

Adaptación de la movilidad urbana al cambio climático

Nueve principios para la acción eficaz



MINISTÈRE
DE LA TRANSITION
ÉCOLOGIQUE

*Liberté
Égalité
Fraternité*



Codatu

RESALLIANCE



Tabla de contenidos

Tabla de contenidos	0
Lista de Acrónimos y Abreviaturas	1
1. Introducción.....	2
2. Un vistazo a los principios	3
3. Definición y aplicación de los principios.....	5
4. Estudios de caso	15
5. El camino por seguir	30
Referencias	31
Lista de Figuras	34
Lista de Tablas	34

Lista de Acrónimos y Abreviaturas

ADB	Banco Asiático de Desarrollo (Asian Development Bank)
ADEME	Agencia de Medio Ambiente y Gestión de la Energía (Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie)
AFD	Agencia Francesa de Desarrollo (Agence française de développement)
APCA	Planificación de activos para la adaptación al cambio climático (Asset Planning for Climate Change Adaptation)
BRT	Autobús de Tránsito Rápido (Bus Rapid Transit)
C40	Grupo de Liderazgo Climático de Ciudades C40
CEE	Centro de Educación Ambiental (Centre for Environment Education)
CTCN	Centro y Red de Tecnología Climática (Climate Technology Centre and Network)
DCCS	Estrategia de Durban sobre el Cambio Climático (Durban Climate Change Strategy)
FEE	Fundación para la Educación Ambiental (Foundation for Environmental Education)
GCA	Centro Global de Adaptación (Global Center on Adaptation)
GEI	Gases de Efecto Invernadero
GIZ	Cooperación Técnica Alemana (Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit)
GlobalABC	Alianza Mundial para la Edificación y la Construcción (Global Alliance for Buildings and Construction)
ICU	Islas de Calor Urbano
IPCC	Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (Intergovernmental Panel on Climate Change)
KfW	Banco de Desarrollo del Estado de la República Federal de Alemania (Kreditanstalt für Wiederaufbau)
MCA	Análisis multicriterio (Multi Criteria Analysis)
MOPHRH	Ministerio de Obras Públicas, Vivienda y Recursos Hídricos de Mozambique (Mozambique's Ministry of Public Works, Housing and Water Resources)
MRV	Monitoreo, reporte y verificación
ONU-Hábitat	Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
PNUMA	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
SbN	Soluciones basadas en la naturaleza
Tfc	Transporte para El Cairo (Transport for Cairo)
TII	Agencia de Infraestructura de Transporte de Irlanda (Transport Infrastructure Ireland)
TRMP	Programa Transformador de Gestión Fluvial (Transformative Riverine Management Programme)
UE	Unión Europea
USD	Dólar de los Estados Unidos

1. Introducción

El informe más reciente del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, 2022) señala que el cambio climático provocado por el ser humano, incluyendo fenómenos extremos más frecuentes e intensos, así como procesos de evolución lenta, ha generado impactos adversos significativos, además de pérdidas y daños en la naturaleza y las personas, superando la variabilidad climática natural. Estas consecuencias son especialmente perjudiciales en las ciudades, donde convergen poblaciones, ecosistemas e infraestructuras. Los fenómenos climáticos han comprometido infraestructuras clave, como los sistemas de transporte, causando pérdidas económicas, interrupciones en los servicios y efectos negativos en el bienestar.

De acuerdo con el IPCC (2022), la adaptación en los sistemas humanos consiste en ajustar los procesos, infraestructuras y comportamientos al clima actual o proyectado, con el fin de mitigar daños o aprovechar oportunidades beneficiosas. En el ámbito de la movilidad urbana, la adaptación resulta esencial para proteger infraestructuras críticas como carreteras, transporte público y servicios de emergencia. Fortalecer la resiliencia de estos sistemas no solo mejora la calidad de vida de la población, sino que también reduce los impactos socioeconómicos, especialmente para las comunidades más vulnerables.

A pesar de algunos avances en la planificación y ejecución de medidas de adaptación, persisten brechas significativas entre los esfuerzos actuales y los niveles necesarios para enfrentar los impactos climáticos y reducir los riesgos (IPCC, 2022). La mayoría de las medidas implementadas han sido fragmentadas, de alcance limitado, incrementales y centradas en sectores específicos, abordando principalmente impactos actuales o riesgos a corto plazo. Además, se observa un énfasis en la planificación en detrimento de la implementación práctica.

En este contexto, ADEME, CODATU, MobiliseYourCity y RESALLIENCE han desarrollado nueve principios para una adaptación eficaz, con un enfoque en la relación entre la movilidad urbana y la ciudad construida. Estos principios están diseñados para integrarse en los procesos y proyectos de planificación del transporte urbano, promoviendo estrategias de adaptación multisectoriales (transporte, vivienda, entre otros) y a diferentes escalas (edificios, barrios, ciudades y países).

La formulación de estos principios se basó en un análisis exhaustivo sobre la adaptación en movilidad urbana y el entorno construido. Este análisis fue complementado con un proceso colaborativo que incluyó talleres con expertos y socios en implementación, quienes evaluaron la relevancia y viabilidad de los principios. Las contribuciones provinieron de expertos de organizaciones como ADB, ADEME, AFD, CODATU, Despacio, GlobalABC, GIZ, KFW, MobiliseYourCity, la Plataforma Océano y Clima, RESALLIENCE, Transport for Cairo y ONU-Hábitat.

Este informe de política presenta los principios de manera resumida en el Capítulo 2, con un desarrollo más detallado en el Capítulo 3, acompañado de estudios de caso en el Capítulo 4 para ilustrar su aplicación. Finalmente, la sección 5 presenta el camino a seguir para la implementación de los principios.

Cita recomendada: ADEME, CODATU, MobiliseYourCity y RESALLIENCE. (2025). *Adaptación de la movilidad urbana al cambio climático: nueve principios para la acción eficaz* (Informe completo). [S. Bekombo Priso, M. Gómez, P. Sohounou (eds.)]. MobiliseYourCity. [Enlace].

2. Un vistazo a los principios



Figura 1: Los principios ilustrados

Fuente: elaboración propia

En la siguiente tabla se describen los nueve principios y su impacto, que varía en función de los componentes de adaptación (medio vs. objetivo), la etapa del proyecto y el componente específico del proyecto.

No.	Principios	Componente de adaptación		Etapa del proyecto				Componente del proyecto	
		Medio	Objetivo	Planificación	Diseño	Implementación	Operación	Gobernanza	Ingeniería
1	Construir infraestructuras y operaciones resilientes.								
2	Apoyar las actividades de respuesta y recuperación mediante la infraestructura y las operaciones.								
3	Considerar otros objetivos de desarrollo sostenible.								
4	Desarrollar soluciones de adaptación informadas por las vulnerabilidades y capacidades locales.								
5	Adoptar un enfoque holístico considerando otros sistemas urbanos.								
6	Garantizar la toma de decisiones participativa.								
7	Adoptar una gobernanza adaptativa teniendo en cuenta riesgos futuros.								
8	Aprovechar la cooperación y la gobernanza multinivel.								
9	Aumentar la concienciación sobre el riesgo climático entre los responsables de la toma de decisiones y el público en general.								

Tabla 1. Relevancia de los principios en función de los componentes de adaptación (media vs. objetivo), la etapa del proyecto y el componente del proyecto

Fuente: elaboración propia

3. Definición y aplicación de los principios

Los principios orientan el diseño y la ejecución de acciones climáticas efectivas en los sectores de la movilidad urbana y el entorno construido. Su implementación requiere la integración de principios interconectados, como se ilustra en los estudios de caso del Capítulo 4.

Entre los factores clave para facilitar estas acciones se encuentran los recursos financieros provenientes de fuentes públicas locales, financiamiento bilateral, fondos internacionales y multilaterales, como el Fondo Verde para el Clima (GCF), así como mecanismos innovadores como bonos verdes e inversiones del sector privado. Asimismo, resulta fundamental fortalecer la capacidad local en las entidades públicas y privadas, aprovechando al máximo las capacidades existentes durante la fase de implementación.

01

Construir infraestructuras y operaciones resilientes

Definición: Diseñar sistemas urbanos capaces de resistir y recuperarse rápidamente de los riesgos climáticos. Esto requiere comprender y adaptarse a al clima actual y futuro.

Implementación:

El primer paso es evaluar el contexto, identificando riesgos para la ubicación de la infraestructura en distintos horizontes temporales. Luego se pueden implementar las siguientes estrategias: (i) Reubicar infraestructuras críticas fuera de áreas de alto riesgo, (ii) Construcción resiliente que aplique estándares robustos y márgenes operativos que garanticen seguridad, (iii) construir infraestructura redundante para mitigar el impacto de fallos, (iv) Preparación para emergencias mediante medidas para una respuesta y recuperación rápidas. El último paso es el seguimiento continuo mediante la evaluación periódica de los riesgos, y el ajuste de las infraestructuras y operaciones a los cambios climáticos.

Los expertos y promotores del proyecto deben definir un "nivel aceptable" de riesgo. En algunos casos, si los costos de adaptación superan los beneficios, puede ser más viable permitir fallos controlados. Ante la incertidumbre climática, se priorizan medidas preventivas, eficaces en el presente y en futuros escenarios.

Ejemplos de implementación:

- **Reubicación:** Desplazar una estación de autobuses fuera de zonas de deslizamientos de tierra.
- **Normas de resiliencia:** Adoptar certificaciones como SuRe.
- **Sistemas de alerta temprana:** Diseñar plataformas BRT con zonas de giro para garantizar operaciones flexibles.

La siguiente tabla presenta ejemplos de medidas relacionadas.

Medidas	Descripción	Ejemplo de implementación
Elevar perfiles de carreteras y edificios	Elevar nuevas estructuras sobre áreas propensas a inundaciones para evitar daños e interrupciones.	Ho Chi Minh (Vietnam) exige que los nuevos desarrollos se eleven entre 2 y 2,5 metros sobre el nivel del mar. Así como la construcción de un sistema de pólderes alrededor de la ciudad (C40 Cities Climate Leadership Group, 2016)
Pavimentos permeables	Ayudan a gestionar aguas pluviales, reducen escorrentías y mitigan inundaciones localizadas.	Los pavimentos permeables se han implementado en ciudades como Sydney (Australia) o Beijing (China) (Ferguson., s.f.)

Tabla 2. Ejemplos de medidas para el principio uno.

Fuente: elaboración propia.

02

Apoyar las actividades de respuesta y recuperación mediante la infraestructura y las operaciones

Definición: Las infraestructuras e instituciones deben ser planificadas, diseñadas y operadas para proteger a las comunidades y respaldar las actividades de gestión de crisis, incluidas el rescate, la evacuación y la recuperación de servicios esenciales. Este principio implica identificar y abordar las vulnerabilidades climáticas de las comunidades urbanas a través de infraestructura resiliente y operaciones adaptativas.

Implementación: Este principio combina la adaptación climática con la reducción del riesgo de desastres en los proyectos de desarrollo urbano. Se proponen dos objetivos: i) proteger a las comunidades, mitigando los impactos climáticos de fenómenos meteorológicos extremos, y de fenómenos de evolución lenta, como el aumento del nivel del mar o la desertificación; ii) facilitar la gestión de crisis mediante mecanismos efectivos de rescate y evacuación durante eventos severos.

Ejemplos: Un proyecto de desarrollo urbano puede designar áreas específicas para la respuesta a emergencias, como viviendas temporales, centros de atención médica y servicios contra incendios. De igual manera, una red de BRT puede incorporar sistemas de alerta temprana contra inundaciones que beneficien a otros modos de transporte.

En la siguiente tabla se enumeran ejemplos de medidas relacionadas con el principio.

Medidas	Descripción	Ejemplo de implementación
Construir sistemas de defensa climática.	Reducen los riesgos climáticos para comunidades cercanas a la infraestructura.	El proyecto de Infraestructura Urbana Verde en Beira, Mozambique (estudio de caso 1) mejoró la resiliencia de la ciudad a las inundaciones.
Identificar áreas estratégicas para emergencias.	Proveen espacios seguros para las personas y los bienes durante eventos catastróficos.	En Toyooka, Japón (estudio de caso 7), se designan áreas de respuesta a emergencias para garantizar el acceso a servicios esenciales y mejorar la respuesta en casos de desastre.

Tabla 3. Ejemplos de medidas para el principio dos

Fuente: elaboración propia

03

Considerar otros objetivos de desarrollo sostenible

Definición: Diseñar e implementar medidas de adaptación que se alineen con objetivos de desarrollo sostenible más amplios, como la mitigación del cambio climático, la conservación de la biodiversidad y la reducción de la pobreza. El objetivo es evitar impactos económicos, sociales y ambientales adversos, mientras se reducen las emisiones de gases de efecto invernadero, previene la degradación de la tierra, se promueve la salud y el bienestar, se erradica el hambre y se fomenta la paz y la justicia.

Implementación: La integración de los objetivos de desarrollo sostenible en la toma de decisiones permite priorizar proyectos con impactos positivos en múltiples áreas, o cuyos beneficios en resiliencia superen los costos ambientales asociados. Las Soluciones Basadas en la Naturaleza (SbN) ejemplifican esta integración al fomentar la biodiversidad, reducir la contaminación, promover oportunidades económicas y fortalecer la resiliencia climática.

Ejemplos: Un caso destacado es el proyecto de Infraestructura Urbana Verde en Beira, Mozambique, que combinó la restauración de un río, la reforestación de manglares y la creación de un parque urbano. Este enfoque redujo las inundaciones, y generó espacios recreativos, fortaleció el tejido social y creó oportunidades económicas para la población local.

En la siguiente tabla se enumeran ejemplos de medidas relacionadas.

Medidas	Descripción	Ejemplo de implementación
Soluciones basadas en la naturaleza (SbN)	Las SbN abordan simultáneamente la adaptación, biodiversidad, reducción de contaminación y desarrollo económico.	La Infraestructura Urbana Verde en Beira, Mozambique (Estudio de caso 1) proporcionó múltiples beneficios a los residentes.
Análisis multicriterio (MCA)	Evalúa proyectos considerando beneficios más allá de la resiliencia climática.	Oslo implementó un Presupuesto Climático que limita las emisiones de GEI permitidas en la ciudad anualmente, monitoreando el progreso e identificando las intervenciones con mayor impacto (Shin y Kustar, 2024).
Integración de la adaptación en la planificación comunitaria	Integrar la adaptación en la planificación urbana y comunitaria ayuda a considerar una perspectiva más amplia.	Cartagena, Colombia, utiliza un marco que combina adaptación al cambio climático con mejoras en asentamientos vulnerables (estudio de caso 3).

Tabla 4. Ejemplos de medidas para el principio tres

Fuente: elaboración propia

04

Desarrollar soluciones de adaptación informadas por las vulnerabilidades y capacidades locales

Definición: La adaptación climática en los sistemas urbanos debe diseñarse a partir del contexto local, considerando el clima, las especificidades urbanas, las características socioeconómicas, las capacidades locales y el marco de gobernanza. La experiencia de las autoridades locales y las comunidades en la gestión de variabilidad y extremos climáticos es clave para evaluar los riesgos y diseñar soluciones.

Implementación: Las acciones locales de adaptación están influenciadas por contextos fiscales, regulatorios y políticos nacionales, lo que requiere coordinación entre los distintos niveles de gobierno (OCDE, 2023). Incorporar el conocimiento y las prácticas locales fortalece las evaluaciones de riesgo y fomenta soluciones adaptadas a las necesidades de cada comunidad. Las lecciones aprendidas de eventos climáticos extremos pasados, junto con la participación de las autoridades, son fundamentales para medir la capacidad de respuesta de un territorio.

Herramientas como visitas de campo, entrevistas con actores clave y procesos participativos pueden integrarse en la toma de decisiones. Organizaciones internacionales, como el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, la Unión Europea y el IPCC, destacan el papel del liderazgo local y el fortalecimiento de capacidades para la adaptación climática.

Ejemplos: En la siguiente tabla se presentan ejemplos de medidas relacionadas con el principio.

Posibles medidas	Descripción	Ejemplo de implementación
Evaluar el clima local y el uso del suelo.	Actualizar datos sobre condiciones climáticas y uso del suelo para mejorar modelos de riesgos.	En Uagadugú (Burkina Faso) (estudio de caso 5), tecnologías satelitales ayudaron a evaluar el estado de conservación de infraestructura verde.
Evaluar capacidades locales de adaptación.	Identificar fortalezas y recursos locales para abordar riesgos climáticos.	En Cartagena (Colombia), un plan de adaptación incluyó aportes comunitarios sobre peligros climáticos y capacidades existentes (estudio de caso 3).

Tabla 5. Ejemplos de medidas para el principio cuatro

Fuente: elaboración propia

05

Adoptar un enfoque holístico teniendo en cuenta otros sistemas urbanos

Definición: Los esfuerzos de adaptación en sistemas urbanos, como el transporte, deben considerar sus interacciones e impactos en sistemas interdependientes, como el suministro de energía y el drenaje urbano. Este enfoque aborda riesgos indirectos y conexiones sistémicas, mejorando la resiliencia urbana.

Implementación: Las organizaciones (por ejemplo, operadores de autobuses y ferrocarriles, proveedores de electricidad, etc.) deben comenzar por evaluar sus interconexiones y dependencias con otras infraestructuras y organizaciones. A esto le puede seguir el fomento de la colaboración intersectorial para mejorar la adaptación. La comunicación efectiva entre las áreas de gestión de la ciudad es crucial para un enfoque holístico que considere medidas de adaptación intersectoriales y a gran escala.

Ejemplos: Reducir los riesgos de inundación en sistemas BRT podría incluir mejoras en la recolección de residuos sólidos para mantener la capacidad de drenaje y la utilización de terraplenes como protección contra inundaciones. La planificación a nivel de cuenca potencia la eficacia al abordar los impactos aguas arriba.

Un enfoque holístico puede incluir ajustes normativos, el establecimiento de marcos institucionales y la implementación de procesos que faciliten la comunicación entre sectores y comunidades, garantizando la adaptabilidad frente a circunstancias e incertidumbres cambiantes.

La siguiente tabla presenta medidas relacionadas con este principio.

Medida	Descripción	Ejemplo de implementación
Desarrollar medidas de adaptación integradas a la escala adecuada	Considerar los impactos de las medidas de adaptación en los ecosistemas e infraestructuras circundantes.	En Buenos Aires, Argentina, la gestión del riesgo de inundaciones evolucionó de estrategias reactivas centrada en infraestructura gris aislada a un enfoque integrado que combina soluciones grises y verdes a nivel de cuenca hidrográfica (Banco Mundial, 2023).
Fortalecer la coordinación intersectorial	Desarrollar e implementar medidas coordinadas que aborden los riesgos en múltiples sistemas y sectores.	El Plan de Acción de Toyooka, Japón, incluye la colaboración de 17 organizaciones, como observatorios meteorológicos, operadores de transporte y compañías telefónicas, para definir roles durante desastres (estudio de caso 7).

Tabla 6. Ejemplos de medidas para el principio cinco

Fuente: elaboración propia

06

Garantizar la toma de decisiones participativa

Definición: Garantizar la participación de todos los miembros relevantes de la comunidad en los procesos de adaptación climática, con especial atención a grupos marginados como poblaciones vulnerables, pueblos indígenas, mujeres, jóvenes y ancianos. Este enfoque inclusivo debe ser un pilar fundamental en la toma de decisiones, asegurando que se integren diversas perspectivas y necesidades en las estrategias de adaptación.

Implementación: Un enfoque participativo requiere un modelo transdisciplinario de abajo hacia arriba, que, aunque demanda más tiempo y esfuerzo por parte de los responsables de la toma de decisiones, es clave para identificar medidas de adaptación efectivas y sostenibles. Este enfoque fomenta la colaboración entre los residentes locales y los planificadores, prioriza las necesidades de la comunidad, mejora la aceptación de las medidas, promueve la propiedad compartida y construye una visión colectiva para fortalecer la resiliencia urbana. Los procesos participativos deben diseñarse para incluir a las partes interesadas pertinentes.

Ejemplos: En la siguiente tabla se presentan ejemplos de medidas relacionadas con el principio.

Medida	Descripción	Ejemplo de implementación
Fomentar el consenso y la colaboración	Crear consenso entre residentes y planificadores para fortalecer la solidaridad y la responsabilidad compartida.	El proyecto de Gestión Fluvial en Durban (Sudáfrica) involucró a un grupo informal de partes interesadas, incluidas la academia, la sociedad civil y residentes interesados en la gestión fluvial (estudio de caso 6).
Priorizar las necesidades de la comunidad	Implementar medidas de adaptación que respondan a preocupaciones específicas de diversos grupos comunitarios, incluidas poblaciones vulnerables.	En Busan (Corea), las autoridades emplearon un proceso participativo para desarrollar un plan de adaptación basado en la comunidad en un barrio marginalizado, abordando riesgos climáticos y necesidades locales. (Estudio de caso 4).

Tabla 7. Ejemplos de medidas para el principio seis

Fuente: elaboración propia

07

Adoptar una gobernanza adaptativa teniendo en cuenta riesgos futuros

Definición: Diseñar e implementar estrategias de adaptación que respondan a los riesgos climáticos emergentes y en evolución. Este enfoque se basa en aprender de la experiencia, monitorear los riesgos y ajustar las políticas y acciones en función de nueva información, con el objetivo de gestionar las incertidumbres futuras.

Implementación: Este principio se fundamenta en dos pilares esenciales:

Ajuste basado en evidencia: Las normas y medidas deben ser ajustadas periódicamente en función de nuevas pruebas sobre riesgos climáticos. Esto incluye identificar umbrales críticos como el aumento del nivel del mar, y planificar acciones específicas, como la construcción de diques una vez alcanzados estos umbrales. Este enfoque es útil cuando las proyecciones climáticas son inciertas, y las acciones futuras pueden ser escaladas para abordar riesgos concretos.

Descentralización y experimentación: Dividir el desafío de la adaptación en problemas locales más manejables facilita la experimentación con diferentes políticas y permite ampliar aquellas que resulten exitosas. Este enfoque promueve la rendición de cuentas al identificar claramente las entidades y niveles de gobierno responsables de implementar políticas y medidas específicas.

Ejemplos: La siguiente tabla presenta ejemplos de medidas relacionadas con este principio.

Medida	Descripción	Ejemplo de implementación
Plan de evaluación periódica y ajuste	La evaluación, la planificación y el ajuste de las medidas de resiliencia en función de la evidencia emergente del riesgo climático contribuyen para tener en cuenta la incertidumbre.	El Plan de Acción sobre el Cambio Climático de Ciudad del Cabo (Sudáfrica) incluye un marco de decisiones para la defensa costera y marítima, que evalúa continuamente áreas de alto riesgo emergente (Ciudad del Cabo, 2021).
Definir y distribuir responsabilidades.	Asignar responsabilidades específicas a entidades gubernamentales y definir plazos para asegurar la rendición de cuentas.	El Plan de la Ciudad de Lagos (Nigeria) especifica acciones de adaptación, identificando agencias principales, colaboradoras, partes interesadas y plazos de implementación (Gobierno del Estado de Lagos, 2021).

Tabla 8. Ejemplos de medidas para el principio siete

Fuente: elaboración propia

08

Aprovechar la cooperación y la gobernanza multinivel

Definición: Fomentar la colaboración entre sectores y escalas de gobierno para fortalecer los esfuerzos de adaptación. Este enfoque alinea las acciones de adaptación con estrategias más amplias, aprovecha el conocimiento compartido, las buenas prácticas y previene la mala adaptación al considerar los impactos interrelacionados.

Implementación: Este principio puede desarrollarse de las siguientes maneras. En primer lugar, asegurar la alineación de los proyectos y las medidas de adaptación con las estrategias y planes locales, regionales y nacionales en materia de cambio climático. En segundo lugar, los esfuerzos de adaptación pueden beneficiarse de los conocimientos y las mejores prácticas intercambiados entre las ciudades.

Es esencial entender como las estrategias de adaptación afectan a las comunidades circundantes y a los sistemas naturales para evitar resultados contraproducentes.

Ejemplos: Un ejemplo de inadaptación son los diques construidos para proteger contra el aumento del nivel del mar en Fiji que aumentaron la exposición a peligros para los residentes cercanos al bloquear el drenaje de aguas pluviales. Estos diques también desplazaron la vulnerabilidad a lo largo de la costa debido a los cambios en los depósitos de sedimentos y amenazaron la salud de los ecosistemas marinos (Piggott-McKellar et al, 2020).

En la siguiente tabla se presentan ejemplos de medidas relacionadas con este principio.

Medida	Descripción	Ejemplo de implementación
Construir y participar en redes de ciudades.	Facilitar el intercambio de información, experiencias y buenas prácticas entre ciudades para fomentar la resiliencia.	La Resilience Cities Network reúne a más de 100 ciudades comprometidas con la resiliencia urbana en África, Asia Pacífico, Europa, Oriente Medio y América. Aporta conocimientos, prácticas, asociaciones y financiación a sus ciudades miembros (Red de Ciudades Resilientes, 2024).
Fomentar la colaboración entre niveles de gobierno	Planificar e implementar medidas de adaptación coordinadas entre diferentes niveles de gobierno.	El Plan de la Ciudad de Lagos (Nigeria) define claramente las acciones de adaptación, especificando agencias principales, colaboradoras y partes interesadas de nivel local, nacional e internacional (Gobierno del Estado de Lagos, 2021).

Tabla 9. Ejemplos de medidas para el principio ocho

Fuente: elaboración propia

09

Aumentar la concienciación sobre el riesgo climático entre los responsables de la toma de decisiones y el público en general

Definición: Sensibilizar a los responsables de la toma de decisiones y al público en general sobre los riesgos climáticos, considerando diferentes escenarios climáticos y sus impactos en las infraestructuras, los ecosistemas y las comunidades.

Implementación: El principio busca proporcionar herramientas educativas y de concienciación que fomenten la capacidad de anticipar riesgos climáticos y desarrollar respuestas efectivas. Esto puede lograrse mediante:

1. Programas educativos adaptados a contextos locales: Talleres y capacitaciones que aborden los impactos del cambio climático de acuerdo con las prioridades de las comunidades locales. Este enfoque mejora la aceptación y el éxito a largo plazo de los proyectos de adaptación.
2. Promoción del liderazgo y la acción comunitaria: Involucrar a jóvenes, tomadores de decisiones y líderes comunitarios como embajadores de la adaptación climática. Su participación puede generar un efecto multiplicador, ampliando la conciencia y promoviendo la resiliencia en las comunidades.
3. Participación ciudadana inclusiva: Realizar talleres de sensibilización o campañas educativas que involucren a los ciudadanos, lo que refuerza el sentido de propiedad y compromiso con las soluciones climáticas.

Ejemplos: En la siguiente tabla se presentan ejemplos de medidas relacionadas con el principio.

Posibles medidas	Descripción	Ejemplo de implementación
Promover la participación ciudadana y la sensibilización.	Involucrar a los ciudadanos en actividades que fomenten el compromiso y la apropiación de proyectos de adaptación.	En Uagadugú, Burkina Faso, se organizó una Semana del Medio Ambiente en escuelas locales, sensibilizando sobre riesgos climáticos globales y locales (estudio de caso 5).
Desarrollar programas educativos.	Crear y compartir materiales educativos para aumentar el conocimiento sobre el cambio climático y fomentar la acción.	GCA, CEF Y FEE (2022) recopilaron 15 estudios de caso que muestran cómo las escuelas en África y otras regiones están integrando la resiliencia climática en sus currículos.

Tabla 10. Ejemplos de medidas para el principio nueve

Fuente: elaboración propia

4. Estudios de caso

Esta sección presenta casos prácticos de aplicación de los principios propuestos en el marco de un proyecto urbano. Los estudios de caso aplican varios principios, la siguiente tabla presenta los más relevantes.

Estudios de caso	Principios relacionados
Estudio de caso 1: Infraestructura urbana verde en Beira (Mozambique)	<ul style="list-style-type: none"> • Principio 2: Apoyar las actividades de respuesta y recuperación mediante la infraestructura y las operaciones • Principio 3: Considerar otros objetivos de desarrollo sostenible • Principio 8: Aprovechar la cooperación y la gobernanza multinivel
Estudio de caso 2: Adaptación climática del tren ligero urbano como parte de la estrategia de adaptación climática de Transport Infrastructure Ireland (TII)	<ul style="list-style-type: none"> • Principio 1: Construir infraestructuras y operaciones resilientes • Principio 5: Adoptar un enfoque holístico considerando otros sistemas urbanos • Principio 7: Adoptar una gobernanza adaptativa teniendo en cuenta riesgos futuros
Estudio de caso 3: Planificación de activos para la adaptación al cambio climático en Cartagena, Colombia	<ul style="list-style-type: none"> • Principio 3: Considerar otros objetivos de desarrollo sostenible • Principio 4: Desarrollar soluciones de adaptación basadas en las vulnerabilidades y capacidades locales • Principio 6: Garantizar la toma de decisiones participativa
Estudio de caso 4: Proceso participativo para integrar la adaptación al cambio climático en la planificación comunitaria de Saebat Maeul en Busan, Corea	<ul style="list-style-type: none"> • Principio 4: Desarrollar soluciones de adaptación basadas en las vulnerabilidades y capacidades locales • Principio 6: Garantizar la toma de decisiones participativa. • Principio 9: Aumentar la concienciación sobre el riesgo climático entre los responsables de la toma de decisiones y el público en general
Estudio de caso 5: Uso de tecnologías digitales para desarrollar una metodología para aumentar la resiliencia climática en Uagadugú (Burkina Faso) a través de soluciones basadas en la naturaleza	<ul style="list-style-type: none"> • Principio 3: Considerar otros objetivos de desarrollo sostenible • Principio 4: Desarrollar soluciones de adaptación basadas en las vulnerabilidades y capacidades locales • Principio 9: Aumentar la concienciación sobre el riesgo climático entre los responsables de la toma de decisiones y el público en general
Estudio de caso 6: Gestión fluvial transformadora en Durban (Sudáfrica) con el apoyo de la red C40	<ul style="list-style-type: none"> • Principio 6: Garantizar la toma de decisiones participativa. • Principio 8: Aprovechar la cooperación y la gobernanza multinivel
Estudio de caso 7: Enfoque de preparación para casos de desastre y continuidad de las actividades de Toyooka (Japón)	<ul style="list-style-type: none"> • Principio 1: Construir infraestructuras y operaciones resilientes • Principio 2: Apoyar las actividades de respuesta y recuperación a través de la infraestructura y las operaciones • Principio 5: Adoptar un enfoque holístico considerando otros sistemas urbanos

Tabla 11. Estudios de caso y principios

Fuente: elaboración propia

Estudio de caso 1: Infraestructura urbana verde en el municipio de Beira (Mozambique)

Tipo de país: País en desarrollo

Contexto



Con sus 2700 km de costa, Mozambique es muy vulnerable a las inundaciones costeras, que se han vuelto más frecuentes y graves, causando daños a la infraestructura y los hogares. En marzo de 2019, el ciclón Idai provocó inundaciones que afectaron a más de 1,8 millones de personas, provocaron más de 600 muertes y daños por valor de 2.000 millones de dólares. Beira, la cuarta ciudad más grande del país, se vio afectada debido a su baja elevación, deficiente infraestructura y altos índices de pobreza. Gran parte de Beira quedó sumergida, en parte debido a la degradación del ecosistema del río

Chiveve, que estaba obstruido con desechos, reduciendo su capacidad de mitigación de inundaciones.

En respuesta, el Ayuntamiento de Beira dio prioridad a la adaptación al cambio climático. El proyecto del río Chiveve e infraestructura urbana verde desarrolló un parque urbano a lo largo del río Chiveve, integrando medidas de infraestructura verde y gris para reducir la susceptibilidad de la ciudad a las inundaciones.

Durante la fase de rehabilitación, que duró hasta 2017, se dragó el río y se limpió la costa de residuos y sedimentos. En la desembocadura del río se construyó un nuevo desagüe para regular su caudal y proteger el centro de la ciudad de las inundaciones. También se dragó el puerto pesquero para garantizar la accesibilidad independientemente de las mareas, y se construyó una nueva carretera para mejorar el acceso terrestre al puerto.

En la segunda fase, finalizada en 2021, se creó un parque público a lo largo del río para que sirviera de zona de desbordamiento durante las inundaciones. El parque cuenta con parques infantiles, instalaciones deportivas, un jardín botánico, mercados, restaurantes, instalaciones sanitarias y mucho más. El proyecto también incluye componentes de movilidad como puentes, rutas peatonales y un carril bici de 5,5 km para mejorar la conectividad entre el centro de la ciudad y el valle del río.

Principios implementados

- **Principio 2: Apoyar las actividades de respuesta y recuperación a través de la infraestructura y las operaciones**

Las inversiones del proyecto en infraestructura gris y verde, como sistemas de drenaje mejorados, zonas de retención y áreas costeras reforzadas, han reducido el riesgo de inundación de Beira, protegiendo vidas y propiedades. La restauración de los manglares a lo largo de la costa ha fortalecido la defensa contra la erosión y las marejadas ciclónicas, apoyando el ecosistema local y la biodiversidad. Durante el ciclón Freddy en marzo de 2023, Beira experimentó niveles de inundación mucho más bajos. Los residentes también notaron inundaciones menos severas después del ciclón Idai en 2019. El Banco Mundial estima que estas

inversiones redujeron los daños causados por las inundaciones en la zona objetivo en 9 millones de dólares.

- **Principio 3: Considerar otros objetivos de desarrollo sostenible**

El parque mejoró la protección contra inundaciones en Beira y mejoró las condiciones de vida. La salud pública se benefició de una mejor gestión de los residuos, surgieron nuevas oportunidades de empleo, aumentó la accesibilidad, los residentes obtuvieron acceso a espacios verdes y actividades recreativas en el centro de la ciudad. En el parque se llevan a cabo eventos culturales, sociales y deportivos para fomentar la participación de la comunidad y promover su uso sostenible. Para garantizar su sostenibilidad, se estableció una administración independiente para el parque. Durante los primeros cuatro años de desarrollo del parque, los fondos se utilizaron para la gestión del parque y las capacitaciones en planificación urbana. La administración del parque también está capacitada para generar ingresos adicionales a través de asociaciones público-privadas.

- **Principio 8: Aprovechar la cooperación y la gobernanza multinivel**

El proyecto fomentó la colaboración entre un grupo de actores, integrando los esfuerzos de adaptación al cambio climático entre los actores locales e internacionales. Esto incluyó acuerdos de cooperación con la municipalidad, la GIZ y KfW. Inspirado por el éxito del proyecto, el Banco Mundial ha respaldado la investigación sobre las lecciones aprendidas que podría promover la colaboración con otras ciudades que enfrentan desafíos similares.



Figura 2: Río Chiveve y el proyecto de Infraestructura Urbana Verde en construcción.

Fuente: TPF, 2020

Referencias

KfW. (2024). Información del proyecto: Desarrollo urbano de Mozambique. <https://www.kfw-entwicklungsbank.de/Global-commitment/Subsahara-Africa/Mozambique/Project-information-Urban-development/>

Iniciativa de Adaptación Global de la Universidad de Notre Dame-NDGAIN. (2023). Resumen de adaptación ND-GAIN: Proyecto de Ciudades y Cambio Climático 3CP: Proyecto de Infraestructura Urbana Verde y Río Chiveve. https://gain.nd.edu/assets/565162/nd_gain_adaptation_brief_mozambique.pdf

TPF. (2020). Parque de Infraestructura Verde en la ciudad de Beira. <https://tpf.pt/obra.php?n=drenagem-e-protecao-contra-cheias&p=parque-de-infraestruturas-verdes-na-cidade-da-beira&lang=en>

Estudio de caso 2: Adaptación climática del tren ligero urbano como parte de la estrategia de adaptación climática de Transport Infrastructure Ireland (TII)

Tipo de país: País desarrollado

Contexto



En 2019, Irlanda declaró una emergencia climática y de biodiversidad debido a los crecientes impactos del cambio climático. Para hacer frente a esto, el gobierno irlandés desarrolló el Plan de Acción Climática 2021, que encomendó a TII actualizar su estrategia para adaptar el tren ligero y las redes nacionales de carreteras a un clima cambiante. En respuesta, TII preparó la Estrategia de Adaptación Climática (2022), sobre la base de su estrategia de 2017. Esta estrategia actualizada incorpora avances significativos en la adaptación al clima, como una mejor comprensión de los impactos climáticos en la infraestructura, una mejor orientación sobre la planificación de la adaptación y avances en la ciencia climática y la conciencia de los riesgos climáticos en Irlanda.

TII gestiona varios activos, como la red nacional de carreteras, las vías verdes rurales nacionales y regionales y la red de trenes ligeros de Dublín (Luas). La red Luas, cuenta con dos líneas de tranvía, 67 paradas y 81 tranvías, y es vulnerable a inundaciones, tormentas y olas de calor. Estos eventos pueden dañar los activos e interrumpir los servicios, lo que provoca importantes impactos en la seguridad, las finanzas y la reputación.

Principios implementados

- **Principio 1: Construir infraestructuras y operaciones resilientes**

La red de trenes ligeros de TII solía experimentar interrupciones en los servicios de Luas debido a inundaciones y nevadas significativas. En 2011, una subestación eléctrica de Luas se inundó por el desbordamiento de un río, desbordando las bombas de agua y tardando una semana en drenarse. Esto dificultó el mantenimiento de la Línea Verde Luas durante 18 meses hasta que se restauró la subestación.

En respuesta, se implementaron varias medidas para prevenir eventos similares:

- Los estándares de las subestaciones se actualizaron para resistir eventos de 100 años y sobrevivir a inundaciones de 300 años (sin embargo, el documento no especifica si los "eventos de 100 y 300 años" se refieren a las condiciones climáticas actuales o futuras)
- En la subestación se instalaron muros de protección contra inundaciones y se mejoraron las capacidades de bombeo.
- La importancia de la colaboración interorganizacional, resolviendo rápidamente el problema de la capacidad de la bomba con la Oficina de Obras Públicas.

Según TII, no se ha producido una inundación similar en una subestación de Luas, a pesar de otros eventos de inundación en Dublín.

Posteriormente, TII desarrolló un Plan de Gestión de Clima Severo para minimizar el impacto del clima extremo en los servicios de Luas. Este plan incluye procedimientos como el cese de operaciones de Luas para gestionar condiciones meteorológicas adversas.

- **Principio 5: Adoptar un enfoque holístico considerando otros sistemas urbanos**

En su estrategia climática, TII reconoce lo interconectada y dependiente que está con otros sistemas. Las vulnerabilidades climáticas en la infraestructura pueden interrumpir las redes de carreteras y trenes ligeros, generando impactos en cascada como el acceso restringido a la atención médica y las cadenas de suministro esenciales. Asimismo, TII depende del agua para la construcción y las operaciones, del suministro de energía para los Luas y el alumbrado público, y de las telecomunicaciones para la gestión del tráfico. La adaptabilidad de TII podría verse comprometida si estos servicios interdependientes no son resilientes al cambio climático. Para hacer frente a esto, TII colaborará con organizaciones, como el Departamento de Transporte, las Oficinas Regionales de Acción Climática, las autoridades locales y Climate Ireland.

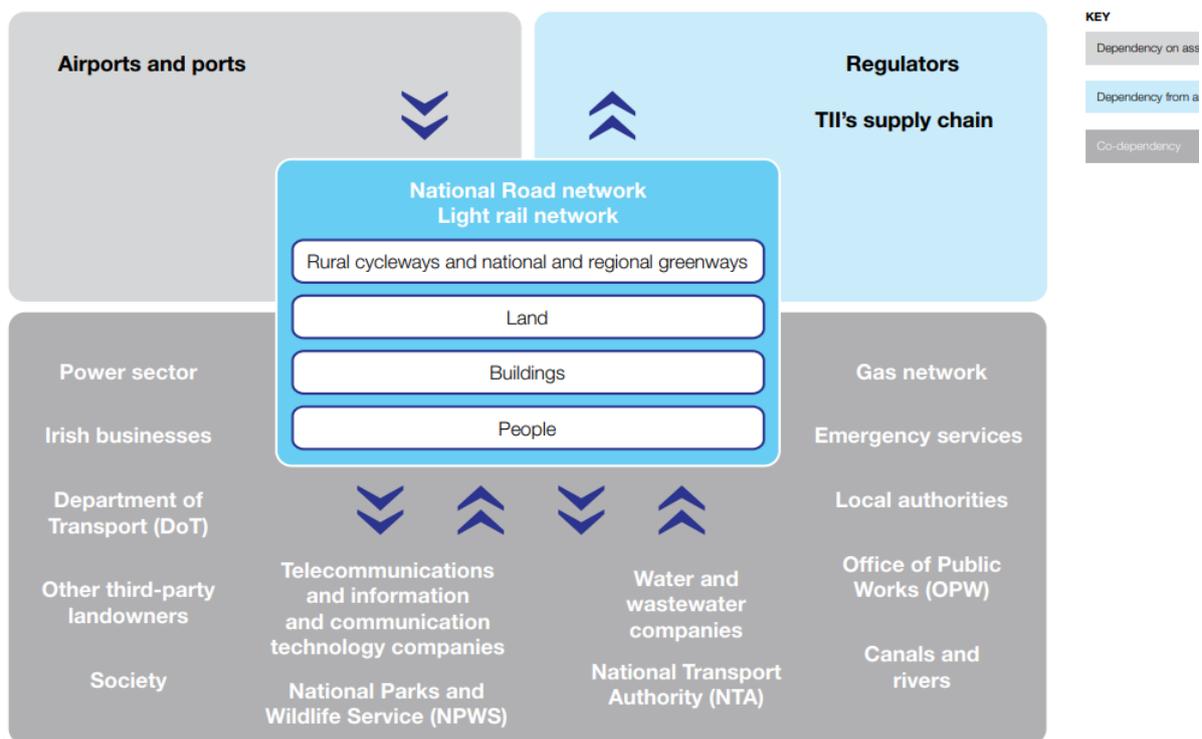


Figure 3: Interdependencias entre TII et d'autres systèmes d'infrastructure et organisations.

Source : TII (2022)

Referencias

Transport Infrastructure Ireland. (2022). TII Estrategia de Adaptación Climática. https://www.tii.ie/media/bpvf2gms/climate-adaptation-strategy-2022_v2.pdf

Infraestructura de Transporte Irlanda. (2022). TII Estrategia de Adaptación Climática: Apéndice https://www.tii.ie/media/tarh1z5n/tii-climate-adaptation-strategy-2022_appendix.pdf

Estudio de caso 3: Planificación de activos para la adaptación al cambio climático en Cartagena, Colombia

Tipo de país: País en desarrollo

Contexto



Cartagena de Indias es una ciudad portuaria clave en Colombia que depende del turismo, las actividades portuarias y las industrias química, petrolera y del plástico. Cartagena está significativamente amenazada por el cambio climático. Para 2040, la ciudad espera un aumento del 30% en las precipitaciones extremas, un aumento del nivel del mar de 15-20 cm y un aumento de la temperatura de 1,2 °C, alcanzando los 29,1 °C (Invemar et al., 2012). Estos peligros se verán exacerbados por el crecimiento de la población en comunidades desfavorecidas, la pérdida de biodiversidad y la degradación de los ecosistemas. Para 2040, el 70% de los manglares, el 35% de la infraestructura vial y el 25% de las viviendas y la población podrían estar en riesgo de inundación, y todas las playas podrían enfrentarse a la erosión.

En Cartagena, el barrio Policarpa Salavarrieta es un asentamiento informal vulnerable a los peligros climáticos debido a la falta de regularización de tierras e infraestructura. Los residentes de Policarpa identificaron la lluvia, las inundaciones (41%) y el calor (29.4%) como los principales problemas. Las malas condiciones de las carreteras y el drenaje inadecuado causan problemas de transporte e inundaciones.

En 2011, el Global Urban Research Centre, la Universidad Tecnológica de Bolívar y funcionarios de la ciudad implementaron la Planificación de Activos para la Adaptación al Cambio Climático (APCA) para apoyar la planificación de activos comunitarios para la adaptación al cambio climático.

Principios implementados

- **Principio 3: Considerar otros objetivos de desarrollo sostenible**

Este estudio de caso muestra que la adaptación al cambio climático puede utilizarse como punto de partida para la planificación de la mejora de los asentamientos vulnerables en las ciudades. La APCA inició un proceso de transformación que aborda la vulnerabilidad y se ocupa de los déficits básicos de desarrollo y pobreza urbana que enfrentan las comunidades. Las acciones propuestas incluyeron mejoras canales, mejoras en las viviendas y la realización de estudios topográficos y pluviométricos para mitigar los impactos de lluvias e inundaciones.

- **Principio 4: Desarrollar soluciones de adaptación basadas en las vulnerabilidades y capacidades locales**

El desarrollo del APCA se basa en la evaluación de las vulnerabilidades y capacidades locales. Se pidió a las comunidades que enumeraran y clasificaran los problemas climáticos e identificaran sus efectos. La APCA también enumeró las instituciones en el vecindario (por ejemplo, empresas, escuelas, Cruz Roja, etc.), identificando aquellas que apoyaron a la comunidad para desarrollar resiliencia o

respondieron a eventos climáticos severos. Gracias a este trabajo, las estrategias de adaptación identificadas se asociaron con instituciones que apoyan o socavan estas acciones a nivel de hogares, comunidades y pequeñas empresas.

- **Principio 6: Garantizar la toma de decisiones participativa**

Este estudio de caso ilustra cómo la planificación de activos comunitarios "de abajo hacia arriba" puede ayudar a abordar la adaptación climática, mediante el diseño de soluciones locales factibles que se incorporen a la planificación estratégica de la ciudad. Utilizando herramientas participativas (por ejemplo, encuestas, grupos focales, etc.), la APCA identificó los riesgos y las medidas de adaptación basadas en los aportes de la comunidad. El proceso identificó que las comunidades locales conocen los peligros climáticos y ambientales, perciben las variaciones en los patrones climáticos y tienen conocimiento sobre sus efectos en los activos y bienestar a nivel del hogar y la comunidad.

Las ideas clave destacan la importancia de aprovechar la adaptación al cambio climático para mejorar las áreas marginadas, empoderar a las comunidades involucradas en "estrategias de adaptación autónomas", mejorar las capacidades institucionales para escalar soluciones y derribar conceptos erróneos sobre la conciencia sobre los eventos climáticos en las comunidades vulnerables.

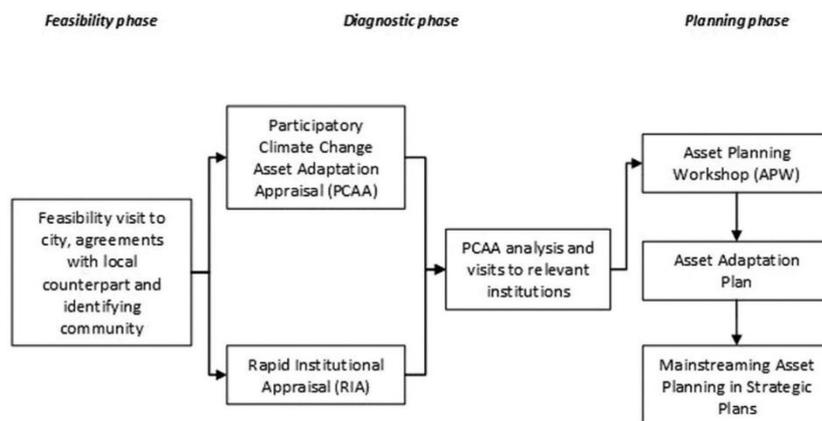


Figura 4: Conexiones entre diferentes elementos en la APCA.

Fuente: Stein, A., & Moser, C. (2014)

Referencias

Alcaldía de Cartagena de Indias, MADS, INVEMAR, CDKN y Cámara de Comercio de Cartagena. (2014). Plan 4C: Cartagena de Indias Competitiva y Compatible con el Clima. Resumen ejecutivo. Editoras: Zamora Bornachera, Anny Paola; López Rodríguez, Ángela; Martínez, Claudia y Lacoste, Mathieu. Cartagena de Indias. Serie de Publicaciones Generales del INVEMAR N° XX. Santa Marta. <https://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/plan-4c-cartagena-de-indias-competitiva-y-compatible-con-el-clima-resumen-ejecutivo.pdf>

Invemar, MADS, Alcaldía Mayor de Cartagena de Indias y CDKN. (2012). Lineamientos para la adaptación al cambio climático de Cartagena de Indias. Proyecto integración de la adaptación al cambio climático en la planificación territorial y gestión sectorial de Cartagena de Indias. Serie de Publicaciones Generales del Invemar No. 55, Santa Marta, Colombia. 227 págs.

Stein, A., & Moser, C. (2014). Asset planning for climate change adaptation: lessons from Cartagena, Colombia. *Environment and Urbanization*, 26(1), 166-183. <https://doi.org/10.1177/0956247813519046>

Estudio de caso 4: Proceso participativo para integrar la adaptación al cambio climático en la planificación comunitaria de Saebat Maeul en Busan, Corea

Tipo de país: País desarrollado

Contexto



La comunidad de Saebat Maeul en Busan cubre 0,113 km² y tiene 1.277 residentes. De estos, el 6,9% depende de la asistencia del gobierno y el 41,6% son personas mayores. Ubicada cerca del río Hakjang, entre un complejo residencial y el complejo industrial de Sasang, el área se convirtió en un barrio marginal en la década de 1990 debido a la recesión de la industria manufacturera.

La comunidad es vulnerable debido a factores ambientales y sociales. Se enfrenta a inundaciones por su baja elevación frente al río, así como la exposición al polvo y los olores del complejo industrial. Tiene propiedades obsoletas y deshabitadas, infraestructura inadecuada, bajo nivel educativo y una población altamente envejecida, lo que aumenta su vulnerabilidad a los impactos del cambio climático.

Se evaluaron los riesgos climáticos para crear un plan comunitario de adaptación al cambio climático. Las olas de calor y las lluvias torrenciales se identificaron como preocupaciones clave debido a sus efectos negativos. Se utilizó un enfoque participativo innovador para involucrar a los residentes y partes interesadas, haciendo que el concepto de adaptación al cambio climático fuera accesible para aquellos que no están familiarizados con él.

Principios implementados

- **Principio 4: Desarrollar soluciones de adaptación basadas en las vulnerabilidades y capacidades locales**

El proceso participativo permitió adaptar el plan comunitario a las necesidades y capacidades locales. El plan incluye las siguientes acciones para mejorar la resiliencia de la comunidad:

- Construcción de estacionamientos de pago con tecnologías de energía solar y techos verdes
- Mantenimiento de callejones y drenaje de aguas superficiales
- Creación de refugios ante altas temperaturas
- Adopción de una instalación de reciclaje de agua de lluvia

- **Principio 6: Garantizar la toma de decisiones participativa**

La participación de los coordinadores comunitarios y las entrevistas con los miembros de la comunidad fueron estrategias para facilitar la comunicación. Los coordinadores comunitarios son expertos designados para supervisar la ejecución de las iniciativas de revitalización comunitaria en Corea. Aprovechando sus redes, se ideó un marco en el que los coordinadores sirvieron como intermediarios entre

los miembros de la comunidad y los planificadores, asegurando una comunicación efectiva.

- **Principio 9: Aumentar la concienciación sobre el riesgo climático entre los responsables de la toma de decisiones y el público en general**

Para facilitar la participación, se empleó un enfoque innovador para garantizar que el concepto de adaptación al cambio climático fuera accesible para la mayoría de los residentes y partes interesadas, que tal vez no estuvieran familiarizados con él.

El término "cambio climático" fue reemplazado por "más calor" y "más lluvia". Al iniciar un diálogo sobre los problemas del clima de verano que afectan a la comunidad, el proceso de planificación logró captar la atención de los miembros de la comunidad y las partes interesadas. Además, el término "infraestructura verde" fue reemplazado por terminología más accesible, como "parque", "jardín" y "espacio abierto", que se incorporaron al plan físico para la revisión de la comunidad en una etapa posterior. Se hizo hincapié en el desarrollo comunitario y se incorporaron estrategias de adaptación centradas en la función de las instalaciones, ya que la participación local en el impulso de la adaptación al cambio climático era poco probable.

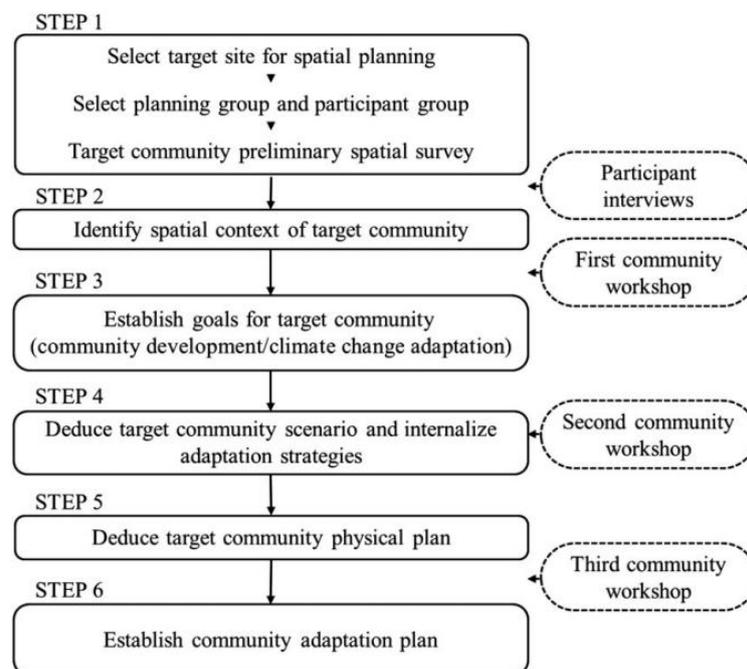


Figura 5: Etapas y características del proceso de planificación

Fuente: Kim, D., & Kang, J. E. (2018)

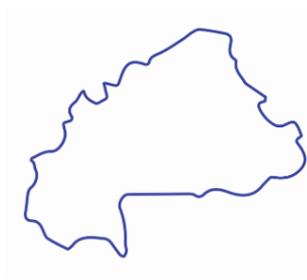
Referencias

Kim, D., & Kang, J. E. (2018). Integrating climate change adaptation into community planning using a participatory process: The case of Saebat Maeul community in Busan, Korea. *Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science*, 45(4), 669-690. <https://doi.org/10.1177/0265813516683188>

Estudio de caso 5: Uso de tecnologías digitales para desarrollar una metodología para aumentar la resiliencia climática en Uagadugú (Burkina Faso) a través de soluciones basadas en la naturaleza

Tipo de país: País en desarrollo

Contexto



Uagadugú, la capital de Burkina Faso, está experimentando un rápido crecimiento demográfico y una expansión urbana, provocando la degradación del medio ambiente y una mayor vulnerabilidad a inundaciones, sequías, olas de calor y tormentas de polvo. La infraestructura verde podría utilizarse para aumentar la resiliencia climática de la ciudad. Sin embargo, las zonas destinadas a zonas verdes en Uagadugú suelen estar ocupadas ilegalmente (27% en 2012) y se desvían de su uso inicial.

Para abordar este tema, la CTCN (ONU), la ciudad de Uagadugú, el Ministerio de Medio Ambiente de Burkina Faso y la Fundación Green Action pusieron en marcha un proyecto titulado *Uso de Tecnologías Digitales para desarrollar una metodología para aumentar la resiliencia climática en Uagadugú a través de soluciones basadas en la naturaleza*. Llevado a cabo por RESALLIENCE y AGEIM, el proyecto tuvo como objetivo i) desarrollar e implementar una metodología basada en tecnologías satelitales para identificar sitios para la infraestructura verde urbana, ii) preparar un plan para implementar y gestionar la infraestructura verde en estos sitios, y iii) redactar una nota conceptual para facilitar el financiamiento del proyecto.

Principios implementados

- **Principio 3: Considerar otros objetivos de desarrollo sostenible**

Este proyecto se centra en soluciones basadas en la naturaleza. Además de los beneficios de la resiliencia climática, se estimó que el parque agroforestal propuesto en las afueras de la ciudad podría ofrecer:

- Beneficios económicos: Mayor resiliencia económica, ingresos alternativos para los pequeños agricultores y propietarios de tierras, y mayor seguridad alimentaria.
- Beneficios ambientales: Aumento del secuestro de carbono y reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero; Mejora de los servicios ecosistémicos a través de una mejor estructura del suelo; cortavientos, etc.
- Beneficios sociales: Promoción de la igualdad de género; Nuevas oportunidades de empleo en el secado de cultivos, corte de madera, fabricación de muebles, etc.

- **Principio 4: Desarrollar soluciones de adaptación basadas en las vulnerabilidades y capacidades locales**

El proyecto aprovechó las tecnologías satelitales para compensar la falta de disponibilidad de datos y mapas recientes sobre el uso del suelo urbano. Se realizó un análisis geoespacial de Uagadugú para evaluar la dinámica territorial, la importancia de la infraestructura verde y su estado de conservación. Este análisis se

complementó con un estudio geofísico de la ciudad para determinar la evolución espacial y temporal de las temperaturas superficiales y del aire e identificar las Islas de Calor Urbanas (ICU) en el contexto del cambio climático.

El proyecto también aprovechó el conocimiento de los planificadores urbanos locales y los expertos en SbN para (i) identificar sitios para el desarrollo de infraestructura verde en función de la contribución potencial a la reducción de inundaciones y calor, la disponibilidad de tierras, el impacto social, etc., y (ii) seleccionar opciones de SbN adaptadas al contexto local (como la agrosilvicultura y los corredores verdes).

- **Principio 9: Aumentar la concienciación sobre los riesgos climáticos entre los responsables de la toma de decisiones y el público en general**

Para garantizar el éxito a largo plazo y aumentar la aceptación local, el proyecto promovió la participación y la sensibilización de los ciudadanos, en particular entre los niños que a menudo quedaban excluidos de esas iniciativas. Se organizó una "Semana del Medio Ambiente" en tres escuelas piloto para crear conciencia sobre los riesgos y objetivos climáticos globales y locales.

Environmental week in 3 pilot schools

Programme of the week

- Day 1: Ouagadougou in the past and future prospects with the Grand Ouaga
- Day 2: A global dynamic, the Sustainable Development Goals part 1
- Day 3: A global dynamic, the Sustainable Development Goals part 2
- Day 4: Meeting with local sustainability and environmental advocates
- Day 5: Games and ideas for the future



Cover of the tailor-made manual



Pictures of the CM1 (4th grade) classes of two of the pilot schools



Handing over of the manual to the headmaster of the Kulwéoghin B. school by Mr. Valentin BAYIRI (Ouagadougou city council)

Figura 6: Resumen de la semana del medio ambiente organizada en Uagadugú

Fuente: RESALLIENCE (2022)

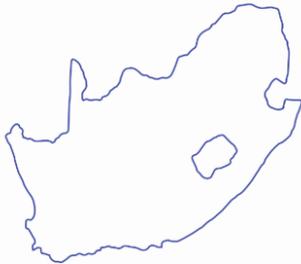
Referencias

CTCN. (2022). Strengthening the resilience of cities by promoting and deploying green infrastructure in the face of climate change | Climate Technology Centre & Network | Wed, 02/17/2021 (ctc-n.org). <https://www.ctc-n.org/technical-assistance/projects/strengthening-resilience-cities-promoting-and-deploying-green>

Estudio de caso 6: Gestión fluvial transformadora en Durban (Sudáfrica) con el apoyo de la red C40

Tipo de país: País en desarrollo

Contexto



Durban, una ciudad costera de Sudáfrica con 18 grandes sistemas fluviales, se ha enfrentado al deterioro de la calidad del agua del río y al aumento de inundaciones en las últimas décadas, lo que ha provocado un aumento de los costes para la ciudad, las empresas y los ciudadanos. Para hacer frente a esto, Durban lanzó el Programa de Gestión Fluvial Transformadora (TRMP, por sus siglas en inglés) para mejorar la resiliencia climática mediante la rehabilitación de 7400 km de ríos y arroyos degradados. El TRMP incorpora soluciones basadas en la naturaleza, adaptación comunitaria basada en el ecosistema y consideraciones de economía circular, para ampliar las iniciativas existentes de gestión fluvial. El proyecto, con un costo estimado de más de USD 500 millones durante 20 años, recibió el apoyo del Mecanismo Financiero de C40 Cities para construir un caso de negocio sólido.

C40 es una red global de casi 100 ciudades unidas para hacer frente a la crisis climática. Los alcaldes de las ciudades de C40 se comprometen a adoptar un enfoque inclusivo, basado en la ciencia y colaborativo para alcanzar los objetivos de mitigación del cambio climático y construir comunidades equitativas y resilientes. C40 apoya a sus miembros en el aumento de las ambiciones climáticas, la ampliación de la acción climática y el acceso a la financiación. Durban se unió a la red C40 en 2015.

Principios implementados

- **Principio 6: Garantizar la toma de decisiones participativa**

Según C40, el proyecto tenía como objetivo fomentar la colaboración entre los departamentos de la ciudad, los ciudadanos, las empresas y las organizaciones sin fines de lucro. Un grupo central de funcionarios de la ciudad, el Subcomité de Casos de Negocios, se encargó del trabajo técnico para desarrollar el caso de negocios de TRMP. Informaron sobre los avances al Equipo de Trabajo Técnico de la Estrategia de Cambio Climático de Durban (DCCS, por sus siglas en inglés), compuesto por líderes de las unidades relevantes de la ciudad (incluidos los departamentos de carreteras y drenaje) responsables de la implementación de la DCCS. Además de los funcionarios de la ciudad, el proyecto trabajó con un grupo informal de partes interesadas conocido como La Comunidad Fluvial, que incluye académicos, sociedad civil y residentes interesados en la gestión fluvial. Estos actores asisten regularmente a reuniones enfocadas en el medio ambiente.

- **Principio 8: Aprovechar la cooperación y la gobernanza multinivel**

La ciudad de Durban se benefició del apoyo técnico del C40 para construir un caso de negocio para el TRMP, una forma de cooperación internacional entre ciudades comprometidas con la lucha contra el cambio climático. Además, los documentos

publicados por el C40 (en el C40 Knowledge Hub) proporcionan aprendizaje y mejores prácticas para ayudar a otras ciudades dentro y fuera de la red del C40 a realizar actividades similares.

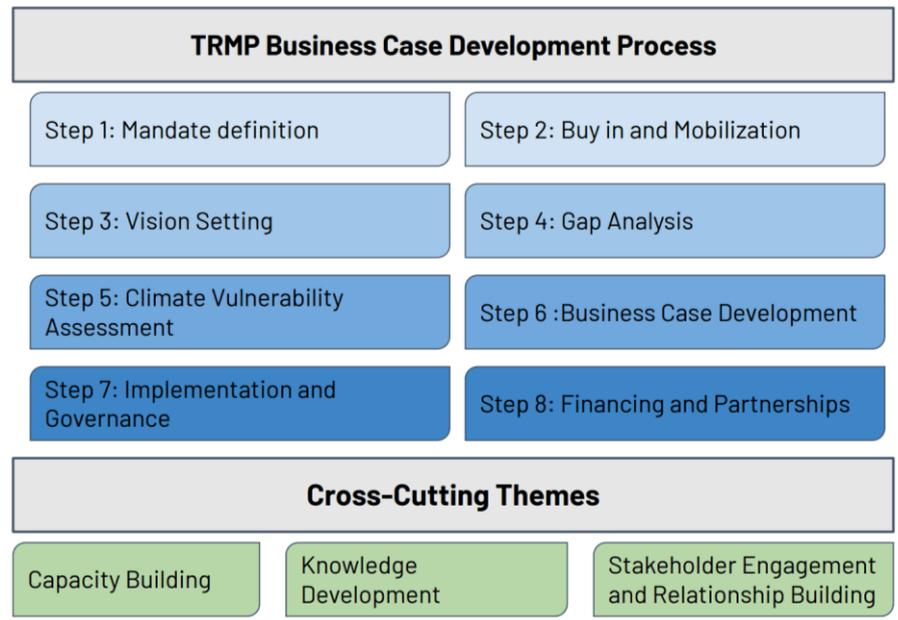


Figura 7: Resumen del caso de negocio de TRMP

Fuente: Centro de conocimiento C40 (2022)

Referencias

C40. (2022). Durban’s transformative riverine management programme: Background, structuring, and the business case. https://www.c40knowledgehub.org/s/article/Durban-s-transformative-riverine-management-programme-Background-structuring-and-the-business-case?language=en_US

C40 Cities Finance Facility. (2019). Transformative Riverine Management Projects in Durban: Background and structuring. https://c40.my.salesforce.com/sfc/p/#36000001Enhz/a/1Q000000geZs/suaKR0uDxnpADfcTvUv_vYczY8E_VPVqYKcN9yn8olzA

C40 Cities Finance Facility. (2022). A guide for cities to Durban’s TRMP Business Case development process. https://c40.my.salesforce.com/sfc/p/#36000001Enhz/a/1Q000000geZt/8c8Tid2VQOIGREsnAPw_Y6TIKvANSzcSEaL4rvZkx6Kk

Estudio de caso 7: Enfoque de preparación para casos de desastre y continuidad de las actividades de Toyooka (Japón)

Tipo de país: País desarrollado

Contexto



En Japón, los desastres naturales causados por tifones son cada vez más frecuentes y graves. Las ciudades japonesas, como Toyooka en octubre de 2004, han sufrido grandes inundaciones, la interrupción de los servicios y la destrucción de bienes materiales. Estas ciudades decidieron implementar medidas de resiliencia estructural (por ejemplo, excavar y reforzar canales, y reforzar diques) y desarrollar medidas de gestión de crisis. Incluyendo planes de acción previos a los desastres y medidas para crear una "sociedad de prevención de inundaciones y concienciación sobre los desastres".

Principios implementados

- **Principio 1: Construir infraestructuras y operaciones resilientes**

En el sector del transporte, se estableció un sistema para garantizar que el personal y las tripulaciones de las estaciones estén informados y que se establezcan normas para la suspensión y reanudación del servicio después de un desastre. Las compañías de autobuses también han preparado planes de reubicación y espacios de estacionamiento para evacuar sus vehículos a terrenos más altos, lo que permite que los vehículos escapen de los daños y reanuden las operaciones en una etapa temprana.

- **Principio 2: Apoyar las actividades de respuesta y recuperación a través de la infraestructura y las operaciones**

El Plan de Acción de la Ciudad de Toyooka tiene como objetivo mejorar la gestión de crisis para inundaciones a gran escala. El plan se basa en la predicción de tifones y lluvias utilizando herramientas de monitoreo que combinan datos de precipitaciones acumuladas, pronósticos de lluvias de seis horas y niveles del río Maruyama. En él se esbozan tres escenarios basados en la precipitación actual y prevista, teniendo en cuenta las características del río y los niveles potenciales de agua. Cuando las precipitaciones acumuladas y los pronósticos superan los umbrales establecidos, se implementan las acciones correspondientes de prevención y mitigación de desastres.

- **Principio 5: Adoptar un enfoque holístico considerando otros sistemas urbanos**

El Plan de Acción de la Ciudad de Toyooka se basa en un enfoque holístico y colaborativo. Diecisiete organizaciones, entre ellas la ciudad de Toyooka, la prefectura de Hyogo, el Observatorio Meteorológico del Distrito de Kobe, la Policía de la Prefectura de Hyogo, operadores locales de ferrocarriles y autobuses, compañías

telefónicas y compañías de electricidad, colaboraron para definir las acciones de cada entidad durante un desastre.

El operador privado de la red de autobuses de Toyooka (Zentan) participa en la planificación y el seguimiento de la gestión de crisis, junto con la compañía nacional de trenes (JR), el ayuntamiento, la prefectura, el cuerpo de bomberos y otros. Zentan comunica sus esfuerzos de continuidad del negocio y evacuación en caso de desastre a las partes interesadas. Los procedimientos clave incluyen:

- (i) Monitoreo de los niveles del río Maruyama y los riesgos de inundaciones, tifones y deslizamientos de tierra
- (ii) Autobuses para reemplazar los servicios ferroviarios cuando sea necesario.
- (iii) Informar a los pasajeros de autobuses y a los residentes a través de la radio local.
- (iv) Evacuar el material rodante a los sitios planificados (por ejemplo, el aeropuerto de Tajima, fuera de la ciudad) si el río alcanza un cierto nivel (3,8 m).
- (v) Garantizar la seguridad de los pasajeros y comunicarse con los servicios de emergencia si un autobús está bloqueado.
- (vi) Preparar un informe de daños después de la crisis y analizar la situación para mejorar los procedimientos.



Figura 8: Área de almacenamiento de sacos de arena de emergencia en la estación de Itabashi Ward (Tokio)

Fuente: Toyooka City (2024)

Referencias

Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism. (2017). Preventing flood damage: Case studies of initiatives.

https://www.mlit.go.jp/river/bousai/shinsuihigai/pdf/171225_zentai_lo.pdf

Toyooka City. (2024). Disasters and Disaster Prevention (website).

<https://www.city.toyooka.lg.jp/bosai/index.html>

5. El camino por seguir

Los principios presentados en este documento proporcionan el marco para integrar la adaptación climática en la planificación de la movilidad urbana y el desarrollo de infraestructuras. A medida que el cambio climático se intensifica, las ciudades deben adoptar estrategias que mejoren la resiliencia de la movilidad urbana, garanticen el desarrollo sostenible y protejan a las comunidades vulnerables. Estos principios enfatizan la importancia de la planificación informada sobre los riesgos, la colaboración intersectorial y la gobernanza participativa para crear entornos urbanos adaptables que resistan las incertidumbres climáticas futuras.

La aplicación de estos principios dentro del ciclo de los Planes de Movilidad Urbana Sostenible garantiza que la adaptación al clima se convierta en una consideración central en las estrategias de transporte y movilidad. La naturaleza iterativa del ciclo de PMUS permite un monitoreo, aprendizaje y ajuste continuos, lo que lo convierte en un marco ideal para incorporar la resiliencia en los sistemas de movilidad urbana. Una guía temática adicional presenta cómo los PMUS pueden incluir la adaptación al cambio climático y qué principios son relevantes para cada paso dentro del ciclo del PMUS.

La integración de estos principios en la planificación de la movilidad urbana y en las estrategias de adaptación ayudará a las ciudades a transitar hacia un futuro más resiliente y sostenible. Dadas las incertidumbres asociadas con el cambio climático, se debe dar prioridad a las medidas preventivas para garantizar beneficios inmediatos mientras se prepara para los riesgos a largo plazo. Una guía temática adicional presenta acciones y medidas concretas que las ciudades pueden implementar para adaptar la movilidad urbana al cambio climático.

Al incorporar la adaptación climática en el ciclo del PMUS y sus mediciones, las ciudades pueden transformar sus sistemas de transporte en infraestructuras resilientes que resistan el cambio climático y mejoren la sostenibilidad urbana.

Referencias

Alcaldía de Cartagena de Indias, MADS, INVEMAR, CDKN y Cámara de Comercio de Cartagena. (2014) Plan 4C: Cartagena de Indias Competitiva y Compatible con el Clima. Resumen ejecutivo. Editores: Zamora Bornachera, Anny Paola; López Rodríguez, Ángela; Martínez, Claudia y Lacoste, Mathieu. Cartagena de Indias. Serie de Publicaciones Generales del INVEMAR No. XX. Santa Marta. <https://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/plan-4c-cartagena-de-indias-competitiva-y-compatible-con-el-clima-resumen-ejecutivo.pdf>

C40 Cities Climate Leadership Group. (2016). *GOOD PRACTICE GUIDE: Climate Change Adaptation in Delta Cities*. C40 Cities. https://www.c40.org/wp-content/static/good_practice_briefings/images/5_C40_GPG_CDC.original.pdf?1456788885

C40 Cities Finance Facility. (2019). Transformative Riverine Management Projects in Durban: Background and structuring. https://c40.my.salesforce.com/sfc/p/#36000001Enhz/a/1Q000000geZs/suaKR0uDxnpADfcTvUvvYczY8E_VPVqYKcN9yn8olZA

C40 Cities Finance Facility. (2022). A guide for cities to Durban's TRMP Business Case development process. <https://c40.my.salesforce.com/sfc/p/#36000001Enhz/a/1Q000000geZt/8c8Tid2VQOIGREsnAPwY6TIKvANSzSEaL4rvZkx6Kk>

C40. (2022). Durban's transformative riverine management programme: Background, structuring, and the business case. https://www.c40knowledgehub.org/s/article/Durban-s-transformative-riverine-management-programme-Background-structuring-and-the-business-case?language=en_US

City of Cape Town. (2021). *CITY OF CAPE TOWN CLIMATE CHANGE ACTION PLAN*. Communications Department, City of Cape Town. www.capetown.gov.za/ClimateChangeActionPlan

CTCN. (2022). Strengthening the resilience of cities by promoting and deploying green infrastructure in the face of climate change | Climate Technology Centre & Network | Wed, 02/17/2021 (ctc-n.org). <https://www.ctc-n.org/technical-assistance/projects/strengthening-resilience-cities-promoting-and-deploying-green>

Ferguson.B.K. (nd.). Reports: Permeable Pavements in Liveable, Sustainable Cities. National Parks Board. https://www.nparks.gov.sg/-/media/cuge/ebook/citygreen/cg5/cg5_03.pdf

GCA, CEF, & FEE (2022). Case Studies on Adaptation and Climate Resilience in Schools and Educational Settings. [(L. Hickey, J. Shah, S. Singh, S. Joshi, H. Trivedis (eds.))]. GCA. <https://gca.org/reports/case-studies-on-adaptation-and-climate-resilience-in-schools-and-educational-settings/>

Invemar, MADS, Alcaldía Mayor de Cartagena de Indias y CDKN. (2012). *Lineamientos para la adaptación al cambio climático de Cartagena de Indias*. Proyecto integración de la adaptación al cambio climático en la planificación territorial y gestión sectorial de Cartagena de Indias. Serie de Publicaciones Generales del Invemar No. 55, Santa Marta, Colombia. 227 p.

IPCC. (2022). Summary for Policymakers [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, M. Tignor, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Lösschke, V. Möller, A. Okem (eds.)]. In: *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Lösschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, pp. 3–33, doi:10.1017/9781009325844.001

KfW. (2024). Project information: Mozambique Urban Development. <https://www.kfw-entwicklungsbank.de/Global-commitment/Subsahara-Africa/Mozambique/Project-information-Urban-development/>

Kim, D., & Kang, J. E. (2018). Integrating climate change adaptation into community planning using a participatory process: The case of Saebat Maeul community in Busan, Korea. *Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science*, 45(4), 669-690. <https://doi.org/10.1177/0265813516683188>

Lagos State Government. (2021). Lagos Climate Action Plan: Second Five Year Plan 2020-2025. Lagos: Lagos State Government. https://moelagos.gov.ng/wp-content/uploads/2021/09/C40-Lagos_Indesign-Document-Full-Report-Revert-2_Update-2.pdf

Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism. (2017). *Preventing flood damage: Case studies of initiatives*. https://www.mlit.go.jp/river/bousai/shinsuihigai/pdf/171225_zentai_lo.pdf

OCDE (2023), « *Climate adaptation: Why local governments cannot do it alone* », *OECD Environment Policy Papers*, n° 38, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/be90ac30-en>.

Piggott-McKellar, A.E., Nunn, P.D., McNamara, K.E., Sekinini, S.T. (2020). *Dam(n) Seawalls: A Case of Climate Change Maladaptation in Fiji*. In: Leal Filho, W. (eds) *Managing Climate Change Adaptation in the Pacific Region*. Climate Change Management. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-40552-6_4

C40 Cities Climate Leadership Group. (2016). *GOOD PRACTICE GUIDE: Climate Change Adaptation in Delta Cities*. C40 Cities. https://www.c40.org/wp-content/static/good_practice_briefings/images/5_C40_GPG_CDC.original.pdf?1456788885

Resilient Cities Network (2024, October 18). Our Story. <https://resilientcitiesnetwork.org/our-story/>

Shin, J., and Kustar, A. (2024). *Oslo's 'Climate Budget' Is Building a Cleaner City*. World Resources Institute. <https://www.wri.org/insights/oslo-climate-budget>

Stein, A., & Moser, C. (2014). *Asset planning for climate change adaptation: lessons from Cartagena, Colombia*. *Environment and Urbanization*, 26(1), 166-183. <https://doi.org/10.1177/0956247813519046>

Toyooka city. (2024). *Disasters and Disaster prevention* (website). <https://www.city.toyooka.lg.jp/bosai/index.html>

TPF. (2020). Green Infrastructure Park in Beira City. <https://tpf.pt/obra.php?n=drenagem-e-protecao-contra-cheias&p=parque-de-infraestruturas-verdes-na-cidade-da-beira&lang=en>

Transport Infrastructure Ireland. (2022). *TII Climate Adaptation Strategy*.
https://www.tii.ie/media/bpvf2gms/climate-adaptation-strategy-2022_v2.pdf

Transport Infrastructure Ireland. (2022). *TII Climate Adaptation Strategy: Appendix*
https://www.tii.ie/media/tarh1z5n/tii-climate-adaptation-strategy-2022_appendix.pdf

University of Notre Dame Global Adaptation Initiative-NDGAIN (2023). *ND-GAIN Adaptation Brief: Cities and Climate Change Project 3CP: Rio Chiveve and Green Urban Infrastructure Project*. https://gain.nd.edu/assets/565162/nd_gain_adaptation_brief_mozambique.pdf

World Bank Group. (2023). *Flood Risk Management in Argentina: An evolutionary road to an integrated approach*. Results Briefs.
<https://www.worldbank.org/en/results/2023/12/19/flood-risk-management-in-argentina-an-evolutionary-road-to-an-integrated-approach>

Lista de Figuras

Figura 1: Los principios ilustrados.....	3
Figura 2: Río Chiveve y el proyecto de Infraestructura Urbana Verde en construcción.	17
Figure 3: Interdépendances entre TII et d'autres systèmes d'infrastructure et organisations.	19
Figura 4: Conexiones entre diferentes elementos en la APCA.....	21
Figura 5: Etapas y características del proceso de planificación	23
Figura 6: Resumen de la semana del medio ambiente organizada en Uagadugú	25
Figura 7: Resumen del caso de negocio de TRMP	27
Figura 8: Área de almacenamiento de sacos de arena de emergencia en la estación de Itabashi Ward (Tokio)	29

Lista de Tablas

Tabla 1. Relevancia de los principios en función de los componentes de adaptación (media vs. objetivo), la etapa del proyecto y el componente del proyecto.....	4
Tabla 2. Ejemplos de medidas para el principio uno.	6
Tabla 3. Ejemplos de medidas para el principio dos	7
Tabla 4. Ejemplos de medidas para el principio tres.....	8
Tabla 5. Ejemplos de medidas para el principio cuatro	9
Tabla 6. Ejemplos de medidas para el principio cinco	10
Tabla 7. Ejemplos de medidas para el principio seis.....	11
Tabla 8. Ejemplos de medidas para el principio siete	12
Tabla 9. Ejemplos de medidas para el principio ocho.....	13
Tabla 10. Ejemplos de medidas para el principio nueve.....	14
Tabla 11. Estudios de caso y principios	15



प्रजापिता ब्रह्माकुमारी
इंटरनॅट विद्ययालय

 Mobilise
Your City


MINISTÈRE
DE LA TRANSITION
ÉCOLOGIQUE
*Liberté
Égalité
Fraternité*

ADEME

AGENCE DE LA
TRANSITION
ÉCOLOGIQUE

 Codatu RESALLIENCE