

Ciudad de México, México



Diagnóstico básico de resiliencia y adaptación

Agosto de 2018

Elaborado por:

C40 Cities Finance Facility en colaboración con
Agencia de Resiliencia de la Ciudad de México

Este informe fue patrocinado por C40 Cities Finance Facility (CFF) para asistir al Gobierno de la Ciudad de México en identificar oportunidades para implementar estrategias de adaptación y resiliencia en el proyecto, para lo cual se colaboró con la Mtra. Piedad Gómez Sánchez de la Agencia de Resiliencia de la Ciudad de México y con la Mtra. Nérida Escobedo, consultora urbana, para la realización técnica de este documento. El apoyo viene como parte de un convenio marco de cooperación internacional entre CFF y el Jefe de Gobierno de la Ciudad de México. Este documento fue trabajado con varias dependencias del gobierno de la CDMX, principalmente la Secretaría de Movilidad (SEMOVI), la Secretaría de Medio Ambiente (SEDEMA), y el Servicio de Transportes Eléctricos (STE).

El CFF se lanzó en el Foro C40 durante la COP21 en París en diciembre de 2015. El CFF está financiado por BMZ y la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID), con asistencia adicional en especie del Banco Interamericano de Desarrollo (BID). GIZ es la agencia principal de implementación de asistencia técnica, mientras que C40 es responsable de establecer relaciones con las ciudades y los socios con apoyo. El CFF está cooperando con varios grupos y plataformas de inversores centrados en el desarrollo sostenible para atraer inversiones para sus proyectos, así como con redes e iniciativas de desarrollo urbano para aprovechar las sinergias, aprender y compartir las mejores prácticas.

El CFF apoya a las ciudades en el desarrollo de propuestas de inversión financiables y actúa como un intermediario entre las ciudades y los posibles financiadores para facilitar las inversiones. Los expertos técnicos de la ciudad trabajan para determinar las necesidades de capacidad de la ciudad y los requisitos del proyecto, al tiempo que se aseguran de que el equipo del proyecto de la ciudad esté totalmente involucrado en la preparación del proyecto y, por lo tanto, se desarrolle capacidad dentro de la ciudad.

Para cualquier pregunta o consulta relacionada con este informe, comuníquese con el Asesor Principal de Proyectos CFF en México:

contact@c40cff.org

DESLINDE DE RESPONSABILIDADES

Este informe se preparó en virtud de un contrato de consultoría patrocinado por la Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) en coordinación con el Grupo de Liderazgo Climático de las Ciudades C40, para su programa conjunto: el Fondo de Financiamiento de las Ciudades del C40 (CFF). Ni GIZ, ni C40, ni ningún programa de los mismos, ni ninguno de sus empleados, ni ninguno de sus contratistas otorga ninguna garantía, expresa o implícita, ni asume ninguna responsabilidad legal o responsabilidad por la exactitud, integridad o el uso de este reporte por parte de terceros. Además, referencias en este documento a cualquier producto, proceso, servicio, fabricante u otro tipo específico no necesariamente constituye o implica su aprobación, recomendación o favorecimiento por parte de GIZ o C40. Los puntos de vista y opiniones de los autores expresados en este documento no necesariamente establecen o reflejan los de GIZ o C40.

Tabla de contenido

1	Introducción.	8
2	Objetivos.	9
3	Adaptación y resiliencia en el transporte.	9
3.1	<i>Definiendo adaptación y resiliencia en el transporte.</i>	9
4	Impactos en los sistemas de transporte y principales costos de adaptación.	11
4.1	<i>Los costos asociados a la adaptación.</i>	13
5	Estrategias para “blindar” los proyectos contra el cambio climático.	14
5.1	<i>Identificando los principales retos para implementar medidas de adaptación.</i>	14
5.2	<i>Descubriendo oportunidades para implementar medidas de adaptación.</i>	15
5.3	<i>Guía básica para la implementación de estrategias de adaptación en el transporte.</i>	17
5.4	<i>El marco de implementación de medidas de adaptación del programa C40 Cities Finance Facility.</i>	18
6	Fuentes de financiamiento.	21
7	La Estrategia de Resiliencia de la CDMX.	22
7.1	<i>Resumen de percepción de impactos.</i>	22
7.2	<i>Resumen de tensiones.</i>	23
7.3	<i>Los principales ejes de acción de la Estrategia de Resiliencia de la CDMX y su alineación con el proyecto Corredor Cero Emisiones Eje 8 Sur.</i>	25
8	Diagnóstico base para identificar y evaluar tensiones e impactos en el Corredor Cero Emisiones Eje 8 Sur.	28
8.1	<i>Identificando impactos y potenciales medidas de adaptación y resiliencia.</i>	28
9	Zonas de integración urbana.	31
10	Siguientes pasos.	31
11	Referencias.	32
12	ANEXO A. Conceptos clave.	34

Imágenes y tablas

Imagen 1. Dimensiones de transporte urbano resiliente.	10
Tabla 1. Impactos a componentes de sistemas de transporte y movilidad.	11
Tabla 2. Ejemplos de impactos potenciales al transporte ocasionados por riesgos asociados al cambio climático.	12
Tabla 3. Principales costos asociados a la adaptación al cambio climático para infraestructura.	13
Tabla 4. Principales barreras para implementar estrategias de adaptación y resiliencia.	14
Tabla 5. Pilares para incorporar resiliencia y adaptación a infraestructura de transporte.	16
Imagen 2. Marco de implementación de estrategias de adaptación para el transporte.	17
Tabla 6. Marco de implementación de medidas de adaptación del programa <i>C40 Cities Finance Facility</i> para incluir dentro de proyectos enfocados a esfuerzos de mitigación.	19
Imagen 3. Mapa del panorama de financiamiento para proyectos de adaptación, en millones de dólares estadounidenses.	21
Imagen 4. Resumen de principales impactos identificados por actores clave para la elaboración de la Estrategia de Resiliencia de la CDMX.	23
Imagen 5. Resumen de percepción de tensiones (2015) de la Estrategia de Resiliencia de la CDMX.	24
Imagen 6. Ejes de la Estrategia de Resiliencia de la CDMX.	25
Tabla 7. Ejes y metas de la estrategia de resiliencia de la CDMX y su vinculación al Corredor Cero Emisiones Eje 8 Sur.	25
Tabla 8. Potenciales impactos, efectos, medidas sugeridas y actores clave para el Corredor Cero Emisiones Eje 8 Sur.	28

Abreviaciones

ZMVM	Zona Metropolitana del Valle de México
CDMX	Ciudad de México
USD	Dólares estadounidenses (US Dollars)
GIZ	Agencia de Cooperación Alemana en México, <i>Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH</i>
USAID	Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional, <i>United States Agency for International Development</i>
C40	C40 Grupo de Liderazgo Climático, <i>C40 Climate Leadership Group</i>
BMZ	Ministerio Federal para la Cooperación y el Desarrollo Económico (Alemania), <i>Bundesministerium für Zusammenarbeit und wirtschaftliche Entwicklung</i>
BEIS	Departamento para Negocios, Energía y Estrategia Industrial, <i>Department for Business, Energy and Industrial Strategy</i>
BMD	Banca Multilateral de Desarrollo
SUTP	Proyecto de Transporte Urbano Sostenible, <i>Sustainable Urban Transport Program</i>
SEMOVI	Secretaría de Movilidad de la Ciudad de México
SEDEMA	Secretaría del Medio Ambiente de la Ciudad de México
CENAPRED	Centro Nacional de Prevención de Desastres
AGU	Agencia de Gestión Urbana
SSP	Secretaría de Seguridad Pública
SOBSE	Secretaría de Obras y Servicios
AEP	Autoridad del Espacio Público
SACMEX	Sistema de Aguas de la Ciudad de México

1 Introducción.

El sector transporte es fundamental para el desarrollo social y económico de las ciudades; es el principal medio de distribución e intercambio de bienes y servicios, brindando acceso a escuelas, centros de trabajo, hospitales y espacios recreativos (Ebinger y Vandycke, 2015). Para la Ciudad de México, que contribuye con el 17% del Producto Interno Bruto (PIB) nacional, el transporte público resulta esencial para mantener su escala de desarrollo y dinamismo (INEGI, 2016). Del total de 17.3 millones de viajes que se realizan diariamente en la ciudad, el 49.8% son realizados en transporte público (INEGI, 2018). De este total, el 46.9% de los viajes diarios tienen como destino el hogar, el 14.9% la escuela, y el 11.5% la oficina, lo que confirma la relevancia de los sistemas de transporte para ofrecer opciones de movilidad y conectividad para la vida diaria de los habitantes de la ciudad (INEGI, 2018).

Además de la importancia económica y social, los proyectos de infraestructura de movilidad y transporte público sustentable, tienen el potencial de contribuir sustancialmente a mejorar la calidad del aire y combatir el cambio climático. En la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM), en donde se ubica la Ciudad de México (CDMX), el sector transporte demanda el 58% de consumo energético de combustibles fósiles, el cual es asociado a una participación importante en la generación de emisiones (SEDEMA, 2014a, p.19). Para solventar este tema, la CDMX ha establecido la meta de reducir 10 millones de toneladas de CO₂ equivalente, acumuladas del 2014 al 2020 y de las cuales el 63% corresponden a una serie de acciones en movilidad (SEDEMA, 2014b).

Sin embargo, a pesar de que el transporte urbano tiene la capacidad de mitigar considerablemente el cambio climático, también es vulnerable a sus impactos. Los sistemas de transporte deben resistir con más frecuencia lluvias torrenciales, inundaciones y cambios de temperatura, que impiden su operación y elevan los costos de mantenimiento y reparación. Se estima que los costos globales relacionados con el clima y los desastres ascenderán a \$314 billones de dólares estadounidenses (USD) anuales, lo cual pone en riesgo la vida de los residentes y el desarrollo económico de las ciudades (Banco Mundial, 2016). Además de los impactos ocasionados por el cambio climático, la Ciudad de México se encuentra dentro de una zona con actividad sísmica constante, lo cual aumenta la vulnerabilidad de la población. Los sismos del pasado septiembre del 2017 confirmaron la importancia de contar con un sistema de transporte público robusto y resiliente, que continúe operando cuando otros sistemas de la ciudad se encuentren colapsados.

En resumen, debido a la importancia del transporte para la conectividad y desarrollo económico y social de las ciudades, éste debe estar preparado para resistir y adaptarse a los efectos del cambio climático y eventos como los sismos. Para lograr estos objetivos es fundamental que se incluyan medidas de adaptación y resiliencia desde las etapas iniciales de planeación y diseño, en las que resulta mucho más barato invertir recursos, en comparación con las inversiones necesarias para recuperar y reparar los sistemas una vez que se encuentran dañados o colapsados. Por tanto, este reporte es un paso inicial para incluir medidas y estrategias de resiliencia y adaptación dentro del proyecto de transporte eléctrico Corredor Cero Emisiones Eje 8 Sur en la Ciudad de México, reconociendo el potencial del sector transporte para crear ciudades y comunidades resilientes.

En el reporte se analizan los antecedentes en materia de adaptación y resiliencia, el contexto y normativa local y las lecciones aprendidas de otros proyectos similares; además, se desarrolla un mapeo de actores clave, con lo cual se podrán identificar oportunidades para implementar estrategias de adaptación y resiliencia en el proyecto. Junto con el reporte “Estrategia de Adaptación del programa *C40 Cities Finance Facility*”, el documento utiliza como marco de referencia datos de la Agencia de Resiliencia de la CDMX, artículos académicos y guías y recomendaciones desarrolladas por organismos de cooperación internacional y la Banca Multilateral de Desarrollo (BMD).

También se realiza un análisis básico sobre el corredor, en el que se identifican y evalúan tensiones e impactos potenciales, para posteriormente definir líneas de acción y propuestas específicas para mitigar tales conflictos. Por ejemplo, se establece una línea de acción enfocada a manejar las zonas con inundaciones frecuentes, para las que se proponen áreas de captación y manejo de agua, con el fin de reducir las afectaciones y favorecer la operación continua.

Finalmente, se proponen zonas estratégicas de integración urbana, en las que se contempla infraestructura verde y azul para que el corredor esté preparado para enfrentar los impactos del cambio climático.

2 Objetivos.

El objetivo de este reporte es desarrollar un diagnóstico base de resiliencia y adaptación al cambio climático para el proyecto de buses eléctricos Corredor Cero Emisiones Eje 8 Sur en la Ciudad de México. Este diagnóstico brindará insumos y sentará algunas bases para que en la fase de desarrollo del proyecto ejecutivo se realicen estudios más profundos y puntuales para incorporar al diseño del corredor. De igual forma, algunas pautas descritas en este documento pueden complementar otros estudios, como la propuesta de Desarrollo Orientado al Transporte (DOT) para el Eje 8 Sur.

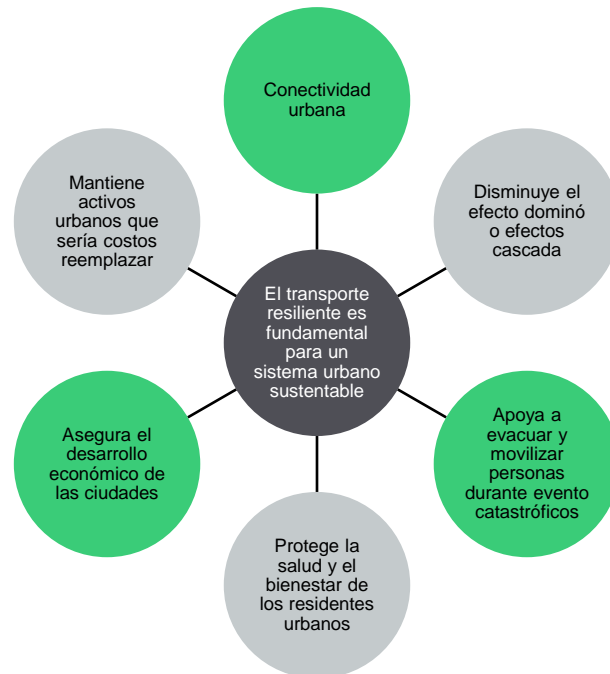
Aunque el Corredor Cero Emisiones Eje 8 Sur es un proyecto que contribuirá principalmente a los esfuerzos de mitigación, reduciendo aproximadamente 40,000 toneladas de CO₂ equivalente anuales, también representa una oportunidad para incluir dentro de su diseño, medidas de adaptación y resiliencia. Para lograr este objetivo, se toman en cuenta las recomendaciones de la “Estrategia de Adaptación del programa *C40 Cities Finance Facility*”, la cual establece recomendaciones para “blindar” proyectos de mitigación (C40 Cities Finance Facility, 2017). A su vez, tales recomendaciones se basan en los esfuerzos de los promotores del programa, entre ellos la Agencia de Cooperación Alemana (GIZ), la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID), C40 Cities Climate Leadership Group, el Ministerio Federal de Cooperación Económica y Desarrollo (BMZ) y el Departamento para Negocios, Energía y Estrategia Industrial (BEIS).

3 Adaptación y resiliencia en el transporte.

3.1 Definiendo adaptación y resiliencia en el transporte.

El transporte resiliente es fundamental para el desarrollo urbano sustentable, ya que además de brindar conectividad, es un mecanismo de “red de salvaguarda” en situaciones de emergencia, apoyando, por ejemplo, a la evacuación de personas durante eventos catastróficos y evitando efectos dominó, ver Imagen 1 (GIZ, 2009). De su operación continua y eficiente depende la resiliencia de las ciudades, tal como ocurrió después del pasado sismo del 19 de septiembre del 2017, cuando los servicios de transporte público de la Ciudad de México se ofrecieron gratuitamente semanas después del sismo, lo cual ayudó a que se movilizaran servicios de emergencia y rescate, además de facilitar la normalización de las zonas más afectadas.

Imagen 1. Dimensiones de transporte urbano resiliente.



Fuente: GIZ, 2009.

Respecto al cambio climático, se pronostica que en los próximos años las ondas de calor y las precipitaciones torrenciales ocurrirán con mayor intensidad y frecuencia; el nivel del mar aumentará y los océanos se calentarán y acidificarán, afectando a todos los ecosistemas y sociedades, especialmente a los más vulnerables (IPCC, 2014a). Ver Anexo A. El cambio climático y sus consecuencias.

Se espera que los riesgos e impactos asociados al cambio climático sean específicos para cada región y ciudad, por lo tanto, se debe diseñar y planear en función de cada escenario, teniendo en cuenta sus particularidades (GIZ, 2009). Los efectos y el grado de impacto serán diferentes en cada sistema y tipo de infraestructura, por ejemplo, las tormentas torrenciales, las inundaciones y el aumento del nivel del mar impactarán especialmente al transporte, dañando la infraestructura y aumentando costos de reparación, mantenimiento y operación.¹

De acuerdo al tipo de componente, los impactos al transporte se pueden clasificar en tres grandes grupos:

¹ El Anexo B. Definiciones clave, incluye una lista de la terminología en materia de adaptación al cambio climático y resiliencia que facilitan la comprensión de este documento.

Tabla 1. Impactos a componentes de sistemas de transporte y movilidad.

Impactos a la infraestructura	Los impactos pueden ser en infraestructura de calle, puentes, estaciones, terminales, depósitos, patios de maniobras, túneles, centros de recarga, etc.
Impactos a los vehículos	Los impactos pueden ser desgaste en la maquinaria, mayor consumo de combustible y energía, desgaste de periféricos y aumento en la necesidad de mantenimientos. Se busca que las especificaciones técnicas de los vehículos permitan que el sistema de transporte sea redundante, por ejemplo, a cambios de temperatura, manteniendo el confort para los usuarios.
Impactos al comportamiento de movilidad	Se espera que el cambio climático afectará al comportamiento y elecciones del modo de transporte; por lo tanto, el transporte debe estar integrado a otros sistemas y ofrecer alternativas de movilidad a los usuarios.

Fuente: Adaptado de GIZ, 2009.

Además de los impactos del cambio climático, también es importante destacar otros riesgos, como los sismos, o en el caso de países emergentes, riesgos sociales, como la delincuencia y el vandalismo. Debido a la vulnerabilidad de sus habitantes y su situación geológica, estos riesgos son importantes para promover el transporte resiliente en la Ciudad de México. En el Capítulo 7 La Estrategia de Resiliencia de la CDMX se describen con mayor detalle los impactos y tensiones que el Gobierno de la CDMX ha identificado y priorizado y que sirven como guía para desarrollar una ciudad más resiliente.

4 Impactos en los sistemas de transporte y principales costos de adaptación.

Debido a que el transporte está en el corazón de las ciudades, ya que conecta otros sistemas y permite movilizar bienes y servicios, es crítico prepararlo para cambios en temperaturas, precipitaciones, aumento en nivel del mar, etc. Las consecuencias negativas de no estar preparados abarcan afectaciones indirectas o extendidas, más allá del impacto inmediato que pueden generarse por un evento. Por ejemplo, las interrupciones en el sistema de transporte pueden ocasionar pérdidas económicas para negocios, afectar desproporcionalmente a poblaciones marginalizadas al no poder desplazarse, impedir el acceso a servicios médicos o escolares, entre otros. La siguiente tabla ofrece una lista de los principales riesgos del cambio climático y sus posibles impactos en el transporte.

Tabla 2. Ejemplos de impactos potenciales al transporte ocasionados por riesgos asociados al cambio climático.

Riesgo climático	Impactos potenciales
Aumento en el nivel del mar, tormentas torrenciales e inundaciones	Daños a infraestructura de puertos y embarques. Pérdidas de vías costeras o barreras protectoras. Daños o falta de acceso a calles y carreteras, túneles, corredores subterráneos. Cierre temporal o permanente de calles, rieles, túneles, aeropuertos.
Fuertes vientos y tormentas	Mayor posibilidad de fallas en la infraestructura e interrupciones en la operación y el tráfico. Daños en puentes Daños para líneas aéreas, suministro de energía, alumbrado y caída de árboles que impidan el uso de calles. Atrasos y cancelaciones de vuelos. Riesgos para la seguridad peatonal y vehicular. Daños a señalamientos y mobiliario urbano.
Incremento en la intensidad de precipitaciones	Inundaciones de calles, vías, túneles causando interrupciones en el tráfico. Deslaves que impidan operación. Deslave de pavimentos o gravas. Erosión de puentes. Bloqueo de drenaje.
Cambios en la precipitación	Potenciales sequías que impidan la navegación. Hundimientos de suelo.
Calor extremo	Incremento en el deterioro, ablandamiento, resquebrajamiento de pavimentos. Deformación de la infraestructura. Expansión de juntas en puentes. Incremento en el consumo eléctrico para mantener sistemas de aire acondicionado. Incremento de desgaste de motores en vehículos.
Frío extremo	Deterioro al pavimento. Congelamiento de infraestructura.
Permafrost	Cambios sustanciales a la estabilidad de las estructuras.

Fuente: Adaptado de Ebinger y Vandycke, 2015.

La Ciudad de México tiene retos específicos relacionados con el cambio climático y con tensiones como los sismos y la marginación social, pues afectan la operación de los sistemas de transporte público. En el Capítulo 8, se analizan estos retos específicos para tomar en cuenta en el diseño del Corredor Cero Emisiones Eje 8 Sur.

4.1 Los costos asociados a la adaptación.

Para avanzar en la adaptación del transporte al cambio climático es necesario cuantificar los impactos económicos y sociales ocasionados por la falta de preparación. Con ello se facilitará el establecimiento de un diálogo entre los actores clave, con el fin de integrar estrategias de adaptación en la infraestructura. De acuerdo al Banco Mundial, el costo de adaptación en un mundo 2°C más caliente oscila entre 70 billones de dólares estadounidense (USD) y 100 billones (USD) para el 2050 (Ebinger y Vandycke, 2015). Para facilitar su evaluación, estos costos se pueden desagregar principalmente en: 1) costos de reparación, mantenimiento y construcción, 2) costos por interrupciones en el servicio, 3) costos sociales y 4) costos económicos estructurales para las comunidades (Ver Tabla 3).

Tabla 3. Principales costos asociados a la adaptación al cambio climático para infraestructura.

Costos de reparación, mantenimiento y construcción	Se espera que los costos de mantenimiento se incrementarán con el cambio climático. Por ejemplo, el aumento en la temperatura puede gastar más rápidamente los pavimentos de las calles y aumentar el uso de aire acondicionado en los vehículos, lo que requerirá mantenimiento y reparaciones más frecuentes.
Costos por interrupciones en el servicio	Pueden ser directos o indirectos. Los costos directos pueden ser, por ejemplo, la pérdida económica de negocios, falta de acceso a mercados, etc. Los costos indirectos pueden estar relacionados con otros sistemas, como la energía.
Costos sociales	Estos costos están relacionados principalmente con la falta de acceso a centros médicos, escuelas, trabajo, entre otros. Se espera que las poblaciones marginadas y en situación de pobreza sean más afectadas por las consecuencias del cambio climático, por lo que la adaptación también se argumenta en función de la justicia social.
Costos económicos estructurales para las comunidades	Ocurren cuando el transporte no permite que otros sistemas se recuperen después de un evento. Por ejemplo, el cambio climático puede ocasionar que las zonas de cultivo se desplacen a otros lugares, lo que tiene impactos económicos en la población y en las inversiones en infraestructura.

Fuente: Adaptado de Ebinger y Vandycke, 2015.

De acuerdo a la Agencia de Resiliencia de la Ciudad de México (2014, p. 30), los costos económicos relacionados con fenómenos hidrometeorológicos (precipitaciones, inundaciones, desbordamiento de aguas negras) asciendieron a \$32.4 millones de dólares (USD) en promedio anualmente, durante el periodo 1980-2013. Aunque estos costos son en proporción menores a los ocasionados por los impactos geológicos (sismos y hundimientos), la frecuencia con la que se presentan es mayor y se espera que su intensidad aumente gracias a los efectos del cambio climático (Agencia de Resiliencia de la CDMX, 2014).

Aunque no se cuenta con información precisa de los impactos económicos de eventos hidrometeorológicos en el transporte público en la Ciudad de México, los datos de inundaciones registradas sobre o en las inmediaciones del corredor Eje 8 Sur, demuestran la presencia y ocurrencia de inundaciones que afectarán la operación del Corredor Cero Emisiones. En el Capítulo 8 se describe con mayor detalle la ubicación y frecuencia de inundaciones en las cercanías al corredor.

5 Estrategias para “blindar” los proyectos contra el cambio climático.

5.1 Identificando los principales retos para implementar medidas de adaptación.

El factor de incertidumbre es uno de los retos más importantes para integrar medidas de adaptación en los proyectos de infraestructura. Esta incertidumbre dificulta el proceso de diseño técnico y evaluación de costo-beneficio, ya que los métodos de análisis generalmente se hacen de forma *ad-hoc*, la calidad de los datos no es consistente y existen pocos casos comparativos (Ebinger y Vandycke, 2015).

Para los proyectos de transporte en particular, otro elemento a considerar es el ciclo de vida. La gran mayoría de los proyectos de transporte tiene ciclos de vida que abarcan varias décadas en las que el clima puede variar significativamente (Ebinger y Vandycke, 2015, p. 15). La planeación debe incluir distintos escenarios de operación de la infraestructura para que los sistemas sean flexibles y capaces de adaptarse a los cambios, conservando niveles adecuados de servicio.

Además de los retos técnicos mencionados anteriormente también existen barreras para la toma de decisiones. La Tabla 4 resume algunas barreras a las que se enfrentan los tomadores de decisión para desarrollar proyectos de adaptación. Los principales retos se relacionan con la falta de capacidad de los gobiernos locales, lo que se traduce en dificultades para proponer proyectos de adaptación y prepararlos adecuadamente; también tienen que ver con la falta de confianza del sector privado para invertir en este tipo de proyectos, así como con los retos propios del desarrollo de adaptación y con la dificultad para conseguir financiamiento.

Tabla 4. Principales barreras para implementar estrategias de adaptación y resiliencia.

Barrera	Descripción	Posible solución
Falta de capacidades en los gobiernos	Capacidades técnicas y administrativas de los gobiernos locales para desarrollar proyectos de adaptación. Capacidad crediticia y financiera para poder invertir en estos proyectos. Capacidad para identificar prioridades de proyectos y visión estratégica Los gobiernos pueden tener otras prioridades más inmediatas.	Asistencia técnica para preparar proyectos de adaptación. Apoyo técnico y económico para desarrollo de marcos regulatorios.

Falta de confianza por parte del sector privado	Dificultades en los procesos de toma de decisiones. Regulaciones específicas de cada país/ciudad. Falta de proyectos bien preparados. Falta de información comparativa de calidad. Incertidumbre y riesgos	Establecer “bono” de resiliencia que incentiven a invertir en proyectos. Crear alianzas de ciudades para compartir mejores prácticas. Crear bases de datos robustas y confiables.
Retos en el desarrollo de proyectos	Barreras presupuestarias en todas las etapas del proyecto.	Apoyo económico para el desarrollo de estudios de factibilidad.
Retos para conseguir financiamiento	Barreras regulatorias. Incapacidad para incentivar al sector privado para invertir. Incertidumbre en la disponibilidad de fondos y transferencias de los gobiernos nacionales o subnacionales.	Apoyo para que los gobiernos locales puedan acceder a fuentes alternativas de ingresos. Fondos internacionales de “resiliencia”. Proyectos de apoyo a mejorar la capacidad crediticia de gobiernos locales. Bancos de desarrollo proveen garantías.

Fuente: Adaptado de (Ebinger y Vandycke, 2015; Banco Mundial, 2016).

5.2 Descubriendo oportunidades para implementar medidas de adaptación.

A pesar de que existen múltiples retos para desarrollar proyectos enfocados en adaptación, un primer paso es conseguir datos de calidad o desarrollar estrategias para recolectarlos, ya que contar con buenos datos permite desarrollar los estudios de factibilidades necesarios, seleccionar las mejores opciones de adaptación y priorizarlas de acuerdo a las vulnerabilidades y riesgos más importantes. También, debido a la variabilidad de los eventos del cambio climático y otros riesgos, el monitoreo y evaluación es fundamental para ajustar y recalibrar a lo largo del ciclo de vida de cada proyecto.

Con base en su experiencia en financiar y apoyar proyectos de adaptación y resiliencia, el Banco Mundial establece un enfoque de cinco pilares que se deberían implementar en proyectos de infraestructura de transporte; cada pilar incluye estrategias y herramientas que el banco ha probado en distintos proyectos. Aunque el enfoque es primordialmente económico y no incorpora muchos aspectos sociales y de participación, es una base para proponer proyectos de adaptación y establecer un diálogo principalmente entre actores gubernamentales y organismos de financiamiento. La Tabla 5 resume los pilares y proporciona ejemplos de herramientas e instrumentos.

Tabla 5. Pilares para incorporar resiliencia y adaptación a infraestructura de transporte.

Pilar	Ejemplos	Herramientas
Planeación estratégica y sectorial informada en evaluaciones de riesgo y vulnerabilidad	<ul style="list-style-type: none"> - Planes maestros de movilidad. - Planeación urbana - Planes de redes de transporte. 	<ul style="list-style-type: none"> - Enfoque económico para evaluaciones de vulnerabilidad. - Enfoque de ingenierías para evaluaciones de vulnerabilidad y planeación de resiliencia. - Evaluación sistemática de condiciones de la infraestructura a través de análisis de riesgos y vulnerabilidad. - Evaluación de vulnerabilidades usando criterios socioeconómicos y sensibilidad a inundaciones en la red de transporte.
Opciones de infraestructura resiliente. Incluye estrategias de adaptación comunitaria.	<ul style="list-style-type: none"> - Soluciones que no requieren ingenierías - Planes de mantenimiento 	<ul style="list-style-type: none"> - Herramientas de escaneo para riesgos climáticos y desastres en las etapas iniciales de las inversiones. - Sistemas de apoyo a la toma de decisiones. - Análisis de costo-riesgo en distintos escenarios. - Toma de decisión con incertidumbre
Crear un ambiente propicio. Tiene que ver con crear capacidades gubernamentales e institucionales que favorezcan los proyectos	<ul style="list-style-type: none"> - Normativa - Planes de capacitación - Planeación de presupuestos - Monitoreo y evaluación 	<ul style="list-style-type: none"> - Planeación de infraestructura y mantenimiento con enfoque de vulnerabilidad. - Monitoreo de co-beneficios de mitigación y adaptación. - Indicador de resiliencia socioeconómica.
Apoyo a la recuperación post-desastre	<ul style="list-style-type: none"> -Evaluación de necesidades post-desastre. - Reconstruyendo mejor - Fortalecimiento de normativas y reglamentos - Coordinación de donativos y esfuerzos intergubernamentales. 	<ul style="list-style-type: none"> - Construir resiliencia en el sector transporte después de un desastre. - Evaluación sistemática de condiciones de la infraestructura a través de análisis de riesgos y vulnerabilidad.

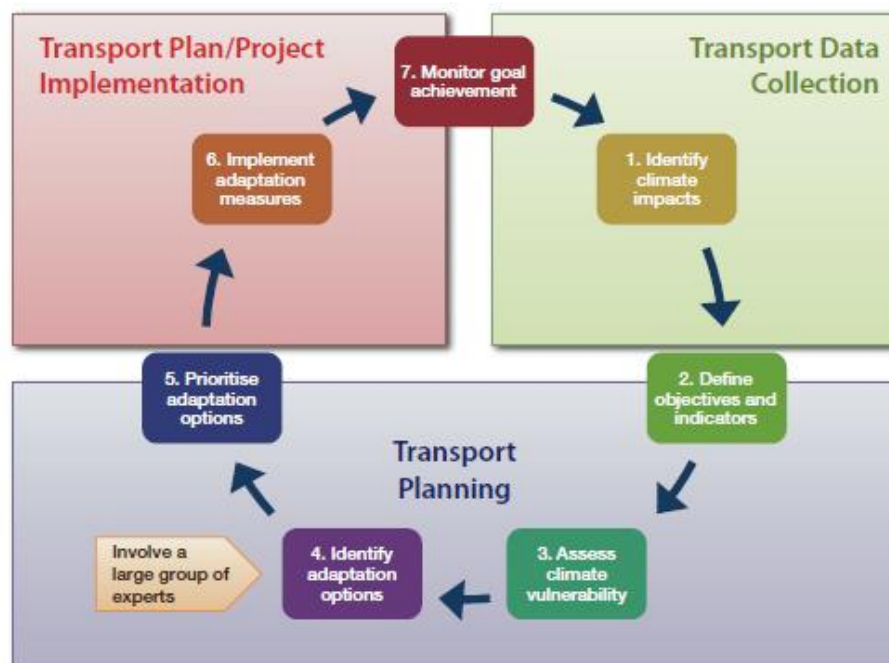
Fuente: Ebinger y Vandycke, 2015.

5.3 Guía básica para la implementación de estrategias de adaptación en el transporte.

El Proyecto de Transporte Urbano Sostenible (SUTP, por sus siglas en inglés), promovido por la Agencia de Cooperación Alemana al Desarrollo Sustentable (GIZ, 2009), propone una serie de pasos para desarrollar una estrategia de adaptación para un proyecto de transporte (Ver Figura 2 Marco de implementación de estrategias de adaptación para el transporte). Estos pasos están encaminados a robustecer los sistemas de transporte desde etapas de planeación y pueden ser aplicados a un amplio espectro de proyectos, por ejemplo, proyectos de inversión individuales y de mantenimiento (infraestructura de calle), proyectos de movilidad en ambientes urbanos (BRTs, ciclovías, corredores de transporte público), planes maestros de transporte (rediseño de rutas de transporte, Planes Integrales de Movilidad Urbana Sustentable -PIMUS) y proyectos de rehabilitación de infraestructura existente (GIZ, 2009).

Este marco de implementación es muy útil para guiar los esfuerzos de los tomadores de decisión de proyectos de transporte público, porque involucra la adaptación como parte integral del desarrollo del proyecto, poniendo énfasis en tres fases claramente diferenciadas: 1) recolección de datos, 2) planeación del sistema y 3) implementación. También se incluye la participación de actores clave durante las etapas de selección de opciones de medidas de adaptación y en la priorización de las acciones. Esto es muy importante porque asegura que las inversiones estarán enfocadas a prevenir daños a los componentes y usuarios más vulnerables del sistema.

Imagen 2. Marco de implementación de estrategias de adaptación para el transporte.



Fuente: GIZ, 2009, p. 15.

El detalle de cada paso es el siguiente (GIZ, 2009):

- 📌 **Paso 1 Identificar impactos de cambio climático:** Consiste en analizar la situación actual del sistema de transporte y sus aspectos económicos, técnicos y sociales para identificar vulnerabilidades; además de recolectar y procesar información sobre actuales y futuros riesgos asociados al cambio climático y otros conflictos. También se debe hacer un mapeo de los principales actores que se verán afectados. Este reporte se enfoca en el Paso 1 para que sirva de insumo para la fase de proyecto ejecutivo en el que desarrollarán los pasos siguientes recomendados por el marco de implementación GIZ.
- 📌 **Paso 2 Definir objetivos e indicadores de adaptación:** Además de identificar objetivos y prioridades de adaptación, se definen en paralelo los indicadores que permitan monitorear los proyectos.
- 📌 **Paso 3 Evaluar vulnerabilidad y riesgos de intervenciones:** En este paso ya se puede desarrollar un borrador del plan de adaptación y evaluar las vulnerabilidades y riesgos de distintos grupos y componentes para determinar el impacto y su magnitud. Se aconseja evaluar distintos escenarios para ajustar las posibles medidas. En este punto también se pueden analizar los impactos en emisiones de GEI que se tendrían con la intervención.
- 📌 **Paso 4 Explorar opciones de adaptación:** Una vez que se identifican los riesgos y vulnerabilidades se pueden explorar distintas opciones de adaptación y resiliencia. Este proceso debe ser participativo e inclusivo para integrar y mediar las distintas necesidades. Para ejemplos de opciones de adaptación específicas para el proyecto Corredor Cero Emisiones Eje 8 Sur ver Capítulo 9.
- 📌 **Paso 5 Priorización de opciones de adaptación:** Al terminar de hacer un listado de posibles medidas de adaptación se continúa con la priorización de las mejores basándose en la vulnerabilidad y riesgos. La priorización se debe hacer tomando en cuenta también las emisiones de GEI de las opciones propuestas. Esta selección debe ser en un proceso participativo para incluir el punto de vista de los actores relevantes.
- 📌 **Paso 6 Implementación de las medidas:** La implementación de las medidas de adaptación se debe hacer de manera integral, de forma que sean desarrolladas simultáneamente durante el proceso de desarrollo del proyecto de transporte.
- 📌 **Paso 7 Monitoreo y evaluación:** Esta parte del proceso es fundamental para asegurar el adecuado funcionamiento de las medidas propuestas en el largo plazo. Contar con datos de calidad y establecer mecanismos de monitoreo permiten hacer correcciones y desviaciones cuando sea necesario, además de realinear los esfuerzos de acuerdo a los cambios climáticos y otros riesgos.

5.4 El marco de implementación de medidas de adaptación del programa C40 Cities Finance Facility.

El programa *C40 Cities Finance Facility* define dentro de sus principales objetivos incluir la adaptación al cambio climático en los proyectos de infraestructura sustentable que apoya. Para los proyectos enfocados en mitigación, como es el caso del Corredor Cero Emisiones Eje 8 Sur en la CDMX, el documento interno de trabajo “Estrategia de Adaptación del programa *C40 Cities Finance Facility*” establece un marco de implementación de medidas de adaptación que permite incluir identificar y priorizar las acciones que abonen a este tema. Para cada actividad del marco, se incluye su descripción, con preguntas específicas a resolver, el calendario de trabajo, los responsables de desarrollarla y algunas fuentes de información y referencias. La Tabla 6 resume las principales actividades propuestas en este marco y el Anexo A incluye la tabla completa.

Con base en este marco de referencia de CFF, se realiza el diagnóstico base del Corredor Cero Emisiones Eje 8 Sur en el Anexo 1 de este reporte.

Tabla 6. Marco de implementación de medidas de adaptación del programa C40 Cities Finance Facility para incluir dentro de proyectos enfocados a esfuerzos de mitigación.

Paso	Explicación	Calendario
Preparación	Recolectar información sobre el clima, tendencias futuras para la ciudad, proyecto, sector, grupo objetivo. Se debe identificar la información faltante.	Después del inicio del proyecto.
Análisis	<p>Para cada tendencia climática, se debe responder:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ¿Qué se afecta? - ¿Cuál es el ciclo de vida de la infraestructura afectada? - ¿Cuál es su impacto físico? - ¿Cuál es su impacto socioeconómico? Por ejemplo, identificar los actores más vulnerables. - ¿Quién debe de actuar? Por ejemplo, sector privado, público, usuarios. - ¿Qué medidas de respuesta se pueden hacer? Acción vs. no acción, forma en la que la gente ha actuado históricamente. 	En el primer mes del proyecto.
Opciones de adaptación	<p>Identificar las posibles medidas de adaptación que cumplan con las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Robusta. Por ejemplo: estándares de diseño. - Redundancia. Por ejemplo, capacidad adicional, respaldos para soportar los impactos - Diversidad y flexibilidad. Por ejemplo, suministro de servicios por varias alternativas para reducir el riesgo de colapso. - Capacidad de respuesta. Por ejemplo, sistemas de control que aseguren ajustes rápidos para mantener operatividad. - Plan de contingencia. Por ejemplo, planes de emergencia. - Valor de servicios ecosistémicos. Por ejemplo, medidas costo eficientes de medidas ecosistémicas. - Diseño inteligente. Por ejemplo, diseño de bajo mantenimiento y flexible que no exceda la capacidad de trabajadores locales. <p>Evaluación de las distintas opciones de adaptación en un proceso participativo con variedad de actores.</p> <p>Las medidas de adaptación identificadas son integradas dentro de los Términos de Referencia de los estudios:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Evaluación de tecnologías. Para asegurar que la selección de tecnología sea capaz de soportar eventos extremos de inundaciones, etc. - Estudio de movilidad. Para asegurar que los sistemas propuestas incluyan redundancia y sean robustos, diversos, ver punto anterior. 	Al concluir la fase de Análisis.

	- Estudio de prefactibilidad. Para analizar si las medidas de adaptación son factibles económica y socialmente.	
Integración e implementación	Integración en los TdRs del anteproyecto.	Al concluir los estudios de factibilidades.
	Integración en los documentos de planeación y plan de trabajo del proyecto.	
	Integración en los paquetes de concurso.	
	Monitoreo constante	

Fuente: Estrategia de Adaptación del programa *C40 Cities Finance Facility*, 2017.

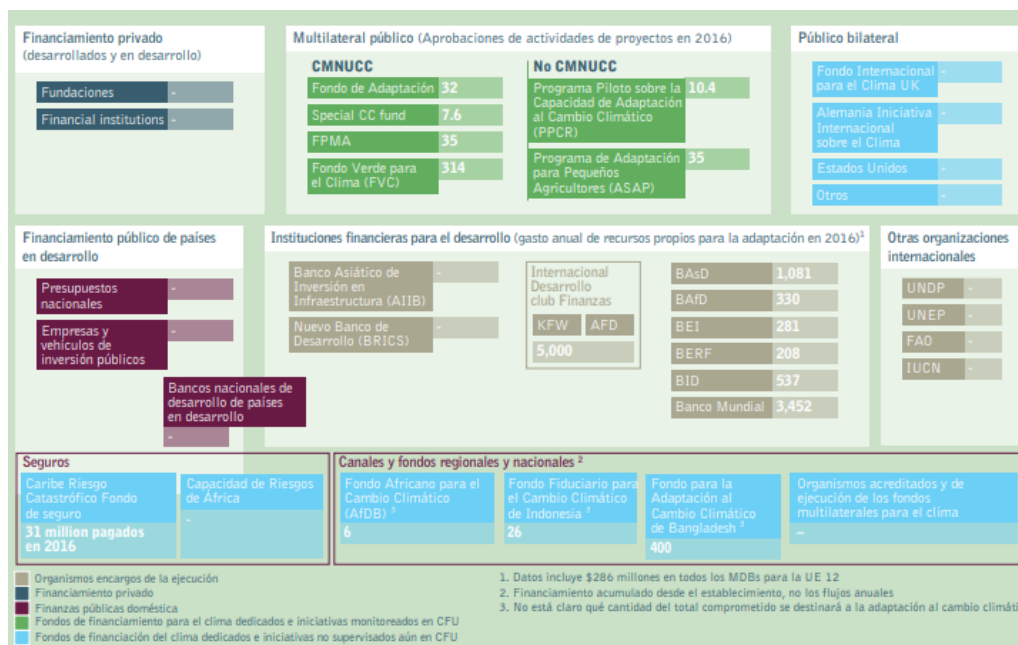
6 Fuentes de financiamiento.

A pesar de que es necesario que los sistemas de transporte estén preparados para el cambio climático y otros riesgos naturales, se invierte en ellos en una proporción mucho menor que en los esfuerzos en mitigación. El Banco Mundial reporta que en el 2016 del total de los recursos que apoyan en conjunto los principales Bancos Multilateral de Desarrollo equivalente a \$21,217 millones (USD), sólo el 23% fue para proyectos de adaptación (Grupo de Banca Multilateral de Desarrollo, 2017). Esto se debe principalmente a que la prioridad de los bancos, organismos internacionales y gobiernos nacionales es mitigar el cambio climático y evitar el aumento en las temperaturas globales, lo cual sin lugar a dudas es esencial. Sin embargo, no por este motivo deja de ser importante incluir estrategias de adaptación para crear sistemas más resilientes ante los eventos climáticos cada vez más frecuentes.

Una de las principales barreras para implementar medidas de adaptación es el sobre costo económico que se requiere para invertir en estas estrategias. Otra barrera es que los proyectos desarrollados no cuentan con los estudios adecuados y la preparación necesaria para acceder a fuentes de financiamiento. En términos de procedimiento, es complicado desarrollar medidas de adaptación ya que los modelos económicos están diseñados en contextos de países desarrollados, y frecuentemente se excluye a proyectos de transporte. Adicionalmente, en comparación con estimaciones basadas en parámetros globales, el desagregado de costos a nivel de local es generalmente mayor para la adaptación, porque se tienen que tomar en cuenta impactos sociales (Ebinger y Vandycke, 2015, p. 7).

Tomado estas barreras financieras en cuenta, la BMD y otros fondos internacionales que promueven infraestructura sustentable han desarrollado diferentes estrategias para apoyar el desarrollo de proyectos de adaptación. La Imagen 3 ofrece un panorama general de los distintos organismos que proporcionan financiamiento para proyectos de adaptación y resiliencia.

Imagen 3. Mapa del panorama de financiamiento para proyectos de adaptación, en millones de dólares estadounidenses.



Fuente: Climate Funds Update, 2017.

Aunque el proyecto Corredor Cero Emisiones Eje 8 Sur está enfocado a cumplir objetivos de mitigación, el programa C40 Cities Finance Facility promueve que todos los proyectos que apoya integren estrategias de adaptación que los preparen ante el cambio climático y otros riesgos. Por tanto, este reporte abona a las etapas iniciales establecidos dentro de la Estrategia de Adaptación de dicho programa.

7 La Estrategia de Resiliencia de la CDMX.






Desde el 2016 la Ciudad de México cuenta con una Estrategia de Resiliencia que le permite tener una visión general y líneas de acción para afrontar los diversos retos económicos, sociales y ambientales a los cuales está expuesta y promover desarrollo urbano inclusivo y sustentable. Esta estrategia fue desarrollada por la Agencia de Resiliencia de la CDMX, organismo de creación reciente, inicialmente apoyado por la iniciativa internacional 100 Resilient Cities. La Agencia de Resiliencia es un organismo dentro del gobierno de la ciudad que genera estudios y brinda apoyo técnico a las distintas dependencias para alinear las actividades de la administración de la ciudad en materia de resiliencia y adaptación.

Por su tamaño y ubicación, la ciudad enfrenta múltiples riesgos relacionados con las actividades humanas y naturales. Entre los impactos naturales más importantes se destacan los sismos y hundimientos y fenómenos hidrometeorológicos, pérdida de zonas de bosques y la sobreexplotación del acuífero. Entre las tensiones sociales se encuentra la marginación, inequidad social y la falta de seguridad pública (Agencia de Resiliencia de la CDMX, 2016).

7.1 Resumen de percepción de impactos.

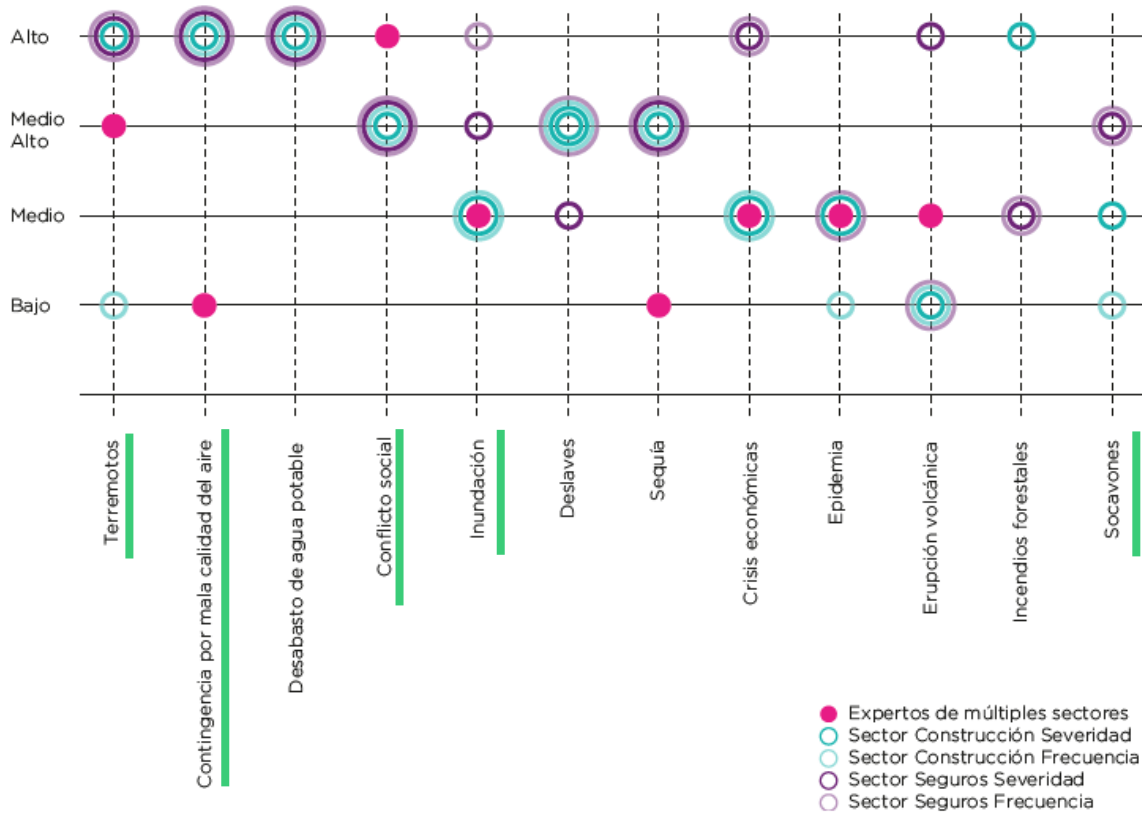
Para la elaboración de las Estrategias de Resiliencia, se desarrollaron talleres participativos y entrevistas con actores clave para documentar y recopilar las percepciones sobre los principales impactos que afectan a la CDMX y su intensidad. Los principales resultados de estos talleres se muestran en la Imagen 4.

Basados en el resumen de impactos desarrollado por la Agencia de Resiliencia de la CDMX, se identifican los impactos que podrían estar más directamente relacionados con el sector transporte, señalados en verde en la Imagen 4.

-  **Terremotos:** durante los pasados sismos de septiembre del 2017, se demostró que el transporte público es fundamental para la resiliencia de la ciudad, además, se evidenció la importancia de contar con distintas alternativas de movilidad que permitieran evacuar a la población después del sismo y movilizar los esfuerzos de rescate.
-  **Contingencia por mala calidad del aire:** la calidad del aire es también un impacto directamente relacionado con el transporte, ya que debería contribuir en la reducción de las emisiones y contaminación que causan la contingencia y, por otro lado, ofrecer alternativas de movilidad a los usuarios cuando se reduce la circulación de vehículos.
-  **Conflicto social:** la Estrategia de Resiliencia (2016), menciona que ésta puede impedir su operación adecuada y mantenimiento, por ejemplo, durante el 2014 se registraron 97 marchas que obstaculizan el tránsito en vialidades.
-  **Inundaciones:** sin lugar a dudas el impacto más directo en la operación de los corredores de transporte de la ciudad ya que dificulta el paso de los vehículos por horas e inclusive días.
-  **Socavones:** debido a que la ciudad se encuentra ubicada en lo que anteriormente fuera un lago, los socavones en vialidades son un constante riesgo para el transporte.

Esta selección de los principales impactos al transporte se basa en las fuentes consultadas del Banco Mundial y GIZ (Ebinger y Vandycke, 2015; GIZ, 2009); las cuales definen los principales riesgos e impactos al sector transporte debido al cambio climático. Sin embargo, esta lista preliminar se deberá validar y consensuar con actores clave de la CDMX y los organismos encargados de implementar el Eje 8 Sur.

Imagen 4. Resumen de principales impactos identificados por actores clave para la elaboración de la Estrategia de Resiliencia de la CDMX.



Fuente: Agencia de Resiliencia de la CDMX, 2016, p. 31.

7.2 Resumen de tensiones.

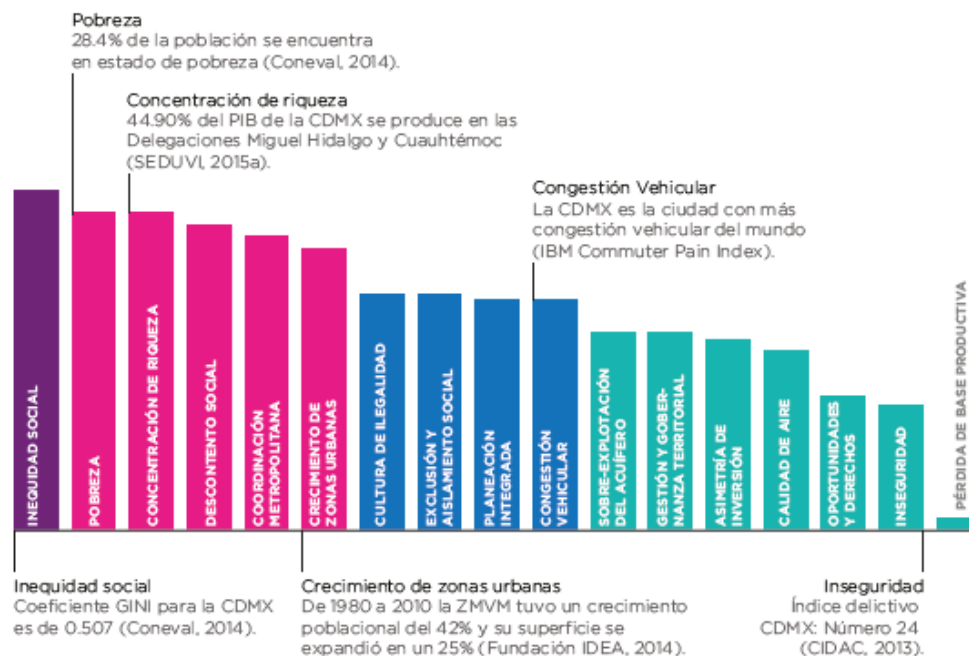
Además de los impactos identificados por actores clave para la Estrategia de Resiliencia de la CDMX, también se identificaron las principales tensiones que afectan la ciudad. A diferencia de los impactos que son más puntuales y cortos en duración, las tensiones son situaciones recurrentes que impactan en los sistemas o en la población.

Las principales tensiones que afectan al transporte son las siguientes:

- 🟢 **Inequidad social:** se traduce en la falta de inversión en infraestructura de calidad en las zonas con mayor concentración de población en situación de pobreza o marginación. También puede reflejarse en la falta de acceso de los usuarios a transporte de calidad, pagando proporciones altas de su ingreso en mal transporte.
- 🟢 **Crecimiento urbano:** se refiere a la expansión urbana resultado de la falta de planeación y aplicación inadecuada de los instrumentos de regulación urbana. Esta expansión urbana puede traducirse también en pérdidas de calidad de vida y económicas por los largos traslados desde zonas habitacionales a fuentes de trabajo. El transporte es fundamental para mitigar esta expansión y dirigir el desarrollo urbano.
- 🟢 **Congestión vehicular:** el transporte público ayuda a mitigar la congestión de tráfico vehicular al ofrecer alternativas de movilidad eficientes y seguras.
- 🟢 **Asimetría de la inversión:** va relacionado con la tensión de inequidad social, en la que ciertas zonas de la ciudad sufren de falta de inversión en transporte, equipamiento, etc.
- 🟢 **Inseguridad:** se asocia con la percepción de falta de seguridad en los espacios urbanos y en particular en el transporte público. Es de especial importancia para asegurar transporte seguro para mujeres, personas de la tercera edad e infantes.

De igual forma que los impactos, esta selección de tensiones percibidas por actores clave deberá ser validada en talleres o entrevistas particulares para el tema de adaptación y resiliencia en etapas posteriores.

Imagen 5. Resumen de percepción de tensiones (2015) de la Estrategia de Resiliencia de la CDMX.



Fuente: Agencia de Resiliencia de la CDMX, 2016, p. 34.

7.3 Los principales ejes de acción de la Estrategia de Resiliencia de la CDMX y su alineación con el proyecto Corredor Cero Emisiones Eje 8 Sur.

Para combatir los principales impactos y tensiones, la Estrategia de Resiliencia para la CDMX define los cinco ejes generales, como actividades estratégicas para la ciudad (Figura 5). En específico el Eje 4 Mejorar la movilidad a través de un sistema integrado, seguro y sustentable, se desarrolla específicamente sobre la importancia del transporte para la resiliencia de la ciudad y las acciones que se pueden tomar en cuenta para que esto suceda.

Imagen 6. Ejes de la Estrategia de Resiliencia de la CDMX.



Fuente: Agencia de Resiliencia de la CDMX, 2016, p. 12.

La Tabla 7 la vinculación y forma en la que el Corredor Cero Emisiones Eje 8 Sur responde a los ejes, metas y acciones propuestas en la Estrategia de Resiliencia de la CDMX.

Tabla 7. Ejes y metas de la estrategia de resiliencia de la CDMX y su vinculación al Corredor Cero Emisiones Eje 8 Sur.

Eje	Meta	Acción	Vinculación con el Eje 8 Sur
Eje 01. Fomentar la coordinación regional	Meta 1.2. Impulsar y apoyar proyectos regionales que contribuyen a la resiliencia	1.2.2. Impulsar iniciativas que contribuyan a una agenda para la reducción de la contaminación en la región	El proyecto reducirá 40,000 toneladas de CO2e anuales que contribuirán a las metas de mitigación del PACC CDMX 2014-2020.

Eje 02. Impulsar la resiliencia hídrica como el nuevo paradigma para la cuenca de México	Meta 2.4. Integrar infraestructura verde y azul, y un diseño urbano sensible a la situación hídrica por medio de intervenciones que mejoren la resiliencia.	2.4.2 Buscar alternativas para la captura, retención, regulación e infiltración de agua de lluvia y prevención de inundaciones.	El proyecto Eje 8 Sur propone zonas estratégicas de integración urbana a lo largo de los 22 km del corredor, en las que se plantea rehabilitar el espacio público, creando zonas de captación de lluvias, áreas verdes, entre otras medidas que apoyen a la mitigación de las inundaciones.
		2.4.2.1. Crear infraestructura estratégica para la captación y retención de agua y la mitigación de inundaciones: plazas de agua, áreas verdes y estacionamientos funcionales.	
		2.4.2.2. Crear áreas verdes en zonas estratégicas para la retención de agua y mitigación de inundaciones.	
		2.4.2.3. Implementar proyectos de espacio público con manejo responsable del agua.	
		2.4.2.4. Integrar sistemas de captación de agua pluvial en equipamiento urbano	
Eje 04. Mejorar la movilidad a través de un sistema integrado, seguro y sustentable.	4.1. Impulsar un sistema integrado de movilidad que conecte y revitalice a la CDMX	4.1.1. Mejorar la infraestructura para crear un sistema integrado de transporte público, accesible, que incluya a personas con discapacidad y grupos vulnerables.	El Eje 8 Sur está alineado a las políticas de movilidad de la ciudad, el cual brindará conectividad principalmente entre zonas habitacionales en el oriente y zonas de empleos en el poniente.
		4.1.2. Establecer políticas y proyectos piloto para promover el desarrollo urbano orientado al transporte.	Se incluye dentro del diseño del corredor una propuesta de Desarrollo Orientado al Transporte (DOT) para potencializar la inversión en transporte en el entorno urbano.
		4.1.3. Expandir e innovar en la red de transporte público consolidado.	Dentro de los proyectos de expansión del transporte público de la CDMX.
	4.3. Crear una ciudad segura y accesible para los peatones y los ciclistas	4.3.1. Implementar la iniciativa Visión Cero.	El diseño de calle aplicará la Iniciativa Visión Cero promovida por la SEMOVI.
		4.3.2. Transformar el espacio público para promover la movilidad activa.	Se proponen las zonas estratégicas de integración urbanas para promover la mejor integración entre el transporte y el entorno urbano.
	4.4. Preparar al sistema de movilidad frente	4.4.1. Adaptar el sistema de transporte público ante los impactos del cambio climático.	Este reporte es el inicio de las propuestas de adaptación que

	a posibles riesgos e impactos del cambio climático	4.4.2. Mejorar la planeación de la movilidad frente a situaciones de emergencia y desastres.	se integrarán al diseño del corredor.
Eje 05. Desarrollar la innovación y la capacidad adaptativa.	5.1. Integrar los principios de resiliencia en el equipamiento, las inversiones, y los nuevos proyectos estratégicos, y promover la participación del sector privado en la construcción de resiliencia.	5.1.2. Desarrollar metodologías para la inclusión del concepto de resiliencia en los grandes proyectos de infraestructura, y proponer medidas de adaptación ante diversos riesgos para el equipamiento estratégico.	Los resultados de este reporte y los estudios con mayor profundidad desarrollados durante el proyecto ejecutivo, servirán de base para desarrollar una metodología para incluir en el transporte público de la CDMX estrategias de resiliencia y adaptación al cambio climático.

Fuente: Agencia de Resiliencia de la CDMX, 2016.

8 Diagnóstico base para identificar y evaluar tensiones e impactos en el Corredor Cero Emisiones Eje 8 Sur.

8.1 Identificando impactos y potenciales medidas de adaptación y resiliencia.

Un paso fundamental para el desarrollo de las medidas de adaptación y resiliencia para el corredor es identificar los impactos y tensiones potenciales que pueda sufrir a lo largo de su ciclo de vida. Para lograr este objetivo, se hizo una recopilación de los impactos del cambio climático al transporte enlistados en la guía elaborada por la Agencia de Cooperación Alemana, *Adaptando el Transporte al Cambio Climático* (2009) y las tensiones e impactos identificados en la Estrategia de Resiliencia de la CDMX.

La siguiente tabla combina ambos documentos e identifica de forma preliminar algunas medidas de adaptación o resiliencia. Adicionalmente se hace un listado de actores clave que deberán ser incluidos dentro de la selección y diseño de las medidas a incluir dentro del corredor.

Tabla 8. Potenciales impactos, efectos, medidas sugeridas y actores clave para el Corredor Cero Emisiones Eje 8 Sur.

Impactos	Efectos físicos	Medidas de adaptación y resiliencia	Actores clave
Sismo	Fracturas y deformaciones en los pavimentos. Bloqueo de vialidades por edificios dañados.	Establecer un plan de emergencia para sismos. Reforzar estructura de estaciones y espacio público aledaño a ellas. Revisión periódica de puentes y pasos a desnivel a lo largo del corredor.	CENAPRED SEMOVI SOBSE STE
Socavones Hundimientos	Fractura de las calles. Bloqueo de la circulación Subsidencia de la calle.	Levantamiento de zonas con riesgo de hundimientos y socavones Monitoreo de las condiciones de la calle para prevenir daños repentinos. Planes de emergencia que incluyan rutas alternativas.	CENAPRED SEMOVI SOBSE STE
Aumento de temperatura	Deformación de pavimentos. Quebradura o derretimiento de asfalto. Tráfico más lento Incomodidad para pasajeros y conductores Posible necesidad de cambio a unidades con A/C. Necesidad de vehículos con A/C más potente y con mayor consumo de energía.	Plantar árboles a lo largo de la calle para disminuir exposición al calor. Infraestructura verde y azul para disminuir los efectos del calor en el sistema de transporte y en el confort de los usuarios. Utilizar materiales más resistentes a altas temperaturas. Mantenimiento periódico de pavimentos. Ventanas suficientemente amplias.	SOBSE SEMOVI SEDEMA AEP STE

	Calentamiento y desgaste de llantas y periféricos	Ventanas con tinte para reflejar el sol. Pintura en vehículos y estaciones color blanco para reflejar el sol. Evitar A/C con gases-F Entrenamiento a choferes Desarrollo de nuevas especificaciones y estándares para llantas y periféricos.	
Precipitaciones intensas e inundaciones	Afectaciones en la circulación de las unidades. Colapso de los drenajes. Afectaciones en el acceso de los usuarios a estaciones. Erosión de los pavimentos y recubrimientos. Obstaculización de uso de túneles o pasos deprimidos. Daños en puentes y señalamiento horizontal y vertical. Desgaste de estructuras Disminución en velocidades de operación. Daño de los vehículos Daño en las infraestructuras de suministro y carga de energía.	Mejorar la infraestructura de drenaje. Levantamiento de datos de precipitaciones e inundaciones a lo largo del corredor. Desarrollar mapas de inundaciones para establecer rutas alternativas. Mejorar alerta de precipitaciones intensas y alerta a los usuarios de zonas dañadas y rutas alternativas. Mantenimiento preventivo de señalamientos horizontales y verticales. Implementar límites de velocidades durante lluvias torrenciales. Entrenamiento de choferes. Plan de emergencia con rutas alternativas Adecuada comunicación con usuarios para reportar fallos y rutas alternativas. Mantenimiento de centros de carga y suministro de energía. Contratación de seguros	SEMOVI SOBSE SACMEX AEP SSP STE
Tormentas	Daños a infraestructura de estaciones, señalamientos. Obstrucción a la circulación por árboles caídos. Afectaciones a la operación y pérdidas económicas.	Evaluar si los actuales criterios de diseño de calle soportarán tormentas más fuertes y más frecuentes. Mejorar la medición y pronósticos de clima para establecer medidas preventivas ante eventos inminentes. Implementar límites de velocidades durante lluvias torrenciales. Entrenamiento de choferes. Plan de emergencia con rutas alternativas	SEMOVI SOBSE SACMEX SSP STE

Tensiones			
Inequidad social	Falta de inversión en zonas con alta concentración de población en situación de pobreza y marginalización. Aumento desproporcionado en tarifas.	Planeación estratégica de inversiones de transporte para conectar zonas marginalizadas. Análisis de tarifas y sensibilidad de los usuarios a los aumentos. Identificar los usuarios más vulnerables a ser afectados. Establecer programas y tarifas preferenciales para usuarios más afectados por aumento de tarifas.	SEMOVI STE SOBSE
Conflicto social	Afectaciones en la operación de los vehículos por marchas o plantones.	Establecer plan de emergencia y rutas alternativas. Mediación con vecinos y usuarios	SEMOVI STE SSP Grupos vecinales ONGs
Congestión vehicular	Diminución en las velocidades de operación. Aumento en emisiones de gases contaminantes.	Conectividad con otros sistemas de transporte público para ofrecer alternativas de movilidad	SEMOVI SSP
Inseguridad	Daños a las estaciones e infraestructura del corredor. Violaciones al reglamento de tránsito. Circulación de vehículos no autorizados sobre el carril dedicado a los buses. Asaltos y robos en estaciones, vehículos y espacios públicos aledaños al sistema. Violencia y acoso sexual	Instalación de cámaras de seguridad en estaciones. Instalación de cámaras para foto multas. Instalación de bolardos y otros elementos que confinen la circulación. Establecer plan de seguridad para el corredor. Mejorar la iluminación en estaciones y zonas aledañas para mejorar. Desarrollar plan de género para incluir estrategias para mejorar la movilidad mujeres y otros usuarios vulnerables.	SSP STE SEMOVI SOBSE ONGs

Fuente: GIZ, 2009, p. 9-10, 18; Agencia de Resiliencia de la CDMX, 2016.

El Anexo C incluye datos sobre zonas de inundaciones y riesgos geotécnicos a lo largo del corredor. Para las siguientes fases de desarrollo de las medidas de adaptación y resiliencia se debe hacer un análisis más detallado de estas zonas para poder establecer medidas adecuadas para mitigarlos.

9 Zonas de integración urbana.

En paralelo a la elaboración de este reporte, en conjunto con la consultoría IDOM, se realizó una evaluación de zonas a lo largo del corredor que tienen el potencial de hacer intervenciones puntuales en espacio público, para mejorar la accesibilidad y conectividad con otros sistemas de transporte.

Adicionalmente, estas propuestas incluyen infraestructura verde y azul (zonas de captación de agua) para mitigar los efectos de inundaciones y tormentas que son los impactos que pueden afectar de manera más directa a la operación del corredor.

Las propuestas detalladas se encuentran en el Anexo D.

10 Sigüientes pasos.

Los siguientes pasos inmediatos para la integración de medidas de adaptación y resiliencia en el proyecto ejecutivo del Corredor Cero Emisiones Eje 8 Sur son:

1. Elaborar términos de referencia para el consultor encargado de desarrollar el análisis de adaptación y resiliencia.
2. Identificar fuentes de datos y hacer matriz de actores clave para involucrar durante el proceso.
3. Establecer calendario de entregas por parte del conductor que permita que se incluya dentro del diseño ejecutivo del corredor, las medidas de adaptación y resiliencia, así como la evaluación y presupuestación de costos asociados.
4. Involucrar a especialistas de programa C40 Cities Finance Facility y GIZ.
5. Definir horizontes de análisis de acuerdo al ciclo de vida proyectado de los diferentes componentes del corredor (infraestructura, vehículos).

El resto de los pasos sugeridos para implementar medidas de adaptación en el corredor se encuentran en el Capítulo 5.3 Marco de implementación de estrategias de adaptación para el transporte y 5.4 El marco de implementación de medidas de adaptación del programa C40 Cities Finance Facility.

11 Referencias.

- Agencia de Resiliencia de la CDMX. (2016). *Estrategia de Resiliencia CDMX: transformación adaptativa, resiliente e inclusiva*. Ciudad de México, México: Agencia de Resiliencia. Recuperado en <http://www.data.sedema.cdmx.gob.mx/resiliencia/descargas/ERCDMX.pdf>
- Banco Mundial. (2016). *Investing in Urban Resilience: Protecting and Promoting Development in a Changing World*. [Invertir en Resiliencia Urbana: proteger y promover desarrollo en un mundo cambiante]. Washington, DC: Banco Mundial. Recuperado en <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/25219>
- C40 Cities Finance Facility. (2017). *CFF Adaptation Strategy*. [Estrategia de Adaptación del programa C40 Cities Finance Facility]. (documento de trabajo).
- Climate Funds Update. (2017). Reseña temática para el financiamiento sobre el clima: financiamiento para la adaptación. Recuperado en <https://climatefundsupdate.files.wordpress.com/2018/02/cff3-2017-esp-digital.pdf>
- Ebinger, Jane y Vandycke, Nancy. (2015). *Moving Toward Climate-Resilient Transport: The World Bank's Experience from Building Adaptation into Programs*. [Moviéndose hacia el transporte resiliente al clima: la experiencia del Banco Mundial en incluir adaptación dentro de programas]. Washington, DC: Grupo del Banco Mundial. Recuperado en <http://documents.worldbank.org/curated/en/177051467994683721/Moving-toward-climate-resilient-transport-the-World-Bank-s-experience-from-building-adaptation-into-programs>
- Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ). 2009. *Module 5f: Adapting Urban Transport to Climate Change*. En Sustainable Transport: A Sourcebook for Policy-makers in Developing Cities. [Adaptando el Transporte al Cambio Climático. En Transporte Sustentable: Una Guía para los Desarrolladores de Políticas en Ciudades en Vías de Desarrollo]. Eschborn, Alemania: Division 44 Water, Energy, Transport Sector Project "Transport Policy Advisory Services". Recuperado de <https://sutp.org/en/resources/publications-by-topic/climate-environment-and-health.html>
- Grupo de Banca Multilateral de Desarrollo. (2017). *Joint Report on Multilateral Development Banks Climate Finance 2016* [Reporte conjunto de la Banca Multilateral de Desarrollo en Financiamiento Climático 2016]. Recuperado de www.ebrd.com/2016-joint-report-on-mdb-climate-finance.pdf
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2014a). *Climate Change 2014 Synthesis Report*. [Cambio Climático 2014 Reporte Síntesis]. Recuperado en http://www.ipcc.ch/news_and_events/docs/ar5/ar5_syr_headlines_en.pdf
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2014b). *Cambio Climático 2014, Informe de síntesis, Resumen para Responsables de Políticas*. Recuperado en http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/syr/AR5_SYR_FINAL_SPM_es.pdf
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2014c). *Anexo II, Glosario*. Recuperado en http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg2/WGIIAR5-AnnexII_FINAL.pdf
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2016). *PIB y Cuentas Nacionales de México*. Recuperado de <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/cn/pibe/default.aspx>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2018). *Encuesta Origen Destino en Hogares de la Zona Metropolitana del Valle de México 2017*. Recuperado de http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/promo/resultados_eod_2017.pdf
- Secretaría del Medio Ambiente de la Ciudad de México (SEDEMA). (2016a). *Inventario de Emisiones de la Ciudad de México 2014: contaminantes criterio, tóxicos y de efecto invernadero*. Recuperado de

<http://www.aire.cdmx.gob.mx/descargas/publicaciones/flippingbook/inventario-emisiones-cdmx2014-2/IE-CDMX-2014.pdf>

Secretaría del Medio Ambiente de la Ciudad de México (SEDEMA) y Centro Mario Molina. (2014b). *Programa de Acción Climática Ciudad de México 2014-2020*. Recuperado de <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/164914/PACCM-2014-2020completo.pdf>

Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos (UN-HABITAT). (Sin fecha). *City Resilience Proofing Tool* [Herramienta para blindar ciudades resilientes]. Recuperado de <http://urbanresiliencehub.org/wp-content/uploads/2018/02/CRPT-Guide.pdf>

12 ANEXO A. Conceptos clave.

- 🕒 **Adaptación:** “Es el proceso de ajuste a actuales o futuros escenarios de cambio climático y sus efectos. En los sistemas humanos, la adaptación busca moderar los daños o explotar las oportunidades benéficas. En algunos sistemas naturales, la intervención humana puede facilitar el ajuste a efectos esperados del cambio climático” (IPCC, 2014c). La adaptación puede desarrollarse anticipándose a un suceso, como por ejemplo evitando construir en zonas cercanas al nivel del mar, o reactivamente, diseñando un esquema de rutas alternativas en zonas propensas a inundaciones (GIZ, 2009).
- 🕒 **Capacidad adaptativa:** “La capacidad de los sistemas, instituciones, humanos, y otros organismos para ajustarse a daños potenciales, para tomar ventaja de oportunidades, y/o responder a consecuencias” (IPCC, 2014c).
- 🕒 **Mitigación:** “La intervención humana para reducir las fuentes o potenciar la baja de gases de efecto invernadero” (IPCC, 2014c). La mitigación también puede ser definida con referencia al manejo de riesgos como “la reducción de los potenciales efectos adversos de riesgos físicos, (incluyendo aquellos que son inducidos por la actividad humana) a través de acciones que reduzcan el riesgo, la exposición y la vulnerabilidad” (IPCC, 2014c).
- 🕒 **Vulnerabilidad:** “La propensión o predisposición de ser adversamente afectado. La vulnerabilidad incluye una variedad de conceptos y elementos, entre ellos la sensibilidad o susceptibilidad al daño y la falta de capacidad para afrontar y adaptarse” (IPCC, 2014c).
- 🕒 **Sensibilidad:** “El grado en que un sistema o especie es afectada, adversa o benéficamente, por el cambio o variaciones climáticas. El efecto puede ser directo o indirecto” (IPCC, 2014c). La sensibilidad depende de las características estructurales del sistema, por ejemplo, la infraestructura con buen mantenimiento es menos sensible a las constantes inundaciones. También influye la ubicación, por ejemplo, las carreteras costeras son más sensibles al aumento del nivel del mar (Ebinger y Vandycke, 2015).
- 🕒 **Exposición:** “Es el tipo, magnitud, tiempo, y velocidad de los eventos climáticos y la variación a la cual un sistema está expuesto” (Fay, Ebinger, y Block, 2010, citado en Ebinger y Vandycke, 2015).
- 🕒 **Resiliencia:** “Es la capacidad de mantener funciones esenciales de un sistema en caso de riesgos e impactos, en particular de poblaciones vulnerables. En el contexto de las ciudades la resiliencia es el producto de gobiernos, grupos sociales, empresas e individuos con una fuerte capacidad adaptativa” (GIZ, 2009).
- 🕒 **Resiliencia urbana:** “La capacidad medible de cualquier sistema urbano y sus habitantes para continuar funcionando durante todos los impactos y tensiones, y al mismo tiempo continuar adaptándose y transformándose hacia la sustentabilidad” (UN-Habitat, sin fecha).
- 🕒 **Redundancia:** El diseño y desarrollo de capacidad adicional en los sistemas de transporte para operar ante situaciones extremas o no planeadas. También se refiere a la flexibilidad del sistema para poder ofrecer alternativas de movilidad para los usuarios, de manera que no vean entorpecidos sus viajes y los hagan de manera confortable (GIZ, 2009).

**C40 Cities Climate
Leadership Group**

3 Queen Victoria Street, City
London EC4N 4TQ
United Kingdom

**Deutsche Gesellschaft für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH**

Potsdamer Platz 10
10785 Berlin
Germany

E contact@c40cff.org

W c40cff.org

Funding partners:



Implementing agencies:

