

“CRITERIOS MÍNIMOS DE SELECCIÓN Y CLASIFICACIÓN DE MEDIDAS DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO”

PROYECTO DP1618.1

Informe final

COORDINACIÓN DE DESARROLLO PROFESIONAL E INSTITUCIONAL
SUBCOORDINACIÓN DE PLANEACIÓN, ECONOMÍA Y FINANZAS DEL
AGUA

PARTICIPANTES:

DR. PEDRO ANTONIO GUIDO ALDANA

México, 2016

 SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES	DP1618.1 Criterios mínimos de selección y clasificación de medidas de adaptación al cambio climático	 IMTA INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA
Página 1 de 152	México, 2016	Clave: F.C0.2.04.01

ÍNDICE

1. RESUMEN EJECUTIVO

2. OBJETIVOS

3. ANTECEDENTES

4. METODOLOGÍA

5. RESULTADOS

6. CONCLUSIONES

7. BIBLIOGRAFÍA

8. ANEXOS

 SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES	DP1618.1 Criterios mínimos de selección y clasificación de medidas de adaptación al cambio climático	 INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA
Página 2 de 152	México, 2016	Clave: F.C0.2.04.01

1. RESUMEN EJECUTIVO

El cambio climático es un problema global que afecta todos los sectores y niveles de la sociedad, y su gestión eficaz representa un desafío sin precedentes. La búsqueda de causa-efecto y soluciones han reunido en todo el mundo a diversos actores (*Stakeholders*), tales como la comunidad científica internacional, gobierno, sector privado, grupos de interés y sociedad civil. Por tal razón, se tiene consenso sobre la necesidad de desarrollar medidas que permitan que los seres humanos se adapten a las nuevas condiciones climáticas, variables en el corto plazo, pero cambiantes en el mediano y largo plazo.

Para desarrollar medidas de adaptación que resulten eficientes, es necesario entender en qué momento surge la necesidad de adaptación, cómo se diseña una medida o iniciativa de adaptación, qué criterios deben considerarse al momento de seleccionar una medida y la forma como se deben priorizar. Sin embargo, en la literatura no existe un documento que compile toda esta información, razón por la cual el producto final de este proyecto es el “Manual para la selección, clasificación y diseño de medidas de adaptación al cambio climático”. Este Manual, elaborado en la Subcoordinación de Planeación, Economía y Finanzas del Agua del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, describe de manera puntual el concepto de adaptación, los pasos para el diseño de medidas de adaptación y define los criterios para la selección de las medidas de adaptación para enfrentar el cambio climático con énfasis en un mayor impacto en los sectores prioritarios de México.

2. OBJETIVOS

Establecer los criterios técnicos, económicos, ambientales y sociales que permitan seleccionar adecuadamente las medidas de adaptación al cambio climático.

3. ANTECEDENTES

Los efectos del cambio climático se hacen cada día más evidentes, provocando daños permanentes en la infraestructura o en la salud de las personas, o impidiendo la producción de alimentos o bienes de consumo. Para protegerse contra dichos efectos, se inició con varios estudios en los que tomando en cuenta factores sociales, económicos, técnicos y políticos se han elaborado índices de vulnerabilidad para todo el país. Se debe buscar reducir los índices de vulnerabilidad mediante acciones que contrarresten los impactos provocados por el cambio climático. Sin embargo, las acciones propuestas deben contar con un análisis de la magnitud de los impactos y las

 SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES	DP1618.1 Criterios mínimos de selección y clasificación de medidas de adaptación al cambio climático	 INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA
Página 3 de 152	México, 2016	Clave: F.C0.2.04.01

características de las regiones que se pretende beneficiar, por lo que se vuelve indispensable determinar las características que deben tomarse en cuenta al momento de proponer una solución a la disminución de la vulnerabilidad. Conscientes de los problemas que en las poblaciones más vulnerables puede causar el cambio climático, algunas organizaciones internacionales han ofrecido financiamiento para instrumentar medidas que disminuyan la vulnerabilidad en los países en desarrollo, sin embargo, se desconoce la influencia que tendrán en la población muchas de esas acciones, además de que implican inversiones importantes. Por otro lado se ha observado que algunas de las medidas instrumentadas en algunas regiones pueden dar resultados adecuados al aplicarlas en regiones con características diferentes, si se ajustan a las nuevas condiciones. Por ello es necesario documentar detalladamente las características de las medidas tomadas, sus resultados, costos, etc., para que su aplicación en otros lugares sea más fácil, así como la comparación de resultados.

4. METODOLOGÍA

La Metodología empleada para desarrollar el proyecto fue: 1) Investigación bibliográfica 2) Establecer características mínimas de diseño de Medidas de Adaptación 3) Establecer el procedimiento específico de diseño de una medida 4) Investigar y definir los sectores para la clasificación de las medidas de adaptación 5) Propuesta de un catálogo de medidas de adaptación 6) Aplicar la metodología propuesta a una medida de adaptación real

5. RESULTADOS

El producto final de este Proyecto es el “Manual para la selección, clasificación y diseño de medidas de adaptación al cambio climático”, en cuyo diseño y redacción se consideró tanto la metodología como las actividades precisadas en la apertura del proyecto. El Manual define y da respuestas a aspectos claves relacionados con el cambio climático, el concepto de adaptación (cuándo y cómo ocurre), las medidas o iniciativas de adaptación y su distinción de las de mitigación, el diseño de medidas de adaptación, los criterios a evaluar para seleccionar una medida y la forma como se priorizan. Además, se ha complementado con un glosario de términos, una propuesta de ficha técnica para resumir información clave de una medida, un catálogo de medidas clasificadas por sector prioritario en México y ejemplos a lo largo del documento, con el fin de comprender mejor los conceptos.

 SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES	DP1618.1 Criterios mínimos de selección y clasificación de medidas de adaptación al cambio climático	 INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA
Página 4 de 152	México, 2016	Clave: F.C0.2.04.01

6. CONCLUSIONES

México es uno de los países más vulnerables a los efectos del cambio climático ya que cerca del 20% de su población está en riesgo de sufrir directamente los efectos de inundaciones y, por otro lado la desertificación, la cual podría afectar hasta el 40 por ciento de la superficie nacional cultivable.

Esta situación hace necesario la propuesta e implementación de medidas que permitan a los seres humanos adaptarse a las nuevas condiciones climáticas, de por si variables en el corto plazo, pero como se espera, cambiantes en el mediano y largo plazo.

Para desarrollar medidas de adaptación que resulten eficientes, es necesario tomar en cuenta diversos factores como la propia vulnerabilidad, la habilidad para cambiar nuestros hábitos, la dimensión del cambio en las condiciones climáticas, entre otros.

Al revisar la literatura científica se observa que la información sobre el cambio climático es abundante, pero en general dispersa. Por esta razón se decidió elaborar un manual que facilite el camino a los interesados en proponer y diseñar medidas de adaptación, recopilando las características fundamentales que deben cumplir, los criterios a evaluar para su selección, su priorización, con el fin de que en realidad cumplan las expectativas para las que fueron diseñadas, así como señalando aquellos puntos críticos que deben tomarse en cuenta para obtener un mejor resultado.

7. BIBLIOGRAFÍA

La que aparece al final del Manual.

8. ANEXOS

A. MANUAL PARA LA SELECCIÓN, CLASIFICACIÓN Y DISEÑO DE MEDIDAS DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO.

 SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES	DP1618.1 Criterios mínimos de selección y clasificación de medidas de adaptación al cambio climático	 IMTA INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA
Página 5 de 152	México, 2016	Clave: F.C0.2.04.01

ANEXO A

MANUAL PARA LA SELECCIÓN, CLASIFICACIÓN Y DISEÑO DE MEDIDAS DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

 <p>SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES</p>	<p>DP1618.1 Criterios mínimos de selección y clasificación de medidas de adaptación al cambio climático</p>	 <p>IMTA INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA</p>
<p>Página 6 de 152</p>	<p>México, 2016</p>	<p>Clave: F.C0.2.04.01</p>

ÍNDICE

PRÓLOGO

INTRODUCCIÓN

- a. Objetivo del Manual
- b. Cambio climático
- c. Desarrollo sostenible y cambio climático
- d. La adaptación como respuesta para enfrentar el cambio climático
- e. Estructura del manual

CAPÍTULOS Y SUBCAPÍTULOS

CAPÍTULO 1.

¿QUÉ ES LA ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO?

- 1.1 Definiciones
- 1.2 Cuándo y cómo ocurre la adaptación
- 1.3 Cómo se define la necesidad de la adaptación
- 1.4 Tipos de adaptación
- 1.5 Opciones de adaptación
- 1.6 La capacidad de adaptación
- 1.7 Principios para lograr una adaptación efectiva

CAPÍTULO 2.

¿QUÉ SON LAS MEDIDAS DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO?

- 2.1 Definición y argumento
- 2.2 Clasificación de las medidas
 - 2.2.1 Por categoría
 - 2.2.2 Por objetivo
 - 2.2.3 Propuesta de la ENCC
 - 2.2.4 Propuesta de la GIZ
 - 2.2.5 Con base en los sectores
 - 2.2.6 Con base en estrategias
- 2.3 Proceso para identificar una medida

 SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES	DP1618.1 Criterios mínimos de selección y clasificación de medidas de adaptación al cambio climático	 INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA
Página 7 de 152	México, 2016	Clave: F.C0.2.04.01

- 2.3.1 Identificación de medidas potenciales o existentes
- 2.3.2 Descripción general de la medida
- 2.3.3 Estimación del costo de la medida
- 2.3.4 Beneficios o impacto de la medida

CAPÍTULO 3.

¿CUÁLES SON LOS PASOS PARA DISEÑAR UNA MEDIDA DE ADAPTACIÓN?

- 3.1 Definición del problema
- 3.2 Identificación de las causas del problema
- 3.3 Identificación y gestión de la respuesta normativa
- 3.4 Identificación de las principales barreras
- 3.5 Diseño de los resultados esperados
- 3.6 Revisión de los primeros cinco pasos
- 3.7 Ejemplo práctico

CAPÍTULO 4.

¿QUÉ CRITERIOS DEBEN EVALUARSE PARA SELECCIONAR UNA MEDIDA DE ADAPTACIÓN?

- 4.1 Pertinencia o relevancia
- 4.2 Impacto
- 4.3 Monitoreo y evaluación
- 4.4 Atención a poblaciones más vulnerables
- 4.5 Factibilidad
- 4.6 Rentabilidad
- 4.7 Flexibilidad
- 4.8 Eficacia
- 4.9 Eficiencia
- 4.10 Fortalecimiento de capacidades para la adaptación
- 4.11 Sostenibilidad
- 4.12 Fomento de la prevención
- 4.13 Coordinación entre actores y sectores
- 4.14 Sustentabilidad en el aprovechamiento y uso de los recursos naturales
- 4.15 Conservación de los ecosistemas y su biodiversidad
- 4.16 Participación activa de la población objetivo
- 4.17 Transversalidad con políticas, programas o proyectos

 SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES	DP1618.1 Criterios mínimos de selección y clasificación de medidas de adaptación al cambio climático	 INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA
Página 8 de 152	México, 2016	Clave: F.C0.2.04.01

CAPÍTULO 5.

¿CÓMO SE PRIORIZAN LAS MEDIDAS DE ADAPTACIÓN?

5.1 Priorización con base en la metodología multicriterio

GLOSARIO

LISTA DE ACRÓNIMOS

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEXOS

A. EJEMPLO DE FICHAS TÉCNICAS DE MEDIDAS DE ADAPTACIÓN

B. CATÁLOGO DE MEDIDAS DE ADAPTACIÓN

C. EJEMPLO DE APLICACIÓN

 SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES	DP1618.1 Criterios mínimos de selección y clasificación de medidas de adaptación al cambio climático	 INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA
Página 9 de 152	México, 2016	Clave: F.C0.2.04.01

PRÓLOGO

México es uno de los países más vulnerables a los efectos del cambio climático (CONABIO), ya que 15 millones de mexicanos están en riesgo de sufrir directamente los efectos de las inundaciones y, por otro lado, la desertificación podría afectar hasta el 40 por ciento de la superficie nacional cultivable. Los estudios de vulnerabilidad realizados recientemente señalan que las poblaciones costeras son las más vulnerables ya que se espera un aumento tanto del nivel del mar como de la frecuencia y magnitud de los fenómenos hidrometeorológicos de cuya peligrosidad hemos tenido ya algunas muestras en estos últimos años.

Por esto es necesario desarrollar medidas que permitan que los seres humanos se adapten a las nuevas condiciones climáticas, de por si variables en el corto plazo, pero como se espera, cambiantes en el mediano y largo plazo.

Para desarrollar medidas de adaptación que resulten eficientes, es necesario tomar en cuenta diversos factores como la propia vulnerabilidad, la habilidad para cambiar nuestros hábitos, la dimensión del cambio en las condiciones climáticas, etc.

Este manual pretende facilitar el camino a los interesados en proponer y diseñar medidas de adaptación, recopilando las características fundamentales que deben cumplir, los criterios a evaluar para su selección, su priorización, con el fin de que en realidad cumplan las expectativas para las que fueron diseñadas, así como señalando aquellos puntos críticos que deben tomarse en cuenta para obtener un mejor resultado.

 SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES	DP1618.1 Criterios mínimos de selección y clasificación de medidas de adaptación al cambio climático	 INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA
Página 10 de 152	México, 2016	Clave: F.C0.2.04.01

INTRODUCCIÓN

a. Objetivo del Manual

El Manual para la selección, clasificación y diseño de medidas de adaptación al Cambio Climático, elaborado en la Subcoordinación de Planeación, Economía y Finanzas del Agua del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, describe de manera puntual el concepto de adaptación, los pasos para el diseño de medidas de adaptación y define los criterios para la selección de las medidas de adaptación para enfrentar el cambio climático con énfasis en un mayor impacto en los sectores prioritarios de México.

b. Cambio climático

El cambio climático se define como un cambio estable y durable en la distribución de los patrones de clima en periodos de tiempo que van desde décadas hasta millones de años. El concepto, puede referirse específicamente al cambio climático causado por la actividad humana, asimismo aquellos causados por procesos naturales de la Tierra y el Sistema Solar.

El clima hace referencia al estado atmosférico (temperatura media, precipitación y el viento) durante un periodo de tiempo que usualmente se especifica de 30 años. La variación estadística promedio significativa, durante un período de tiempo prolongado, se conoce como cambio climático. El cual, puede ser debido a factores naturales o antropogénicos, tales como la quema de combustibles fósiles, que se manifiesta en la composición de la atmósfera o en cambios en el uso del suelo (**IPCC 2001**).

Aunque, la comprensión del concepto cambio climático y sus impactos potenciales es más clara en la actualidad, la disponibilidad de guías prácticas sobre la adaptación al cambio climático no ha avanzado al mismo ritmo (Lim et al. 2004). Asimismo, en la literatura científica no se cuenta con suficiente información que permita definir criterios para la selección de medidas de adaptación.

La manifestación del cambio climático ha podido ser observada en todo el planeta, a nivel global, regional y local. Desde una perspectiva global, once de los 12 años más cálidos registrados (desde 1850) han ocurrido entre 1995 y 2006. Además, la temperatura media de la superficie terrestre se ha incrementado en 0.74 ° C en los últimos 100 años (Field et al. 2007) (ver Figura 1).

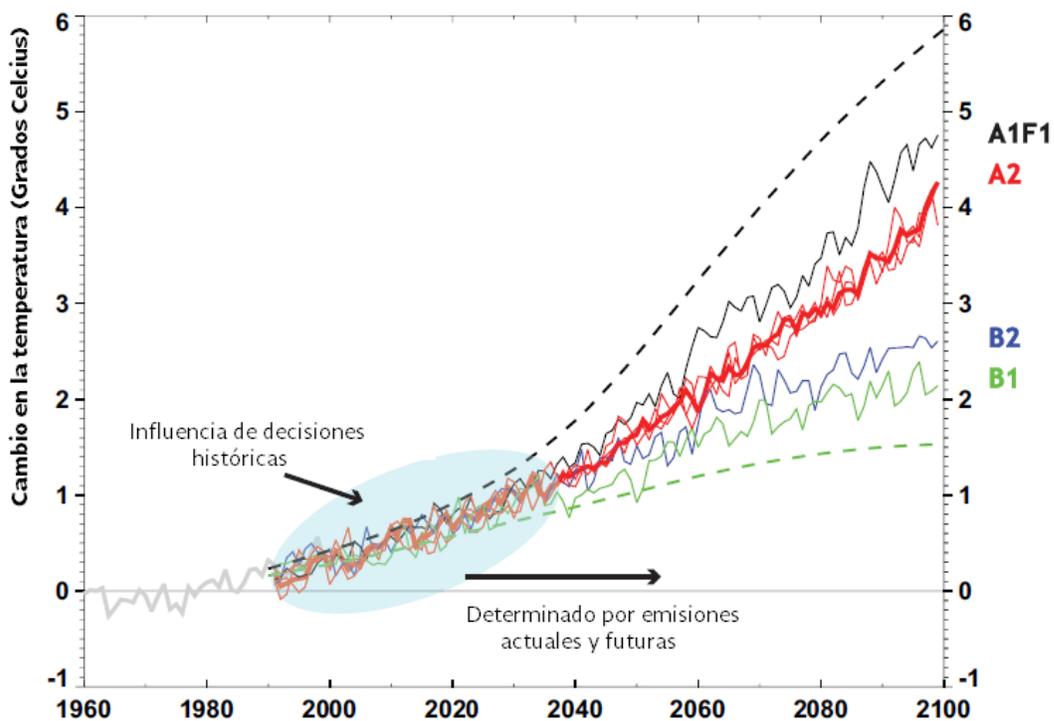


Figura 1: Cambios en la temperatura global del planeta para cuatro escenarios de emisiones empleando UKCIP. Fuente: Hulme et al, 2002.

 SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES	DP1618.1 Criterios mínimos de selección y clasificación de medidas de adaptación al cambio climático	 INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA
Página 12 de 152	México, 2016	Clave: F.C0.2.04.01

El cambio climático es un problema global que afecta todos los sectores y niveles de la sociedad, y su gestión eficaz representa un desafío sin precedentes. La búsqueda de causa-efecto y soluciones han reunido en todo el mundo a diversos actores (*Stakeholders*), tales como la comunidad científica internacional, gobierno, sector privado, grupos de interés y sociedad civil. Por tal razón, se tiene consenso sobre la necesidad de desarrollar medidas que permitan que los seres humanos se adapten a las nuevas condiciones climáticas, de por si variables en el corto plazo, pero como se espera, cambiantes en el mediano y largo plazo. Para desarrollar medidas de adaptación que resulten eficientes, es necesario tomar en cuenta diversos factores como la propia vulnerabilidad, la habilidad para cambiar nuestros hábitos, la dimensión del cambio en las condiciones climáticas, entre otros factores.

La viabilidad, el desarrollo y la sostenibilidad de los sistemas sociales, económicos y ambientales son determinados por la capacidad de dichos sistemas para hacer frente y/o adaptarse a los cambios. Los impactos climáticos negativos (o amenazas) se producen cuando y donde los eventos se aproximan o superan los límites o umbrales de tolerancia existentes en dichos sistemas. Las variaciones históricas del clima y los eventos climáticos recientes (por ejemplo: tormentas, sequías, inundaciones, aumento de las temperaturas y el cambio en los patrones de precipitación) demuestran la sensibilidad de nuestros sistemas sociales, económicos y ambientales al clima actual (existe un déficit de adaptación) y son una señal de que habrá necesidad de tener en cuenta la adaptación en el contexto de los cambios previstos en el clima.

México, por sus características geográficas, es uno de los países más vulnerables a los efectos del cambio climático. Su ubicación entre dos océanos, su latitud y relieves, lo hacen estar particularmente expuesto a diferentes fenómenos hidrometeorológicos.

 SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES	DP1618.1 Criterios mínimos de selección y clasificación de medidas de adaptación al cambio climático	 INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA
Página 13 de 152	México, 2016	Clave: F.C0.2.04.01

Está reportado que los impactos por huracanes de alta intensidad han aumentado en las últimas décadas (**CICC, 2012**). La realización de un análisis de cambio en la frecuencia de ocurrencia de huracanes que afectaron el territorio en el periodo de 1970 al 2009 reporta un incremento en la ocurrencia de huracanes, en especial de aquellos de alta intensidad (categoría 3, 4 y 5) en el Golfo de México y el Mar Caribe. En este periodo, el Atlántico mexicano ha sido afectado por 264 ciclones tropicales, y el Pacífico por 549.

El daño ambiental, económico, cultural y social, causado por el cambio climático impacta directamente en los sectores productivos (Agrícola, Hídrico, Salud, Costero, Energético, Producción de Alimentos) y en los asentamientos humanos de las distintas zonas geográficas del país. La Tabla 1 muestra por sistemas y sectores un resumen de resultados de investigaciones sobre el impacto del cambio climático en México. La clasificación de los impactos se realiza a través de colores: el color amarillo indica un impacto bajo, el color naranja indica un impacto medio y finalmente el color rojo indica un impacto alto.

Tabla 1. Impactos del cambio climático en sectores prioritarios para México

Sistemas y Sectores	Escenario
	Impactos proyectados
Agricultura	<p>Aumento en temperatura entre +2.5° C a 4.5 ° C; y disminución en la precipitación entre -5 y 10%</p> <p>Disminución de la productividad del maíz para la década de 2050, lo que se aúna al problema actual del 25% de las unidades de producción con pérdida en la fertilidad de suelos. Existe cierta evidencia de que la mayoría de los cultivos resultarán menos adecuados para la producción en México hacia 2030, empeorando esta situación para finales del presente siglo.</p>
Costero	<p>El aumento del nivel del mar constituye un peligro para los sectores residencial y de infraestructura asentados en zonas costeras. Por otro lado, los sectores hídrico y agrícola podrían verse afectados por efecto de la intrusión salina.</p> <p>Por otro lado, habrá regiones donde la precipitación podría ser más intensa y frecuente incrementando el riesgo de inundaciones para alrededor de 2 millones de personas que actualmente se encuentran en situación de moderada a alta vulnerabilidad, ante las inundaciones, y quienes residen en localidades menores a 5,000 habitantes, ubicadas principalmente en la parte baja de las cuencas, sumado al riesgo de deslizamientos de laderas por lluvia.</p>
Hídrico	<p>La mayor parte del país se volverá más seca y las sequías más frecuentes, con el consecuente aumento de demanda de agua particularmente en el norte del país y en zonas urbanas.</p>
Ecosistemas y biodiversidad	<p>En ecosistemas terrestres un ejemplo es la posible reducción del área cubierta de bosques de coníferas, especies de zonas áridas, semiáridas y especies forestales de zonas templadas. En el caso de los océanos, un aumento en la temperatura puede ocasionar un colapso demográfico en las poblaciones marinas, ocasionando baja productividad para las pesquerías. Para el caso de mamíferos terrestres y voladores se proyecta al 2050, una reducción de cerca de la mitad de las especies estudiadas perdiendo más del 80% de su rango de distribución histórica.</p>
Tormentas y clima severo	<p>Hay consenso sobre la intensidad de los ciclones en el Noroeste del Pacífico y en el Atlántico Norte. Sin embargo, las incertidumbres en cuanto a los cambios y la intensidad complican estimar sus impactos para el país, se prevé que a mayor número e intensidad de tormentas, los impactos podrían tener mayores consecuencias sociales y económicas importantes.</p>

Fuente: PECC 2014-2018.

Asimismo, los sistemas del planeta también se han visto afectados por el cambio climático. La Tabla 2, muestra los tres sistemas principales (terrestres, costeros y marinos), su respectiva descripción y afectación.

Tabla 2. Sistemas y su afectación por el cambio climático.

SISTEMA	DESCRIPCIÓN Y AFECTACIÓN
Sistemas terrestres	Tundra, bosques boreales y regiones montañosas, debido a su sensibilidad al calentamiento; ecosistemas de tipo Mediterráneo, debido a la disminución de las lluvias y bosques pluviales tropicales en que la precipitación disminuye.
Sistemas costeros	Manglares y marismas, debido a múltiples factores de estrés; Los sistemas costeros bajos, debido al peligro de aumento del nivel del mar y al mayor riesgo de fenómenos meteorológicos extremos.
Sistemas marinos	Arrecifes de coral, debido a múltiples factores de estrés; el bioma de los hielos marinos, debido a su sensibilidad al calentamiento.

Fuente: Elaboración propia.

c. Desarrollo sostenible y cambio climático

El desarrollo sostenible se define como un enfoque que equilibra el desarrollo económico, social y las dimensiones ambientales (**Bizikova et. al 2008**). El concepto, considera que para el progreso continuo de la humanidad, el desarrollo debe encontrar vías que permitan alcanzar los objetivos económicos, pero manteniendo un equilibrio con el entorno físico y promoviendo el bienestar social, mediante la implementación de estrategias, políticas y normas que faciliten el logro de prioridades. Con base en el anterior argumento, se puede observar la relación que existe entre desarrollo sostenible y cambio climático, ya que los cambios en los patrones del clima tienen un impacto negativo en la economía nacional, y en la vida de las personas, de las comunidades y de los países.

La sustentabilidad de las comunidades y el incremento de la resiliencia solo serán posibles mediante la promoción de respuestas al cambio climático, considerando estrategias y acciones de desarrollo sustentables. El término resiliencia tiene su

 SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES	DP1618.1 Criterios mínimos de selección y clasificación de medidas de adaptación al cambio climático	 INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA
Página 16 de 152	México, 2016	Clave: F.C0.2.04.01

origen en el latín “*resilire*”, que puede ser traducido como “rebotar”, y hace referencia a la capacidad de la materia de retornar a su estado original tras haber sufrido un cambio brusco. La concepción actualmente más popular, al hablar de sistemas sociales, ecológicos y socioecológicos, se refiere a la resiliencia como la capacidad de un sistema para absorber las perturbaciones y auto-organizarse mientras atraviesa un período de cambio, reteniendo esencialmente las mismas funciones, estructuras, identidad y procesos de retroalimentación, mediante una especie de conservación creativa (Walker, 2004). De acuerdo con la Resilience Alliance (2013), en un ecosistema la resiliencia es la capacidad del mismo para tolerar perturbaciones sin colapsar en un estado cualitativamente distinto, controlado por un conjunto diferente de procesos; de resistir alteraciones y reconstruirse a sí mismo cuando es necesario. En sistemas sociales, la resiliencia cuenta además, con la capacidad humana de anticipar y planear a futuro. Por tanto, en sistemas socioambientales, la resiliencia es una propiedad compleja, que vincula ambos ámbitos (natural y social). Asimismo, es una oportunidad de explorar a largo plazo, respuestas de la sociedad al cambio ambiental global.

d. La adaptación como respuesta para enfrentar el cambio climático

La adaptación al cambio climático se considera como una serie de medidas de adaptación o ajustes en los sistemas naturales, humanos, productivos e infraestructura estratégica frente a estímulos climáticos reales o proyectados. Por ejemplo, en México, las medidas de adaptación son de gran importancia, debido a la alta vulnerabilidad y anomalías climáticas. Se considera que las medidas de adaptación proporcionan beneficios inmediatos a diferencia de las de mitigación, las cuales ofrecen resultados en el largo plazo (ver Tabla 3). La adaptación al cambio

climático, se enmarca en la definición de la gestión de riesgo. Además, la vulnerabilidad y el peligro definen el riesgo ante cambio climático, véase la Figura 2.

Tabla 3. Características de la mitigación y de la adaptación al cambio climático CC.

	Mitigación del CC	Adaptación al CC
• Sistema objetivo	Todos los sistemas	Sistemas seleccionados
• Escala de los efectos	Global	Local a regional
• Tiempo de vida	Siglos	Años a siglos
• Tiempo de espera	Décadas	Inmediata a décadas
• Efectividad	Cierta	En general, menos segura
• Beneficios secundarios	Algunas veces	Frecuentes
• Quien contamina, paga	Típico	No necesario
• Beneficios del actor	Pocos	Numerosos
• Monitoreo	Relativamente sencillo	Más complicado

Fuente: Füssel and Klein 2006.

La mitigación al cambio climático ha recibido tradicionalmente mayor atención que la adaptación, desde el punto de vista científico como desde el normativo. La razón más importante radica en la capacidad de la mitigación para reducir los impactos sobre todos los sistemas sensibles al clima, mientras que la adaptación tiene un potencial limitado para muchos sistemas. La mitigación y la adaptación son complementarias y no constituyen alternativas mutuamente excluyentes, ya que sus características, escalas temporales y los agentes implicados son en gran medida distintos. La figura 2 muestra el proceso de respuesta de adaptación y mitigación al cambio climático.

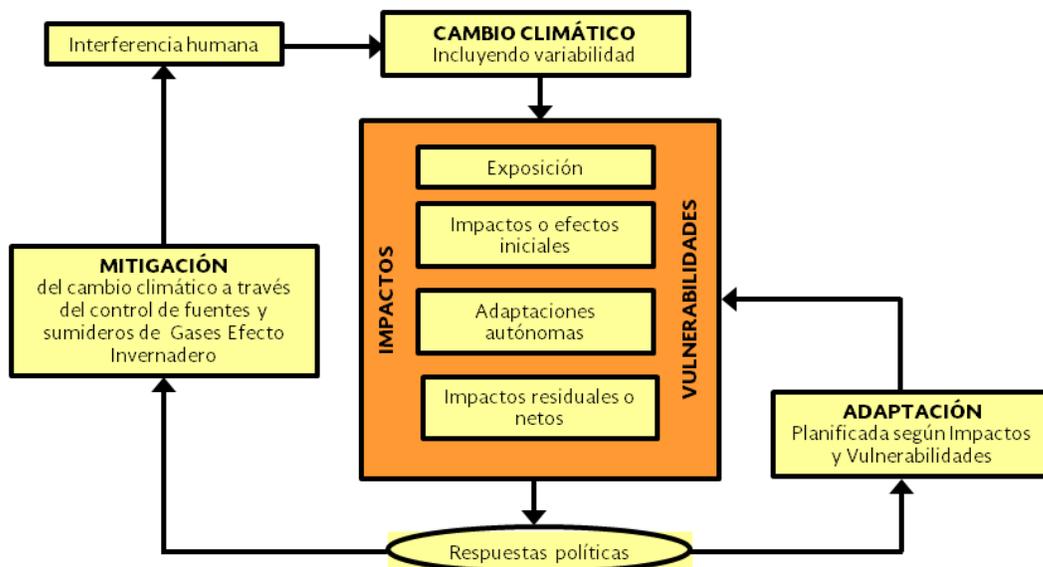


Figura 2: Respuesta de adaptación y mitigación al cambio climático.
Fuente: IPCC 2001.

Se considera que hacer frente a los desafíos asociados con el cambio climático requiere un enfoque integrado, limitando la magnitud y la velocidad del cambio y haciendo frente a los impactos residuales (los que se producen después de la adaptación). La opción es la mitigación (acciones dirigidas a reducir las fuentes o incrementar la sumideros de gases de efecto invernadero GEI). Sin embargo, con independencia del éxito de los esfuerzos de mitigación, habrá todavía algún grado inevitable de cambio climático (véase la Figura 1). La magnitud proyectada y la velocidad de los cambios residuales deberán ser abordados a través de acciones de adaptación, considerando que las emisiones históricas de GEI y la lenta respuesta de los océanos al calentamiento atmosférico traerá como consecuencia que la temperatura y el nivel del mar sigan aumentando por varias décadas (en el caso del aumento del nivel del mar quizás por varios siglos), más allá de cualquier reducción de las emisiones derivadas de las medidas de mitigación. La incertidumbre en relación con el clima futuro dificulta la toma de decisiones en cuanto a la adaptación, sin embargo, no debe utilizarse como excusa para no tomar las medidas adecuadas.

 SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES	DP1618.1 Criterios mínimos de selección y clasificación de medidas de adaptación al cambio climático	 INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA
Página 19 de 152	México, 2016	Clave: F.C0.2.04.01

Es importante mencionar que en México se realizan esfuerzos importantes para lograr su adaptación al cambio climático. Ejemplos de estrategias institucionales para fortalecer su infraestructura y capacidades frente al cambio climático lo constituye el Proyecto de Modernización del Servicio Meteorológico Nacional de México (**MoMet**), cuyo objetivo fundamental es fortalecer la capacidad para atender la creciente demanda de información meteorológica y climática, a fin de mejorar el manejo de los recursos hídricos y apoyar el desarrollo sustentable en relación con el cambio climático. En el caso del sector agrícola y ganadero la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (Sagarpa) ha impulsado la iniciativa de Modernización Sustentable de la Agricultura Tradicional (**MasAgro**), la cual es una estrategia de cambio de las prácticas de cultivo, principalmente en productores de temporal, a los que se les brinda acceso a tecnologías modernas y el apoyo de investigaciones para enfrentar los retos del cambio climático. El programa MasAgro es un esfuerzo para lograr la suficiencia alimentaria en México.

e. Estructura del manual

El “**Manual para la selección, clasificación y diseño de medidas de adaptación al cambio climático**” se divide en seis capítulos o temas principales de estudio. El Capítulo 1 define la adaptación y cómo se identifica la necesidad de adaptarse a nuevos escenarios. En el Capítulo 2 se explican diferentes tipos de medidas de adaptación. El Capítulo 3 presenta el proceso de identificación de una medida de adaptación. A continuación, en el Capítulo 4 se comentan los criterios que deben evaluarse para poder seleccionar una medida de adaptación, considerando aspectos tales como la pertinencia o relevancia de la medida, su impacto y también su transversalidad con programas o políticas. El Capítulo 5 presenta los pasos a seguir en el diseño de una medida de adaptación. Finalmente, en el Capítulo 6 se presentan

 	<p>DP1618.1 Criterios mínimos de selección y clasificación de medidas de adaptación al cambio climático</p>	 <p>IMTA INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA</p>
<p>Página 20 de 152</p>	<p>México, 2016</p>	<p>Clave: F.C0.2.04.01</p>

brevemente algunas de las metodologías comúnmente empleadas para priorizar las medidas de adaptación. Finalmente se ha incluido un glosario de términos, una lista de acrónimos, referencias bibliográficas y anexos, entre los cuales se presenta un ejemplo de aplicación y un catálogo de medidas de adaptación.

CAPÍTULO 1. ¿QUÉ ES LA ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO?

1.1 Definiciones

La adaptación al cambio climático son todas aquellas medidas y ajustes en los sistemas humanos o naturales ante los cambios en el clima para moderar el daño o aprovechar sus beneficios, véase Figura 3, **(DOF 2012)**.



Figura 3. Adaptación de comunidades en el delta del río Bangladesh en el sur de Asia para contrarrestar inundaciones. Disponible en: <http://www.dutchwatersector.com/>

En la literatura es posible encontrar diferentes definiciones de adaptación que pueden tener diversas implicaciones en la práctica; se enuncian a continuación:

- Es un proceso mediante el cual se mejoran, desarrollan e implementan estrategias para aliviar, tolerar y también aprovechar las consecuencias de los eventos climáticos **(PNUD 2005)**.

 SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES	DP1618.1 Criterios mínimos de selección y clasificación de medidas de adaptación al cambio climático	 INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA
Página 22 de 152	México, 2016	Clave: F.C0.2.04.01

- Ajuste en sistemas naturales o humanos en respuesta a estímulos climáticos actuales o esperados, o sus efectos, que moderan el daño y aprovechan las oportunidades benéficas **(IPCC, 2001)**.
- Etapas prácticas para proteger países y comunidades de las perturbaciones y daños previsibles que resultarán de los efectos del cambio climático **(CMNUCC)**.
- Es un proceso por medio del cual se mejoran, desarrollan e implementan estrategias para moderar, hacer frente y tomar ventaja de las consecuencias de eventos climáticos **(PNUD, 2005)**.
- El proceso o resultado de los procesos que conduce a una reducción del daño o del riesgo de daño, o a la obtención de beneficios asociados con la variabilidad climática y el cambio climático **(Programa de Impacto Climático de Reino Unido, UKCIP, 2003)**.

De acuerdo con **(Füssel 2007)**, el proceso de adaptación no es nuevo. A lo largo de la historia, la humanidad se ha ido adaptando a las condiciones cambiantes del medio ambiente, incluidos los cambios naturales en el clima, en el suelo, en el agua y en el hábitat de todos los seres vivos. Las investigaciones en este tema han permitido la posibilidad de hacer prospectiva e incorporar los riesgos climáticos futuros en la formulación de las políticas públicas. Para lograr una mayor claridad sobre los nuevos conocimientos de la adaptación al cambio climático se deben mencionar los siguientes aspectos:

 	<p>DP1618.1 Criterios mínimos de selección y clasificación de medidas de adaptación al cambio climático</p>	 <p>IMTA INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA</p>
<p>Página 23 de 152</p>	<p>México, 2016</p>	<p>Clave: F.C0.2.04.01</p>

- Condiciones climáticas sin precedentes: la mayoría de las regiones presentan o experimentarán en un futuro cercano condiciones climáticas sin precedentes en la historia humana moderna.
- Tasa de cambio sin precedentes: la razón de cambio en el clima global no tiene antecedentes, por lo que la adaptación bajo estas condiciones constituye un verdadero desafío.
- Conocimiento sin antecedentes: las generaciones pasadas que experimentaron cambios en el clima tenían pocos medios para poder comprender su extensión, identificar las causas-efecto o predecir su trayectoria futura. Sin embargo, los avances tecnológicos contribuyen a que la generación actual tenga la posibilidad de contar con observaciones del clima de todo el mundo en tiempo real, emplear modelos que ayudan a separar los efectos de una variedad de efectos naturales y antropogénicos, y tiene conocimientos sobre futuros cambios asociados con la continua acción antropogénica sobre el clima. Los conocimientos o “*Know How*” sobre el cambio climático presente y futuro permite planificar la adaptación (**Heno y Mimura 2006**).
- Desafíos metodológicos sin precedentes: los métodos de evaluación aplicados por las comunidades que tradicionalmente enfrentan riesgos y habitan sobre recursos sensibles al clima (por ejemplo, peligros naturales y la gestión de los recursos hídricos) no están suficientemente sustentados para hacer frente a la compleja, incierta y evolución dinámica del peligro conocido como "cambio climático global".
- Nuevos actores: Los gestores de recursos sensibles al clima (por ejemplo, los planificadores de agua, gestores forestales, arquitectos, administradores del

 SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES	DP1618.1 Criterios mínimos de selección y clasificación de medidas de adaptación al cambio climático	 INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA
Página 24 de 152	México, 2016	Clave: F.C0.2.04.01

turismo y responsables del sector salud) por lo general han asumido que el clima de la región es esencialmente estacionario. Esta suposición simplificadora ha dejado de ser válida bajo el cambio climático global, en particular, cuando se refiere a decisiones en escalas de tiempo grandes. La adaptación al cambio climático necesita de la atención y la acción de personas que no han considerado explícitamente el concepto de cambio climático en sus decisiones pasadas.

- Nuevas medidas: La preocupación por el cambio climático ha originado el desarrollo de opciones para hacer frente a las nuevas condiciones climáticas. Un ejemplo modelo se tiene en los Países Bajos, donde se han construido asentamientos flotantes que puede soportar inundaciones repetidas (**van Ogtrop et al 2005; de Graaf et al. 2006**), véase Figura 4.



Figura 4. Ejemplo de casas flotantes en el Barrio Ijburg, Amsterdam, adaptadas a los cambios en el nivel del mar. Disponible en: <http://icono-interiorismo.blogspot.mx/2014/04/ijbur-arquitectura-vanguardista-en.html>

 SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES	DP1618.1 Criterios mínimos de selección y clasificación de medidas de adaptación al cambio climático	 INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA
Página 26 de 152	México, 2016	Clave: F.C0.2.04.01

Se supone que a través de décadas, las sociedades siempre han tratado de hacer el mejor uso de los recursos climáticos en su región. Asimismo, han realizado acciones para adaptarse a los cambios en las condiciones del clima, algunas veces con éxito. La mayoría de las actividades consideradas en la adaptación al cambio climático no son nuevas. La adaptación incluye las prácticas establecidas sobre la gestión del riesgo de desastres (sistemas de alerta temprana), la gestión costera (protección estructural y no estructural), la gestión de los recursos (la asignación de derechos de agua), la planificación del espacio (protección de zonas contra las inundaciones), la planificación urbana (por ejemplo, los códigos de construcción), salud pública (vigilancia de enfermedades) y la extensión agrícola (los pronósticos estacionales). Generalmente, en los planes de adaptación se aplican métodos ya establecidos y herramientas de gestión de riesgos (**Willows y Connell 2003; Burton et al. 2005**).

El cambio climático representa un riesgo, ante el cual la adaptación es la respuesta para minimizar los impactos o explotar las oportunidades. La adaptación es un proceso de aprendizaje interdisciplinario que toma en cuenta el conocimiento, experiencia y el papel de los individuos, organizaciones y ecosistemas, de tal forma que la capacidad de adaptación permite reducir la vulnerabilidad ante los cambios climáticos. Ésta deriva de la fortaleza de las instituciones, de los recursos disponibles y de la capacidad de generar una respuesta anticipada y coordinada por parte de la sociedad y sus instituciones. Además, requiere de un gran esfuerzo de planeación, para la protección, modificación o mantenimiento de actividades y recursos que puedan verse afectados.

Según **Moser y Ekstrom (2010)**: a) La adaptación no está relacionada exclusivamente con el cambio climático, sino también con otros procesos que interactúan con este; b) Su efectividad no está implícita en el proceso, por lo que se

 	DP1618.1 Criterios mínimos de selección y clasificación de medidas de adaptación al cambio climático	 
Página 27 de 152	México, 2016	Clave: F.C0.2.04.01

debe evitar la mala adaptación y procurar enfocar los esfuerzos en la planeación de la adaptación; c) La adaptación se debe abordar desde la perspectiva de los sistemas socioecológicos.

Se debe precisar que la adaptación no puede evitar todos los impactos del cambio climático debido a importantes restricciones prácticas y barreras, tanto institucionales como legales. Por tal razón, la adaptación al cambio climático no es un sustituto de la mitigación.

1.2 Cuándo y cómo ocurre la adaptación

La Figura 5 ilustra varios conceptos importantes de la adaptación, con base en las características del clima en una serie hipotética en el tiempo (Füssel 2007). Se muestra una serie temporal hipotética de una variable climática que podemos suponer como la lluvia. Se asume que la comunidad objetivo se encuentra bien adaptada en un rango específico de esta variable climática, que se denota como "rango de tolerancia ", pero es vulnerable a las condiciones climáticas fuera de este rango. Por ejemplo, la baja o insuficiente precipitación puede causar daños a los cultivos mientras que demasiada precipitación puede provocar desbordamiento del río e inundaciones.

En el período de tiempo hasta T1, el clima sigue se mantiene en gran medida dentro del rango de tolerancia, y la población tiene posibilidad de asimilar los daños menores causados por el ligero rebasamiento del nivel de tolerancia. Poco después de T1, el evento climático E1 supera dicho nivel sustancialmente, causando daños significativos.

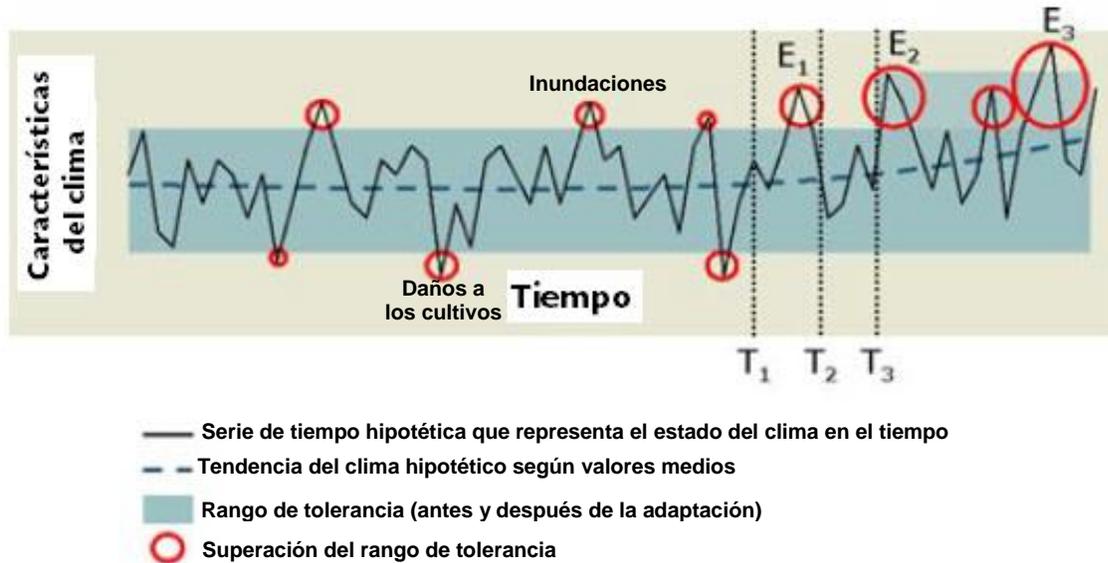


Figura 5. Ejemplo hipotético del momento en que se requiere una adaptación planeada.
Fuente: Füssel 2007.

En este ejemplo hipotético se supone que una ampliación del rango de tolerancia es posible, pero costosa. La población se pregunta si E1 es todavía una expresión de la variabilidad natural o si es ya un presagio de que el clima sufrirá más cambios o cuáles están por venir. En la primera situación, la comunidad estaría dispuesta a aceptar el daño debido a que el periodo de retorno de un evento similar sería muy largo. En el segundo caso, la comunidad se prepararía para realizar una ampliación costosa de su rango de tolerancia debido a que un "evento inusual" como E1 sería cada vez más 'normal' en el futuro.

Las proyecciones del modelo sugieren que la variable climática considerada, en efecto está incrementándose (y continuará haciéndolo en el futuro previsible) a causa de las emisiones de gases de efecto invernadero. Como resultado, la comunidad toma una decisión en T2 para extender hacia arriba su rango de tolerancia (por ejemplo,

 	<p>DP1618.1 Criterios mínimos de selección y clasificación de medidas de adaptación al cambio climático</p>	 <p>IMTA INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA</p>
<p>Página 29 de 152</p>	<p>México, 2016</p>	<p>Clave: F.C0.2.04.01</p>

mediante la construcción de una nueva presa para retener volúmenes de agua en exceso).

La aplicación de esta adaptación lleva hasta T3, cuando el rango de tolerancia se extiende de manera efectiva. Poco después de T3, otro evento extremo E2 se produce. Este evento es más fuerte que E1 pero aún dentro del rango de tolerancia ampliada. Por lo tanto, la adaptación ha evitado daños sustanciales que de otra manera hubieran ocurrido. A medida que el clima continúa cambiando, se produce un caso aún más extremo, un evento E3, que supera incluso el rango de tolerancia extendida, causando daños considerables a pesar de la adaptación anterior. En este punto, la comunidad se enfrenta a la pregunta si desea aceptar el aparentemente aumento de los riesgos o la conveniencia de emprender una adaptación más costosa.

Varias lecciones importantes pueden extraerse de este ejemplo:

- Las necesidades de adaptación surgen a menudo (pero no siempre) a partir de los fenómenos extremos y no de las condiciones climáticas medias.
- Cuando la vulnerabilidad está vinculada a eventos extremos, la variabilidad natural del clima y el cambio climático antropogénico deben ser considerados conjuntamente, porque los riesgos surgen de la combinación de los dos.
- La distinción entre la adaptación reactiva y la proactiva puede ser difusa en la práctica. En nuestro ejemplo, la decisión en T2 para adaptar fue provocada por el evento extremo anterior pero fue tomada en gran medida como una anticipación de más cambios con alto riesgo en el futuro.

 SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES	DP1618.1 Criterios mínimos de selección y clasificación de medidas de adaptación al cambio climático	 INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA
Página 30 de 152	México, 2016	Clave: F.C0.2.04.01

- La adaptación al cambio climático es un proceso continuo. En el ejemplo, la adaptación fue eficaz durante un tiempo, hasta que se produjo el evento E3. En ese momento el clima había cambiado tanto que la adaptación adicional habría sido necesaria para evitar daños mayores.
- La información exacta sobre el cambio climático futuro reduce a menudo los costos totales de la adaptación. Si la información fiable sobre el cambio climático a lo largo del tiempo hubiera estado disponible en T2, la comunidad hubiera podido decidir si aumentaba el rango de tolerancia aún más (por ejemplo, mediante la construcción de una presa más grande), evitando así los daños causados por el E3 y/o los costos adicionales de adaptación.

Con base en el ejemplo presentado se concluye que la adaptación planificada al cambio climático consiste en el uso de información presente y futura con la finalidad de facilitar la revisión de la idoneidad de las prácticas actuales y las previstas, políticas y la infraestructura. La planificación de la adaptación implica responder las siguientes interrogantes: ¿Cómo van a diferir las condiciones climáticas y no climáticas en el futuro de las del pasado? ¿Son los cambios esperados importantes para las decisiones actuales? ¿Cuál sería el equilibrio adecuado entre los riesgos de actuar (muy) temprano y los de actuar (muy) tarde? La Figura 6 es un ejemplo de planificación para enfrentar el cambio climático.

 SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES	DP1618.1 Criterios mínimos de selección y clasificación de medidas de adaptación al cambio climático	 INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA
Página 31 de 152	México, 2016	Clave: F.C0.2.04.01



Figura 6. Ejemplo de adaptación, luego del paso del huracán Katrina, en EE.UU.
 Tomado de: https://homeauto.com/_SiteElements/images/press/MakeltRight.jpg

1.3 Cómo se define la necesidad de la adaptación

La comprensión de los efectos del clima y las implicaciones del problema climático en la política ha generado una evolución en el enfoque de la política internacional sobre el clima, la vulnerabilidad y evaluación de la adaptación, el desarrollo de una teoría sobre la adaptación más sofisticada, y una gama más amplia de enfoques metodológicos propuestos en las directrices para las evaluación de la adaptación (**Burton et al 2002; Füssel 2004; Carter et al. 2007**).

El diagrama de la Figura 7 muestra la forma como debe evaluarse la necesidad de la adaptación, contrastando dos enfoques. Se presenta una cadena causa-efecto lineal en el que los escenarios climáticos son la base para estimar los impactos climáticos

futuros, que luego definen las necesidades de adaptación. En este enfoque, la adaptación al cambio climático es vista en gran medida de forma independiente de otros procesos sociales y actividades; las necesidades de adaptación están determinadas principalmente por el análisis científico. Este enfoque fue particularmente sugerido en las Directrices Técnicas del IPCC para Evaluar los Impactos del Cambio del Clima y las Adaptaciones (**Carter et al. 1994**). También es típico en los comunicados y anuncios de la UNFCCC (*United Nations Framework Convention on Climate Change*, por su sigla en inglés), la mayoría de los cuales restringen las iniciativas a listas de posibles opciones de adaptación, (**Lim 2001**).

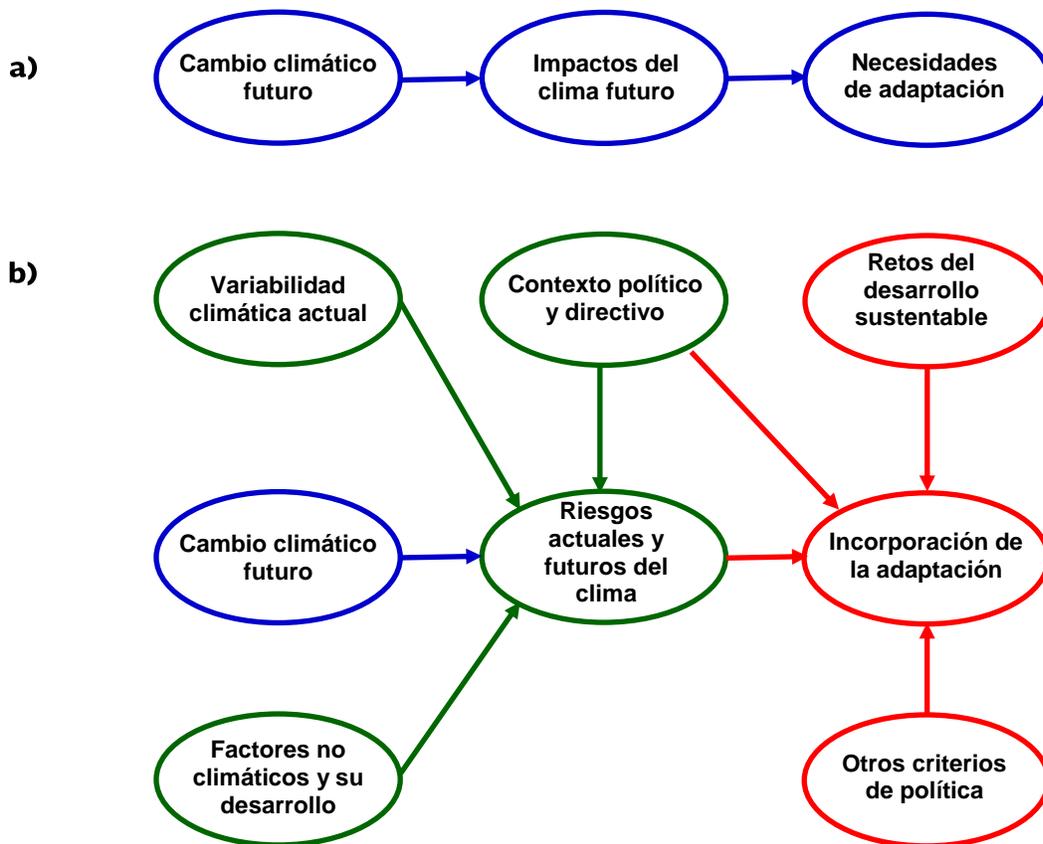


Figura 7. Evolución de los enfoques para la determinación de las necesidades de adaptación:
a) Enfoque lineal basado en los peligros; b) Enfoque integrador complejo. Fuente: Füssel 2007.

 	DP1618.1 Criterios mínimos de selección y clasificación de medidas de adaptación al cambio climático	 
Página 33 de 152	México, 2016	Clave: F.C0.2.04.01

El diagrama inferior muestra un enfoque más complejo para la determinación de las necesidades de adaptación, mismo que es característico de las evaluaciones de adaptación recientes. Este enfoque presenta una descripción más completa de los riesgos relacionados con el clima, actual y futuro, teniendo en cuenta el cambio climático futuro, junto con la variabilidad climática actual y factores no climáticos. La evaluación de los riesgos se realiza con base en la experiencia de la gestión de los riesgos climáticos del pasado.

Las recomendaciones para la adaptación están determinadas no solo por su potencial para reducir los riesgos climáticos actuales y futuros, sino también por su sinergia con otros objetivos de política, por ejemplo, objetivos de desarrollo sostenible. Considerar un horizonte más amplio de las políticas de adaptación conduce por lo general a la integración de la adaptación al clima en los planes de gestión y desarrollo existentes **(Huq et al., 2003)**.

1.4 Tipos de adaptación

Según **Smit et al. (2000)**, pueden distinguirse dos tipos de adaptación: 1) La adaptación reactiva y 2) La adaptación anticipada. La adaptación reactiva es aquella en la que se reacciona de manera posterior a los impactos adversos del cambio climático. La segunda, es decir la adaptación anticipada, consiste en tomar medidas antes de que se produzcan los impactos con el fin de reducir la vulnerabilidad a sus efectos y limitar las consecuencias adversas o para tomar ventaja de ellos. Por ejemplo, la evacuación de personas de una zona inundada y su reubicación en una zona segura se considera que es la adaptación reactiva, mientras que cambiar el plan de uso del suelo en previsión de futuras inundaciones se considera que es una adaptación anticipada.

 SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES	DP1618.1 Criterios mínimos de selección y clasificación de medidas de adaptación al cambio climático	 INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA
Página 34 de 152	México, 2016	Clave: F.C0.2.04.01

La distinción entre la adaptación reactiva y la adaptación anticipada es muy importante en términos de políticas públicas, porque las motivaciones de estos dos tipos de adaptación son diferentes. La adaptación anticipada (como la mitigación) utiliza los recursos que existen en la actualidad para prevenir posibles crisis en el futuro o para tomar ventaja de los cambios en el clima. Por otro lado, la adaptación reactiva utiliza recursos para hacer frente a eventos en el momento en que ocurren. En la práctica, las decisiones de política son a menudo más fáciles de tomar después de una crisis. Sin embargo, el costo de las acciones preventivas es frecuentemente menor que el costo de las acciones reactivas. Por ejemplo, un sistema de alerta, probablemente habría hecho posible limitar la pérdida de vidas humanas relacionadas con el tsunami de 2004 en el Océano Índico (**Athukorala y Resosudarmo, 2005**), pero este tipo de sistema sólo se creó después del evento. De la misma manera, en un análisis comparativo, **Hallegatte (2010)** demuestra que la gestión del riesgo únicamente reactiva en Nueva Orleans conduce a catástrofes cada vez más graves y costosas, mientras que la gestión de riesgos proactiva en Holanda, ha hecho posible dicha gestión durante más de medio siglo.

Según **Levina y Tirpak (2006)**, otros tipos de adaptación son los siguientes:

- La adaptación autónoma, también llamada “espontánea”. Es aquella que no constituye una respuesta consciente a los estímulos climáticos sino que depende de los cambios ecológicos en los sistemas naturales y por los cambios del mercado o de bienestar en los sistemas humanos.
- La adaptación planificada. Aquella que es el resultado de una decisión política deliberada, basada en el hecho de que las condiciones han cambiado o están a

	<p>DP1618.1 Criterios mínimos de selección y clasificación de medidas de adaptación al cambio climático</p>	
<p>Página 35 de 152</p>	<p>México, 2016</p>	<p>Clave: F.C0.2.04.01</p>

punto de cambiar y que es necesario actuar para volver a mantener o lograr un estado deseado.

- La adaptación privada. Como su nombre lo indica, es iniciada y ejecutada por individuos, hogares o empresas privadas. Generalmente se sustenta en el interés propio del actor.



Figura 8. Izquierda: Viejo canal en Ámsterdam, Holanda. Derecha: Vista del centro de Rotterdam, Holanda. Tomado de: <https://www.flickr.com/photos/72559921@N05/albums/>

- La adaptación pública. Aquella que se inicia y se implementa por los gobiernos en todos los niveles. Además, se dirige sobre todo a las necesidades colectivas. Véase Figuras 8 y 9.

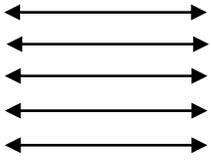
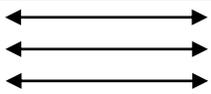
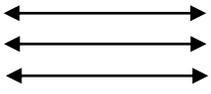
 SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES	DP1618.1 Criterios mínimos de selección y clasificación de medidas de adaptación al cambio climático	 INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA
Página 36 de 152	México, 2016	Clave: F.C0.2.04.01



Figura 9. Izquierda: Viejo canal en Ámsterdam, Holanda. Derecha: Vista del centro de Rotterdam, Holanda. Tomado de: <https://www.flickr.com/photos/72559921@N05/albums/>

En la Tabla 4 se presentan las bases para caracterizar y diferenciar la adaptación al cambio climático por atributos, según **Smith et al. (1999)**. Esta tabla resulta de utilidad dados los múltiples términos que se pueden encontrar en la literatura en relación con los tipos de adaptación.

Tabla 4. Bases para caracterizar y diferenciar la adaptación al cambio climático.

Diferenciación general Concepto o atributo	Ejemplos de términos comúnmente empleados	
Utilidad	Autónoma Espontánea Automática Natural Pasiva	 Planeada Útil Intencional Política Activa Estratégica
Tiempo	Anticipada Proactiva Ex ante	 Responsiva Reactiva Ex post
Alcance temporal	Corto plazo Táctica Instantánea Contingencia Rutinaria	 Corto plazo Largo plazo Táctica Estratégica Instantánea Acumulativa
Alcance espacial	Localizada	 Dispersa
Función/Efectos	Retirar - Acomodar – Proteger Prevenir - Tolerar – Extender- Cambiar – Restaurar	
Forma	Estructural – Legal – Institucional – Regulatoria – Financiera – Tecnológica	
Desempeño	Costo – Efectividad – Eficiencia – Implementabilidad – Equidad	

Fuente: Smith et al., 1999.

1.5 Opciones de adaptación

Numerosas opciones de adaptación se han ido proponiendo con base en la experiencia acumulada por todos los efectos que ha ocasionado el cambio climático. Además por la necesidad de antepoñernos a los efectos e incrementar la resiliencia.

Magrin 2015 propone tres grandes categorías, las cuales no son limitativas (varias opciones pueden encasillarse en más de una categoría) pero permiten entender la amplia gama de posibilidades que existen (**Noble et al., 2014**). En los países de América Latina y el Caribe se han propuesto, y en ciertos casos implementado, opciones de adaptación que se encasillan en las categorías presentadas a continuación:

 <p>SEMARNAT SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES</p>	<p>DP1618.1 Criterios mínimos de selección y clasificación de medidas de adaptación al cambio climático</p>	 <p>IMTA INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA</p>
<p>Página 38 de 152</p>	<p>México, 2016</p>	<p>Clave: F.C0.2.04.01</p>

a) Opciones estructurales/físicas.

Ingeniería y construcción del medio ambiente: las obras de ingeniería son alternativas costosas y de larga duración. Véase Figuras 10 y 11.



Figura 10: Adaptación para enfrentar avenidas. Tomada de: <http://alef.mx/los-edificios-flotantes-fdn-salvan-a-la-gente-del-cambio-climatico-y-de-los-maremotos/>



Figura 11: Adaptación para enfrentar inundaciones. Tomada de: <http://ecofield.com.ar/blog/lo-ultimo-para-adaptarse-a-los-efectos-del-cambio-climatico/>

 SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES	DP1618.1 Criterios mínimos de selección y clasificación de medidas de adaptación al cambio climático	 INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA
Página 39 de 152	México, 2016	Clave: F.C0.2.04.01

Estas obras deben encarar la incertidumbre asociada a la proyección de los impactos climáticos

Adaptación basada en ecosistemas: estas opciones, basadas en la capacidad de la naturaleza para absorber o controlar el impacto del cambio climático, pueden ser medidas efectivas y eficientes de adaptación y resultan menos dependientes de las proyecciones climáticas y sus incertidumbres.

Opciones tecnológicas: en el sector agropecuario existen numerosas alternativas de adaptación basadas en la tecnología como:

- *Métodos más eficientes de riego y fertilización.*
- *Almacenaje y cosecha del agua.*
- *Mejoramiento genético para tolerancia a factores de estrés.*
- *Ajuste del calendario de siembra con base en rendimientos estimados.*
- *Cartografías de riesgo.*
- *Tecnologías de monitoreo.*
- *Biocombustibles de segunda generación.*

Recientemente, las tecnologías de la información y comunicación TIC's (teléfonos móviles, Internet) generaron oportunidades interesantes para la difusión de la información (pronósticos, alertas, mercados, asesoramiento) y para la captura de información relevante y actualizada para el análisis y la toma de decisiones (avance de inundaciones, brotes de enfermedades, respuesta a desastres). Las tecnologías de adaptación suelen resultar familiares en todos los países y, en general, pueden aplicarse en cualquier lugar del planeta, por lo que resultan fácilmente transferibles.

 SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES	DP1618.1 Criterios mínimos de selección y clasificación de medidas de adaptación al cambio climático	 INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA
Página 40 de 152	México, 2016	Clave: F.C0.2.04.01

Opciones de servicios: las redes de seguridad social que atienden las necesidades básicas de las personas más vulnerables ante la ocurrencia de catástrofes climáticas (inundaciones, sequías); los servicios de salud pública; las campañas de prevención; el acceso adecuado a los servicios (mantenimiento de desagües, diversificación de las fuentes de abastecimiento de agua); el acceso a los mercados agrícolas; los bancos de alimentos y la distribución de los excedentes alimentarios, han sido citados como medidas que pueden reducir la vulnerabilidad climática

b) Opciones sociales

Educación: se destaca a la falta de educación como una limitante que contribuye a la vulnerabilidad. Los programas educativos, la extensión, la divulgación, y las reuniones comunitarias son instrumentos clave para la difusión de conocimientos sobre las opciones de adaptación y para construir el capital social que promueve la capacidad de adaptación social. La educación puede ser vista como un bien público que promueve el diálogo y las redes y permite desarrollar la resiliencia a nivel individual y del sistema socio-ecológico.

Información: las estrategias informativas dirigidas a fomentar la toma de conciencia de los riesgos climáticos y la respuesta ciudadana son parte integral de la adaptación. Algunos ejemplos incluyen: sistemas de alerta temprana, cartografías de riesgos y vulnerabilidad; monitoreo sistemático y teledetección; servicios climáticos, incluyendo pronósticos mejorados; escenarios climáticos a escala local, entre otros.

Comportamiento: las medidas de comportamiento son esenciales para avanzar en la adaptación. La adaptación del comportamiento incluye: la diversificación de los medios de subsistencia, el cambio en las prácticas agrícola y ganaderas, la sustitución

 SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES	DP1618.1 Criterios mínimos de selección y clasificación de medidas de adaptación al cambio climático	 INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA
Página 41 de 152	México, 2016	Clave: F.C0.2.04.01

de cultivos, la conservación del suelo y el agua, la migración laboral. En este sentido, los incentivos gubernamentales pueden ser una buena manera de fomentar el cambio en el comportamiento humano

c) Opciones institucionales.

Económicas: estas opciones incluyen: incentivos financieros (incluyendo impuestos y subsidios); seguros (incluyendo los basados en índices climáticos); bonos de catástrofe; fondos rotatorios; pagos por servicios ambientales; tarifas de agua; fondos de contingencia de desastres; transferencias de dinero.

Leyes y regulaciones: las leyes, reglamentos y medidas de planificación tales como la creación de áreas protegidas y la rezonificación del uso del suelo son medidas institucionales que pueden mejorar la seguridad y resiliencia de las comunidades mediante la asignación del uso de la tierra. Otros ejemplos incluyen los derechos legales y el acceso a los recursos que pueden determinar la capacidad de adaptación. En varios países, la seguridad de la tenencia de la tierra es reconocida como un elemento prioritario para que los individuos puedan tomar decisiones a largo plazo, como por ejemplo el cambio de las prácticas agrícolas. Algunos ejemplos de leyes y regulaciones relacionadas al sector agropecuario incluyen:

- *Leyes de zonificación y ordenamiento territorial*
- *Ley de Arrendamientos*
- *Reglamentos y acuerdos sobre los recursos hídricos*
- *Leyes para apoyar la reducción del riesgo*
- *de desastres*
- *Leyes para fomentar la compra de seguros*
- *Definición de los derechos de propiedad y la tenencia de tierras; las áreas*

 SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES	DP1618.1 Criterios mínimos de selección y clasificación de medidas de adaptación al cambio climático	 INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA
Página 42 de 152	México, 2016	Clave: F.C0.2.04.01

- *Protegidas*
- *Cuotas de pesca*

Políticas y programas de gobierno: las políticas y programas de gobierno incluyen planes de adaptación nacionales y regionales (incluida la incorporación del cambio climático), planes subnacionales y locales de adaptación, planificación y preparación para los desastres, planes sectoriales (gestión integrada de recursos hídricos; manejo de paisaje y cuencas hidrográficas; gestión integrada de zonas costeras; manejo adaptativo; manejo basado en ecosistemas; manejo sostenible de los bosques; gestión de la pesca; y adaptación basada en comunidades).

1.6 La capacidad de adaptación

Un sistema puede tener suficiente capacidad para ajustarse al cambio climático incluyendo la variabilidad climática y los cambios extremos, y así moderar los daños potenciales, aprovechar las consecuencias positivas o soportar las consecuencias negativas. La adaptación implica ajustarse al clima, descartando el hecho de si es por cambio climático, variabilidad climática o eventos puntuales. Solo considerando al clima como un todo, es posible adoptar medidas reales y factibles; de allí que el clima presente sea tan o más importante que el clima futuro (**IPCC TAR, 2001a**).

Un aspecto importante que no se discute ampliamente en la literatura es cómo medir la capacidad de adaptación. ¿Cómo es posible saber que se tiene capacidad de adaptación o lo que se necesita para conseguirla? **Yohe (2001)** sugirió los siguientes factores determinantes para responder estos interrogantes:

- La gama de opciones tecnológicas disponibles para la adaptación.

 SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES	DP1618.1 Criterios mínimos de selección y clasificación de medidas de adaptación al cambio climático	 INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA
Página 43 de 152	México, 2016	Clave: F.C0.2.04.01

- La disponibilidad de recursos y su distribución entre la población.
- La estructura de las principales instituciones y los criterios empleados en la toma de decisiones.
- La reserva existente de capital humano.
- La reserva existente de capital social, incluyendo la definición de los derechos de propiedad.
- El acceso a sistemas de distribución de riesgos, por ejemplo, seguros.
- La capacidad de los tomadores de decisiones para gestionar la información, los procesos por los cuales estos tomadores de decisiones determinan qué información es creíble y la credibilidad que tengan los responsables de tomar decisiones.

1.7 Principios para lograr una adaptación efectiva

La adaptación debe estar ligada y dar respuesta a objetivos específicos. La información disponible, los recursos financieros, la capacidad, las instituciones y la tecnología son fundamentales. Además, asegurar que una propuesta de adaptación específica es conveniente, puede resultar sencillo a diferencia de lo que sucede en la práctica. Determinar si la adaptación efectuada es apropiada solo es posible después de su implementación y que haya transcurrido algún tiempo. Puede ocurrir que el resultado deseado se retrase, no sea visible o quede envuelto en otros cambios introducidos. A pesar de estas dificultades, la experiencia ha demostrado que considerando algunos principios básicos, es posible obtener una adaptación efectiva (**UK Climate Impacts Programme**). Algunos principios se mencionan a continuación:

- Trabajar en colaboración con los *Stakeholders*.

  <p>SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES</p>	<p>DP1618.1 Criterios mínimos de selección y clasificación de medidas de adaptación al cambio climático</p>	 <p>IMTA INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA</p>
<p>Página 44 de 152</p>	<p>México, 2016</p>	<p>Clave: F.C0.2.04.01</p>

- Identificar y comprometer a la comunidad y asegurarse de que está bien informada.
- Entender los riesgos y umbrales, incluyendo las incertidumbres asociadas.
- Fijar y comunicar objetivos “inteligentes” y/o resultados antes de comenzar. (Objetivos “inteligentes”: específicos, mensurables, alcanzables y orientados a resultados, y que estén establecidos en un plazo determinado).
- Gestionar los riesgos climáticos y no climáticos utilizando un enfoque equilibrado. El enfoque sobre la adaptación debe hacerse con base en los objetivos generales de la sostenibilidad y el desarrollo que incluye la gestión de los riesgos climáticos y no climáticos.
- Dirigir las acciones para gestionar los riesgos climáticos prioritarios.
- Identificar los principales riesgos climáticos y las oportunidades, centrándose en las acciones para gestionarlos.
- Direccionar los riesgos asociados a la variabilidad climática actual y los extremos como punto de partida hacia la adopción de medidas preventivas para hacer frente a los riesgos y oportunidades asociadas con los cambios del clima en el largo plazo.
- Usar la gestión adaptativa para enfrentar la incertidumbre.
- Reconocer el valor de un enfoque por fases ya que puede ser de utilidad para identificar la incertidumbre.
- Reconocer el valor de las opciones de adaptación en las que “no hay o hay poco que lamentar” y aquellas “ganar-ganar” en términos del costo-efectividad y de los múltiples beneficios.
- Evitar las acciones que descarten o limiten adaptaciones futuras o las acciones de adaptación de los demás.
- Revisar la eficacia permanente de las decisiones de adaptación mediante la adopción de un enfoque de mejora continua, que también incluye el seguimiento y las re-evaluaciones de los riesgos.

 SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES	DP1618.1 Criterios mínimos de selección y clasificación de medidas de adaptación al cambio climático	 INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA
Página 45 de 152	México, 2016	Clave: F.C0.2.04.01

Los principios sugieren que una buena adaptación se basa en el compromiso de una comunidad informada con la voluntad y la capacidad de adaptación. También sugieren que una buena adaptación requiere: comprensión y capacidad de articular los objetivos de la acción requerida: comprensión de las medidas de adaptación, incluyendo su viabilidad, y voluntad de ver el éxito continuo a través de una adaptación responsable y apropiada.

La adaptación también enfrenta barreras y obstáculos, algunas de las cuales se mencionan a continuación:

- Comprensión limitada de la naturaleza y alcance de los riesgos y vulnerabilidades (actuales y proyectadas).
- Falta de políticas de apoyo, normas, reglamentos, y deficiencias en su diseño y/u orientación.
- Existencia de restricciones legales.
- Falta de disponibilidad o acceso restringido a tecnologías apropiadas.
- Costos prohibitivos de las opciones de adaptación identificadas cuando los presupuestos son limitados.
- Falta de disponibilidad de capital humano.
- Rigidez social/cultural/financiera y conflictos (existentes o percibidos).
- Falta de aceptación de la necesidad de establecer la medida de adaptación con la percepción de incertidumbre:

✓ *La necesidad de adaptarse no se ve como un gran problema y se tiene la tentación de esperar el impacto antes de reaccionar.*

✓ *La afirmación de que la incertidumbre es demasiado grande como para justificar la adaptación.*

  <p>SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES</p>	<p>DP1618.1 Criterios mínimos de selección y clasificación de medidas de adaptación al cambio climático</p>	 <p>IMTA INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA</p>
<p>Página 46 de 152</p>	<p>México, 2016</p>	<p>Clave: F.C0.2.04.01</p>

- ✓ *Omisión de antecedentes útiles o evidencias de acciones de adaptación.*
- ✓ *Falta de aceptación/comprensión de los riesgos asociados.*

 SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES	DP1618.1 Criterios mínimos de selección y clasificación de medidas de adaptación al cambio climático	 INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA
Página 47 de 152	México, 2016	Clave: F.C0.2.04.01

CAPÍTULO 2. ¿QUÉ SON LAS MEDIDAS DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO?

2.1 Definición y argumento

La adaptación al cambio climático se realiza mediante la implementación de medidas y/o políticas específicas, diseñadas con el fin de cumplir objetivos concretos. Dado que las definiciones de adaptación no incluyen el término "medidas de adaptación", es importante tener en cuenta que las "medidas" en el contexto del presente manual implican "acciones". Es común encontrar en la literatura que los términos **políticas y medidas** se emplean en ocasiones indistintamente. A continuación se aclaran estos conceptos con base en lo reportado por **Levina y Tirpak (2006)**.

- **Las políticas** se definen como un medio o estrategia para lograr un objetivo, junto con las formas de aplicación. En el contexto de la adaptación, un objetivo de política podría ser tomado de los objetivos generales de la política del país. Por ejemplo, el mantenimiento y fortalecimiento de la seguridad alimentaria. Algunas opciones para lograr este objetivo son: el asesoramiento y servicios de información para los agricultores, investigar sobre la predicción climática estacional y ofrecer incentivos para el desarrollo de sistemas de riego eficientes.
- **Las medidas** son intervenciones/acciones individuales o un conjunto de medidas relacionadas. Las medidas varían en función del tamaño del presupuesto, alcance, desarrollo institucional y de capacidades, entre otros. Las medidas específicas pueden contener acciones que promueven la dirección política gubernamental, tales como la implementación de un proyecto de riego, programas de información

 	DP1618.1 Criterios mínimos de selección y clasificación de medidas de adaptación al cambio climático	 
Página 48 de 152	México, 2016	Clave: F.C0.2.04.01

para los agricultores, el asesoramiento y la implementación de un proyecto de alerta temprana. Ambas medidas podrían contribuir a la meta nacional de lograr la seguridad alimentaria (**PNUD, 2005**). Una observación interesante en la definición es que los objetivos de la adaptación podrían tomarse de los objetivos de la política general del país. Una recomendación a los gobiernos es que se establezcan objetivos específicos considerando los cambios que esté manifestando el clima (por ejemplo, mejorar la eficiencia del consumo de agua, proteger los humedales, mejorar la seguridad alimentaria, mejorar la salud pública, entre otros). De esta forma, la adaptación podrá ser evaluada en términos de su contribución al logro de estos objetivos generales. Conceptualmente, los objetivos específicos de adaptación deben ser incorporados a los objetivos nacionales.

El concepto de **“estrategia”** es relevante. **Levina y Tirpak (2006)** precisa la siguiente definición: La “estrategia” se refiere a un amplio plan de acción que se implementa a través de políticas y medidas. Una estrategia de adaptación al cambio climático para un país se refiere a un plan general de acción para hacer frente a los impactos del cambio climático, incluyendo la variabilidad y los eventos extremos climáticos. Se puede incluir una combinación de políticas y medidas, seleccionadas para alcanzar el objetivo global de reducir la vulnerabilidad del país.

2.2 Clasificación de las medidas

2.2.1 Por categoría

Las medidas de adaptación pueden clasificarse en ocho categorías desde un marco de referencia general (**Burton et al. 1993**):

 SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES	DP1618.1 Criterios mínimos de selección y clasificación de medidas de adaptación al cambio climático	 INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA
Página 49 de 152	México, 2016	Clave: F.C0.2.04.01

- a. Aceptación de pérdidas.** En teoría, la aceptación de las pérdidas se produce cuando los afectados no tienen capacidad para responder de alguna otra manera (por ejemplo las comunidades en pobreza extrema), o cuando los costos de las medidas de adaptación se consideran muy altos en relación con el riesgo o los daños esperados.
- b. Compartir pérdidas.** Este tipo de respuesta de adaptación implica compartir las pérdidas entre una comunidad más amplia. Estas acciones se llevan a cabo en las sociedades tradicionales y en sociedades más complejas, de alta tecnología. En las sociedades tradicionales, existen muchos mecanismos para compartir las pérdidas entre una comunidad más amplia, como las familias extensas y las aldeas o comunidades similares a pequeña escala. En el otro extremo del espectro, las sociedades de gran escala comparten las pérdidas a través de la asistencia pública, la rehabilitación, la reconstrucción pagada con fondos públicos. Las pérdidas también pueden ser compartidas a través de un seguro privado.
- c. Modificación de la amenaza.** Para algunos riesgos, es posible ejercer un grado de control sobre la propia amenaza ambiental. Cuando se trata de un evento "natural" como una inundación o una sequía, las posibles medidas de control de inundaciones incluyen obras (presas, diques). Para la amenaza que representa el cambio climático, la mayor posibilidad de modificación consiste en reducir la tasa de cambio climático mediante la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero y, finalmente, la estabilización de sus concentraciones en la atmósfera. En el lenguaje de la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático, tales medidas se refieren como la mitigación del cambio climático y se considera que están en una categoría de respuesta diferente de las medidas de adaptación.

 	DP1618.1 Criterios mínimos de selección y clasificación de medidas de adaptación al cambio climático	 
Página 50 de 152	México, 2016	Clave: F.C0.2.04.01

- d. Prevención de los efectos.** Un conjunto de uso frecuente de medidas de adaptación implica pasos para prevenir los efectos del cambio climático y la variabilidad. Un ejemplo para el caso de la agricultura podría ser: cambios en las prácticas de manejo de cultivos como el aumento de la irrigación, empleo de fertilizantes adicionales, y el control de plagas y enfermedades.
- e. Cambio de uso.** Cuando la amenaza del cambio climático hace imposible o extremadamente arriesgada la continuidad de una actividad económica, se puede considerar cambiar el uso. Por ejemplo, un agricultor puede optar por sustituir un cultivo más tolerante a la sequía o cambiar a variedades con menor requerimiento de agua. Del mismo modo, las tierras de cultivo pueden ser reconvertidas a pastos o bosques, o darle otros usos como recreación, refugios de vida silvestre o parques nacionales.
- f. Cambio de lugar.** Una respuesta más extrema es cambiar la ubicación de las actividades económicas. Existe debate, por ejemplo, sobre la reubicación de los principales cultivos de la agricultura y las regiones fuera de las zonas de mayor aridez y calor a las zonas que se encuentran actualmente más frías y que pueden llegar a ser más atractivas para algunos cultivos en el futuro (**Rosenzweig y Parry, 1994**).
- g. Investigación.** El proceso de adaptación también puede promoverse mediante la investigación de nuevas tecnologías y nuevos métodos de adaptación.
- h. Educar, informar y fomentar un cambio de comportamiento.** Otro tipo de adaptación es la difusión del conocimiento a través de campañas de educación e información pública, dando lugar a un cambio de comportamiento. Estas

 	DP1618.1 Criterios mínimos de selección y clasificación de medidas de adaptación al cambio climático	 
Página 51 de 152	México, 2016	Clave: F.C0.2.04.01

actividades han sido poco reconocidas y han tenido poca prioridad en el pasado, pero es probable que asuman una mayor importancia a medida que la necesidad de involucrar a más comunidades, sectores y regiones en la adaptación se haga evidente.

Las Directrices Técnicas del Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC por su sigla en inglés) incluyen otra categoría de adaptación llamada **“restauración”** (aquella que tiene como objetivo restaurar un sistema a su estado original después de un daño o modificación debida al clima). Desde el punto de vista de la adaptación como un proceso continuo, y como un proceso de aprendizaje, la idea de la restauración podría incluso ser considerada como una mala adaptación, si por la restauración se entiende el retorno a un estado pre-existente. El éxito de la adaptación es más probable que implique realizar cambios tras un evento para reducir la vulnerabilidad futura **(Carter et al., 1994)**.

2.2.2 Por objetivo

Las medidas para enfrentar el cambio climático pueden clasificarse en función de su objetivo como medidas de mitigación y medidas de adaptación.

a. Medidas de mitigación. El objetivo de estas medidas es frenar el calentamiento del planeta, intentando fundamentalmente detener el aumento de los gases de efecto invernadero en la atmósfera. También se precisa en la literatura que es la aplicación de políticas y acciones destinadas a reducir las emisiones de las fuentes, o mejorar los sumideros de gases y compuestos de efecto invernadero **(LGCC, 2012)**. La mitigación se concibe como todas las acciones que reduzcan las emisiones que contribuyen al cambio climático.

 SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES	DP1618.1 Criterios mínimos de selección y clasificación de medidas de adaptación al cambio climático	 INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA
Página 52 de 152	México, 2016	Clave: F.C0.2.04.01

b. Medidas de adaptación. Son aquellas cuyo objetivo es adaptarse al cambio climático que tendrá lugar, es decir, reducir su impacto en nuestras condiciones de vida. También se definen como las medidas y ajustes en sistemas humanos o naturales, como respuesta a estímulos climáticos, proyectados o reales, o sus efectos, que pueden moderar el daño, o aprovechar sus aspectos beneficiosos **(LGCC, 2012)**. Es la responsabilidad que debemos asumir de manera local. Se concibe como todas las acciones que minimizan o previenen los impactos negativos del cambio climático.

La Figura 12 ilustra la relación que existe entre las acciones de mitigación y la adaptación en la actualidad.

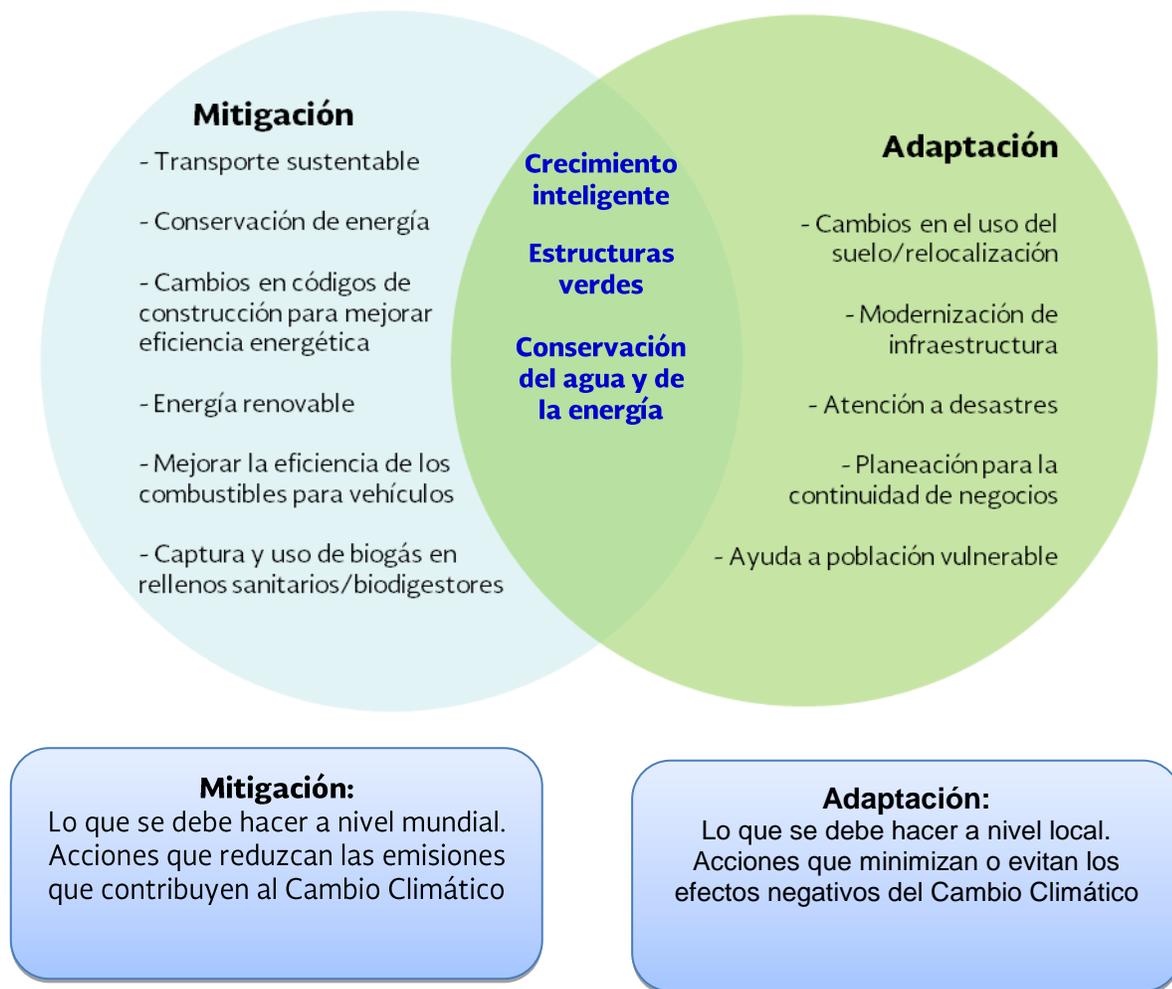


Figura 12. Acciones para mitigar y adaptar
Fuente: Modificado de: <http://renewcanada.net/2009/adaptation/>

2.2.3 Con base en los sistemas sugeridos en la Estrategia Nacional de Cambio Climático ENCC

El cambio climático comprende todos los aspectos de la vida humana. Sería complejo el manejo de vulnerabilidades y adaptación para todos y cada uno de ellos, por lo que es conveniente clasificar las medidas de adaptación con los sistemas sugeridos en la **ENCC**. La clasificación contiene los siguientes nueve sistemas:

 SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES	DP1618.1 Criterios mínimos de selección y clasificación de medidas de adaptación al cambio climático	 INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA
Página 54 de 152	México, 2016	Clave: F.C0.2.04.01

- a.** Hidrometeorología y recursos hídricos.
- b.** Biodiversidad y servicios ambientales.
- c.** Agricultura y ganadería.
- d.** Zonas costeras y marítimas.
- e.** Asentamientos humanos.
- f.** Producción y uso de energía.
- g.** Movilidad y transporte.
- h.** Salud humana.
- i.** Uso y conservación de suelo y forestal.

Podría existir la necesidad de incrementar o reducir el número de categorías que se mencionan y resulta evidente que en la medida que se amplíe el número de las categorías que agrupan las medidas de adaptación, se propiciará el diseño de medidas encaminadas a resolver cambios específicos de condiciones, por ejemplo: hablar de una categoría única que agrupe zonas costeras propicia que se propongan medidas relacionadas con humedales costeros, pero también con zonas urbanas situadas en las costas, con problemáticas completamente diferentes. Es importante aclarar que la clasificación sugerida no pretende limitar el número o el tipo de medidas de adaptación analizadas o seleccionadas para aplicar en un caso específico, sino solamente simplificar la propuesta, el análisis y la selección de las mismas, dependiendo de las características de la zona de análisis.

Las medidas de adaptación son iniciativas o acciones planificadas, enfocadas a prevenir o reducir las condiciones de vulnerabilidad de la población y los asentamientos humanos, las actividades productivas y la infraestructura, así como también la de los ecosistemas y la biodiversidad, de la influencia que el Cambio

 SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES	DP1618.1 Criterios mínimos de selección y clasificación de medidas de adaptación al cambio climático	 INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA
Página 55 de 152	México, 2016	Clave: F.C0.2.04.01

Climático puede tener sobre ellos y sobre los diferentes sectores y sistemas naturales y humanos.

2.2.4 Clasificación de la Agencia de Cooperación Alemana (GIZ)

Dentro del proceso de adaptación al cambio climático se pueden distinguir entre dos grupos de medidas: a. Blandas (*Soft*) y b. Duras (*Hard*). Tal como se muestra en la Figura 13.

- a. **Medidas Indirectas o Habilitadoras (Blandas).** Son medidas que generan las condiciones necesarias para el desarrollo o implementación de una medida de adaptación directa. Las medidas blandas contribuyen a la reducción de la vulnerabilidad pero de una manera indirecta. Por ejemplo: Crear capacidades, Generar información, Tecnología e infraestructura.
- b. **Medidas Directas o Implementadoras (Duras).**—Son medidas tangibles que por sí mismas contribuyen reducir la vulnerabilidad, pero lo hacen de una manera más directa e incrementan la resiliencia de los ecosistemas y las comunidades humanas. Estas medidas en su conjunto o de manera independiente, dependiendo de su objetivo y naturaleza; contribuyen al proceso de adaptación a nivel territorial. Por ejemplo: Actividades en campo.

Las **medidas de adaptación** también pueden ser llamadas **estrategias o líneas de acción**. La Agencia de Cooperación Alemana propone algunos tipos de medidas y sus impactos, véase la Figura 14.

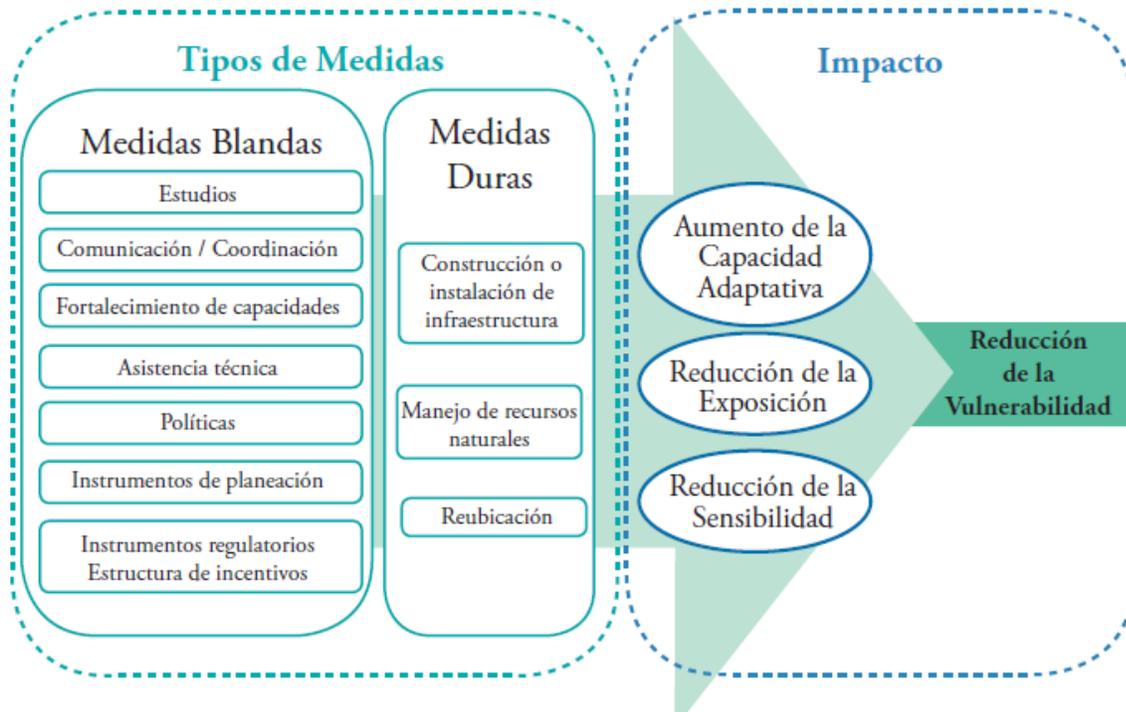


Figura 13. Tipos de medidas y sus impactos.
Fuente: Agencia de Cooperación Alemana (GIZ 2013a).

Las medidas pueden reducir la vulnerabilidad en su conjunto de manera directa, indirecta o contribuir solo parcialmente. Las medidas duras pueden requerir de la implementación de medidas blandas (ver Figura 14).



Figura 14. Tipos de medidas, combinación e impactos.
Fuente: Agencia de Cooperación Alemana GIZ.

 SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES	DP1618.1 Criterios mínimos de selección y clasificación de medidas de adaptación al cambio climático	 INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA
Página 57 de 152	México, 2016	Clave: F.C0.2.04.01

2.2.5 Clasificación considerando los sectores

Las medidas de adaptación pueden agruparse en tres categorías: a. Sectoriales; b. Multisectoriales y, c. Intersectoriales¹.

a. Medidas sectoriales. Se relacionan con adaptaciones específicas para sectores que podrían verse afectados por el cambio climático. En la agricultura, por ejemplo, una reducción en la precipitación y un aumento en la evaporación podrían generar la necesidad de una ampliación en la irrigación. Para las infraestructuras, el aumento del nivel del mar podría necesitar de una protección costera mejorada o la reubicación de la población y las actividades económicas. En la mayoría de los casos, las medidas significarán un refuerzo de las políticas existentes, con énfasis en la importancia de establecer las políticas de cambio climático en mecanismos existentes para hacerle frente al mismo y la necesidad de integrarlas en planes nacionales de desarrollo.

b. Medidas multisectoriales. se relacionan con el manejo de recursos naturales que abarcan varios sectores, por ejemplo, manejo de recursos hídricos o de cuencas hidrográficas. La administración integrada de zonas costeras se considera un marco adecuado para tomar en cuenta medidas técnicas de adaptación, tales como construcción de diques, mantenimiento artificial de las playas, entre otros (**Bernthal et al., 1990**). El enfoque basado en ecosistemas para la adaptación al cambio climático involucra el manejo integrado de recursos terrestres, hídricos y otros que promueva su conservación y uso sostenible de forma equitativa (**Orlando y Klein, 2000**).

c. Medidas intersectoriales comprenden varios sectores; son los siguientes:

¹ Marco de Políticas de Adaptación: Documento Técnico 8: Formulación de una Estrategia de Adaptación

 SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES	DP1618.1 Criterios mínimos de selección y clasificación de medidas de adaptación al cambio climático	 INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA
Página 58 de 152	México, 2016	Clave: F.C0.2.04.01

- **Educación y capacitación:** La introducción de temas sobre el cambio climático en distintos niveles del sistema educativo es un proceso continuo que puede ayudar a crear capacidad entre las partes interesadas, para sostener la adaptación en el futuro y contribuir con el desarrollo de actividades de investigación y un mayor nivel de conciencia entre los ciudadanos.
 - **Campañas de sensibilización pública:** Tales campañas pueden crear conciencia y difundir información para aumentar el interés y la participación de la gran diversidad de partes interesadas. Estas campañas también pueden representar una oportunidad para que las personas que toman las decisiones en cuanto a la adaptación puedan comprender mejor las ideas y los puntos de vista del público en relación con el cambio climático y la adaptación.
 - **Refuerzo/cambios en el sector fiscal:** Las políticas públicas pueden fomentar y apoyar la adaptación de individuos y el sector privado, especialmente mediante el establecimiento de incentivos fiscales o subsidios.
 - **Riesgos/medidas para el manejo de desastres:** Estas medidas incluyen el desarrollo de sistemas de alerta temprana, especialmente para los eventos extremos, como son los ciclones (que pueden predecirse con sólo unas cuantas horas de anticipación), y para sequías, inundaciones, El Niño/Oscilación Austral (ENOA) (el cual puede predecirse con varios meses de antelación). Los planes de emergencia, las medidas de asistencia y la recuperación ante eventos extremos también pertenecen a este tipo de medidas. Generalmente, el éxito de estas medidas depende de buenos sistemas de comunicación y un cierto nivel de confianza entre los usuarios.
-

 	DP1618.1 Criterios mínimos de selección y clasificación de medidas de adaptación al cambio climático	 
Página 59 de 152	México, 2016	Clave: F.C0.2.04.01

- Ciencia, investigación y desarrollo (I y D) e innovaciones tecnológicas:** Es necesario realizar un proceso de I y D, además de innovaciones, para generar respuestas ante el cambio climático en general, y respuestas específicas a la vulnerabilidad al cambio climático, que incluyan la evaluación económica de las adaptaciones, adaptaciones tecnológicas (desarrollo de variedades de cultivos resistentes a la sequía o a la sal) e investigaciones de fuentes nuevas de aguas subterráneas y un mejor manejo de recursos. También puede ser necesario adaptar tecnologías existentes para que se ajusten a las demandas de adaptación, por ejemplo, el desarrollo de sistemas de aire acondicionado que utilicen la energía de forma eficiente, plantas desalinizadoras de bajo costo y tecnologías nuevas para combatir la intrusión salina.

- Sistemas de monitoreo o supervisión, observación y comunicación:** Es posible que sea necesario crear o reforzar estos sistemas, especialmente para parámetros relacionados con el clima, pero también para otros indicadores de cambio e impactos climáticos (p. ej., el aumento del nivel del mar, cambios en la composición de especies de ecosistemas, la modificación de niveles piezométricos, etc.). Esta supervisión les permitirá a los que elaboran las políticas ajustar la estrategia de adaptación basándose en los cambios ocurridos en el clima.

 SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES	DP1618.1 Criterios mínimos de selección y clasificación de medidas de adaptación al cambio climático	 IMTA INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA
Página 60 de 152	México, 2016	Clave: F.C0.2.04.01

Otros tipos de medidas se comentan a continuación:

- **Medidas Sociales:** Son esenciales para identificar las necesidades de los sectores de la población más vulnerables, como las inversiones complementarias en las medidas de adaptación tanto para medidas duras (nuevas infraestructuras) y medidas blandas (redes de protección civil, desarrollo de capacidades, generación y transmisión de conocimientos). No obstante, las medidas de adaptación blandas requieren de inversiones iniciales y significativas, ofrecen mayores ventajas sociales y ambientalmente sostenibles a largo plazo. Por otra parte, las medidas de adaptación duras, usualmente implican acciones que se caracterizan por considerar la operación y el mantenimiento de los bienes de capital o la construcción, el uso de tecnologías específicas y remodelación de obras de infraestructura, tales como diques, rompeolas y reforzamiento de edificios, mientras que las medidas de adaptación blandas se concentran en arreglos institucionales, la información, la generación de capacidades, el desarrollo de política y de estrategias generales o locales.
- **Medidas de Adaptación No-Regret:** Se reconocen como opciones de adaptación de nulo o sin opciones de arrepentimiento (*no-regret options*) a las medidas que vale la pena emprender, es decir; entregan beneficios socioeconómicos netos, sin importar el grado o nivel del cambio climático futuro. Estas medidas incluyen aquellas que se justifican económicamente, que son rentables, es decir que son costo-efectivas y benefician a la población, responden a los riesgos planteados en las proyecciones climáticas y bajo las condiciones del clima actual.

 SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES	DP1618.1 Criterios mínimos de selección y clasificación de medidas de adaptación al cambio climático	 INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA
Página 61 de 152	México, 2016	Clave: F.C0.2.04.01

2.2.6 Clasificación con base en estrategias

Se puede tener una clasificación de medidas de adaptación, con base en el objetivo que se desea cumplir y en función de éste realizar el diseño e implementación de la medida de adaptación, es decir, tomando en cuenta el objetivo que se persigue con su aplicación y el sector en el que será aplicada, como por ejemplo para los siguientes ejes temáticos:

- **Comunicación:** Difundir información clara y precisa sobre el cambio climático, con el fin de sensibilizar a diversos actores locales y a la población en general para propiciar su participación en las acciones de mitigación y adaptación que se realizan en el territorio.
- **Conocimiento:** Promover la generación de información y conocimiento necesario para entender las relaciones entre el clima, los ecosistemas y las estrategias de vida de las comunidades humanas, que permita generar medidas de adaptación robustas e implementar un manejo adaptativo.
- **Vinculación y Transversalidad:** Contribuir a la articulación entre diversas políticas, programas y/o proyectos, así como entre diferentes actores y sectores a los tres niveles de gobierno.
- **Instrumentos económicos:** Fomentar y facilitar el financiamiento de las acciones de adaptación a nivel local a través de diferentes mecanismos financieros.
- **Manejo y aprovechamiento de recursos naturales:** Fortalecer y mejorar el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, y contribuir además, a

 	DP1618.1 Criterios mínimos de selección y clasificación de medidas de adaptación al cambio climático	 
Página 62 de 152	México, 2016	Clave: F.C0.2.04.01

reducir la vulnerabilidad de los ecosistemas frente a amenazas actuales, que podrían exacerbarse en un contexto de cambio climático, así como ante los posibles impactos derivados de este. (Además, se deberán considerar en este rubro, acciones encaminadas a incrementar la resiliencia de los ecosistemas, tales como restauración, enriquecimiento y aumento de conectividad de los ecosistemas.). Medidas que implican el movimiento de población o estructuras (por ejemplo, sitios de producción) para reducir las presiones ambientales.

- **Instrumentos regulatorios:** Promover la formulación de legislación y/o regulación de acciones relacionadas con la adaptación al cambio climático.
- **Fortalecimiento de capacidades/Asistencia técnica:** Fomentar la capacitación de actores clave (instituciones, academia, comunidades, entre otros) para garantizar la adecuada ejecución de las estrategias y medidas de mitigación y adaptación al cambio climático. Medidas que implican la prescripción, demostración y enseñanza del uso de nuevas tecnologías y aquellas que incluyen una estructura física como resultado.
- **Comunidades y estrategias de vida:** Reducir la vulnerabilidad ante el cambio climático de los diferentes grupos de la sociedad— niños, mujeres, indígenas, adultos mayores, entre otros— en sus diferentes dimensiones — económica, política y social.

2.3 Proceso para identificar una medida

La identificación de la medida de adaptación más conveniente requiere que se sigan varias etapas. De esta forma es posible conocer las características de la medida, por lo que se hace necesario que la desarrolle el especialista del área correspondiente.

 SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES	DP1618.1 Criterios mínimos de selección y clasificación de medidas de adaptación al cambio climático	 INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA
Página 63 de 152	México, 2016	Clave: F.C0.2.04.01

Igualmente se precisa conocer, entre otros: el objetivo de la medida; el entorno en el que se desenvuelve; las actividades específicas requeridas para la implementación de la medida, si existen los recursos para ella o se necesita financiamiento; si existen obstáculos para su desarrollo o terminación, y todo aquello que facilita la cuantificación de su implantación y generación de resultados.

2.3.1 Identificación de medidas potenciales o existentes

El primer paso en el proceso de identificación de medidas de adaptación es ubicar aquellas formas de adaptación existentes y otras potenciales. En el segundo paso, se revisan las opciones con base en su efectividad real o potencial para abordar la vulnerabilidad y el riesgo climático actual. En tercer lugar, se hace necesaria una evaluación de la efectividad de las opciones identificadas considerando el potencial clima futuro. Finalmente, se deberá asignar cierta prioridad a algunas propuestas de adaptación, con base en criterios definidos en el Capítulo 4. A continuación, en la Figura 15, se presentan los pasos para la priorización de medidas de adaptación considerando las recomendaciones de **Smit y Lenhart 1996; Smith, 1997; Fankhauser et al. 1999; Reilly y Schimmelpfennig 2000.**

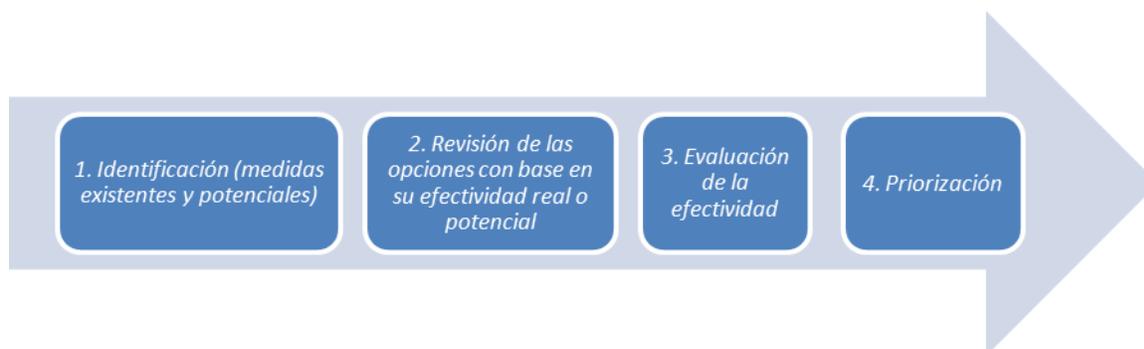


Figura 15. Proceso de identificación de una medida de adaptación.
Fuente: elaboración propia

 SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES	DP1618.1 Criterios mínimos de selección y clasificación de medidas de adaptación al cambio climático	 INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA
Página 64 de 152	México, 2016	Clave: F.C0.2.04.01

La selección y asignación de prioridades puede ser posible mediante diversos métodos y tomando sus fortalezas y debilidades. Las experiencias de las medidas de adaptación implementadas en otros países, podrían servir para realizar ajustes y generar nuevas ideas. Igualmente, responder a las siguientes preguntas facilitaría identificar y/o definir medidas potenciales de adaptación:

- ¿Qué factores de la política pública estimulan o inhiben el proceso de adaptación?
- ¿Cuáles son los costos de la adaptación y qué beneficios se pueden anticipar con la acción?
- ¿Cómo se repartirán los beneficios y costos de la adaptación?
- ¿Qué sucedería en caso de no hacer nada frente al problema del cambio climático, es decir, falta de política pública en la materia?

Se debe recordar que quienes trabajan en el tema de adaptación al cambio climático coinciden en que el entorno local determina las acciones por realizar. Sin embargo, en términos generales una “acción de adaptación” deberá, en lo posible, cubrir los criterios de selección mencionados en los incisos anteriores.

El **Marco de Políticas de Adaptación (MPA)** propuesto por el **Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD)**, establece que las medidas se deben concentrar en acciones orientadas a temas específicos, pueden ser intervenciones individuales o consistir en conjuntos de medidas relacionadas. Algunas, pueden incluir acciones que promuevan la selección de políticas dirigidas, como por ejemplo: la implementación de un proyecto de irrigación; el establecimiento de un programa de información, recomendaciones y sistemas de alerta temprana para los agricultores; el desarrollo de un esquema nuevo para asegurar los cultivos, entre otros. Cada una de estas medidas contribuiría con la meta nacional de seguridad alimentaria.

 SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES	DP1618.1 Criterios mínimos de selección y clasificación de medidas de adaptación al cambio climático	 INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA
Página 65 de 152	México, 2016	Clave: F.C0.2.04.01

Al definir una medida, es necesario fijar horizontes de tiempo o marcos cronológicos, ya que es posible que las medidas tengan un período de implementación de cualquier duración, pero se espera que tengan efectos sostenidos.

- Las opciones “sin pérdidas” son medidas o actividades que valdría la pena implementar aunque no ocurra ningún cambio climático (adicional).
- Las opciones de “pocas pérdidas” son opciones que requieren pequeños desembolsos adicionales para contrarrestar los efectos negativos del cambio climático.

La noción “sin pérdidas” o “pocas pérdidas” puede ser útil al intentar obtener financiación externa.²

Algunos de los requisitos fundamentales en el proceso de identificación de medidas de adaptación son la descripción general de la medida, la estimación del costo de la medida y los beneficios o impactos de las medidas, sobre los cuales se comenta en los siguientes ítems.

Finalmente se recomienda tener en cuenta las siguientes recomendaciones al momento de seleccionar/proponer una medida de adaptación (**Magrin 2015**):

- Efectiva (para reducir la vulnerabilidad y aumentar la resiliencia), eficiente (aumenta beneficios y reduce costos), equitativa (especialmente para los grupos más vulnerables) y pertinente (adecuado al ámbito y el momento).
- Integrada en objetivos, programas y actividades de mayor alcance.

² PNUD (2005) Marco de Políticas de Adaptación al Cambio Climático: desarrollando estrategias, políticas y medidas. Editado por Bo Lim y Erika Spanger-Siegrfid. Estados Unidos.

 SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES	DP1618.1 Criterios mínimos de selección y clasificación de medidas de adaptación al cambio climático	 INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA
Página 66 de 152	México, 2016	Clave: F.C0.2.04.01

- Cuenta con la participación, el compromiso, y el apoyo de los usuarios.
- Consistente con las normas sociales y las tradiciones.
- Sustentable (sostenibilidad ambiental e institucional).
- Flexible y receptiva a la retroalimentación y el aprendizaje.
- Evita la adaptación inadecuada o mala adaptación.
- Robusta para un amplio rango de escenarios climáticos y sociales.
- Disponibilidad de los recursos necesarios para llevarla a cabo (información, financieros, liderazgo, capacidad de gestión).
- Coherente y con efectos sinérgicos con otros objetivos como mitigación.

2.3.2 Descripción general de la medida

La descripción comprende la factibilidad técnica de las medidas, las barreras que deberán vencerse para realizar su implementación, tanto culturales como sociales, la capacidad de implementar y sostener la medida, la aceptación cultural de la tecnología involucrada, entre otros. Igualmente indicar los objetivos de la medida, la ubicación (internacional, nacional, regional o local), períodos y responsabilidades para la implementación y financiación.

2.3.3 Estimación del costo de la medida

El costo es un requisito previo para clasificar una medida e incluirla en el presupuesto (federal, estatal, municipal) o en un programa más amplio de adaptación. Además de los costos directos, se deben tener en cuenta los costos indirectos (forma de una carga adicional para el sistema administrativo del país) y costos externos (asociados por ejemplo, a impactos negativos en otro sector).

 SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES	DP1618.1 Criterios mínimos de selección y clasificación de medidas de adaptación al cambio climático	 INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA
Página 67 de 152	México, 2016	Clave: F.C0.2.04.01

Se estima que el cambio climático en los países en desarrollo podría ascender a entre 280 y 500 mil millones de dólares por año en 2050, una cifra que es cuatro o cinco veces mayor que las estimaciones previas, según un nuevo informe del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA)³, publicado en momentos en que los países firman el Acuerdo de París sobre cambio climático. El informe evalúa la diferencia entre los costos financieros de la adaptación al cambio climático en los países en desarrollo y la cantidad de dinero realmente disponible para cubrir estos costos, una diferencia conocida como la **"brecha de financiación para la adaptación"**.

El verdadero costo de la adaptación al cambio climático en los países en desarrollo podría oscilar entre 140 y 300 mil millones de dólares por año en 2030, y entre 280 y 500 mil millones de dólares por año al llegar al 2050. Se precisa que esta cifra es modesta en comparación con los costos económicos y sociales de no adaptarse al cambio climático.

La **Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, CMNUCC**, ha pedido a los países desarrollados proporcionar 100 mil millones de dólares al año en 2020 para ayudar a los países en desarrollo a mitigar el cambio climático y adaptarse a sus impactos.

En el **Acuerdo de París** sobre el cambio climático (que negociaron 195 países), se incluyen varias disposiciones fundamentales destinadas a promover la adaptación. Tres son particularmente trascendentales: la adopción de un objetivo global en materia de adaptación, el compromiso de aumentar la financiación de los países desarrollados para los países en desarrollo y el requerimiento de que todas las partes deberán elaborar y actualizar periódicamente los planes y estrategias de adaptación.

³ Boletín ONU, Comunicado No. 16/118, 10 de mayo 2016. Consultado en:

 SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES	DP1618.1 Criterios mínimos de selección y clasificación de medidas de adaptación al cambio climático	 INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA
Página 68 de 152	México, 2016	Clave: F.C0.2.04.01

Por otra parte, en el informe Stern que es uno de los más importantes realizados sobre los costos del cambio climático, elaborado por Nicholas Stern se estima que el costo global de la adaptación al cambio climático para 2030 estará entre 44 y 166 mil millones de dólares por año.

Se espera que este costo, esté especialmente concentrado en agricultura, silvicultura, pesca, salud, zonas costeras e infraestructura, atendiendo en primer lugar los impactos negativos del cambio climático y en mantener la calidad de vida de las personas.

Los beneficios implementar medidas de adaptación rápidamente para hacer frente al cambio climático, superarán ampliamente los costos de no hacer nada. Si permanecemos así, el costo del cambio climático podría representar una pérdida del 5% anual de PIB mundial; lo que implica una pérdida de productividad de los ecosistemas y escasez de recursos naturales usados como insumos, y pérdidas en sistemas y sectores humanos que están íntimamente relacionados, como la pérdida de empleos en diversos sectores, incremento en los precios debido a escasez de insumos y su efecto sobre el crecimiento económico, y sobre todo la disminución en el bienestar socioeconómico de la población. Por tanto, el costo y la efectividad de las decisiones de adaptación dependen directamente del momento en que se tomen dichas decisiones.

Los estudios económicos han demostrado consistentemente que las acciones de mitigación, son varias veces menos costosas que tratar de adaptarse al cambio climático. Costo de la inacción frente al cambio climático, es mucho mayor que el costo de la acción. Véase la Figura 16.

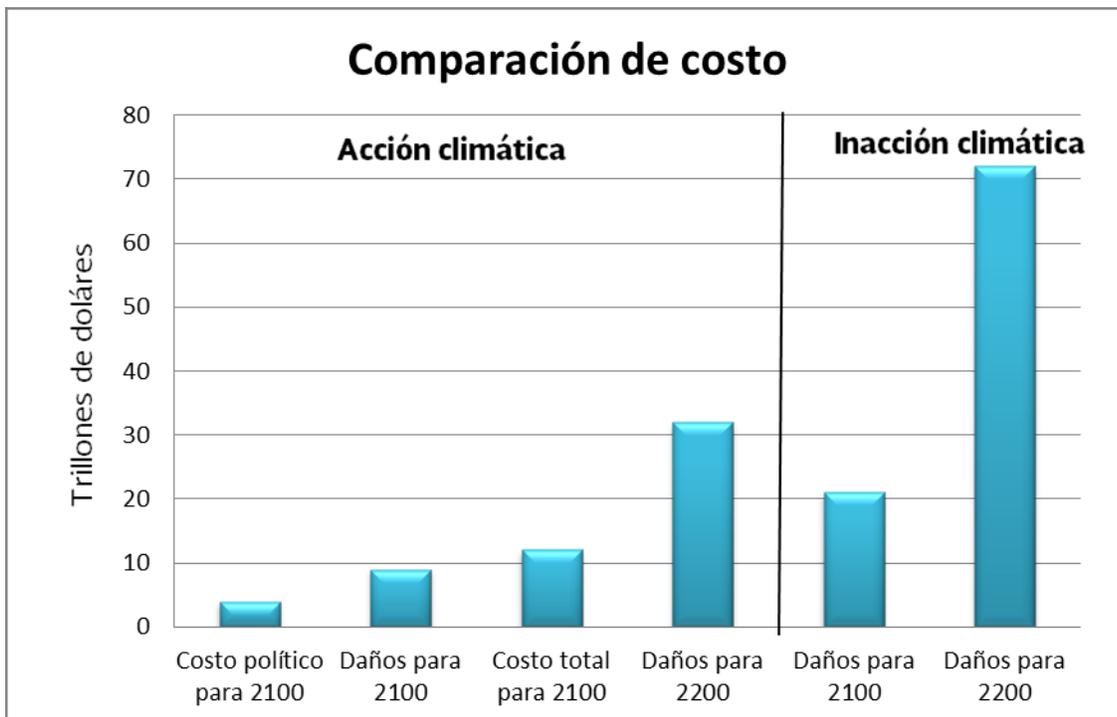


Figura 16. Costo aproximado de la acción climática y la inacción en 2100 y 2200.
Fuente: Modificado de *“The economic impacts of carbon pricing”*,
SkepticalScience.com, March 1, 2012

La grafica de la Figura 16 muestra los costos totales de la acción sobre el cambio climático para el año 2100, la cual podría ser de unos \$ 11 trillones de dólares, mientras que los daños serán de alrededor de \$ 8 trillones de dólares. Con la falta de acciones, sin embargo, los daños para el año 2100 serán de alrededor \$ 20 trillones de dólares. Para el año 2200, estos números se disparan a más de \$ 30 trillones si se toman medidas, o más de \$ 70 si no hay o no se aplica ninguna medida⁴.

Según la **Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático** los costos de las inversiones adicionales para adaptarse al cambio climático se estiman entre los 28 y los 67 mil millones de dólares hasta llegar a los 100 mil millones de dólares anuales dentro de unas décadas. Y en 11 mil millones de dólares, el costo de las inversiones adicionales necesarias para mejorar la infraestructura de

⁴ Cost Of Inaction On Climate Change Far Higher Than The Cost Of Action,

 SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES	DP1618.1 Criterios mínimos de selección y clasificación de medidas de adaptación al cambio climático	 INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA
Página 70 de 152	México, 2016	Clave: F.C0.2.04.01

abastecimiento de agua en el 2030, el 85% de los cuales irían destinados a países en desarrollo”.⁵

Los fondos de los que dispone actualmente el **Fondo Mundial para el Medio Ambiente** (de aproximadamente 160 millones de dólares) son claramente insuficientes para cubrir las necesidades previstas.

En México, existen estimaciones del costo económico por el cambio climático si no se adoptan medidas de adaptación y mitigación. De acuerdo con algunas estimaciones, para el año 2050, el costo representaría aproximadamente 3.2 % del PIB.

El cambio climático implica la remodelación y redefinición de nuevas políticas en los ámbitos, científico, hidráulico, energético, agrícola, medioambiental y de planificación del territorio. La adaptación es ya una prioridad política, de planeación constante y acciones coordinadas.

Las acciones que se realicen en la actualidad y en las próximas décadas tienen implicaciones que podrían conducir a una situación de riesgo que podría manifestarse en una importante perturbación de las acciones económicas y sociales, y cuya escala sería comparable a las grandes guerras de la primera mitad del siglo XX. Por tanto, el diseño de medidas para incrementar la resistencia y reducir los costos frente al cambio climático tiene una gran importancia para los diversos sectores productivos.

No hay duda de que el desarrollo humano sostenible será más costoso en condiciones climáticas cambiantes. El costo de la adaptación es alto y se requiere un cambio en la

<http://www.globalissues.org/article/806/action-cheaper-than-inaction>

⁵ Hechos y cifras, <http://www.unesco.org/new/es/natural-sciences/environment/water/wwap/facts-and-figures/all-facts-wwdr3/fact-12-cost-of-adaptation/>

 	<p>DP1618.1 Criterios mínimos de selección y clasificación de medidas de adaptación al cambio climático</p>	 <p>IMTA INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA</p>
<p>Página 71 de 152</p>	<p>México, 2016</p>	<p>Clave: F.C0.2.04.01</p>

forma en que se conduce el desarrollo sostenible, puesto que deben abordarse de manera conjunta

El verdadero problema para poder implementar una política de adaptación adecuada en México, es contar con los recursos suficientes para aplicar las medidas diseñadas especialmente para cada región de manera oportuna y con la velocidad requerida para que la adaptación esté sincronizada con los cambios y no que se presenten los cambios y las medidas de adaptación sean más costosas, porque no solamente servirán para adaptarse a los cambios en proceso, sino para revertir los impactos de los cambios presentes. Además, la política de adaptación, deberá ser desarrollada de acuerdo con las características de nuestro territorio y con los cambios señalados en los escenarios de cambio climático desarrollados hasta el momento.

Es importante resaltar que México cuenta con recursos limitados para enfrentar todos los retos de la adaptación, según se menciona en la **Estrategia Nacional de Cambio Climático**, *“las acciones para combatir el cambio climático requieren del respaldo de recursos económicos accesibles, oportunos y suficientes para su efectivo cumplimiento”*.

 SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES	DP1618.1 Criterios mínimos de selección y clasificación de medidas de adaptación al cambio climático	 INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA
Página 72 de 152	México, 2016	Clave: F.C0.2.04.01

2.3.4 Beneficios o impacto de la medida

Los beneficios o impactos de las medidas identificadas sobre el ambiente y la sociedad pueden determinarse mediante la comparación con los casos “con” y “sin” medidas. Estos impactos deben ser descritos en términos de su contribución con los objetivos o los criterios y es preferible que se expresen en términos monetarios. Al igual que con los costos, los impactos pueden ser específicos de un sistema (p. ej., salud humana, agricultura, medio ambiente, biodiversidad, infraestructura, entre otros) y ser multisectoriales e intersectoriales. Los costos y los beneficios se reflejan los unos a los otros y, con frecuencia, los beneficios dan como resultado la reducción de los costos (sociales). La evaluación de las opciones debe incluir consideraciones de igualdad y, por lo tanto, se necesita una estimación de quién devenga los beneficios.

CAPÍTULO 3. ¿CUÁLES SON LOS PASOS PARA DISEÑAR UNA MEDIDA DE ADAPTACIÓN?

El diseño de una medida de adaptación puede realizarse fácilmente siguiendo una secuencia de pasos **(PNUD 2010)**, véase la Figura 17.

1. Definición del problema.
2. Identificación de las causas del problema.
3. Identificación y articulación de la respuesta normativa.
4. Identificación de las principales barreras.
5. Diseñar los proyectos de respuesta para superar las principales barreras.
6. Revisar los primeros cinco pasos y asegurar que se cumplen los requisitos que solicitan los fondos de financiamiento.

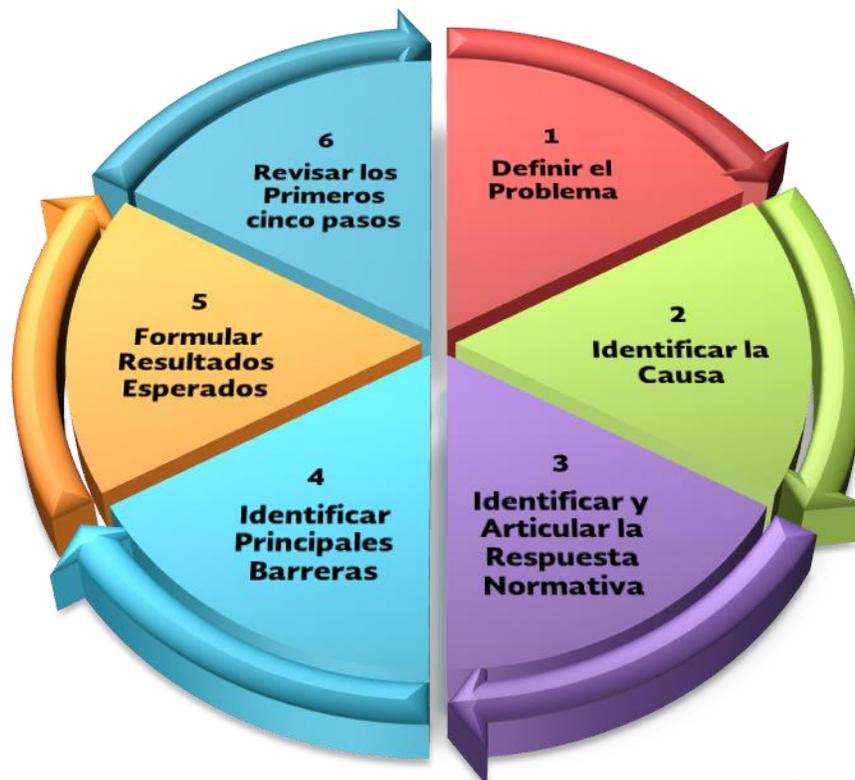


Figura 17. Pasos para diseñar una medida de adaptación.
Fuente: PNUD 2010.

 SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES	DP1618.1 Criterios mínimos de selección y clasificación de medidas de adaptación al cambio climático	 INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA
Página 74 de 152	México, 2016	Clave: F.C0.2.04.01

Los pasos para diseñar una medida de adaptación representan un conjunto mínimo de actividades para la definición de un proyecto con una estructura lógica. La consulta a la población objetivo o interesada es fundamental para cada actividad. Seguir un proceso no lineal sería ideal al llevar a cabo las actividades básicas. En los siguientes ítems se comentan detalles de cada etapa:

- Las políticas se refieren típicamente a instrumentos que pueden usar los gobiernos para cambiar estructuras económicas y comportamientos individuales, mientras que las medidas son acciones específicas, por ejemplo, la plantación de diferentes cultivos. Las políticas y las medidas abordan la necesidad de adaptación al clima en formas concretas que a veces poseen aspectos comunes.
- En la formulación de medidas de adaptación se deben analizar las condiciones de vulnerabilidad y los impactos de la variabilidad del clima en la actualidad. Asimismo, las políticas implementadas por el gobierno para reducir el riesgo y los daños. Es importante identificar las sinergias existentes entre adaptaciones, las políticas y las medidas existentes, en las primeras etapas del diseño, ya que ayudaría a garantizar que las partes comunes y las intersecciones entre ellas, estén coordinadas para su beneficio. Con la integración de variables, pueden evitarse o limitarse los conflictos potenciales entre las adaptaciones en sectores diferentes y entre adaptaciones propuestas, políticas y medidas existentes. Por ejemplo, el desarrollo de una medida de adaptación en el sector agrícola, no es factible si no se considera el sector hídrico, debido a la relación estrecha de ambos. Otro ejemplo es la salud humana y el agua.
- En la elaboración de políticas de adaptación se necesitan propuestas, iniciativas y alternativas concretas al problema, con un análisis de viabilidad y factibilidad;

 SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES	DP1618.1 Criterios mínimos de selección y clasificación de medidas de adaptación al cambio climático	 INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA
Página 75 de 152	México, 2016	Clave: F.C0.2.04.01

además una evaluación y priorización de las medidas sugeridas. La comunidad integrada por las Naciones Unidas ha propuesto un Marco de Políticas de Adaptación, el cual describe los pasos y elementos a considerar para estructurar acciones ante el cambio climático. Un paso importante en el proceso de formular opciones de adaptación es la integración de políticas y medidas de adaptación entre los distintos sectores, las políticas y las medidas existentes (PNUD, 2005). En la construcción de políticas de adaptación se requieren propuestas, iniciativas y alternativas concretas al problema, con un análisis de viabilidad y factibilidad, así como una evaluación y priorización de las medidas sugeridas. La comunidad dedicada a estudios de adaptación ha propuesto un Marco de Políticas de Adaptación (PNUD, 2005) que describe los pasos y elementos a considerar para estructurar acciones ante el cambio climático. Un paso importante en el proceso de formular opciones de adaptación es la integración de políticas y medidas de adaptación entre los distintos sectores, y con las políticas y medidas existentes.

3.1 Definición del problema

En esta etapa debe hacerse una descripción del problema ocasionado por el cambio climático, el cual debe incluir un diagnóstico de la situación actual, entorno económico, social y medioambiental. El primer paso en el diseño de una medida de adaptación, consiste en mencionar el problema ocasionado por el cambio climático. Además, se debe considerar que las medidas se diseñan para responder a las necesidades específicas definidas en el problema. Por ejemplo, una medida dirigida a nivel nacional puede diferir de una a nivel local o establecida por una comunidad. Algunos aspectos que se deben tener en cuenta en la definición del problema son los sucesivos:

 SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES	DP1618.1 Criterios mínimos de selección y clasificación de medidas de adaptación al cambio climático	 INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA
Página 76 de 152	México, 2016	Clave: F.C0.2.04.01

- **Identificar la población objetivo:** Las consultas con la población o beneficiarios de la medida de adaptación y la revisión de los análisis existentes serán necesarios para definir con claridad el problema fundamental. Para entender el/los problemas podría ser necesario un análisis del riesgo ocasionado por el cambio climático. Además, se debe recolectar información de la situación en el corto o largo plazo de los factores climatológicos y socioeconómicos. Esto incluye un análisis exhaustivo y la cuantificación de las posibles consecuencias del cambio climático esperado, por ejemplo, eventos extremos, sobre factores socioeconómicos claves y de interés. El conocimiento del riesgo del cambio climático es el primer paso y un aspecto crucial para determinar si el problema percibido ocurrirá a nivel nacional, regional o local. También es necesario identificar la diversidad de impactos que podrían presentarse. En conjunto, esta información es fundamental para precisar las decisiones que pueden minimizar los efectos adversos esperados del cambio climático.
- **Identificar el objetivo:** Para entender el problema se recomienda:

 - Revisar la literatura existente sobre los impactos del cambio climático en sectores claves y las regiones dentro del país.
 - Identificar las principales conclusiones que puedan ser el punto de partida para discusiones con las principales partes interesadas.
 - Organizar y conducir una serie de consultas con los interesados para identificar el problema que genera el cambio climático, articular y validar el problema.
 - Consultar con los expertos del país.

Se sugiere realizar al menos tres consultas entre las partes involucradas y tener en cuenta las siguientes consideraciones para cada una de ellas.

 	DP1618.1 Criterios mínimos de selección y clasificación de medidas de adaptación al cambio climático	 
Página 77 de 152	México, 2016	Clave: F.C0.2.04.01

- **Consulta inicial:** La consulta inicial provee una buena oportunidad para intercambiar ideas sobre problemas relacionados con el cambio climático, en particular, acerca de lo que ya se conoce o se ha identificado a través de diversos procesos en curso. Además, verificar que todas las partes interesadas estén informadas del tema para iniciar la discusión del planteamiento del problema. La consulta, podría ser una oportunidad para recibir recursos financieros de benefactores que estén interesados en respaldar la adaptación. En tal caso, sería importante establecer el alcance esperado, los objetivos de la política y anticipar la asignación presupuestaria prevista, para que las discusiones puedan basarse en opciones factibles.
- **Segunda consulta:** Con base en investigaciones y consultas previas, presentar una lista de los problemas ocasionados por el cambio climático a las principales partes interesadas, con la finalidad de proponer las acciones. Una segunda consulta, es una oportunidad para revisar la lista de problemas y elegir uno, que sea el tema central en la medida de adaptación. La evaluación del riesgo climático, como parte del proceso de selección del problema a enfrentar, podría ser una herramienta útil para priorizar el trabajo. Una vez que se haya identificado el problema principal y el alcance del trabajo, podría ser necesaria la recopilación adicional de información.
- **Tercera consulta:** Durante esta consulta, se debe revisar y validar el planteamiento del problema principal y verificar que esté delimitado el contexto de referencia y definido con precisión.

La siguiente lista de recursos puede ser de utilidad en la definición del problema:

 SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES	DP1618.1 Criterios mínimos de selección y clasificación de medidas de adaptación al cambio climático	 INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA
Página 78 de 152	México, 2016	Clave: F.C0.2.04.01

- Los planes y programas nacionales de acciones de adaptación existentes.
- Las notas de campo de las visitas realizadas a los sitios donde hay una manifestación particular de un problema relacionado con el clima, el cual se espera empeore o sea un indicativo de su ocurrencia en un futuro no muy lejano.
- Información actual sobre el entorno institucional, la política y la capacidad para enfrentar el cambio climático. Esto incluye información nacional y regional, así como las políticas y estrategias sectoriales, incluyendo la planeación de medidas y aquellas que se estén implementando. Esta información es fundamental para establecer el marco legal para el proyecto.
- Los resultados de las consultas con las partes interesadas a nivel comunitario sobre el desarrollo actual y/o asuntos relacionados con el cambio climático, también son importantes para fundar el marco jurídico.
- Minutas y notas de reuniones con expertos tales como economistas, agrónomos, climatólogos, hidrólogos, expertos en finanzas y planeación en el gobierno federal, instituciones a nivel regional, académicos, sector privado y sociedad civil. Esta información es necesaria para apreciar ampliamente la complejidad y la dinámica del problema.
- Programas, planes o estrategias nacionales o sectoriales (por ejemplo, planes para la reducción de la pobreza, planes de desarrollo nacional, entre otros).

El **Marco de la Política de Adaptación del PNUD (Programa de Desarrollo de las Naciones Unidas) para el Cambio Climático** sugiere el “Desarrollo de

 SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES	DP1618.1 Criterios mínimos de selección y clasificación de medidas de adaptación al cambio climático	 INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA
Página 79 de 152	México, 2016	Clave: F.C0.2.04.01

estrategias, Políticas y Medidas (APF)”. En este documento se proponen una variedad de enfoques para analizar el problema relacionado con el cambio climático de manera rigurosa, los cuales se comentan a continuación:

- a. Enfoque basado en riesgos.** El problema es identificado y evaluado de acuerdo con la vulnerabilidad y el riesgo actual. Los escenarios de cambio climático son utilizados en conjunto con otra información para examinar cómo la vulnerabilidad y los riesgos cambian probablemente con el tiempo y el espacio.
- b. Enfoque basado en la vulnerabilidad.** El problema es identificado con base en la evaluación de qué tan probable es que los umbrales críticos de la vulnerabilidad (visto como la combinación de las condiciones de desarrollo y sensibilidad al cambio climático) superen o excedan los escenarios alternativos sobre cambio climático.
- c. Enfoque basado en la capacidad adaptativa.** El problema es evaluado mediante un examen de la capacidad de adaptación actual del sistema y la identificación de las debilidades en el contexto de los riesgos y las oportunidades emergentes bajo una serie de escenarios de cambio climático.
- d. Enfoque basado en políticas.** El problema es evaluado en función de si una política existente o nueva es robusta bajo los efectos del cambio climático. Es posible realizar análisis cualitativos y cuantitativos para comprobar si la política es lo suficientemente robusta frente a una serie de riesgos anticipados de cambio climático.

 SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES	DP1618.1 Criterios mínimos de selección y clasificación de medidas de adaptación al cambio climático	 INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA
Página 80 de 152	México, 2016	Clave: F.C0.2.04.01

Consideraciones adicionales

Las consecutivas recomendaciones que se enumeran a continuación pueden resultar útiles para definir con claridad el problema:

- El planteamiento del problema debe hacerse en forma clara y precisa, con un lenguaje adecuado. El cambio climático no debe señalarse como el problema. El planteamiento del problema debe ser de un orden mucho más bajo, generalmente es una cuestión que está dentro de la capacidad de la medida para hacer frente a la situación que se desea controlar. Se debe definir el problema en términos de cómo el cambio climático impactará un sector clave a nivel nacional, regional o local.
- Definir con claridad los resultados esperados de la iniciativa de adaptación.
- Evitar describir las causas del problema en su planteamiento. Por ejemplo: “...intensidad y frecuencia de inundación de las costas debido al cambio climático y los efectos adversos en las oportunidades y medios de vida de las comunidades...”. La razón radica en que es muy poco probable que el problema tenga solo una causa.
- Utilizar los datos climáticos del IPCC, de modelos regionales y de otras fuentes de fácil acceso. Además, resulta de utilidad la información sobre las consecuencias del cambio climático para apoyar el planteamiento del problema. Además, emplear una variedad de fuentes para evaluar el tipo, el número y la complejidad de los problemas existentes. La información recopilada puede ser integrada para identificar y priorizar el(los) problema(s) al que hace frente la medida de adaptación.

 SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES	DP1618.1 Criterios mínimos de selección y clasificación de medidas de adaptación al cambio climático	 INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA
Página 81 de 152	México, 2016	Clave: F.C0.2.04.01

- Verificar que esté definido el marco legal, las políticas nacionales y regionales, las estrategias, incluyendo programas/proyectos en curso y planificados. Es importante para la comprensión del problema y la identificación de lo que ya está en marcha para hacer frente a las causas fundamentales del problema. También es preciso en la determinación de la respuesta normativa y las barreras asociadas que necesitan superarse con el fin de gestionar eficazmente el problema y lograr la solución óptima.
- En relación con la necesidad de contar con datos climatológicos detallados y específicos para la formulación del problema, los expertos consideran que esta actividad requiere diversidad de datos (datos meteorológicos de series de tiempo, diario, mensual, estacional, anual, decenales, entre otros). Aunque es importante, esta información no es suficiente.
- El análisis del problema contiene el estudio de las tendencias observadas del clima y las consecuencias esperadas a largo plazo en el sector objetivo. Investigar sobre estudios analíticos y datos detallados del clima, puede proporcionar una visión global del problema ocasionado por el cambio climático. Ambos son necesarios para llegar a una comprensión más completa del problema. Los estudios analíticos incluyen: a) Documentos revisados por expertos científicos; b) Informes en la literatura gris; c) Resúmenes de las entrevistas con los grupos interesados (agricultores, gobierno, comunidades, entre otros).

3.2 Identificación de las causas del problema

El paso consiste en identificar las causas del problema ocasionado por el cambio climático. Es probable que existan una variedad de factores climáticos y no climáticos

 	DP1618.1 Criterios mínimos de selección y clasificación de medidas de adaptación al cambio climático	 
Página 82 de 152	México, 2016	Clave: F.C0.2.04.01

que constituyan parte del núcleo del problema. La comprensión de la causa del problema es fundamental para la formulación de una medida de adaptación específica. El proceso es básico para la conformación de una respuesta que evite o reduzca el problema. Si las causas más relevantes no son definidas correctamente, estarán desalineadas con el diseño de las medidas del problema de adaptación. Si es así, no se producirán los resultados esperados del proyecto y éste podría conducir a una **mala adaptación** que es más perjudicial o dañina a las condiciones anteriores a la implementación del proyecto.

Existe una variedad de maneras óptimas para identificar las causas de un problema. Básicamente se deben contestar dos preguntas para identificar la causa de un problema: 1) ¿Cuál es la causa? y 2) ¿Por qué es la causa? Estas preguntas se deben hacer en pasos iterativos hasta que se agoten todas las respuestas. El propósito de las preguntas es ayudar a evaluar con precisión la relación entre la causa y el efecto de un problema. Además, proporcionan una comprensión más profunda de la causa del problema y suministran información sobre una mejor forma de ayudar a resolverlo.

Nivel de causas

Existen tres niveles de causas para cada problema como se expone a continuación:

- a. Causas inmediatas.** También conocidas como causas primarias son generalmente las causas técnicas o directas del problema.
- b. Causas subyacentes u ocultas.** Contribuyen a las causas inmediatas. Frecuentemente estas causas suelen ser el resultado del uso de recursos,

 	DP1618.1 Criterios mínimos de selección y clasificación de medidas de adaptación al cambio climático	 
Página 83 de 152	México, 2016	Clave: F.C0.2.04.01

prácticas, factores sociales y económicos relacionados. Por ejemplo: uso de la tierra, agua, prácticas perjudiciales o insostenibles. Las causas sociales y económicas pueden contener un aumento del desarrollo sectorial, incentivos económicos y problemas de tenencia de la tierra. Entender cómo funcionan estos sectores es útil para identificar las causas subyacentes (por ejemplo, en la agricultura o el transporte), así como el modelo de gobernanza establecido. Los vínculos entre los sectores deben examinarse, porque las causas y los impactos generalmente no se limitan a un único sector.

- c. Causas fundamentales.** Corresponden a los problemas del entorno externo a nivel sistema, tales como las políticas macroeconómicas, las tendencias demográficas, los patrones de consumo, la información accesible, y los procesos democráticos. Representan un alcance más allá de un solo proyecto y deben ser identificados con el fin de entender la complejidad sistemática de un problema relacionado.

Tipología de las causas

El **Marco de Asistencia de las Naciones Unidas para el Desarrollo (MANUD)**, destaca en sus lineamientos el uso de un marco analítico basado en el enfoque del **árbol de problemas** (análisis de causalidad) para ayudar a identificar los factores claves que dan lugar a un problema, véase la Figura 18. El enfoque se basa en representar visualmente las principales causas y efectos de un problema o tema específico; es una ayuda para la identificación de la manifestación del problema o su efecto en la población, y sus causas inmediatas, subyacentes y de origen. También hace énfasis en la importancia de desagregar las causas por sexo, edad, zona

geográfica, etnia, discapacidad y otros criterios. Algunas causas subyacentes o de origen pueden ser relevantes para los distintos desafíos del desarrollo.

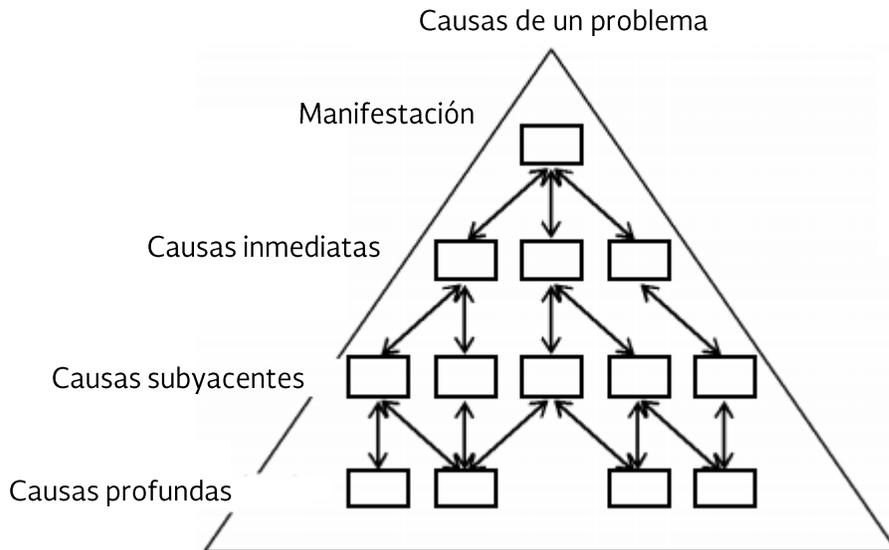


Figura 18. Análisis de causalidad, árbol de problemas.
Fuente: Cómo preparar un MANUD. Guía técnica para los equipos de país de las Naciones Unidas. UNDG 2010.

Es significativo señalar que las causas inmediatas determinan el estado corriente del problema; las causas subyacentes son consecuencia de las políticas, las leyes y la disponibilidad de recursos y finalmente, las causas profundas se relacionan con actitudes y comportamientos a diferentes niveles, incluyendo la familia, las comunidades y el gobierno.

3.3 Identificación y gestión de la respuesta normativa

Después de identificar la causa, el siguiente paso en la formulación de una iniciativa de adaptación es identificar y gestionar el resultado deseado a largo plazo como resultado de la iniciativa. Esto se conoce comúnmente como la respuesta normativa y

 SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES	DP1618.1 Criterios mínimos de selección y clasificación de medidas de adaptación al cambio climático	 INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA
Página 85 de 152	México, 2016	Clave: F.C0.2.04.01

en ella se proyecta la solución considerada como mejor opción para tratar la causa profunda del problema.

La identificación y gestión de la respuesta normativa es una etapa fundamental. En la sección anterior se ilustró que para identificar un problema se requiere conocer el conjunto de causas. En la práctica, siempre se presentan dificultades para hacer frente a todas las causas con una sola medida de adaptación (dadas las limitaciones de financiamiento, las barreras políticas, entre otras). Parte esencial del proceso de gestionar los resultados del proyecto según su nivel de prioridad, es el de definir una acción (previamente escogida) para hacerle frente a las causas del problema. Es a través de este proceso, como se puede llegar a mejores resultados con la aplicación de una medida de adaptación.

La identificación de la respuesta normativa implicará las siguientes actividades:

- Realizar una consulta inicial entre los diversos actores para evaluar los resultados del análisis de la cadena causal.
- Hacer una lluvia de ideas para formular la respuesta normativa.
- Trazar el plan de acción ideal en el contexto del problema previamente identificado y causas inmediatas, subyacentes, y de la raíz.
- Diferenciar entre las respuestas que se requieren para gestionar aspectos del cambio climático.
- Reconocer que varias iniciativas pueden ser necesarias para hacer frente a los problemas identificados. Limitar las respuestas requeridas con base en los pasos 1

 SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES	DP1618.1 Criterios mínimos de selección y clasificación de medidas de adaptación al cambio climático	 INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA
Página 86 de 152	México, 2016	Clave: F.C0.2.04.01

y 2. En este punto del proceso, es más importante precisar cuál es realmente la respuesta requerida, en lugar de centrarse en cuál respuesta se puede implementar más fácilmente a través de una sola iniciativa.

- Determinar la información adicional necesaria para dar prioridad a las respuestas identificadas.
- Elaborar un plan en el que se tenga amplia participación de los interesados como parte de un diálogo interactivo para establecer la respuesta normativa.

3.4 Identificación de las principales barreras

Una vez que se gestiona la respuesta normativa, el siguiente paso es identificar las barreras que deben ser superadas. Las barreras son una combinación de restricciones de información, fallas institucionales, limitaciones de capacidad, restricciones económicas y factores políticos. Además, son específicas para contextos a nivel local, regional y nacional.

Islam et. al. (2014) explican que las barreras y los límites para la adaptación restringen la capacidad de las personas y las organizaciones para identificar, evaluar y gestionar los riesgos de una manera que logren maximizar su bienestar. Las barreras se definen principalmente de la siguiente manera:

- a. Condiciones o factores que hacen difícil la adaptación ante el cambio climático **(Ostergaard y Reenberg, 2010)**.

 SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES	DP1618.1 Criterios mínimos de selección y clasificación de medidas de adaptación al cambio climático	 INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA
Página 87 de 152	México, 2016	Clave: F.C0.2.04.01

- b.** Obstáculos que pueden superarse con un esfuerzo concertado, gestión creativa, cambio de pensamiento, estableciendo prioridades, cambios relacionados con recursos, cambios de suelo, entre otros **(Moser y Ekstrom, 2010)**.

Resulta interesante precisar el concepto de límite. **Moser y Ekstrom (2010)** se refieren a los límites como los obstáculos que tienden a ser absolutos en un sentido real; constituyen umbrales más allá de las actividades existentes de los usos del suelo, ecosistemas, especies y estados del sistema que no se pueden mantener. Los límites aparentes, especialmente los sociales, son de hecho barreras maleables, se pueden superar con suficiente voluntad política, apoyo social, recursos y esfuerzos. Para **Ostergaard y Reenberg (2010)** los límites son aquellos factores insuperables. De la misma forma, **Islam et. al. (2014)** definen los límites como las condiciones o factores que hacen que la adaptación, como respuesta al cambio climático, sea ineficaz y son en gran medida insalvables. Esta definición no se refiere a la incapacidad de realizar la acción, sino que para evaluarla, sería necesario realizar un análisis causa-efecto y valoración de sus impactos. Algunos investigadores asumen que en el momento en que se encuentre una alternativa viable para superar un límite, este pasará a ser considerado una barrera.

Según **Islam et. al. (2014)** las barreras se pueden clasificar con base en los siguientes seis aspectos: a. Naturales, b. Tecnológicas, c. Políticas, d. Mercado, e. Económicas y f. Sociales o institucionales; a continuación se mencionan:

- a. Naturales.** Van de los umbrales de los ecosistemas a las limitaciones geográficas y geológicas.

 	DP1618.1 Criterios mínimos de selección y clasificación de medidas de adaptación al cambio climático	 
Página 88 de 152	México, 2016	Clave: F.C0.2.04.01

b. Tecnológicas (considerando las de información): Incluyen la falta de estructuras de ingeniería dura o la falta de equipos, herramientas y/o técnicas. Algunas pueden incluso estar limitadas por barreras económicas o culturales. También pueden acarrear información inexacta debido a, por ejemplo, limitaciones de modelado climático, falta de pronósticos precisos o metodologías dependientes de información histórica (que a futuro debe ser modificada por el cambio climático).

c. Políticas (asumiendo las institucionales y regulatorias): Las principales barreras para la integración de políticas se asocian con las diferentes percepciones y objetivos de los grupos de interés. Es necesario lograr aislar los problemas de agencia durante la identificación de actividades a realizar por los actores.

d. Mercado: Aquellas que involucran la respuesta de diferentes actores a condiciones dadas para el juego en el mercado energético y de licitaciones para la expansión de la red de transmisión. Así mismo, barreras que impiden el desarrollo de acciones de adaptación como diversificación de la matriz energética.

e. Económicas: Restringen la adaptación de los agentes que no tienen en sus proyecciones de gastos los rubros relacionados con la adaptación al cambio climático, considerando que son de alto costo o sus beneficios no son suficientes para la generación de valor.

f. Sociales: La ética (cómo y qué valoran las personas), el conocimiento (cómo y qué sabe la gente), el riesgo (lo que se percibe) y la cultura (vivencia de las personas) son los aspectos claves de las barreras sociales a la adaptación.

 SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES	DP1618.1 Criterios mínimos de selección y clasificación de medidas de adaptación al cambio climático	 INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA
Página 89 de 152	México, 2016	Clave: F.C0.2.04.01

En la práctica, algunos ejemplos de barreras son las siguientes:

- Débil capacidad institucional de las entidades públicas y privadas para apoyar/facilitar ajustes de comportamiento necesarios.
- Rápida o frecuente rotación de Secretarías, Direcciones y otras instancias.
- Gobernanza débil, escasez de personal con conocimientos pertinentes y funciones específicas.
- Falta de voluntad política.
- Ausencia de desarrollo de estrategias necesarias, resistentes al clima, y políticas de apoyo.
- Asimetría de información, es decir información diferente que tienen los actores del mercado, por lo tanto se considera no fiable o inadecuada para apoyar la toma de decisiones (desde los datos básicos a los resultados de evaluaciones de factibilidad y de políticas relevantes).
- Limitaciones financieras para apoyar la implementación de las medidas.
- Superposición de responsabilidades entre las instituciones que llevan a una ineficiente e ineficaz implementación de las medidas de adaptación.
- Conocimiento limitado de las comunidades locales en relación con los temas, el acceso limitado a la información/conocimiento.

 SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES	DP1618.1 Criterios mínimos de selección y clasificación de medidas de adaptación al cambio climático	 INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA
Página 90 de 152	México, 2016	Clave: F.C0.2.04.01

- Dificultades en la aplicación de las políticas diseñadas/propuestas.

El interesado en diseñar medidas de adaptación debe tener conocimiento de que es poco probable que una iniciativa pueda superar todos los obstáculos. Además, que las barreras suelen ser identificadas a través de la discusión en grupo con las partes interesadas junto con la revisión de los antecedentes. Durante este proceso, es fundamental escuchar y entender los diferentes puntos de vista; asimismo aprovechar la experiencia local tanto como sea posible. Las opiniones pueden variar dentro de los grupos de interesados. Por ejemplo, cuando se habla con funcionarios del gobierno nacional en relación con las medidas locales de adaptación para contrarrestar la subida del nivel del mar, ellos podrían describir la barrera como la falta de motivación de los funcionarios locales para poner en práctica las medidas descritas en las nuevas reformas políticas. Sin embargo, cuando se habla de los mismos problemas con las autoridades locales, ellos podrían describir la barrera como la falta de conciencia debido a la poca o nula capacitación de los funcionarios públicos o expertos, debido a su vez a un presupuesto insuficiente.

Cuando se identifican barreras, es importante enlazarlas con iniciativas de adaptación específicas. Esto asegura que la barrera se puede abordar y superar de manera efectiva. Algunas barreras pueden ser abordadas de forma más apropiada a través de otras iniciativas paralelas, mismas que pueden no estar motivadas por el cambio climático, pero no obstante, son necesarias.

Para identificar las barreras se debe tener en consideración:

- Organizar un debate con las partes interesadas sobre los desafíos y oportunidades percibidas que existen en la ejecución de las respuestas normativas que han sido previamente identificadas.

 SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES	DP1618.1 Criterios mínimos de selección y clasificación de medidas de adaptación al cambio climático	 INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA
Página 91 de 152	México, 2016	Clave: F.C0.2.04.01

- Preparar un inventario de los elementos claves a medida que surgen e incluir un plan para estructurar su organización en el futuro.
- Asegurarse de que la discusión sobre las barreras se contextualiza a los problemas a nivel local, regional y nacional.

3.5 Formular los resultados esperados

Una vez completados los primeros cuatro pasos, se podrá contar con suficiente información para diseñar una medida o iniciativa de adaptación. El diseño debe considerar: a) Los resultados previstos; b) Los servicios/productos tangibles que proveerá la iniciativa; c) Las actividades y aportaciones necesarias para obtener los servicios/productos y resultados claves. En esta fase, el diseño de la medida también debe considerar aspectos del financiamiento, así como también de información y supervisión de la implementación.

Los resultados esperados deben estar claramente gestionados y contar con indicadores rigurosos que permitan medir el éxito. Además, se deben considerar los vínculos con otras iniciativas motivadas por el cambio climático o preocupaciones que existan para maximizar el impacto de cada proyecto.

La formulación de los resultados esperados de una iniciativa de adaptación, al igual que con cualquier proyecto, debe ser analizada cuidadosamente. Los siguientes principios pueden ser útiles en esta etapa del diseño:

- Ser claro acerca de cómo los resultados esperados de la iniciativa (especialmente aquellos que dependen de los fondos de adaptación) difieren de los resultados esperados de las iniciativas financiadas por otros fondos (por ejemplo **Asistencia**

 SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES	DP1618.1 Criterios mínimos de selección y clasificación de medidas de adaptación al cambio climático	 INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA
Página 92 de 152	México, 2016	Clave: F.C0.2.04.01

de Desarrollo Oficial ODA por su sigla en inglés, término empleado por la **Organización para la Cooperación Económica y el Desarrollo OECD** como indicador del flujo de ayudas internacionales). De esta forma se evita la duplicidad y las intervenciones paralelas. Frecuentemente será necesario definir lo que es probable que suceda sin una intervención, así como los beneficios de valor agregado de las intervenciones de adaptación.

- Analizar la posibilidad de que la propuesta de adaptación pueda ser replicable.
- Considerar las lecciones aprendidas en la formulación de los resultados esperados. Es importante tener en cuenta lo que ha tenido o no éxito en el pasado para evitar cometer errores similares en el futuro. Se debe emplear el tiempo necesario para diseñar una iniciativa que proporcionará lecciones para proyectos futuros. Las lecciones que serán de especial valor para ajustar de forma iterativa las estrategias, políticas y medidas para promover la adaptación incluyen:
 - a. La cuantificación de la relación costo-beneficio de la intervención. ¿Hasta qué punto la intervención ayuda a reducir los efectos del cambio climático a largo plazo, incluyendo la variabilidad en la vulnerabilidad de los beneficiarios del proyecto?
 - b. La evidencia económica de los rendimientos de las diferentes inversiones en adaptación ayudará a que los gobiernos identifiquen dónde deben invertir las utilidades marginales de la adaptación.
 - c. El papel del sector privado en la prestación de servicios/suministro de soluciones de adaptación.

 SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES	DP1618.1 Criterios mínimos de selección y clasificación de medidas de adaptación al cambio climático	 INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA
Página 93 de 152	México, 2016	Clave: F.C0.2.04.01

d. El papel del gobierno en la prestación de apoyo normativo, regulatorio o financiero para replicar intervenciones.

- Una estructura de la iniciativa de adaptación que sea rentable y viable económica, social y ambientalmente. El costo/beneficio de las propuestas deben ser determinados para desarrollar un plan de trabajo realista.
- Evitar centrar la discusión sobre las actividades al articular los resultados claves.

Los siguientes diez pasos se pueden considerar para identificar y formular los resultados esperados.

- a.** Discutir de manera global con los interesados los resultados claves que deben ser alcanzados con el fin de superar las barreras identificadas.
- b.** Dar prioridad a los principales resultados previstos considerando: a) la escasez de fondos; b) una línea de tiempo definida para la aplicación; y c) las iniciativas previstas y en curso que son relevantes.
- c.** Utilizar una herramienta reconocida para priorizar los resultados como por ejemplo el Análisis Multi-criterio.
- d.** Estar de acuerdo con los resultados claves y luego gestionar productos y servicios tangibles que se deben llevar a cabo con el fin de obtener los resultados esperados.
- e.** Describir los ingresos probables que se requieren para los productos y servicios que se entregarán, incluidos los costos asociados relacionados.
- f.** Asignar tiempo suficiente para una discusión detallada entre las partes interesadas.
- g.** Contar con un moderador/facilitador independiente, para guiar y gestionar las discusiones.

 SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES	DP1618.1 Criterios mínimos de selección y clasificación de medidas de adaptación al cambio climático	 INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA
Página 94 de 152	México, 2016	Clave: F.C0.2.04.01

- h. Definir claramente la jerarquía de los principales resultados, productos, actividades e insumos para guiar la discusión. Si las partes son claras acerca de esta jerarquía desde el primer momento, las discusiones serán más centradas y productivas.
- i. Asignar una institución o grupo de instituciones que pueden ser necesarios para desempeñar un papel destacado durante la fase de ejecución como una institución líder. Definir los términos de referencia para la implementación para esa institución (por ejemplo, el seguimiento y la notificación de los resultados).
- j. Definir un esquema de seguimiento adecuado y un marco de evaluación para la iniciativa. Esta es una parte crítica del diseño y ejecución del proyecto. Se deben asignar recursos suficientes, aproximadamente el 5 - 7% del presupuesto global de la iniciativa para desarrollar esta actividad.

3.6 Revisión de los primeros cinco pasos

La etapa comprende una revisión exhaustiva de los pasos anteriores con el fin de asegurarse que todos los elementos críticos de la iniciativa de adaptación se estudien en el diseño. A manera de guía podría elaborarse una lista de actividades para cada etapa del diseño, verificar su cumplimiento y hacer comentarios. A continuación se presenta un ejemplo de dos “listas de verificación”, la primera en relación con el inicio del proceso y la segunda con el diseño de la medida de adaptación:

INICIO DEL PROCESO		
	SI/NO	Comentarios
1. Las partes interesadas claves han sido debidamente identificadas y consultadas		
2. Se consultó a los encargados de adoptar decisiones o líderes de comunidades locales		
3. Posibles funciones, responsabilidades y contactos de las partes interesadas identificadas		
4. Datos climáticos históricos duros consultados y analizados		
5. El problema del cambio climático claramente identificado y declarado		
6. Problema de cambio no climático identificado		
7. Las causas inmediatas, subyacentes y de raíz identificadas		
8. Grupos vulnerables, áreas o sectores identificados		
9. Nivel de vulnerabilidad evaluado		
10. La situación preferida formulada		
11. Barreras a la situación preferida identificada		
12. Respuestas identificadas		

DISEÑO DE LA MEDIDA DE ADAPTACIÓN		
	SI/NO	Comentarios
1. Un objetivo de la medida de adaptación identificado.		
2. Resultados de la iniciativa identificados y priorizados		
3. Factibilidad de los resultados seleccionados evaluados		
4. Indicadores, riesgos y supuestos para cada resultado/producto identificado		
5. Los indicadores son S.M.A.R.T. (Simple, Medible, Alcanzable, Realista, Tiempo)		
6. Costo de los resultados y productos seleccionados identificados		
7. Financiamiento identificado		

En la siguiente tabla se mencionan algunas herramientas que complementan el diseño de medidas o iniciativas de adaptación y que pueden consultarse en el respectivo sitio de Internet:

Tabla 5. Herramientas para el diseño de medidas de adaptación.

HERRAMIENTA	SITIO DE INTERNET
IPCC Technical Guidelines for Assessing Climate Change Impacts and Adaptations	http://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_and_data_reports.htm
U.S. Country Studies Program (USCSP)	http://www.gcrio.org/CSP/webpage.html
UNDP Adaptation Policy Framework (APF)	http://www.undp.org/climatechange/adapt/apf.html
Assessments of Impacts and Adaptations to Climate Change in Multiple Regions and Sectors (AIACC)	http://www.aiaccproject.org/
Guidelines for the Preparation of National Adaptation Programmes of Action (NAPA)	http://unfccc.int/files/cooperation_and_support/ldc/application/pdf/annguide.pdf
United Kingdom Climate Impacts Programme (UKCIP) Climate Adaptation: Risk, Uncertainty and Decision Making	http://www.ukcip.org.uk/index.php?option=com_content&task=view&id=62

Fuente: PNUD 2010

3.7 Ejemplo práctico

a. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

El aumento de las temperaturas y disminución de las precipitaciones están afectando negativamente a la producción agrícola en el **país X**. Las causas subyacentes de la vulnerabilidad son muchas y pueden incluir la **falta de capacidad técnica necesaria, de los recursos físicos y financieros** para adaptarse y superar un empeoramiento de las condiciones del cambio climático.

b. IDENTIFICACIÓN DE LAS CAUSAS

¿Cuáles son las causas de la ausencia de capacidades técnicas?

 SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES	DP1618.1 Criterios mínimos de selección y clasificación de medidas de adaptación al cambio climático	 INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA
Página 97 de 152	México, 2016	Clave: F.C0.2.04.01

Causa 1: los niños de escuela rural no reciben la educación necesaria a nivel primaria, secundaria y terciaria.

¿Por qué es la causa?

El transporte a las escuelas a menudo no está disponible.

¿Por qué?

En parte, porque la infraestructura de transporte a las escuelas es deficiente.

¿Por qué es la causa?

El nivel de la enseñanza en las escuelas y universidades con frecuencia es bajo.

¿Por qué?

Los profesores no reciben capacitación para actualizarse en los temas que imparten.

¿Por qué es la causa?

El mandato político de hacer los aumentos necesarios en los presupuestos de educación no ha sido tomado en cuenta por la Secretaría correspondiente.

¿Por qué?

Se ha implementado una política de austeridad al gasto público.

Conclusión 1: La población rural recibe un bajo nivel de educación que se traducen en habilidades agrícolas y de gestión limitadas en esta población.

¿Cuáles son las causas de la ausencia de recursos físicos?

Causa 1: los programas de fertilización y de distribución de semillas de Gobierno no son fiables.

¿Por qué es la causa?

Mala adaptación de los programas.

¿Por qué?

No existe capacitación en el tema.

¿Por qué es la causa?

 SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES	DP1618.1 Criterios mínimos de selección y clasificación de medidas de adaptación al cambio climático	 INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA
Página 98 de 152	México, 2016	Clave: F.C0.2.04.01

La mala gestión de los fondos.

¿Por qué?

No se priorizan los programas de apoyo.

Conclusión 1: Los agricultores carecen de las semillas y los fertilizantes necesarios en el inicio de la temporada de crecimiento debido a la escasa fiabilidad de entrega.

Causa 2: La infraestructura disponible para los agricultores rurales no es apropiada para los inminentes impactos del cambio climático, como inundaciones y sequías.

¿Por qué es la causa?

Los riesgos del cambio climático a largo plazo no se tienen en cuenta en los planes de diseño y mantenimiento.

¿Por qué?

Por los altos costos que involucran las obras adicionales.

Conclusión 2: La infraestructura disponible para los agricultores rurales no está adaptada para enfrentar los inminentes impactos del cambio climático por la falta de recursos financieros.

¿Cuáles son las causas de la ausencia de recursos financieros?

Causa 1: Una gran parte de la población trabaja en el sector informal y por lo tanto no pagan impuestos.

¿Por qué es la causa?

Los presupuestos gubernamentales son extremadamente limitados en relación con los países desarrollados, donde la mayoría de la población es empleada en el sector formal.

¿Por qué?

Por el bajo crecimiento económico.

 SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES	DP1618.1 Criterios mínimos de selección y clasificación de medidas de adaptación al cambio climático	 INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA
Página 99 de 152	México, 2016	Clave: F.C0.2.04.01

Conclusión 1: La ausencia de recursos financieros se debe al bajo crecimiento económico el cual impacta en la oferta de empleos formales y por ende en la recaudación de impuestos.

Causa 2: El presupuesto estatal asignado al sector agrícola no considera los impactos del cambio climático.

¿Por qué es la causa?

En los últimos años se han implementado políticas de austeridad para reducir el gasto público.

¿Por qué?

Por el bajo crecimiento económico del país y el entorno financiero adverso.

Conclusión 2: Muchas inversiones agrícolas no van a generar ganancias debido al cambio climático y representan una mala asignación de los recursos.

c. LA RESPUESTA NORMATIVA O RESULTADO DESEADO/ESPERADO

Capacidad técnica

1. Los niños en edad escolar y adultos reciben un alto nivel de formación en agronomía y en el tema de la adaptación al cambio climático.
2. El Gobierno invierte y expande los servicios agrícolas calificados en la implementación de medidas de adaptación contra el cambio climático.
3. El gobierno implementa programas de capacitación docente en temas relacionados con la adaptación y mitigación del cambio climático.

Recursos físicos

1. Una parte considerablemente mayor del presupuesto anual se invierte en el sector agrícola que la asignada actualmente.

 SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES	DP1618.1 Criterios mínimos de selección y clasificación de medidas de adaptación al cambio climático	 INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA
Página 100 de 152	México, 2016	Clave: F.C0.2.04.01

2. El tema del cambio climático se tiene en cuenta cuando se invierte en infraestructura para el sector agrícola.
3. Los agricultores son surtidos de manera oportuna con semillas en el inicio de cada periodo agrícola.

Recursos financieros

1. El Gobierno invierte en el sector agrícola.
2. La productividad agrícola por unidad de superficie aumentó en todo el país.
3. El incremento de las exportaciones de alimentos genera nuevos ingresos para invertirlos en el sector agrícola.

En el siguiente esquema se resume el proceso de diseño de la medida de adaptación.

DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

El aumento de las temperaturas y disminución de las precipitaciones están afectando negativamente a la producción agrícola en el **país X**. Las causas subyacentes de la vulnerabilidad son muchas y pueden incluir la falta de capacidad técnica necesaria, de los recursos físicos y financieros para adaptarse y superar un empeoramiento de las condiciones del cambio climático.

LA RESPUESTA NORMATIVA/RESULTADO ESPERADO

Capacidad técnica	Recursos físicos	Recursos financieros
<ol style="list-style-type: none"> Los niños en edad escolar y adultos reciben un alto nivel de formación en agronomía y en el tema de la adaptación al cambio climático. El Gobierno invierte y expande los servicios agrícolas calificados en la implementación de medidas de adaptación contra el cambio climático. El gobierno implementa programas de capacitación docente en temas relacionados con la adaptación y mitigación del cambio climático. 	<ol style="list-style-type: none"> Una parte considerablemente mayor del presupuesto anual se invierte en el sector agrícola que la asignada actualmente. El tema del cambio climático se tiene en cuenta cuando se invierte en infraestructura para el sector agrícola. Los agricultores son surtidos de manera oportuna con semillas en el inicio de cada periodo agrícola. 	<ol style="list-style-type: none"> El Gobierno invierte en el sector agrícola. La productividad agrícola por unidad de superficie aumentó en todos el país. El incremento de las exportaciones de alimentos genera nuevos ingresos para invertirlos en el sector agrícola.

BARRERAS CLAVES

Capacidad técnica	Recursos físicos	Recursos financieros
<ol style="list-style-type: none"> No hay sensibilidad por las necesidades de educación en el sector agrícola. Falta de conocimientos técnicos para apoyar la formulación de una política de resiliencia climática. Los trabajadores del agro no reciben capacitación en nuevas tecnologías. 	<ol style="list-style-type: none"> Las estrategias, políticas y legislación en el sector agrícola no toman en cuenta el cambio climático. Demostración científica limitada de las intervenciones de adaptación exitosas en el sector agrícola. Los trabajadores del agro no tienen acceso a las tecnologías modernas (proceso de siembra, recolección, monitoreo del cultivo). 	<ol style="list-style-type: none"> Los medios de subsistencia alternativos no han sido probados y, en consecuencia, las poblaciones rurales se muestran reacias a asumir el riesgo de establecer nuevos negocios. Las poblaciones rurales tienen una agricultura de subsistencia y como consecuencia no aprovechan nuevas oportunidades de negocios. Los agricultores no tienen garantizada la compra de sus cosechas.

PROPUESTA DE MEDIDA(S) DE ADAPTACIÓN

Incremento de la capacidad técnica y de los recursos físicos y financieros para el fomento de cultivos con semillas mejoradas de ciclo corto.

 SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES	DP1618.1 Criterios mínimos de selección y clasificación de medidas de adaptación al cambio climático	 INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA
Página 102 de 152	México, 2016	Clave: F.C0.2.04.01

CAPÍTULO 4. ¿QUÉ CRITERIOS DEBEN EVALUARSE PARA SELECCIONAR UNA MEDIDA DE ADAPTACIÓN?

Las medidas de adaptación deben contar con algunas características básicas, mismas que se deben evaluar al momento de su selección. Según la **Agencia Internacional de Cooperación Alemana GIZ**⁶ entre los criterios que deben considerarse están los siguientes: factibles, evaluables, equitativas, creíbles, sinérgicas, alineadas con políticas gubernamentales, presupuestadas, reversibles y la existencia de barreras. En la Estrategia Nacional de Cambio Climático se proponen doce criterios que se evalúan o se tienen en cuenta al momento de seleccionar las medidas de adaptación más adecuadas, los cuales se explican a continuación:

4.1 Pertinencia o relevancia de la medida: En este aspecto se considera si la medida presenta congruencia entre los objetivos de la estrategia de adaptación, las necesidades identificadas y los intereses de la población e instituciones (consenso social). Esta característica puede resultar, de manera natural, de un cuidadoso análisis de vulnerabilidad en el que se detectan aquellos ámbitos que serán más susceptibles a los impactos del cambio climático y cuyo resultado de implementación tendrá mayores repercusiones en la comunidad.

4.2 Impacto: Finalmente, se busca que la medida tenga efectos de largo plazo positivos y negativos, primarios y secundarios, producidos directa o indirectamente por dicha medida, intencionalmente o no. En gran parte, el que la medida tenga estos impactos dependerá del análisis de vulnerabilidad realizado. En ocasiones, los resultados son tan discretos que permiten desarrollar las actividades propias de la

⁶ GIZ Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit, asesora al gobierno mexicano por encargo del Gobierno Federal Alemán.

 SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES	DP1618.1 Criterios mínimos de selección y clasificación de medidas de adaptación al cambio climático	 INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA
Página 103 de 152	México, 2016	Clave: F.C0.2.04.01

comunidad sin que se resientan restricciones o se perciban cambios significativos, indicando de esta manera que la medida alcanzó el resultado esperado, aunque no se distinguen los impactos específicos de la medida.

4.3 Monitoreo y evaluación: La medida debe presentar una propuesta para su monitoreo y evaluación, que incluya indicadores estratégicos de impacto enfocados en su cumplimiento y efectividad. Esta debe ser una característica intrínseca de toda medida de adaptación, pues sólo a través de ella se puede verificar que se cumple parcial o completamente el objetivo para el que fue diseñada y se pueda recomendar su aplicación en otros lugares con características similares. Es necesario tomar en cuenta que las actividades de monitoreo y evaluación pueden programarse por un tiempo largo una vez que ha concluido la intervención y que, en ese caso, deberán incluirse los costos asociados, así como los beneficios, si los hubiere.

4.4 Atención a poblaciones más vulnerables: Por sus características y condiciones, algunas poblaciones resultan más vulnerables a los efectos del cambio climático. Por ello, las acciones de adaptación propuestas deberán atender de manera prioritaria a aquellas poblaciones que presenten un grado de vulnerabilidad mayor. Se debe atender prioritariamente a las personas o sistemas más vulnerables, pues son quienes sufrirán los mayores daños por la variabilidad climática actual y su intensificación en el futuro. Entre las organizaciones internacionales que fomentan el desarrollo de los países surgió el concepto de “adaptación basada en comunidades”, el cual se puede definir como: un proceso guiado por las comunidades y basado en sus prioridades, necesidades, conocimiento y capacidad que debe empoderar a las personas para planear y hacer frente a los impactos del cambio climático. Es claro que este enfoque coloca a las comunidades en el centro, y la adaptación se orienta a

 SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES	DP1618.1 Criterios mínimos de selección y clasificación de medidas de adaptación al cambio climático	 INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA
Página 104 de 152	México, 2016	Clave: F.C0.2.04.01

incrementar las capacidades y bienestar humano con el fin de enfrentar los retos del cambio climático.

4.5 Factibilidad: La medida debe considerar la capacidad institucional, financiera, política, normativa, técnica y, sobre todo, social, que permitan su implementación y sostenibilidad. Para asegurar la factibilidad de una medida es imprescindible la participación de las comunidades beneficiadas y el compromiso de que llevarán a cabo las actividades que les corresponda desarrollar directamente y vigilar el cumplimiento de las que le corresponda ejecutar a un tercero.

4.6 Rentabilidad: El costo de la medida debe ser bajo en comparación con su efectividad o beneficios para reducir vulnerabilidad. De hecho, este componente es parte del ejercicio de la evaluación. El concepto es relativamente fácil de entender, sin embargo, la dificultad estriba en la determinación del costo de ejecución de las actividades que conforman una medida de adaptación y de los beneficios obtenidos con ella.

4.7 Flexibilidad: La medida puede ajustarse en respuesta a necesidades específicas; además, puede enfocarse a la producción de beneficios bajo diferentes escenarios de cambio climático. No aplica para aquellas medidas que se implementan cuando los cambios de clima rebasan un umbral mínimo. El aprovechamiento de esta cualidad de una medida, para cambiarla en el transcurso de su implantación, implica un gran riesgo, pues no hay que olvidar que una medida no nace espontáneamente, sino es resultado de un análisis, principalmente de las características del clima, vulnerabilidad de los ecosistemas y resultados que se deseen alcanzar con su implantación, de manera que si cambia la estrategia de implantación, cambiarán los resultados. Una medida que se ajusta en el transcurso de su implantación, es muy difícil de evaluar.

 SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES	DP1618.1 Criterios mínimos de selección y clasificación de medidas de adaptación al cambio climático	 INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA
Página 105 de 152	México, 2016	Clave: F.C0.2.04.01

4.8 Eficacia: Tiene que ver con la medida en que se logra o se esperan lograr los objetivos de la intervención, tomando en cuenta su importancia relativa. Los objetivos mencionados se deben especificar detalladamente en el momento de seleccionar o diseñar la medida, ya que dichos objetivos pueden especificarse en función de mantener la comunidad exactamente como estaba antes del cambio de las condiciones climáticas, o sólo recuperando parcialmente las condiciones originales.

4.9 Eficiencia: Es la medida en que los recursos (insumos: fondos, tiempo, entre otros) se han convertido en resultados del proyecto. Esta característica deberá plantearse claramente desde el diseño de la medida de adaptación, correspondiendo a la solución de alguna de las vulnerabilidades detectadas en el análisis correspondiente.

4.10 Fortalecimiento de capacidades para la adaptación: La medida promueve el fortalecimiento de las capacidades individuales, de grupos o redes en materia de adaptación al cambio climático. En lo posible, se debe buscar que en todo programa de acciones de adaptación exista, al menos, un componente con estas características.

4.11 Sostenibilidad: La medida buscará que los cambios alcanzados mediante su implementación continúen, una vez que la intervención ha finalizado, permanezcan en el tiempo a favor de la población y las instituciones, indefinidamente. Es muy probable que el financiamiento para sostener una medida de adaptación tenga un periodo fijo, posterior al cual las mejoras provocadas por la misma medida generarán recursos para su mantenimiento, por lo que desde la etapa de selección o diseño se deberá plantear el mecanismo por el que la medida se pueda mantener indefinidamente o establecer, desde la etapa de planeación hasta el periodo de operación de dicha medida.

 SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES	DP1618.1 Criterios mínimos de selección y clasificación de medidas de adaptación al cambio climático	 IMTA INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA
Página 106 de 152	México, 2016	Clave: F.C0.2.04.01

4.12 Fomento de la prevención: Está plenamente demostrado que actuar de manera reactiva es muchas veces más costoso que adelantarse a los problemas, así que deberá buscarse que la medida fomente la adaptación planeada a partir de un enfoque preventivo y se privilegie la prevención antes que la reacción, ya que la acción por reacción se aprovecha una sola vez, mientras que la medida por prevención se aprovecha en cada evento. Lo anterior ha quedado plenamente demostrado durante la emergencia generada por el huracán Patricia, el cual se presentó en las costas del Pacífico Mexicano entre el 20 y el 24 de octubre de 2015. Desde su formación, Patricia presentó características excepcionales que provocaron que en los momentos previos de su entrada a tierra fuera considerado por las autoridades del **Centro de Huracanes de Miami** y del **Servicio Meteorológico Nacional** de México como el potencialmente más peligroso de la historia, con vientos sostenidos de más de 320 km por hora; sin embargo, debido a la gran difusión dada a sus características, los preparativos que incluyeron evacuaciones de poblados completos en las zonas de mayor peligro y a la atención que la población en general le prestó a las indicaciones de las autoridades de Protección Civil, los daños registrados fueron menores a los esperados sin pérdida de vidas humanas.

4.13 Coordinación entre actores y sectores: La medida debe fomentar la coordinación entre diferentes sectores e instituciones de los tres órdenes de gobierno, academia y sociedad civil. Esta componente, aunque es de importancia capital para hacer más eficiente la medida, se debe compaginar perfectamente con la de la transversalidad de las políticas. No obstante, conocer que es necesaria la participación de la sociedad no basta, pues se requiere de un real compromiso de todas las partes para que la medida funcione y se mantenga dando frutos

 SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES	DP1618.1 Criterios mínimos de selección y clasificación de medidas de adaptación al cambio climático	 INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA
Página 107 de 152	México, 2016	Clave: F.C0.2.04.01

indefinidamente, so pena de que las condiciones pueden regresar al tiempo cuando la medida aún no se implementaba, perdiéndose así, los resultados alcanzados.

4.14 Sustentabilidad en el aprovechamiento y uso de los recursos naturales:

Uno de los objetivos de una medida de adaptación debe ser lograr que las comunidades estén mejor preparadas para enfrentar el cambio climático, pero también preservar la biodiversidad del lugar. Dentro de este contexto, la medida debe promover el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, incluyendo agua, suelo y recursos bióticos. En lo posible, la medida buscará recuperar la biodiversidad perdida con el cambio climático, de manera que el resultado sea un hábitat completamente restablecido a unas condiciones muy cercanas a las originales.

4.15 Conservación de los ecosistemas y su biodiversidad: La medida debe contemplar la preservación y restauración de los ecosistemas y servicios ambientales que contribuyen con el aumento de la resiliencia al cambio climático y a frenar los procesos de deterioro.

4.16 Participación activa de la población objetivo: Este criterio se basa en dos principios básicos producto de la experiencia tradicional de los propios pueblos y comunidades: en primer lugar, es más conveniente que las mismas comunidades propongan la solución a sus necesidades; en este sentido, el papel del gobierno será el de facilitador para dar forma a las acciones o programas que cumplan ese propósito; en segundo lugar, las comunidades involucradas en la implementación de las medidas que solucionen sus problemas serán más cuidadosas de los recursos invertidos y procurarán que las medidas implementadas duren más tiempo que el proyectado. La población se involucra activamente incorporando su conocimiento y experiencia en todas las fases del proceso y se apropia de la medida.

 SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES	DP1618.1 Criterios mínimos de selección y clasificación de medidas de adaptación al cambio climático	 INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA
Página 108 de 152	México, 2016	Clave: F.C0.2.04.01

4.17 Transversalidad con políticas, programas o proyectos: La medida debe ser coherente y capaz de articularse con instrumentos de política de cambio climático, tales como **la Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC)**, los programas estatales y municipales de cambio climático y programas sectoriales de diferentes órdenes de gobierno, entre otros. Los elementos esenciales de dichas políticas están en la participación de las partes interesadas en todas las etapas del proyecto, así como en la generación de capacidades para diseñar e implementar una adaptación adecuada. Sólo cuando se involucra a las partes interesadas en el proceso, se puede esperar que las propuestas sean aceptadas y que los actores clave se apropien de ellas, evaluando sus beneficios. Lo anterior sugiere una aproximación más integrada, o una estrategia “ganar-ganar”, en la que se sobrelleve la variabilidad climática presente como una forma efectiva de reducir, a largo plazo, la vulnerabilidad al cambio climático.

 SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES	DP1618.1 Criterios mínimos de selección y clasificación de medidas de adaptación al cambio climático	 INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA
Página 109 de 152	México, 2016	Clave: F.C0.2.04.01

CAPÍTULO 5. ¿CÓMO SE PRIORIZAN LAS MEDIDAS DE ADAPTACIÓN?

5.1 Priorización con base en la metodología multicriterio

La priorización de las medidas de adaptación debe ir relacionada con la problemática identificada en la agenda climática y con el análisis de vulnerabilidad actual y futura; dichas medidas deben considerar la participación de los actores sociales.

Para entender mejor el concepto de priorización se presentan algunas definiciones:

- a. (Priorizar) (Anglicismo) Dar prioridad a una cosa con respecto a otra⁷.
- b. Es la clasificación de las actividades en orden de importancia sobre la base de la capacidad para llevarlos a cabo de manera oportuna, el establecimiento de prioridades.⁸
- c. Establecimiento de un orden de preferencia inter-temporal, respecto de alguna materia específica, entre los elementos que componen el conjunto al cual pertenecen.⁹
- d. Dar una escala de intensidades de preferencias (prioridad) entre el total de elementos comparados.¹⁰

⁷ Priorización, definición, consultado en: <http://www.deguate.com/infocentros/gerencia/glosario/p.htm>

⁸ Priorización, definición, consultado en: <http://www.boletinagrario.com/ap-6,priorizacion,3752.html>

⁹ Manual metodológico de evaluación multicriterio para programas y proyectos, Juan Francisco Pacheco, Eduardo Contreras. Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social (ILPES), Santiago de Chile, julio de 2008

¹⁰ Metodología de priorización de programas y proyectos de inversión pública, Lima Noviembre 2010

 SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES	DP1618.1 Criterios mínimos de selección y clasificación de medidas de adaptación al cambio climático	 INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA
Página 110 de 152	México, 2016	Clave: F.C0.2.04.01

- e. Razón de proporcionalidad, en términos de cuánto mejor es una alternativa que otra; se requiere de un proceso de evaluación. Establecimiento de un orden de preferencia inter-temporal, respecto de alguna materia específica, entre los elementos que componen el conjunto al cual pertenecen.¹¹
- f. Consiste en la especificación del valor de cada criterio seleccionado para, posteriormente, analizar mediante el despliegue de distintas matrices tipo-L, el grado en que cada opción cumple con los criterios establecidos.¹² (Matriz de priorización).

En particular, para el caso de las medidas de adaptación se entenderá que las **medidas prioritarias** serán las que respondan a la problemática identificada y asociada al cambio climático.

Los principales aspectos que se deben considerar antes de realizar la priorización de medidas son los siguientes:

- Conocer la vulnerabilidad a la que se enfrenta el territorio y/o el sector en cuestión con el fin de identificar las medidas más adecuadas.
- Identificar y/o diseñar medidas para el tema, sector o nivel específico.
- Enumerar posibles soluciones de adaptación, que más adelante se convertirán en medidas.
- Enfocar las medidas para un área o región específica y con una temporalidad determinada.

¹¹ Evaluación Multicriterio para Programas y Proyectos Públicos N° 92; Eduardo Contreras, Juan Francisco Pacheco

¹²Matriz de priorización. Consultado en: <https://www.aiteco.com/matriz-de-priorizacion/>

 	DP1618.1 Criterios mínimos de selección y clasificación de medidas de adaptación al cambio climático	 
Página 111 de 152	México, 2016	Clave: F.C0.2.04.01

Existen diferentes métodos para realizar una priorización. Entre las metodologías más comunes está el uso de Análisis Multi-Criterio (AMC) (**UNEP Risø 2010; Aldunce, et al. 2008**) así como de Análisis Económico, ya sea Análisis Costo-Beneficio (ACB) o Costo-Efectividad. Para el caso particular de las medidas de adaptación se sugiere la **Metodología para la Priorización de Medidas de Adaptación frente al Cambio Climático (SEMARNAT-GIZ, 2015)**¹³, y particularmente en el caso de México se sugiere complementar esta, tomando en cuenta los criterios publicados en la **ENCC, Visión 10-20-40**, que se mencionaron al principio del capítulo 4, y generando un aprendizaje común sobre la complejidad del proceso de adaptación al cambio climático y los diferentes enfoques promoviendo la transparencia en la toma de decisiones.

En la Figura 19 se muestra una manera de clasificar los criterios en grupos de criterios, aunque esta clasificación dependerá ampliamente de las decisiones de los principales interesados o necesidades que se desee cubrir con la implementación de la medida de adaptación.

¹³ Metodología para la Priorización de Medidas de Adaptación frente al Cambio Climático, María Zorrilla, Consultora, Andrea Kuhlmann, Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, Octubre 2015.

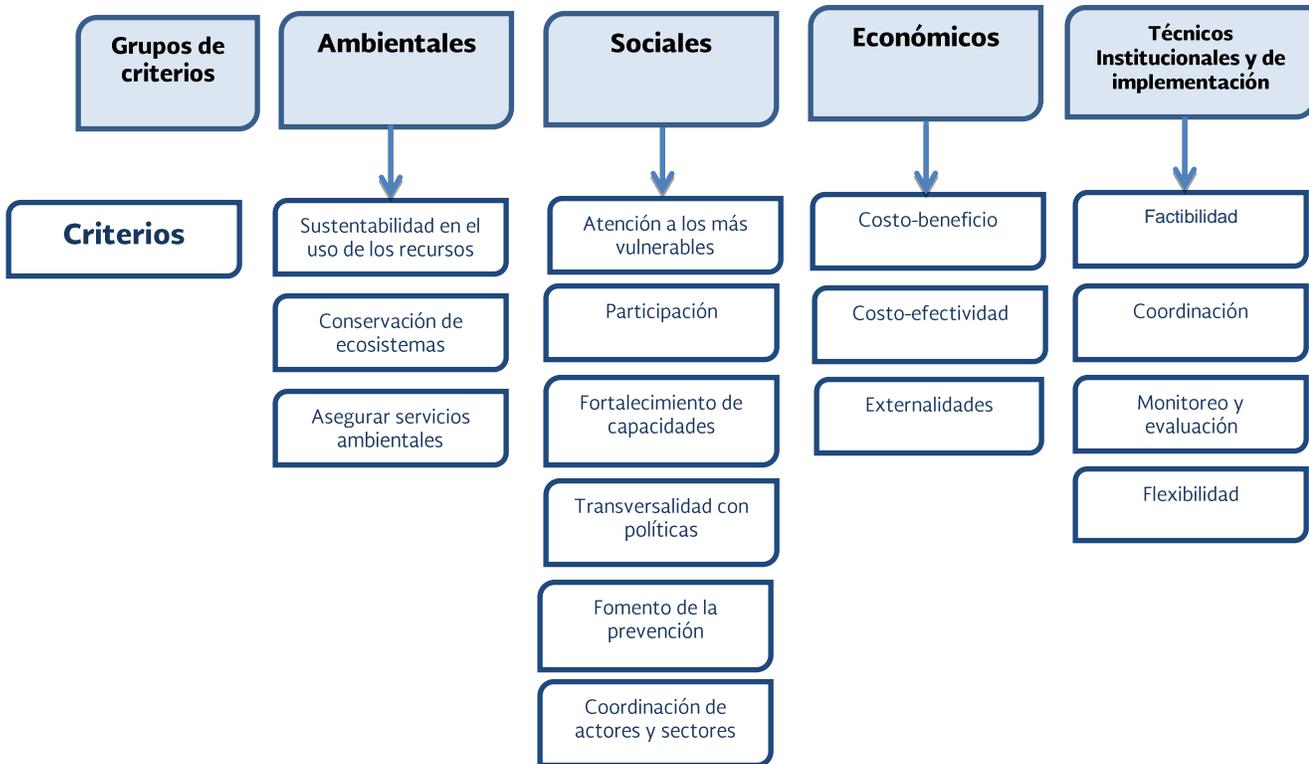


Figura 19. Ejemplo de identificación de los grupos de criterios y criterios

Fuente: Elaboración propia

Un aspecto central es que una vez que se tenga el listado de medidas que se priorizarán, cada medida deberá contar con una descripción detallada que permita a quienes van a realizar la priorización, tener una visión detallada del alcance de ésta y cómo se relaciona con los criterios de priorización. Lo anterior ayudará a que la priorización se haga con la mayor objetividad posible. Por otra parte, la participación de expertos es vital para definir y seleccionar los criterios, ponderar el valor de cada uno con respecto a los otros, y definir los rangos de calificación de cada criterio bajo los cuales serán evaluadas las medidas.

Es importante que los actores clave que realizarán la priorización sean seleccionados de manera cuidadosa considerando sus conocimientos y experiencia sobre la

 SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES	DP1618.1 Criterios mínimos de selección y clasificación de medidas de adaptación al cambio climático	 INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA
Página 113 de 152	México, 2016	Clave: F.C0.2.04.01

problemática local, ambiental, social, de cambio climático, entre otras disciplinas y mostrar interés y sobre todo compromiso para priorizar todas las medidas.

El proceso de priorización, debe estar respaldado por un sistema de comunicación adecuado y efectivo que difunda sus características y objetivos a todos los interesados para que cada quien tenga bien definida su participación. De igual manera, deberá informarse al equipo de evaluación sobre el papel que desempeña cada uno de los involucrados en el proyecto y darle completa libertad para que tenga acceso a la información necesaria.

Por medio de la priorización de criterios de adaptación al cambio climático, en el Análisis Multi-Criterio¹⁴, se puede identificar cuál es la medida con mayor calificación con base en todos los criterios identificados considerando qué criterio es más importante para el objetivo planteado, y compararlas entre sí, para concluir y decidir cuál de ellas es la más conveniente, tiene un mayor alcance o su nivel de importancia.

Para cada criterio, se define una escala de calificación en la cual cada alternativa se evalúa de manera independiente y se establece el rango de prioridad o rango de calificación definido para cada criterio, de acuerdo al puntaje obtenido en el análisis se establece el peso asignado, tal y como se presenta en la Tabla 5.

¹⁴ La metodología utilizada es del tipo AHP (Analytic Hierarchy Process). Este tipo de metodología fue desarrollada a fines de la década del 70 por el Doctor en Matemáticas Thomas Saaty y se ha transformado en una de las metodologías multicriterio de mayor aplicación práctica.

Tabla 5. Calificación de criterios de la medida en análisis

Fuente: Agencia de Cooperación Alemana (GIZ 2015).

Criterio (Capítulo 4)	Peso asignado	Relevancia asignada	Rango de calificación por criterio para cada medida
Transversalidad	5	Media	No hay transversalidad (0), Es transversal en 1 o 2 políticas, programas y/o proyectos (1-5), Es transversal con más de 2 políticas (6-10)
Coordinación de actores y sectores	7	Alta	No existe coordinación (0) Se coordina con 1 sector y/o institución (1-5), Se coordina con más de 2 sectores y/o instituciones (6-10)
Factibilidad	9	Alta	La medida no considera las capacidades necesarias para su desarrollo (0), La medida considera medianamente las capacidades necesarias para su desarrollo (1-5), La medida considera ampliamente las capacidades necesarias para su desarrollo (6-10)
Flexibilidad	10	Alta	Flexibilidad y beneficios bajos o ausentes (0), Flexibilidad baja o ausente y beneficios altos (1-5), Flexibilidad alta y beneficios bajos o ausentes (4-6), Flexibilidad alta y beneficios altos (7-10)
Conservación de ecosistemas	8	Alta	Nivel de conservación y contribución a la resiliencia (no favorable) (0), Nivel medio de conservación y contribución a la resiliencia (1-5), Nivel alto de conservación y contribución a la resiliencia(6-10)
Aprovechamiento sustentable	6	Media	La medida no hace un aprovechamiento sustentable de los recursos (0), La medida promueve o desarrolla parcialmente el aprovechamiento sustentable de los recursos (1-5), La medida promueve o desarrolla acciones que mejoran el uso de los recursos (6-10)
Atención a población en condiciones de vulnerabilidad social	7	Alta	La medida no atiende o empeora las condiciones de vulnerabilidad (0), La medida esta medianamente focalizada en la atención a la población más vulnerable (1-5), La medida está fuertemente focalizada en la atención a la población más vulnerable (6-10)
Participación activa	5	Media	Ni los beneficios ni la población objetivo se involucran en ninguna fase del proceso (1-3), Sólo los beneficiarios o solo la población objetivo se apropia en alguna fase del proceso (1-3), Los beneficiarios y la población objetivo están involucrados en alguna parte del proceso (4-6), Tanto los beneficiarios como la población objetivo se apropian de la medida en la mayoría de las fases del proceso (7-10)
Fortalecimiento de capacidades para la adaptación	3	Baja	La medida carece de promoción de las capacidades (0), La medida promueve medianamente las capacidades (1-5), La medida promueve fuertemente las capacidades (6-10)
Evaluación y retroalimentación	10	Alta	No existen mecanismos para monitorear (0), No tiene mecanismos de monitoreo, pero se pueden desarrollar (1-5), Tiene mecanismos de monitoreo (6-10)

Es importante señalar que el ejercicio de calificar cada medida con base en los criterios se puede hacer de dos maneras:

 SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES	DP1618.1 Criterios mínimos de selección y clasificación de medidas de adaptación al cambio climático	 INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA
Página 115 de 152	México, 2016	Clave: F.C0.2.04.01

Al final de este paso tenemos resultados importantes para analizar de dos formas:

- a. Una vez que tenemos el listado de medidas priorizadas, podemos identificar cuáles cumplen de mejor manera con los criterios seleccionados. Realizada la identificación, es posible tomar la decisión de cuántas y cuáles medidas ingresarán al ejercicio de valoración económica (Análisis Costo-Beneficio, (valoración económica, detallada para la priorización).
- b. También nos permite analizar cada una de las medidas desde la perspectiva de qué tan equilibradas están con respecto a todos los criterios.

En la Tabla 6 se muestra la relevancia asignada, que es el peso relativo de un criterio frente a los otros.

Tabla 6. Muestra de resultados de la medida en análisis
Fuente: Agencia de Cooperación Alemana (GIZ 2015).

 <p>SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES</p>	<p>DP1618.1 Criterios mínimos de selección y clasificación de medidas de adaptación al cambio climático</p>	 <p>INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA</p>
<p>Página 116 de 152</p>	<p>México, 2016</p>	<p>Clave: F.CO.2.04.01</p>

<p align="center">CONECTOR BIOLÓGICO</p>			
Criterio	Peso asignado	Relevancia asignada	Rango de calificación por criterio para cada medida
Transversalidad	5	Media	No hay transversalidad (0), Es transversal en 1 o 2 políticas, programas y/o proyectos (1-5), Es transversal con más de 2 políticas (6-10).
Coordinación de actores y sectores	7	Alta	No existe coordinación (0). Se coordina con 1 sector y/o institución (1-5), Se coordina con más de 2 sectores y/o instituciones (6-10)
Factibilidad	9	Alta	La medida no considera las capacidades necesarias para su desarrollo (0), La medida considera medianamente las capacidades necesarias para su desarrollo (1-5), La medida considera ampliamente las capacidades necesarias para su desarrollo (6-10)
Flexibilidad	10	Alta	Flexibilidad y beneficios bajos o ausentes (0), Flexibilidad baja o ausente y beneficios altos (1-5), Flexibilidad alta y beneficios bajos o ausentes (4-6), Flexibilidad alta y beneficios altos (7-10).
Conservación de ecosistemas	8	Alta	Nivel de conservación y contribución a la resiliencia (no favorable) (0), Nivel medio de conservación y contribución a la resiliencia (1-5), Nivel alto de conservación y contribución a la resiliencia (6-10).
Aprovechamiento sustentable	6	Media	La medida no hace un aprovechamiento sustentable de los recursos (0), La medida promueve o desarrolla parcialmente el aprovechamiento sustentable de los recursos (1-5), La medida promueve o desarrolla acciones que mejoran el uso de los recursos (6-10).
Atención a población en condiciones de vulnerabilidad social	7	Alta	La medida no atiende o empeora las condiciones de vulnerabilidad (0), La medida esta medianamente focalizada en la atención a la población más vulnerable (1-5), La medida está fuertemente focalizada en la atención a la población más vulnerable (6-10).
Participación activa	5	Media	Ni los beneficios ni la población objetivo se involucran en ninguna fase del proceso (1-3), Sólo los beneficiarios o solo la población objetivo se apropia en alguna fase del proceso (1-3), Los beneficiarios y la población objetivo están involucrados en alguna parte del proceso (4-6), Tanto los beneficiarios como la población objetivo se apropian de la medida en la mayoría de las fases del proceso (7-10).
Fortalecimiento de capacidades para la adaptación	3	Baja	La medida carece de promoción de las capacidades (0), La medida promueve medianamente las capacidades (1-5), La medida promueve fuertemente las capacidades (6-10).
Evaluación y retroalimentación	10	Alta	No existen mecanismos para monitorear (0), No tiene mecanismos de monitoreo, pero se pueden desarrollar (1-5), Tiene mecanismos de monitoreo (6-10).

Algunas de las preguntas que sirven de orientación para la priorización de medidas son:

 SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES	DP1618.1 Criterios mínimos de selección y clasificación de medidas de adaptación al cambio climático	 INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA
Página 117 de 152	México, 2016	Clave: F.C0.2.04.01

- a.** ¿Qué insumos se requieren para llevar a cabo la priorización?
- b.** ¿Quiénes participan en la priorización?
- c.** ¿Cómo se interpretan los resultados y para qué sirven?

La importancia de la priorización es vital, para asignar peso a cada medida y encontrar así la medida de adaptación, más apta para el objetivo deseado y para obtener el mayor beneficio en todos los sectores o sistemas en que la medida pretenda implantarse. Además, se identifican las principales lecciones aprendidas, los elementos y los riesgos importantes para replicar el proceso en el futuro, fomentando la transparencia en la toma de decisiones.

Para obtener un buen resultado en la aplicación de una medida de adaptación, es conveniente involucrar a las comunidades o principales interesados en el proceso de priorización, mediante un plan de participación ciudadana que les permita intervenir en la definición de los límites de las adaptaciones, para facilitar la interacción con los especialistas técnicos y que asuma la responsabilidad de continuar el funcionamiento de las medidas una vez concluya la adaptación.

 SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES	DP1618.1 Criterios mínimos de selección y clasificación de medidas de adaptación al cambio climático	 INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA
Página 118 de 152	México, 2016	Clave: F.C0.2.04.01

GLOSARIO

Adaptación:

- Proceso mediante el cual se mejora, desarrollan e implementan estrategias para aliviar, tolerar y también aprovechar las consecuencias de los eventos climáticos. Medidas y ajustes en sistemas humanos o naturales, como respuesta a estímulos climáticos, proyectados o reales, o sus efectos, que pueden moderar el daño, o aprovechar sus aspectos beneficiosos **(DOF, 2012a)**.
- Ajuste en sistemas naturales o humanos en respuesta a estímulos climáticos actuales o esperados, o sus efectos, que moderan el daño y aprovechan las oportunidades benéficas. Se pueden distinguir varios tipos de adaptación, incluyendo adaptación anticipatoria o reactiva, privada o pública, y autónoma o planeada **(IPCC, 2001)**.
- Etapas prácticas para proteger países y comunidades de las perturbaciones y daños previsibles que resultarán de los efectos del cambio climático. Por ejemplo, se deben construir barreras de inundación y en un buen número de casos probablemente sea aconsejable reubicar asentamientos humanos fuera de las planicies de inundación y otras áreas bajas (página web del Secretariado de la CMNUCC).
- Proceso por medio del cual se mejoran, desarrollan e implementan estrategias para moderar, hacer frente y tomar ventaja de las consecuencias de eventos climáticos **(PNUD, 2005)**.
- El proceso o resultado de los procesos que conduce a una reducción del daño o el riesgo de daño, o a la obtención de beneficios asociados con la variabilidad climática y el cambio climático **(Programa de Impacto Climático de Reino Unido, UKCIP, 2003)**.

Adaptación al Cambio Climático: Son todas aquellas medidas y ajustes en los sistemas humanos o naturales ante los cambios en el clima para moderar el daño o aprovechar sus beneficios.

 SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES	DP1618.1 Criterios mínimos de selección y clasificación de medidas de adaptación al cambio climático	 INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA
Página 119 de 152	México, 2016	Clave: F.C0.2.04.01

Amenaza. Llamado también peligro, se refiere a la potencial ocurrencia de un suceso de origen natural o generado por el hombre, que puede manifestarse en un lugar específico con una intensidad y dirección determinada **(CENAPRED, 2001)**.

Análisis Costo-Beneficio (ACB): Metodología que permite conocer los beneficios y costos, en términos monetarios, de que una medida o proyecto de adaptación sea llevado a cabo. El cálculo de la relación de beneficios y costos está representada por el Valor Presente Neto (VPN), el cual considera tanto los costos y beneficios privados como sociales y ambientales de la implementación de dicha medida con el fin de valorar si la medida es rentable para los inversionistas y si genera un beneficio para la sociedad **(GIZ, 2013a)**.

Análisis Multi-Criterio (AMC): Metodología para priorizar medidas de adaptación utilizando una serie de criterios definidos previamente, incluyendo una ponderación determinada a manera de consenso entre aquellos actores involucrados en la priorización de las medidas del sector en cuestión. Éste análisis permite identificar qué medidas son prioritarias de acuerdo a los criterios utilizados en el análisis **(GIZ, 2013a, Aldunce et al., 2008, Scriciu, et al., 2011)**.

Calentamiento global: Fenómeno caracterizado por el aumento observado en los últimos siglos de la temperatura media del sistema climático de la Tierra y sus efectos relacionados **(Gillis 2015)**.

Cambio climático: Variación del clima atribuido a procesos internos naturales del planeta y directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera global y se suma a la variabilidad natural estacional del clima **(DOF, 2012a)**.

Capacidad de Adaptación: Es la propiedad de un sistema de ajustar sus características o su comportamiento, para poder expandir su rango de tolerancia, bajo condiciones existentes de variabilidad climática o bajo condiciones climáticas futuras. Es la habilidad de diseñar e implementar estrategias eficaces de adaptación, o de reaccionar a amenazas y presiones actuales, de manera tal de reducir la probabilidad de ocurrencia y/ o la magnitud de los impactos nocivos como consecuencia de las amenazas relacionadas con el clima **(PNUD, 2010)**.

Clima: El clima se suele definir en sentido restringido como el estado promedio del tiempo y, más rigurosamente, como una descripción estadística de los valores medios del tiempo atmosférico y de la variabilidad natural de las magnitudes correspondientes durante períodos que pueden abarcar desde meses hasta millares o

 SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES	DP1618.1 Criterios mínimos de selección y clasificación de medidas de adaptación al cambio climático	 INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA
Página 120 de 152	México, 2016	Clave: F.C0.2.04.01

millones de años (**IPCC, 2007b**). El período de promedio habitual es de 30 años, según la definición de la Organización Meteorológica Mundial.

Criterios de priorización: El criterio es una “condición relativa/subjetiva” predefinida y que los tomadores de decisión eligen para seleccionar una o varias medidas de adaptación de un catálogo amplio para su implementación. Se trata de aquello que sustenta un “juicio de valor” y que sirve como un “requisito” que debe ser respetado para elegir la acción o el proyecto de adaptación más adecuado. Estos criterios de priorización son el insumo principal para llevar a cabo el Análisis Multi-Criterio (**GIZ, 2013a**).

Ecosistema: Complejo dinámico de comunidades de plantas, animales y microorganismos y su ambiente no vivo que interactúan como una unidad funcional. Los humanos son una parte integral del ecosistemas (PNUMA, 2009).

Escala: Se refiere al nivel de representación del espacio geográfico. Para este fin recomendamos el término utilizado en Geografía para referirse al ámbito de la implementación de las medidas de adaptación: local, regional, nacional o para expresar las interconexiones entre los niveles anteriores (**GIZ, 2013a**).

Escenario: Descripción hipotética de lo que podría ocurrir con las variables que determinan las emisiones, absorciones o capturas de gases y compuestos de efecto invernadero (**DOF, 2012a**).

Escenario climático: Representación plausible y en ocasiones simplificada del clima futuro, basada en un conjunto de relaciones climatológicas internamente coherente definido explícitamente para investigar las posibles consecuencias del cambio climático antropogénico. Las proyecciones climáticas suelen utilizarse como punto de partida para configurar escenarios climáticos, aunque éstos requieren habitualmente información adicional, por ejemplo sobre el clima actual observado. Un escenario de cambio climático es la diferencia entre un escenario climático y el clima actual (**IPCC, 2001a**).

Escenarios de cambio climático: Descripción plausible de cómo puede evolucionar el clima en el futuro, con base en una serie coherente e intrínsecamente homogénea de hipótesis sobre el comportamiento termodinámico de la atmósfera y del clima actual. Los escenarios no son predicciones ni previsiones.

Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC): Es el instrumento de planeación propuesto por el gobierno nacional en el que se define la visión de largo plazo para combatir este fenómeno en los próximos 40 años y que además rige y

 SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES	DP1618.1 Criterios mínimos de selección y clasificación de medidas de adaptación al cambio climático	 INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA
Página 121 de 152	México, 2016	Clave: F.C0.2.04.01

orienta la política nacional con una ruta a seguir, establece prioridades nacionales de atención y define criterios para identificar las prioridades regionales.

Exposición: Es la naturaleza y el grado al cual está expuesto un sistema a variaciones climáticas considerables (**IPCC, 2001**).

Fenómenos meteorológicos extremos: Incluyen fenómenos inusuales, severos o impropios de la estación en los extremos de la distribución histórica (rango observado en el pasado). A menudo los acontecimientos extremos están basados en el registro meteorológico de una localización y definidos como ubicado en el diez por ciento más inusual. En años recientes algunos eventos extremos han sido atribuidos al calentamiento global antropogénico, con estudios que indican una amenaza creciente de fenómenos extremos en el futuro (**IPCC, 2007b**).

Financiamiento: Conjunto de recursos monetarios y de crédito que se destinarán a una empresa, actividad, organización o individuo para que los mismos lleven a cabo una determinada actividad o concreten algún proyecto.

Gases de Efecto Invernadero: Aquellos componentes gaseosos presentes en la atmósfera, tanto naturales como antropogénicos, que absorben y emiten radiación infrarroja, produciendo lo que se conoce como “efecto invernadero”

Impacto: Son los efectos sobre los sistemas naturales y humanos de episodios meteorológicos y climáticos extremos y del cambio climático. Haciendo referencia a efectos en las vidas, medios de subsistencia, salud, ecosistemas, economías, sociedades, culturas, servicios e infraestructuras debido a la interacción de los cambios climáticos o fenómenos climáticos peligrosos que ocurren en un lapso de tiempo específico y a la vulnerabilidad de las sociedades o los sistemas expuestos a ellos.

Impactos potenciales: Son todos los impactos que pueden producirse, dado un efecto del cambio climático proyectado, sin tener en cuenta la adaptación.

Impactos residuales: Son los impactos que se producirían después de la adaptación (**IPCC, 2001**), también pueden ser co-beneficios de la adaptación.

Medida de Adaptación: Son iniciativas o acciones planificadas, enfocadas a prevenir o reducir las condiciones de vulnerabilidad de la población y los asentamientos humanos, las actividades productivas y la infraestructura, así como también la de los

 SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES	DP1618.1 Criterios mínimos de selección y clasificación de medidas de adaptación al cambio climático	 INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA
Página 122 de 152	México, 2016	Clave: F.C0.2.04.01

ecosistemas y la biodiversidad, de la influencia que el Cambio Climático puede tener sobre ellos y sobre los diferentes sectores y sistemas naturales y humanos.

Medidas Indirectas o Habilitadoras (blandas): Son medidas que generan las condiciones necesarias para el desarrollo o implementación de una medida de adaptación directa. Las medidas blandas contribuyen a la reducción de la vulnerabilidad pero de una manera indirecta. Por ejemplo: Crear capacidades, Generar información, Tecnología e infraestructura **(GIZ)**.

Medidas Directas o Implementadoras (duras): Son medidas tangibles que por sí mismas contribuyen reducir la vulnerabilidad, pero lo hacen de una manera más directa e incrementan la resiliencia de los ecosistemas y las comunidades humanas. Estas medidas en su conjunto o de manera independiente, dependiendo de su objetivo y naturaleza; contribuyen al proceso de adaptación a nivel territorial. Por ejemplo: Actividades en campo **(GIZ)**.

Medidas Sectoriales: Se relacionan con adaptaciones específicas para sectores que podrían verse afectados por el cambio climático. Son medidas que significarán un refuerzo de las políticas existentes, con énfasis en la importancia de basar las políticas de cambio climático en mecanismos existentes para hacerle frente al mismo y la necesidad de integrarlas en planes nacionales de desarrollo.

Medidas Multisectoriales: Se relacionan con el manejo de recursos naturales que abarcan varios sectores, por ejemplo, manejo de recursos hídricos o de cuencas hidrográficas, tales como construcción de diques, mantenimiento artificial de las playas, entre otros.

Medidas Sociales: Aquellas esenciales para descubrir las necesidades de los más vulnerables, como las inversiones complementarias en las medidas de adaptación tanto para medidas duras (nuevas infraestructuras) y medidas blandas (redes de protección civil, desarrollo de capacidades, generación y transmisión de conocimientos).

Medidas de Adaptación No-Regret: Son las medidas que entregan beneficios socioeconómicos netos, sin importar el grado o nivel del cambio climático futuro.

Mitigación: Aplicación de políticas y acciones destinadas a reducir las emisiones de las fuentes, o mejorar los sumideros de gases y compuestos de efecto invernadero **(DOF, 2012a)**.

 SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES	DP1618.1 Criterios mínimos de selección y clasificación de medidas de adaptación al cambio climático	 INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA
Página 123 de 152	México, 2016	Clave: F.C0.2.04.01

Parámetros climatológicos. Las magnitudes de las variables mediante las cuales se mide el clima, correspondientes casi siempre a variables de superficie (por ejemplo, temperatura, precipitación o viento).

Planeación. La planeación es una herramienta social para crear orden entre las actividades e intereses guiando el crecimiento en las sociedades, para reducir los conflictos entre ellas y procurar el bienestar de sus habitantes (**Blair, 1973**).

Políticas y medidas: En la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, se entiende por ‘políticas’ aquellas acciones que pueden ejecutar u ordenar un gobierno, frecuentemente en consenso con las empresas y con la industria del país o con otros países, para acelerar la aplicación y el uso de medidas encaminadas a frenar las emisiones de gases de efecto invernadero (medidas de mitigación y adaptación). Por ejemplo, los impuestos sobre el carbono o sobre otras fuentes de energía, la implantación de normas de eficiencia de combustible para los automóviles, etc. Las políticas comunes y coordinadas o armonizadas son las adoptadas conjuntamente por las partes. Las ‘medidas’ son tecnologías, procesos y prácticas utilizadas para aplicar políticas que, si se emplean, pueden reducir las emisiones de gases de efecto invernadero por debajo de niveles futuros anticipados. Entre los ejemplos pueden mencionarse los impuestos sobre carbono o sobre otras energías, normas para mejorar la eficiencia de combustibles en automóviles, entre otros. Se entiende por políticas ‘comunes o coordinadas’ o ‘armonizadas’ las adoptadas de forma conjunta por las partes.

Políticas de Adaptación: Procedimientos desarrollados y aplicados por uno o varios gobiernos con el objetivo de reducir los efectos del cambio climático aplicando tecnologías y medidas de adaptación.

Riesgo: Probabilidad de que se produzca un daño en las personas, en uno o varios ecosistemas, originado por un fenómeno natural o antropógeno (**DOF, 2012a**).

Resiliencia: Capacidad de los sistemas naturales, sociales para recuperarse o soportar los efectos derivados del cambio climático (**DOF, 2012a**). Habilidad de un ecosistema de mantener sus funciones después de haber sido perturbado. Una medida de la resiliencia es la magnitud del disturbio requerido para mover irreversiblemente a un estado alternativo. La resiliencia disminuye la sensibilidad ecosistémica a estos cambios.

Variabilidad climática: La diferencia entre el clima promedio y el clima actual en un período de un mes o una temporada en particular (**IPCC, 2007b**).

 	<p>DP1618.1 Criterios mínimos de selección y clasificación de medidas de adaptación al cambio climático</p>	 <p>IMTA INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA</p>
<p>Página 124 de 152</p>	<p>México, 2016</p>	<p>Clave: F.C0.2.04.01</p>

Vulnerabilidad: Nivel en el 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. También se define como el grado en que un sistema natural o social podría resultar afectado por el cambio climático. **(DOF, 2012a).**

Lista de acrónimos

Acrónimo	Significado
ENCC	Estrategia Nacional de Cambio Climático
IPCC	Panel Intergubernamental de Cambio Climático (Intergovernmental Panel on Climate Change)
INECC	Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático
MANUD	Marco de Asistencia de las Naciones Unidas para el Desarrollo
GEI	Gases Efecto Invernadero
CONABIO	Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad
CCA	Centro de Ciencias de la Atmósfera (UNAM)
CICESE	Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada
MPA	Marco de Políticas de Adaptación
SMN	Servicio Meteorológico Nacional
OMS	Organización Mundial de la Salud
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
PNUMA	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
UNFCCC	Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático Cambio Climático
UKCIP	Programa de Impacto Climático de Reino Unido
CMNUCC	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
CICC	Comisión Intersecretarial de Cambio Climático
PECC	Programa Especial de Cambio Climático
LGCC	Ley General de Cambio Climático
SEMARNAT	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
GIZ	Agencia Internacional de Cooperación Alemana (<i>Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit</i> , por su sigla en alemán)

 SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES	DP1618.1 Criterios mínimos de selección y clasificación de medidas de adaptación al cambio climático	 INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA
Página 126 de 152	México, 2016	Clave: F.C0.2.04.01

Referencias

Acuerdo de París. Disponible en: <http://newsroom.unfccc.int/es/acuerdo-de-paris/>

Aldunce, P., C. Neri y C. Szalfsztein. 2008. Hacia la evaluación de prácticas de adaptación ante la variabilidad y el cambio climático. Biblioteca do Núcleo de Meio Ambiente/UFGA, Belém. Br. Disponible en: http://www.uchile.cl/documentos/libro-hacia-la-evaluacion-de-practicas-de-adaptacion-ante-la-variabilidad-y-el-cambio-climatico_49517_0_3917.pdf

Athukorala, P., and B.P. Resosudarmo. 2005. “The Indian Ocean Tsunami: Economic Impact, Disaster Management, and Lessons.” *Asian Economic Papers* 4(1):1–39.

Bizikova L., T. Neale and I. Burton 2008. Canadian communities’ guidebook for adaptation to climate change. Including an approach to generate mitigation co-benefits in the context of sustainable development. First Edition. Environment Canada and University of British Columbia, Vancouver.

Blair, T. (1973). *The Poverty of Planning*. London: Macdonald Publishers.

Burton, I., R.W. Kates and G.F. White. 1993. *The Environment as Hazard*. Second Edition. Guilford Press, New York.

Burton I, Huq S, Lim B, Pilifosova O, Schipper EL (2002) From impact assessment to adaptation priorities: the shaping of adaptation policy. *Clim Policy* 2:145–149.

Burton I, Malone E, Huq S, Lim B, Spanger-Siegfried E (2005). *Adaptation policy frameworks for climate change: developing strategies, policies and measures*. Cambridge University Press, Cambridge.

Carter T (2007) Adaptation: local climate change impacts, adaptation and vulnerability. In: *The future climatic window: local impacts of climate change*. Leibnitz, Austria.

Carter TR, Parry ML, Harasawa H, Nishioka S eds. (1994) *IPCC Technical Guidelines for Assessing Climate Change Impacts and Adaptations*. Part of the IPCC special report to the first session of the Conference of the Parties to the UN framework Convention on Climate Change, Department of Geography, University College London, London and Centre for Global Environment Research, National Institute for Environmental Studies, Japan.

 SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES	DP1618.1 Criterios mínimos de selección y clasificación de medidas de adaptación al cambio climático	 INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA
Página 127 de 152	México, 2016	Clave: F.C0.2.04.01

Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED). (2001). Características del Impacto Socioeconómico de los Principales Desastres Ocurridos en México en el Periodo 1980-1991. Serie Impacto Socioeconómico de los Desastres en México. Ciudad de México.

Comisión Intersecretarial de Cambio Climático (CICC). 2012. Adaptación al Cambio Climático en México: Visión, Elementos y Criterios para la Toma de

Cost Of Inaction On Climate Change Far Higher Than The Cost Of Action, Consultado en: <http://www.globalissues.org/article/806/action-cheaper-than-inaction>

Decisiones. SEMARNAT, INECC. 186 pp. Consultado en: http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/consultaPublicacion.html?id_pub=683.

Designing Climate Change Adaptation Initiatives: A UNDP Toolkit for practitioners, 2010.

Diario Oficial de la Federacion (2012a). Ley General de Cambio Climático. 6 de junio del 2012. Mexico.

Eduardo Contreras, Juan Francisco Pacheco. Evaluación Multicriterio para Programas y Proyectos Públicos N° 92, Serie gestión; Consultado en: <http://www.dii.uchile.cl/~ceges/publicaciones/92%20ceges%20EC.pdf>

Fankhauser S, Smith JB, Tol RS (1999) Weathering climate change: some simple rules to guide adaptation decisions. Ecology Economy 30:67–78.

Field, C.B., L.D. Mortsch, M. Brklacich, D.L. Forbes, P. Kovacs, J.A. Patz, S.W. Running and M.J. Scott (2007) North America. In: Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, pp. 617-652. M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden and C.E. Hanson (eds.) Cambridge University Press: Cambridge, UK.

Füssel H. (2007). Adaptation planning for climate change: concepts, assessment approaches, and key lessons. Sustain Science (2007) 2:265–275.

Gillis, Justin (28 de noviembre de 2015). «Short Answers to Hard Questions About Climate Change». The New York Times. Consultado el 7 de marzo de 2016.

 SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES	DP1618.1 Criterios mínimos de selección y clasificación de medidas de adaptación al cambio climático	 INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA
Página 128 de 152	México, 2016	Clave: F.C0.2.04.01

GIZ. 2013a. Metodología para la identificación y priorización de medidas de adaptación. Elaborado por el Componente de Adaptación de la Alianza Mexicana-Alemana de Cambio Climático de la GIZ. Documentos contenidos en CD interactivo.

Graaf, RE de, Koga, K, Tou, S & Watanabe, K (2006). Evaluation of alternative measures for water management in the Jobaru river basin. In: Proceedings of the international symposium on lowland technology. ISLT, Saga, Japan

Hallegatte, S. 2010. “Challenges ahead: Risk management and cost-benefit analysis in a climate change context.” In D. Guha-Sapir et I. Santos (Eds.) The Economic Impact of Natural Disaster. London: EarthScan. [in press].

Hay J, Mimura N (2006) Supporting climate change vulnerability and adaptation assessments in the Asia-Pacific region: an example of sustainability science. *Sustain Sci* 1:23–35

Hechos y cifras. Consultado en: <http://www.unesco.org/new/es/natural-sciences/environment/water/wwap/facts-and-figures/all-facts-wwdr3/fact-12-cost-of-adaptation/>

Hulme, M., Jenkins, G.J., Lu, X., Turnpenny, J.R., Mitchell, T.D., Jones, R.G., Lowe, J., Murphy, J.M., Hassel, D., Boorman, P., McDonal, R. and Hill, S. (2002) *Climate Change Scenarios for the United Kingdom: The UKCIP02 Scientific Report*. Tyndall Centre for Climate Change Research, School of Environmental Sciences, University of East Anglia, Norwich, UK. 120pp.

IPCC (2001). Technical Summary Climate Change 2001: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. A Report of Working Group II of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge, United Kingdom: Cambridge University Press.

IPCC TAR, 2001 a. Climate Change 2001: Impacts, Adaptation and Vulnerability. IPCC Third Assessment Report, Cambridge University Press.

IPCC (2001a). 2001a: Climate Change 2001: The Scientific Basis. Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Houghton, J. T., Y. Ding, D.J. Griggs, M. Noquer, P. J. van der Linden, X. Dai, K. Maskell y C. A. Johnson (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido y Nueva York, NY, Estados Unidos de América, 881 págs.

 SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES	DP1618.1 Criterios mínimos de selección y clasificación de medidas de adaptación al cambio climático	 INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA
Página 129 de 152	México, 2016	Clave: F.C0.2.04.01

IPCC (2007b). Fourth Assessment Report Climate Change 2007: Climate Change Impacts, Adaptation and Vulnerability, Summary for Policymakers. Working Group I of the IPCC. Cambridge, United Kingdom: Cambridge University Press.

Islam, M., Sallua, S., Hubacekc, K., & Paavola, J. (2014). Limits and barriers to adaptation to climate variability and change in Bangladeshi coastal fishing communities.

Levina E, Tirpak D (2006). Adaptation to climate change: Key terms. Organization for Economic Co-operation and Development. Disponible en: <http://www.oecd.org/env/cc/36736773.pdf>

Lim, B., Spanger-Siegfried, E. (Eds.), 2004. Adaptation Policy Frameworks for Climate Change: Developing Strategies, Policies and Measures. United Nations Development Programme. Cambridge University Press, Cambridge, UK.

Lim B (ed) (2001) UNDP-GEF workshop for developing an adaptation policy framework for climate change. Preliminary report. St. Adele, Canada.

Magrim G (2015). Estudios del cambio climático en América Latina. Adaptación al cambio climático en América Latina y el Caribe. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).

Manual metodológico de evaluación multicriterio para programas y proyectos, Juan Francisco Pacheco, Eduardo Contreras. Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social (ILPES), Santiago de Chile, julio de 2008

Marco de Políticas de Adaptación al Cambio Climático, Desarrollando Estrategias, Políticas y Medidas, 2005. Conde et al. (1998), Ferrer (1999), Eakin (2000), Conde y Eakin (2003).

Metodología de priorización de programas y proyectos de inversión pública, Lima Noviembre 2010

Marine Policy, 43, 208–216. doi:10.1016/j.marpol.2013.06.007

Modernización Sustentable de la Agricultura Tradicional (MasAgro). Disponible en: <http://masagro.mx/index.php/es/>

 SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES	DP1618.1 Criterios mínimos de selección y clasificación de medidas de adaptación al cambio climático	 INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA
Página 130 de 152	México, 2016	Clave: F.C0.2.04.01

Moser, S. and Ekstrom, J. A. (2010). A framework to diagnose barriers to climate change adaptation. (R. Kasperson, Ed.) *PNAS*, 107(51). doi:10.1073/pnas.1007887107.

ONU Boletín, Comunicado No. 16/118, 10 de mayo 2016. Consultado en: <http://www.cinu.mx/comunicados/2016/05/costo-de-adaptacion-al-cambio/>

Ostergaard Nielsen, J., Reenberg, A. (Mayo de 2010). Cultural barriers to climate change adaptation: A case study from Northern Burkina Faso. *Global Environmental Change*, 20, 142–152. doi:10.1016/j.gloenvcha.2009.10.002

PNUD. (2010). A Toolkit for Designing Climate Change Adaptation Initiatives. New York: UNDP and Bureau of Development Policy.

PNUD (2005) Marco de Políticas de Adaptación al Cambio Climático: desarrollando estrategias, políticas y medidas. Editado por Bo Lim y Erika Spanger-Siegrfid. Estados Unidos

Programa de la Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). (2009). Ecosystem management programme. A new approach to sustainability. Nairobi: United Nations Environment Program (UNEP).

Programa Especial de Cambio Climático 2014 – 2018 (PECC). Disponible en: http://www.cenapred.unam.mx/es/documentosWeb/Avisos/cambio_climatico.pdf

Pronóstico agroclimático, Tlaxcala 2010. Consultado en: <http://2006-2012.sagarpa.gob.mx/Delegaciones/tlaxcala/Documents/Pronostico>

Metodología de Evaluación para Proyectos de Adaptación al Cambio Climático. Jesús Magallanes Patiño, Xóchitl Noemí Contreras Villa, IMTA 2015.

Proyecto de Modernización del Servicio Meteorológico Nacional de México (MoMet). Disponible en: <http://www.conagua.gob.mx/Contenido.aspx?n1=4&n2=44&n3=269>

Reilly J, Schimmelpfennig D (2000) Irreversibility, uncertainty, and learning: portraits of adaptation to long-term climate change. *Climate Change* 45:253–278.

Rosenzweig, C. and M.L. Parry, 1994. Potential impact of climate change on world food supply. *Nature* 367, 133-138.

 SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES	DP1618.1 Criterios mínimos de selección y clasificación de medidas de adaptación al cambio climático	 INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA
Página 131 de 152	México, 2016	Clave: F.C0.2.04.01

Scrieciu, S; Bristow, S., & Puig, D. 2011. MCA4Climate: A Practical Framework for Planning Pro-Development Climate Policy. Disponible en: <http://www.mca4climate.info/report-and-guidance/mca4-climate-re>

Smit, B., I. Burton, R.J.T. Klein, and R. Street, 1999: The science of adaptation: a framework for assessment. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 4, 199–213.

Smit B, Lenhart S (1996) Climate change adaptation policy options. *Climate Resources* 6:193–201.

Smith JB (1997) Setting priorities for adapting to climate change. *Global Environmental Change* 7:251–264.

UK Climate Impacts Programme. Identifying adaptation options. Disponible en: http://www.ukcip.org.uk/wp-content/PDFs/ID_Adapt_options.pdf

UNDP Annual Report 2005: A Time for Bold Ambition. Disponible en: http://www.undp.org/content/undp/en/home/librarypage/corporate/undp_in_action_2005.html

van Ogtrop FF, Hoekstra AY, van der Meulen F (2005) Flood management in the lower Incomati River Basin, Mozambique: two alternatives. *J Am Water Resources Assoc* 41:607–619

Watson, R. T., Zinyowera, M.C., Moss, R.H. (Eds.), 1996. *Climate Change 1995: Impacts, Adaptations and Mitigation of Climate Change: Scientific- Technical Analyses Contribution of Working Group II to the Second Assessment of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge, UK.

Willows R, Connell R (2003) *Climate adaptation: risk, uncertainty and decision-making*. UKCIP Technical Report, United Kingdom Climate Impacts Programme, Oxford, UK.

ANEXOS

A. EJEMPLO DE FICHAS TÉCNICAS DE MEDIDAS DE ADAPTACIÓN

CÓDIGO: M001	NOMBRE: Conservación de ecosistemas vulnerables al cambio climático, estratégicos para la provisión de agua.	TIPO
		MITIGACIÓN
	Coatepec de Harinas, municipio Valle de Bravo, Estado de México, localidad enclavada en la Región Terrestre Prioritaria Nevado de Toluca. Foto: J. Daniel Tejero Díez.	ADAPTACIÓN
		OBJETIVO Recuperación, restauración ecológica y conservación de una zona de bosque húmedo o bosque seco.
DESCRIPCIÓN	Conformación de un proyecto que contemple las fases de recuperación, restauración y conservación de zonas ubicadas en ecosistemas de bosque húmedo o bosque seco.	
ACCIONES REQUERIDAS	El proceso debe basarse en un diagnóstico de la zona donde se incluya el estado de la vegetación, especies nativas, ecosistemas, fuentes hídricas, procesos erosivos, entre otros.	
HIPÓTESIS	Mejorar las condiciones de una zona de bosque húmedo o bosque seco traerá como consecuencia el aumento de la disponibilidad hídrica de la zona, disminuyendo los procesos erosivos e incrementando la capacidad adaptativa al promover la participación ciudadana en este tipo de procesos. Se generará una disminución en la vulnerabilidad al cambio climático para los ecosistemas en el área del proyecto y en aquellos relacionados directa o indirectamente con dicha zona. Lo anterior por la promoción de la recuperación de zonas de bosques que propendan por la disminución de los fenómenos erosivos causados por efectos de los vientos, escorrentías y de la acción antrópica. Asimismo se promoverá la recarga de acuíferos, control de los caudales de los ríos, mejoramiento del hábitat de especies, aumento del bienestar de las comunidades, empoderamiento humano con el tema de cambio climático, entre otros.	
LUGAR DE APLICACIÓN	Zona de bosque húmedo y bosque seco. Este proyecto puede ser replicado en todas las zonas del país donde se pretenda no solo capturar CO ₂ , sino que se presente una degradación de ecosistemas, procesos erosivos ocasionados por la deforestación y donde sea necesario fortalecer la protección de las fuentes hídricas o ecosistemas estratégicos.	
BENEFICIOS DE LA	✓ Aumento de la disponibilidad hídrica.	

 <p>SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES</p>	<p>DP1618.1 Criterios mínimos de selección y clasificación de medidas de adaptación al cambio climático</p>	 <p>INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA</p>
<p>Página 133 de 152</p>	<p>México, 2016</p>	<p>Clave: F.C0.2.04.01</p>

<p>IMPLEMENTACIÓN</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Disminución de los procesos erosivos (conservación de suelos). ✓ Protección y recuperación de la biodiversidad. ✓ Aumento de la capacidad de retención de agua del suelo. ✓ Regulación de los caudales hídricos. ✓ Generación de directa de empleo por la utilización de mano de obra local. ✓ Empoderamiento social de la zona. ✓ Incremento de la resiliencia social o económica de las poblaciones vulnerables al cambio climático. ✓ Reducción de riesgos asociados a eventos climáticos, inundaciones. 	
<p>BARRERAS DE IMPLEMENTACIÓN</p>	<p>El acondicionamiento requiere una importante inversión de recursos.</p>	
<p>LECCIONES APRENDIDAS</p>	<p>En la actualidad se cuenta con una amplia experiencia en este tipo de proyectos, como se puede evidenciar a través del proyecto ABC, el Parque Ecológico ABC, uno de los primeros sitios en México que trabaja por la recuperación integral del bosque húmedo y programas de compensaciones con empresas privadas a través de la siembra de nuevos árboles en México con alto impacto ambiental y social.</p>	
<p>METODOLOGÍA</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Diagnóstico: establecer las condiciones de la zona a intervenir (estado de la cobertura, nivel de intervención antrópica, ecosistemas estratégicos, entre otros). 2. Diseño de la intervención para toda el área, donde se incluya el componente paisajístico, obras de estabilización, implementación de viveros y otras. 3. En la etapa de siembra y mantenimiento se establecen especies vegetales con una altura mínima de 50 cm para su siembra, garantizando así una mayor probabilidad de supervivencia. Se deberán utilizar especies nativas propias de la región. 4. Generar conocimiento para cada uno de los tipos de ecosistemas presentes. 5. Generar empoderamiento de la comunidad y garantizar su continuidad en el tiempo, para lo cual en las actividades de adecuación, siembra y mantenimiento se deberá contar con una amplia participación de habitantes de la zona donde se encuentre el proyecto. 6. Establecer el impacto generado sobre la zona del proyecto en temas como conservación de fuentes hídricas, especies, procesos erosivos, así como el impacto social generado por el proyecto. 7. Utilizar técnicas de monitoreo y seguimiento de las intervenciones. 	
<p style="text-align: center;">REFERENCIAS</p> <ul style="list-style-type: none"> • PRICC. Análisis de vulnerabilidad actual y futura a la variabilidad climática y al cambio climático de la Región Bogotá-Cundinamarca, bajo un enfoque territorial. Bogotá, 2013. • Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático. ABC: Adaptación Bases Conceptuales – Marco conceptual y lineamientos. Departamento Nacional de Planeación. • Identificación de medidas y formulación de proyectos de mitigación y adaptación a la variabilidad y al cambio climático en la Región Capital Bogotá-Cundinamarca. 2013 • http://www.idiger.gov.co/pricc 		
<p>CÓDIGO:</p>	<p>NOMBRE:</p>	<p>TIPO</p>

 <p>SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES</p>	<p>DP1618.1 Criterios mínimos de selección y clasificación de medidas de adaptación al cambio climático</p>	 <p>INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA</p>
<p>Página 134 de 152</p>	<p>México, 2016</p>	<p>Clave: F.C0.2.04.01</p>

M002	PRESAS FILTRANTES	ADAPTACIÓN
 <p>Fuente: SAGARPA 2012.</p>		<p>OBJETIVO</p> <p>Las presas filtrantes son obras permeables de contención que se construyen en cárcavas, de forma perpendicular al flujo de agua, para disminuir la velocidad del escurrimiento; reducir la erosión hídrica; retener sedimentos, y favorecer la infiltración.</p>
<p>DESCRIPCIÓN</p>	<p>Pueden construirse con troncos, piedras acomodadas o gaviones (celdas de malla de 5x7cm rellenas de piedra y amarradas entre sí). El material a utilizar depende de la disponibilidad local y del tamaño de la cárcava. Los sedimentos deben extraerse regularmente y pueden usarse en obras de estabilización de laderas o, si tienen alto contenido de materia orgánica, para mejorar tierras de cultivo.</p>	
<p>ACCIONES REQUERIDAS</p>	<p>Para garantizar el control de la erosión se recomienda implementar obras complementarias de conservación de laderas como zanjas bordo, drenajes, terrazas de absorción y restauración de suelos, pastos y bosques nativos.</p> <p>Las presas de troncos o piedra acomodada se recomiendan para cárcavas tipo V y de flujos menores a 1 m/s. Las de troncos se recomiendan para el control de cárcavas pequeñas y angostas (de profundidad menor a 1 m) y su altura efectiva no debe exceder 1,5 m. Las de piedra se recomiendan para cárcavas pequeñas o medianas (de profundidad entre 1 y 5 m), con una pendiente moderada y no deben exceder los 3 m de altura efectiva.</p> <p>Las presas de gaviones se usan para cárcavas mayores a 2 m de profundidad.</p>	
<p>HIPÓTESIS</p>	<p>Al aminorar la velocidad de la escorrentía y retener sedimentos, las presas filtrantes controlan la erosión y reducen el potencial de inundaciones o aludes aguas abajo, y los consecuentes daños a cultivos.</p> <p>La mayor infiltración que se logra aumenta la humedad del suelo y recarga acuíferos, disminuyendo el efecto de sequías y extremos de calor.</p> <p>La aplicación de materia orgánica retenida ayuda a incrementar la fertilidad de suelos agrícolas, mejorando su productividad.</p>	
<p>LUGAR DE APLICACIÓN</p>	<p>Se construyen en zonas con cualquier tipo de clima y vegetación que presenten problemas de erosión hídrica. Son particularmente útiles en sitios áridos y semiáridos en estado avanzado de erosión, en los que se distingan cárcavas y se pretenda recuperar el potencial productivo.</p> <p>Se recomiendan cuando el arrastre de materiales de la parte alta de la cuenca es elevado y pone en riesgo viviendas, cultivos o infraestructura. Es importante ubicar las presas lo más cerca posible de la fuente de sedimentos.</p>	

<p>BENEFICIOS DE LA IMPLEMENTACIÓN</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Reducción de costos por erosión y salinización de suelos agrícolas. ✓ Los depósitos de materia orgánica pueden usarse para mejorar suelos, lo cual contribuye a mayor productividad, seguridad alimentaria e ingresos. ✓ Favorece la infiltración del agua al subsuelo. ✓ Con las prácticas correctivas los suelos se tornan físicamente estables, lo cual implica mejor drenaje en épocas de lluvia y mayor retención de humedad durante épocas secas. ✓ Incrementar la resiliencia social o económica de las poblaciones vulnerables al cambio climático ✓ Reducir los riesgos asociados a eventos climáticos. ✓ Proteger, restaurar o usar la biodiversidad y los ecosistemas de forma sustentable. ✓ Tener un impacto positivo sobre la economía de la comunidad en el corto plazo.
<p>BARRERAS DE IMPLEMENTACIÓN</p>	<p>En regiones altas, donde no hay accesos vehiculares o veredas para subir el material, se deberán construir presas de material acomodado. Las presas filtrantes de gaviones son costosas y no se recomiendan para cárcavas pequeñas. La construcción de presas de gaviones requiere de asesoramiento técnico para garantizar un dimensionamiento adecuado y la estabilidad de la estructura. Las presas de otros materiales son más baratas, pero no se pueden emplear en cárcavas grandes y son de menor durabilidad.</p>
<p>LECCIONES APRENDIDAS</p>	<p>Se debe dar mantenimiento y desazolve al menos dos veces por año, justo antes y al término de la temporada de lluvias.</p>
<p>METODOLOGÍA</p>	<div data-bbox="505 1176 1408 1596" data-label="Diagram"> <p>El diagrama ilustra un perfil transversal de una presa de gaviones construida en un cauce de una cárcava. Se muestran los siguientes elementos y mediciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> Vertedor: La parte superior de la presa que permite el paso del agua. Altura efectiva de la presa: La altura desde el nivel del agua hasta la cresta del vertedor. Altura de la huella máxima: La altura desde el fondo del cauce hasta la base de la presa, indicada como 0.60m. Altura total: La altura desde el nivel del agua hasta la cresta del vertedor, indicada como 3.00m. Cárcava: El cauce de la erosión que se está tratando. Gaviones: El material de construcción de la presa. </div> <p>Fuente: SAGARPA 2012.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Con apoyo de un especialista, elegir la cárcava a controlar, tomando en cuenta el potencial productivo de los terrenos aguas abajo, la ubicación de estructuras hidráulicas y las condiciones físicas de la cuenca. 2) Seleccionar el material de construcción de la presa de acuerdo con las características de la cárcava (piedra o troncos para cárcavas pequeñas y gaviones para las grandes). 3) Dimensionar la presa y el vertedor de acuerdo con el tamaño de la

 <p>SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES</p>	<p>DP1618.1 Criterios mínimos de selección y clasificación de medidas de adaptación al cambio climático</p>	 <p>IMTA INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA</p>
<p>Página 136 de 152</p>	<p>México, 2016</p>	<p>Clave: F.C0.2.04.01</p>

	<p>cárcava, la pendiente y el volumen de escorrentía anual.</p> <p>4) Limpiar, trazar y nivelar.</p> <p>5) Excavar para realizar el desplante y empotramiento.</p> <p>6) Compactar el terreno en la base y paredes.</p> <p>7) Armar y colocar el material.</p> <p>8) Extraer los sedimentos dos veces al año y aplicarlos en suelos pobres o laderas inestables.</p>
<p style="text-align: center;">REFERENCIAS</p> <ul style="list-style-type: none"> • SAGARPA (2012). “Presas Filtrantes” en Fichas Técnicas sobre Actividades del Componente de Conservación y Uso Sustentable del Suelo y Agua (COUSSA). México. • FAO (1988). “Irrigation Water Management: Irrigation Methods” en Irrigation Water Management (Training Manual No. 5). Roma. • FAO (2000). “Manual de prácticas integradas de manejo y conservación de suelos” en Boletín de Tierras y Aguas de la FAO No. 8, Roma. • World Bank (2006). Republic of Peru. Environmental Sustainability: A Key To Poverty Reduction in Peru. Country Environmental Analysis vol. 2 (Full Report). • Microfinanzas para la adaptación Basada en Ecosistemas. Opciones, costos y beneficios. Disponible en: http://www.pnuma.org/meba 	

CÓDIGO:	NOMBRE:	TIPO
----------------	----------------	-------------

 <p>SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES</p>	<p>DP1618.1 Criterios mínimos de selección y clasificación de medidas de adaptación al cambio climático</p>	 <p>INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA</p>
<p>Página 137 de 152</p>	<p>México, 2016</p>	<p>Clave: F.C0.2.04.01</p>

M003	ADAPTACIÓN BASADA EN ECOSISTEMAS EN LA SIERRA MADRE DE CHIAPAS	MITIGACIÓN ADAPTACIÓN
	<p>Fuente: CONAGUA. Atlas digital.</p>	<p>OBJETIVO Apoyar la protección de los ecosistemas de páramo y la adaptación de las comunidades locales al cambio climático, además de disminuir su vulnerabilidad, específicamente por la disminución de agua.</p>
<p>DESCRIPCIÓN</p>	<p>Desarrollo de acciones que contribuyan a mejorar la gobernanza de la región mediante la incorporación de la Adaptación basada en Ecosistemas - AbE, en los procesos regionales de planificación, incluidos los planes de gestión municipal y de cuencas hidrográficas.</p>	
<p>ACCIONES REQUERIDAS</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Procesos de restauración, incluyendo procesos en las cuencas altas, riberas y zonas de deslizamientos de tierra utilizando plantas nativas seleccionadas junto con las comunidades locales. ✓ Establecimiento de datos de referencia sobre la cobertura vegetal y el uso del suelo, los ciclos del agua y del carbono, los sistemas de cultivo y la zonificación de riesgos. Ésta información junto con la información climática apoya sistemas de alerta temprana para incendios, deslizamientos de tierra e inundaciones. ✓ Manejo integrado del recurso hídrico reconociendo el rol de las cuencas hidrográficas, los bosques y la vegetación asociada en la regulación de los flujos de agua. ✓ Reducción del riesgo de desastres mediante la restauración de hábitats que pueden ser una medida eficaz contra las tormentas, las inundaciones, los deslizamientos y la erosión. ✓ Establecimiento de sistemas agropecuarios diversos, donde la utilización del conocimiento local sobre cultivos, prácticas específicas y variedades de ganado, y el mantenimiento de la diversidad genética de los cultivos agrícolas, contribuyen a asegurar la provisión de alimentos frente a condiciones climáticas cambiantes. ✓ Manejo de matorrales y arbustos para evitar los incendios forestales. ✓ Establecimiento y manejo efectivo de sistemas de áreas protegidas para asegurar la provisión de servicios ecosistémicos que contribuyen a incrementar la resiliencia contra el cambio climático. 	
<p>HIPÓTESIS</p>	<p>La Adaptación Basada en Ecosistemas puede incorporarse en las políticas y prácticas nacionales, regionales y locales mediante la adopción de un enfoque integrado, participativo y basado en los ecosistemas para el ordenamiento territorial.</p>	
<p>LUGAR DE APLICACIÓN</p>	<p>El proyecto se realizó en la cuenca del río Grijalva, estado de Tabasco. Susceptible de aplicación en ecosistemas de montaña.</p>	
<p>BENEFICIOS DE LA IMPLEMENTACIÓN</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Procesos de restauración ecológica participativa realizados. ✓ Restauración de nacedores y restauración en sitios de rondas hídricas. 	

 <p>SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES</p>	<p>DP1618.1 Criterios mínimos de selección y clasificación de medidas de adaptación al cambio climático</p>	 <p>INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA</p>
<p>Página 138 de 152</p>	<p>México, 2016</p>	<p>Clave: F.C0.2.04.01</p>

	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Consolidación de cercas vivas con 9 especies nativas. Su función además de servir de cerca, generar forraje como suplemento alimenticio del ganado. ✓ Construcción de establos. La función de los establos es reducir el tiempo de permanencia del ganado en los potreros compactando más los suelos y obteniendo menos eficiencia en la alimentación de los animales. ✓ Construcción de invernaderos. Su propósito es generar hortalizas y legumbres orgánicas que contribuyan en la dieta alimenticia. ✓ Implementación de sistemas agroforestales beneficiando comunidades rurales y personas que habitan la cuenca.
<p>BARRERAS DE IMPLEMENTACIÓN</p>	<p>Inmadurez de conceptos a momento de implementar las medidas.</p>
<p>LECCIONES APRENDIDAS</p>	<p>La Adaptación basada en Ecosistemas - AbE comprende un amplio rango de actividades de manejo de ecosistemas tendientes a aumentar la resiliencia y reducir la vulnerabilidad de las personas y del ambiente al cambio climático.</p> <p>Las actividades de AbE si son planificadas y diseñadas apropiadamente, pueden proporcionar beneficios económicos, sociales, ambientales y culturales, incluyendo mejoras en los medios de vida y la seguridad alimentaria, reducción del riesgo de desastres, conservación de la biodiversidad y secuestro de carbono.</p>
<p>METODOLOGÍA</p>	<p>Restauración de los ecosistemas de alta montaña: La estrategia se elaboró mediante acuerdos participativos con las comunidades locales.</p> <p>Incorporación de la Adaptación basada en Ecosistemas en los modelos de uso del suelo y ordenamiento territorial: Evaluación y difusión de información climática para determinar el funcionamiento del territorio bajo diferentes escenarios de cambio climático y para facilitar la adopción de medidas y políticas de adaptación.</p> <p>Mejoramiento de los agroecosistemas productivos: para reducir su vulnerabilidad a los efectos del cambio climático. Se proponen prácticas de gestión sostenible para los diferentes sistemas de cultivo y han sido adoptadas a través de planes agrícolas desarrollados por los agricultores locales.</p> <p>Monitoreo de los ciclos del agua y del carbono: Desarrollo e implementación de protocolos de monitoreo del ciclo del agua y carbono en los ecosistemas de alta montaña que incluyen variables ecológicas e hidrológicas. Establecimiento de estaciones hidrometeorológicas.</p>
<p style="text-align: center;">REFERENCIAS</p> <ul style="list-style-type: none"> • http://www.cambioclimatico.gov.co/web/cambio-climatico/inap • https://www.siac.gov.co/contenido/contenido.aspx?catID=550&conID=1382&pagID=1601 • https://portals.iucn.org/library/efiles/documents/2012-004.pdf • http://www.conagua.gob.mx/atlas/ciclo23.html 	

B. CATÁLOGO DE MEDIDAS DE ADAPTACIÓN

 SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES	DP1618.1 Criterios mínimos de selección y clasificación de medidas de adaptación al cambio climático	 INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA
Página 139 de 152	México, 2016	Clave: F.C0.2.04.01

Estructura ideal de un Catálogo de medidas de adaptación¹⁵

Una vez realizado el análisis de vulnerabilidad planteado, se cuenta con información suficiente para proponer las acciones de adaptación que se requieran.

Dado que en nuestro país existen regiones con características semejantes, aunque ubicadas en lugares lejanos entre sí, es probable que se llegue a la conclusión que las medidas de adaptación necesarias en esos lugares sean muy parecidas, variando tal vez el área beneficiada, el tipo de ecosistema, la duración de las acciones de adaptación, etc.

Para que las medidas de adaptación que se propongan, den como resultado la disminución de los efectos causados por el cambio climático, es deseable la elaboración de un catálogo de tales medidas que permita:

- a. Una **descripción del escenario** de cambio climático bajo el que se propone la medida en cuestión, y que idealmente deberá ser el mismo para todas las medidas de adaptación analizadas. En la medida que cambie el escenario de diseño de las medidas de adaptación, será necesario analizar nuevamente cada medida para determinar si sigue siendo válido el alcance planeado.
- b. Una **descripción detallada de la medida** indicando exactamente las características de la misma. Esta descripción deberá indicar las actividades en cada etapa de aplicación, desde su implantación, maduración y operación, así como el monitoreo y evaluación final.
- c. Las **ventajas y desventajas** de su aplicación, principalmente en su relación con los objetivos de otros aspectos del medio ambiente. Por ejemplo el control biológico de plagas puede desbalancear el precario equilibrio entre especies de insectos en el ambiente en una determinada zona.
- d. El **efecto esperado** en la disminución de los impactos del CC en el sistema analizado. Aunque la participación de expertos en cada uno de los puntos de este catálogo es importante, en este punto es esencial, pues con su experiencia pueden determinar hasta donde se puede llegar a evitar el efecto del cambio climático en los ecosistemas.

¹⁵ IMTA. Proyecto “Metodología de Evaluación para Proyectos de Adaptación al Cambio Climático”, Jesús Magallanes Patiño, Xóchitl Noemí Contreras Villa, 2015

 SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES	DP1618.1 Criterios mínimos de selección y clasificación de medidas de adaptación al cambio climático	 INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA
Página 140 de 152	México, 2016	Clave: F.C0.2.04.01

- e. Los **principales conceptos de costo** que deberán tomarse en cuenta, abarcando todas las actividades señaladas en el diseño de la medida, siempre y cuando los costos que se estimen sean de magnitud relevante y cuantificable en dinero.
- f. Los principales **conceptos que reporten beneficios** para la población objetivo con la adopción de la medida. En esta actividad también sería conveniente contar con la participación activa de expertos en cada una de las actividades relacionadas con cada medida

Aunque puede no conocerse, es importante indicar si la medida ya se implantó en alguna zona del país así como los resultados obtenidos con su aplicación.

Como ya se ha dicho, los efectos del cambio climático tienen componentes que pueden afectar a prácticamente todos los ámbitos sociales y políticos, lo que genera una gran diversidad de impactos en los diferentes sistemas, por lo que el abanico de acciones de adaptación posibles es de una gran amplitud y prácticamente cada sector puede proponer una infinidad de ellas, por lo que la elaboración un catálogo de medidas de adaptación no es una tarea fácil, pero facilitará la selección y aplicación de las medidas identificadas. La decisión de su elaboración y la organización de este esfuerzo corresponden a la autoridad responsable del tema.

Es conveniente conocer si una medida ya se implantó en otro lugar o tiempo y el resultado obtenido. Lo anterior conlleva a que este catálogo de medidas de adaptación vaya acompañado de una campaña de difusión e investigación entre los organismos y dependencias públicos y privados para conocer las experiencias obtenidas, porque el fracaso de una medida de adaptación en una región, no necesariamente implica su fracaso en otra, ya que esa misma medida podría ser muy exitosa en otra región.

 <p>SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES</p>	<p>DP1618.1 Criterios mínimos de selección y clasificación de medidas de adaptación al cambio climático</p>	 <p>INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA</p>
<p>Página 141 de 152</p>	<p>México, 2016</p>	<p>Clave: F.C0.2.04.01</p>

Sectores	Impactos	Medidas de Adaptación
Ecosistemas	<ul style="list-style-type: none"> • Cambios en los rangos de distribución de especies. • Pérdida de sincronización de eventos importantes (polinización, floración, dispersión, migración) • Mayor impacto de especies invasoras y parásitos. • Incremento de estrés fisiológico de las especies. • Cambios de fertilidad y reproducción. • Cambios en la composición de las comunidades • Reducción de la degradación de los ecosistemas. • Establecimiento de nuevas áreas protegidas. • Establecimiento de corredores biológicos o ecológicos. • Programas diseñados para apoyar alternativas económicas a la tala extensiva del bosque. • Inversión en restauración o conservación de la infraestructura ecológica. 	<ul style="list-style-type: none"> • Reducción de la degradación de los ecosistemas. • Establecimiento de nuevas áreas protegidas. • Establecimiento de corredores biológicos o ecológicos. • Programas diseñados para apoyar alternativas económicas a la tala extensiva del bosque. • Inversión en restauración o conservación de la infraestructura ecológica. • Mejorar programas de prevención de incendios forestales y reforestación.
Agricultura	<ul style="list-style-type: none"> • Reducción de la oferta mundial de alimentos, mayor riesgo de hambre. • Aumento de estrés térmico. • Mayor riesgo de degradación de tierras y desertificación • Mayor riesgo de salinización. • Irregularidad de periodicidad de estaciones. • Cambios en la calidad y cantidad de agua disponible. • Modificación de las fechas de siembra y plantación y de las variedades de cultivo. • Incremento de la incidencia de enfermedades de plantas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Zonificación agroecológica. • Introducción de variedades altamente productivas. • Instalación de sistemas de irrigación. • Sistemas para el control de plagas y de enfermedades. • Manejo integral de suelos. • Uso de modelos de simulación de cultivos. • Prácticas agroforestales. • Modernización de infraestructura y mejorar técnicas de riego. • Selección cultivos más resistentes a la sequía

Sector	Impactos	Medidas de Adaptación
<p>Agua</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Reducción en la producción debido a olas de calor y de frío. • Zonificación agroecológica. • Introducción de variedades altamente productivas. • Instalación de sistemas de irrigación. • Sistemas para el control de plagas y de enfermedades. • Manejo integral de suelos. • Uso de modelos de simulación de cultivos. • Prácticas agroforestales. • Distribución temporal y espacial irregular del recurso. • Intensificación de inundaciones y deslaves. • Cambios en los caudales hidrológicos. • Incremento de estrés hídrico. • Deterioro de calidad del agua. • Mayor riesgo de contaminación de aguas subterráneas. • Cumplimiento de las regulaciones de las zonas de riesgo. • Reevaluación de criterios de diseño y seguridad de las estructuras para la gestión del agua. • Manejo integral de recursos hídricos. • Potenciación de prácticas ancestrales de manejo de agua. • Protección de agua subterránea y planes de restauración. • Sistemas de abastecimiento de agua. 	<ul style="list-style-type: none"> • Facilitar información al sector agrícola. Cambios en zonas destinadas a cultivos, cambios en las fechas de siembra; mejoras en los sistemas de riesgo • Cumplimiento de las regulaciones de las zonas de riesgo. • Reevaluación de criterios de diseño y seguridad de las estructuras para la gestión del agua. • Manejo integral de recursos hídricos. • Potenciación de prácticas ancestrales de manejo de agua. • Protección de agua subterránea y planes de restauración. • Sistemas de abastecimiento de agua. • Recuperación de acuíferos, limpieza de cuerpos de agua superficiales, estimular el tratamiento de aguas contaminadas en las industrias y fomentarla cultura del agua en la población
<p>Costas</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento del nivel del mar con efectos significativos entre 	<ul style="list-style-type: none"> • Manejo integral de las zonas costeras.

 <p>SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES</p>	<p>DP1618.1 Criterios mínimos de selección y clasificación de medidas de adaptación al cambio climático</p>	 <p>INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA</p>
<p>Página 143 de 152</p>	<p>México, 2016</p>	<p>Clave: F.C0.2.04.01</p>

Sector	Impactos	Medidas de Adaptación
	<p>2050 y 2080.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Riesgo para actividades económicas e infraestructura ubicada cerca o al nivel del mar. • Intensificación de inundaciones. • Desplazamientos de población. • Salinización de las tierras bajas que afectaría a las fuentes de agua potable. • Modificación del régimen de tormentas en las zonas costeras. • Aumento de erosión y alteración de la forma del perfil costanero. • Desplazamiento de tierras agrícolas. • Impactos negativos en biodiversidad costera. • Manejo integral de las zonas costeras. • Planes de monitoreo y protección. • Regulaciones de acceso a las zonas de pesca. • Acuerdos internacionales para la protección del ambiente marino. • Prevención de la contaminación. • Mantenimiento y mejoramiento de la biodiversidad de las costas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Planes de monitoreo y protección. • Regulaciones de acceso a las zonas de pesca. • Acuerdos internacionales para la protección del ambiente marino. • Prevención de la contaminación. • Mantenimiento y mejoramiento de la biodiversidad de las costas.
<p>Salud</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Problemas de seguridad alimentaria, con un consecuente aumento probable de los niveles de desnutrición en la población. • Aumento de los casos de malaria y dengue. • Incremento en casos de 	<ul style="list-style-type: none"> • Fortalecimientos de los servicios de salud. • Aumento de la conciencia sobre el impacto del cambio climático en la salud humana. • Fortalecimiento del sistema de vigilancia para las enfermedades sensibles al

 <p>SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES</p>	<p>DP1618.1 Criterios mínimos de selección y clasificación de medidas de adaptación al cambio climático</p>	 <p>IMTA INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA</p>
<p>Página 144 de 152</p>	<p>México, 2016</p>	<p>Clave: F.C0.2.04.01</p>

Sector	Impactos	Medidas de Adaptación
	<p>diarrea y cólera y otras enfermedades transmitidas por el agua.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aumento de estrés térmico, enfermedades respiratorias y cutáneas, por olas de calor y frío. • Migración humana forzada debido a sequías, inundaciones y degradación ambiental. • Muertes y lesiones por inundaciones y deslizamientos de terreno. • Fortalecimientos de los servicios de salud. • Aumento de la conciencia sobre el impacto del cambio climático en la salud humana. • Fortalecimiento del sistema de vigilancia para las enfermedades sensibles al clima. • Fomento de la investigación sobre “clima y salud”. • Implementación de un plan estratégico de educación y comunicación sobre “cambio climático y salud”. • Establecimiento de canales de comunicación regulares con organizaciones de la salud. 	<p>clima.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fomento de la investigación sobre “clima y salud”. • Implementación de un plan estratégico de educación y comunicación sobre “cambio climático y salud”. • Establecimiento de canales de comunicación regulares con organizaciones de la salud.

Fuente: Informe de Síntesis del IPCC. Tercer Informe de Evaluación, 2007.

 SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES	DP1618.1 Criterios mínimos de selección y clasificación de medidas de adaptación al cambio climático	 INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA
Página 145 de 152	México, 2016	Clave: F.C0.2.04.01

C. EJEMPLO DE APLICACIÓN EN RELACIÓN CON EL DISEÑO DE MEDIDAS DE ADAPTACIÓN

Caso práctico

Tlaxcala, México¹⁶

Éste es un ejemplo de un caso en curso en Tlaxcala, México, iniciado por la Universidad Autónoma de México en 1997, y que ahora está en manos de la Universidad Autónoma de Tlaxcala.

1. Objetivo

Desarrollar pronósticos climáticos para su uso por parte de agencias agrícolas públicas y agricultores, para mejorar estrategias de producción ante la variabilidad climática.

Antecedentes¹⁷

Tlaxcala está situado en el centro oriente de la República Mexicana; colinda al noroeste con el estado de Hidalgo, al norte, sur y este con el estado de Puebla y al oeste con el Estado de México. En la actualidad es la entidad con menor superficie en el territorio mexicano, ya que su extensión territorial comprende 4,060.93 kilómetros cuadrados, lo cual representa 0.2% del territorio nacional.

2. Causas

Las prácticas agrícolas de temporal en el estado son sensibles a alteraciones de cualquier tipo en el período de lluvias, ya sea por retraso, por irregularidades o

¹⁶ MARCO DE POLÍTICAS DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO, Desarrollando Estrategias, Políticas y Medidas, 2005. Conde et al. (1998), Ferrer (1999), Eakin (2000), Conde y Eakin (2003).

¹⁷ Pronóstico agroclimático, Tlaxcala 2010. Consultado en: <http://2006-2012.sagarpa.gob.mx/Delegaciones/tlaxcala/Documents/Pronostico>

 SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES	DP1618.1 Criterios mínimos de selección y clasificación de medidas de adaptación al cambio climático	 INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA
Página 146 de 152	México, 2016	Clave: F.C0.2.04.01

deficiencia en las precipitaciones. Algunas estrategias en los cultivos anuales pueden ser: el cambio de variedad, uso de cultivos alternativos de ciclo más corto, modificación de la dosis de fertilización, reubicación de los cultivos, manejo del suelo en función de la humedad (cosecha de agua o drenado del suelo) y destino del producto (grano o forraje).

Las plagas y enfermedades en las plantas y animales también responden a las condiciones climáticas que prevalecen. Por su parte, la ganadería y las actividades forestales tienen beneficios de los pronósticos con relación a la disponibilidad del forraje en los agostaderos y la presencia de incendios forestales, respectivamente.

Los eventos de heladas anormales relacionadas con el evento ENOA y la distribución irregular de la precipitación fueron las causas de las pérdidas de cultivos en 1997, 1998 y 1999. El maíz fue especialmente susceptible; los cultivos de ciclo más corto, tales como la avena y la cebada se vieron menos afectados. A pesar de la gran experiencia en el manejo de riesgos, las estrategias de tolerancia de los agricultores estuvieron limitadas por la inseguridad económica a la cual se enfrentaban, causada por la reducción de precios al productor, el aumento de los costos de los insumos y la falta de apoyo institucional para los cultivos alternativos.

3. Gestión de la respuesta o resultados deseados

Por lo anterior, es importante contar con un pronóstico del clima emitido con anticipación permitiendo de esta manera que los agricultores diseñen estrategias para la producción en función del inicio, duración y término de la temporada de lluvias y amplitud de la canícula.

 SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES	DP1618.1 Criterios mínimos de selección y clasificación de medidas de adaptación al cambio climático	 INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA
Página 147 de 152	México, 2016	Clave: F.C0.2.04.01

En este sentido, el INIFAP¹⁸ a través del Laboratorio Nacional de Modelaje y Sensores Remotos, emite un pronóstico para los principales cultivos del ciclo Primavera-Verano, el cual se actualiza mensualmente para Tlaxcala.

Desarrollo del proyecto

Se creó un equipo de investigación interdisciplinario que consistió en especialistas en el clima, agrometeorólogos y agrobiólogos, un especialista en los aspectos socioeconómicos de la vulnerabilidad y representantes de la agencia estatal de investigación agrícola. Se le pidió a un grupo de agricultores que aportara sus ideas acerca del enfoque, el contenido y los objetivos del proyecto. Se mantuvo un contacto constante con este grupo de agricultores durante la implementación del proyecto. Se iniciaron entrevistas y encuestas adicionales con otros agricultores para diversificar y ampliar el enfoque de la consulta con las partes interesadas.

Riesgos Climáticos

Se encontró que heladas tempranas en el otoño y heladas tardías en la primavera restringían la elección de cultivos y afectaban el rendimiento y la calidad de las cosechas. La precipitación era extremadamente variable tanto en su distribución como en su cantidad. El momento en que comenzaba la temporada de lluvia y la duración y la intensidad de la sequía a mitad del verano eran factores importantes para los agricultores.

¹⁸ INIFAP, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias

 SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES	DP1618.1 Criterios mínimos de selección y clasificación de medidas de adaptación al cambio climático	 INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA
Página 148 de 152	México, 2016	Clave: F.C0.2.04.01

4. Barreras

- La mayoría de las familias que se dedican a la agricultura producen maíz principalmente para su subsistencia, junto con frijoles y cebada (según el tamaño de las tierras).
- Los rendimientos son uniformemente bajos y variables según las condiciones climáticas y el acceso a insumos.
- Las reformas neoliberales recientes están relacionadas con el aumento de los precios de fertilizantes y la pérdida de los precios garantizados al productor para la mayoría de los cultivos.
- Los pequeños agricultores casi no tienen acceso a créditos ni a seguros de cultivos. Los consejos en cuanto a la extensión son bastante limitados y la irrigación no es posible en gran parte del estado.

5. Adaptaciones actuales

Las familias han desarrollado una diversidad de estrategias contra los riesgos para abordar la variabilidad climática anticipada que incluyen la plantación de variedades de maíz que maduran rápidamente (típicamente, su rendimiento es más bajo), el cambio de las fechas de plantación, la alteración de los períodos de las labores de cultivo para conservar la humedad y la alteración de la elección de combinación de cultivos y uso del suelo.

Formulación de medidas de adaptación

La agencia estatal de investigación que colaboró con el proyecto invirtió, en 1998, en la **preparación de “mapas de conveniencia de cultivos”** para guiar las

 SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES	DP1618.1 Criterios mínimos de selección y clasificación de medidas de adaptación al cambio climático	 INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA
Página 149 de 152	México, 2016	Clave: F.C0.2.04.01

recomendaciones sobre cultivos y el uso del suelo en el estado, tomando en cuenta la probabilidad de los impactos crecientes causados por los eventos ENOA. Aunque el maíz es el cultivo dominante en Tlaxcala, las agencias gubernamentales no lo consideran adecuado para la mayor parte del área del estado debido a su sensibilidad a las heladas y a las sequías. La cebada y la avena se consideran más adecuadas debido a las temporadas más cortas de crecimiento de estos cultivos, lo que ayuda a que se vean menos afectados por los eventos de heladas tempranas o una sequía prolongada a la mitad del verano. El ministerio de Agricultura de Tlaxcala alentó a que se realizara la transición del maíz a la avena y la cebada, mediante la distribución de paquetes gratuitos de granos de avena para ayudarles a los agricultores a recuperarse de las pérdidas de maíz sufridas de 1998 a 2000. La agencia estatal de investigación también comunicó los pronósticos experimentales preparados por el equipo de investigación en 1998 con recomendaciones para los agricultores acerca de estrategias de plantación. Luego de asistir a un taller con la participación de las partes interesadas en el cual se presentaron los pronósticos, un grupo de agricultores comerciales usó el pronóstico experimental de la universidad acerca de las condiciones de sequía en 1998 para adquirir granos de avena de variedades resistentes, como preparación para la estación lluviosa. Informaron que su estrategia mitigó con éxito algunos de los peores impactos de la temporada de 1998; sin embargo, esta estrategia de adaptación pareció depender de las capacidades organizacionales y financieras de los agricultores. El éxito de esta estrategia también depende de la existencia de un mercado comercial viable para la avena o una demanda de avena como un insumo para la producción ganadera.

 SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES	DP1618.1 Criterios mínimos de selección y clasificación de medidas de adaptación al cambio climático	 INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA
Página 150 de 152	México, 2016	Clave: F.C0.2.04.01

Riesgos climáticos futuros

Tendencias climáticas: La distribución de la precipitación en el estado se ha vuelto más variable desde los años 90s, con una sequía acentuada a mitad del verano. Los eventos anormales de heladas se han vuelto más frecuentes, aunque los escenarios de cambio climático ilustran una disminución en los riesgos de heladas y una prolongada estación de crecimiento. Si las condiciones de ENOA se consideran representativas de las condiciones climáticas futuras, el estado puede experimentar un aumento en los riesgos de heladas durante la estación lluviosa.

Tendencias socioeconómicas

Los agricultores enfrentarán más presiones para participar en los mercados comerciales, como la mayor competencia en el mercado de granos básicos y reducciones continuas en la inversión pública y en el apoyo a la agricultura. Sin una inversión significativa en actividades económicas alternativas, es probable que continúen aumentando las tasas de migración rural-urbana e internacional.

6. Continuación del proceso de adaptación

A partir de entrevistas y encuestas en hogares, el equipo de investigación averiguó que:

- a) los agricultores identificaron muchos obstáculos institucionales y de recursos para poder actuar según la información proporcionada por los pronósticos posibles,
- b) algunos agricultores sentían que la información podría usarse para planificar inversiones y programar las actividades agrícolas,

 SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES	DP1618.1 Criterios mínimos de selección y clasificación de medidas de adaptación al cambio climático	 INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA
Página 151 de 152	México, 2016	Clave: F.C0.2.04.01

c) otros pensaban que los pronósticos quizá deberían ser más explícitos desde el punto de vista espacial que lo que estaban proponiendo los climatólogos, para poder ser útiles, y

d) debido a que los propios métodos de pronósticos de los agricultores ya no eran fiables debido a los cambios que percibían en los patrones climáticos, también supusieron que cualquier método nuevo de pronósticos sería igualmente poco fiable.

Lecciones aprendidas

Los agricultores no creían que los pronósticos serían fiables; no obstante, otros estudios han demostrado que, con tiempo y experiencia personal, este escepticismo puede superarse. El proyecto aún está en curso, aunque todavía se encuentra en una fase experimental. Las labores actuales involucran trabajar con un grupo escogido de agricultores para realizar experimentos con el cambio de patrones de cultivo y elecciones basadas en la información arrojada por los pronósticos. Esta labor está diseñada para abordar los problemas del escepticismo, así como también para facilitar los aspectos técnicos del cambio de cultivos basándose en la información del clima.

Política pública

El proyecto contribuyó con la concienciación acerca de los impactos del evento ENOA y la utilidad potencial de los pronósticos para la agencia estatal de investigación agrícola. Sin embargo, el proyecto no tomó en cuenta la estructura política de las instituciones agrícolas del estado y, por lo tanto, cuando un nuevo partido político tomó el poder a mediados del proyecto, éste perdió muchos de sus vínculos con las instituciones formales del estado.

 	DP1618.1 Criterios mínimos de selección y clasificación de medidas de adaptación al cambio climático	 
Página 152 de 152	México, 2016	Clave: F.C0.2.04.01

El proyecto también ha demostrado que se necesita la coordinación con otras políticas y programas sectoriales (p. ej., extensión, investigación, apoyo de insumos) para mejorar la flexibilidad general de las estrategias de los agricultores. Todavía es necesario trabajar para mejorar la individualidad geográfica y la precisión en cuanto al tiempo en los pronósticos, para poder comunicar la información a gran escala.

Revisión de la información: El proyecto incorporó los resultados del primer estudio nacional realizado en México acerca de la vulnerabilidad al cambio climático (Estudio de País, México), así como también una revisión extensa de la historia y los cambios recientes en las políticas agrícolas, la variabilidad y las tendencias en la producción de cultivos, la agroecología en la producción de maíz en la región central de México y estudios existentes sobre los vínculos de El Niño/Oscilación Austral (ENOA) con los rendimientos de los cultivos.