superficie territorial con respecto al total en la zona de influencia que cuenta con un ordenamiento territorial después de la implementación de la medida en 3 años.

Línea de acción	Indicadores de gestión	Línea Base
Promover el uso de información climática para la toma de decisiones en los instrumentos de planeación e inversión municipal y estatal	Número de instrumentos de planeación territorial que incorporan información climática a nivel local y municipal	El dato más actualizado que se tenga, antes de la implementación de la medida
Incorporar el conocimiento local del territorio a través de mapeos locales integrados en plataformas de información que documenten los impactos climáticos a ecosistemas forestales y medios de vida locales	Número de líderes comunitarios que participan en mapeo locales incluyen	El dato más actualizado que se tenga, antes de la implementación de la medida
Incrementar superficie bajo ordenamiento territorial comunitario en la zona de influencia y a nivel municipal que incorpore escenarios de cambio climático	Número de comunidades que elaboran su ordenamiento territorial Número de actores que participan en el Ordenamiento Territorial Porcentaje mujeres con respecto al total que participación de mujeres en el Ordenamiento Territorial	El dato más actualizado que se tenga, antes de la implementación de la medida
Elaborar un Plan de Acción Comunitario (PAC) con un cronograma de actividades detalladas para la instrumentación de acciones prioritarias	Porcentaje de acciones prioritarias con respecto al total que son implementadas	El dato más actualizado que se tenga, antes de la implementación de la medida
Fortalecer la vinculación y coordinación entre el municipio, las comunidades locales y otros actores clave en el territorio, en acciones vinculadas a la resiliencia climática	Número de acuerdos de colaboración y/o coordinación suscritos que incluyen la resiliencia climática	El dato más actualizado que se tenga, antes de la implementación de la medida

	Número de espacios de gobernanza fortalecidos en el uso de información climática	
Impulsar mecanismos de inversión a nivel local (municipal y estatal) compatible con la conservación de ecosistemas y acorde a los sistemas productivos locales	Número de mecanismos de inversión diseñados Número de fuentes de financiamiento participantes	El dato más actualizado que se tenga, antes de la implementación de la medida
Generación de incentivos financieros y acuerdos con pequeños propietarios para la implementación de prácticas vinculadas con las zonas de contención, restauración, conservación y aprovechamiento sostenible	Monto de inversión movilizado para la zona prioritaria Superficie en la que se implementan prácticas de restauración, conservación y aprovechamiento sostenible	El dato más actualizado que se tenga, antes de la implementación de la medida
Capacitación en el uso de alertas GLAD en el monitoreo de la cobertura forestal en las zonas destinadas a la conservación y restauración	Número comités y/o brigadas capacitados en el uso de alertas GLAD Número de personas integrantes de organizaciones de la sociedad civil Número de personas funcionarias públicas municipales y estatales capacitadas	El dato más actualizado que se tenga, antes de la implementación de la medida

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 1: Alertas GLAD

El sistema de alertas GLAD, diseñado por el laboratorio de Análisis y Detección Global (GLAD, por sus siglas en inglés) de la Universidad de Maryland y apoyado por Global Forest Watch (GFW), es el primer sistema de alertas basado en los satélites Landsat para detectar el cambio en la cobertura forestal. Las alertas tienen como objetivo indicar, lo más rápido posible, donde puede estar ocurriendo el cambio de cobertura. Cada alerta GLAD indica un área de 30 por 30 metros que ha experimentado una perturbación en el dosel.

Los usos potenciales de las alertas de pérdida forestal van desde la aplicación de la ley hasta las aplicaciones en gestión de tierras. La vigilancia de la construcción de carreteras, la tala, el desmonte para la agricultura y otras dinámicas puede tener un valor agregado si se reporta en tiempo casi real. Las alertas GLAD son un punto de partida para futuras investigaciones - señalan donde puede estar ocurriendo la deforestación, para que los usuarios puedan dar seguimiento. Las advertencias anticipadas a esta escala podrían facilitar intervenciones oportunas y, por lo tanto, más eficaces y eficientes en actividades como la tala ilegal de árboles.

Potencial aplicación en México

En México ya existen organizaciones que emplean este tipo de alertas para reportar cambios en la cobertura forestal, así como periodistas que se sirven del sistema para reportar crímenes e irregularidades ambientales. Otros usos potenciales en México incluyen: Investigación de actividades ilícitas; Reivindicación de los derechos a la tierra; Gestión de áreas protegidas; Monitoreo y cumplimiento de acuerdos en materia de conservación; Movilización social y generación de información (WRI, 2019).

¿Cómo bajar al territorio?

Dentro de las recomendaciones establecidas en el ANVCC para asentamientos humanos por deslaves a nivel municipal, se encuentra incrementar la cobertura vegetal en las partes medias y altas de las cuencas, la cual reduce el riesgo de deslizamiento, a la vez que genera numerosos servicios ambientales adicionales. Las alertas GLAD pueden apoyar al monitoreo de las zonas destinadas a ser conservadas o restauradas, asegurando que la cobertura se mantenga. Las alertas de deforestación pueden ayudar a las comunidades a enfocar los esfuerzos de monitoreo en campo, detectando incendios y cambios en el dosel.

En Chiapas, se han conformado más de 6 mil comités de prevención y participación ciudadana que buscan fortalecer las capacidades locales a través de la educación y adiestramiento de la población en la Gestión Integral de Riesgos de Desastres (Secretaría de Protección Civil, Chiapas, 2018). Dentro de las actividades que desarrollan los comités de prevención, se puede incluir el monitoreo de la cobertura forestal en las zonas destinadas para conservación y restauración,

asimismo, los brigadistas pueden ser capacitados en el uso de Forest Watcher, para poder cotejar las alertas GLAD en campo, sin necesidad de conexión a internet.

Los indicadores, líneas de acción y línea base propuestos brindan un panorama de la información que se propone recabar y sistematizar para el Monitoreo y Evaluación (M&E) de las medidas de adaptación propuestas para el municipio de Cintalapa. Contar con más y mejor información, será un proceso continuo que permitirá, gradualmente, conocer el avance, evaluación, éxito y oportunidades de implementar dichas medidas, además de facilitar un seguimiento puntual, fortaleciendo la toma de decisiones e incrementando las capacidades adaptativas de la población, a la vez que se contribuye a la transparencia de la acción climática local.

4.5 MECANISMOS DE FINANCIAMIENTO Y HOJA DE ROTA

La movilización del financiamiento es un medio de implementación clave de las medidas de mitigación y adaptación al cambio climático.

Igual que el PACC del Complejo de Áreas Naturales Protegidas Cañón del Sumidero – Selva El Ocote sirvió para orientar las medidas de la estrategia de adaptación en Cintalapa, el Plan de Ruta de la Estrategia de Movilización de Recursos (SEMARNAT, 2020c) permitió definir dos elementos prioritarios para incrementar el acceso a recursos financieros para la implementación de las medidas de adaptación.

1. El primero se refiere a alinear los mecanismos de financiamiento existentes hacia la implementación de medidas de adaptación. Los instrumentos de planeación y regulación estatal deben estar alineados para que los esquemas de inversión y programas de subsidios sean complementarios y concurrentes en la promoción de estrategias de conservación, manejo sustentable y restauración. La integración de objetivos climáticos debe ser parte de esta alineación.

La consolidación de “los sistemas de información sobre cambio climático que (...) identifiquen necesidades y oportunidades de financiamiento, capacitación, transferencia de tecnología” es un instrumento que permite avanzar en esta alineación y es una de las acciones clave que SEMARNAT en su Plan sectorial 2020-2024 establece para el fortalecimiento de los medios de implementación de la NDC del país (SEMARNAT, 2020b). La estrategia de adaptación en Cintalapa, incluye medidas y líneas de acción vinculadas a la construcción de sistemas de información y gobernanza, como medidas habilitadoras para la implementación de medidas de intervención en el polígono.

El fortalecimiento de los sistemas de información permitiría vincular iniciativas y recursos que siguen funcionando de manera atomizada y en algunos casos, incentivan prácticas extensivas que degradan y provocan la pérdida de la cobertura forestal y que, por lo tanto, impiden avanzar hacia objetivos de adaptación (y mitigación) climática.

El Sistema Nacional de Consulta Cartográfica de Incentivos Concurrentes con información cartográfica automatizada donde se evalúan las solicitudes de subsidios/incentivos nacionales para el cumplimiento de la Ley General Forestal es una herramienta importante para asegurar la alineación de programas nacionales. A nivel estatal, el Mapa para la resiliencia ante el Cambio Climático (MaRaCC), esfuerzo conjunto entre la SEMAHN, la Secretaría de Ganadería, Agricultura y Pesca del estado (SGAyP) y la Secretaría de Desarrollo Rural (SADER), contribuye a asegurar que los incentivos federales, estatales y municipales de desarrollo agropecuario no se otorguen en zonas con vocación forestal o estén condicionados con criterios de sustentabilidad ambiental.

Sin embargo y con miras a escalar el impacto y ampliación de los programas de apoyos hacia proyectos de adaptación climática, es importante que los instrumentos normativos y programáticos integren mapas de vulnerabilidad climática para identificar las zonas prioritarias donde se esperan los mayores impactos de eventos hidrometeorológicos.

Deben actualizarse, por ejemplo, instrumentos como la Ley del Fomento y Desarrollo Agrícola para que desde ahí “se definan políticas de reducción de emisiones -y vulnerabilidad al cambio climático- a través de programas y proyectos con un enfoque de planeación territorial integral, que atiendan las causas directas y subyacentes de la deforestación y degradación en el Estado de Chiapas” (SEMAHN, 2017). Sin esta alineación de objetivos e integración de criterios climáticos en los programas de inversión del estado, las comunidades y pequeños productores carecerán de incentivos para reconvertir sus parcelas hacia técnicas sustentables, para diversificar sus actividades hacia sistemas resilientes a eventos hidrometeorológicos y para promover prácticas que eviten la ampliación de la frontera agropecuaria sobre la superficie forestal.

Igual que los programas de incentivos funcionan de manera aislada reduciendo el impacto y alcance de la inversión pública orientada a proyectos de conservación y actividades productivas en paisajes forestales, existen múltiples fondos y actores interesados en financiar proyectos de conservación y manejo sustentable de ecosistemas con gran potencial de incrementar las capacidades de adaptación locales al cambio climático, que además de estar dispersos no se alinean bajo este último objetivo.

En este sentido y bajo las acciones establecidas en la NDC del país hacia la tasa cero de deforestación neta y el reconocimiento de sinergias del componente de mitigación en el sector uso de suelo, cambio de uso de suelo y silvicultura con la adaptación al cambio climático, es muy importante promover una mayor integración entre los objetivos de reducción de la vulnerabilidad climática y los que se persiguen en la Estrategia Nacional de Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación Forestal (REDD+), así como en los compromisos del país de la Iniciativa global 20X20.

Esta integración abriría mayores oportunidades de fondeo y acceso a asistencia técnica internacional que actualmente se enfoca en resultados vinculados a la captura y reducción de emisiones por degradación y pérdida de suelos y bosques. El Fondo Estatal Ambiental (FESA) y fondos locales como el Fondo de Conservación El Triunfo (FONCET) conseguirían incrementar el acceso de recursos con una mejor integración de ambos componentes. Las medidas de adaptación al cambio climático en Cintalapa en el polígono de intervención y municipio, representan una oportunidad importante para avanzar en esta alineación y acceder a la asistencia técnica y fondos internacionales como los que ofrece las ventanas de inversión y financiamiento del Grupo de Trabajo de Gobernadores sobre Clima y Bosques (GCF, por sus siglas en inglés), que han permitido avanzar en la estrategia REDD+ en el país y en el estado de Chiapas.

Cuadro 2: Financiamiento para la adaptación climática y soluciones basadas en naturaleza

Existe una brecha importante para cubrir las necesidades de financiamiento dirigido a la adaptación al cambio climático. Si bien se ha identificado la necesidad de invertir anualmente más de 140 mil millones de dólares a 2030, principalmente en países en desarrollo, se estima que, en 2018, el flujo de financiamiento (en su mayoría público) para adaptación fue sólo de 30 mil millones de dólares, es decir, sólo se cubrió el 21% de dicha necesidad (WRI, 2021).

Por otro lado, del total de la financiación pública internacional destinada al cambio climático, sólo el 5% se destina a la adaptación (PNUMA, 2021) y sólo entre el 1.5% y 3.4% a estrategias de Soluciones Basadas en la Naturaleza (WRI, 2021).

Por su parte, la Iniciativa de Política Climática (CPI), estima que el financiamiento total en 2018 para la adaptación y la mitigación en los sectores de "agricultura, silvicultura, uso de la tierra y manejo de recursos naturales" representó únicamente el 3% de todo el financiamiento climático rastreado y el 7% del financiamiento climático público (WRI, 2021).

Financiación de las SbN para la Adaptación



Fuente: Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (2020)

En este sentido, el acceso al financiamiento se presenta como una de las principales barreras identificadas por la Comisión Global de Adaptación que impiden el escalamiento de estrategias de SbN en varios países. Algunas de las principales causas que contribuyen a esto son:

Falta de consenso para la definición de Soluciones Basadas en la Naturaleza para la adaptación.

No existen métricas claras para valorar a las SbN y medir sus beneficios, lo cual dificulta para los países en desarrollo, los desarrolladores de proyectos, las instituciones de desarrollo y los inversores, evaluar y comparar las opciones de la SbN con otras opciones de inversión; por lo tanto, a menudo no se priorizan.

Los desafíos de contar con una cartera de proyectos que incluyan SbN. Tanto a nivel nacional como subnacional, los países en desarrollo pueden carecer de la capacidad técnica para integrar las SbN en su planificación para la adaptación y contar con una cartera de proyectos suficientes.

Ante estas barreras, el enfoque que WRI (2021) propone para escalar la implementación de Soluciones Basadas en la Naturaleza consiste en:

Escalar y hacer un mejor seguimiento de los flujos provenientes de la Ayuda Oficial para el Desarrollo (AOD) para las SbN.

Alinear de mejor manera el financiamiento proveniente de la (AOD) a las necesidades de financiamiento para proyectos que incluyen SbN,

Definir, cuantificar, valorar y medir los beneficios de la SbN a través de un enfoque común para cuantificar y valorar los beneficios, de manera que sean significativos

para la toma de decisiones de inversión por parte de una variedad de los inversionistas públicos y privados.

Incorporar y construir la cartera de inversiones SbN en los países en desarrollo.

2. En una segunda instancia, se recomienda promover la ampliación de programas de Pago por Servicios Ambientales (PSA)¹⁹ que permitan visibilizar la amplia gama de servicios ambientales que brindan los ecosistemas forestales. Así, de manera paralela a la alineación de los programas que permite atender algunas de las causas de presión sobre los ecosistemas forestales, los PSA eliminan las distorsiones del mercado al darle valor económico a servicios que no son monetizados, incluida la reducción de riesgos por la estabilización de suelos que los bosques primarios permiten, por ejemplo. El municipio, en coordinación con la SEMAHN, podría promover la inscripción a este programa por parte de las comunidades y pequeños agricultores en las zonas de contención, restauración y conservación que se proponen para el polígono, dada su susceptibilidad a incendios y a expansión de usos ganaderos extensivos.

Dado que en muchos casos la obtención del subsidio no compensa la rentabilidad de ciertos cultivos y/o de la ganadería extensiva, es muy importante que la compensación que se recibe para conservar y restaurar los suelos y bosques faciliten la transición y diversificación de las actividades productivas. Esto implicaría, hacer uso de distintos apoyos forestales que otorga la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) para que en los predios puedan desarrollarse programas de manejo forestal para su conservación y aprovechamiento, así como actividades de mayor valor, incluyendo la transformación de la materia prima en productos secundarios y servicios recreativos del bosque.

Las medidas de intervención en Cintalapa (entendidas como medidas que promueven el manejo sustentable de los ecosistemas forestales en el polígono de intervención) pueden arrojar beneficios que son valorizables desde el punto de vista social, pero pueden no serlo desde el privado. Esto significa que necesariamente requieren “de inversión pública para que se generen los beneficios esperados, pues de otro modo, el inversionista privado no tendrá suficientes incentivos para llevarla a cabo, ya que incurriría en pérdidas”. Además, necesitan la formación de capacidades

¹⁹ Tomando como modelo el esquema aplicado en Costa Rica, el programa de PSA en México comenzó a diseñarse en el año 2001 cuando el Banco Mundial otorgó un préstamo al Instituto Nacional de Ecología para diseñar un proyecto piloto para la conservación de los bosques. En 2003 inició su implementación. Las contrapartes están representadas por las comunidades o pequeños propietarios como proveedores del servicio ambiental y la Federación, por medio de la Conafor, es el demandante de los servicios.

técnicas y del acompañamiento de las organizaciones sociales y/o los distintos niveles de gobierno (Lara, Cueva, Alba, 2014).

El esquema de Fondos Concurrentes es uno de los principales mecanismos para contar con un financiamiento de largo plazo que permita la consolidación y desarrollo de los PSA y de avanzar hacia una mejor valorización (económica y social) los servicios ambientales que brindan los ecosistemas, incluida la reducción de vulnerabilidad climática. En el actual contexto económico vinculado a la pandemia del SARS-COV-2, la concurrencia de fondos provenientes de aportaciones privadas y de organizaciones de la sociedad civil es más urgente que nunca.

En la Tabla 49, se presenta la hoja de ruta para la implementación de cada medida incluyendo su nivel de prioridad resultado del proceso de priorización; beneficio social estimado en el ACB e indicador de impacto. No obstante, y si bien la priorización realizada con actores locales permite definir la prioridad Alta, Media y Baja de las medidas, debe considerarse el carácter transversal de las habilitadoras, Protección, restauración y manejo sustentable de áreas forestales y Capacidades institucionales y locales incrementados para la prevención, atención y adaptación a impactos del cambio climático en la población. En este sentido, la priorización debe ser un factor indicativo sobre el orden de importancia asignada por participantes que conocen y son parte de la gestión del territorio, pero la implementación de la hoja de ruta requiere un nuevo proceso participativo más amplio que incluya a las comunidades y combine las medidas suaves y transversales con aquellas de intervención en el territorio.

En cada línea de acción se presenta indicador de gestión; costo estimado; periodo de implementación en un horizonte de corto (1 a 2 años) y mediano plazo (3 a 5 años) considerando la viabilidad social y económica de la medida y urgencia de actuar; fuente de financiamiento vinculada a los mecanismos financieros identificados en la Estrategia de movilización de recursos del PACC Cañón del Sumidero-Selva El Ocote; responsable de implementación y; alcance territorial.

Tabla 54. Hoja de ruta de las medidas con Costo, Unidad de medida, Fuente de financiamiento, Responsable y periodo de implementación

Medida. Promoción de la diversificación productiva económica. PRIORIDAD ALTA.							
Beneficio total en miles de pesos: 142,979,000							
Indicador de impacto							
Incremento en la productividad en actividades agroproductivas y resilientes de bajo impacto derivado de la medida implementada en 10 años.							
Línea de acción	Indicador de gestión	Costo Estimado (miles de pesos)	Período		Fuente de financiamiento	Responsable	Alcance
			C	M			
Desarrollo y fortalecimiento de capacidades locales para la realización de prácticas productivas sustentables en ganadería, agricultura, turismo y café, a través de escuelas de campo	Número de eventos de capacitación o sensibilización realizados	50,000			Pagos por servicios ambientales	Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural de Chiapas	Zona de aprovechamiento sustentable
	Número de personas capacitadas				Fondo Nacional Forestal (FONAFOR) FIRA		
	Número de grupos organizados capacitados				Banco Interamericano de Desarrollo (BID)		

Reforestación y restauración de vegetación riparia en cuerpos de agua y escorrentías perennes y temporales para el aprovechamiento de agua en actividades productivas	# de Hectáreas con acciones de reforestación y restauración	35,812,000			Pagos por servicios ambientales		Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural de Chiapas Comisión Nacional Forestal	Zona de restauración
Desarrollo de esquemas de actividades productivas que favorezcan la regeneración natural del bosque (por ejemplo: áreas de exclusión de la ganadería)	Áreas de exclusión ganadera implementadas	17,587,500			Alianza por la Inversión de Impacto en México (AIIMX)		Comisión Nacional Forestal	Zona de conservación
					Pagos por servicios ambientales			
					Nacional Financiera (NAFIN)-Créditos para proyectos sustentables			
Promoción de mecanismos financieros comunitarios (fondos de emergencia, cajas de ahorro, intercambio y resguardo de semillas, etc.)	Instrumentos financieros multiactor generados para dar sostenibilidad a la medida de adaptación	225,000			Alianza por la Inversión de Impacto en México (AIIMX)		Comisión Nacional Forestal	Zona de aprovechamiento sustentable

<p>en el mediano y largo plazo</p> <p>Mecanismos y materiales de educación, capacitación y divulgación generados y difundidos durante la implementación</p>				<p>Fondo Para la Inclusión Financiera del Sector Forestal (FOSEFOR)</p>	●		
				<p>Fondo Nacional Forestal (FONAFOR) FIRA</p>	●		
				<p>Nacional Financiera (NAFIN)- Créditos para proyectos sustentables</p>	●		
				<p>Fondo Regional de Tecnología Agropecuaria (FONTAGRO)</p>	●		
				<p>Mecanismo de Capital Semilla para la Restauración-PNUMA</p>	●		

Medida. Protección, restauración y manejo sustentable de áreas forestales, con particular énfasis en zonas de recarga y conectividad hídrica. PRIORIDAD ALTA

Beneficio total en miles de pesos: 215,308,00

Indicador de impacto

Porcentaje de incremento en la superficie de bosques y suelo restaurada posterior a la implementación de la medida en 5 y 10 años.

Línea de acción	Indicador de gestión	Costo Estimado (Miles de pesos)	Período		Fuente de financiamiento	Responsable	Alcance
			C	M			
Identificar y priorizar zonas forestales y cuerpos de agua de importancia para el abastecimiento local del agua y la recuperación de áreas degradadas, mantenimiento y reforestación estratégica, incluyendo estabilización de laderas	Número de diagnósticos participativos de identificación de zonas forestales y cuerpos de agua prioritarios y vulnerables al cambio climático considerando aspectos sociales, ambientales y económicos. # zonas identificadas de forma participativa	125,000			Fondo Mundial para el Medio Ambiente (GEF)	 Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural de Chiapas	Zona de contención
					Fondo Verde para el Clima (GCF)	 Comisión Nacional Forestal	

Analizar viabilidad técnica y social para las acciones de intervención territorial en los sitios prioritarios	Análisis de viabilidad integral realizados (inclusión de variables técnicas, financieras, culturales, políticas, sociales, institucionales, regulatorias).	125,000			Banco Interamericano de Desarrollo (BID)		Instituto de Investigación en Gestión de Riesgos y Cambio Climático de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas	Zona de restauración
	Métodos de participación, de apropiación comunitaria y de incorporación del conocimiento local desarrollados para mejorar el diseño y desarrollo de la medida.				PNUD			
Construcción de acuerdos comunitarios de conservación y restauración de suelos y forestal en zonas clave	# de sesiones realizadas para la construcción de acuerdos	160,000			PNUD		Asociaciones de productores	Zona de restauración
	Número de acuerdos, comunitarios para la conservación de los suelos y zonas forestales				Programa Apoyos para el Desarrollo Forestal Sustentable 2021			
	Percepción de la utilidad, aceptación y apropiación de la medida por parte de las comunidades							

Formulación e implementación de programas comunitarios de restauración forestal de ecosistemas ribereños y áreas forestales prioritarias para la reducción de riesgos considerando esquemas de regeneración asistida de bosques y reforestación con acciones de mantenimiento y monitoreo	Porcentaje de cambio de la población, medios de vida, infraestructura y/o ecosistemas, identificado en condiciones de riesgo después de la implementación de la medida (diferenciada por impacto climático). Métodos de participación, de apropiación comunitaria y de incorporación del conocimiento local desarrollados para mejorar el diseño y desarrollo de la medida	42,361,600			Fondo Verde para el Clima (GCF)		Comisión Nacional Forestal	Zona de restauración
					Fondo de Conservación El Triunfo (FONCET).			
					Programa Apoyos para el Desarrollo Forestal Sustentable 2021			
Establecer una red de monitoreo comunitario y participativo de la calidad del agua en fuentes naturales	Número de grupos comunitarios que se organizan para monitorear la calidad del agua en fuentes naturales # número de sitios con análisis de calidad de agua	1,345,000			Banco Mundial (BM)		Asociaciones de productores Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural de Chiapas	Zona de contención
Generar estrategias de difusión y sensibilización sobre servicios ambientales dirigidos a la población local	Número de campañas de difusión en medios de comunicación local y comunitarias	164,540			Programa Apoyos para el Desarrollo Forestal Sustentable 2021		Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural de Chiapas	Zona de conservación

					Pagos por servicios ambientales		Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas	
Promover la instalación de viveros comunitarios para producción de plantas nativas, manejados por mujeres	Número de viveros comunitarios establecidos, manejados por mujeres	12,020,000			Pagos por servicios ambientales		Comisión Nacional Forestal	Zona de aprovechamiento o sustentable
					Nacional Financiera (NAFIN)-Créditos para proyectos sustentables			

Medida. Capacidades institucionales y locales incrementadas para la prevención, atención y adaptación a impactos del cambio climático en la población. PRIORIDAD MEDIA

Beneficio total en miles de pesos: 93,358,000

Indicador de impacto

Porcentaje de personas con relación al total con capacidades fortalecidas posterior a la implementación que hacen uso de los conocimientos adquiridos en 3 años

Reducción del número de declaratoria de desastre por fenómenos hidrometeorológicos en el municipio posterior a la implementación de la medida en 3 años

Línea de acción	Indicador de gestión	Costo Estimado (miles de pesos)	Período		Fuente de financiamiento	Responsable	Alcance
			C	M			
Elaborar programas de sensibilización y concientización a través de difusión local sobre riesgos climáticos en comunidades identificadas con alto nivel de vulnerabilidad al cambio climático, dirigido a población en general, especialmente mujeres y jóvenes.	Número de acciones de difusión realizadas.	624,540			Fundación Zurich		Secretaria Estatal de Protección Civil
	Número de comunidades locales receptoras en los programas.				Fundación Kellogg's		Dirección Municipal de Protección Civil
						PNUD México	

	Número de escuelas que conocen estas campañas				Cruz Roja Mexicana		Medio Ambiente		
	Número de mujeres que conocen estos programas.				Fondo Mundial para el Medio Ambiente (GEF)				
					Fondo para la Adaptación				
Conformar y fortalecer de Comités Comunitarios de prevención y participación ciudadana con enfoque de género para la gestión de riesgos	Porcentaje de comités comunitarios creados o fortalecidos con relación al total del municipio.	480,000			Coordinación Nacional de Protección Civil		Secretaria Estatal de Protección Civil	Zona de contención	
	Porcentaje de mujeres en comités con relación al total de integrantes de los comités.				CENAPRED				
					PNUD México				Dirección municipal de Protección Civil
					Cruz Roja Mexicana				

					Banco Interamericano de Desarrollo (BID)			
Implementar de Sistemas de Alerta Temprana basados en comunidades con la participación de los Comités comunitarios	Porcentaje de comunidades que implementan el SAT basados en el polígono de mayor peligro y vulnerabilidad.	662,000			Coordinación Nacional de Protección Civil		Secretaría de protección civil Dirección municipal de Protección Civil	Zona de contención
Capacitar autoridades municipales en adaptación y reducción de riesgos, para la implementación de SAT, así como diseño y seguimiento de acciones de implementación	Porcentaje de direcciones del municipio capacitadas con relación al total.	120,000			Coordinación Nacional de Protección Civil		Secretaría de Protección Civil de Chiapas	Zona de contención
					CENAPRED		Centro Regional de Protección Civil, Cintalapa	
					INECC			

Elaborar y/o actualizar plan municipal de adaptación al cambio climático y gestión de riesgos de desastres	Número de planes municipales para la adaptación al cambio climático y reducción del riesgo de desastres	1,144,540			PNUD México		Secretaria Estatal de Protección Civil	Municipal	
	Número de direcciones municipales participantes en la elaboración del plan.				Programa Apoyos para el Desarrollo Forestal Sustentable 2021				
					Fondo Mundial para el Medio Ambiente (GEF)				Secretaria de Medio Ambiente e Historia Natural
					Pacto Global de los Alcaldes por el Clima y la Energía				

Medida. Manejo Integral del fuego, prevención y combate de incendios forestales. PRIORIDAD MEDIA

Beneficio total en miles de pesos: 109,210,000

Indicador de impacto

Tasa de variación de la superficie de ecosistemas forestales sensibles al fuego afectada por incendios forestales²⁰

Línea de acción	Indicador de gestión	Costo Estimado (miles de pesos)	Periodo		Fuente de financiamiento	Responsable	Alcance
			C	M			
Conformar y/o fortalecer brigadas comunitarias de combate contrafuego existentes en zonas prioritarias	Número de brigadas comunitarias creadas/fortalecidas	216,000			FOPREDEN		Zona de conservación
	porcentaje de mujeres que integran brigadas				Fondo de Manejo del Fuego y Restauración (Fomafur)- FMCN		

²⁰ Indicador tomado del Programa de Manejo del Fuego 2020-2024. Comisión Nacional Forestal. Disponible en: VF_Programa de Manejo del Fuego 2020-2024.pdf (cnf.gob.mx)

Sesiones de capacitación en manejo integral de fuego, prevención, monitoreo y combate, dirigidas a las brigadas comunitarias y protección civil municipal	Número de brigadas personas capacitadas durante la implementación	25,000			FOPREDEN		Secretaría de Protección Civil de Chiapas	Zona de conservación
					Fondo de Manejo del Fuego y Restauración (Fomafur)- FMCN		Centro Regional de Protección Civil, Cintalapa	
Diseñar e implementar acciones de prevención de incendios forestales (brechas, líneas negras, etc)	Número de materiales divulgación generados y difundidos durante la implementación Número de kilómetros con implementación de acciones	75,140,000			BANORTE- Sistema de Gestión de Riesgo Social y Ambiental (SEMS) para financiamiento		Secretaría de Protección Civil de Chiapas Centro Regional de Protección Civil, Cintalapa	Zona de conservación

					FOPREDEN Fondo de Manejo del Fuego y Restauración (Fomafur)-FMCN	●	Comisión Nacional Forestal	
Gestionar herramientas y equipo de prevención y combate de incendios para las brigadas comunitarias	Número de brigadas equipadas con equipo de protección personal, y herramientas y equipo	356,000			BANORTE- Sistema de Gestión de Riesgo Social y Ambiental (SEMS) para financiamiento	●	Secretaría de Protección Civil de Chiapas	Zona de conservación
				Fondo de Manejo del Fuego y Restauración (Fomafur)-FMCN	●	Centro Regional de Protección Civil, Cintalapa		

Medida. Apoyo en la transición a la ganadería silvopastoril de bajo impacto para favorecer su resiliencia al cambio climático. PRIORIDAD BAJA

Beneficio total en miles de pesos: 161,097,000

Indicador de impacto

Porcentaje de incremento de superficie con sistemas de bajo actividades ganaderas silvopastoriles respecto al porcentaje previo a la implementación de la medida en 10 años

Línea de acción	Indicador de gestión	Costo Estimado (miles de pesos)	Período		Fuente de financiamiento	Responsable	Alcance
			C	M			
Promoción de la diversificación productiva económica	Número de pequeños productores y comunidades capacitados	46,920,000			Metodología de FIRA para la implementación del Primer Bono Verde en Agricultura	Comisión Nacional Forestal	Zona de aprovechamiento sustentable
					Nacional Financiera (NAFIN)- Créditos para proyectos sustentables		

					Citibanamex	●	
Capacitación a comunidades y pequeños propietarios en prácticas sustentables de ganadería silvopastoril	Número de productores y comunidades capacitadas Mecanismos y materiales de educación, capacitación y divulgación generados y difundidos durante la implementación	25,000			Citibanamex	●	Comisión Nacional Forestal
					Corporación Financiera Internacional (IFC)	●	
Implementación y ampliación de prácticas sustentables de ganadería silvopastoril, incluyendo zonas de exclusión para reducir presiones en áreas forestales	Número de productores y comunidades capacitadas	93,800,000			Pagos por servicios ambientales	●	Comisión Nacional Forestal Comisión Nacional de
							Zona de aprovechamiento sustentable

	Mecanismos y materiales de educación, capacitación y divulgación generados y difundidos durante la implementación						Áreas Naturales Protegidas	
					Citibanamex			
Fortalecer la asociación de productores ganaderos	Número de personas que forman parte de asociaciones ganaderas que fomentan prácticas sostenibles	120,000			Banco Interamericano de Desarrollo (BID)		Comisión Nacional Forestal	Zona de aprovechamiento sustentable
					Banco Mundial (BID)		Asociaciones de productores	
					PNUD			

Medida. Información y gobernanza territorial para la resiliencia climática. PRIORIDAD BAJA

Beneficio total en miles de pesos: 121,222,000

Indicador de impacto

Numero instrumentos de política pública del municipio que incorporan información climática para orientar la toma de decisiones en 3 años posterior a la implementación de la medida

Porcentaje de la superficie territorial con respecto al total en la zona de influencia que cuenta con un ordenamiento territorial en 3 años posterior a la implementación de la medida

Línea de acción	Indicador de gestión	Costo Estimado (miles de pesos)	Período		Fuente de financiamiento	Responsable	Alcance
			C	M			
Promover el uso de información climática para la toma de decisiones en los instrumentos de planeación e inversión municipal y estatal	Número de instrumentos de planeación territorial que incorporan información climática a nivel local y municipal	60,000			The Nature Conservancy	 Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural Sistema Estatal de Información y Estadística de Chiapas	Municipal
					Google Inc.	 Dirección de medio ambiente municipal	

					Fundación Gonzalo Río Arronte			
Incorporar el conocimiento local del territorio a través de mapeos locales integrados en plataformas de información que documenten los impactos climáticos a ecosistemas forestales y medios de vida locales	Número de líderes comunitarios que participan en mapeo locales incluyen	280,000			Fundación Gonzalo Río Arronte		Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural Dirección Municipal de Medio Ambiente	Zona de conservación
							Dirección Municipal de Campo	
Incrementar superficie bajo ordenamiento territorial comunitario en la zona de influencia y a nivel municipal que incorpore escenarios de cambio climático	Número de comunidades que elaboran su ordenamiento territorial Número de actores que participan en el	957,000			Secretaría de Desarrollo Territorial Agrario y Urbano		Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural de Chiapas	Zona de conservación

	<p>Ordenamiento Territorial</p> <p>Porcentaje mujeres con respecto al total que participación de mujeres en el</p>						Dirección Municipal de Campo	
Elaborar un Plan de Acción Comunitario (PAC) con un cronograma de actividades detalladas para la instrumentación de acciones prioritarias detectadas a través de la ER	<p>Porcentaje de acciones prioritarias con respecto al total que son implementadas</p>	450,00			Secretaria de Medio Ambiente e Historia Natural del Estado de Chiapas		Dirección de Medio Ambiente, Estado de Chiapas	Municipal
Fortalecer la vinculación y coordinación entre el municipio, las comunidades locales y otros actores clave en el territorio, en acciones vinculadas a la resiliencia climática	<p>Número de acuerdos de colaboración y/o coordinación suscritos que incluyen la resiliencia climática</p>	420,000			PNUD México		<p>Municipio de Cintalapa</p> <p>Secretaria de Medio Ambiente e Historia Natural</p>	Municipal

	Número de espacios de gobernanza fortalecidos en el uso de información climática				Foro para el Desarrollo Sustentable A.C.	●	Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas	
Impulsar mecanismos de inversión a nivel local (municipal y estatal) compatible con la conservación de ecosistemas y acorde a los sistemas productivos locales	Número de mecanismos de inversión diseñados Número de fuentes de financiamiento participantes	225,000			Financiera Nacional de Desarrollo	●	Secretaria de Medio Ambiente e Historia Natural Secretaria Estatal de Protección Civil Secretaria de Agricultura, Ganadería y Pesca	Zona de aprovechamiento sustentable y conservación
					Fundación Walmart	●		
					Fundación Gentera/ Compartamos	●		
					Fundación Carlos Slim	●		
					Fundación Gonzalo Río Arronte	●		
					Fundación ADO	●		

					Mecanismo de Capital Semilla para la Restauración-PNUMA				
Generación de incentivos financieros y acuerdos con pequeños propietarios para la implementación de prácticas vinculadas con las zonas de contención, restauración, conservación y aprovechamiento sostenible	Monto de inversión movilizado para la zona prioritaria	8,090,000			Fondo de Conservación del Triunfo (FONCET)		Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas	Municipal	
	Superficie en la que se implementan prácticas de restauración, conservación y aprovechamiento sostenible				Fondo Mexicano de Conservación de la Naturaleza				
					PNUD Biofin				Comisión Nacional Forestal
					Mecanismo de Capital Semilla para la Restauración-PNUMA				
Capacitación en el uso de alertas GLAD en el monitoreo de la cobertura forestal en las	Número comités y/o brigadas capacitadas en el uso de alertas GLAD	420,000					Secretaria de Medio	Zona de conservación	

zonas destinadas a la conservación y restauración	Número de personas integrantes de organizaciones de la sociedad civil				PNUD México		Ambiente e Historia Natural	y restauración
	Número de personas funcionarias públicas municipales y estatales capacitadas				Fondo para la adaptación (AF)		Secretaría Estatal de Protección Civil Comisión Estatal Forestal	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 55. Simbología alineada con la Estrategia de Movilización de Recursos del Complejo de Áreas Naturales Protegidas Cañón del Sumidero – Selva El Ocote: Un plan de ruta para alcanzar la sostenibilidad financiera

Cooperación Internacional y fondos internacionales	
Recursos fiscales	
Donaciones	
Organizaciones de la sociedad civil y fideicomisos privados	
Fondos y fideicomisos públicos	

Programas de fomento a proyectos productivos sostenibles, conservación y desarrollo social	
Programas de Pago por Servicios Ambientales (PSA) y bonos de carbono existentes	

Fuente: CONANP y PNUD (2020)

5. SISTEMA DE ALERTA TEMPRANA BASADO EN COMUNIDADES

En el presente capítulo se describe el proceso realizado en el marco del proyecto para el establecimiento de Sistemas de Alerta Temprana basados en comunidades (SAT-bC), como una medida de adaptación al cambio climático que contribuye a incrementar capacidades de la población para prepararse, responder y recuperarse de los impactos climáticos y desastres.

En el capítulo se describe la fundamentación y el reconocimiento que han alcanzado los Sistemas de Alerta Temprana a nivel nacional e internacional, así como su inclusión en el marco normativo y programático para la reducción de riesgos de desastres y la adaptación al cambio climático. Posteriormente se describen los pasos realizados en terreno para adecuar y probar una metodología participativa para la elaboración de Sistemas de Alerta Temprana basado en comunidades, los cuales funcionan de manera complementaria y retroalimentan la operación de los sistemas de alerta oficiales.

Los Sistemas de Alerta Temprana (SAT) son uno de los principales mecanismos del enfoque de Reducción del Riesgo de Desastres (RRD) y han sido reconocidos a nivel internacional como una medida efectiva para aumentar la adaptación al cambio climático de la población ya que permiten mejorar la preparación y respuesta ante amenazas climáticas (IPCC, 2014), aunque es cada vez más reconocido como una estrategia de prevención de desastres. Los SAT están compuestos por procedimientos técnicos, organizativos y sistemáticos que posibilitan generar un aviso con antelación de un acontecimiento natural o humano que puede causar un desastre, con el objetivo de minimizar los daños.

A nivel mundial los SAT han demostrado su efectividad, reduciendo el número de muertes ante la presencia de algún fenómeno perturbador. En el Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015–2030, que es el instrumento internacional para la RRD, se reconocen los beneficios de los SAT integrándolos en su apartado de “Resultados Previstos y Objetivos” como una meta mundial (meta g): “Incrementar considerablemente la disponibilidad de los sistemas de alerta temprana sobre amenazas múltiples y de la información y las evaluaciones sobre el riesgo de desastres transmitidas a las personas, y el acceso a ellos, para 2030” (CENAPRED, 2016; OMM, 2018; UNDP, 2018; UNISDR, 2006, 2009, 2015). De igual forma se integran en la prioridad 4, dentro del cual se promueve el desarrollo y fortalecimiento de SAT centrados en las personas, así como mecanismos de comunicación de emergencias desarrollados mediante procesos participativos (UNISDR, 2015).

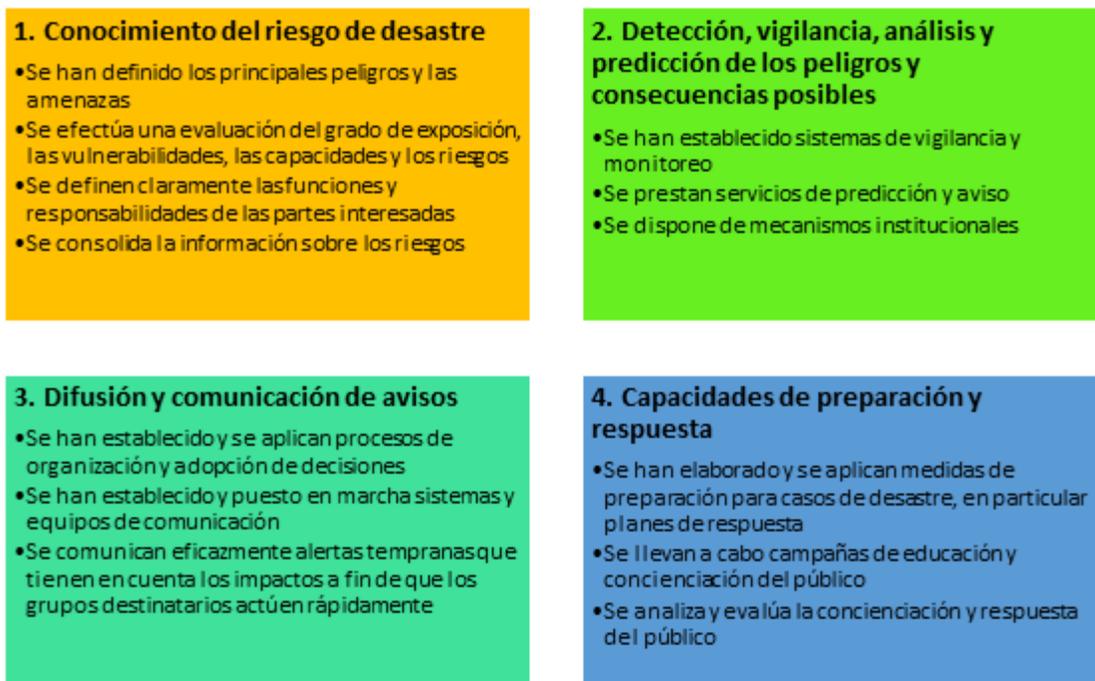
Los SAT recibieron reconocimiento a nivel global con la Conferencia de Alerta Temprana Multi-Riesgo, realizada del 22 al 23 de mayo del 2017 en Cancún México, alineada a su vez a la “meta g” del Marco Sendai la cual tuvo como objetivo guiar los esfuerzos y las inversiones de los países y las organizaciones internacionales para el desarrollo de sistemas eficaces de alerta temprana y donde se presentó la “Lista de Verificación SAT” con el fin de monitorear la implementación de SAT (OMM, 2018).

En la III Conferencia Internacional sobre Alerta Temprana (UNISDR, 2006) se adoptó de manera internacional, un marco definido para contar con un SAT completo y eficaz.

Este documento internacional establece que los SAT (Figura 75) deben comprender cuatro elementos interrelacionados:

- 1) Conocimiento del riesgo de desastre,
- 2) Detección, vigilancia, análisis y predicción de los peligros y consecuencias posibles,
- 3) Difusión y comunicación de avisos, y
- 4) Capacidades de preparación y respuesta.

Figura 75. Los cuatro componentes principales de los SAT



Fuente: Tomado y modificado a partir de OMM (2018) y UNISDR (2006)

El Gobierno de México ha establecido en la actualización de su Contribución Determinadas a nivel Nacional como una línea de acción *“Fortalecer en los tres órdenes de gobierno los sistemas de alerta temprana y protocolos de prevención y acción ante peligros hidrometeorológicos y climáticos en diferentes sistemas naturales y humanos”* en consonancia con lo ya establecido en la Ley General de Cambio Climático (DOF, 2012).

Por su parte el Reglamento de la Ley General de Protección Civil, es el instrumento legal que indica las responsabilidades de la creación y manejo de los Sistemas de Alerta Temprana del país. En el Capítulo XII, Artículo 62, se establece que *“La Coordinación Nacional impulsará la creación del Sistema Nacional de Alertas que permita contar con información, en tiempo real para aumentar la seguridad de la población en situaciones de Riesgo Inminente”*. Además, añade que en el Artículo 63

que “Los Sistemas de Monitoreo forman parte de la Gestión Integral de Riesgos al proveer información para la toma de decisiones en materia de Protección Civil; por lo tanto, son herramientas necesarias para mejorar el conocimiento y análisis sobre los Peligros, Vulnerabilidades y Riesgos, para el diseño de medidas de Reducción de Riesgos, así como para el desarrollo de Sistemas de Alerta Temprana” (DOF, 2012).

Para el caso de las Responsabilidades y Participación de los Integrantes del Sistema Nacional en los SAT, el Artículo 66 de la Ley General de Protección Civil menciona que “la Coordinación Nacional, en su carácter de responsable de la coordinación ejecutiva del Sistema Nacional, es competente de promover y coordinar entre los integrantes del Sistema Nacional, la implementación de los Sistemas de Monitoreo y Sistemas de Alertas Tempranas, así como incorporar a dichos sistemas los esfuerzos de otras redes de monitoreo públicas de las entidades federativas o del sector privado”. Añade que “La Coordinación Nacional fomentará y, en su caso, establecerá mecanismos de colaboración con los integrantes del Sistema Nacional que lleven a cabo el monitoreo de fenómenos naturales, con el objeto de intercambiar información relacionada con los Sistemas de Alerta Temprana. Las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, que realicen el monitoreo de los fenómenos naturales para operar Sistemas de Alerta Temprana, deberán prever en sus presupuestos los recursos necesarios para garantizar el óptimo funcionamiento de dichos Sistemas, así como la sostenibilidad de los mismos”.

Si bien desde el marco legislativo nacional se enmarcan las responsabilidades de desarrollo y funcionamiento de SAT en instancias gubernamentales, así como su colaboración con instituciones públicas y privadas, también es importante resaltar el papel que tiene la sociedad civil en cada uno de los componentes del SAT al ser un actor social que cuenta con amplio conocimiento y experiencia en la gestión integral de riesgos de desastres a nivel local, como pieza clave para la instrumentalización de los SAT (Frausto, 2020).

APLICACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ALERTA TEMPRANA BASADOS EN COMUNIDADES

Dentro del presente proyecto se elaboró una propuesta de SAT basado en comunidades que integra como enfoque principal la participación social, a través de técnicas que recuperan el conocimiento local en cada uno de los componentes y que facilitan los mecanismos y coordinación con actores municipales y estatales para la reducción de riesgos de desastre.

Para esto se toman como principales referencias los SAT colaborativos definidos por la Federación Internacional de Sociedades de la Cruz Roja y de la Media Luna Roja (IFRC por sus siglas en inglés) como: “Conjunto de capacidades necesarias para generar y difundir información de alerta oportuna y significativa, con el fin de permitir que las personas, comunidades y organizaciones en riesgo se preparen y actúen de forma apropiada, y con suficiente tiempo de anticipación para reducir daños y pérdidas” (IFRC, 2012). Vale la pena mencionar que los SAT-Colaborativos deben entenderse como complementarios a los de carácter más general, emitidos por entidades locales y nacionales.

Se integraron técnicas y metodologías para cada componente del SAT las cuales se llevaron a cabo en una aplicación piloto entre diciembre de 2020 y mayo 2021, a

través de cuatro sesiones de trabajo con la participación de autoridades municipales de Cintalapa, Chiapas y autoridades de las comunidades Gral. Lázaro Cárdenas y Adolfo López Mateos del mismo municipio, las cuales fueron priorizadas dentro de la zona de intervención del proyecto.

Derivado de esta aplicación piloto se obtuvieron lecciones aprendidas que orientaron la adecuación de las metodologías, elaborando como uno de los resultados finales la “Guía para la elaboración de Sistemas de Alerta Temprana basados en comunidades” con el objetivo de incrementar las capacidades adaptativas y de respuesta de la población ante fenómenos hidrometeorológicos e impactos del cambio climático, principalmente en regiones rurales e indígenas como una estrategia de adaptación y reducción del riesgo de desastres. Esta guía metodológica puede orientar la aplicación de las técnicas utilizadas en otras localidades y municipios con altos índices de vulnerabilidad ante el cambio climático. La guía mencionada se adjunta a este documento como una herramienta independiente para facilitar su difusión y uso práctico por actores clave.

A continuación, se describen las técnicas empleadas para cada componente y posteriormente los resultados obtenidos en la aplicación piloto.

Figura 76. Técnicas empleadas por componente del programa piloto



Fuente: Elaboración propia

1) Conocimiento del riesgo

I. Análisis de vulnerabilidad y peligro ante deslizamientos

En el apartado tres se presentó una propuesta de modelo de análisis de información geográfica retomando la metodología del Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático del INECC y el Mapa Nacional de susceptibilidad por inestabilidad de laderas del CENAPRED. Los mapas de peligro y vulnerabilidad resultado de los análisis permitieron identificar zonas prioritarias dentro del municipio de Cintalapa.

El mapa de peligro fue socializado en un taller con la participación de autoridades municipales a través de una actividad de presentación y un ejercicio de mapeo participativo (Figura 77) para identificar zonas con presencia de deslizamiento de laderas de acuerdo con conocimiento y registro histórico del municipio, así como los principales programas municipales vinculados con actividades productivas.

Para esta actividad se contó con la participación de la Dirección de Medio Ambiente, la Dirección de Campo, la Dirección de Desarrollo Rural Sustentable, la Dirección de Protección Civil y la REBISO-CONANP. Se tuvo un total de doce personas participantes, cuatro mujeres y ocho hombres.

Para realizar el mapeo participativo se hicieron las siguientes preguntas guía:

1. ¿Cuáles son los principales programas e inversiones (apoyos, subsidios, pago de jornales, etc.) que se realizan desde sus Direcciones en el municipio?
2. ¿En dónde se ubican dentro del municipio los principales proyectos, programas e inversiones? ¿Con qué criterios se eligen? ¿Qué decisión tiene el municipio sobre el diseño e implementación de estos programas?
3. ¿Qué eventos y afectaciones se han tenido en los programas y proyectos por fenómenos climáticos (lluvias severas, sequía, tormentas tropicales, deslaves)?

Figura 77. Representantes de la dirección de medio ambiente durante el mapeo participativo



Entre los principales hallazgos se identificó que tanto la zona norte como la zona sur del municipio tienen presencia de deslizamientos de laderas en época de lluvias entre los meses de septiembre y diciembre, afectando principalmente caminos y carreteras lo cual se reporta por las autoridades locales con la dirección de Protección Civil. También se presentan en la zona norte inundaciones lo cual ha tenido afectaciones directas en las localidades, un ejemplo de esto fue una inundación que tuvo lugar en la localidad de Adolfo López Mateos en noviembre de 2020.

Los principales programas productivos impulsados por el municipio están orientados a la ganadería, la siembra de café, la apicultura y producción de árboles frutales. Por otro lado, la dirección de medio ambiente señala que se trabajan proyectos de manejo de fuego y brechas cortafuego, reforestación y aprovechamiento forestal en coordinación con CONAFOR. Por otra parte, la dirección de medio ambiente maneja un vivero forestal para los diversos proyectos que implementa, así como donaciones de plantas al público en general.

Hacia el norte del municipio la REBISO tiene un papel activo en la gestión de diversos proyectos en coordinación con la dirección de medio ambiente, se trabaja principalmente la ganadería impulsando prácticas sustentables ya que se identifica a esta actividad como una de las que producen un mayor impacto por deforestación, además se da seguimiento al manejo de un huerto comunitario para producción de hortalizas, rosas y plantas medicinales. De igual forma se trabaja con PROREST a través de proyectos de recuperación del hábitat. Estos proyectos se trabajan principalmente en la zona norte del municipio por su cercanía con la Reserva.

Una vez que el modelo de análisis de información geográfica desarrollado sea validado, puede fungir como un instrumento que se actualice anualmente en algunas variables y capas de información como pueden ser: deforestación, uso de suelo, índice topográfico de humedad, entre otras. Con esto, se busca generar un SAT flexible y dinámico que se ajuste de manera certera a las condiciones cambiantes del territorio a largo plazo. Para esto es importante contar con la participación y coordinación entre las direcciones municipales y la Secretaría de Protección Civil estatal.

En un segundo momento el mapa de peligro fue presentado a ejidos y rancherías que se localizan en la zona de más alto riesgo ante deslizamiento de laderas de acuerdo con el modelo, esto con el objetivo

de socializar el mapa y retroalimentar desde el conocimiento local. Las autoridades comunitarias reconocieron la incidencia de eventos de deslizamiento en las temporadas de lluvias y reconocieron que parte de esta problemática, se presenta debido al manejo ganadero y al sistema agrícola que practican, lo cual propicia la pérdida de las coberturas forestales en las laderas.

Posteriormente se llevó a cabo el primer taller participativo con los ejidos Gral. Lázaro Cárdenas y Adolfo López Mateos, del municipio de Cintalapa, para abordar el primer componente del SAT a nivel local. En el taller participaron autoridades locales de cada comunidad, quienes a su vez son integrantes de los comités comunitarios de protección civil. El taller constó de tres momentos principales: conceptos básicos de adaptación y reducción de riesgos de desastre, mapeo comunitario y análisis de riesgos.

Para abordar los conceptos básicos se utilizaron imágenes de un paisaje en las cuales las y los participantes identificaron los elementos presentes en el territorio a través de tarjetas, algunos de ellos fueron: lluvia, deforestación, bosque, ganadería, viviendas, inundación, riesgo, desastre, entre otros. Una vez identificados los diversos elementos del territorio se compartió un video breve sobre la relación del cambio climático con los desastres y la importancia de la adaptación en contextos rurales. Para finalizar se realizó una actividad lúdica para fortalecer el conocimiento de los

conceptos de vulnerabilidad, peligro, riesgo, desastre y adaptación, el cual consistió en dos equipos que emparejaron cada palabra con una imagen que hiciera referencia a cada concepto (Figura 78).

Figura 78. El participante vincula el concepto de peligro con una imagen representativa



II. Mapeo participativo

El objetivo del mapeo fue identificar la organización territorial en ambos ejidos, es decir las zonas productivas, el tipo de actividades que se realizan, las zonas con vegetación mejor conservada, cuerpos de agua, zonas inundables, viviendas en zonas de riesgo, tanto por inundaciones, deslizamientos u otros peligros y/o amenazas. Para estos ejercicios se contó con la participación de doce hombres y cuatro mujeres.

Para esta actividad se utilizaron mapas base, uno por cada ejido, los cuales fueron elaborados con el software ArcGIS 10.3 utilizando las imágenes satelitales disponibles en la base de *world imagery* del mismo software y se agregaron los *shapefiles* de los polígonos ejidales disponibles en la plataforma del Registro Agrario Nacional (RAN).

Las preguntas guía para realizar el mapeo fueron:

1. Identifica la carretera principal, caminos y colindancias.
2. ¿Qué actividades productivas se realizan en el ejido?
3. ¿Dónde se ubican?
4. ¿Qué zonas no se usan para actividades productivas y tienen mejor conservación? ¿Cuáles son los principales cuerpos de agua?
5. ¿En qué zonas se han observado afectaciones por fenómenos climáticos (lluvias, inundaciones, deslizamientos, etc.)?

Con el mapeo, se pudo constatar que las principales actividades productivas en la zona son la ganadería, los cultivos de café y maíz principalmente y en menor medida otros cultivos como el chile habanero y la calabaza.

En cuanto a la percepción y memoria histórica del riesgo, ambas comunidades identifican como principal riesgo las inundaciones, por la frecuencia del fenómeno y las afectaciones recientes en la comunidad de Adolfo López Mateos, derivado de los

fenómenos hidrometeorológicos de noviembre del 2020, ocasionados por el frente frío número 13 y la onda tropical 44. En cuanto a los deslizamientos, ubican principalmente afectaciones en la carretera principal que conecta a las comunidades con la cabecera municipal de Cintalapa y consideraron algunas viviendas (10 aproximadamente) en riesgo, por encontrarse en zonas de pendiente y/o sobre laderas, sin embargo, mencionaron que no tienen antecedentes de afectaciones en las viviendas por deslizamientos.

El mapeo comunitario desarrollado de forma participativa por representantes de las comunidades complementa el modelo de análisis de vulnerabilidad y peligro ante deslizamientos ya que permite identificar en una escala menor las zonas con mejores condiciones de conservación, las zonas degradadas y sus causas, como pueden ser actividades productivas, como en este caso la ganadería extensiva. Por último, permite identificar zonas de alto riesgo a nivel local. Esta información es utilizada más adelante para definir y priorizar estrategias para la adaptación y reducción de riesgos climáticos.

III. Análisis de riesgos

El tercer y último momento del taller consistió en el análisis local de riesgos, para lo cual se utilizó una tabla con los elementos de Amenaza, Vulnerabilidad (sensibilidad y capacidad) y Exposición, integrando preguntas para cada componente (Tabla 51). Las tablas de análisis se trabajaron una por comunidad respondiendo a las preguntas guía y utilizando el mapa previamente elaborado.

Tabla 56. Tabla de análisis de riesgos climáticos

Amenazas	Vulnerabilidades		Exposición	Nivel de riesgo
	Sensibilidad	Capacidad		
¿Qué eventos climáticos y no climáticos nos pueden afectar?	¿Cuál es el % de cobertura vegetal? ¿Cómo son las prácticas de sus actividades productivas? ¿Qué otras situaciones modifican la cobertura vegetal? (incendios, etc.)	¿Se han identificado zonas de riesgo en el ejido? ¿Se realiza el monitoreo de la precipitación? ¿Cuentan con protocolos de preparación y respuesta? ¿Cómo es la coordinación con	En caso de la ocurrencia de deslizamientos ¿Qué puede verse afectado? Población (hombres y mujeres) / actividades productivas y en la comunidad/ vivienda/ caminos y carreteras/otros	¿Cuál podría ser el grado de afectación de ocurrir?

		autoridades municipales?		
--	--	--------------------------	--	--

Fuente: Elaboración propia

Entre los resultados más relevantes de la actividad se encuentran las inquietudes externadas con respecto a la prevención de las inundaciones provenientes de las lluvias, ya que se percibe que es más complejo y difícil evitarlas, además de que no se conocen formas o estrategias para poder prevenir su ocurrencia y por lo tanto las afectaciones que causan. Esto se reflexiona en comparación con la prevención de los incendios forestales, para los cuales si se identifican acciones preventivas como guardarrayas y el seguimiento del calendario de quemas (comentarios expresados por el Sr. José Gálvez de la comunidad General Cárdenas y Sra. María Pilar de la comunidad Adolfo López Mateos).

Figura 79. Participantes de la comunidad de Adolfo López Mateos trabajando en el análisis de riesgos local



Ante estas inquietudes, se invitó a diferenciar entre los conceptos de peligro y vulnerabilidad vistos al inicio. Por un lado, la lluvia acumulada se presenta como un peligro o amenaza que no se puede evitar o controlar y, por otro lado, se identifican las características de vulnerabilidad que tiene la población, sus medios de vida y los ecosistemas, que los hacen más susceptibles a verse afectados por las amenazas. Por último, se concluye que el fortalecimiento de las capacidades de la población, sus bienes o los medios de vida puede ayudar a reducir las afectaciones. Entre estas

acciones una participante señaló la importancia de la organización comunitaria y la participación de hombres y mujeres de forma equitativa en las decisiones colectivas, para poder hacer frente a las amenazas o peligros y estar mejor organizados para prepararse y responder ante las dificultades.

2) Monitoreo de amenazas

I. Identificación de zonas de mayor riesgo

Durante el segundo taller comunitario, con la participación de las autoridades ejidales de las comunidades de General Lázaro Cárdenas y Adolfo López Mateos, así como líderes de grupos productivos y representantes de la dirección municipal de medio ambiente y de la CONANP-REBISO, se recapitulan los conceptos básicos sobre la adaptación y reducción de riesgos de desastres. A partir de esto, se presentó el mapa de peligro ante deslizamientos de laderas construido para el municipio de Cintalapa, identificando como las zonas de alto peligro en el mapa se relacionaban con los hallazgos encontrados en el mapeo comunitario del primer taller.

Enseguida, los facilitadores explicaron los elementos e indicadores más relevantes para monitorear las condiciones ambientales, físicas y sociales a nivel local en las zonas identificadas como de mayor riesgo ante los deslizamientos de laderas. Se explicaron los elementos condicionantes y detonantes de los procesos de la inestabilidad de laderas y se señalaron algunos elementos básicos para identificar indicadores como: agrietamientos, depresiones, hundimientos, expansiones, roturas de pavimentos e inclinaciones de árboles y cercas.

Se explicó que el reconocimiento del territorio debe hacerse antes y durante la temporada de lluvias. Para ello, se destacó la importancia de la participación del comité de riesgos, las autoridades comunitarias y la oportuna comunicación con los representantes de protección civil municipal y estatal.

Figura 80. Monitoreo de laderas en zonas de peligro alto y muy alto con representantes de protección civil municipal y estatal



II. Monitoreo diario de la precipitación

La segunda parte del taller comunitario se enfocó en el monitoreo de la precipitación como la mejor alternativa para anticipar posibles deslizamientos de laderas a nivel local. Los facilitadores explicaron el concepto de umbrales de precipitación y se

presentaron los umbrales que existen para diferentes regiones del país. Para el caso de Chiapas, los umbrales alto y muy alto equivalen a 360 y 480 mm (CENAPRED, 2016). Con el objetivo de monitorear de manera precisa la cantidad de lluvia en las comunidades e identificar su proximidad a estos umbrales se procedió a la construcción de pluviómetros caseros.

Se construyeron tres pluviómetros de forma participativa y se explicó de qué forma y en qué zonas de la comunidad pueden colocarse, la forma en que se hace la lectura de los datos y el procedimiento para registro de la información diariamente. Posteriormente se establecieron acuerdos comunitarios para colocar los tres pluviómetros y se designaron personas responsables para realizar el registro y monitoreo de estos. Así como para la comunicación con las autoridades municipales en caso de observar precipitaciones cercanas a los 360 mm.

Figura 81. Derecha: Construcción comunitaria del pluviómetro casero. Izquierda: Pluviómetro colocado en la comunidad Adolfo López Mateos



3) Comunicación y organización comunitaria

I. Alertamiento a autoridades y comunidades para implementación de medidas de RRD

El alertamiento del riesgo por inestabilidad de laderas inicia con la identificación y conocimiento de zonas con alta susceptibilidad a deslizamientos, lo cual posteriormente se complementa con el monitoreo de la precipitación, por ser el principal factor detonante.

Por lo tanto, este tipo de alertamiento no se realiza momentos antes de la ocurrencia de un potencial deslizamiento, sino es más bien un alertamiento permanente sobre

la condición de peligro y vulnerabilidad, encaminado a consolidar acciones de largo plazo que inciden sobre los factores condicionantes.

En el presente proyecto, la primera fase de alertamiento se desarrolló con base en los primeros resultados del modelo de análisis de información geográfica para identificar niveles de peligro y vulnerabilidad ante deslizamientos de laderas en el municipio de Cintalapa. Los resultados y métodos de análisis fueron presentados y socializados con autoridades estatales como la Secretaría de Protección Civil y la Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural, así como con las direcciones municipales de medio ambiente, protección civil, campo y desarrollo rural del municipio de Cintalapa (Figura 82).

Esta fase del alertamiento está dirigida a las instituciones y autoridades locales que tienen un nivel de incidencia relevante en los factores condicionantes de la inestabilidad de laderas, para que puedan implementar las medidas necesarias, tanto estructurales como no estructurales que reduzcan los riesgos ante los factores detonantes, como las lluvias intensas.

Figura 82. Autoridades municipales analizando el mapa de peligro por deslizamientos



Por otro lado, en la primera fase también se socializan los mapas de peligro y vulnerabilidad del modelo con las comunidades ubicadas en zonas de alto y muy alto riesgo. En este caso, el objetivo del alertamiento es fortalecer el proceso de gobernanza del riesgo, al informar a las comunidades de las condiciones socioambientales en las que se encuentran y facilitar los procesos de toma de decisión a nivel local dirigidas a reducir procesos de degradación de las coberturas forestales, como mecanismo para la reducción del riesgo.

Figura 83. Socialización del mapa de peligro con autoridades ejidales y comunitarias



II. Alertamiento a autoridades y comunidades para atención de deslizamientos

La segunda fase del alertamiento se relaciona con el monitoreo de la precipitación. En este caso, el alertamiento se lleva a cabo en dos sentidos, por un lado, desde la comunidad mediante el uso del pluviómetro casero construido en la segunda sesión de taller, para monitorear los niveles de precipitación a nivel local. Por otro lado, desde las autoridades estatales y municipales de protección civil, se comunican las alertas del servicio meteorológico nacional hacia las comunidades.

Esta fase del alertamiento es la más similar al alertamiento tradicional, ya que se lleva a cabo de forma anticipada y próxima a la ocurrencia potencial de un deslizamiento y su objetivo es realizar acciones de preparación ante un potencial riesgo de deslizamiento de laderas.

III. Protocolos de comunicación y preparación comunitaria

Una vez alertadas las autoridades locales y municipales sobre las condiciones de riesgo en las que están habitando, lo siguiente es fortalecer los mecanismos de comunicación y preparación al interior de las comunidades y en coordinación con otras comunidades cercanas, las instituciones y autoridades pertinentes. En este sentido, el tercer taller comunitario, se enfocó en reforzar los mecanismos de comunicación y preparación de las comunidades.

El primer momento del taller consistió en un ejercicio participativo para identificar las capacidades y los capitales comunitarios, para lo cual se utilizó la metodología de análisis de capitales adaptada para el contexto y los objetivos del taller, a partir de la metodología desarrollada por el Programa de Resiliencia ante Inundaciones en México de la Cruz Roja mexicana (2016). El análisis de capitales se desarrolló por cada comunidad y la dinámica consistió en reflexionar de forma grupal y calificar en una escala de 1 a 4 cada uno de los capitales (Tabla 57), donde 1 es la calificación más baja y 4 la más alta.

Tabla 57. Capitales comunitarios para la adaptación y resiliencia climática

Infraestructura	Natural	Social	Económico
Servicios básicos	Manejo de residuos	Organización intercomunitaria	Infraestructura para el campo
Comunicación	Manejo de recursos naturales	Percepción de seguridad	Empleo remunerado en la comunidad
Vivienda segura ante desastres	Manejo de fuentes naturales de agua	Vinculación con instituciones y autoridades	Subsidios, acceso a créditos, fondos de ahorro

Fuente: Elaboración propia

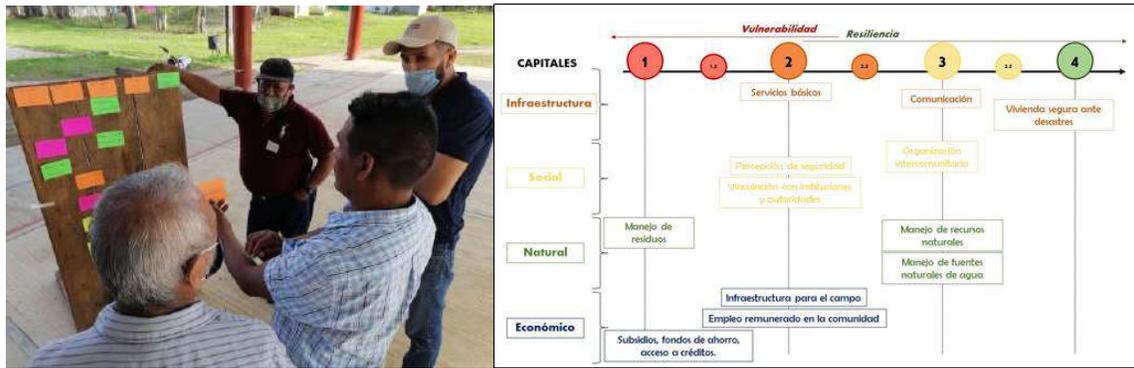
En la comunidad de Adolfo López Mateos se identifican como capitales altos las viviendas seguras ante desastres, la vinculación con instituciones y autoridades, el manejo de recursos naturales y fuentes de agua, los subsidios, fondos de ahorro y acceso a créditos. Los capitales intermedios son la percepción de seguridad y el empleo remunerado, mientras entre los capitales bajos se identifican los servicios básicos, los medios de comunicación, la organización intercomunitaria, el manejo de residuos y la infraestructura de campo.

Para la comunidad de General Cárdenas los capitales altos son las viviendas seguras ante desastres, los medios de comunicación, la organización intercomunitaria, el manejo de recursos naturales y de fuentes naturales de agua; por otro lado, los capitales bajos son los servicios básicos, la percepción de seguridad, la vinculación con instituciones y autoridades, el manejo de residuos y los subsidios, fondos de ahorro y acceso a créditos.

Después de realizar los análisis de capitales y capacidades por cada comunidad, se procedió a una reflexión conjunta para evaluar las diferencias y similitudes que existen entre ambas, así como las posibles causas de estas. Asimismo, el diálogo entre ambas comunidades promovió que identificaran capitales en los cuales podrían fortalecerse mutuamente encontrando oportunidades de colaboración intercomunitaria.

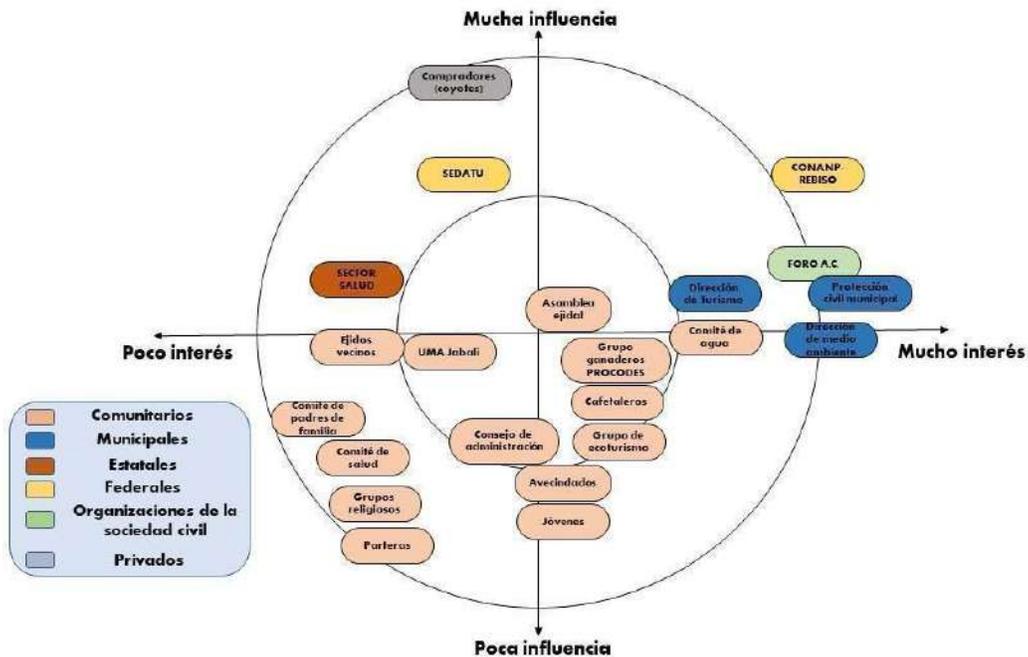
A través de este ejercicio las comunidades identificaron sus principales fortalezas y debilidades ante riesgos potenciales, dando lugar a la reflexión y diálogo sobre acciones y acuerdos comunitarios necesarios para lograr una mejor preparación.

Figura 84. Derecha: ejercicio de análisis de capacidades y capitales. Izquierda: resultados del análisis de capitales



En el segundo momento del taller, se desarrolló un ejercicio de mapeo de actores (Figura 85) por ambas comunidades con el objetivo de identificar, a partir del análisis de capitales, los actores que existen al interior de la comunidad, los actores relevantes con los que se vincula al exterior, así como los canales de comunicación y colaboración.

Figura 85. Mapeo de actores comunidad Adolfo López Mateos



Fuente: Elaboración propia

El mapeo de actores permitió visibilizar los diversos grupos comunitarios que existen, cómo se componen, así como la forma en la que las mujeres y jóvenes están

representados. Esto fue de suma importancia para identificar los canales de comunicación más eficientes para la difusión del alertamiento al interior de las comunidades.

Por otro lado, identificar los actores al exterior permite reconocer alianzas y redes estratégicas que son importantes en situaciones de riesgos de desastre, así como áreas de oportunidad para la coordinación de acciones de preparación y respuesta comunitaria e intercomunitaria para la adaptación y la reducción de riesgos.

4) Estrategias locales de adaptación y reducción de riesgos

Con base en los resultados de las sesiones anteriores en las cuales se identificaron las principales amenazas climáticas, las vulnerabilidades y las capacidades y formas de organización comunitaria, se elaboró un planteamiento inicial de medidas de adaptación y reducción de riesgos. Se presentó una lista de seis medidas de adaptación y reducción de riesgos las cuales para el ejercicio de priorización se dividieron en ocho. A continuación, la lista de medidas presentada:

Tabla 58. Medidas de adaptación y reducción de riesgos

Medidas	Medidas ejercicio
1. Capacidades institucionales y locales incrementadas para la prevención, atención y adaptación a impactos del cambio climático en la población, especialmente ante inundaciones y deslaves ocasionados por lluvias.	1. Organizar talleres de capacitación con los comités y comunidades en general para prevenir, prepararse y responder ante riesgos climáticos. 2. Implementar SAT comunitarios.
2. Información y gobernanza territorial para la resiliencia climática.	3. Elaborar el Ordenamiento Territorial (OT) comunitario de la localidad.
3. Protección, restauración y manejo sustentable de áreas forestales, con particular énfasis en zonas de recarga y conectividad hídrica.	4. Protección y reforestación de áreas degradadas y exclusión de ganado en laderas 5. Construir acuerdos comunitarios para conservar y restaurar los cuerpos de agua.
4. Apoyar la transición a la ganadería silvopastoril de bajo impacto para favorecer su resiliencia al cambio climático.	6. Prácticas de ganadería sustentable (cerkas vivas, reforestación, división de potreros, rotación, etc.).
5. Promoción de la diversificación productiva y económica.	7. Diversificación económica (café bajo sombra, turismo, apicultura).
6. Manejo Integral del fuego, prevención y combate de incendios forestales.	8. Organizar talleres de capacitación, equipar brigadas contra fuego e implementar guardarrayas y líneas negras.

Fuente: Elaboración propia

Figura 86. Presentación de las medidas de adaptación y reducción de riesgos



El ejercicio se llevó a cabo a través de una Tabla de priorización, la cual se compone de 6 columnas (A-F) cada una con preguntas que buscan facilitar la retroalimentación y priorización a través del diálogo.

El ejercicio se realizó por la comunidad asistente. Entre las experiencias y acciones previas vinculadas con las medidas se identificaron algunas como:

1. Existencia de comités comunitarios y coordinación con Protección Civil ante eventualidades.
2. Participación en acciones de reforestación.
3. Limpieza de arroyos.
4. Implementación de cercas vivas y pastura mejorada.
5. Brigadas contra incendios y rondas de vigilancia.

La mayoría de las medidas se identificaron con una dificultad intermedia, solo dos con dificultad alta: *construcción de acuerdos comunitarios* y la *elaboración de Ordenamiento Territorial comunitario*. Adicionalmente, uno de los equipos sugirió la integración de una medida adicional, enfocada en la producción de maíz y otros cultivos para autoconsumo.

En un segundo momento se respondieron las preguntas de las columnas D-F las cuales se enfocan en las acciones a futuro, es decir, que consideran importantes continuar (cuando estas ya se realizan) o nuevas acciones que hasta el momento no se han realizado, pero consideran relevantes.

Entre las principales dificultades y retos identificados, mencionaron:

1. Falta de información y sensibilización sobre la adaptación y prevención a nivel comunitario. Cuando se da información es muy técnica y solo se brinda a las autoridades locales.
2. Las prácticas de ganadería sustentable y reforestación implican tiempo, recursos y esfuerzo considerables.

3. La construcción de acuerdos implica un proceso de diálogo, interés y compromiso importante entre las comunidades.
4. Reducidos programas de apoyo y capacitación técnica para diversificación de actividades productivas.
5. Falta de tecnologías que faciliten un monitoreo más preciso de la precipitación.

Figura 87. Trabajo en la Tabla de priorización por comunidad



Para el ejercicio de priorización se entregaron a los participantes una serie de calcomanías para que colocaran en las medidas que les parecieran más importantes y de interés para la comunidad que representan.

Uno por uno, colocaron las calcomanías y de las ocho medidas las de alta puntuación fueron las siguientes:

1. Capacitar a los comités y comunidad en general para prevenir, prepararse y responder ante riesgos climáticos.
2. Prácticas de ganadería sustentable (cercas vivas, reforestación, división de potreros, etc.).
3. Diversificación productiva y económica (café bajo sombra, turismo, apicultura).

Las medidas que contaron con menor puntuación fueron:

1. Protección y reforestación de áreas degradadas y exclusión de ganado en laderas.
2. Construir acuerdos comunitarios para conservar y restaurar los cuerpos de agua.
3. Capacitar y equipar brigadas contra fuego e implementar guardarrayas y líneas negras.

Vale la pena mencionar que entre comunidades la priorización fue variable en algunas de las medidas, por ejemplo, ambas coincidieron en puntuaciones altas a la medida vinculada con prácticas de ganadería sustentable, mientras puntuaron muy diferente la medida vinculada con las brigadas contrafuego, la de construcción de acuerdos comunitarios, entre otras. A continuación, se presentan las tablas de priorización sistematizadas:

Tabla 59. Priorización de medidas General Cárdenas

Medidas de adaptación al cambio climático	¿Qué ya hacemos? ¿Qué ha funcionado? ¿Cómo participan las mujeres?	¿Qué tan importante es para mi comunidad?	¿Qué tan fácil es realizarlo?			¿Cuáles son las principales dificultades para implementarla?	¿Me gustaría participar?	¿Qué puedo hacer?	¿Qué se necesita para implementar?
			F	M	D				
Capacita a comités comunitarios y público general para prepararse y responder ante riesgos climáticos	Curso en primeros auxilios	6	1	4	2	Poco interés de la comunidad	9	Solicitar a PC mas información, capacitación y difusión en la asamblea	
	Rescate en aguas rápidas								
	Mujeres salud								
Implementación SAT Comunitario	Comunicación con PC en contingencias	8		5		Utilizar mejores tecnologías para monitoreo			
Elaborar ordenamiento territorial comunitario		7		4			Conocer que es y como se hace		
Protección y reforestación en áreas ribereñas, laderas degradadas, y exclusión de ganado en laderas		1	2				2	GENERAL CARDENAS	
Acuerdos comunitarios para conservar y restaurar cuerpos de agua		7		4	3	Poca participación de la comunidad. Falta de recursos para las acciones		Cimientos para cambiar flujo de aguas sucias.	
Implementación de practicas de ganadería sustentable	Cercas vivas, Bancos de proteína, división de potreros	7	2	4		Precio de materiales: alambre, postes. Acarreo de postes	13	Capacitación para silos. Mejoramiento de razas.	
Diversificación económica a través del manejo del territorio.	Ganadería, café, agricultura, ecoturismo	8	1	5	1	Mas trabajo e inversión inicial.	2	Mejorar ganado. Vender café tostado. Ganado doble propósito. Mejorar cercos	
Capacitar y equipar brigadas contra fuego. Implementar guardarrayas y líneas negras	Ha habido capacitaciones y equipos como bombas y mochilas	7	1	5	5		2	Capacitar a brigadas	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 60. Priorización de medidas Adolfo López Mateos

Medidas de adaptación al cambio climático	¿Qué ya hacemos? ¿Qué ha funcionado? ¿Cómo participan las mujeres?	¿Qué tan importante es para mi comunidad?	¿Qué tan fácil es realizarlo?			¿Cuáles son las principales dificultades para implementarla?	¿Me gustaría participar?	¿Qué puedo hacer?	¿Qué se necesita para implementar?
			F	M	D				
Capacitar a comités comunitarios y público general para prepararse y responder ante riesgos climáticos		2	1	1	1	Difícil al principio. Requiere de muchas capacitaciones.			López Mateos
Implementación SAT Comunitario	Establecimiento de comité	2	1	1	1	Se necesita tiempo y mucha organización	3	Convocar a la gente. Difundir información	Instrumentos y capacidades
Elaborar ordenamiento territorial comunitario		1		2	1	Es un proceso largo. No todos lo entienden. Trabajar con todo el ejido.			
Protección y reforestación en áreas ribereñas, laderas degradadas, y exclusión de ganado en laderas	Reforestación	3		3		Necesidad de incentivos económicos.	1		Organización comunitaria. Instalación de vivero comunitario de especies nativas
Acuerdos comunitarios para conservar y restaurar cuerpos de agua	Limpieza de orilla del arroyo	3		3		Concientizar a la gente y ponerse de acuerdo	2		Organizarse. Apoyo del gobierno
Implementación de prácticas de ganadería sustentable	Cercas vivas, pastos mejorados.	3		3		Tiempo de esfuerzo en las actividades	3	Mano de obra para hacer las cercas vivas	Apoyo para equipamiento ganadero
Diversificación económica a través del manejo del territorio.		3		3		Falta de apoyos y asistencia técnica.			Apoyo para programas. Capacitación y práctica en campo
Capacitar y equipar brigadas contra fuego. Implementar guardarrayas y líneas negras	Establecimiento de brigada comunitaria.	3		3		Falta de organización y apoyos económicos.	3		Equipamientos. Herramientas

Fuente: Elaboración propia

Al finalizar la cuarta sesión entre ambas comunidades se hicieron reflexiones sobre las medidas con mayor puntuación, las de menor puntuación, los principales obstáculos, así como las buenas prácticas identificadas. Se identificaron las principales coincidencias y diferencias de priorización, como las dificultades y retos que ambas comunidades identificaron por igual, por otro lado, algunas acciones se priorizan de forma diferente.

Se hicieron preguntas y comentarios sobre el potencial de implementar algunas de las acciones, si bien hay avances en casi todas las medidas y actividades que actualmente están realizando, identifican áreas de oportunidad para fortalecer las actuales e iniciar nuevas, identificadas en el ejercicio.

Para ello se destacó que instancias tanto de gobierno y organizaciones de la sociedad civil en la región que pueden contribuir a la planeación y la implementación como son la dirección de Protección Civil, Desarrollo Sustentable y de Campo del municipio de Cintalapa, la Reserva de la Biosfera Selva el Ocote, por mencionar algunas.

Por último, se mencionó que los elementos descritos en la sesión son de gran valor ya que sirven para el diseño, planeación e implementación de las medidas y acciones propuestas y retroalimentadas.

Para concluir este capítulo es importante mencionar que la presente propuesta de Sistema de Alerta Temprana basado en Comunidades busca integrar en la práctica los enfoques de Adaptación al Cambio Climático y Reducción del Riesgo de Desastre

(RRD), a través de herramientas metodológicas y dinámicas participativas, que permitan su aplicación y facilitación en contextos de comunidades rurales particularmente, poniendo al centro a las personas.

A través del proyecto se generó una guía práctica que propone herramientas metodológicas que pueden adaptarse y modificarse de acuerdo con el tipo de amenazas climáticas y al contexto territorial de las comunidades locales con quienes se plantea trabajar.

Los SAT basados en comunidades no sustituyen a los SAT oficiales, por el contrario, los complementan y conectan con el conocimiento y la organización social efectiva de las comunidades, promoviendo una mayor gobernanza para la resiliencia climática. Es por ello fundamental la inclusión y vinculación de los gobiernos locales a través de las Unidades Municipales y Estatales de Protección Civil en el diseño, implementación y seguimiento para garantizar su efectividad.

6. LECCIONES APRENDIDAS

La realización del proyecto **Sistemas de alerta temprana y reducción de riesgos por inestabilidad de laderas asociados a la deforestación y degradación en contextos de cambio climático** dejó al equipo implementador un gran aprendizaje que resulta importante compartir, tanto para mejorar y fortalecer procesos de análisis y participativos similares que emprenda el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático y la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales en materia de adaptación al cambio climático, como para avanzar en la implementación de la NDC del país a través de: a) el uso del modelo de análisis de peligro y vulnerabilidad presente y futura en contextos de cambio climático ante deslizamientos de ladera; b) el uso de la guía para la implementación de sistemas de alerta temprana basada en comunidades y; c) la implementación de las siguientes fases de la estrategia de adaptación al cambio climático en Cintalapa.

El proyecto alcanzó sus objetivos específicos vinculados con:

- Estimar el nivel de riesgo por inestabilidad de laderas ante escenarios de cambio climático en una subcuenca/municipio, considerando la deforestación y la vulnerabilidad ambiental como un factor condicionante del riesgo de desastres.
- Incrementar capacidades para la toma de decisiones a nivel local a través de sistemas de alerta temprana y el diseño de adaptación con enfoque de soluciones basadas en la naturaleza.
- Fortalecer la participación efectiva y las capacidades de comunidades y actores clave (considerando a los grupos en condición de vulnerabilidad y participación activa de las mujeres) en el diseño e implementación de sistemas locales de alerta temprana, estrategias de gestión integral de riesgos y adaptación al cambio climático.

También y a través de los mapas de peligro y vulnerabilidad antes deslizamientos de laderas; el diagnóstico socioambiental de la zona de estudio; la propuesta para el mejoramiento del sistema de alerta temprana local; la guía de implementación del SAT basado en comunidades; la metodología de cuatro talleres participativos en comunidades y; el documento con la propuesta de intervención estratégica para la adaptación al cambio climático en Cintalapa, se alcanzaron los 3 resultados planteados:

R1. Conocimiento del riesgo incrementado a través de sistemas locales de alerta temprana para riesgos por inestabilidad de laderas asociados a la deforestación a nivel demostrativo para su replicabilidad y escalabilidad.

R2. Comunidades locales y autoridades gubernamentales incrementan capacidades adaptativas para prevenir, prepararse, responder y recuperarse ante los riesgos de

inundaciones y deslizamientos, a través de la implementación de un Sistema de Alerta Temprana, protocolos de gestión, y medidas de adaptación basadas en ecosistemas.

R3. Gobernanza y coordinación interinstitucional fortalecidas para la implementación de sistemas de alerta temprana y reducción de la vulnerabilidad a través de soluciones basadas en la naturaleza en la zona de intervención del proyecto.

Se espera que, alcanzados los anteriores objetivos y resultados, el proyecto haya cumplido con el objetivo principal de *reducir la vulnerabilidad social y ambiental de comunidades ante el riesgo por inestabilidad de laderas en contextos de cambio climático y apoyar el avance en las metas no condicionadas de la Contribución Nacionalmente Determinadas en materia de adaptación en el sector social y adaptación basada en ecosistemas para México.*

A continuación, se describen algunas lecciones para los tres principales productos que se derivan del proyecto:

1. Modelo de análisis geoespacial

- Resulta importante plantearse de manera clara y concisa los alcances en cuanto a la profundidad del análisis que se desea.
- La elaboración de análisis cartográficos suele ser un proceso con revisiones técnicas sucesivas y validación por lo que debe ser considerado como un elemento transversal durante la implementación del proyecto tanto en los tiempos como en los costos.
- La participación y el trabajo cercano con actores clave y aliados en el proyecto en el diseño y revisión de los términos de referencia, como en la revisión del proceso de avance en la elaboración de los análisis cartográficos acorta tiempo en la búsqueda de información actualizada, fuentes y procedimientos metodológicos, así como ayuda en la delimitación de los alcances.
- Es importante incluir anexos metodológicos y notas técnicas en la elaboración de análisis cartográficos y geoespaciales de una zona de estudio que permitan delimitar una ruta crítica de pasos para su replicabilidad en otras zonas de interés.
- Es importante considerar los recursos y tiempos, durante la implementación del proyecto para dialogar y transferir capacidades para la replicabilidad del modelo de análisis en territorios y zonas que se ajustan a los objetivos del proyecto.
- Algunas capas de información son manejadas por actores clave en el territorio por lo que pueden proporcionarse en momentos avanzados al análisis del modelo. Se recomienda contemplar diversas etapas de análisis y presentación de resultados preliminares, así como mantener la metodología flexible y en constante mejora.
- La calibración del modelo y validación de campo requiere recursos adicionales que no fueron contemplados en el plan de trabajo. Considerar estas tareas en el planteamiento de un análisis con sistemas de información geográfica.

2. Estrategias locales de adaptación

- Contar con un análisis de la vulnerabilidad ante el cambio climático previo, así como delimitar zonas prioritarias para focalizar las estrategias, contribuye al diseño de medidas de adaptación de manera más específica y a avanzar en el acceso a financiamiento.
- Los impactos del cambio climático si bien son perceptibles por las comunidades y actores locales, todavía no logran posicionarse como una urgencia a atender, por ello la vinculación con temas como la seguridad hídrica, la seguridad alimentaria y el desarrollo económico facilita la inclusión y participación de los actores.
- En el diseño de medidas de adaptación es importante considerar e incluir actividades de tipo habilitadoras como desarrollo de capacidades locales, fortalecimiento de la gobernanza local, estudios de viabilidad que contribuyan a generar entornos propicios para la apropiación y sostenibilidad en el tiempo.
- Dentro de estas medidas habilitadoras es importante involucrar y fortalecer capacidades de direcciones municipales relacionadas con la protección civil, medio ambiente, actividades productivas y equidad de género, sobre el marco conceptual de cambio climático, adaptación y reducción de riesgos de desastre, las características del SAT, para analizar las vulnerabilidades y capacidades institucionales, que les permita identificar su rol y colaboración en el diseño e implementación de medidas de prevención, respuesta y adaptación.
- Las medidas de adaptación deben reconocer en los contextos rurales la limitada participación de las mujeres en las principales actividades productivas de la comunidad. Se sugiere considerar el análisis de género en las cadenas de valor para identificar en qué eslabones participan y considerar actividades específicas en las que tienen una participación protagónica como viveros comunitarios, huertos y manejo de traspatios.
- Dado que el proyecto propone estrechar los vínculos de análisis y propuestas de medidas de reducción de riesgos y adaptación basada en ecosistemas, resulta fundamental que desde el inicio se establezcan acuerdos para un mayor nivel de involucramiento de las autoridades responsables de la gestión y manejo de riesgos a lo largo del proyecto.
- En algunas fases del proyecto, el trabajo vinculado a los sistemas de alerta temprana locales y estrategia de adaptación parecían tener una lógica distinta. Al trabajar en un proyecto con enfoque de reducción de riesgos y soluciones basadas en naturaleza que incluyen actividades y productos específicos de cada enfoque, es muy importante que desde el inicio exista claridad sobre los puntos de entrada e insumos de cada proceso a fin de alcanzar la integralidad, la complementariedad y que exista una secuencia mucho más clara de las etapas de análisis y generación de propuestas inherentes al proyecto.
- El marco conceptual y modelo de análisis geoespacial se enfocaron en riesgos a deslizamiento de laderas, sin embargo, la estrategia de adaptación al cambio

climático se realizó con una visión multi-amenaza del cambio climático dados los distintos efectos ya se están presentando sobre esta región. Es fundamental que tanto los equipos técnicos como operativos definan con claridad el alcance que tendrán el análisis y las propuestas para ser más efectivos en su formulación, desarrollo y en los resultados que se persiguen para el fortalecimiento de la implementación de la NDC.

- Es importante que los resultados del ACB se consideren como una primera aproximación del valor monetario de los beneficios que podrían generarse con la implementación del proyecto de adaptación al cambio climático en el municipio de Cintalapa.
- Considerando los beneficios potenciales de las 6 medidas de adaptación al cambio climático, se sugiere utilizar el método de experimentos de elección para aquellos beneficios que incluyan valores de uso y de no uso y el método de precios de mercado para aquellos beneficios que solo incluyan valores de uso.
- Con el propósito de fortalecer el impacto de las 6 medidas de adaptación al cambio climático propuestas para el municipio de Cintalapa, se recomienda una campaña de divulgación de los principales beneficios identificados en el ACB.
- Debido a que, para la mayoría de los beneficios potenciales de las medidas de adaptación no existe un mercado, es importante que las comunidades, propietarios de tierras y productores sean conscientes de su valor monetario, e.g. valor de daños evitados, de otra manera, podrían tomar decisiones erróneas al subestimar los beneficios.
- Se recomienda explorar y ajustar los instrumentos de financiamiento propuestos, de manera tal que permitan y motiven la participación de los productores y propietarios en la aplicación de las medidas de adaptación al cambio climático. Entre otras cosas, estos instrumentos tienen que considerar los costos iniciales de transiciones desde prácticas de producción tradicionales hacia nuevas prácticas, costos que no todos los productores son capaces de realizarlos y requieren programas de subsidios iniciales en algunos casos y permanentes en otros.

3. Sistemas de alerta temprana basados en comunidades

- Los sistemas de alerta temprana basados en comunidades no sustituyen los sistemas de alerta temprana oficiales, más bien, fortalecen su operación activando la prevención y respuesta comunitaria a través de las alertas oficiales.
- La participación de las mujeres en el diseño y operación de los sistemas de alerta temprana es clave, se deben considerar mecanismos creativos para su inclusión a través de espacios diferenciados y convocatorias paralelas.
- Para una eficiente operación del SAT es importante el fortalecimiento de capacidades locales, así como de mecanismos de coordinación y comunicación entre actores locales, municipales y otros posibles actores

presentes en el territorio. Una vez puesto en marcha se debe identificar una estrategia para la sostenibilidad de la operación del SAT.

- Las guías prácticas permiten sistematizar una ruta metodológica para la elaboración de sistemas de alerta temprana basados en comunidades con la revisión técnica de aliados del proyecto como INECC, SEMARNAT, CENAPRED y la Secretaría de Protección Civil de Chiapas, esto fomentará su uso institucional, sin embargo, también se deben considerar esquemas de capacitación en modalidad “Formación de formadores” para establecer replicadores en terreno.

BIBLIOGRAFÍA

1. Applegate, G., Smith, R., Fox, J. J., Mitchell, A., Packham, D., Tapper, N., & Baines, G. (2002). Forest fires in Indonesia: impacts and solutions. Which way forward, 293-308.
2. Beltrán, A., Maddison, D., & Elliott, R. (2019). The impact of flooding on property prices: A repeat-sales approach. *Journal of Environmental Economics and Management*, 95, 62-86.
3. BID (2015). Plan de Adaptación, Ordenamiento y Manejo Integral de las Cuencas de los Ríos Grijalva y Usumacinta: Diagnóstico integrado con identificación de áreas prioritarias. Disponible en: <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/PAOM-Diagn%C3%B3stico-integrado-con-identificaci%C3%B3n-de-%C3%A1reas-prioritarias-Resumen-Ejecutivo.pdf>
4. Boardman, Anthony & Greenberg, David & Vining, Aidan & Weimer, David. (2011). *Cost-Benefit Analysis: Concepts and Practice*, 4th edition.
5. Bocco, G. (2019). Vulnerabilidad, adaptación y resiliencia sociales frente al riesgo ambiental. *Teorías subyacentes. Investigaciones geográficas*, (100), e60024.27 de febrero de 2020. <https://doi.org/10.14350/rig.60024>
6. Bruck, S., Bishaw B., Cushing, T. & F. Cubbage (2019). Modeling the Financial Potential of Silvopasture Agroforestry in Eastern North Carolina and Northeastern Oregon, *Journal of Forestry*, Volume 117, Issue 1, Pages 13–20, <https://doi.org/10.1093/jofore/fvy065>
7. CBD (Convention on Biological Diversity) (2009). *Connecting Biodiversity and Climate Change Mitigation and Adaptation*. Report of the 2nd Ad Hoc Technical Expert Group (AHTEG) on Biodiversity and Climate Change. Technical Series No. 41, Montreal, Canada.
8. CDB (Convention on Biological Diversity) (2018). *Voluntary guidelines for the design and effective implementation of ecosystem-based approaches to climate change adaptation and disaster risk reduction*. Subsidiary body on scientific, technical and technological advice. Montreal.
9. Campanharo, W., A. Lopes, A. Anderson, L. & T. da Silva (2019). Translating Fire Impacts in Southwestern Amazonia into Economic Costs. *Remote Sensing* 11(7):764. <https://doi.org/10.3390/rs11070764>
10. Cardona Arboleda, O.D., M.L. Carreño Tibaduiza, K.C. Mendes Arraiol, I. Alcántara-Ayala & S.M. Saito (2020). Inestabilidad de laderas - deslizamientos. En: *Adaptación frente a los riesgos del cambio climático en los países*

iberoamericanos - Informe RIOCCADAPT. [Moreno, J.M., C. Laguna-Defior, V. Barros, E. Calvo Buendía, J.A. Marengo y U. Oswald Spring (eds.)]. McGraw-Hill, Madrid, España, pp. 419-458

11. CENAPRECE (2015). Refugios temporales. En Centro Nacional de Programas Preventivos y Control de Enfermedades (Ed.), Manual de Atención a la Salud ante Desastres. México: Secretaría de Salud. Disponible en: <http://www.cenaprecesalud.gob.mx/programas/interior/emergencias/descargas/pdf/ManualRefugiosTemporales.pdf>
12. CENAPRED (2002). Folleto El clima en la inestabilidad de laderas - La época de lluvias. Secretaría de Gobernación.
13. CENAPRED (2004). Guía Básica para la elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos. Versión 2004. AR1, serie Atlas Nacional de Riesgos. 389 pp
14. CENAPRED (2006). Guía básica para la elaboración de atlas estatales y municipales de peligros y riesgos. Capítulo V, Estimación del peligro y el riesgo de deslizamiento en laderas.
15. CENAPRED (2013). Atlas Nacional de Riesgos: Mapa Nacional de Susceptibilidad por Inestabilidad de Laderas. México: Centro Nacional de Prevención de Desastres/Secretaría de Gobernación. Disponible en: <http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/archivo/inestabilidad-laderas.html>
16. CENAPRED (2014). Diagnóstico de Peligros e Identificación de Riesgos de Desastres en México. Versión electrónica 2014. Disponible en: <http://www.cenapred.unam.mx/es/Publicaciones/archivos/36-DIAGNOSTICODEPELIGROSEIDENTIFICACINDERIESGOSDEDESASTRESENMEXICO.PDF>
17. CENAPRED, C. N. de P. de D. (2016). Sistemas de Alerta Temprana. Curso: Sistemas de Alerta Temprana.
18. CENAPRED (2018). Susceptibilidad por inestabilidad de laderas. Disponible en: <https://datos.gob.mx/busca/dataset/centro-nacional-de-prevencion-de-desastres/resource/1bec5c83-8060-4ee2-ab90-c4d519fec337>
19. CENAPRED (2020a). Sistema de Consulta de Declaratorias 2000-2020. Disponible en: <http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/apps/Declaratorias/>
20. CENAPRED (2020b). Cobertura de Atlas Municipales. Disponible en: <http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/archivo/cob-atlas-municipales.html>

21. Chau, V. N., Cassells, S., & Holland, J. (2015). Economic impact upon agricultural production from extreme flood events in Quang Nam, central Vietnam. *Natural Hazards*, 75(2), 1747-1765.
22. Chuvieco, E. (2002) Teledetección ambiental: La observación de la Tierra desde el espacio, Barcelona.
23. Cohen-Shacham, E., Walters, G., Janzen, C. & Maginnis, S. (2016). Nature-based Solutions to address global societal challenges. Gland: IUCN. <https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/2016-036.pdf>
24. Comisión Federal de Electricidad (2017). Informe anual. Disponible en: https://www.cfe.mx/inversionistas/Documents/informe_anual/InformeAnual2017_CFE_vF-031018.pdf
25. Costanza, R., d'Arge, R., De Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., ... & Van Den Belt, M. (1997). The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, 387(6630), 253-260.
26. CONAGUA, Gobierno de Chiapas & Gobierno de Tabasco (2013). Consejo de cuenca de los ríos Grijalva y Usumacinta. Disponible en: <https://agua.org.mx/biblioteca/consejo-de-cuenca-de-los-rios-grijalva-y-usumacinta-2/>
27. CONAGUA (2016). Estadísticas del agua en México 2016. México: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Comisión Nacional del Agua
28. CONAGUA (2018a). Disponibilidad de cuencas hidrológicas. Disponible en: <http://sina.conagua.gob.mx/sina/tema.php?tema=cuencas>
29. CONAGUA (2018b). Disponibilidad de los acuíferos. Disponible en: <http://sina.conagua.gob.mx/sina/tema.php?tema=acuiferos>
30. CONANP (2010). Pago por Servicios Ambientales en Áreas Naturales Protegidas. Comisión Nacional de Áreas Protegidas. Disponible en: <https://www.gob.mx/conanp/acciones-y-programas/programa-de-pago-por-servicios-ambientales-en-areas-naturales-protegidas?idiom=es>
31. CONANP (2019a). Áreas Naturales Protegidas. Conjunto de datos vectoriales. Disponible en: http://sig.conanp.gob.mx/website/pagsig/info_shape.htm
32. CONANP (2019b). Programa de Adaptación al Cambio Climático de seis Áreas Naturales Protegidas del Complejo Cañón del Sumidero – Selva el Ocote. Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/579946/PACC_Ca_on_del_Sumidero-Selva_El_Ocote.pdf

33. CONANP (2019c). Estrategia de Movilización de Recursos del Complejo de Áreas Naturales Protegidas Cañón del Sumidero – Selva El Ocote: Un plan de ruta para alcanzar la sostenibilidad financiera. Disponible en: <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/556989/EstrategiaMovilizacionRecursosPNCS-RBSO.pdf>
34. CONANP & PNUD México (2020). Resumen Ejecutivo del Programa de Adaptación al Cambio Climático de Seis Áreas Naturales Protegidas del Complejo Cañón del Sumidero-Selva El Ocote.
35. CONAPO (2010). Índice de marginación 2010 por entidad federativa y municipio. Disponible en: https://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Indices_de_Marginacion_2010_por_entidad_federativa_y_municipio
36. CONEVAL (2010). Medición de la pobreza 2010. Disponible en: <https://www.coneval.org.mx/Medicion/MP/Paginas/Medicion-de-la-pobreza-municipal-2010.aspx>
37. CONEVAL (2015). Pobreza municipal 2010-2015. Disponible en: <https://www.coneval.org.mx/Medicion/Paginas/Pobreza-municipal.aspx>
38. Covalada, S., S. Aguilar, A. Ranero, I. Marín, y F. Paz., (2014). Diagnóstico sobre determinantes de deforestación en Chiapas. Reporte preparado para la Alianza México-REDD+.
39. DOF (2010). Acuerdo por el que se dan a conocer los estudios técnicos de aguas nacionales superficiales de las subregiones hidrológicas Alto Grijalva, Medio Grijalva y Bajo Grijalva de la Región Hidrológica No. 30 Grijalva-Usumacinta. Disponible en: http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5141106&fecha=29/04/2010
40. DOF (2012). Ley General de Protección Civil. Gobierno de México. Disponible en: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGPC_061120.pdf
41. DGGR (2014). Dirección General para la Gestión de Riesgos. México: Coordinación Nacional de Protección Civil. Disponible en: <http://www.proteccioncivil.gob.mx/es/ProteccionCivil/Fonden>
42. de Bruin KC, Dellink RB, Tol RSJ (2009) AD-DICE: an implementation of adaptation in the DICEmodel. *Clim Change* 95(1-2):63-81
43. Domínguez Morales, L., Castañeda Martínez, A. & González Huesca, A. E. (2016). Análisis de umbrales de lluvia que detonan deslizamientos y sus posibles aplicaciones en un sistema de alerta temprana por inestabilidad de laderas. México: CENAPRED. Disponible en: https://www1.cenapred.unam.mx/COORDINACION_ADMINISTRATIVA/SRM/FRACCION_XLI_A/23.pdf

44. Doswald, N., & Estrella, M (2015). Promoting ecosystems for disaster risk reduction and climate change adaptation: Opportunities for integration: Discussion Paper.
45. Dunn, A. E., González Cabán, A., & Solari, K. (2003). The Old, Grand Prix, and Padua Wildfires: How much did these fires really cost. USDA Forest Service, Pacific Southwest Research Station.
46. Encuesta Nacional Agropecuaria (2014) Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/programas/ena/2014/#Herramientas>
47. Estrella, & Saalisma (2013). Ecosystem-based Disaster Risk Reduction (Eco-DRR): An Overview, In: Renaud, F., Sudmeier-Rieux, K. and M. Estrella (eds.) The role of ecosystem management in disaster risk reduction. Tokyo: UNU Press
48. Frausto, O., Morales, J. & Aguilar, C. (2020). Sistema de alerta temprana ante fenómenos hidrometeorológicos extremos en México. CDMX: UAGRO. REDESCLIM - CONACYT
49. Froude, M.J. & D.N. Petley, (2018). Global fatal landslide occurrence from 2004 to 2016. Nat. Hazards Earth Syst. Sci., 18, 2161-2181, <https://doi.org/10.5194/nhess-18-2161-2018>
50. Galindo, L. M., & Reyes, O. (2015). Climate change, irrigation and agricultural activities in Mexico: A Ricardian analysis with panel data. Journal of Development and Agricultural Economics, 7(7), 262-273.
51. García, E. (2003). Distribución de la precipitación en la República Mexicana. Investigaciones Geográficas. Boletín del Instituto de Geografía UNAM 50:67-76.
52. García, E. (1981). Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Koeppen para Adaptarlo a las Condiciones de la República Mexicana. Offset Larios. México. 246 p.
53. Global Forest Watch (2020). Instituto de Recursos Globales. Disponible en: <http://www.globalforestwatch.org>
54. Gobierno de Chiapas (2012). Regiones Socioeconómicas del Estado de Chiapas. Carta geográfica de Chiapas 2012.
55. Gobierno de Chiapas (2013). Planes de Desarrollo Regionales 2013-2018 Disponible en: <http://www.siese.chiapas.gob.mx/planeacion/#>
56. Gobierno de Cintalapa (2011). Atlas de Riesgo y/o Peligros Naturales de Municipio de Cintalapa, 2011 Disponible en: http://rmgir.proyectomesoamerica.org/PDFMunicipales/2011/vr_07017_AR_CI NTALAPA.pdf

57. Gobierno de la República (2013). Estrategia Nacional de Cambio Climático. Disponible en: <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/41978/Estrategia-Nacional-Cambio-Climatico-2013.pdf>.
58. GIZ & EURAC (2017). Suplemento de Riesgo del Libro de la Vulnerabilidad. Guía sobre cómo aplicar el enfoque del Libro de la Vulnerabilidad con el nuevo concepto de riesgo climático del IE5 del IPCC. Bonn: GIZ.
59. Huete, A. R. (1988). A soil-adjusted vegetation index (SAVI). *Remote Sensing of Environment*. 25: 295-309.
60. Husak, A. L., & Grado, S. C. (2002). Monetary benefits in a southern silvopastoral system. *Southern Journal of Applied Forestry*, 26(3), 159-164.
61. EE (s/f). What is a Landslide? Earth Eclipse. Disponible en: <https://www.earthclipse.com/natural-disaster/causes-effects-and-types-of-landslides>.
62. ECOSUR (2007) Diagnóstico geográfico y cambios de uso del suelo en la Selva El Ocote, Chiapas. Disponible en: http://www.ecosur.mx/sitios/images/stories/ecosur/Servicios/LAIGE/documentos_linea/docclipdf_fina_ocote.pdf
63. FEBA (2017) Making ecosystem-based adaptation effective. A framework for defining qualification criteria and quality standards. In: FEBA Technical Paper Developed for UNFCCC-SBSTA 46
64. INAFED (s/f). Guía técnica. Prevención y atención de contingencias a nivel municipal. México: Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal. Disponible en: http://www.inafed.gob.mx/work/models/inafed/Resource/335/1/images/guia24_prevencion_y_atencion_de_contingencias_a_nivel_municipal.pdf
65. IFRC, I. F. of R. C. & R. C. S. (2016). Road map to community resilience. Operationalizing the Framework for Community Resilience [Data set]. International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies. https://doi.org/10.1163/2210-7975_HRD-9813-2015012
66. INECC (2007). La cuenca de los ríos Grijalva y Usumacinta. Disponible en: <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones2/libros/402/cuencas.html>
67. INECC (2017a). Cartografía de clima base Disponible en: <https://www.gob.mx/inecc/acciones-y-programas/deltas-de-cambio-anomalias-de-4-modelos-de-circulacion-global>
68. INECC (2017b). Anomalías (deltas de cambio) de 4 modelos de circulación general. Disponible en: <https://www.gob.mx/inecc/acciones-y->

programas/deltas-de-cambio-anomalias-de-4-modelos-de-circulacion-global

69. INECC (2018). Índice de presión económica a la deforestación. Disponible en: <https://www.datos.gob.mx/busca/dataset/economia-sectorial-ambiental-y-de-recursos-naturales>
70. INECC (2019). Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático México. 1ª. Edición (libro electrónico). Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. México. Disponible en: https://atlasvulnerabilidad.inecc.gob.mx/page/fichas/ANVCC_LibroDigital.pdf
71. INECC (2020a). Criterios para el monitoreo y evaluación de las medidas de adaptación al cambio climático. Proyecto “Construcción de esquemas de monitoreo y evaluación de la adaptación en México para la formulación de políticas públicas basadas en evidencia” (INECC-CONACYT). Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC), México.
72. adaptación al cambio climático. Proyecto “Construcción de esquemas de monitoreo y evaluación de la adaptación en México para la formulación de políticas públicas basadas en evidencia” (INECC-CONACYT). Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC), México.
73. INECC (2020b). Nota Técnica: Tipología de medidas de adaptación al cambio climático. Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/584204/7_CGACC_Nota_Tecnica_Tipologia_2020.pdf
74. INECC (2020c). Nota Técnica: Propuesta de indicadores para el Monitoreo y Evaluación de la adaptación al cambio climático en México. Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/604477/79_2020_Nota_Tecnica_Indicadores_ME_Adaptacion.pdf
75. INEGI, Lugo-Hupb J., Vidal-Zepeda, R., Fernández-Equiarte, A., Gallegos-García, A., Zavala-H, J. y otros. (1990). Hipsometría y Batimetría I.I.I. Atlas Nacional de México. Vol. I. Escala 1:4000000. Instituto de Geografía, UNAM. México.
76. INEGI (1997). Conjunto de datos vectoriales de la carta de Uso del suelo y vegetación. Escala 1:250 000. Serie I.
77. INEGI (2001). Conjunto de datos vectoriales Fisiográficos. Continuo Nacional escala 1:1000 000 serie I. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/temas/fisiografia/>
78. INEGI (2005). Conjunto de datos vectoriales de la carta de Uso del suelo y vegetación. Escala 1:250 000. Serie III.
79. INEGI (2006a). Conjunto de datos vectoriales de la Red Hidrográfica. Digital escala 1:250 000. Edición 1.0.
80. INEGI (2007) Áreas de control rural. Recuperado de: <http://adesur.centrogeo.org.mx/interactive/layers>

81. INEGI (2008a). Características edafológicas, fisiográficas, climáticas e hidrográficas en México, p. 8-13. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/inegi/spc/doc/internet/1-geografiademexico/manual_carac_eda_fis_vs_enero_29_2008.pdf
82. INEGI (2008b). Guía para interpretación de cartografía climatológica. Disponible en: http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/geografia/publicaciones/guias-carto/clima/CLIMATIII.pdf
83. INEGI (2008c). Conjunto de datos vectoriales de Unidades Climáticas. Escala 1:1 000 000
84. INEGI (2010). Censo de Población y Vivienda 2010. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2010/>
85. INEGI (2016). Actualización del Marco Censal Agropecuario 2016 Disponible: <https://www.inegi.org.mx/programas/amca/2016/>
86. INEGI (2015). Encuesta Intercensal 2015. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/programas/intercensal/2015/>
87. INEGI (2017a). Conjunto de datos vectoriales de la carta de Uso del suelo y vegetación. Escala 1:250 000. Serie VI
88. INEGI (2017b). Anuario estadístico y geográfico de Chiapas. Disponible en: https://www.datatur.sectur.gob.mx/ITxEF_Docs/CHIS_ANUARIO_PDF.pdf
89. INEGI (2021). Comunicado de Prensa 24/21. 25 de enero de 2021. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2021/EstSociodemo/ResultCenso2020_Nal.pdf
90. INIFAP (2016). Determinación del riesgo al deslizamiento de laderas en la subcuenca de Tuxtla Gutiérrez. Campo experimental del centro de Chiapas, Ocozocoautla de Espinosa, Chiapas.
91. IPCC (2007). Summary for Policymakers. En M. L. Parry, O. F. Canziani, J. P. Palutikof, P. J. van der Linden, & C. E. Hanson (Eds.), *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*
92. IPCC (2012). Managing the risks of extreme events and disasters to advance climate change adaptation. Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Field, C.B., V. Barros, T.F. Stocker, D. Qin, D.J. Dokken, K.L. Ebi, M.D. Mastrandrea, K.J. Mach, G.-K. Plattner, S.K. Allen, M. Tignor, and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge and New York: Cambridge University Press. University Press.

93. IPCC (2014). Summary for Policymakers. In *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, and L.L. White (eds.)]. Cambridge and New York: Cambridge University Press, 1-32.
94. IPCC (2018). Summary for Policymakers. En V. Masson-Delmotte et al. (Eds.), *Global warming of 1.5°C*. Ginebra, Suiza: World Meteorological Organization.
95. Janssen R. & Van Herwijnen M. (2006) A toolbox for multicriteria decision-making. *Int J Environ Technol Manag* 6(1-2):20-39
96. Kim, H. G., Lee, D. K., & Park, C. (2018). Assessing the cost of damage and effect of adaptation to landslides considering climate change. *Sustainability*, 10(5), 1628.
97. Lange, W., S. Sandholz & U. Nehren (2018). Strengthening urban resilience through nature: The potential of ecosystem-based measures for reduction of landslide risk in Rio de Janeiro, Working Paper, Lincoln Institute.
98. Lynch, D. L. (2004). What do forest fires really cost? *Journal of Forestry*, 102(6), 42-49.
99. Millennium Ecosystem Assessment (2005). *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*. Island Press, Washington, DC.
100. Lara, José Alberto, Guevara Alejandro y Alva Roberto (2014). Costos y beneficios de distintos tipos de uso de suelo en México, Alianza México para la Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación.
101. Mendelsohn, R., Arellano-Gonzalez, J., & Christensen, P. (2010). A Ricardian analysis of Mexican farms. *Environment and Development Economics*, 153-171.
102. Morán V., & B. Galletti (2002). Causas económicas e incidencias del comercio internacional en la deforestación en México, Centro Mexicano de Derecho Ambiental, A.C., México.
103. Naranjo, K., E.V. Aristizabal & J.A. Morales (2019). Influencia del ENSO en la variabilidad espacial y temporal de la ocurrencia de movimientos en masa desencadenados por lluvias en la región Andina colombiana. *Ingeniería y Ciencia*, 15, 29, 11-42. Consultado el 13 de junio de 2019, DOI: 10.17230/ingciencia.15.29.1
104. Narvaez, L.; Lavell, A & Pérez Ortega, G (2009). La gestión de riesgos: un enfoque basado en procesos. Proyecto Apoyo a la Prevención de Desastres en la Comunidad Andina – PREDECAN. Disponible en: http://www.comunidadandina.org/predecana/doc/libros/PROCESOS_ok.pdf
105. NASA. (s.f.). Landslides | Precipitation Measurement Missions. Retrieved April 2, 2018, from <https://pmm.nasa.gov/applications/landslides>

106. OCDE (2013). Principales peligros generados por fenómenos naturales y vulnerabilidades. Estudio de la OCDE sobre el Sistema Nacional de Protección Civil en México.
107. OEA (2008). Guía conceptual y metodológica para el diseño de esquemas de Pagos por Servicios Ambientales en Latino-América y el Caribe. Organización de los Estados Americanos, Departamento de Desarrollo Sostenible.
108. Oliveira, R.R., A.S. Avelar, O.M.R. Leão, M.M. Freitas, & A.L. Coelho Netto (1996). Degradación forestal y deslizamientos de tierra en febrero de 1996 en Tijuca. RJ. Anais do XLVII Congresso Nacional de Botânica, (RJ), vol. 1:353.
109. OMM, O. M. M. (2018). Sistemas de Alerta Temprana Multirriesgos: Lista de verificación: Resultado de la primera Conferencia de Alerta Temprana Multirriesgos (p. 20). Organización Meteorológica Mundial.
110. https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=4576
111. ONU Hábitat (2019). Elementos de una vivienda adecuada. Disponible en: <https://onuhabitat.org.mx/index.php/elementos-de-una-vivienda-adecuada>
112. PECC (2014). Programa Especial de Cambio Climático (PECC). Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/314952/Logros_PECC_2016.pdf
113. Perman, R., Ma, Y., Common, M., Maddison, D., & McGilvray, J. (2011). Natural resource and environmental economics (No. 333.7 N285n). Pearson.
114. Plascencia-Vargas, Héctor & González-Espinosa, Mario & Marcial, Neptali & Álvarez-Solís, José & Musalem, Karim. (2014) Características físico-bióticas de la cuenca del río Grijalva. En: González-Espinosa M, Brunel Manse MC (eds). Montañas, pueblos y agua: dimensiones y realidades de la cuenca Grijalva, p. 41-61.
115. PNUD (2019). Informe de Desarrollo Humano Municipal 2010-2015. Disponible en: <https://www.mx.undp.org/content/mexico/es/home/library/poverty/informe-de-desarrollo-humano-municipal-2010-2015--transformando-.html>
116. RAN (2019). Registro Agrario Nacional, 2019, Estadística con perspectiva de género, Tabulados.
117. Renaud, F. Sudmeier-Rieux, K. & Estrella, M (2013). The role of ecosystems in disaster risk reduction. United Nations University
118. Santé, I., & Crecente, R. (2005). Evaluación de métodos para la obtención de mapas continuos de aptitud para usos agroforestales. GeoFocus. Revista Internacional de Ciencia y Tecnología de la Información Geográfica (5), 40-68.

119. Secretaría de Gestión de Riesgos (2018). Planes y Programas: Deslaves. Ecuador.
120. Secretaría de Protección Civil (2020). Presenta Protección Civil ante el Congreso los resultados en resiliencia y gestión de riesgos. Disponible en: <https://proteccioncivil.chiapas.gob.mx/presenta-proteccion-civil-ante-el-congreso-los-resultados-en-resiliencia-y-gestion-de-riesgos>
121. SEDATU (2014). Programa Nacional de Desarrollo Urbano 2014-2018 y Programa Nacional de Vivienda 2014- 2018.
122. SEMAHN (2011). Programa de Acción ante el Cambio Climático del Estado de Chiapas. Disponible en: <https://proteccioncivil.chiapas.gob.mx/presenta-proteccion-civil-ante-el-congreso-los-resultados-en-resiliencia-y-gestion-de-riesgos>
123. SEMAHN (2013) Documento de la Estrategia Estatal REDD+ del Estado de Chiapas.
124. SEMAHN (2020). Boletín no. 1020. Disponible en: https://www.semahn.chiapas.gob.mx/portal/noticias/ver_noticia/1020
125. SEMARNAT-INECC (2018). Sexta Comunicación de Cambio Climático para México y Segundo Informe Bienal de Actualización ante la Convención Marco de las Naciones Unidas. Gobierno de México.
126. SEMARNAT (2018). Informe de la Situación del Medio Ambiente en México. Edición 2018. Compendio de Estadísticas Ambientales. México. 2018.
127. SEMARNAT (2020). Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos 2020-2024 Naturales. Gobierno de México.
128. SEMARNAP (1998). Mapa de suelos dominantes de la República Mexicana Escala 1:4000000. Disponible en: <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>
129. SEMARNAT (2016). Informe de la Situación del Medio Ambiente en México. Compendio de Estadísticas Ambientales. Indicadores Clave, de Desempeño Ambiental y de Crecimiento Verde. Edición 2015. Disponible en: https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe15/tema/pdf/Informe15_completo.pdf
130. SEMARNAT (2020a). Programa Sectorial Derivado del Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024. Disponible en <https://www.gob.mx/sectur/documentos/programa-sectorial-derivado-del-plan-nacional-de-desarrollo-2019-2024>
131. SEMARNAT (2020b) Contribución Determinada a nivel Nacional: México. Versión actualizada 2020. Disponible en:

<https://www4.unfccc.int/sites/ndcstaging/PublishedDocuments/Mexico%20First/NDC-Esp-30Dic.pdf>

132. SEMARNAT (2020c). Plan de Ruta de la Estrategia de Movilización de Recursos. Disponible en: <https://www.gob.mx/conanp/documentos/estrategia-de-movilizacion-de-recursos-del-complejo-de-areas-naturales-protegidas-canon-del-sumidero-selva-el-ocote>
133. Servicio Geológico Mexicano (s.f.). Atlas de Peligros del estado de Chiapas: Informe Técnico: Disponible en: http://www.ceieg.chiapas.gob.mx/productos/files/RPSGM/informe_final_peligros_chiapas.pdf
134. Servicio Geológico Mexicano (2015). Cartografía Geológica de la República Mexicana escala: 1:250,000. Disponible en: <https://datos.gob.mx/busca/dataset/cartografia-geologica-de-la-republica-mexicana-escala-1-250000>
135. Shrestha, R. K., & Alavalapati, J. R. (2004). Valuing environmental benefits of silvopasture practice: a case study of the Lake Okeechobee watershed in Florida. *Ecological Economics*, 49(3), 349-359.
136. Soeters, R. & Van Westen, C.J. (1996). Slope instability recognition, analysis and zonation. En: A.K. Turner & R.L. Schuster (Eds) *Landslides Investigation and Mitigation*. Transportation Research Board, National Research Council, Special Report 247, National Academy Press, Washington, DC, USA. 129-177 pp.
137. S.P. C (2020) Lista de comités de prevención y participación ciudadan del municipio de Cintalapa
138. Stainback, G. A., & Alavalapati, J. R. (2004). Restoring longleaf pine through silvopasture practices: an economic analysis. *Forest Policy and Economics*, 6(3-4), 371-378.
139. Stephenson, C., Handmer, J., & Betts, R. (2013). Estimating the economic, social and environmental impacts of wildfires in Australia. *Environmental Hazards*, 12(2), 93-111.
140. Sudmeier-Rieux, K. & Ash, N. (2009). Environmental Guidance Note for Disaster Risk Reduction: Healthy Ecosystems for Human Security, Revised Edition. Gland, Switzerland: IUCN, iii + 34 pp. <https://www.iucn.org/theme/ecosystem-management/our-work/environment-and-disasters/about-ecosystem-based-disaster-risk-reduction-eco-drr>
141. Sudmeier-Rieux, K., Nehren, U., Sandholz, S. and Doswald, N. (2019). *Disasters and Ecosystems, Resilience in a Changing Climate - Source Book*. Geneva: UNEP and Cologne: TH Köln - University of Applied Sciences.
142. Tacconi Luca (2003). *Fires in Indonesia: Causes, Costs and Policy Implications*. Center for International Forestry Research.

143. UNDRR & CRED (2018). Pérdidas económicas, pobreza y desastres 1998-2017. Disponible en <https://eird.org/americas/docs/perdidas-economicas-pobreza-y-desastres.pdf>
144. UNFCCC (2011). Ecosystem-based Approaches to Adaptation: Compilation of Information. Report presented at the 35th session of the Subsidiary Body for Scientific and Technological Advice, Durban, South Africa, 28 November – 3 December 2011. <http://unfccc.int/resource/docs/2011/sbsta/eng/inf08.pdf>
145. UNDP (2018). Five approaches to build functional early warning systems. United Nations Development Programme.
146. UNISDR (2006). Desarrollo de Sistemas de Alerta temprana: Lista de comprobación p 13.
147. UNISDR (2009). Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction. Geneva: United Nations.
148. UNISDR, O. de las N. U. para la R. del R. de D. (2009) Terminología sobre Reducción del Riesgo de Desastres. United Nations Office for Disaster Risk Reduction. https://www.unisdr.org/files/7817_UNISDRTerminologySpanish.pdf
149. UNISDR (2015). Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction. Making Development Sustainable: The Future of Disaster Risk Management. Geneva, Switzerland: United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNISDR).
150. UNISDR, O. de las N. U. para la R. del R. de D. (2015). Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030 p. 40.
151. UNO/EIRD, E. I. para la R. de los D. (2008). El cambio climático y la reducción del riesgo de desastres [Nota Informativa]. <https://eird.org/publicaciones/RRD-Cambio-Climatico.pdf>
152. Vizcarra, I. (2008). Entre las desigualdades de género: un lugar para las mujeres pobres en la seguridad alimentaria y el combate al hambre. Argumentos (Méx.) vol.21 no.57
153. WRI-AQUEDUCT (2014). Atlas de Riesgo Hídrico. Disponible en: <https://www.wri.org/applications/aqueduct/water-risk-atlas/>
154. Wu, J., Kaliyati W. & Sanderson K. (2009). The Economic Cost of Wildfires. New Zealand Fire Service Commission Research Report Number 99

ANEXOS

ANEXO 1

Municipios cuenca media río Grijalva

Estado	Municipio	Estado	Municipio
Chiapas	Chamula	Chiapas	San Lucas
	Tonalá		Huixtán
	Tapalapa		Pueblo Nuevo Solistahuacán
	Villaflores		Ixtapa
	Nicolás Ruíz		Arriaga
	Chicoasén		El Bosque
	Cintalapa		Ocozocoautla de Espinosa
	Jiquipilas		Francisco León
	Tenejapa		Tuxtla Gutiérrez
	Ocotepec		Bochil
	Teopisca		Villa Corzo
	Rayón		Tecpatán
	Berriozábal		Soyaló
	Chiapilla		Suchiapa
	Zinacantán		Coapilla
	Totolapa		Tapilula
	Copainalá		Pantepec
Jitotol	Osumacinta		
Acala	Chiapa de Corzo		

	Venustiano Carranza	Oaxaca	Santa María Chimalapa
	Larráinzar		Santo Domingo Zanatepec
	San Cristóbal de las Casas		San Miguel Chimalapa
	San Fernando	Veracruz	Las Choapas

ANEXO 2 Listado de contactos autoridades municipales (Cintalapa)

Autoridades Municipales	
Puesto	Nombre
Presidente Municipal	José Francisco Nava Clemente
Director de Planeación	Fabián de Jesús Román Rodríguez
Director de Desarrollo Social	Carlos Andrés Cruz Gutiérrez
Coordinación de Protección Civil	Emilio Toledo Vila
Director de Desarrollo Rural Sustentable	Polidoro Arevalo Lievano
Director de Campo	Alberto Cruz Román
Director de Medio Ambiente	Luis David Velázquez Mota

Listado de contactos autoridades estatales (Chiapas)

Autoridades Estatales	
Secretaría de Protección Civil	
Puesto	Nombre

Secretario	Luis Manuel García Moreno
Director de Identificación y Análisis de Riesgos	Jorge de Jesús Figueroa Córdova
Coordinación de Recuperación para el Desarrollo Sustentable	José Jorge Córdova Lío
Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural	
Secretaria	María del Rosario Bonifaz Alfonso
Dirección de restauración y manejo de microcuencas	Sergio Zebadúa Alva
Director de Cambio Climático y Economía Ambiental	Jenner Rodas Trejo
Coordinador regional	Efrén Montes

ANEXO 3. Método de cálculo de índice topográfico de humedad

El cálculo del Índice Topográfico de Humedad se basa en una secuencia de análisis de Modelos Digitales de Terreno y su morfología para identificar las zonas de mayor potencial de acumulación de humedad. El resultado es un grupo de zonas territoriales de gran potencial de recepción de agua pudiendo delimitarlas como zonas potenciales de surgencia de humedales y combinarlo con otras técnicas analíticas como análisis multiespectrales, análisis de avenidas o estudios de suelos.

Para poder localizar las potenciales zonas húmedas y calcular el Índice Topográfico de Humedad deberemos de contar con un Modelo Digital de Elevación o DEM inicial. El cálculo parte del análisis de direcciones de flujo, pendientes y una corrección del DEM, tanto en términos de resolución como de llenado de sumideros.

Partiendo del DEM inicial deberemos hacer una primera corrección del modelo mediante el llenado de sumideros, es decir un relleno de píxel que actúen como «agujeros». Si existen imperfecciones de asignación de valores de altitud en el DEM inicial, esta opción rellenará los píxels sumideros igualando los valores de altitud al píxel más próximo para disponer de un DEM inicial corregido. Fill sinks será la opción

que podremos trabajar para este llenado de sumideros desde herramientas como ArcGIS o QGIS. Herramientas como gvSIG nos permitirán la corrección de sumideros desde la opción de Eliminar depresiones en Sextante.

Con el MDE corregido llevaremos a cabo la obtención del mapa de direcciones de flujo que nos ayudará a conocer la dirección que tomarían las potenciales masas de agua superficial a lo largo de la superficie del territorio. El convencional mapa de colores asociado a sus direcciones de flujo respecto a los puntos cardinales ilustrará nuestro mapa.

El siguiente paso será obtener las zonas de acumulación de agua. Lugares que habitualmente responden a zonas de vaguadas o valles acentuados. Herramientas como Arc Hydro Tools o las convencionales herramientas ráster de Flow Accumulation nos permitirán construir nuestra capa temática con el tradicional aspecto de filas hileras donde se acumula el agua.

Un tercer mapa de pendientes será necesario para disponer de los datos de cálculo del Índice Topográfico de Humedad. En este caso, la tradicional herramienta Slope permitirá realizar este cálculo a través de mapas medidos en grados. En este caso hemos de considerar la pendiente medida en radianes por lo que será necesario realizar una transformación con ayuda de las herramientas basadas en calculadora ráster.

$$SR = ([SLOPE] * 1.570796) / 90$$

Tras la obtención del mapa de pendientes podremos comenzar a trabajar las capas mediante análisis más particulares. En primer lugar deberemos calcular la tangente de la pendiente pudiendo continuar con la calculadora ráster. Podemos incorporar la siguiente expresión (para obtener los valores tangenciales).

$$ST = \text{Con}([SR] > 0, \text{Tan}([SR]), 0.001)$$

Un segundo paso estará basado en el cálculo de la superficie de contribución de aguas arriba (Upstream contributing area). Podremos obtener este nuevo mapa a través de una sencilla ecuación:

$$UCA = ([ACUMULACION] + 1) * \text{TAMAÑO PIXEL}$$

Finalmente disponemos de todos nuestros datos para poder aplicar la ecuación para el cálculo del Índice Topográfico de Humedad TWI a través de la siguiente expresión:

$$TWI = \text{Ln}([UCA]) / ([ST])$$

Nuestro mapa identificará las zonas actualmente ocupadas por masas de agua mostrándonos los potenciales límites de la lámina de agua.

ANEXO 4. Relatorías Talleres Comunitarios

Sesión 1. “Conocimiento del riesgo”



Diciembre, 2020

Objetivos específicos

Explicar las fases del Sistemas de Alerta Temprana y su aplicación a nivel local.

Conocer los conceptos básicos de la Reducción del Riesgo de Desastres (RRD) y Adaptación al Cambio Climático (ACC).

Conocer los factores condicionantes y detonantes del riesgo por inestabilidad de laderas.

Identificar zonas de riesgo por inestabilidad de laderas en el ejido/comunidad.

Identificar las principales vulnerabilidades relacionadas a la inestabilidad de laderas en el ejido.

Fecha y lugar

Jueves 10 de diciembre del 2020 en la cancha techada del Ejido Adolfo López Mateos, municipio de Cintalapa, Chiapas. La convocatoria al taller se realizó a través de los comisarios a quienes se les pidió extender la invitación a integrantes de los comités de prevención y participación ciudadana, incluyendo a representantes de grupos de mujeres en las comunidades.

Duración

3 horas.

Equipo facilitador

Abraham Villaseñor (PNUD México)

Mariana Arteaga (PNUD México)

Mauricio Escalante (PNUD México)

Ariana Zavala (promotora comunitaria)

Participantes

Al taller asistieron 16 personas quienes fungen como autoridades locales y son miembros del comité de prevención y participación ciudadana de los ejidos Adolfo López Mateos y General Cárdenas, de Cintalapa, Chiapas.

Equipo WRI México: Avelina Ruiz, Iván Zúñiga.

Presentación

El taller se desarrolló en el domo de la cancha ejidal de la comunidad de Adolfo López Mateos el jueves 10 de diciembre del 2020. Las actividades iniciaron a las 14:00 horas con la bienvenida y agradecimiento de los facilitadores por la participación de todas las personas al taller, enfatizando el agradecimiento a los comisarios ejidales, por la convocatoria y coordinación de sus directivas y los comités de riesgo comunitarios. Enseguida, se mencionaron los objetivos de la sesión, señalando que se esperaba una sesión participativa donde cada participante pudiera externar sus puntos de vista y opiniones en todo momento.

Como primera actividad, la facilitadora invitó a todas y todos los participantes a realizar una dinámica de presentación, la cual consistió en conformar un círculo y por medio de turnos, mediante el pase aleatorio de una pelota, cada uno de los presentes mencionó a los demás su nombre, cargo en la comunidad y oficio/trabajo u ocupación.



Imagen 1. Dinámica de presentación.

Posterior a la presentación de todas las personas participantes, se iniciaron las actividades del taller, de acuerdo a la carta descriptiva, las cuales se dividen en tres momentos principales, como se relata a continuación.

Primer momento. Conceptos básicos

Para la primera actividad se presentaron tres imágenes de un paisaje en las cuales las y los participantes identificaron los elementos presentes en el territorio a través de tarjetas, algunos de los mencionados fueron: lluvia, deforestación, bosque, ganadería, viviendas, inundación, riesgo, desastre, entre otros. La facilitadora invitó a los participantes a identificar y reflexionar sobre los elementos similares que encontraron entre las imágenes y sus comunidades y territorios.



Imagen 2. Dinámica introductoria a los conceptos de la adaptación al cambio climático y gestión integral de riesgos

En las imágenes se refleja el acontecimiento de un desastre en tres momentos, de lo cual se partió para reflexionar e identificar los factores sociales, ambientales y económicos que en el ejemplo generaron un desastre. Algunas de las causas mencionadas fueron “tala de árboles en el cerro” y “cercanía con el río”, los cuales, al ser factores que dependían de las comunidades en cierto grado se identifican como prevenibles, ya que depende del manejo que se haga del territorio y los distintos elementos presentes en él.

El equipo explicó que los escenarios de riesgos de desastre son socialmente contruidos, es decir, que se van contruyendo a partir de las acciones u omisión de acciones que existen en el territorio por los diferentes actores involucrados.

Se explicó que lo contrario a la vulnerabilidad ante un desastre, es la adaptación, la cual implica realizar acciones que ayudan a fortalecer el manejo sustentable del territorio, así como mantener una adecuada organización, comunicación y preparación para cuando las amenazas o peligros se presenten en las comunidades.



Imagen 3. Explicación de los escenarios de “desastre” y “adaptación”.

La segunda actividad consistió en dividir a los asistentes en dos equipos, uno por cada comunidad participante. Se colocaron en el suelo dos columnas de tarjetas, la columna de la izquierda contenía las tarjetas con los conceptos: Peligro, Riesgo, Desastre, Vulnerabilidad y Adaptación. Por su parte en la columna de la derecha, se colocaron imágenes que representaban estos conceptos. La dinámica consistió en un juego de “memoria” en el cual, cada equipo tenía un turno para formar pares entre un concepto y la imagen correspondiente. Cuando algún equipo lograba conformar un par, las y los participantes explicaban porque consideraban que la imagen representaba adecuadamente el concepto seleccionado.



Imagen 4. Los participantes durante la dinámica de "memoria"

Finalmente, para cerrar este momento introductorio a los conceptos básicos para la adaptación al cambio climático y la gestión integral de riesgos, se proyectó el vídeo “Riesgo climático y adaptación al cambio climático” del Banco Interamericano de Desarrollo (BID)²¹.

Este video sirvió para reforzar el concepto de cambio climático y su vinculación con los riesgos de desastre. Si bien se conocen las principales amenazas de la región a través de la memoria histórica de las comunidades, expresan que han observado cambios particularmente en la frecuencia y cantidad de lluvias. Un ejemplo de esto fue una situación de inundación ocurrida en noviembre de 2020 pocos meses antes del taller.

Cabe mencionar que la definición y explicación de los conceptos básicos se refuerza con apoyo del video hacia el final de este momento del taller, ya que iniciar con una dinámica que permita identificar los elementos del territorio, los escenarios y factores de riesgo, así como una actividad lúdica sobre los conceptos, facilita que las personas puedan reflexionar y construir, desde sus conocimientos y experiencias su entendimiento y definición de estos conceptos. Partir de sus conocimientos y experiencias facilita que las personas se apropien de estos más fácilmente. Al finalizar el video, se sostuvo una ronda breve de preguntas y comentarios sobre los conceptos y la importancia de identificarlos con claridad.

Segundo momento. Mapeo participativo

Este momento del taller consistió en un mapeo comunitario. Para el cual se utilizaron dos mapas base, uno por cada comunidad. Los mapas base fueron elaborados con el

²¹ https://www.youtube.com/watch?v=tR6a6cqFutM&ab_channel=CambioClim%C3%A1ticoColombia

software ArcGIS 10.3 utilizando las imágenes satelitales disponibles en la base de world imagery del mismo software y se agregaron los shapefiles de los polígonos ejidales disponibles en la plataforma del Registro Agrario Nacional (RAN).

El objetivo del mapeo fue identificar la organización territorial en ambos ejidos, identificando las zonas productivas, el tipo de actividades económicas que realizan, las zonas con vegetación mejor conservada, cuerpos de agua, zonas inundables, viviendas en zonas de riesgo, tanto por inundaciones, deslizamientos u otros peligros y/o amenazas, así como las posibles buenas prácticas de adaptación y reducción de riesgos que ya se implementan.

Con el mapeo, se pudo constatar que las principales actividades productivas en la zona son la ganadería, el cultivo de café y maíz principalmente y en menor medida otros cultivos como el chile habanero y la calabaza. Se identificó que existen importantes áreas de vegetación bien conservada y prácticas de adaptación al cambio climático en actividades productivas, como la implementación de cercas vivas, los cultivos agroforestales, el uso de semillas nativas para el cultivo de la milpa, entre otras.

En cuanto a la percepción y memoria histórica del riesgo, ambas comunidades identifican como principal riesgo las inundaciones, por la frecuencia del fenómeno y las afectaciones recientes en la comunidad de Adolfo López Mateos, derivado de los fenómenos hidrometeorológicos de noviembre del 2020, ocasionados por el frente frío número 13 y la onda tropical 44. En cuanto a los deslizamientos, ubicaron principalmente afectaciones en la carretera principal que conecta a las comunidades con la cabecera municipal de Cintalapa y consideran algunas viviendas (10 aproximadamente) en riesgo, por encontrarse en zonas de pendiente y/o sobre laderas, sin embargo, mencionaron que no tienen antecedentes de afectaciones en las viviendas por deslizamientos.



Imagen 5. Participantes del taller durante los mapeos comunitarios

El mapeo comunitario desarrollado de forma participativa por representantes de las comunidades complementa el modelo de análisis de vulnerabilidad y peligro ante deslizamientos ya que permite identificar en una menor escala las zonas de alto riesgo a nivel local, zonas históricamente afectadas y sus consecuencias en la comunidad, zonas conservadas y sus causas, así como zonas degradadas y sus causas, como pueden ser actividades productivas.

Tercer momento. Análisis de riesgos climáticos

El tercer y último momento del taller consistió en el análisis local de riesgos, para lo cual se utilizó una tabla con los elementos de Amenaza, Vulnerabilidad (sensibilidad y capacidad) y Exposición, integrando preguntas para cada componente (Tabla 1). Las tablas de análisis se trabajaron una por comunidad respondiendo a las preguntas guía y utilizando el mapa previamente elaborado.

Tabla 1. Análisis de riesgos

Amenazas	Vulnerabilidades		Exposición/Afectaciones	Nivel de riesgo
¿Qué eventos climáticos y no climáticos pueden afectar?	<p>Sensibilidad</p> <p>¿Cuál es el % de cobertura vegetal?</p> <p>¿Cómo son las prácticas de sus actividades productivas?</p> <p>¿qué otras situaciones modifican la cobertura vegetal? (incendios, etc.)</p>	<p>Capacidad</p> <p>¿Se han identificado zonas de riesgo en el ejido? ¿Se realiza el monitoreo de la precipitación? ¿cuentan con protocolos de preparación y respuesta? ¿Cómo es la coordinación con autoridades municipales?</p>	<p>En caso de la ocurrencia de deslizamientos ¿Qué puede verse afectado?</p> <p>Población (hombres y mujeres) / actividades productivas y en la comunidad/ vivienda/ caminos y carreteras/otros</p>	<p>¿Cuál podría ser el grado de afectación de ocurrir?</p>

Fuente: Elaboración propia

Algunas de las reflexiones más importantes durante esta actividad fueron las externadas por el Sr. José Gálvez representante del grupo de ganadería sostenible de General Cárdenas y la Sra. María Pilar, suplente del comisario ejidal de López Mateos. El Sr. José externó sus inquietudes con respecto a la prevención de los incendios forestales, en el sentido que desde su entendimiento es posible prevenir que el incendio se suscite, realizando actividades como guardarrayas y siguiendo el calendario de quemas, pero tenía dudas en qué se podía hacer, si es que era posible hacer algo, para evitar las inundaciones, pues para él, externó, era difícil entender cómo prevenir las lluvias.

Ante estas inquietudes, el facilitador explicó que, en este caso, la lluvia es un peligro o amenaza y que nada se puede hacer para evitar que el peligro se presente, pero que, si es posible actuar para que las consecuencias de esta amenaza o peligro no impacten de manera negativa ni en la población, los bienes o los medios de vida. El facilitador explicó que hay características que hacen vulnerables a estos tres sistemas y que es sobre las vulnerabilidades donde mejor se puede trabajar, para precisamente ser menos vulnerables y tener menores afectaciones cuando la amenaza o peligro se manifiesten.

Por su parte, la Sra. María Pilar manifestó la importancia de la organización comunitaria y la participación de hombres y mujeres por igual, en las decisiones colectivas, para poder hacer frente a las amenazas o peligros y estar mejor organizados para responder ante las dificultades.



Imagen 6. Participantes durante el análisis de riesgos

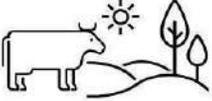
Análisis de riesgos. Adolfo López Mateos			
Elemento	Amenaza	Vulnerabilidad	Afectaciones
 <p>Vivienda/Poblado</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Lluvias intensas • Desborde de ríos • Deslaves en caminos 	<ul style="list-style-type: none"> • Casas cercanas al río • Materiales de las viviendas • Camino con poca mantenimiento • Desinterés de autoridades 	<ul style="list-style-type: none"> • Inundaciones en viviendas (35) • Familias evacuadas
 <p>Actividades productivas: medio de vida</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Lluvias intensas • Sequías • Incendios 	<ul style="list-style-type: none"> • Dificultad para habilitar guardarrayas • Poca tecnificación • Falta de organización y capacitaciones • Azolvamiento de canales 	<ul style="list-style-type: none"> • Pérdida de cosechas • Inundación de caminos • Pérdidas económicas • Erosión del suelo por incendios • Pérdida de áreas de pastoreo

Imagen 7. Tabla de análisis de riesgos de Adolfo López Mateos

Al finalizar el ejercicio, de nueva cuenta se invitó a todos los participantes a ver un video animado para comprender mejor lo que se estaba discutiendo. El video proyectado fue “Adaptación basada en ecosistemas” del BID; disponible en:

https://www.youtube.com/watch?v=b01xv1HoEcU&ab_channel=CambioClim%C3%A1ticoColombia.

Al finalizar el video, se sostuvo una discusión y reflexión sobre los distintos tipos de adaptaciones. Los facilitadores hicieron hincapié en que la mejor adaptación, es la que se puede realizar con los medios y recursos disponibles en las comunidades.

Cierre del taller

Al finalizar las actividades y dinámicas programadas, el equipo facilitador agradeció a todas las personas asistentes por su participación activa y entusiasmo demostrado durante todo el taller, y se mencionó que se realizarán tres talleres más, enfatizando estas sesiones como espacios de reflexión y análisis de información importantes para construir mejores capacidades y mecanismos para la adaptación y la gestión de riesgos de las comunidades.

Posteriormente los facilitadores retomaron las tarjetas de la dinámica de “memoria” para hacer una reflexión final sobre los conceptos y la manera de entenderlas por parte de las comunidades. Una de las reflexiones más

destacadas, fue detonada mediante la pregunta ¿ustedes creen que hay que actuar después o antes del desastre? Con esta pregunta, el Sr. Elasio Hernández, comisario ejidal de Adolfo López Mateos, comentó que normalmente se actúa después del desastre, y que cuando sucede se buscan hacer las cosas diferentes para que no vuelva a pasar, pero que también es posible actuar antes y no esperar hasta que el desastre llegue.

Los facilitadores invitaron a los y las participantes a externar sus puntos de vista, sobre lo discutido y visto en el taller. En primer lugar, tomó la palabra el Sr. Pascual, comisario ejidal de la comunidad General Cárdenas, quien agradeció la presencia de los facilitadores y externó su compromiso de participar en futuras ocasiones; añadió que es muy importante que estas reflexiones no se queden entre los participantes, sino que se puedan vincular con otras instituciones para poder realizar más acciones para sus comunidades, ya que ellos solos, no tienen las herramientas y recursos para emprender acciones que puedan ayudarlos a estar mejor adaptados y a protegerse mejor ante los peligros.

En segundo lugar, el Sr. Humberto López, del consejo de vigilancia ejidal de Adolfo López Mateos, externó que, si bien el taller le había parecido muy interesante y pertinente, tenía dudas sobre los objetivos y la utilidad de la información y sobre lo que tocaría a continuación. En respuesta a sus inquietudes, los facilitadores explicaron que este era el primero de una serie de cuatro talleres cuyo objetivo principal fue conocer los conceptos básicos y hacer un primer análisis de riesgos, lo cual servirá de base para las siguientes sesiones en las que se trabajará en el fortalecimiento de sus capacidades para la adaptación y reducción de riesgos, como el monitoreo de las amenazas y la comunicación y vinculación con otros actores, para estar mejor prevenidos. Se explicó que el objetivo final de las cuatro sesiones de talleres es poder diseñar acciones y estrategias de adaptación y reducción de riesgos que estén acorde a los elementos y actividades del territorio, con base en las necesidades y el conocimiento de las comunidades para poder gestionar los mecanismos de implementación.

Finalmente, el Sr. Elasio, comisario ejidal de Adolfo López Mateos, pidió la palabra y agradeció la asistencia de todos y todas, mencionando que le había parecido todo muy interesante, asimismo ratificó su compromiso como autoridad para participar en las siguientes actividades que tenga que ver con la gestión de proyectos y oportunidades para el bienestar de su comunidad.

Evaluación

Como cierre del taller, la facilitadora explicó a los participantes la dinámica de evaluación del taller la cual consistió en un “tiro al blanco” de acuerdo con

cuatro elementos: satisfacción, utilidad, pertinencia y organización logística. Se repartieron a las y los participantes, calcomanías para que los pegaran individualmente de acuerdo con su grado de satisfacción, utilidad de la información, pertinencia del tema y organización logística.



Imagen 8 y 9. Participantes durante la evaluación del taller.

A. Carta descriptiva de taller

Duración	Actividad	Descripción	Dinámica	Materiales
15 min	Protocolo de cuidado y seguridad ante COVID 19	El equipo facilitador toma la temperatura e invita al uso de cubrebocas durante todo el taller y lavado de manos o uso de gel antibacterial. Si alguna persona no cuenta con cubrebocas, se le proporcionará uno.		Gel antibacterial Cubre bocas Termómetro Lista de asistencia
10 min	Presentación de participantes y objetivo y agenda de la sesión	El equipo facilitador se presenta y describe el objetivo y orden del día de la sesión. Después invita a cada participante a presentarse.		Pelota
20 min	Actividad 1: Conceptos básicos	Se transmitirá un video corto que aborde el tema de Riesgos, Cambio climático y	Video, Plenaria	Video, presentación, equipo de cómputo, proyector, papel bond,

		Adaptación. Posterior al video se hará una reflexión en grupo para comenzar a identificar los conceptos básicos de RRD y ACC basados en ecosistemas. se analizan 3 imágenes en las que ejemplifica la amenaza (precipitación) , las vulnerabilidades (deforestación) y el riesgo de desastre (deslizamiento /inundación		tarjetas e imágenes.
20 min	Actividad 2: Introducción a la Inestabilidad de Laderas	Se inicia con una guía de preguntas sobre cómo han observado que suceden los deslizamientos. En equipos se reflexiona y se relacionan imágenes con sus conceptos.	Exposición Tarjetas Juego de memoria	Equipo de cómputo, tarjetas, imágenes.

15 min	Actividad 3: Identificación de zonas de riesgo	Se explica de forma breve el análisis cartográfico realizado para identificar las zonas de alto riesgo por inestabilidad de laderas, y la importancia de complementar con mapas comunitarios y recorridos en terreno.	Exposición	Presentación PPT, Mapas impresos.
10 min	Coffee break			
20 min	Actividad 4: Mapeo comunitario	El grupo se divide en dos y con mapas impresos del ejido se identifican zonas altas, caminos y carreteras, viviendas, cobertura vegetal, división de parcelas, corrientes de agua superficial, medios de vida, actividades dentro de la comunidad, deslizamientos previos	Mapeo participativo	Mapas impresos, plumones, post-it Simbología

		(registro histórico), ocurrencia de incendios.		
20 min	Actividad 5: Identificar la exposición y vulnerabilidad es del Ejido	En los mismos grupos, con base en los factores condicionantes, se identifican la exposición y vulnerabilidad es del ejido ante la inestabilidad de laderas.	Matriz de análisis de riesgos	Papel bond, plumones,
25 min	Cierre y evaluación	Se hará un resumen de temas abordados y una evaluación sobre los conceptos vistos. Por último, se dará información sobre la segunda sesión.	Exposición Juego	

B. Materiales

Primer momento. Conceptos básicos

Opciones de video:

BID y Cambio Climático Colombia-Adaptación Basada en Ecosistemas

https://www.youtube.com/watch?v=b01xv1HoEcU&ab_channel=CambioClim%C3%A1ticoColombia

BID y Cambio Climático Colombia-Riesgo climático y adaptación al CC

https://www.youtube.com/watch?v=tR6a6cqFutM&ab_channel=CambioClim%C3%A1ticoColombia

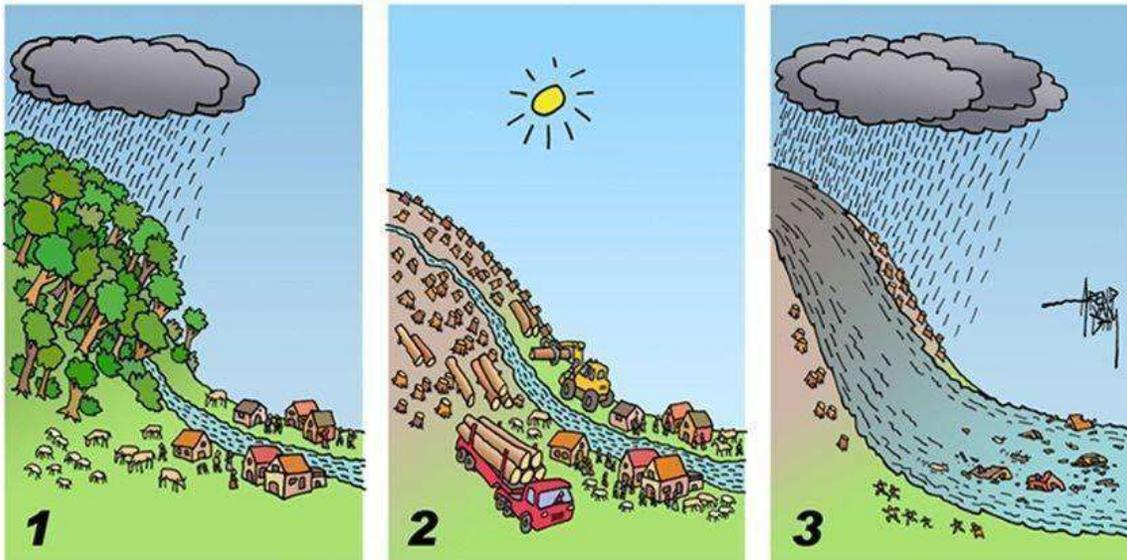
GIZ México ¿Qué es vulnerabilidad y cómo adaptarse al cambio climático?

https://www.youtube.com/watch?v=qvQsswKeusc&ab_channel=GIZ

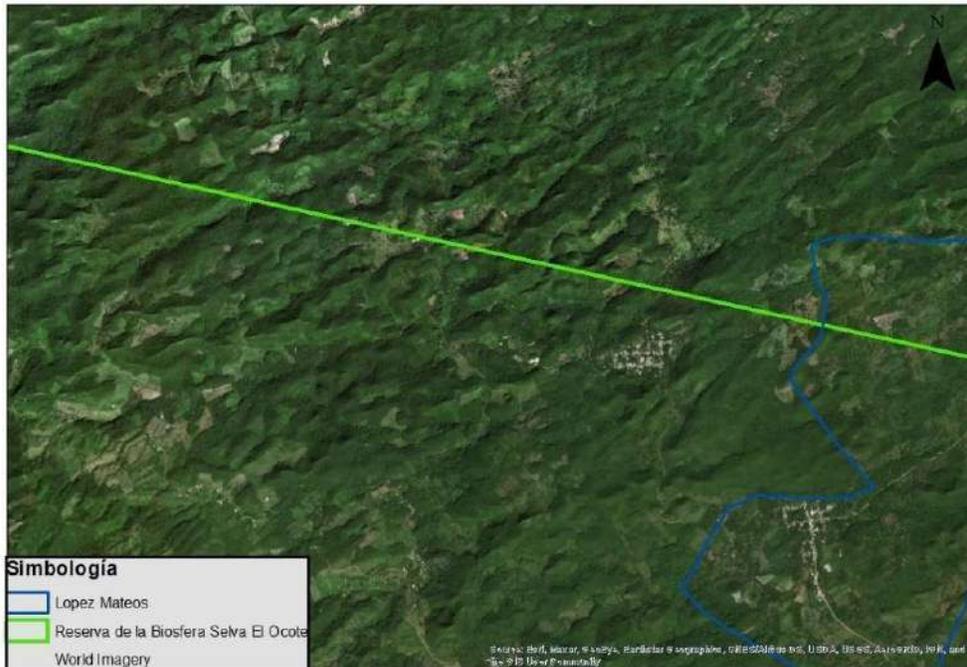
PNUD Perú-Amazonía Resiliente

https://www.youtube.com/watch?v=WbVeyMYUC3w&fbclid=IwAR2Dq5iVq4z7b6WVigQD8Y3dquMcVh652Esrf06nTgqiXhVOcrXQBmOfy_Y&ab_channel=PNUDPER%C3%9A

Imágenes de elementos comunitarios en tres escenarios



Ejido General Cárdenas.



Tercer momento. Análisis de riesgos climáticos

Matriz guía de identificación y análisis de riesgo

Amenazas	Vulnerabilidades		Exposición	Nivel de riesgo
¿Qué eventos climáticos y no climáticos pueden afectar?	Sensibilidad ¿Cuál es el % de cobertura vegetal? ¿Cómo son las prácticas de sus actividades productivas? ¿qué otras situaciones modifican la cobertura vegetal?	Capacidad ¿Se han identificado zonas de riesgo en el ejido? ¿Se realiza el monitoreo de la precipitación? ¿cuentan con protocolos de preparación y respuesta?	En caso de la ocurrencia de deslizamientos ¿Qué puede verse afectado? Población (hombres y mujeres)/ actividades productivas y en la comunidad/ vivienda/ caminos y	¿Cuál es la podría ser el grado de afectación de ocurrir?

	(incendios, etc.)	¿Cómo es la coordinación con autoridades municipales?	carreteras/otr os	
--	----------------------	---	----------------------	--

C. Listas de asistencia



Reunión: Taller comunitario

Fecha: _____ Lugar: Comunidad Adolfo López Mateos

NOMBRE	H	M	ORGANIZACIÓN ó COMUNIDAD	TELÉFONO Y CORREO	FIRMA
Van Zúñiga	✓		WIE México	55 2922 7863	
Aristo Hernández López	✓		Gral. Cardenas	—	
Ignacio Hernández López	✓		Gral. Cardenas	—	
Ausencio López Díez	✓		Gral. Cardenas	—	
María del Pilar López Hernández		✓	Adolfo López Mateos	968 152 14 99	
Ramón Vera Rodríguez	✓		Gral. Cardenas	—	Ramón Vera
Jose Galvez Cruz	✓		Gral. Cardenas		
Rosenberg Pérez Hdez	✓		Gral. Cardenas	968 1025 15	
Ambrosio Velasco			L.A. Lotte Santes		
Pascual de la Cruz Tecco	✓		Gral. Cardenas		
Esteban Ruiz Santes	✓		Gral. Cardenas		



WORLD RESOURCES INSTITUTE

Reunión: _____

Fecha: _____ Lugar: _____

NOMBRE	H	M	ORGANIZACIÓN o COMUNIDAD	TELÉFONO Y CORREO	FIRMA
Elasio Hernández López	✓		Adolfo Lopez Mateo	968 1073042	
Erberto Hernández López	✓		Adolfo Lopez Mateo		
Héctor Hernández López	✓		Adolfo Lopez Mateo		
German Romero Díaz	✓		Adolfo Lopez Mateo		
Oscar López Hernández	✓		Adolfo Lopez Mateo		
Avelina Ruiz		✓	WRI	55 93576335	
Jesús Vera Morales	✓		Adolfo Lopez Mateo		

D. Memoria fotográfica





Relatoría Taller comunitario 2

Sesión 2 “Monitoreo de amenazas”

Enero, 2021

Objetivo general

Socializar y reflexionar sobre los sistemas de monitoreo para la alerta temprana local, abordando los diferentes componentes de detección, vigilancia, análisis y predicción de los peligros y consecuencias posibles.

Objetivos específicos:

- Identificar y reconocer los cuatro componentes que integran un sistema de alerta temprana
- Identificar factores detonantes y condicionantes de peligros como la inestabilidad de laderas
- Reconocer técnicas básicas de monitoreo de amenazas a nivel local para la precipitación y la deforestación

Fecha y Lugar

Jueves 28 de enero de 2021 en el Ejido General Cárdenas, municipio de Cintalapa, Chiapas. La convocatoria al taller se realizó a través de los comisarios a quienes se les pidió extender la invitación a los integrantes de los comités de prevención y participación ciudadana, incluyendo a representantes de grupos de mujeres en las comunidades.

Equipo facilitador

Paulo Carbajal (PNUD)

Abraham Villaseñor (PNUD)

Mauricio Escalante (PNUD)

Ing. Ariana Zabala (Promotora comunitaria).

Participantes

Al taller asistieron un total de 16 personas, principalmente autoridades locales de las comunidades Adolfo López Mateos y Gral. Cárdenas del municipio de Cintalapa, Chiapas. También asistió un representante de la Dirección de desarrollo rural sustentable de Cintalapa y de la Dirección de la Reserva de la biosfera Selva El Ocote.

Presentación

El taller se desarrolló en el centro ecoturístico “El arco del tiempo”, localizado en el ejido General Cárdenas, comenzando a las 14:00 horas. Para iniciar la sesión, los

facilitadores agradecieron ampliamente la participación de los y las asistentes, en especial la colaboración de los comisarios ejidales de ambas comunidades; y personalmente a la señora Pilar (suplente del comisario ejidal de Adolfo López Mateos), por su activa participación en la coordinación de la invitación al resto de los y las asistentes.

Enseguida, se realizó una ronda de presentaciones, en la que cada asistente mencionó su nombre, comunidad, principal actividad a las que se dedica y brevemente lo que más destacaba de su participación en la sesión anterior.

Después de las presentaciones, el equipo facilitador explicó los objetivos de la sesión y describieron los dos momentos que se desarrollarían en el taller, el primero siendo más teórico y el segundo de carácter práctico. A continuación, se narran los aspectos más relevantes de estos dos momentos del taller.

Primer momento: Teórico

Como primer momento del taller, se inició con una recapitulación de la sesión anterior sobre los conceptos de: Peligro, Desastre, Riesgo, Vulnerabilidad, Cambio Climático y Adaptación; enfatizando cómo estos conceptos se manifiestan en las comunidades. Algunos de los participantes de la sesión pasada externaron brevemente los elementos más importantes que recordaban, relacionados con la organización para la adaptación y la gestión de los riesgos para la reducción de los impactos negativos de fenómenos como las lluvias intensas, especialmente las que desarrollan en las actividades productivas, como las mejores prácticas de ganadería: implementación de cercas vivas, rotación de potreros, mantenimiento de árboles en potreros, entre otros.

Posteriormente, con apoyo de una proyección de power point, se presentó el mapa de peligro ante deslizamientos de laderas construido para el municipio de Cintalapa y se explicó brevemente cómo fue construido y lo que indica, con respecto al riesgo ante deslizamientos.

Enseguida se presentó qué es y cómo funciona un Sistema de Alerta Temprana (SAT) y los cuatro elementos que lo conforman, haciendo especial énfasis en la fase de monitoreo y los procedimientos técnicos y organizacionales que permiten generar un aviso con antelación del posible acontecimiento que puede causar un desastre. Se explicó que el SAT es un proceso que permite reducir los riesgos y responder mejor frente a una contingencia, y que es una de las mejores estrategias que se pueden tomar para adaptarse al cambio climático, pues bien, desarrollado, permite conocer oportunamente las condiciones climáticas esperadas en la zona, lo cual puede evitar la pérdida de vidas, los impactos económicos adversos tanto en la infraestructura, como en las actividades productivas.

El facilitador explicó que un SAT está conformado por los siguientes elementos: 1) conocimiento del peligro, 2) Monitoreo y alerta del fenómeno, 3) divulgación de la

alerta y 4) respuesta comunitaria. Señaló que, para esta sesión, se conocería más a particularmente sobre el monitoreo.

El facilitador explicó que el monitoreo tiene algunos elementos básicos, como las técnicas o instrumentos para el monitoreo, que, para el caso de la lluvia, podría ser algo tan sencillo, como un pluviómetro casero. Indicó, que además del instrumento de monitoreo, es necesario tener claros los indicadores o las “señales” que puedan ayudar a identificar cuando la precipitación se está acercando a un escenario peligroso, y que para esto ya existen mediciones de la cantidad de lluvia que puede ser peligrosa en la zona (umbrales de precipitación que pueden detonar procesos de inestabilidad de laderas, identificados por el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), especialmente para eventos de deslizamientos. El facilitador añadió, que otro elemento importante del monitoreo, es saber a quién y cómo se le va a transmitir la información.

Asimismo, explicó las diferentes condicionantes de la inestabilidad de laderas como factores antropogénicos, climáticos, geológicos y geomorfológicos. Explicando que la combinación de estos factores, interactúan con eventos como lluvias intensas, sismos, actividades volcánicas y humanas, como excavaciones, cortes en laderas, o construcciones son las que terminan provocando los deslizamientos, pero que, en la mayoría de los casos, los deslizamientos se dan cuando hay susceptibilidad en la ladera, deforestación y lluvias intensas en periodos muy cortos de tiempo.

Enseguida, los facilitadores explicaron los elementos e indicadores más relevantes para monitorear las condiciones ambientales y físicas a nivel local en las zonas identificadas como de mayor riesgo ante los deslizamientos de laderas. Se explicaron y se señalaron algunos elementos básicos para identificar indicadores como: agrietamientos, depresiones, hundimientos, expansiones, roturas de pavimentos e inclinaciones de árboles y cercas.

Se explicó que el reconocimiento del territorio debe hacerse antes y durante la temporada de lluvias. Para ello, se destacó la importancia de la participación del comité de riesgos, las autoridades comunitarias y la oportuna comunicación con los representantes de protección civil municipal y estatal.

Segundo momento: práctico

Con ayuda de los participantes se formaron dos equipos, 1) Adolfo López Mateos y 2) General Cárdenas, para construir un pluviómetro casero que permita monitorear las lluvias, con dos objetivos principales: 1) Mantenerse alertas para salvaguardarse en caso de alguna contingencia y 2) Monitorear las condiciones de precipitación para tomar decisiones de gestión de los medios de vida (Ganadería, café, milpa, apicultura, ecoturismo, etc.).

Paso 1: Se mostraron los materiales. Botellas de 2.5 litros, Tubo PVC de 4 pulgadas, cinta métrica, silicona en frío, cúter, segueta, cinta aislante, manguera para obtener nivel, marcador negro permanente, cautín y abrazaderas de plástico.

Paso 2: Una vez que se reconocieron los instrumentos se compartió las medidas y los pasos con los que se debería ir armando cada uno de los pluviómetros, especificando que cada uno debía estar bien sellado para evitar el derrame de agua al momento de colocarlo y obtener lecturas correctas.

Paso 3: una vez armado el pluviómetro se explicó la importancia de colocarlo en un área despejada de árboles o techos o factores que interfieran con una caída de lluvia natural.

Paso 4: se realizó la prueba del pluviómetro para que los participantes pudieran identificar como funciona y aprender a leer los indicadores marcados en el pluviómetro.

Reflexiones finales

El facilitador mencionó que fue muy interesante compartir la experiencia de construir los pluviómetros con los participantes. Mencionó que la intención fue hacer de manera práctica y dinámica el taller y que, así como cada equipo se tuvo que organizar para construir su pluviómetro, es necesario estar organizados como comunidades y con las autoridades para estar mejor preparados ante los eventos adversos del clima, que la organización es la base de la adaptación al cambio climático.

Don Pedro Hernández habitante de la comunidad de General Cárdenas y representante del grupo de ecoturismo, agradeció al equipo facilitador por ofrecer nuevos conocimientos que les ayuden a mejorar como productores y como comunidad, invitó a los facilitadores a que se continúen realizando talleres que sirvan para mejorar las capacidades de las comunidades. Por su parte don Eberto Hernández habitante de la comunidad de López Mateos, compartió que han identificado cambios en el clima, mencionando que años atrás todo era montaña y las lluvias duraban hasta seis meses y actualmente han disminuido, volviéndose irregulares, tomándolos por sorpresa en temporadas que no esperaban lluvias. Por ello agradeció que se compartiera el pluviómetro y sobre todo que se enseñara a construirlo, porque gracias a ello podrán identificar los cambios en las lluvias y estarán alertas.

Don Eberto añadió que el cerro a su alrededor está constituido de rocas y aún se mantienen los árboles del bosque como un sistema de protección, puesto que, si fuera potreros, las lluvias hubiesen ocasionado derrumbes que afectarían directamente a los habitantes. Mencionó que en las montañas hay humedad y

retención de agua a diferencia de los potreros, que con el pisoteo de los animales los suelos están duros, secos y eso ocasiona que el agua se escurra sobre el suelo perdiendo la fertilidad y provocando inundaciones.

Uno de los facilitadores mencionó la importancia de la organización que debe existir como comunidad, reiterando que a través de estos ejercicios se pueden ir adquiriendo algunos otros conocimientos para fortalecer la organización y planificar otras acciones y decisiones, como las que puedan tener que ver, con el manejo ganadero, para que la actividad pueda hacerse sin afectar a los ecosistemas.

Al finalizar la participación se pidió el apoyo de dos representantes para ser los monitores de los pluviómetros durante un mes para contabilizar las lluvias cada 24 horas. La señora Pilar de Adolfo López Mateos accedió a ser el monitor con apoyo de sus hijas y en General Cárdenas el joven Jairo Díaz, quien trabaja como guía ecoturístico, se ofreció a llevar el registro de la precipitación. Los facilitadores compartieron los parámetros para tomar nota diaria de las lecturas. Se recalcó que las comunidades deben estar unidas y organizadas para adaptarse al cambio climático y reducir los riesgos de desastres.

Por último, se agradeció a las dos comunidades por haber participado en el taller y por la atención e interés que pusieron, así también los comisariados dieron las gracias por el interés de compartir conocimientos y se comprometieron a seguir colaborando en estos procesos que fortalecen a las comunidades y sus medios de vida.

A. Carta descriptiva del taller

Duración	Actividad	Descripción	Dinámica	Materiales
5 min	1. Protocolo de cuidado y seguridad ante COVID 19	El facilitador invita al uso de cubrebocas durante la sesión y lavado de manos o uso de gel antibacterial y la sana distancia. Si alguna persona no cuenta con		Cubre bocas, gel antibacterial, termómetro, lista de asistencia, etiquetas para nombre

		cubrebocas, se le proporcionará uno. Se toma la temperatura a los asistentes		
10 min	2. Presentación de participantes y objetivo de la sesión	El facilitador se presenta y describe el objetivo y orden del día de la sesión. Después invita a cada participante a presentarse.		Cañón proyector, computadora, bocinas, extensión, multicontacto
15 min	3. Recapitulación de la sesión anterior	Se realiza un ejercicio participativo para recordar los conceptos vistos en el taller 1 "Conocimiento del riesgo", y sus principales conclusiones	Presentación	3 imágenes de escenarios, post its, cinta adhesiva
20 min	4. Exposición de los componentes del Sistema de Alerta Temprana (SAT) con énfasis en su segundo	Se presenta las etapas de un SAT con el énfasis en la segunda etapa donde se presentan los componentes de detección, vigilancia,		

	componente: monitoreo	análisis y predicción de los peligros y consecuencias posibles		
RECESO				
20 min	5. Presentación sobre condiciones detonantes y condicionantes de deslizamientos e inundaciones, y sus formas de detección y monitoreo	Se realiza una presentación sobre Las diferencias entre factores condicionantes y detonantes de las principales amenazas en las comunidades de trabajo. De manera participativa, se identifican cuales aplican para la zona de trabajo.		
10 min	6. Discusión abierta sobre las herramientas de sistema de monitoreo y métodos de detección indirecta de deslizamientos e inundaciones	Identificar de manera participativa las mejores formas de detección directa e indirecta de factores que detonantes y condicionantes para las comunidades de trabajo		

20 min	7. Presentación sobre la función de los pluviómetros	Descripción sobre la función, uso y lectura de los pluviómetros, registro de información		Pluviómetro armado de ejemplo
40 min	8. Construcción de pluviómetros locales	Ejercicio de construcción de pluviómetros caseros para el monitoreo de la precipitación		Materiales para pluviómetro Hoja con instrucciones básicas para el armado
10 min	9. Comentarios, conclusiones finales y evaluación	Se presentan los siguientes pasos del proyecto, conclusiones del taller y se colectan los comentarios		Foto grupal

B. Lista de asistencia

reunión: _____ Fecha: _____ Lugar: _____



NOMBRE	H	M	ORGANIZACIÓN o COMUNIDAD	TELÉFONO Y CORREO	FIRMA
Antonio de Jesús Chava Hernandez	✓		Cintalapa	7681210986	<i>[Signature]</i>
Carlos Oscar Jasso Lopez	✓		Cintalapa	9687412313	<i>[Signature]</i>
Ignacio Hdez Santos	✓		Gral Cardenas		<i>[Signature]</i>
Esteban Roiz	✓		General Cardenas		<i>[Signature]</i>
Pedro Hernandez Valencia	✓		General Cardenas		<i>[Signature]</i>
Pascual de la Cruz Tezcu	✓		General Cardenas		<i>[Signature]</i>
Mauricio Escalante	✓		PNUD	991783521	<i>[Signature]</i>
Abraham Villaseca	✓		PNUD	9991026612	<i>[Signature]</i>

Sesión 3 "Comunicación y organización comunitaria"



Febrero, 2021

Objetivo general

Fortalecer mecanismos locales de comunicación comunitaria, preparación, respuesta y evaluación de daños ante emergencias y desastres

Objetivos específicos

- Identificación de medios locales comunicación del riesgo
- Comités locales de prevención
- Protocolos locales de preparación y respuesta comunitaria
- Autoevaluación de daños y atención a necesidades

Fecha y Lugar

18 de febrero de 2021

Participantes

Autoridades locales de las comunidades de Adolfo López Mateos y Gral. Cárdenas, integrantes de los comités de riesgos y líderes de grupos productivos. Responsable microregional de la REBISO-CONANP (Manuel Castellanos Vázquez)

Equipo facilitador

Mariana Arteaga (PNUD), Abraham Villaseñor (PNUD), Mauricio Escalante (PNUD)

Presentación

El taller se realizó en la localidad de Adolfo López Mateos. Iniciando como se había programado a las 15:00 horas. Las actividades iniciaron formalmente con el agradecimiento al compromiso de las autoridades ejidales para participar en esta nueva sesión y por colaborar en la convocatoria con sus respectivas directivas, comités y comunidades en general. El facilitador continuó señalando que estas sesiones son muy importantes, no solo por los objetivos específicos de cada sesión y las actividades programadas, sino que permiten una construcción colectiva de capacidades para la gestión de las comunidades, los territorios y sus medios de vida, que permitan hacerse más fuertes y menos vulnerables ante los riesgos y el cambio climático en general.

En seguida se realizó una breve recapitulación de las sesiones anteriores, y se explicó los objetivos de la presente sesión. Posteriormente se invitó a todos y todas a una ronda de presentación. Cada uno de los y las participantes mencionaron su nombre, comunidad, cargo y/o ocupación principal. Al finalizar la ronda de presentaciones, se procedió a realizar una dinámica para iniciar la sesión.

Dinámica inicial

Se conformaron equipos por comunidad y a cada equipo se le otorgó un vaso con agua y seis listones atados a una liga. Como únicas instrucciones, se les pidió levantar el vaso con agua con ayuda de los listones y la liga y vaciar el agua a un recipiente vacío.

Imagen 1. Participantes del taller durante la dinámica inicial



Al finalizar el ejercicio, se detonaron las reflexiones con las siguientes preguntas:

¿Cómo se organizaron?

¿Cómo se comunicaron?

¿Todos jugaron el mismo papel o rol?

Don Ignacio, de la comunidad de General Cárdenas, expresó que él identificó que alguien ya había tomado la iniciativa para dar las indicaciones de cómo y qué es lo que se tenía que hacer, así que simplemente se dejó llevar e hizo lo que le indicaron. Doña Pilar, de la comunidad de López Mateos, añadió que ella en un principio empezó a dar las indicaciones, pero como se dio cuenta que había ya otras voces y que la dinámica iba saliendo bien, se limitó a escuchar y a participar.

El facilitador comentó que notó varios liderazgos, que asumieron la responsabilidad de dar las indicaciones y que también hubo personas que hablaron poco, pero supieron escuchar y aplicar las indicaciones. El facilitador explicó que, con este ejercicio sencillo, se podía ejemplificar los diferentes resultados del trabajo en equipo y bien organizado o la falta de organización y de comunicación.

Análisis de capitales

Para esta actividad el facilitador explicó que existen capitales que son muy fáciles de identificar, como el capital financiero o económico, es decir, los recursos monetarios con los que contamos para realizar alguna actividad o proyecto o con los que podemos responder o reaccionar ante algún evento de desastre. Pero que también, existen capitales como el social, que tienen que ver, por ejemplo, con las capacidades organizativas de las comunidades. Las cuales son la base de la adaptación al cambio climático.

Para propiciar la discusión el equipo facilitador proporcionó dos tarjetas a cada uno de los integrantes. Cada tarjeta tenía una frase que hacía referencia a uno de los cuatro capitales considerados para el ejercicio (Infraestructura, social, natural, económico). Se dio un tiempo para que cada participante pudiera leer sus tarjetas y reflexionar. Posteriormente se les pidió explicar en sus palabras, lo que pensaban y entendían respecto a las tarjetas que les correspondieron.²²

²² La metodología del análisis de capitales fue adaptada para el contexto y los objetivos del taller, a partir de la metodología desarrollada por el Programa de Resiliencia ante Inundaciones en México de la Cruz Roja mexicana. <http://repo.floodalliance.net/jspui/bitstream/44111/2245/1/IntervencionComunitariaResiliencia.pdf>

Imagen 2. Reflexión inicial sobre los capitales de las comunidades.



Tabla 1. Capitales comunitarios para la adaptación y resiliencia climática

Infraestructura	Natural	Social	Económico
Servicios básicos	Manejo de residuos	Organización intercomunitaria	Infraestructura para el campo
Comunicación	Manejo de recursos naturales	Percepción de seguridad	Empleo remunerado en la comunidad
Vivienda segura ante desastres	Manejo de fuentes naturales de agua	Vinculación con instituciones y autoridades	Subsidios, acceso a créditos, fondos de ahorro.

Después de la reflexión sobre los capitales, se procedió al ejercicio de análisis. Para este ejercicio, la facilitadora explicó que se trabajaría por comunidades. Cada equipo tenía que reflexionar y calificar en una escala de 1 a 4 los capitales indicados en la tabla 1. Donde 1 es la calificación más baja y 4 la más alta.

Algunas de las reflexiones hechas durante el ejercicio, por parte de la comunidad de General Cárdenas, giraron en torno a en qué nivel calificar los capitales naturales, puesto que mencionaron que anteriormente los ecosistemas estaban mejor conservados, pero actualmente por las actividades productivas existen zonas que han sido impactadas. Finalmente, la comunidad decidió colocar los capitales de “manejo de recursos naturales” y “manejo de fuentes de agua” en un nivel 3. Puesto que si bien hay cosas que pueden mejorar, reconocen que en estos aspectos son

fuertes si se comparan con otras zonas, como por ejemplo la cabecera municipal de Cintalapa.

Al finalizar el ejercicio, la facilitadora pidió a los y las participantes que se tomaran el tiempo de mirar las similitudes y diferencias en la calificación que cada una de las comunidades les había otorgado a los distintos capitales. Posteriormente se pidió a cada comunidad compartir los hallazgos más interesantes.

Don Elasio, comisario ejidal de López Mateos expresó que le pareció muy interesante darse cuenta de que existían muchas similitudes en cómo cada comunidad evaluó los distintos capitales. Dijo que encontró muchas coincidencias y que eso significa que ambas comunidades tienen fortalezas y debilidades similares.

Imagen 3. Dinámica de análisis de capacidades y capitales



Por su parte, Don Ignacio de la comunidad de General Cárdenas, mencionó que a él le llamó la atención la diferencia en cómo se calificó la “organización intercomunitaria” y reflexionó en que quizás tiene que ver con la mayor cercanía que tiene López Mateos con otras comunidades.

Gráfico 1. Análisis de capitales. López Mateos

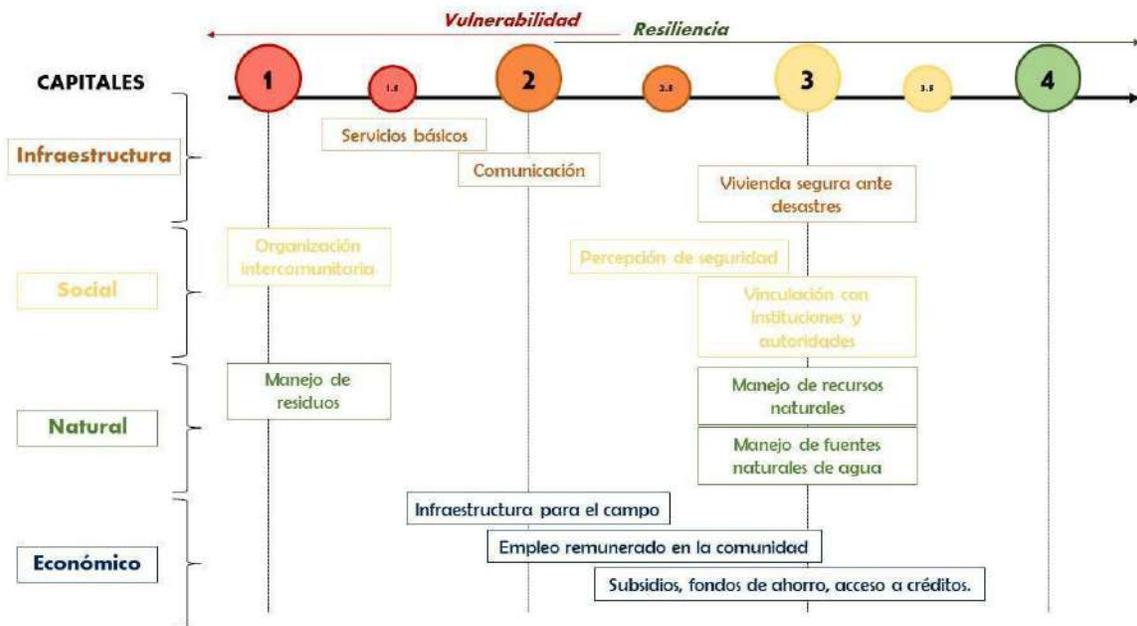
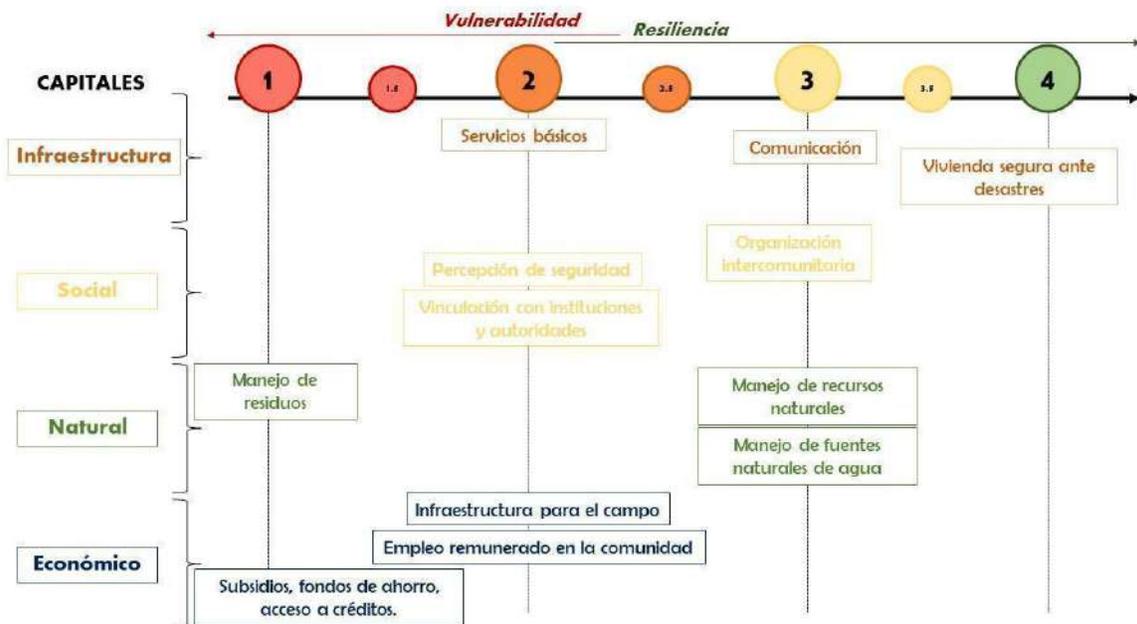


Gráfico 2. Análisis de capitales. General Cárdenas



Mapeo de actores para la adaptación y resiliencia

La facilitadora solicitó de nueva cuenta a las personas, agruparse por comunidad para el siguiente ejercicio. Explicó que el mapeo de actores es un ejercicio que permite, en primer lugar, conocer con quienes nos relacionamos, como nos relacionamos y con quien tendríamos que mejorar nuestras relaciones y organización para llevar a cabo actividades concretas, especialmente cuando existen amenazas como las lluvias intensas, que pudieran desencadenar desastres, como las inundaciones o los deslaves.

Las comunidades identificaron los diferentes actores, grupos e instituciones que tienen mayor presencia en sus territorios y nuevamente es de destacar las similitudes resultantes.

Imagen 4. Comunidad de López Mateos durante el mapeo de actores



Imagen 5. Comunidad de General Cárdenas durante el mapeo de actores



Gráfico 3. Mapeo de actores. General Cárdenas

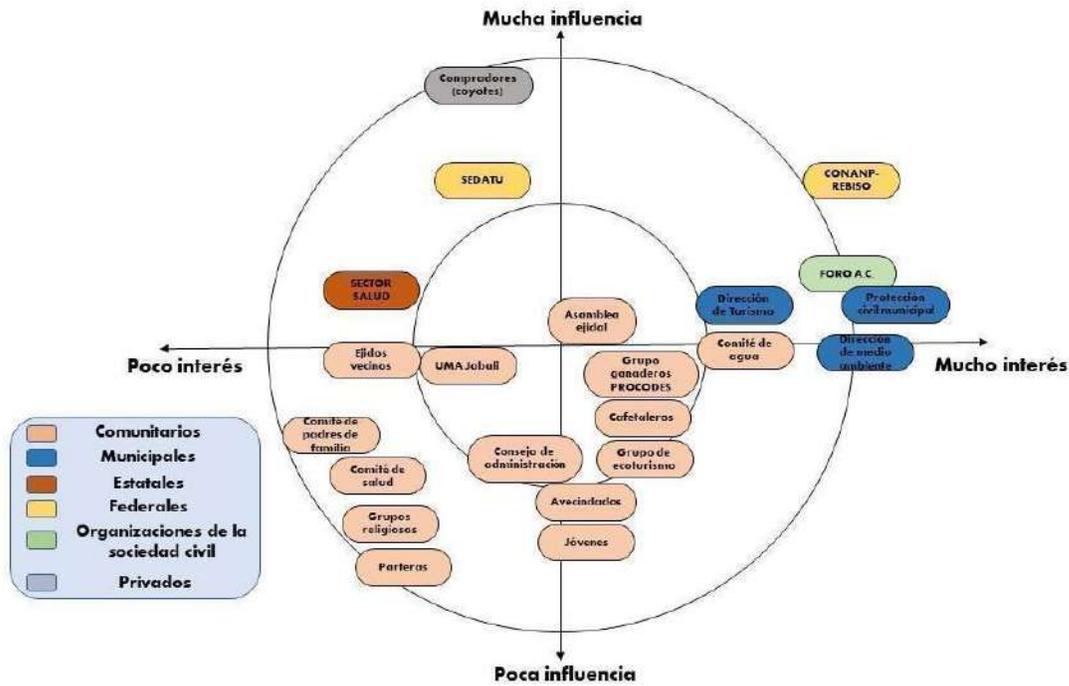
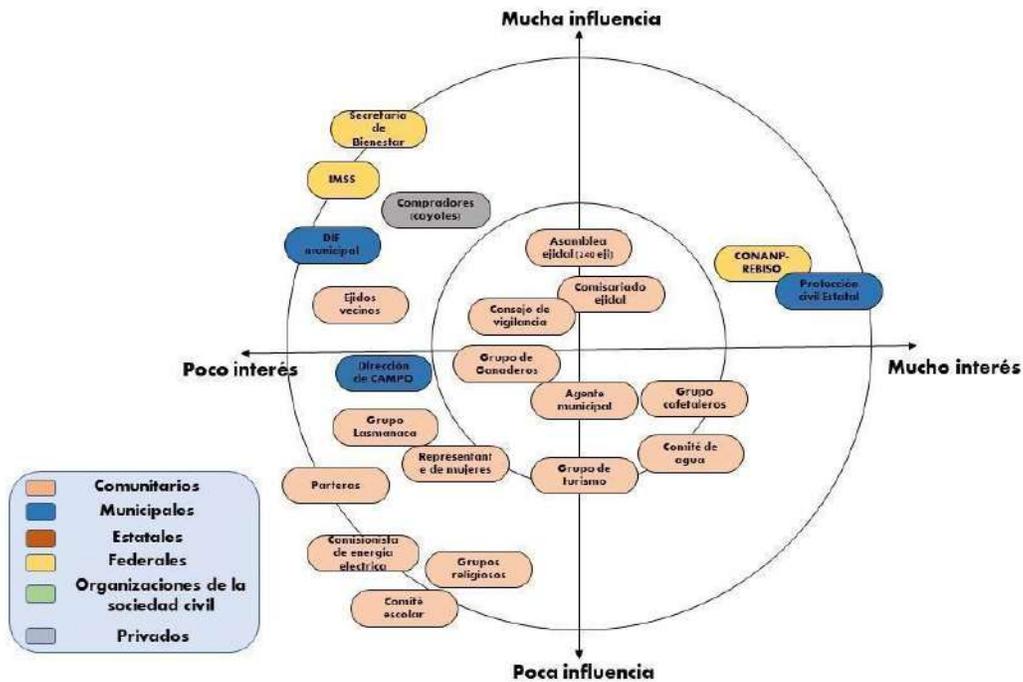


Gráfico 4. Mapa de actores. López Mateos



Protocolos de preparación y respuesta comunitaria

Para esta actividad, el facilitador se apoyó en una presentación de Power point con ejemplos de protocolos de preparación y respuesta comunitarios. Explicó que un protocolo es una serie de pasos ordenados y consensuados por toda la comunidad, que ayuden a saber qué hacer con exactitud en cada momento, antes del evento, que para el caso de esta región serían las lluvias intensas, durante el evento y después del evento.

Así mismo, señaló que para la identificación de los pasos a seguir es fundamental identificar los roles dentro de la comunidad y la designación de responsabilidades, por ejemplo, las del comité de riesgos. Señaló también que es importante saber con quién es necesario comunicarse y coordinarse y que, para eso, es importante seguir trabajando y detallando el mapa de actores.

Gráfico 5. Ejemplos de protocolos de respuesta comunitarios

4. ACCIONES DE PREPARACIÓN Y RESPUESTA

¿Cómo nos preparamos y respondemos a las amenazas?

A continuación se presenta la tabla de acciones de preparación y respuesta ante Huracanes, las cuales fueron identificadas por los habitantes de Palmar de Cuautla (Tabla 7).

Tabla 7. Acciones de preparación y respuesta ante huracanes de la comunidad Palmar de Cuautla

¿Cuándo se hace? (día)	Acciones de preparación y respuesta ante desastres previas al evento	¿Quién o quienes lo hacen?	¿Qué se necesita?
De 48 a 24 hrs (2 días) antes del ciclón	Estar atentos a la información de Capitanía de Puerto y los avisos de Protección Civil.	Toda la comunidad	Por medio radio o televisión; y avisos vecinales
	Abastecer de alimentos y asegurar pertenencias (documentos personales).	Toda la comunidad	Empaques de hule
	Asegurar ventanas, tanques de agua de los baños.	Cada familia y con apoyo de la comunidad	Cintas, sogas, alambres
	Asegurar lanchas, bajar motores.	Cada productor	Cintas, sogas, alambres
	Evacuación	Toda la comunidad en coordinación con Protección Civil, Ejército y particulares.	Vehículos de traslado de particulares y por parte del Gobierno.

Al finalizar la presentación, Ignacio Hernández López, de la comunidad de General Cárdenas, mencionó que es muy importante tener estos pasos identificados para saber que hacer y cómo organizarse. Mencionó que hay cosas que ellos ya hacen antes de cada temporada de lluvias pero que cada vez es más difícil saber cómo será la temporada. Mencionó que ahora hay menos lluvia de la que normalmente esperaban, pero que en otros momentos llueve demasiado, como se vio la temporada pasada.

Reflexiones finales

Para finalizar el taller se pidió a los y las participantes que pudieran brevemente describir cómo se habían sentido con las actividades y dinámicas y compartieran cómo se sentían después de la sesión.

Doña Pilar, de la comunidad de López Mateos, mencionó que, para ella, las tres sesiones han sido muy interesantes y que agradece la participación de sus compañeros. Mencionó que las actividades del día son muy buenas porque ayudan a reflexionar en cómo está la comunidad y las cosas en las que se tienen que mejorar. Aprovecho para comentar que, desde la sesión pasada, ha estado llevando el registro de las lluvias con el pluviómetro y que es una actividad que hasta el momento le ha gustado desempeñar.

Por su parte, Don Pascual de la Cruz, comisario ejidal de General Cárdenas, manifestó que se ha dado cuenta que hay cosas que entre las comunidades se pueden apoyar y mejor su organización, por ejemplo, mencionó que observa una mayor vinculación de López Mateos con las autoridades municipales y que es ahí donde ellos “le pueden echar la mano” para comunicar las necesidades de su localidad. Por otra parte, señaló que en General Cárdenas, se ven capacidades instaladas en grupos productivos y en ecoturismo y que, desde ahí, se pueden compartir experiencias con López Mateos.

La facilitadora aprovechó el momento para apuntar que precisamente, estos espacios de reflexión son para empezar a poner el diálogo sobre las cosas que se pueden hacer colectivamente dentro de las comunidades y como red de comunidades. Invitó a las autoridades y representantes a que no dejen el diálogo en estos espacios y que puedan mantenerse en comunicación para fortalecerse mutuamente, especialmente en cuanto a la preparación ante riesgos y ante el cambio climático, que afecta de manera transversal todas las actividades productivas y económicas, como se platicó y vio en las sesiones pasadas.

Don Artemio Hernández, de López Mateos, comentó que, a partir del ejercicio de análisis de capitales, a él le parecía que lo más importante es reforzar el tema de la organización intercomunitaria y la vinculación con las instituciones. Mencionó que es a través del trabajo con las instituciones que realmente se pueden hacer cosas, porque desde la comunidad muchas veces no se tienen las herramientas ni el conocimiento necesario para poder actuar ante los eventos, como los del año pasado, que afectaron con inundaciones.

Finalmente, se agradeció la participación de todos y todas y se invitó a las autoridades a seguir colaborando con las convocatorias, para el siguiente taller.

Carta descriptiva de taller

Duración	Actividad	Descripción	Dinámica	Materiales
5 min	1. Protocolo de cuidado y seguridad ante COVID 19	El facilitador invita al uso de cubrebocas durante la sesión, lavado de manos y uso de gel antibacterial, así como las medidas de sana distancia. Si alguna persona no cuenta con cubrebocas, se le proporcionará uno si lo desea. Se toma la temperatura de las y los asistentes.		Cubre bocas, gel antibacterial, termómetro, lista de asistencia, etiquetas para nombre
30 min	2. Dinámica de trabajo en equipo y liderazgo colaborativo	Formados en dos equipos (unos por localidad) tendrán como objetivo hacer pasar el agua de un vaso al otro utilizando únicamente las cuerdas y la liga sin poder tocar el	Dinámica grupal y reflexión	8 cuerdas 100cm 2 ligas 4 vasos de plástico Agua

		<p>vaso con sus manos.</p> <p>Durante el ejercicio se podrán comunicar con palabras y dando indicaciones. Gana el equipo que logre pasar agua de un vaso a otro primero.</p> <p>Al finalizar el ejercicio se guiará la reflexión con las siguientes preguntas:</p> <p>¿Qué facilito y que dificulto la realización de la actividad?</p> <p>¿Cómo se decidió la coordinación al interior del equipo para resolver el problema?</p> <p>¿Qué estrategias</p>		
--	--	---	--	--

		<p>utilizaron para comunicarse?</p> <p>¿Qué roles identifican que se dieron en su equipo?</p> <p>¿Quiénes guiaron para que se pudiera realizar la acción?</p>		
15 min	3. Presentación de participantes y objetivo de la sesión	El facilitador se presenta y describe el objetivo del taller, recapitulación de las sesiones anteriores y orden del día de la sesión. Después invita a cada participante a presentarse.	Exposición	Cañón proyector, computadora, bocinas, extensión, multicontacto
30 min	4. Autoevaluación de recursos y capacidades comunitarias desde el enfoque de capitales	El facilitador expondrá un conjunto de capitales (social, financiero, natural, humano, infraestructura) que hacen a una comunidad	Ejercicio participativo	Papel bond, tarjetas, plumones, cinta adhesiva

		<p>más resiliente.</p> <p>Posteriorment e les pedirá a las personas integrantes que ubiquen estos capitales en un espectro que va del muy bajo al muy alto (1 al 5) según la valoración que ven en su comunidad.</p> <p>Al finalizar el ejercicio se hará una reflexión sobre las acciones que se pueden realizar para fortalecer esos capitales/recursos de la comunidad.</p>		
RECESO (15 min)				
25 min	6. Protocolos de preparación y respuesta comunitaria	El facilitador, retomando lo realizado en la sesión anterior, expondrá una serie de pasos para	Exposición	Ppt Computadora Proyector

		realizar una planeación comunitaria para la preparación, respuesta y recuperación temprana ante desastres, con base a la semaforización de las alertas (azul, verde, amarilla, naranja y roja)		
30 min	7. Mapeo de actores sociales	<p>Identificar los principales actores y su relación con las comunidades que intervienen e influyen en la gestión del territorio</p> <p>Modalidad equipos de trabajo por comunidad a través de ejercicio de Diagrama de Venn, se realizan los siguientes pasos:</p>	Ejercicio participativo	<p>Papel bond</p> <p>Círculos de colores</p> <p>Pegamento</p> <p>Plumones</p>

		<p>Identificar actores sociales principales al interior de la comunidad y por fuera de ellos que se considera influyen en la gestión del territorio.</p> <p>Definir las relaciones que se dan entre estos actores</p> <p>Determinar cuáles intervienen en una contingencia o desastre brindando apoyo a la comunidad.</p>		
15 min	9. Comentarios, conclusiones finales y evaluación	Se presentan los siguientes pasos del proyecto, conclusiones del taller y se realiza la evaluación a través de la dinámica del tiro al blanco	Plenaria, Foto grupal, Ejercicio	Stickers Papel bond Plumones

Lista de asistencia



Reunión:

Fecha: 18 de Febrero 2021 Lugar: Adolfo Lopez Mateos

NOMBRE	H	M	ORGANIZACIÓN o COMUNIDAD	TELÉFONO Y CORREO	FIRMA
German Romero Díaz	X		Adolfo Lopez Mateos		
Ma. del Pilar Lopez Hernandez		X	Adolfo Lopez Mateos		
Pascual de la Cruz	X		General Cárdenas		
Oscar Lopez Hernandez	X		Adolfo Lopez Mateos		
Elosio Hernandez Lopez	X		Adolfo Lopez Mateos		
Manuel Castellanos Vazquez	X		REBISO-CUAMP		
Ignacio Hernandez Lopez	X		General Cárdenas		
Maria del Carmen Lopez		X	Lopez Mateos		
Artemio Hernandez Diaz	X		Lopez Mateos		

Memoria fotográfica



Relatoría Taller comunitario 4

Sesión 4 “Estrategias locales de adaptación y reducción de riesgos”



Mayo, 2021

Objetivo general

Diseñar y priorizar de manera participativa estrategias locales de adaptación y reducción de riesgos basada en ecosistemas.

Objetivos específicos

- Retroalimentar medidas de adaptación y reducción de riesgos
- Identificar las principales dificultades de implementar las medidas
- Priorizar con base en la experiencia previa la lista de medidas

Fecha y Lugar

6 de mayo de 2021

Participantes

Autoridades locales de las comunidades de Adolfo López Mateos y Gral. Cárdenas, integrantes de los comités de riesgos y líderes de grupos productivos.

Equipo facilitador

Mariana Arteaga (PNUD), Mauricio Escalante (PNUD)

Introducción

El taller se realizó en la casa ejidal de la localidad de General Cárdenas. La sesión inició a las 15:00 horas comenzando con el agradecimiento a las autoridades ejidales por su asistencia y participación indicando que el objetivo de la sesión era retroalimentar y priorizar una serie de medidas propuestas a partir de las sesiones anteriores, para promover una mejor adaptación de las comunidades y así reducción de riesgos de desastre. Antes de comenzar con la primera dinámica se mencionó la importancia de cumplir el protocolo de protección y distancia social durante toda la sesión, ofreciendo gel antibacterial, tapabocas y colocando las sillas a una distancia de al menos 1.5 m entre los asistentes. Una vez que todas las personas habían usado gel y contaban con tapabocas inició la primera actividad.

La actividad constó de un repaso de las sesiones anteriores utilizando una pelota la cual se lanzaba entre los diferentes asistentes y quien la atrapara mencionaba algo que recordara de los tres talleres. Los comentarios se enfocaron en la vinculación de la deforestación y la lluvia con los deslizamientos al no estar “fuerte la tierra”, los diferentes efectos del cambio climático, la elaboración de pluviómetros caseros para medir la lluvia, y la identificación de grupos organizados al interior de la comunidad.



Foto 1. Dinámica de repaso con el uso de una pelota.

Presentación de Medidas

La facilitadora inicia explicando que, con base en los resultados de las sesiones anteriores en las cuales se identificaron las principales amenazas climáticas, las vulnerabilidades y las capacidades y formas de organización comunitaria, se elaboró un planteamiento inicial de medidas de adaptación y reducción de riesgos. Antes de presentar las medidas, se hizo una breve explicación de qué son las medidas de adaptación, los tipos que existen (duras/habilitadoras, verdes/grises/mixtas) y se dieron algunos ejemplos usando imágenes y retomando situaciones que se han observado en ambas comunidades como ejemplo.

Después se presentó la lista de seis medidas de adaptación y reducción de riesgos las cuales para el ejercicio se dividieron en ocho, y se redactaron en forma breve y sencilla de forma que fueran claras para las y los asistentes. Se explicó una por una en qué consisten, las acciones que integran y la forma en la que se vinculan con las amenazas climáticas, las vulnerabilidades y las capacidades identificadas. A continuación, la lista de medidas presentada:

Medidas	Medidas ejercicio
1. Capacidades institucionales y locales incrementadas para la prevención, atención y adaptación a impactos del cambio climático en la población, especialmente ante inundaciones y deslaves ocasionados por lluvias.	1. Capacitar a los comités y comunidad en general para prevenir, prepararse y responder ante riesgos climáticos. 2. Implementar SAT comunitarios.
2. Información y gobernanza territorial para la resiliencia climática.	3. Elaborar el Ordenamiento Territorial (OT) comunitario de la localidad.
3. Protección, restauración y manejo sustentable de áreas forestales, con particular énfasis en zonas de recarga y conectividad hídrica.	4. Protección y reforestación de áreas degradadas y exclusión de ganado en laderas 5. Construir acuerdos comunitarios para conservar y restaurar los cuerpos de agua.
4. Apoyar la transición a la ganadería silvopastoril de bajo impacto para favorecer su resiliencia al cambio climático.	6. Prácticas de ganadería sustentable (cercas vivas, reforestación, división de potreros, etc.).

5. Promoción de la diversificación productiva económica.	7. Diversificación económica (café bajo sombra, turismo, apicultura).
6. Manejo Integral del fuego, prevención y combate de incendios forestales.	8. Capacitar y equipar brigadas contrafuego e implementar guardarrayas y líneas negras.



Foto 2. Presentación de las medidas de adaptación y reducción de riesgos

Ejercicio de Priorización

Para realizar el ejercicio se les presentó la Tabla de priorización, la cual se compone de 6 columnas (A-F), se explicaron las preguntas en cada una de las columnas y la forma de responderlas, estas preguntas buscan facilitar la retroalimentación y priorización a través del diálogo. Antes de iniciar el ejercicio el grupo se dividió en dos equipos, uno por cada comunidad asistente.

Tabla 1. Tabla para la retroalimentación y priorización de las medidas

Medida	A. ¿Qué ya hacemos? ¿Qué ha	B. ¿Qué tan important e es para mí	C. ¿Qué tal fácil es realizarla?	D. ¿Cuáles son las principales dificultades de	E. En esta actividad me gustaría participar	F. ¿Qué puedo hacer?

	funcionado? ¿Cómo participan las mujeres?	comunidad?		implementación?		
1.						
2.						
3.						

Una vez en sus equipos comenzaron el llenado de la tabla respondiendo las preguntas de las columnas “A” a la “C” que se concentran en las experiencias previas que tienen las comunidades en cada una de las medidas. Los asistentes fueron respondiendo y anotando sus respuestas en tarjetas las cuales pegaron en el apartado de la pregunta correspondiente. Entre las experiencias y acciones previas se identificaron algunas como:

- Existencia de comités comunitarios y coordinación con Protección Civil ante eventualidades.
- Participación en acciones de reforestación.
- Limpieza de arroyos.
- Implementación de cercas vivas y pastura mejorada.
- Brigadas contra incendios y rondas de vigilancia.

La mayoría de las medidas se identificaron con una dificultad intermedia, la única con dificultad alta fue la construcción de acuerdos comunitarios, así como la elaboración de Ordenamiento Territorial comunitario el cual mencionaron no conocen qué es ni cómo se elabora, después de una breve explicación del mismo mostraron interés en recibir información al respecto. Uno de los equipos sugirió la integración de una medida adicional, enfocada en la producción de maíz y otros cultivos para autoconsumo.



Foto 4. Trabajo en la Tabla de priorización por comunidad.

Después de trabajar en la columna “C” el grupo tomó un descanso de 15 minutos, aprovechando para tomar un refrigerio.

En un segundo momento se respondieron las preguntas de las columnas D-F las cuales se enfocan en las acciones a futuro, es decir, que consideran importantes continuar (cuando estas ya se realizan) o nuevas acciones que hasta el momento no se han realizado, pero consideran relevantes. Entre las principales dificultades y retos identificados, mencionaron:

Falta de información y sensibilización sobre la adaptación y prevención a nivel comunitario. Cuando se da información es muy técnica y solo se brinda a las autoridades locales.

Las prácticas de ganadería sustentable y reforestación conllevan tiempo, recursos y esfuerzo considerables.

La construcción de acuerdos implica un proceso de diálogo, interés y compromiso importante entre las comunidades.

Reducidos programas de apoyo y capacitación técnica para diversificación de actividades productivas.

Falta de tecnologías que faciliten un monitoreo más preciso de la precipitación.

Para el ejercicio de priorización se entregaron a los participantes una serie de calcomanías para que colocaran en las medidas que les parecieran más importantes y de interés para la comunidad que representan. Uno por uno,

colocaron las calcomanías y de las ocho medidas las de alta puntuación fueron las siguientes:

- Capacitar a los comités y comunidad en general para prevenir, prepararse y responder ante riesgos climáticos.
- Prácticas de ganadería sustentable (cercas vivas, reforestación, división de potreros, etc.).
- Diversificación económica (café bajo sombra, turismo, apicultura).
- Las medidas que contaron con menor puntuación fueron:
- Protección y reforestación de áreas degradadas y exclusión de ganado en laderas.
- Construir acuerdos comunitarios para conservar y restaurar los cuerpos de agua.
- Capacitar y equipar brigadas contrafuego e implementar guardarrayas y líneas negras.

Vale la pena mencionar que entre comunidades la priorización fue variable en algunas de las medidas, por ejemplo, ambas coincidieron en puntuaciones altas a la medida vinculada con prácticas de ganadería sustentable, mientras puntuaron muy diferente la medida vinculada con las brigadas contrafuego, la de construcción de acuerdos comunitarios, entre otras.

A continuación, se presentan las Tablas de priorización sistematizadas:

Medidas de adaptación al cambio climático	¿Qué ya hacemos? ¿Qué ha funcionado? ¿Cómo participan las mujeres?	¿Qué tan importante es para mi comunidad?	¿Qué tan fácil es realizarlo?			¿Cuáles son las principales dificultades para implementarla?	¿Me gustaría participar?	¿Qué puedo hacer?	¿Qué se necesita para implementarla?
			F	M	D				
Capacita a comités comunitarios y público general para prepararse y responder ante riesgos climáticos	Curso en primeros auxilios Rescate en aguas rápidas Mujeres salud	6	1	4	2	Poco interés de la comunidad	9	Solicitar a PC más información, capacitación y difusión en la asamblea	
Implementación SAT Comunitario	Comunicación con PC en contingencias	8		5		Utilizar mejores tecnologías para monitoreo			
Elaborar ordenamiento territorial comunitario		7		4				Conocer que es y como se hace	
Protección y reforestación en áreas ribereñas, laderas degradadas, y exclusión de ganado en laderas		1	2				2	GENERAL CARDENAS	
Acuerdos comunitarios para conservar y restaurar cuerpos de agua		7		4	3	Poca participación de la comunidad. Falta de recursos para las acciones		Cimientos para cambiar flujo de aguas sucias.	
Implementación de prácticas de ganadería sustentable	Cercas vivas, Bancos de proteína, división de potreros	7	2	4		Precio de materiales: alambre, postes. Acarreo de postes	13	Capacitación para silos. Mejoramiento de razas.	
Diversificación económica a través del manejo del territorio.	Ganadería, café, agricultura, ecoturismo	8	1	5	1	Más trabajo e inversión inicial.	2	Mejorar ganado. Vender café tostado. Ganado doble propósito. Mejorar cercos	
Capacitar y equipar brigadas contra fuego. Implementar guardarrayas y líneas negras	Ha habido capacitaciones y equipos como bombas y mochilas	7	1	5	5		2	Capacitar a brigadas	

Medidas de adaptación al cambio climático	¿Qué ya hacemos? ¿Qué ha funcionado? ¿Cómo participan las mujeres?	¿Qué tan importante es para mi comunidad?	¿Qué tan fácil es realizarlo?			¿Cuáles son las principales dificultades para implementarla?	¿Me gustaría participar?	¿Qué puedo hacer?	¿Qué se necesita para implementarla?
			F	M	D				
Capacitar a comités comunitarios y público general para prepararse y responder ante riesgos climáticos		2	1	1	1	Difícil al principio. Requiere de muchas capacitaciones.			López Mateos
Implementación SAT Comunitario	Establecimiento de comité	2	1	1	1	Se necesita tiempo y mucha organización	3	Convocar a la gente. Difundir información	Instrumentos y capacidades
Elaborar ordenamiento territorial comunitario		1		2	1	Es un proceso largo. No todos lo entienden. Trabajar con todo el ejido.			
Protección y reforestación en áreas ribereñas, laderas degradadas, y exclusión de ganado en laderas	Reforestación	3		3		Necesidad de incentivos económicos.	1		Organización comunitaria. Instalación de vivero comunitario de especies nativas
Acuerdos comunitarios para conservar y restaurar cuerpos de agua	Limpieza de orilla del arroyo	3		3		Concientizar a la gente y ponerse de acuerdo	2		Organizarse. Apoyo del gobierno
Implementación de prácticas de ganadería sustentable	Cercas vivas, pastos mejorados.	3		3		Tiempo de esfuerzo en las actividades	3	Mano de obra para hacer las cercas vivas	Apoyo para equipamiento ganadero
Diversificación económica a través del manejo del territorio.		3		3		Falta de apoyos y asistencia técnica.			Apoyo para programas. Capacitación y práctica en campo
Capacitar y equipar brigadas contra fuego, implementar guardarrayas y líneas negras	Establecimiento de brigada comunitaria.	3		3		Falta de organización y apoyos económicos.	3		Equipamientos. Herramientas

Cierre

Una vez que se contestaron las columnas de la tabla se invitó a hacer una breve reflexión sobre las medidas con mayor puntuación, las de menor puntuación, los principales obstáculos, así como las buenas prácticas identificadas. La facilitadora mencionó que estos elementos son de gran valor ya que sirven para el diseño, planeación e implementación de las medidas y acciones propuestas y retroalimentadas.

Después se abrió un espacio de plenaria entre ambas comunidades asistentes en la cual cada comunidad presentó los resultados que obtuvieron identificando las principales coincidencias y diferencias de priorización. Entre los comentarios resaltaron que las dificultades y retos identificados coinciden bastante entre las comunidades, para algunas acciones que consideran especialmente difíciles, comentaron la posibilidad de colaborar.

Por último, se hicieron preguntas y comentarios sobre el potencial de implementar algunas de las acciones, si bien hay avances en casi todas las medidas y actividades que actualmente están realizando, identifican áreas de oportunidad para fortalecer las actuales e iniciar algunas identificadas en el ejercicio. Para ello se mencionaron instancias tanto de gobierno y organizaciones de la sociedad civil en la región que pueden contribuir a la planeación y la implementación como son la dirección de

Protección Civil, Desarrollo Sustentable y de Campo del municipio de Cintalapa, la Reserva de la Biosfera Selva el Ocote, por mencionar algunas.

Evaluación

Para terminar, se realiza la evaluación del taller para lo cual se utiliza una técnica muy sencilla llamada “tiro al blanco” en la cual las y los asistentes califican 4 elementos de calificación del taller: a) claridad de la información, b) importancia y utilidad del tema, c) facilitación de la sesión y d) las dinámicas y materiales utilizados. Los asistentes contaron con 4 calcomanías para situarlas en cada uno de los elementos de calificación de acuerdo con su nivel de satisfacción.



Foto 5. Actividad de evaluación del taller.

Carta descriptiva de taller

Duración	Actividad	Descripción	Dinámica	Materiales
10 min	Protocolo de cuidado y seguridad ante COVID 19	El equipo facilitador invita al uso de cubrebocas durante todo el taller y	Comunicación oral	Gel antibacterial Cubre bocas Termómetro

		lavado de manos o uso de gel antibacterial. Si alguna persona no cuenta con cubrebocas, se le proporcionará uno.		Lista de asistencia
10 min	Presentación de participantes y objetivo y agenda de la sesión	El equipo facilitador se presenta y describe el objetivo y orden del día de la sesión. Después se invita a cada participante a presentarse.	Comunicación oral en turnos pasando una pelota	Pelota
20 min	Recapitulación de 3 sesiones anteriores	El equipo facilitador hace un breve resumen de los puntos más relevantes de las 3 fases del SAT vistas con anterioridad.	presentación de power point	Computadora, cañón.
20 min	Medidas de adaptación (organizativas: SAT y Basadas en ecosistemas)	El equipo facilitador hace una presentación sobre las medidas de adaptación socio organizativas	Presentación power point, videos	Computadora, cañón.

		y basadas en la naturaleza		
15 min	priorización de medidas AbE	Por comunidad, las y los participantes revisan un listado de medidas AbE con imágenes representativas y realizan un ejercicio de priorización, utilizando tarjetas de colores de la más relevante a las menos relevantes	Listado de medidas, Priorización con escala de colores	papelógrafos, plumones, tarjetas de colores
10 min	Coffee break			
40 min	Retroalimentación de medidas AbE priorizadas	Por comunidad las y los participantes identifican los principales retos y barreras para la implementación de las medidas y señalan acciones y actividades necesarias para una correcta	Tabla de análisis	papelógrafos, plumones, tarjetas de colores

		implementación a nivel local		
30 min	Zonificación de medidas AbE (opcional)	<p>Por comunidad se identifican las zonas del territorio ejidal donde mejor se pueden desarrollar las medidas por componente (Protección, Restauración, Medios de vida, Híbridas (infraestructura)).</p> <p>En un mapa con tarjetas de colores y etiquetas se identifican las zonas donde mejor se pueden implementar las medidas.</p>	Mapeo participativo	Tabla de análisis, Mapas ejidales, plumones, tarjetas de colores
20 min	Cierre y evaluación	Se realizan los comentarios finales de la sesión y la evaluación del taller	Tiro al blanco	Papelógrafos, etiquetas de colores

Lista de asistencia



Reunión: _____

Fecha: _____

Lugar: _____

NOMBRE	M	M	ORGANIZACIÓN COMUNITARIA	TELÉFONO y CORREO	FIRMA
Jairo Esly Díaz Barreiro	X		General Cardenas	9681209431	
JUAN CARLOS V.	X		General Cardenas		
Personal de la comunidad	X		General Cardenas		
Fernanda	X		Adolfo Lopez		
Elasio Hernandez	X		Adolfo Lopez		
Eberto Hernandez	X		Adolfo Lopez		
Lopez	X		General Cardenas		
Jose Galvez Cruz	X		General Cardenas		
Romeo Peiz Hernandez	X		General Cardenas		
Genaro Hernandez	X		General Cardenas		
Julian	X		General Cardenas		
Ramon Lugo Gonzalez	X		General Cardenas		

Memoria fotográfica







ANEXO 5 Análisis cartográfico para la zonificación del polígono de intervención

Para generar los polígonos de la zonificación se vectorizaron las capas ráster (Tabla 18) y se obtuvo su intersección de acuerdo con los criterios de la Tabla 2. Se utilizaron las capas y clasificaciones utilizadas en el análisis geoespacial de peligro.

Tabla 18. Capas cartográficas utilizadas en la zonificación

Capa	Fuente/Insumo	Escala	Año
Uso de suelo y tipos de vegetación	Propia / Sentinel 2	1:20,000	2020
Densidad de vegetación: Índice de Vegetación Ajustado al Suelo (SAVI)	Propia / Sentinel 2	1:20,000	2020
Pendientes	Propia / MDE INEGI	1:20,000	NA

Fuente: Elaboración propia

Tabla 19. Clasificación de las capas utilizadas en la zonificación

Capa de Pendientes		Capa de Densidad de Vegetación		Capa de Uso de suelo y tipos de vegetación
Pendiente	Nivel de peligro	SAVI	Nivel de densidad	Uso de suelo
< 15°	Muy Bajo	0.5	Muy Bajo	Pastizales
15 ° - 25 °	Bajo	1.0	Bajo	Cultivos
25 ° - 35 °	Medio	1.5	Medio	Selva
35 ° - 45 °	Alto	1.8	Alto	Bosque
> 45°	Muy alto	2.0	Muy alto	Cuerpo de agua

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 6

Relatoría del “Taller para la priorización de medidas de la propuesta de estrategia de adaptación al cambio climático en el Municipio de Cintalapa, Chiapas”

Objetivo:

Priorizar las medidas planteadas en la estrategia de adaptación al cambio climático con el apoyo de las organizaciones de la sociedad civil y de autoridades locales del municipio de Cintalapa, Chiapas.

Fecha y lugar

Lunes 17 de mayo del 2021, reunión virtual de Zoom

Duración

3 horas.

Equipo facilitador

Avelina Ruiz (WRI México)

José Ivan Zuñiga (WRI México)

Saúl Basurto (Consultor WRI México)

Mariana Arteaga (PNUD México)

Participantes

En total hubieron 41 asistentes incluyendo representantes de INECC, SEMARNAT, CONANP, de la Secretaría de Protección Civil del estado de Chiapas, la Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural (SEMAHN) del estado de Chiapas, la Alcaldía del Municipio de Cintalapa, el Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), Cecropia Soluciones Locales a Retos Globales, Fondo de Conservación El Triunfo (FONCET), Foro para el Desarrollo Sustentable Cooperativa Ambio, Ecosistemas Consultoría y el equipo facilitador.

Agenda del Taller

17 de mayo	
11.00	Palabras de bienvenida Biol. Gloria Cuevas a nombre del Dr. Marco Antonio Heredia Director General de Políticas para el Cambio Climático.SEMARNAT
11.10	El proceso de adaptación al cambio climático en México y la importancia del análisis de priorización a través de procesos participativos Dra. Margarita Caso. Coordinadora General de Adaptación al Cambio Climático. INECC
11.20	Estrategia de adaptación en el Municipio de Cintalapa Avelina Ruiz, Gerente de Clima WRI México
11:30	Descripción de las medidas y proceso de validación con comunidades y gobierno municipal Mariana Arteaga, Coordinadora de Proyectos PNUD México
11:40	Presentación de participantes y sesión de preguntas y respuestas

	Iván Zúñiga, Gerente de Bosques WRI, México
PROCESO DE PRIORIZACIÓN	
12.00	Presentación de la dinámica del taller y de los participantes, descripción de los criterios y estructura del taller y asignación de la ponderación para los criterios Dr. Saúl Basurto. Consultor WRI México
12.10	Medida 1. Capacidades institucionales y locales incrementadas para la prevención, atención y adaptación a impactos del cambio climático en la población
12.20	Medida 2. Promoción de la diversificación productiva económica
12.30	Medida 3. Información y gobernanza territorial para la resiliencia climática.
12.40	Medida 4. Apoyo en la transición a la ganadería silvopastoril de bajo impacto para favorecer su resiliencia al cambio climático
12.50	Medida 5. Protección, restauración y manejo sustentable de áreas forestales, con particular énfasis en zonas de recarga y conectividad hídrica.
13.00	Medida 6. Manejo integral del fuego
13:10	Revisión de resultados
13.15	Conclusiones y cierre del taller: Mariana Arteaga, Coordinadora de Proyectos, PNUD México Avelina Ruiz, Gerente de Clima WRI México

Relatoría

Gloria Cuevas, Directora de Análisis Ambiental de la Dirección General de Políticas de Cambio Climático de SEMARNAT dio las palabras de bienvenida y recalcó la importancia de este tipo de proyectos para la construcción de la hoja de ruta para las Contribuciones Nacionalmente Determinadas (NDC por sus siglas en inglés).

Margarita Caso, Coordinadora General de Adaptación al Cambio Climático del INECC presentó las 4 etapas del proceso de adaptación al cambio climático en México: Análisis de la Vulnerabilidad Actual y Futura, Diseño de Medidas de Adaptación, Implementación de las Medidas y Monitoreo y Evaluación, además de la importancia

del análisis de priorización a través de procesos participativos con un enfoque de género y derechos humanos.

Por su parte, Avelina Ruiz Gerente de Clima de WRI México presentó los objetivos y avances del proyecto “Sistemas de alerta temprana y reducción de riesgos por inestabilidad de laderas asociados a la deforestación y degradación en contextos de cambio climático” y Mariana Arteaga, Coordinadora de Proyectos de PNUD México expuso el proceso participativo del proyecto, así como las medidas de adaptación que serán priorizadas en el taller.

Durante la sesión de preguntas y respuestas, Juan Carlos Franco de Cecropia señaló que durante el 2011 hubo una primera etapa de un plan municipal de Cambio Climático en Cintalapa. Durante ese proceso se generaron datos relevantes como las emisiones per cápita y actualmente existe un proceso organizativo e intercomunitario en la zona por medio de la Asociación de Silvicultores de la Selva Zoque y Unidades de Manejo Integral del Territorio (UMIT) que buscan una transición a medios de vida más sustentables y que se encuentran alineadas con las medidas de adaptación presentadas.

Por otro lado, Felicia Line de Ecosistemas Consultoría comentó que se encuentran trabajando en la actualización de mapas de cambio de uso de suelo para zona de Chiapas, Tabasco y Campeche y también alertas tempranas de deforestación que podrían integrarse al proyecto.

Posteriormente, Saúl Basurto consultor de WRI México presentó la dinámica para la priorización de las medidas de adaptación a los participantes y la definición de los 12 criterios de priorización.

Este taller fue el último evento de una serie de procesos participativos con comunidades, gobiernos locales en Cintalapa y organizaciones de la sociedad civil para analizar la pertinencia y priorizar las medidas propuestas en la estrategia de adaptación. La coordinación con este tipo de actores permitió fortalecer la factibilidad e impacto de dichas medidas.

Lista de asistentes

Nombre	Puesto
Lucelva Meza	Directora de Empoderamiento de la Mujer Municipio de Cintalapa
Gloria Cuevas Guillaumin	Directora de Análisis Ambiental DGPCCE SEMARNAT

Aseneth Ureña Ramón	Jefa de Departamento de Políticas Para El Cambio Climático DGPCC SEMARNAT
Maryam Nava Assad	Consultora DGPCC SEMARNAT
Margarita Caso Chávez	Coordinadora General de Adaptación al Cambio Climático INECC
Janet Meléndez	Subdirectora de Riesgos por Cambio Climático, INECC
María del Pilar Salazar Vargas	Directora de Economía Ambiental y de Recursos Naturales INECC
Aram Rodríguez de los Santos	Subdirector de Instrumentos de Planeación para la Adaptación
Daniel Iura González Terrazas	Director de análisis de la vulnerabilidad al Cambio Climático, INECC
Yusif Nava	Subdirector de Variabilidad Climática y Cambio Climático, INECC
Arcelia Tanori	Subdirectora de Vulnerabilidad Socioambiental y Adaptación INECC
Jener Rodas Trejo	Director de Cambio Climático y Economía Ambiental SEMAHN
Adolfo Vital Rumebe	Director CONANP – ANP Selva el Ocote
Elsa Esquivel Bazán	Junta Directiva Cooperativa AMBIO

Juan Carlos Franco Guillén	Director General CECROPIA
Felicia Line	Consultora Econométrica
Carlos Velásquez Sanabria	Director Ejecutivo Biomasa A.C
Adriana Alcázar	Directora Ejecutiva Foro para el Desarrollo sustentable
Antonio Muñoz Alonso Ecosur	Investigador, El Colegio de la Frontera Sur
Xavier Moya	Coordinador Estratégico Unidades de Resiliencia, PNUD México
Edgar González	Oficial de Programas, área de Ambiente, Energía y Resiliencia, PNUD México
Iván Zúñiga	Gerente de Paisajes Forestales WRI. México
Valeria López-Portillo.	Coordinadora de Ecosistemas y Clima WRI. México
Agustín Escobar	Director del del área de tecnología e innovación, CECROPIA
Luis Enrique Escobar Cruz	técnico CONANP/REBISO
Wenceslao Opan	Coordinador de Incidencia Política FONCET
William Estrada	DIAR Protección Civil Chiapas
Rebeca Ampudia	Consultora SEMARNAT
Pablo Hernández Avila	Consultor Independiente

ANEXO 7. Análisis costo beneficio

Cuadro 2. Resultados del Análisis Costo Beneficio (\$MXN de 2020)

Medida	Línea de acción	Concepto de costo	Costo unitario (Pesos)	Cantidad	Costo total (miles de pesos)	Concepto de beneficios	Valor unitario (Pesos)	Cantidad	Beneficio total (miles de pesos)
Capacidades institucionales y locales incrementadas para la prevención, atención y adaptación a impactos del cambio climático en la población, especialmente ante inundaciones y deslaves ocasionados por lluvias	Programas de sensibilización y concientización a través de difusión local sobre riesgos climáticos en comunidades identificadas con alto nivel de vulnerabilidad al cambio climático, dirigido a población en general, especialmente mujeres y jóvenes	Spots de radio comunitaria	198	730	144,540	Valor del daño por deslaves evitado	1,148,529	1,005	86,570,370
		Talleres de sensibilización y concientización en escuelas locales	5000	48	240,000				
		Talleres con mujeres, jóvenes y población en general	10000	24	240,000				
		Sesiones para la conformación de comités comunitarios	5000	48	240,000				
		Sesiones de capacitación a comités comunitarios existentes	5000	48	240,000				

Sistemas de Alerta Temprana por inestabilidad de laderas

Implementación de Sistemas de Alerta Temprana basados en comunidades con la participación de los Comités comunitarios	Instalación o modernización de estaciones meteorológicas (equipo de monitoreo)	75000	6	450,000	en viviendas			
	Difusión de información climática (boletines, correo electrónico, mensajes instantáneos, spots de radio comunitaria)	212000	1	212,000				
Capacitación de autoridades municipales en adaptación y reducción de riesgos, para la implementación de SAT, así como diseño y seguimiento de acciones de implementación	Capacitación de directores del municipio	20000	6	120,000	Valor del daño por inundación evitado en la agricultura	4,582	2,511	863,085
Elaboración de planes municipales y/o locales de adaptación al cambio climático y gestión de riesgos de desastres	Elaboración del plan	1000000	1	1,000,000				
	Difusión del plan (spots de radio comunitaria)	198	730	144,540				

Sistemas de Alerta Temprana por inestabilidad de laderas

Información y gobernanza territorial para la resiliencia climática	Promover el uso de información climática para la toma de decisiones en los instrumentos de planeación e inversión municipal y estatal	Talleres con autoridades locales para capacitarlos en el uso de información climática	10000	6.00	60,000				
						Valor del daño por deslizamientos evitado	1,148,529	1,005	28,856,790
	Promover el conocimiento local del territorio a través de mapeos locales integrados en plataformas de información que documenten los impactos climáticos a ecosistemas forestales y medios de vida locales	Capacitación a miembros de la comunidad para mapeos locales	5000	12.00	60,000				
		Equipo necesario para la elaboración de mapas	35000	2.00	70,000				
		Sistematización de mapas en plataformas disponibles	25000	6.00	150,000	Valor del daño por inundaciones evitado en viviendas	125,000	632	1,975,000
	Actualizar el ordenamiento territorial local y comunitario en la zona de influencia y a nivel municipal a través del enfoque de ordenamiento territorial participativo (OTP)	Apoyo técnico para la elaboración/actualización del Ordenamiento Territorial	30000	6.00	180,000				
	Apoyo económico a actores que participan en el Ordenamiento Territorial	1500	518.00	777,000	Valor del daño por inundaciones evitado en la agricultura	4,582	2,511	287,695	
	Elaborar un Plan de Acción Comunitario (PAC) con un cronograma de actividades detalladas para la instrumentación	Costo del proyecto del Plan de Acción Comunitario (PAC)	150000	3.00	450,000				

de acciones prioritarias detectadas a través de la ERP.									
Fortalecer la vinculación y coordinación entre el municipio, las comunidades locales y otros actores clave en el territorio, en acciones vinculadas a la resiliencia climática	Foros para el intercambio de experiencias entre el municipio, comunidades locales y actores clave	30000	6.00	180,000	Valor del daño que generan los incendios forestales (beneficio por evitar este daño)	54,333	13400	36,403,205	
	Reuniones con comunidades locales para lograr acuerdos sobre acciones vinculadas a la resiliencia climática	10000	24.00	240,000					
Impulsar mecanismos de inversión a nivel local (municipal y estatal) compatible con la conservación de ecosistemas y acorde a los sistemas productivos locales.	Costo del diseño de los mecanismos de inversión (proyecto de consultoría)	225000	1.00	225,000	Cambio en los ingresos netos por cambiar de ganadería tradicional a prácticas silvopastoriles y disposición a pagar por las mejoras en los servicios ecosistémicos	9,577	18,760	44,916,130	
Generación de incentivos financieros y acuerdos con pequeños propietarios para la implementación de prácticas vinculadas con	Reuniones con pequeños propietarios para lograr acuerdos sobre la implementación de nuevas prácticas	5000	10.00	50,000					

Sistemas de Alerta Temprana por inestabilidad de laderas

	las zonas de contención, restauración, conservación y aprovechamiento sostenible	Subsidios a pequeños propietarios	600	13,400.00	8,040,000	os que conlleva el cambio			
	Capacitación de Comités de Prevención y Participación Ciudadana en el uso de alertas GLAD en el monitoreo de la cobertura forestal en las zonas destinadas a la conservación y restauración	Capacitación de comités y/o brigadas en el uso de alertas GLAD	5000	12.00	60,000		1,844	19,052	8,782,972
		Equipo necesario para el uso de alertas GLAD (computadora e internet)	30000	12.00	360,000				
Protección, restauración y manejo sustentable de áreas forestales, con particular énfasis en zonas de recarga y conectividad hídrica.	Identificar y priorizar zonas forestales y cuerpos de agua de importancia para el abastecimiento local del agua y la recuperación de áreas degradadas, mantenimiento y reforestación estratégica, incluyendo estabilización de laderas	Costo del proyecto de identificación de las zonas de importancia (análisis de Sistemas de Información Georreferenciada)	125000	1.00	125,000	Valor de los servicios ecosistémicos que brindan las áreas forestales:			
	Analizar viabilidad técnica y social para las acciones de intervención territorial en los sitios prioritarios	Costo del análisis de viabilidad	125000	1.00	125,000	1) Regulación del clima; 2) Regulación de disturbios; 3) Regulación de agua; 4) Provisión	16,068	13,400	215,307,592

Construcción de acuerdos comunitarios de conservación y restauración de suelos y forestal en zonas clave	Foros para el intercambio de experiencias sobre zonas clave para la conservación y restauración entre el municipio, comunidades locales y actores clave	20000	2.00	40,000	de agua; 5) Control de erosión; 6) Formación de suelos; 7) Ciclo de nutrientes; 8) Tratamiento de desechos; 9) Control biológico; 10) Producción de alimentos;
	Reuniones con comunidades locales para lograr acuerdos sobre conservación y restauración en zonas clave	5000	24.00	120,000	
Formulación e implementación de programas comunitarios de restauración forestal de ecosistemas ribereños y áreas forestales prioritarias para la reducción de riesgos considerando esquemas de regeneración asistida de bosques y reforestación con acciones de mantenimiento y monitoreo	Diseño del programa de restauración forestal	200000	1.00	200,000	11) Materias primas; 12) Recursos genéticos;
	Subsidios para la restauración forestal de ecosistemas ribereños y áreas forestales prioritarias	2500	13,400.00	33,500,000	13) Recreación; y 14) Servicios culturales (Costanza et al., 1997)
	Acciones de mantenimiento para mantener el área forestal	600	13,400.00	8,040,000	
	Actividades de monitoreo en las áreas forestales	1200	518.00	621,600	

		Análisis de la calidad del agua	15000	10.00	150,000				
	Establecer una red de monitoreo comunitario y participativo de la calidad del agua en fuentes naturales	Capacitación de la brigada de monitoreo	5000	5.00	25,000				
		Subsidios/salarios de la brigada de monitoreo	18000	60.00	1,080,000				
		Equipo para el monitoreo de la calidad del agua	30000	3.00	90,000				
		Spots de radio comunitaria	198	730.00	144,540				
	Generar estrategias de difusión y sensibilización sobre servicios ambientales dirigidos a la población local	Talleres de sensibilización sobre servicios ambientales con la población local	5000	4.00	20,000				
		Promover la instalación de viveros comunitarios para producción de plantas nativas, manejados por mujeres	Costo/subsidio para la instalación de viveros	120000	100.00	12,000,000			
Apoyar la transición a la ganadería silvopastoril de bajo impacto para favorecer su resiliencia al	Promoción de la diversificación productiva económica	Capacitación a pequeños productores sobre la diversificación de actividades económicas	5000	4	20,000	Cambio en los ingresos netos por cambiar de ganadería tradicional a prácticas silvopastoriles y disposición	9,577	18,760	134,748,390
		Subsidios que incentiven la diversificación de actividades económicas	2500	18,760	46,900,000				

Sistemas de Alerta Temprana por inestabilidad de laderas

cambio climático	Capacitación a comunidades y pequeños propietarios en prácticas sustentables de ganadería silvopastoril	Capacitación a pequeños propietarios en prácticas sustentables de ganadería silvopastoril	5000	5	25,000	a pagar por las mejoras en los servicios ecosistémicos que conlleva el cambio	1,844	19,052	26,348,916
	Implementación y ampliación de prácticas sustentables de ganadería silvopastoril, incluyendo zonas de exclusión para reducir presiones en áreas forestales	Subsidios para prácticas sustentables de ganadería silvopastoril	2500	18,760	46,900,000				
		Pago por servicios ambientales en áreas de exclusión	2500	18,760	46,900,000				
	Fortalecer la asociación de productores ganaderos	Talleres de intercambio de experiencias entre integrantes de asociaciones ganaderas con prácticas sostenibles	5000	24	120,000				
Promoción de la diversificación productiva económica	Desarrollo y fortalecimiento de capacidades locales para la realización de prácticas productivas sustentables en ganadería, agricultura, turismo y café, a través de escuelas de campo.	Capacitación sobre prácticas sostenibles en ganadería, agricultura, turismo y producción de café	5000	6	30,000	Valor monetario de las pérdidas evitadas al adaptar los esquemas de producción agropecuaria a nuevos climas.	3,314	43,144.00	142,979,216
		Talleres para el intercambio de experiencias entre miembros de las comunidades que realizan prácticas productivas sostenibles	5000	4	20,000				

	Reforestación y restauración de vegetación riparia en cuerpos de agua y escorrentías perennes y temporales para el aprovechamiento de agua en actividades productivas.	Subsidios para la reforestación y restauración de vegetación riparia	5600	6,395	35,812,000				
	Desarrollo de esquemas de actividades productivas que favorezcan la regeneración natural del bosque (por ejemplo: áreas de exclusión de la ganadería)	Pago por servicios ambientales en áreas de exclusión	2500	7,035	17,587,500				
	Promoción de mecanismos financieros comunitarios (fondos de emergencia, cajas de ahorro, intercambio y resguardo de semillas, etc.)	Costo del diseño de los mecanismos de inversión (proyecto de consultoría)	225000	1	225,000				
Manejo Integral del fuego, prevención y combate de	Conformar y/o fortalecer brigadas comunitarias de combate contra fuego existentes en zonas prioritarias	Subsidios/salarios de la brigada	18000	12	216,000	Valor del daño que generan los incendios forestales	54,333	13400	109,209,614

incendios forestales	Sesiones de capacitación en manejo integral de fuego, prevención, monitoreo y combate, dirigidas a las brigadas comunitarias y protección civil municipal	Capacitación de la brigada	5000	5	25,000	(beneficio por evitar este daño)
	Diseñar e implementar acciones de prevención de incendios forestales (brechas, líneas negras, etc.)	Diseño de un plan de prevención de incendios	100000	1	100,000	
		Costo de infraestructura de prevención de incendios (brechas, líneas negras, rodales, etc.)	5600	13,400	75,040,000	
	Gestionar herramientas y equipo de prevención y combate de incendios para las brigadas comunitarias	Equipo para la brigada	89000	4	356,000	
Total					340,490,720	843,173,975
Razón Beneficios/Costos						2.48

Fuente: elaboración propia con base en las siguientes referencias:

-Incendios

Sistemas de Alerta Temprana por inestabilidad de laderas

Estudio	Año del incendio	Lugar del incendio	Superficie quemada	Unidades	Costo total	Unidades	Costo por ha	Unidades	Costo por ha \$2020
Stephenson et al. (2013)	1983	Sureste de Australia	387.615	ha	1.807	Millones de AU\$2009	4.662	AU\$2009	37.677
Stephenson et al. (2013)	2003	Sureste de Australia	1.838.063	ha	3.659	Millones de AU\$2009	1.991	AU\$2009	16.091
Stephenson et al. (2013)	2005/2006	Sureste de Australia	142.885	ha	455	Millones de AU\$2009	3.184	AU\$2009	25.732
Stephenson et al. (2013)	2006/2007	Sureste de Australia	1.113.251	ha	2.216	Millones de AU\$2009	1.991	AU\$2009	16.091
Stephenson et al. (2013)	2009	Sureste de Australia	388.261	ha	2.939	Millones de AU\$2009	7.570	AU\$2009	61.178
Tacconi (2003)	1997/1998	Indonesia	11.698.379	ha	5.500	Millones de USD\$2002	470	USD\$2002	24.599
Applegate et al. (2002)	1997/1998	Indonesia	9.745.000	ha	9.158	Millones de USD\$2002	940	USD\$2002	49.169
Dunn et al. (2003)	2003	Sureste de California USA	125.000	acres	1.276.933.224	USD\$2003	25.243	USD\$2003	337.386
Lynch (2004)	1977-1994	USA	6.899.254	acres	4.214.700.000	USD\$1994	1.510	USD\$1994	25.031

Campanharo et al. (2019)	1998 y 2017	Amazonia suroeste en Brasil	2.577	km2	243	Millones USD\$2010	944	USD\$2010	2.870
Wu et al. (2009)	2002-2007	Nueva Zelanda	550000	ha	586,2	Millones USD\$2008	1065,818182	USD\$2008	1840,713419

Fuente: Applegate et al. (2002), Campanharo et al. (2019), Dunn et al. (2003), Lynch (2004), Stephenson et al. (2013), Tacconi (2003) y Wu et al. (2009)

-Deslaves

Año	Costo del daño por hectárea de áreas de riesgo (Millones de wons 2010)	Costo del daño por hectárea de áreas de riesgo (millones de MXN\$2020)
1997	161.07	02.04
1998	90.75	1.15
1999	117.71	1.49
2000	127.93	1.62
2001	202.88	2.57
2002	133.83	1.69
2003	200.42	2.54

2004	483.78	6.12
2005	209.46	2.65
2006	193.99	2.46
2007	210.00	2.66
2008	166.40	2.11
2009	247.42	3.13
2010	154.72	1.96
2011	176.37	2.23
2012	193.09	2.44
2013	186.93	2.37
2014	198.53	2.51

Fuente: Kim et al. (2018)

-Inundaciones

Reducción en valor de la producción de cultivos (%)	12	Chau, V. N., Cassells, S., & Holland, J. (2015). Economic impact upon agricultural production from extreme flood events in Quang Nam, central Vietnam. <i>Natural Hazards</i> , 75(2), 1747-1765.
	56	
	62	
Reducción en el precio de las casas (%)	24.9	Beltrán, A., Maddison, D., & Elliott, R. (2019). The impact of flooding on property prices: A repeat-sales approach. <i>Journal of Environmental Economics and Management</i> , 95, 62-86.

Fuente: Chau et al. (2015) y Beltrán et al. (2019)

-Servicios Ecosistémicos (Costo por ha por año)

Servicio ecosistémico (MXN\$2020)	Regulación del clima	Regulación de disturbios	Regulación de agua	Provisión de agua	Control de erosión	Formación de suelos	Ciclo de nutrientes
Tropicales	3,697.73	82.91	99.49	132.65	4,062.53	165.82	15,288.39
Templado y boreal	1,459.20	0.00	0.00	0.00	0.00	165.82	0.00
Bosques (total)	2,338.03	33.16	33.16	49.75	1,591.85	165.82	5,986.02

Servicio ecosistémico (MXN\$2020)	Tratamiento de desechos	Control biológico	Producción de alimentos	Materias primas	Recursos genéticos	Recreación	Servicios culturales	Total
Tropicales	1,442.61	0.00	530.62	5,223.26	679.85	1,857.16	33.16	33,296.19
Templado y boreal	1,442.61	66.33	829.09	414.54	0.00	596.94	33.16	5,007.69
Bosques (total)	1,442.61	33.16	713.02	2,288.28	265.31	1,094.40	33.16	16,067.73

Fuente: Costanza et al. (1997)

-Silvopastoril

	Valor esperado de la tierra (MXN\$2020/ha)	
Husak y Grado (2002)	Soya	39,647
	Ganado	40,34
	Arroz	44,279
	Silvopastoril	48,911
	Pino	50,516
	Valor esperado de la tierra (MXN\$2020/ha)	

Stainback y Alavalapati (2004)	Pastizales	25,093
	Silvicultura	30,82
	Silvopastoril	41,403
	Valor esperado de la tierra (MXN\$2020/ha)	
Bruck et al. (2019)	Pino loblolly	15,398
	Ganado	30,566
	Pino loblolly silvopastoril	7,032
	Disposición Marginal a Pagar mejoras en calidad de agua, secuestro de carbono y hábitat (MXN\$2020 por hogar)	
Shrestha y Alavalapati (2004)	Escenario moderado	1,844
	Escenario alto	2,338

Fuente: Husak y Grado (2002), Stainback y Alavalapati (2004), Bruck et al. (2019) y Shrestha y Alavalapati (2004)

-Agrícola

	Ingresos netos por ha	
Sector	\$2014	\$2020
Agricultura (todos los cultivos)	6500	81.831.815
Impacto del cambio climático en México (% de pérdida)		
Galindo et al. (2015)	-27%	
Mendelsohn et al. (2010)	-42% y -54%	
Pérdida (\$2020/ha)		
Rango	2,209	4,419

Fuente: Galindo et al. (2015) y Mendelsohn et al. (2010)



MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES



INECC

INSTITUTO NACIONAL
DE ECOLOGÍA Y
CAMBIO CLIMÁTICO