



Análisis de vulnerabilidad y riesgos climáticos para la ciudad de La Lima

Informe de país: Honduras

Autores: Michiel van Eupen, Manuel Winograd y William Rodriguez

LISTADO DE SIGLAS Y ACRÓNIMOS

COPECO	Comisión Permanente de Contingencias
INE	Instituto Nacional de Estadística
ZIP	Zonas Industriales de Procesamiento para Exportaciones
SbN	Soluciones basadas en la Naturaleza
OMS	Organización Mundial de la Salud

LISTADO DE FIGURAS

Figura. 1. Uso del marco metodológico en Nature4Cities – La Lima: Etapas y productos	7
Figura. 2 Principales actores identificados para la planificación y la gestión de riesgos en El Progreso	11
Figura. 3 Cobertura del suelo e inundaciones históricas en La Lima y El Progreso	12
Figura. 4 Cobertura del suelo y dinámica urbana 2000 – 2020 en La Lima.....	13
Figura. 5 Ejemplos de evaluaciones de riesgos e impactos de eventos climáticos extremos en La Lima.	14
Figura. 6 Cambios del uso del suelo en La Lima y su área de influencia	22
Figura. 7 Tendencias climáticas para el periodo 2000-2010 en el Departamento de Cortes (Honduras) Fuente: Climate Knowledge Portal	24
Figura. 8 Tendencias climáticas en la cuenca Chamelecón para el periodo 2030-2050 en relación con línea de base.....	24
Figura. 9 Magnitud potencial de inundación en la cuenca del Sula para el 2050 para un periodo de retorno de 50 años - Escenario tendencial con proyecciones del modelo GFDL - ESM2 RCP 8.5	¡Error! Marcador no definido.
Figura. 10 Inundaciones en La Lima para 2020 y potenciales en relación con la expansión urbana y la franja de protección de ríos y quebradas.	27
Figura. 11 Inundaciones en el centro de La Lima para 2020 y potenciales en relación con la expansión urbana y la franja de protección de ríos y quebradas.....	27
Figura. 12 Islas de calor en las zonas urbanas del La Lima.....	28
Figura. 13 Puntos críticos en La Lima.	29
Figura. 14 Cascada de impactos climáticos por inundaciones en La Lima: huracanes y tormentas tropicales.....	30

LISTADO DE IMAGENES

Imagen 1. Huracan ETA E IOTA.....	15
Imagen 2. Huracan ETA E IOTA.....	16
Imagen 3. Huracan ETA E IOTA.....	16
Imagen 4. Huracan ETA E IOTA.....	17
Imagen 5. Huracan ETA E IOTA.....	17
Imagen 6. Huracan ETA E IOTA.....	18
Imagen 7. Huracan ETA E IOTA.....	18
Imagen 8.Huracan ETA E IOTA.....	19
Imagen 9. Huracan ETA E IOTA.....	19
Imagen 10. Huracan ETA E IOTA.....	20
Imagen 11. Huracan ETA E IOTA.....	20
Imagen 12. Huracan ETA E IOTA.....	¡Error! Marcador no definido.
Imagen 13. Huracan ETA E IOTA.....	21

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1. Inventario de datos para la evaluación de vulnerabilidad en La Lima	8
Tabla 2. Componentes para la evaluación	9

ÍNDICE

LISTADO DE SIGLAS Y ACRÓNIMOS	2
LISTADO DE FIGURAS.....	2
LISTADO DE IMAGENES.....	2
LISTADO DE TABLAS	2
ÍNDICE	3
1. INTRODUCCIÓN	4
2. OBJETIVO	4
3. METODOLOGÍA	6
4. CONTEXTO DE LA CIUDAD LA LIMA	9
Socioeconomía	9
Actividad productiva.....	10
Actores e iniciativas clave.....	10
Características físico-ambientales.....	11
5. CONTEXTO DE CAMBIO CLIMÁTICO	13
Condiciones climáticas actuales.....	13
Impactos observados.....	14
Huracanes ETA-IOTA.....	15
Causas de los impactos.....	22
Proyecciones climáticas futuras	22
- Precipitación: entre -3% a +5% según el escenario de RCP considerado (1).	23
- Temperatura media: aumento entre + 1 C y 2 C según escenario de RCP considerado.	23
- Temperatura máxima: aumento entre 0.2 C y 2.25 C según escenario de RCP considerado.	23
- Eventos extremos: más islas de calor, más lluvias extremas o sequías extremas (entre Junio y octubre), más efectos extremos por huracanes (entre Agosto y Noviembre).	23
6. ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD Y RIESGOS CLIMÁTICOS.....	26
Inundaciones fluviales y pluviales.....	¡Error! Marcador no definido.
Sequia.....	27
Islas de calor resultado de aumento de temperatura, sequías y limitado arbolado urbano.....	28
Detección de puntos críticos.....	28
Servicios Ecosistémicos	29
Infraestructuras.....	29
Cascada de impactos	30
7. USO DEL ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD Y RIESGOS CLIMÁTICOS EN LA PLANIFICACIÓN URBANA DE LA LIMA	30
8. REFERENCIAS.....	32
ANEXO 1. HERRAMIENTAS UTILIZADAS EN LA EVALUACIÓN DE RIESGOS Y VULNERABILIDAD	31
ANEXO 2. IDENTIFICACIÓN DE CONSECUENCIAS DE RIESGOS CLIMÁTICOS POR PARTE DE EXPERTOS LOCALES CONSULTADOS EN LA CIUDAD DE LA LIMA.	32

1. INTRODUCCIÓN

El presente análisis de vulnerabilidades y riesgos climáticos, se realiza en el marco del proyecto Nature4Cities, implementado por el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), financiado por el Fondo Verde para el Clima (FVC) y cofinanciado por el programa de la Unión Europea Euroclima+. Este proyecto regional, llevado a cabo en La Lima y en otras 12 ciudades de la región, tiene por objetivo reducir la vulnerabilidad al cambio climático de las áreas urbanas a través de Soluciones basadas en la Naturaleza (SbN).

Para lograr este propósito, es necesario un proceso participativo que permita la co-creación de conocimientos y así facilitar la incorporación de todos los actores en el proceso de diagnóstico de los riesgos climáticos, exploración de soluciones y selección de las SbN a implementar. De esta manera se puede apoyar la toma de decisiones en las ciudades a través de la integración de la vulnerabilidad y riesgos en la planificación urbana para asegurar el escalonamiento de las SbN y sus múltiples co-beneficios vinculados al buen uso de los ecosistemas urbanos y periurbanos.

En este contexto, el objetivo de la evaluación es identificar, en función de las problemáticas urbanas, los principales riesgos e impactos climáticos para poder seleccionar puntos, áreas y grupos críticos para la acción. Así se podrá conocer la exposición y la sensibilidad de las personas y grupos sociales, de las infraestructuras y de los servicios de los ecosistemas. Esta evaluación debe ser realizada sobre la base de los datos e información existente en cada ciudad, tanto de los riesgos e impactos climáticos actuales como futuros y debe ser espacialmente explícita y sensible a la variable género. Además, debe cubrir las zonas urbanas, peri-urbanas, rurales y las cuencas de las ciudades para así poder identificar las causas de los riesgos y las consecuencias de los impactos sociales, ambientales y económicos.

El principal uso que se busca para este tipo de evaluaciones es la de disponer de información útil para la exploración e identificación de las SbN, el conocimiento de las escalas y niveles de decisión implicados y como insumo para el intercambio y validación de la definición, implementación e integración de SbN en el contexto de la planificación urbana. No se trata de realizar nuevos diagnósticos, sino más bien poner a disposición de todas las personas e instituciones involucradas la información existente y aquella que es necesaria para la integración de la vulnerabilidad y los riesgos climáticos en la planificación urbana y la toma de decisiones.

2. OBJETIVO

Para el proyecto Nature4Cities se definió un marco conceptual práctico y fácil de utilizar que responda a las necesidades de las ciudades y las capacidades de los actores implicados en la planificación y toma de decisiones en las mismas.

En este contexto, el presente análisis tiene como objetivos:

- 1.** Compilar los datos e información disponible en las ciudades, con el fin asegurar la integración de los conocimientos y capacidades ya existentes en las instituciones locales, evitándose así la dualidad de diagnósticos. Al mismo tiempo se utilizan una serie de herramientas apropiadas

para cada etapa de la evaluación que permiten la elaboración de los productos necesarios (ver Anexo 1).

- 2.** Identificar, en función de las problemáticas urbanas, los principales riesgos e impactos climáticos para la identificación posterior de puntos, áreas y grupos críticos para la implementación de Soluciones basadas en la Naturaleza (SbN).

Público Objetivo

La evaluación está dirigida principalmente a personal técnico, asesores y consultores de los gobiernos locales y otros actores clave a nivel de la ciudad tanto del sector público, la sociedad civil y el sector privado. Al mismo tiempo, los métodos y hallazgos de la evaluación tratan de integrar y asegurar sinergias con otras iniciativas existentes en las ciudades. Además, a nivel local y nacional, los gobiernos e instituciones, se pueden beneficiar para mejorar y crear capacidad e integrar las metodologías y hallazgos para su replicación y escalamiento a otras ciudades.

3. METODOLOGÍA

Las evaluaciones de vulnerabilidad y riesgo constituyen un elemento esencial para afrontar los desafíos complejos y apoyar a los tomadores de decisiones en la exploración e implementación de soluciones creativas, que sean rentables, aceptadas por las comunidades, técnicamente realizables y que brinden múltiples beneficios. Para facilitar su uso, estas deben identificar los riesgos de la población y de los servicios ecosistémicos (provisión, soporte y regulación), para facilitar el análisis de las problemáticas (sus causas y consecuencias), con el fin de identificar puntos críticos donde es necesario explorar la implementación de posibles SbN piloto, integrando las perspectivas y las formas de accionar de todos los actores en la ciudad. De esta manera se podrá seleccionar y priorizar un conjunto de acciones estratégicas y su posible escalonamiento en la ciudad. El enfoque ilustrado en la Figura 1 está basado en los diferentes marcos metodológicos existentes (IPCC, 2014; IPCC; 2022; GIZ, 2018) adaptado para las necesidades del proyecto Nature4Cities y de las ciudades.

La primera etapa consiste en realizar una línea de base e identificar a los actores involucrados, para así conocer la situación y problemáticas de la ciudad, a partir de entrevistas e intercambios con dichos actores. Esta etapa permite además identificar datos e información disponible. El mapeo de actores ayuda a identificar quién produce y utiliza datos e información (ver Figura 1, columna gris).

La segunda etapa de la evaluación constituye el análisis de la vulnerabilidad y los riesgos para identificar y evaluar las principales amenazas y la exposición. Esto permite conocer los principales peligros naturales en las áreas urbanas, periurbanas y rurales de las ciudades y evaluar la localización de las áreas en amenaza (incluidas las infraestructuras, personas, grupos y servicios ecosistémicos) (ver Figura 1, columna roja).

Con esta información se puede pasar a la tercera etapa, que consiste en la evaluación y análisis de las características de los elementos afectados (vulnerabilidad) y de los principales impactos y efectos sobre los ecosistemas y la sociedad, como consecuencia de las amenazas y exposición (riesgos) (ver Figura 1, columna naranja).

Finalmente, la etapa 4 de la evaluación trata de identificar y explorar las capacidades de adaptación y las posibles opciones y respuestas (ver Figura 1, columna verde). No obstante, como uno de los objetivos del proyecto es realizar las evaluaciones en el marco de procesos participativos, esta etapa 4 se realiza con los insumos de las etapas 1, 2 y 3 en talleres con actores locales para explorar y priorizar las opciones y acciones de adaptación (sobre todo aquellas orientadas a Soluciones basadas en la Naturaleza). De esta manera, se facilita la integración de los conocimientos, puntos de vista y necesidades de todos los actores en el contexto de la planificación urbana y la toma de decisiones en las ciudades.

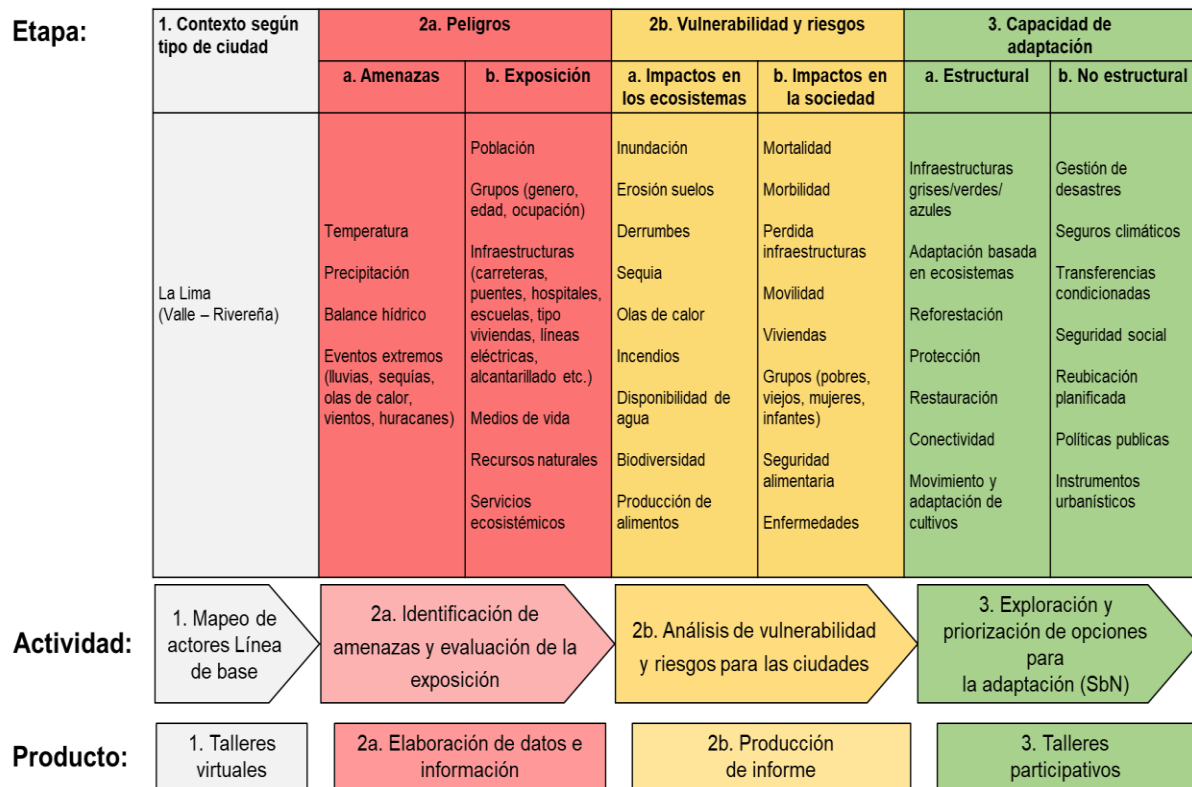


Figura. 1. Uso del marco metodológico en Nature4Cities – La Lima: Etapas y productos

En función del marco de evaluación se definieron como variables principales (ver Figura 1):

- los peligros (principales amenazas y elementos expuestos);
- la vulnerabilidad (elementos de los ecosistemas y la sociedad amenazados y expuestos),
- los riesgos (impactos y efectos sobre los ecosistemas y la sociedad como consecuencia de las amenazas y exposición) y
- la capacidad de adaptación (opciones y acciones estructurales y no estructurales).

Con el marco metodológico definido, es pertinente plantear como punto de entrada, las principales preguntas relacionadas con las diferentes etapas de la evaluación de la vulnerabilidad y los riesgos.

Etapa 1: Definir el contexto y la línea de base

- ¿Cuáles son los principales problemas de la ciudad?
- ¿Qué políticas e instrumentos existen para la planificación territorial?
- ¿Qué iniciativas existen para integrar la gestión de los riesgos, la resiliencia y la adaptación al cambio climático
- ¿Quiénes son los actores involucrados en la planificación territorial y la gestión de riesgos?

Etapas 2: Identificar las amenazas y evaluar la exposición:

- ¿Cuáles son las principales amenazas climáticas en las ciudades?
- ¿Cuáles son los principales elementos expuestos en las ciudades?

Etapa 3: Análisis de vulnerabilidad y riesgos para los ecosistemas y la sociedad:

- ¿Cuáles son las causas y consecuencias de la(s) vulnerabilidad(es)?
- ¿Cuáles son los impactos y como se distribuyen los riesgos y vulnerabilidades en la ciudad?

¿Cuáles son los puntos críticos en las zonas urbana, peri-urbana y rural de la ciudad?

Sobre la base de esta información compilada en la primera etapa de la investigación, se realizaron análisis técnicos y consultas para identificar las amenazas y evaluar la exposición de las infraestructuras, grupos y servicios ecosistémicos con mayor peligro ante eventos relacionados con el clima actual y futuro. Esto con el fin de delimitar las zonas y los puntos críticos donde hay más vulnerabilidad y riesgos para las personas, grupos sociales, infraestructuras y servicios de ecosistemas.

Dado que en muchos casos hay poca disponibilidad de buenas bases de datos actualizadas sobre muchas de las variables socioeconómicas (demografía, salud, vivienda, servicios y género) se utilizaron datos de los censos, de los sistemas de apoyo social, de los servicios de estadísticas ya sea a nivel de barrio/comuna, municipio/cantón o provincia/estado o se recurrió a indicadores proxis (Tabla 1). En el caso de variables biofísicas fue necesario completar los datos con información novedosa y de proxis (ej. índices de vegetación, temperatura de superficie o de humedad) dado que la evaluación se realiza a escala de la ciudad (Tabla 1).

Ciudad	Mapeo de actores										Vulnerabilidad y Riesgos actuales				Vulnerabilidad futura				
	Encuesta		Peligros		Exposición		Riesgos Impactos		Capacidad adaptativa		Escala	Formato	Fecha	Accesible	Escenarios	Riesgos	Escala	Formato	Accesible
	B	SE	B	SE	B	SE	B	SE	B	SE									
La Lima	SI	SI	SI	SI	SI	SI	P	P	P	Dep	SHP PDF, Autocad	20?	SI	SI	SI	Depto 025x025 0.50x0.50	TIF	SI 2020	

Ciudad	Otros datos							Datos Mitigación			Datos Adaptación				
	Indices (NDVI, NLight, STem)	Escala	Huella urbana	Escala	Densidad de población	Escala	MDT	Escala	Inventario			POT/PGR	Evaluación Servicios Ecos. PMACC		
									GHI	Acciones	SbN		SbN	Ecos.	PMACC
La Lima	SI	30-10 mts	SI	30 mts 1985-2022	SI	250 mts	SI	30-10 mts	NO	NO	NO	SI	NO	NO	NO

B = biofísicos SE = socioeconómicos incluido genero P = Parcial

Tabla 1. Inventario de datos para la evaluación de vulnerabilidad en La Lima

En general, para el uso de los datos se puede partir de la premisa de que las zonas sujetas a un mayor riesgo e impacto potencial ante eventos climático son las que tienen mayor amenaza y exposición y con condiciones socioeconómicas más sensibles (vivienda, salud, estructura demográfica y socioeconómica).

Un aspecto crucial en este tipo de evaluaciones, que apoye a los actores involucrados en la planificación urbana y territorial, es el de tomar en cuenta los niveles implicados en la toma de decisiones. Por esto, como en función de la escala, el análisis debe tomar en consideración el componente a ser evaluado en relación con el nivel de la decisión y la acción a ser implementada, explorada o evaluada. Así, por ejemplo:

Escala	Componente	Nivel de decisión	Acciones de adaptación
--------	------------	-------------------	------------------------

Macro	Red ecológica e hidrológica	Cuenca/Región	Identificación/Planificación
Meso	Red de conectividad (áreas verdes/red vial)	Metropolitana/Municipio	Diseño/Gestión
Micro	Infraestructuras verdes/grises/mixtas	Barrio/Manzana	Implementación/Mantenimiento

Tabla 2. Niveles implicados en la toma de decisiones

4. CONTEXTO DE LA CIUDAD LA LIMA

El Municipio de La Lima, se encuentra en el norte del departamento de Cortés, entre el Río Chamelecón y el Río Ulúa en el Valle de Sula. Además de los dos ríos principales antes mencionados, el territorio es cruzado por el Río Chotepe y una red de canales donde destaca por su magnitud el Canal Maya, estructura de derivación de los caudales del Río Chamelecón. En relación a la protección de los asentamientos y las zonas de cultivo, se han construido estructuras de bordos. El municipio de tiene una extensión territorial de 112.22 km² (Sinit, 2006), limita al norte con el Municipio de Choloma; al sur, con los municipios de Villanueva y San Manuel; al este, con El Progreso, Yoro; y, al oeste, con el Municipio de San Pedro Sula. De acuerdo con su división política cuenta con 4 aldeas y 39 caseríos (INE, 2013).

Según datos del Censo 2013 (INE), el municipio tenía 18,262 viviendas de las cuales 16,607 se encontraban ocupadas. De éstas, el 4 % de las viviendas se identificaron en mal estado, el 12 % no tenían acceso a servicios de agua por tubería, el 5 % sin saneamiento, el 2 % sin energía eléctrica y el 8 % en condiciones de hacinamiento. Del total de viviendas, 16,607 corresponden a áreas urbanas (aproximadamente el 91 %) y 1,655 a áreas rurales (9 %).

Socioeconomía

Según base de datos INE, la población para el año 2013 del Municipio de La Lima era de 71,910 habitantes, de los cuales 34,209 eran hombres, 37,701 mujeres; 64,684 ubicados en áreas urbanas (90 %) y 7,226 en áreas rurales (10 %). Se registraron 22,567 personas de 0 a 14 años (31.4 %); 45,044 personas de 15 a 64 años (62.6 %); y, 4,299 personas de 65 años o mayores (6 %). La tasa de crecimiento inter-censal para el período 1988-2001 fue de 2.77 % (Censo INE, 2001), y del 2001 al 2013 fue de 1.18 %, lo que significa que ha habido una reducción de la tasa de crecimiento en los últimos 12 años. Los asentamientos principales se ubican en la parte suroeste del municipio, en la cercanía de las vías de comunicaciones principales; el centro urbano de La Lima, cabecera municipal, concentra el 90.9 % de la población total del municipio (85,395 personas) así como la mayor parte de la actividad comercial y de servicios, y el segundo centro urbano es Flores de Oriente con 4,570 personas (6.4 % de la población total del municipio). El resto de la población se distribuye en asentamientos humanos dispersos vinculados a las actividades productivas que predominan en el resto del territorio (fincas y campos dedicados al cultivo de caña de azúcar, banano, palma africana, ganadería y agricultura tradicional).

Según datos obtenidos durante entrevistas, talleres y visitas de campo, el problema de la migración de la población joven y económicamente activa hacia otras ciudades o fuera del país es bastante alarmante, se ha podido verificar en las visitas de campo que los comités de emergencia municipal y las actividades relacionadas a gestión de riesgos, agua y cambio climático a nivel de barrios y colonias

son coordinadas por mujeres y personas de la tercera edad, habiendo muy poca presencia de personas jóvenes que pueda aportar en estos temas y en temas de respuesta comunitaria ante emergencias.

Actividad productiva

En cuanto a las actividades económicas y productivas destacan las del sector Primario, con tres cultivos tecnificados predominantes: banano de exportación y productores independientes, palma africana que es procesada fuera del municipio para la producción de aceite y el cultivo de caña de azúcar. Se estima que se producen unas 275, 400 y 600 toneladas por año en cada uno de esos cultivos, respectivamente. Existe un ingenio azucarero que transforma la caña de azúcar que se produce en el municipio y a la vez absorbe parte de la producción de municipios vecinos. Existen muy pocos pequeños productores que se dedican a la producción de granos básicos a nivel de subsistencia, con eventuales excedentes que son comercializados a nivel local. La ganadería es también una actividad importante en el municipio. La actividad industrial cuenta con un amplio potencial de desarrollo con buena capacidad instalada en el área de la maquila, siendo una de las principales fuentes de empleo; destaca la Zona Industrial de Procesamiento (ZIP).

Cobertura de agua y alcantarillado

En La Lima, el 100% del agua que se consume es extraída por pozos de bombeo eléctrico, lo que genera gastos millonarios por energía eléctrica. En la ciudad, existen varios sectores que no tienen un buen servicio de agua, como el Centro, La Guaruma, el sector Guaymuras, y las colonias Planeta y la Meza. La cobertura de abastecimiento de agua es del 86.97 % del sistema de saneamiento. Para obtener el índice de agua, se consultaron los datos del Censo de Población y Vivienda en la variable acceso a agua, luego se procesaron con relación a las proyecciones poblacionales al año 2020 a fin de contar estimaciones recientes. Con dichos datos se clasificó con acceso a agua aquellas viviendas que obtienen el agua por medio del sistema público o privado y sin acceso a las viviendas que la obtienen por otras fuentes (del río, de pozo entre otros). El estado de la red de alcantarillado es deficiente, por lo que ante eventos de intensas lluvias se pone de manifiesto la obstrucción de los sistemas de alcantarillado.

Actores e iniciativas clave

A través de recolección de información en el municipio se identificaron actores relacionados directa o indirectamente en el proceso planificación urbana, en la gestión de riesgos y formulación de planes de ordenamiento territorial. Estos actores se clasificaron como se ilustra en la Figura 2 según el sector gubernamental, privado, organizaciones no gubernamentales y de apoyo.

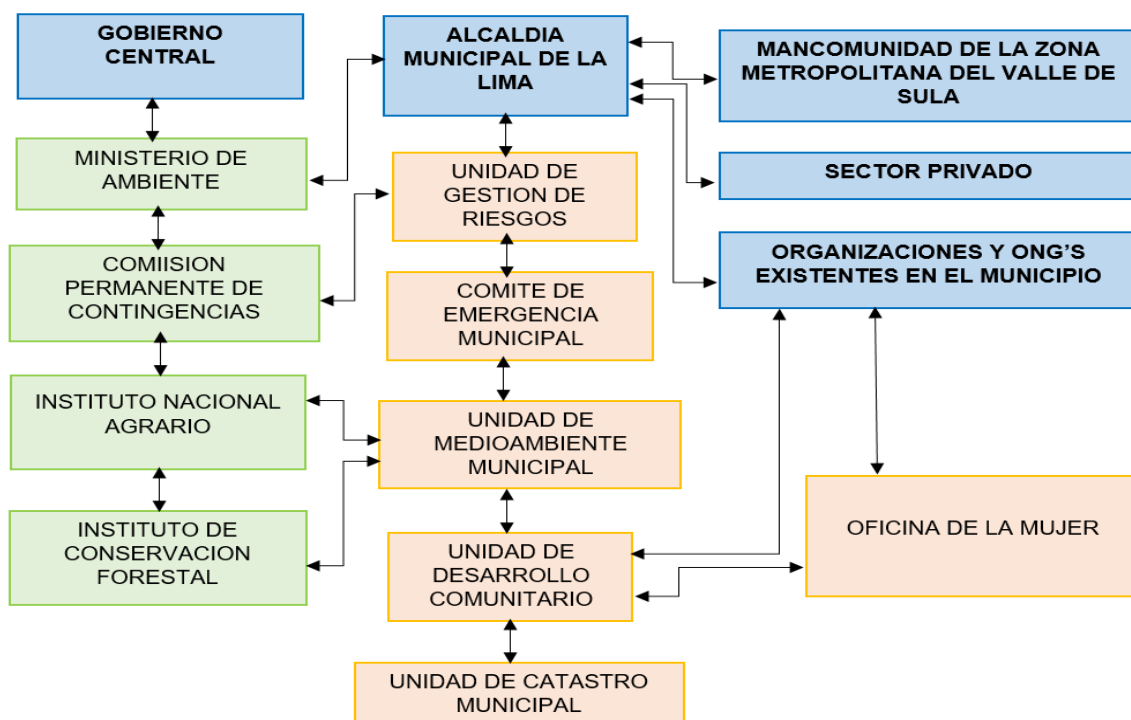


Figura. 2 Principales actores identificados para la planificación y la gestión de riesgos en La Lima

Dentro de los planes, proyectos e iniciativas a resaltar se encuentran:

- Plan Municipal de Gestión de Riesgos (2006 y 2017).
- Plan Municipal de Ordenamiento Territorial (2006) y
- Plan de Desarrollo Municipal con enfoque de Ordenamiento Territorial (2012).

Características físico-ambientales

La mayor parte del territorio, por su topografía plana, no presenta movimientos de laderas, a excepción del lado oeste colindante con San Pedro Sula, donde se ubican terrenos con mayor pendiente que son susceptibles a deslizamientos superficiales (suelos lateríticos). Por esto, con las lluvias intensas se generan inundaciones que se amplifican por el deficiente estado del alcantarillado y drenajes pluviales de la ciudad. Gran parte del área municipal presenta propensión media a incendios, en los sectores norte y este en las aldeas Flores de Oriente, Cruz de Valencia y parte de El Paraíso. El municipio se caracteriza por un uso de suelo en su mayoría productivo, con una dedicación a la agricultura tecnificada, pastos y cultivos y palma africana de más del 85% del territorio. El resto del territorio se destina para uso urbano, quedando muy poco remanente de uso forestal (menos del 1%). Los suelos de cobertura forestal del municipio han ido disminuyendo con el avance de las actividades agrícolas y la urbanización. Las quemas agrícolas se presentan de manera constante en el municipio vinculadas a las principales actividades productivas.

Los ecosistemas y la biodiversidad en La Lima están bastante deteriorados, aunque su ubicación geográfica es privilegiada y sus condiciones topográficas deberían favorecer la existencia de cierta variedad de hábitats, desde pequeños bosques, pastizales y sabanas y algunos humedales favorables para que exista diversidad de flora y fauna ya fueron convertidos en zonas agrícolas. En el municipio se pueden encontrar diferentes ecosistemas: El ecosistema predominante en todo el municipio es clasificado como sistema agropecuario, encontrando una pequeña área al norte del municipio de Herbazal pantanoso con gramíneas, palmas o arbustos; también se pueden observar pequeños bosques de galería a la orilla de los ríos y quebradas. El uso de suelo en su mayoría es agropecuario,

con una dedicación a la agricultura tecnificada, pastos y cultivos y palma africana de más del 85% del territorio. El 35 % del territorio es utilizado para la agricultura tecnificada, predominando el cultivo de caña de azúcar; un 25% es destinado para el cultivo de la palma africana y otro 25% para pastos y cultivos, predominando el banano de exportación de la antigua empresa Tela Rail Road Company y productores independientes, así como áreas de pastizales para ganadería (ver Figuras 3 y 4).

Dada la dinámica urbana y de desarrollo y que el trabajo de Nature4Cities en Honduras se dirige a las ciudades de La Lima y el Progreso, las dos vecinas y ubicadas en el Valle del Sula, es importante analizar el contexto para comprender la dinámica territorial y urbana, los cambios en el uso del suelo y los efectos generados. A manera de resumen la Figura 3 muestra los principales usos del suelo en La Lima y El Progreso en el contexto del Valle del Sula y las principales inundaciones históricas dado que estas modelan y son el factor de presión más importante en la región.

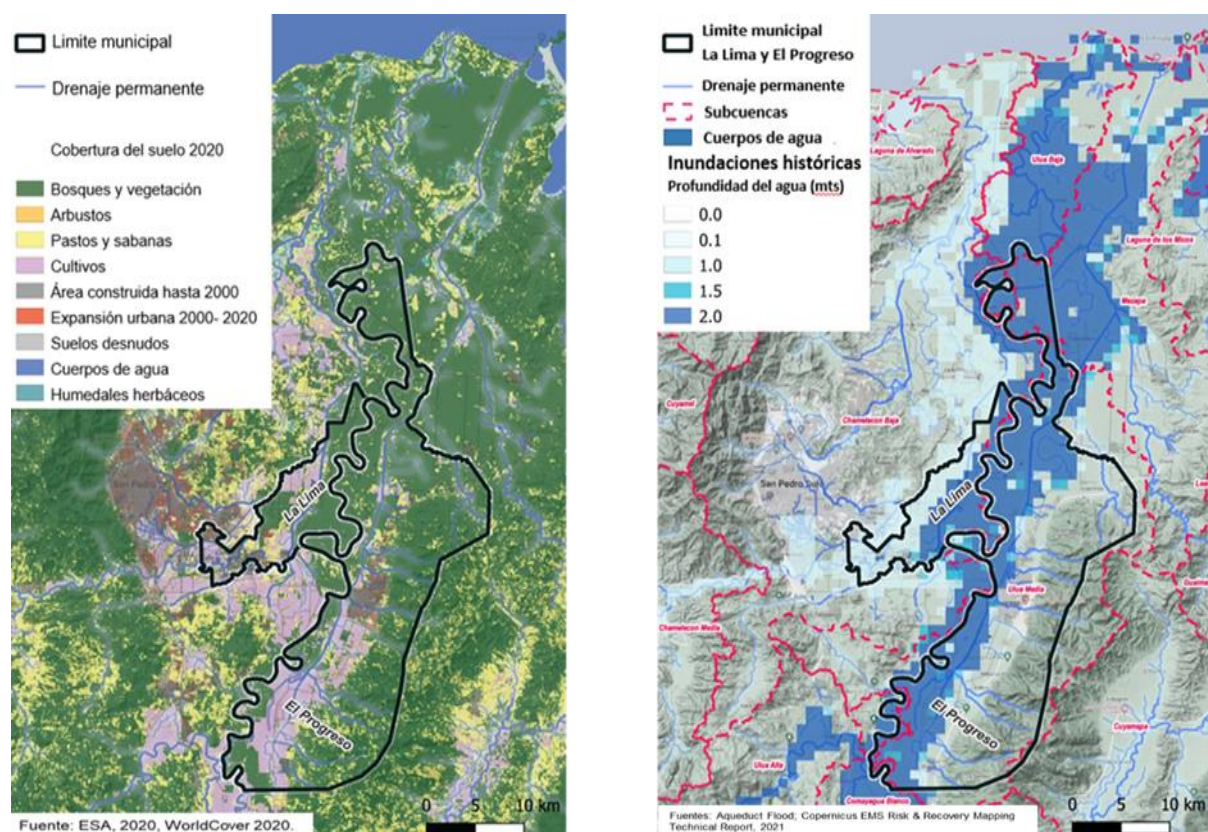


Figura 3. Cobertura del suelo e inundaciones históricas en La Lima y El Progreso

En cuanto a la dinámica de crecimiento urbano, se ha identificado que la expansión urbana se está desarrollando al Noreste del municipio, aunque el aumento de asentamientos humanos se da en forma continua en diversas zonas del área urbana (ver Figura 4). Sin embargo, toda el área que rodea al centro urbano es una zona con susceptibilidad alta a inundaciones, al igual que el resto del territorio del municipio, lo que requiere de estudios de evaluación del sitio de emplazamiento previo a cualquier intención de nuevas urbanizaciones (ver Figuras 10 y 11).

La mancha urbana actual del centro de La Lima debe tender a la densificación y, de acuerdo con el análisis geomorfológico encontrado en el plan municipal de gestión de riesgos, la zona de expansión se debería orientar hacia el Oeste; en suma, la expansión deberá estar limitada por las restricciones

de altura de la franja de aproximación al Aeropuerto, y por la susceptibilidad a deslizamientos de la zona Noroeste del Centro Urbano de La Lima, en la cercanía con San Pedro Sula.

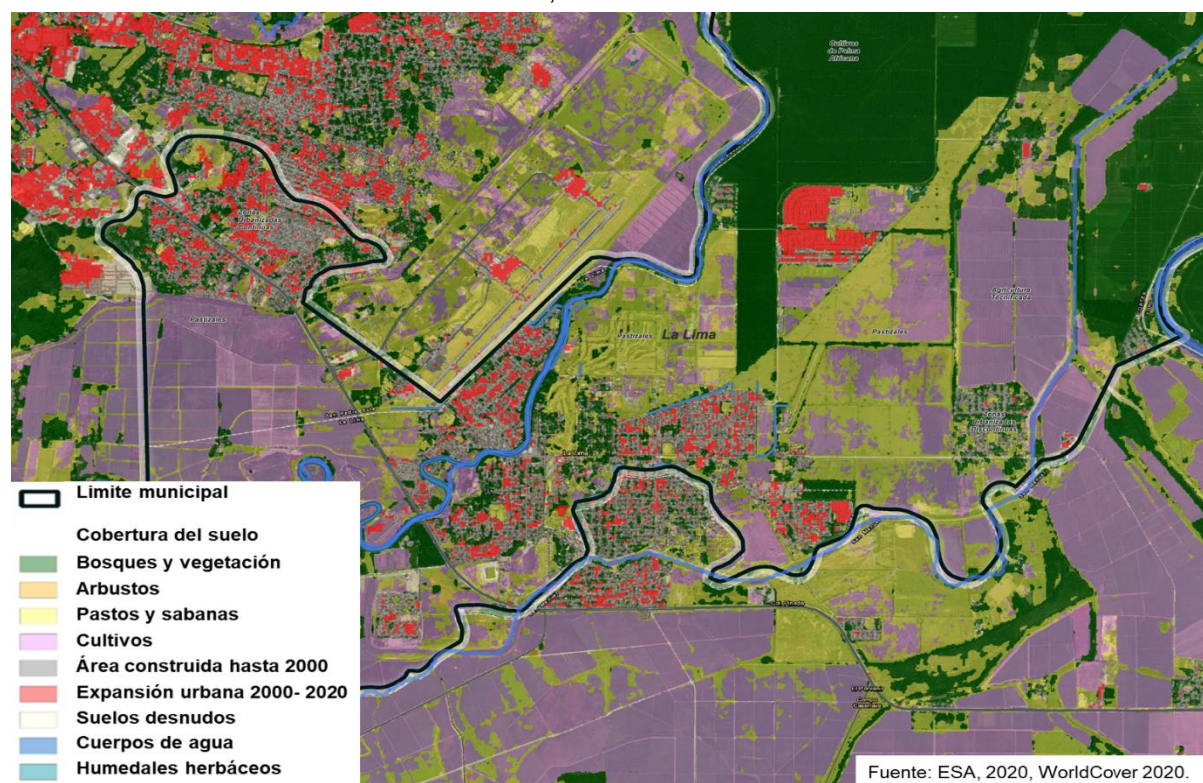


Figura. 4 Cobertura del suelo y dinámica urbana 2000 – 2020 en La Lima

El municipio se ve condicionado por la presencia de la autopista San Pedro Sula-El Progreso CA-13 Oriente y la Ruta 115 Lima-Búfalo, que enlazan a La Lima con el sector norte, centro y sur del país, y la cercanía con el Aeropuerto Internacional Ramón Villeda Morales en la ciudad de San Pedro Sula, infraestructuras importantes para la movilización de personas y productos a nivel nacional e internacional, pero cuya modificación y mantenimiento depende de instituciones a nivel central, no del municipio. Otro elemento que ha influido en el desarrollo productivo y la configuración de los asentamientos ha sido la infraestructura (estructuras comerciales, residenciales, urbanas, escuelas, carreteras) de las empresas bananeras norteamericanas, que en la actualidad han abandonado algunas de sus fincas.

5. CONTEXTO DE CAMBIO CLIMATICO

Condiciones climáticas actuales

La temperatura promedio en el municipio oscila entre los 25 °C y 35 °C dependiendo de la época del año, más cálido durante el periodo seco y templado durante la época lluviosa y finales del año por los frentes fríos. Los ciclones tropicales son los sistemas meteorológicos que más afectan la ciudad, por la posición geográfica que tiene nuestro país, se producen lluvias torrenciales que a su vez ocasionan inundaciones y deslizamientos. En La Lima, los veranos son cortos, cálidos y nublados; los inviernos son cortos, calurosos, mojados y mayormente despejados. La temporada de lluvias dura 6,5 meses, de mayo a diciembre, con el mes más húmedo en septiembre, con un promedio de 12,1 días con por lo menos 1 milímetro de precipitación. La temporada más seca dura 5,5 meses, de diciembre a mayo con un promedio de 3,5 días con por lo menos 1 milímetro de precipitación.

Impactos observados

Las inundaciones han impactado fuertemente al municipio en eventos extremos como el Huracán Fifi en 1974, el Huracán Mitch en 1998 y las tormentas tropicales Eta e Iota en 2020, todos ellos provocando muertos, heridos, familias damnificadas e infraestructuras dañadas, especialmente en la cabecera municipal de La Lima, donde se concentra la mayor cantidad de personas (Figura 5).



Evaluación de áreas en riesgo de inundación y deslizamientos en el área del Valle del Sula en función de impactos de huracán Mitch 1998-2000 (San Pedro Sula, La Lima y El Progreso)

Imágenes de las inundaciones en La Lima consecuencia de Eta/Iota en 2021 (Arriba). Comparación entre la extensión teórica (izquierda abajo) y real (derecha abajo) de la inundación por Eta/Iota en 2020.

Fuente: CIAT, 2000

Fuente: Copernicus EMS Risk & Recovery Mapping, 2021

Figura. 5 Ejemplos de evaluaciones de riesgos e impactos de eventos climáticos extremos en La Lima.

Los principales impactos climáticos que se identifican en La Lima son las inundaciones, las lluvias intensas, y las islas de calor. Las lluvias intensas generan inundaciones y acumulación de sedimentos en ríos, calles y alcantarillados; mientras que las islas de calor crean pérdidas de confort térmico. Además, se identificaron como problemas en la ciudad: el deficiente estado de drenajes de residuos sólidos y la falta de limpieza del sistema de alcantarillo y aguas lluvias.

En La Lima existe una susceptibilidad alta a la inundación en prácticamente todo el territorio. Toda la población del municipio se encuentra expuesta, y además se ubican 120 centros educativos de los distintos niveles, y 5 unidades de salud, los que se ven afectados en escenarios de inundación. Existen 43.84 km de red vial pavimentada (carretera CA-13 y ruta 115 La Lima - Búfalo) y 406.03 km de red vial no pavimentada expuestos a susceptibilidad alta, lo que tiene consecuencias negativas en la accesibilidad y comunicación hacia la cabecera municipal y otros municipios de la región en momentos de inundación.

La mayor parte del territorio del municipio presenta una susceptibilidad baja a deslizamientos, a excepción de la zona Oeste del municipio, colindante con San Pedro Sula, que presenta una pendiente más pronunciada y suelos lateríticos que son susceptibles a deslizamientos superficiales. A escala del centro urbano de La Lima, casi un 30% del área presenta susceptibilidad media a deslizamientos, y un 1% del área se considera crítica con un nivel de susceptibilidad alta; zona que en la actualidad se encuentra ocupada.

Gran parte del área municipal presenta propensión media a incendios, en los sectores Norte y Este en las aldeas Flores de Oriente, Cruz de Valencia y parte de El Paraíso. En el sector Suroeste (Centro Urbano de La Lima) se presenta propensión baja/improbable a incendios y quemaduras agrícolas. Es importante resaltar que los suelos de cobertura forestal del municipio han ido disminuyendo con el

avance de las actividades agrícolas y la urbanización. Las quemadas agrícolas se presentan de manera constante en el municipio vinculadas a las principales actividades productivas.

- **Huracanes ETA-IOTA**

La temporada de huracanes de 2020 fue la más activa de la historia de la región, con un total de 30 tormentas, de las cuales 13 fueron huracanes y 6 de ellos obtuvieron un mayor grado, lo cual es más del doble del promedio anual.

El huracán ETA tuvo su formación el sábado 31 de octubre. El 2 de noviembre se declaró el Estado de Emergencia algunos departamentos del país y el 6 del mismo mes en todo el territorio nacional. El fin del evento climático extremo tuvo lugar el 13 de noviembre, caracterizado por un comportamiento errático, presentando numerosas variaciones en su intensidad. Se estimó que dejó un total de 380 a 635 mm en casi todo el territorio hondureño.

Por su parte, el huracán IOTA catalogado bajo las categorías 4 y 5 de huracán, debilitándose al tocar tierra firme, se formó el viernes 13 de noviembre. El 18 de noviembre se modificó el Decreto Ejecutivo Número PCM-109-202 y algunos artículos del decreto PCM-113-2020, para ampliar las acciones descritas allí a “otros fenómenos climáticos [IOTA] que ocasionaran daño a la infraestructura productiva del país a nivel nacional”. Se estimó que el dejó de una precipitación total de 500 a 750 mm en la parte norte del país.

Nuevamente se ha mostrado la elevada vulnerabilidad de Honduras frente al cambio climático, con el impacto de los fenómenos climatológicos Eta e Iota que golpearon al país por dos semanas consecutivas en noviembre de 2020, en un contexto ya de por sí muy complicado por los drásticos efectos de la pandemia de la COVID-19, en términos de sacrificio humanitario, social y económico. Los departamentos más afectados por ambos huracanes fueron Atlántida, Cortés, Santa Bárbara y Yoro.



Imagen 1. Huracanes ETA e IOTA



Imagen 2. Huracanes ETA e IOTA



Imagen 3. Huracanes ETA e IOTA



Imagen 4. Huracanes ETA e IOTA



Imagen 5. Huracanes ETA e IOTA



Imagen 6. Huracanes ETA e IOTA



Imagen 7. Huracanes ETA e IOTA



Imagen 8. Huracanes ETA e IOTA



Imagen 9. Huracanes ETA e IOTA



Imagen 10. Huracanes ETA e IOTA



Imagen 11. Huracanes ETA e IOTA



© Sean Hawkey / Life on Earth Pictures

Imagen 12. Huracanes ETA e IOTA

Causas de los impactos

La principal causa de los impactos se debe a los cambios del uso del suelo en particular la expansión de la huella urbana hacia zonas con amenaza o susceptibilidad a inundaciones, sin considerar las restricciones y normativas, las obras de mitigación necesarias o los sistemas de construcción adecuados que siguen creando nuevas condiciones para el riesgo (ver Figura 4 y 6). También existe una degradación de ecosistemas (deforestación de bosques y pérdida de humedales, fauna y flora) que acentúan los riegos ocasionados por las lluvias en épocas de invierno y durante eventos extremos.

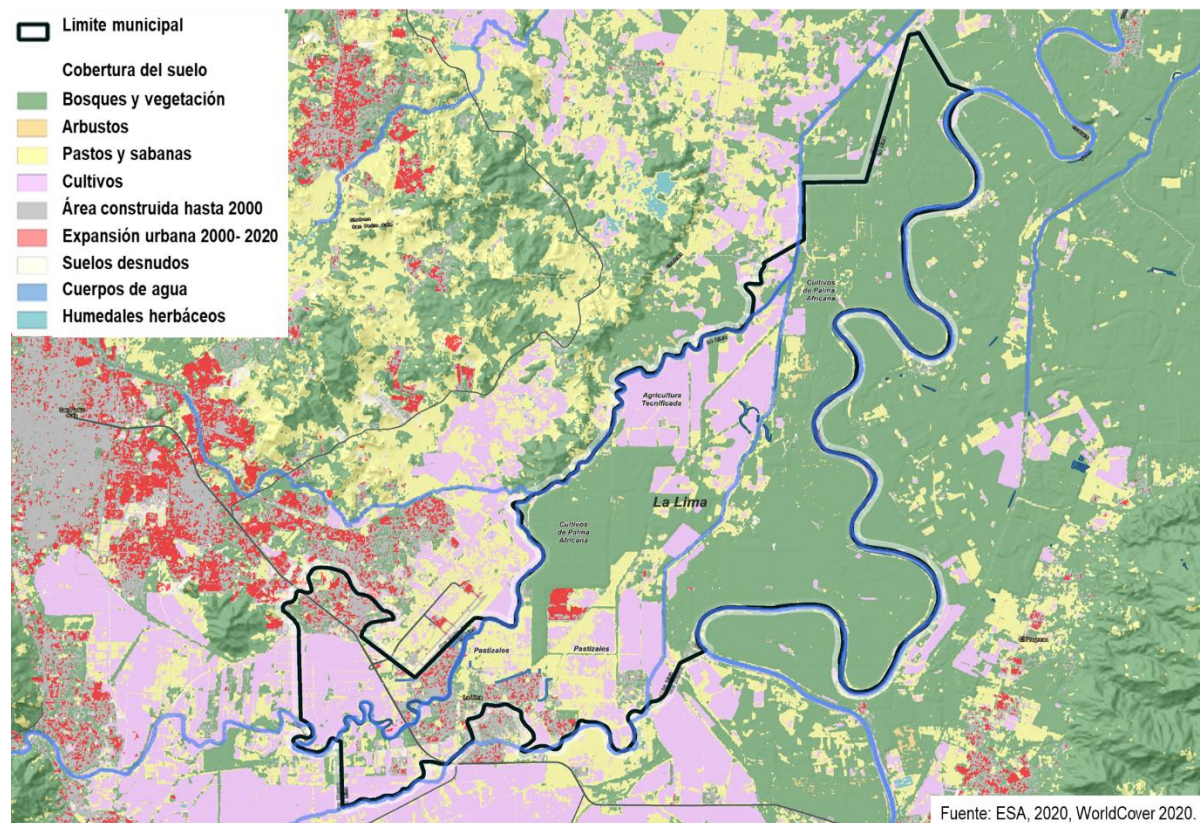


Figura. 6 Cambios del uso del suelo en La Lima y su área de influencia

Existe una escasa capacidad de respuesta ante los eventos adversos debido a la falta de personal, medios y equipos adecuados para hacer frente a los mismos; así como también una falta de planes de actuación para las fases posteriores a un evento adverso.

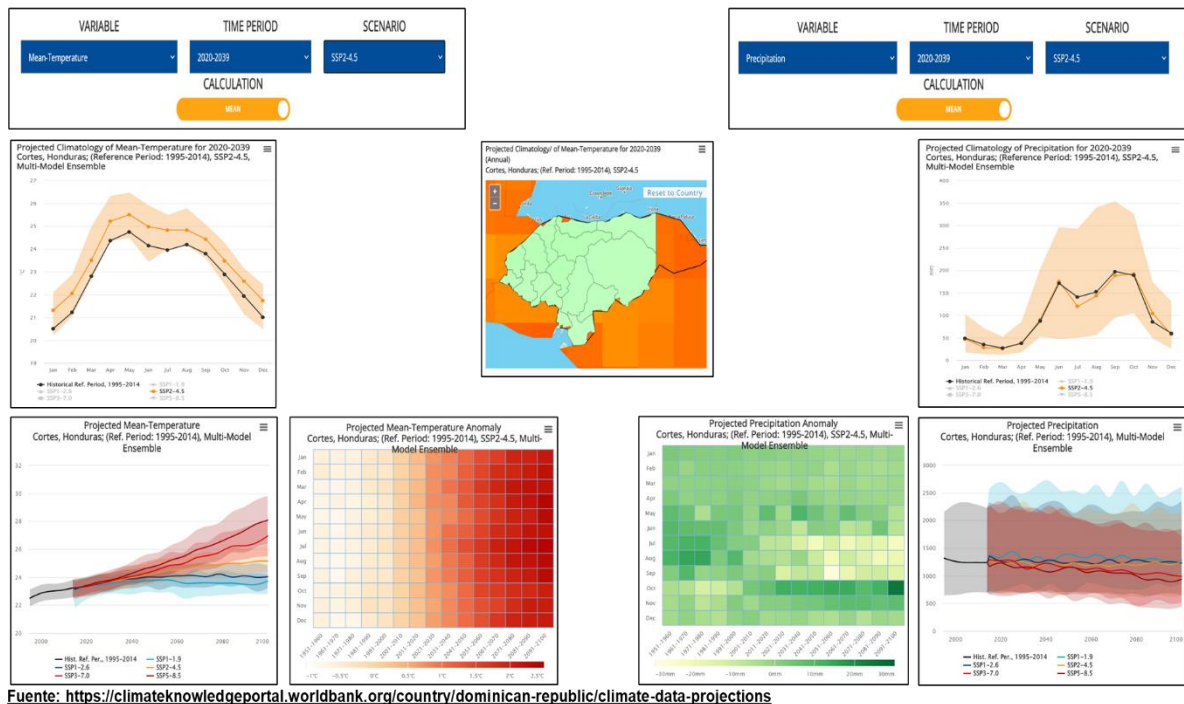
Proyecciones climáticas futuras

Las proyecciones de los impactos del cambio climático para los escenarios 2030 y 2050 muestran que existirán cambios importantes para el Departamento Cortes y las cuencas Chamelecón sobre todo en relación con las lluvias e islas de calor potenciales y los eventos extremos (ver Figuras 7 para el Departamento y 8 para la cuenca):

- Precipitación: entre -3% a +5% según el escenario de RCP considerado¹ .
- Temperatura media: aumento entre + 1°C y 2°C según escenario de RCP considerado.
- Temperatura máxima: aumento entre 0.2°C y 2.25°C según escenario de RCP considerado.
- Eventos extremos: más islas de calor, más lluvias extremas o sequías extremas (entre junio y octubre), más efectos extremos por huracanes (entre agosto y noviembre).

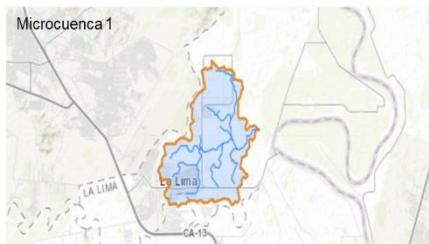
¹ Los RCP (por sus siglas en inglés) son las Trayectorias de Concentración Representativas que son trayectorias de concentración de gases de efecto invernadero (no emisiones) adoptada por el IPCC. Desde el último informe del IPCC de 2022 se utilizaron 7 trayectorias para la modelización del clima que describen diferentes futuros climáticos, todos los cuales se consideran posibles dependiendo del volumen de gases de efecto invernadero (GEI) emitidos en los próximos años. Estos RCP actuales son, de mayor a menor fuerza radiativa, RCP 1.9, RCP 2.6, RCP 3.4, RCP 4.5, RCP 6, RCP 7 y RCP 8.5 (IPCC, 2014; IPCC, 2022)

Departamento Cortes – Honduras



Fuente: <https://climateknowledgeportal.worldbank.org/country/dominican-republic/climate-data-projections>

Figura. 7 Tendencias climáticas para el periodo 2000-2039 en el Departamento de Cortes (Honduras) Fuente: Climate Knowledge Portal



La Lima: Cuenca Chamelecón (0401054)

Microcuencas compartidas con San Pedro Sula y con San Manuel (0401059, 0401050)

Precipitación: entre -3% a +5% según el escenario

Temperatura media: aumento entre + 1 C y 2 C según escenario

Temperatura máxima: aumento entre 0.2 C y 2.25 C según escenario

Eventos extremos: mas olas de calor, mas lluvias extremas o sequias extremas (entre Junio y Octubre), mas efectos extremos por huracanes (entre Agosto y Octubre).

	Base	2030	2050
Prec (mm)	1435		
RCP2.6		1473	1508.4
RCP4.5		1433.2	1440.1
RCP6.0		1469	1431.9
RCP8.5		1427.9	1382.3
T media (C)	27.21		
RCP2.6		28.2	28.38
RCP4.5		28.24	28.76
RCP6.0		28.2	28.68
RCP8.5		28.48	29.35
T max (C)	32.17		
RCP2.6		33.19	33.43
RCP4.5		33.26	33.83
RCP6.0		33.21	33.74
RCP8.5		33.5	34.43

Fuentes: Escenarios Cambio Climático, <https://aguadehonduras.gob.hn/>

Navarro Racines, Carlos E.; Monserrate, Fredy, 2018, "30-seconds (1 Km2) gridded Future Climate Change Scenarios for Honduras", <https://doi.org/10.7910/DVN/E3C1KB>, Harvard Dataverse, V130-seconds (1 Km2)

Figura. 8 Tendencias climáticas en la cuenca Chamelecón para el periodo 2030-2050 en relación con línea de base

(1) Los RCP (por sus siglas en inglés) son las Trayectorias de Concentración Representativas que son trayectorias de concentración de gases de efecto invernadero (no emisiones) adoptada por el IPCC. Desde el último informe del IPCC de 2022 se utilizaron 7 trayectorias para la modelización del clima que describen diferentes futuros climáticos, todos los cuales se consideran posibles dependiendo del volumen de gases de efecto invernadero

(GEI) emitidos en los próximos años. Estos RCP actuales son, de mayor a menor fuerza radiativa, RCP 1.9, RCP 2.6, RCP 3.4, RCP 4.5, RCP 6, RCP 7 y RCP 8.5 (IPCC, 2014; IPCC, 20

Estos cambios se pueden traducir en modificaciones en las inundaciones por intensas lluvias, en función del comportamiento de los ríos del Valle del Sula y de los cambios en la época de lluvias intensas. Así se pueden originar interacciones complejas de diferentes factores, entre los cuales figuran: cambios en el uso de suelos, elevado escurrimiento superficial y subsuperficial y el limitado drenaje de los suelos, así como las modificaciones antropogénicas inapropiadas de las redes fluviales y sus características hidrológicas, ocasionando posibles efectos en cadena como durante el huracán Mitch y las tormentas Eta/Iota.

Por otra parte, el incremento de las temperaturas que no parece muy importante, se puede traducir en aumentos de las temperaturas medias de +1°C para el 2030, 2°C para el 2050 y hasta 4°C en el 2070. El dato para resaltar son los días con temperaturas superiores a 35°C, dado que demuestran un aumento, traduciéndose en un incremento importante de las islas de calor en las áreas urbana densas.

Finalmente, el incremento en la intensidad y frecuencia de eventos extremos se puede traducir en un incremento en la intensidad de lluvias extremas o sequías extremas y la intensidad de huracanes y tormentas tropicales categoría 4 y 5 (entre agosto y noviembre).

Con este contexto de cambio climático, los principales peligros y riesgos para la ciudad de La Lima se pueden incrementar tanto en las amenazas, la exposición y los impactos. La Figura 9 muestra la posible magnitud potencial de inundación en la cuenca del Sula para el 2050 con un incremento en la probabilidad de inundaciones catastróficas como las ocurridas en 1998 y 2020.

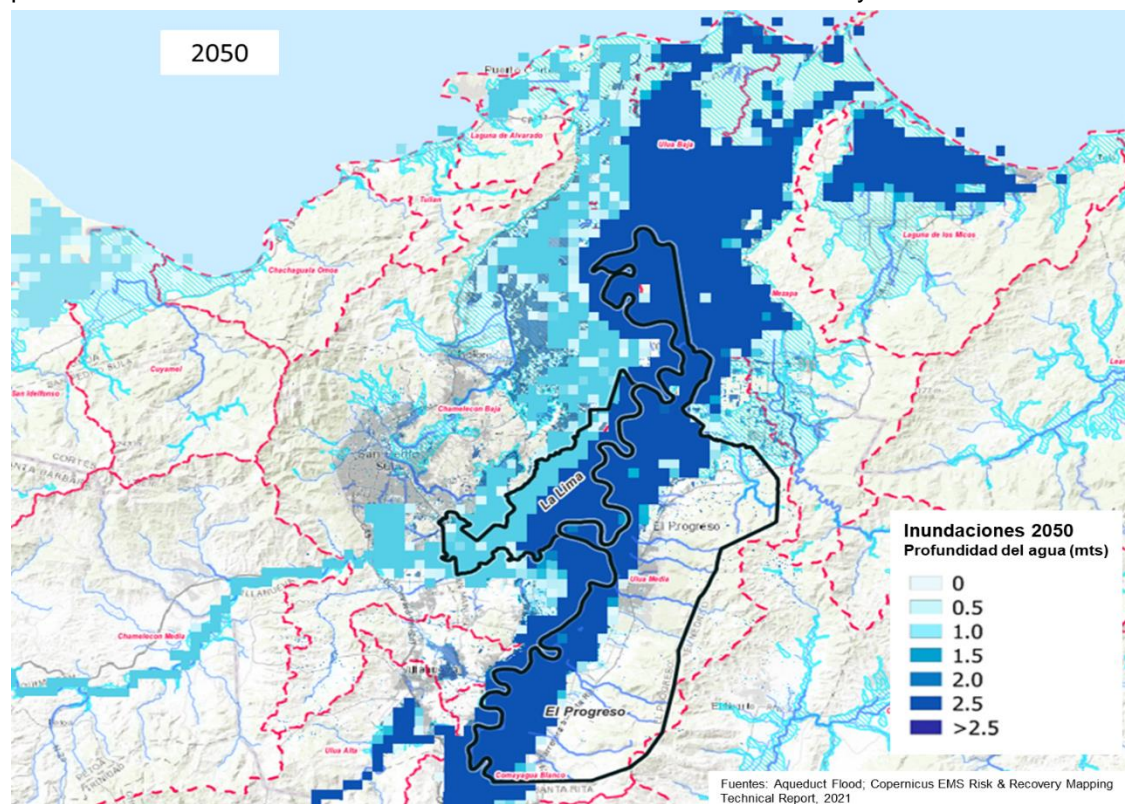


Figura. 9 Magnitud potencial de inundación en la cuenca del Sula para el 2050 para un periodo de retorno de 50 años - Escenario tendencial con proyecciones del modelo GFDL - ESM2 RCP 8.5

En resumen, a causa de estas variaciones climáticas futuras, se podría esperar:

- Inundaciones debido a la interacción compleja de diferentes factores en los ríos que atraviesan la ciudad de La Lima, en época de lluvias intensas.
- Incremento de la posibilidad de aparición del fenómeno de islas de calor en la ciudad con efectos de mayor vulnerabilidad en grupos en riesgo (mayores, niños, enfermos).

Esto puede incidir en el tipo de adaptación en el ámbito de las construcciones, sus diseños y necesidades para reducir la incidencia de las temperaturas y la búsqueda de soluciones más adecuadas de climatización, entre otros.

6. ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD Y RIESGOS CLIMÁTICOS

Riesgos Climáticos

- *Inundaciones fluviales y pluviales*

Las inundaciones de 1998 y 2020 muestran el alto grado de vulnerabilidad de la ciudad de La Lima a este evento ocasionado por lluvias intensas, a la saturación de los suelos y el desbordamiento de ríos. Como se ilustra en la Figura 10, las inundaciones máximas pronosticadas por los modelos son en muchos casos (ej. Huracán Iota/Eta, 2020) similares a las áreas inundadas en la ciudad. Además, como la franja de protección de 200 mts de lado y lado de las riberas de ríos y quebradas no se cumple (ver Figura 10 y 11 en particular zona amarilla), la vulnerabilidad de la zona centro y nuevas áreas urbanizadas es cada vez más alta (Figura 11). Como ilustran las Figuras 10 y 11 las áreas de expansión urbana y algunas de las infraestructuras esenciales (puntos verdes) están con un alto riesgo de inundación consecuencia de las lluvias intensas en el Valle del Sula como por la consecuente saturación de los suelos y el desbordamiento de ríos y quebradas.

En consecuencia, a toda la ciudad de La Lima está en alto riesgo de inundación, sobre todo en las áreas más densamente pobladas y las infraestructuras básicas como puentes, carretera, centros educativos y unidades de salud. Por ejemplo, la carretera principal que comunican a La Lima con San Pedro Sula está en alto riesgo de inundación con impactos en cada fenómeno climático a la accesibilidad y comunicación. Dada la expansión de las áreas urbanas hacia zonas con alto riesgo de inundación sin cumplir con las normas (ej. 200 mts de protección de lado y lado de bordes de ríos) las obras de mitigación o las posibles soluciones con infraestructuras grises o verdes son muy costosas y difíciles de implementar. Por último, existe una escasa capacidad de respuesta ante los eventos adversos debido a la falta de personal, medios y equipos adecuados para hacer frente a los mismos; así como también una falta de planes de alerta temprana y emergencia para las fases previas y posteriores a eventos climáticos.

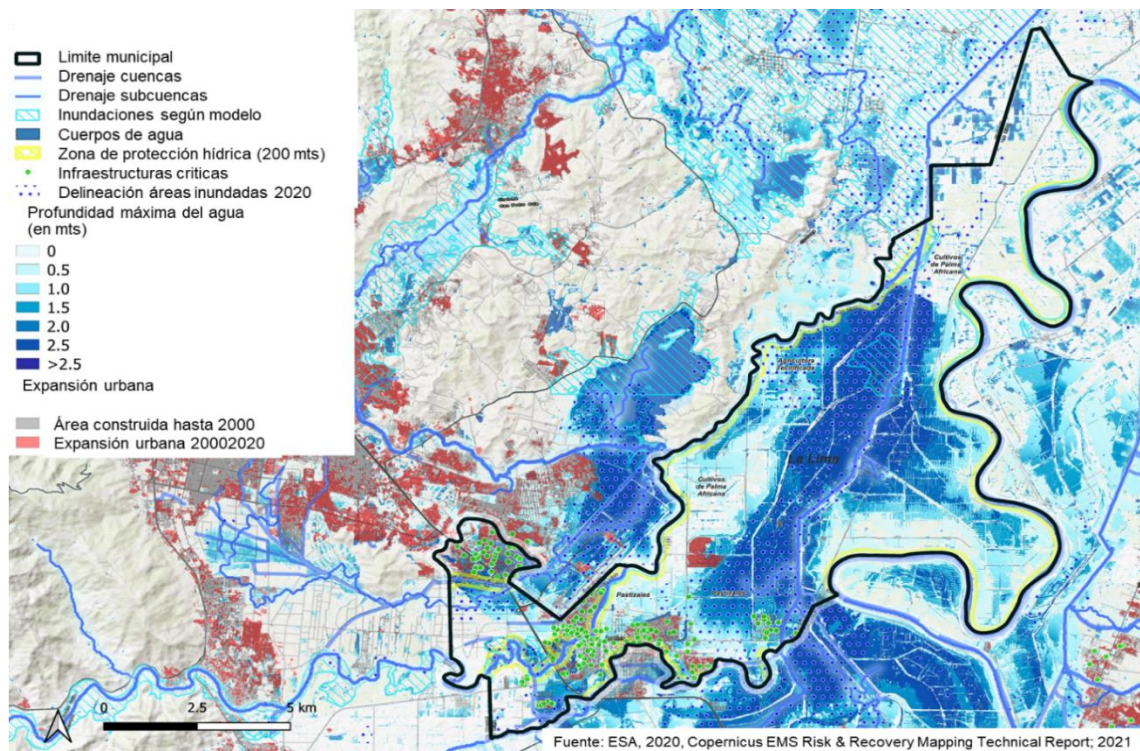


Figura 10. Inundaciones en La Lima para 2020 y potenciales en relación con la expansión urbana y la franja de protección de ríos y quebradas.

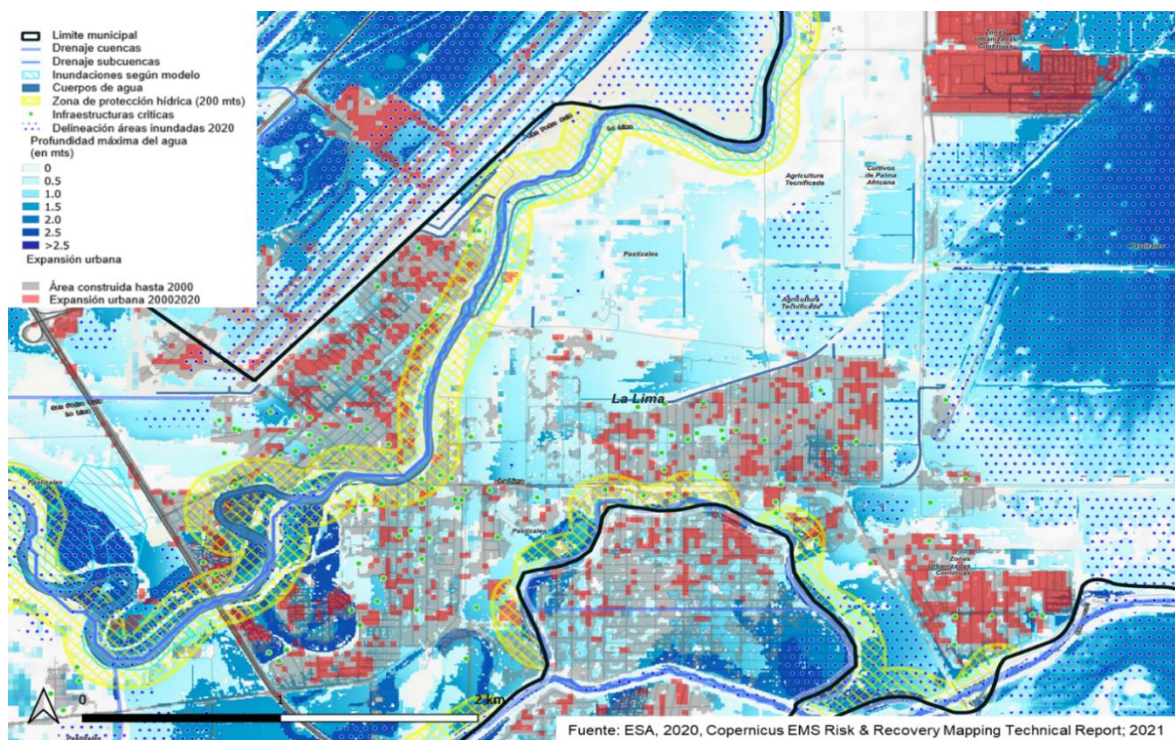


Figura 11. Inundaciones en el centro de La Lima para 2020 y potenciales en relación con la expansión urbana y la franja de protección de ríos y quebradas.

- *Sequia*

En el Municipio de La Lima se identifican problemas de sequía de las fuentes locales, que la población relaciona con monocultivos. Se han identificado afectaciones en barrios y colonias del centro urbano,

considerando que se debe a los impactos del cambio climático combinado con las consecuencias de la siembra de palma africana, actividad productiva que consume una abundante cantidad de agua. Se observa que el Municipio de La Lima presenta sequía fuerte a muy fuerte en su territorio municipal, por eso sigue siendo fundamental el manejo y protección ambiental, ya que con ella se podrán planificar y gestionar proyectos a desarrollar en estas áreas.

- *Islas de calor resultado de aumento de temperatura, sequías y limitado arbolado urbano*

Es claro que el cambio de uso del suelo en las zonas urbanas, peri-urbanas y rurales de las ciudades tienen importantes impactos sobre los peligros climáticos. Es así, como consecuencia de la urbanización creciente y descontrolada en La Lima, la vulnerabilidad a las islas de calor aumenta, en particular el centro y las zonas urbanas de las colonias al noreste y noroeste (Figura 12). Estos fenómenos de islas de calor se incrementan con el cambio climático (aumento de la temperatura) sumado a la expansión y densificación urbana. Como se ilustra en la Figura 12 las temperaturas en la ciudad pueden variar entre 5 a 10 grados centígrados según el tipo de cobertura del suelo, la densidad y el tipo de construcción de las viviendas. Además, si sumamos el peligro a la sequía, vemos que los impactos sobre la ciudad tienen como consecuencias las altas temperaturas en algunas infraestructuras básicas (hospitales, escuelas), grupos etarios (menores y mayores).

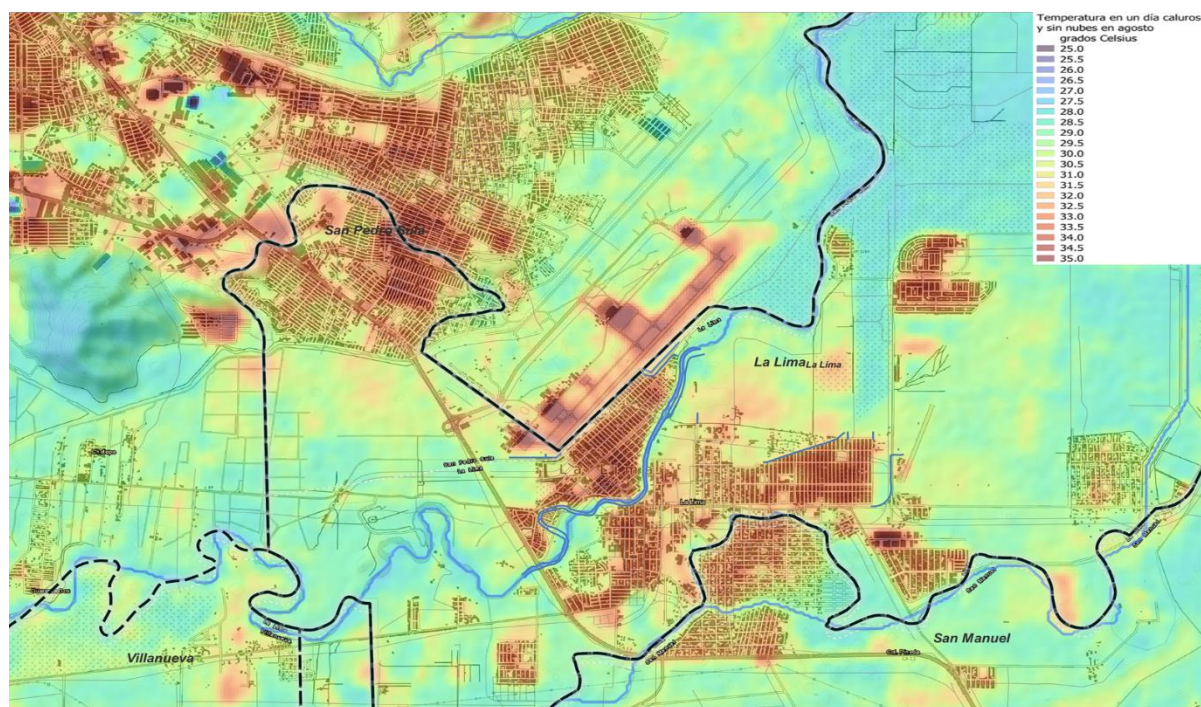


Figura. 11 Islas de calor en las zonas urbanas del La Lima.

Detección de puntos críticos

Los puntos críticos (hotspots) son áreas sobresalientes para las ciudades por su vulnerabilidad o alta concentración de riesgos ante los eventos relacionados con el clima. Son especialmente importantes para identificar las zonas, infraestructuras y servicios ecosistémicos que requieren de acciones de adaptación y/o la gestión de riesgos y manejo de los recursos naturales.

De hecho, COPECO (COPECO, 2017) definió para la ciudad de La Lima en su Plan Municipal de Gestión de Riesgo y Propuesta de Zonificación Territorial los sitios críticos por amenaza a inundaciones para el centro urbano, las zonas peri-urbana y la zona rural, donde se resaltan las planicies de inundación urbanizadas, los bordes de los ríos Chamelecón y Chotepe y las zonas protegidas por bordos o diques de contención.

- *Servicios Ecosistémicos*

Toda la ciudad de La Lima está bajo algún tipo de riesgo, sobre todo inundación. Por esto uno de los puntos críticos son las riberas y bordes de ríos y quebradas que contribuyen a la regulación y soporte de los ciclos hídricos, regulando los flujos de agua y soportando la calidad de suelos evitando la erosión (ver Figura 13). Otro punto crítico es el relacionado con la provisión de materiales y alimentos pues en La Lima existen áreas dedicadas a la agricultura intensiva de banano de exportación, palma africana y caña de azúcar (85% del territorio está bajo uso de agricultura intensiva y ganadería).

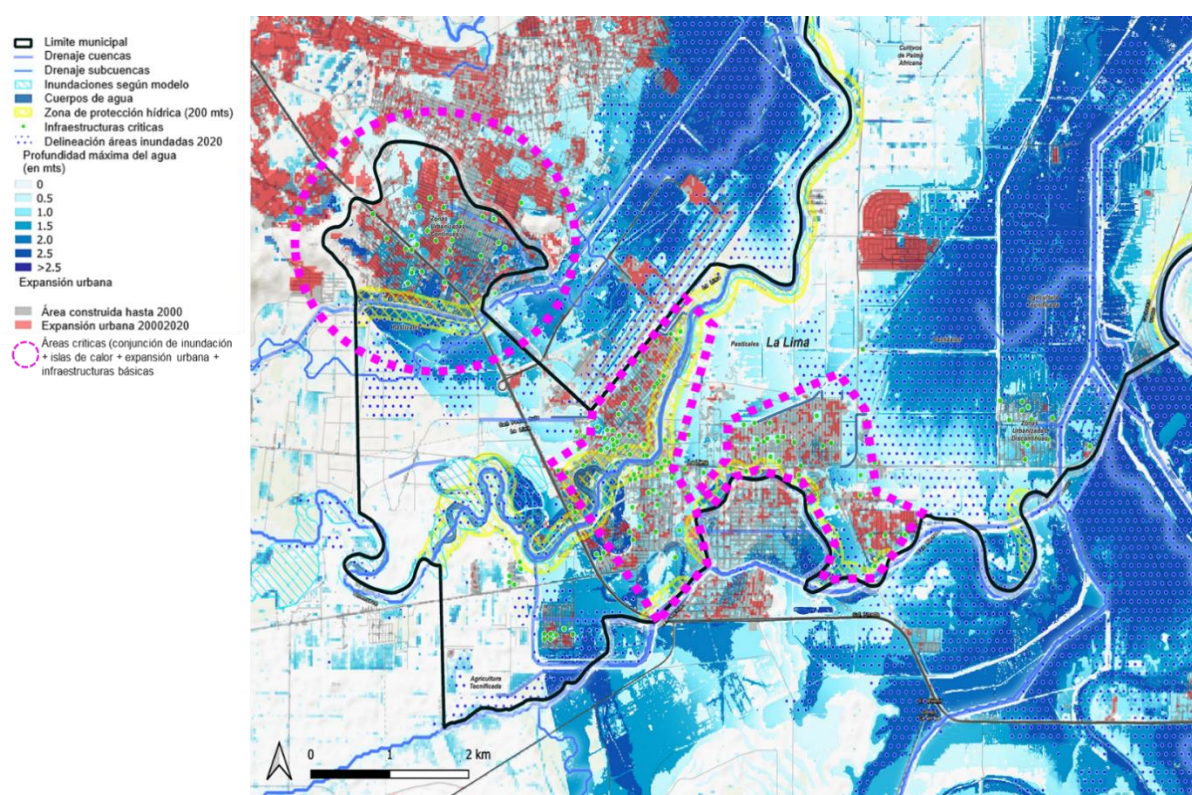


Figura 13 Puntos críticos en La Lima.

- *Infraestructuras*

En cuanto a las infraestructuras básicas, en toda la zona urbanizada existe un alto riesgo de inundación para las carreteras, puentes, viviendas, escuelas, centros de salud y hasta la Zona Industrial de Procesamiento (ZIP).

Además, las infraestructuras de alcantarillado y drenaje son deficientes para asegurar una buena evacuación de las aguas por lluvias intensas. Por esto además de las inundaciones hay acumulación de agua en la zona urbana por la falta o deficiencia del sistema de alcantarillado y drenaje en algunos barrios de la ciudad. El servicio de acueducto es asegurado mayoritariamente por agua de pozos que es bombeada, con impactos importantes cuando ocurren las inundaciones. En consecuencia, resulta

un problema las escorrentías y el arrastre de basura, junto a desechos sólidos domiciliarios que acentúan las inundaciones y estancamiento de agua.

Cascada de impactos

Los impactos de la variabilidad y el cambio climático, además de ser complejos pueden tener efectos sinérgicos y en cascada. Por esto es muy importante analizar las posibles cascadas de impactos climáticos en relación con las infraestructuras (sociales, hidráulicas y sanitarias). Como ilustra la Figura 14, en el caso de La Lima la combinación de los efectos del cambio climático (más eventos extremos y más intensidad) adicionados a los efectos de la urbanización y el cambio en el uso de suelos pueden tener importantes impactos en cascada.

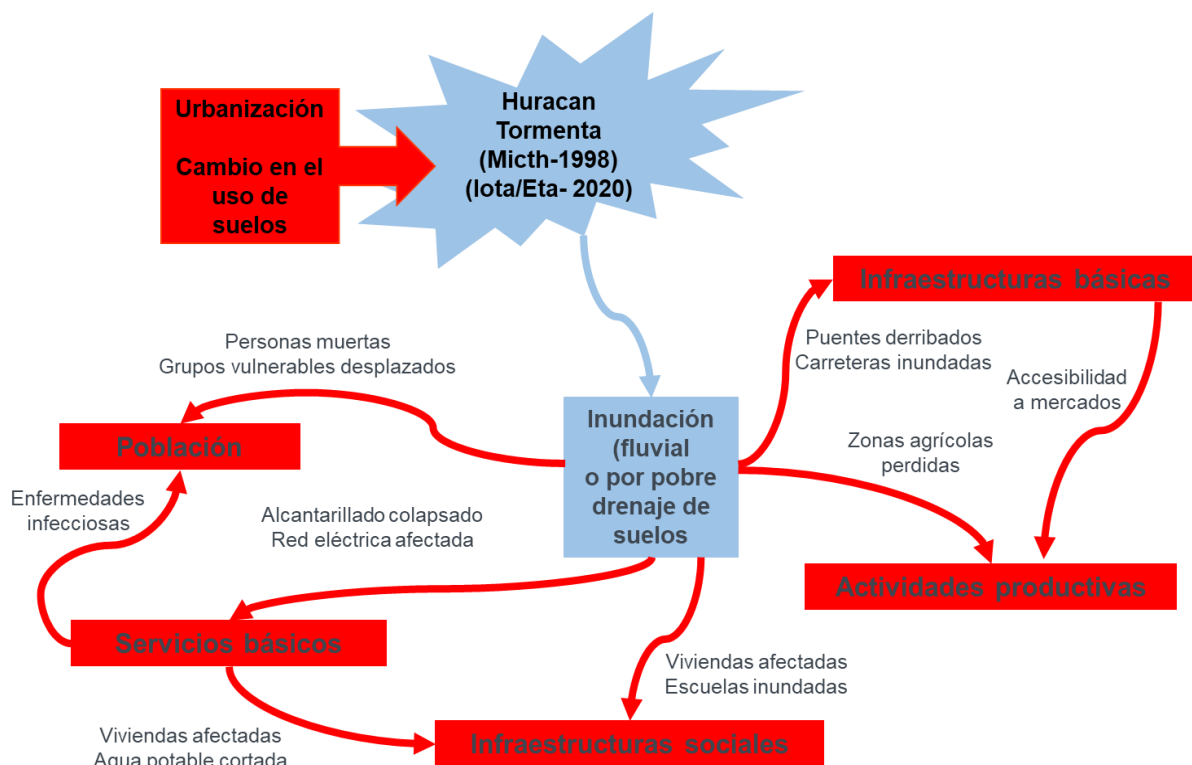


Figura. 12 Cascada de impactos climáticos por inundaciones en La Lima: huracanes y tormentas tropicales

7. USO DEL ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD Y RIESGOS CLIMÁTICOS EN LA PLANIFICACIÓN URBANA PARA LA LIMA

Aunque existen muchos datos sobre los riesgos, la vulnerabilidad y los impactos frente a la variabilidad del clima, el cambio climático y los desastres naturales, es necesario facilitar el acceso a los datos para su integración y uso en los procesos de planificación urbana. De esta manera se pueden transformar los conocimientos en acciones para construir resiliencia y mejorar la adaptación frente a los riesgos en zonas urbanas y periurbanas de las ciudades.

Abordar el desafío de la adaptación en las ciudades requiere equilibrar objetivos múltiples, a menudo conflictivos y específicos al contexto local. La participación de todos los actores es primordial para lograr una planificación urbana eficiente, creíble y transparente que facilite la adaptación a los cambios,

incluidos la renovación de las ciudades y la reducción de los riesgos ante los desastres naturales. En consecuencia, el proceso para la evaluación de la vulnerabilidad y riesgos debe incluir varias etapas de consulta, intercambio, validación y co-construcción con los actores.

Para el proceso de consulta con los actores, es necesario identificar las problemáticas (incluidas las causas y consecuencias), búsqueda de datos y producción de información pertinente (incluidos datos ambientales, sociales y económicos, así como indicadores proxies en caso de ausencia de información), proceder a la validación de resultados y a la integración para una exploración de las opciones de adaptación en las ciudades en el contexto de la planificación urbana y de otros procesos en curso.

Sin embargo, algunos enfoques necesarios, como el enfoque de género, muchas veces, encuentran limitaciones en su uso real y la incidencia en la planificación urbana dada la escasez de datos e información pertinente. Por esto es recomendable avanzar en los métodos para desagregar más información de género y grupos vulnerables o el uso de indicadores proxies para poder pasar de análisis cualitativos a análisis cuantitativos y espacialmente explícitos que permitan conocer y localizar el dónde, el quien y el cuándo.

Por esto es de gran utilidad en el proceso de planificación urbana facilitar y apoyar la exploración de opciones de adaptación y mitigación al cambio climático. Esto implica integrar en la exploración de opciones las SbN para la adaptación y mitigación, así como las sinergias y co-beneficios con opciones de basadas en infraestructuras grises más tradicionales y las medidas no estructurales como la legislación, los instrumentos urbanísticos y las políticas públicas para así incidir en los procesos de toma de decisiones de las ciudades.

Esto implica que la exploración de posibilidades para el diseño de opciones de adaptación incluye la realización de talleres participativos, en donde los análisis de la vulnerabilidad y riesgos climáticos son insumos esenciales. Además, los talleres de exploración permiten validar los resultados de los análisis en función a las necesidades y contextos de los actores. Esta búsqueda, sienta las bases para validar la implementación de las acciones de adaptación en el corto, mediano y largo plazo. De esta forma se integran las evaluaciones en la planificación urbana, sumando las perspectivas y las formas de accionar de todos los actores en la ciudad. Esto, además, facilita la integración con otras iniciativas en curso con el fin de obtener los máximos co-beneficios y sinergias en el desarrollo de un portafolio de acciones de adaptación.

En conclusión, en el caso concreto de la ciudad de La Lima, el proceso de evaluación de vulnerabilidad y riesgos debe tomar cuidadosamente en cuenta la información y capacidades disponibles, puesto que en muchos casos se subestima o sobreestima las problemáticas de la ciudad (ver Figuras 10 y 13 sobre los riesgos reales y estimados para las inundaciones). Por esto es importante el proceso de consulta, intercambio y validación con los actores (ver Anexo 2).

8. REFERENCIAS

1. COPECO; 2017; *Plan Municipal de Gestión de Riesgo y Propuesta de Zonificación Territorial Municipio de La Lima, Departamento de Cortes.*

2. **Copernicus EMS Risk & Recovery Mapping Technical Report; 2021;** EMSN084: *ETA and IOTA hurricanes effects in Honduras.*

3. **ESA, 2020, World Cover 2020,** consultado Julio y Agosto, 2022, <https://worldcover2020.esa.int/>

4. **Evaluación de daños y pérdidas huracanes ETA e IOTA** Comisión Económica para América Latina y el Caribe,

Banco Mundial, Especialistas Sectoriales, OCR, FAO, UNESCO, OPS, UNICEF, PNUD et al 2020.

5. **Evaluación de los efectos e impactos causados por la tormenta tropical Eta y el huracán Iota en Honduras.** Comisión Económica para América Latina y el Caribe, BID, Banco Mundial, Especialistas Sectoriales, OCR, FAO, UNESCO, OPS, UNICEF, PNUD et. al 2020.

6. **Perfil Municipal Índice de Desarrollo Municipal La Lima, Cortés** Secretaria de Estado en los despachos de Gobernación, Justicia y Descentralización. 2022.

ANEXO 1. HERRAMIENTAS UTILIZADAS EN LA EVALUACIÓN DE RIESGOS Y VULNERABILIDAD

Las siguientes herramientas se utilizan entre otras cosas, para determinar alcance de la evaluación, identificar y trabajar con los actores, seleccionar datos y co-crear información sobre los riesgos y vulnerabilidades, analizando y validando los análisis para crear capacidades y conocer las escalas de recursos naturales y niveles de decisión a ser considerados, definiendo y priorizando los puntos, áreas y grupos críticos para la acción.

Herramienta	Se usa para	Etapas
Entrevistas o grupos focales	Entrevistas guiadas a grupos seleccionados de actores para identificar, conocer y evaluar la condición y usos de los servicios de ecosistemas y de las actividades relacionadas con los medios de vida.	1 2
SIG participativos	Utilización de sistema de información geográficos con los actores para identificar relaciones críticas, localizar regiones claves e identificar poblaciones objetivo. Evaluación de tendencias en uso, degradación, conservación, mejora de ecosistemas y servicios de ecosistemas, con relación a los medios de vida.	1 2 3
Mapeo de actores	Se usa para definir con los actores el contexto institucional, político, social-económico y ambiental para conocer dónde están los problemas y quienes están siendo afectados, colaborando con los objetivos del proyecto y formando parte de las decisiones de planificación	1 2
Flujo de relaciones	Ubicación espacial de los actores para determinar dónde se localizan y concentran las diferentes relaciones entre ellos y sus efectos sobre la toma de decisiones.	1 2 3
Entrevistas	Entrevistas guiadas a grupos seleccionados de actores para identificar problemáticas, analizar opciones y evaluar alternativas. Por medio de las entrevistas se busca identificar opciones y alternativas de adaptación en conjunto con los actores.	1 2
Juicio de expertos	Evaluación técnica en el terreno y en talleres acerca de problemáticas específicas para la construcción de matrices de conocimiento y análisis de temas específicos.	1 2 3
Indicadores	Compilación de datos y conocimientos organizados en un marco que permite construir información a diferentes niveles de decisión y de escalas de riesgo. Utilizada para evaluar y monitorear con relación a impactos, límites y objetivos las acciones, estrategias y políticas de mitigación y de adaptación.	1 2 3
Cartografía cognitiva	Cartografía y mapeo en base a los conocimientos de los actores.	1 2 3
Construcción y/o uso de escenarios	Evaluación de las implicaciones de los riesgos, las opciones y las alternativas a través de la variación de valores e impactos claves.	1 2
Análisis costo-beneficio	Es la valoración de los beneficios, los costos y los impactos, definidos de la siguiente manera: <u>Beneficios</u> : son las ventajas o los efectos positivos de las SbN. <u>Costos</u> : son los recursos requeridos para aplicar las SbN y las desventajas o los efectos negativos causados por estas. <u>Impactos</u> : son los efectos o cambios en situaciones o circunstancias que se producen como consecuencia de la adopción de las SbN. La valoración no abarca únicamente mediciones monetarias, sino también la evaluación no monetaria.	3
Análisis multicriterio	Método de evaluación para priorizar de manera cualitativa un conjunto de medidas. Este tipo de análisis permitirá seleccionar medidas en función de criterios y pesos definidos por los actores involucrados.	3
Lluvia de ideas	Intercambio de conocimientos y percepciones para identificar necesidades y opciones con el fin de ayudar a la construcción de información sobre problemas, causas, consecuencias y soluciones.	1 2 3

ANEXO 2. IDENTIFICACIÓN DE CONSECUENCIAS DE RIESGOS CLIMÁTICOS POR PARTE DE EXPERTOS LOCALES CONSULTADOS EN LA CIUDAD DE LA LIMA.

Impacto del CC	Resumen de datos y análisis con expertos locales
Sequías	<ul style="list-style-type: none"> • En La Lima, el 100% del agua que se consume es extraída por pozos de bombeo eléctrico, lo que genera gastos millonarios por energía eléctrica. • Se estima que el alto consumo de agua por parte de la población es superior a la capacidad de abasto de la red hidráulica. • No existe tradición de construcción de sistemas de recolección de agua de lluvia. • Se han identificado afectaciones por falta de suministro en barrios y colonias del centro urbano, considerando que se debe a los impactos del cambio climático combinado con las consecuencias de la siembra de palma africana, actividad productiva que consume una abundante cantidad de agua.
Lluvias intensas	<ul style="list-style-type: none"> • Además de las Riveras de los ríos que atraviesan la ciudad, hay zonas que se inundan por precipitaciones al producirse lluvias intensas, debido a problemas de drenaje. • Resulta un problema las escorrentías y el arrastre de basura, junto a desechos sólidos domiciliarios. • Acumulación de agua en la zona urbana por la falta o deficiencia del sistema de alcantarillado y drenaje en algunos barrios de la ciudad. • El alcantarillado presente en la ciudad es insuficiente o requiere de mejoras. • Muchos barrios y colonias en la ciudad son impactado por inundaciones de crecida de los ríos, en este sentido, la municipalidad con apoyo del gobierno central ha realizado trabajos de mejoras y dragados en algunas de las zonas donde la población es más vulnerable. • Según datos obtenidos durante entrevistas, talleres y visitas de campo, el problema de la migración de la población joven y económicamente activa hacia otras ciudades o fuera del país es bastante alarmante, se ha podido verificar en las visitas de campo que los comités de emergencia municipal y las actividades relacionadas a gestión de riesgos, agua y cambio climático a nivel de barrios y colonias son coordinadas por mujeres y personas de la tercera edad, habiendo muy poca presencia de personas jóvenes que pueda aportar en estos temas y en temas de respuesta comunitaria ante emergencias.

Islas de calor

- Proponer soluciones que permitan modificar la imagen de la ciudad: uso de macetas y jardineras grandes, jardines verticales, plantas que brinden diseños paisajísticos adecuados. No existe tradición en tal sentido.
- Se hace necesario crear cultura sobre “verde urbano” para implementar SbNs, así como también es necesario introducir huertos colectivos, fomentar barreras forestales, protección a los márgenes de los ríos etc.
- Mejorar la selección de las especies a plantar en cuanto a altura, tipos requeridos y disponibilidad de estas.
- Debe elevarse la capacidad de producción de los viveros forestales ya que hay una falta de condiciones técnicas necesarias para la sostenibilidad de los viveros en términos de cultivo y riego.
- Realizar talleres con la población por localidades para impulsar el tema.
- Vincular el sector académico por medio de tesis de grado que involucren este tema en el desarrollo urbano de la ciudad.
- Crear campañas educativas para incrementar y mantener el arbolado y jardines en plazas de la ciudad e impulsar la agricultura urbana.
- Promover mantenimiento y restauración de los parques existentes.
- Cumplir con las normas de ocupación del suelo en las zonas de nueva urbanización y controlar la sustitución del verde diseñado por la invasión de viviendas u otros usos no compatibles.
- Fortalecer y actualizar Planes existentes para la recuperación de Áreas Verdes.
- Capacitación y divulgación de acciones para todos los actores de la sociedad y por diversos medios.
- Se requiere realizar el mantenimiento de espacios verdes con mayor regularidad, por lo que se propone vincular al sector privado en esta actividad.