

ANÁLISIS DE OPORTUNIDADES DE SBN



San Salvador, El Salvador
Marzo 2026



MARCO DE ESTUDIO

Área de Interés San Salvador, El Salvador

La ciudad de San Salvador está expuesta a diversos riesgos climáticos y ambientales. Las soluciones basadas en la naturaleza pueden reducir estos riesgos y proporcionar beneficios socioeconómicos adicionales.

Desafíos



Inundaciones



Estrés por calor



Salud y recreación



Biodiversidad



Erosión

Soluciones Basadas en la Naturaleza (SBN) estudiadas



Áreas de biorretención



Espacios verdes abiertos



Corredores verdes



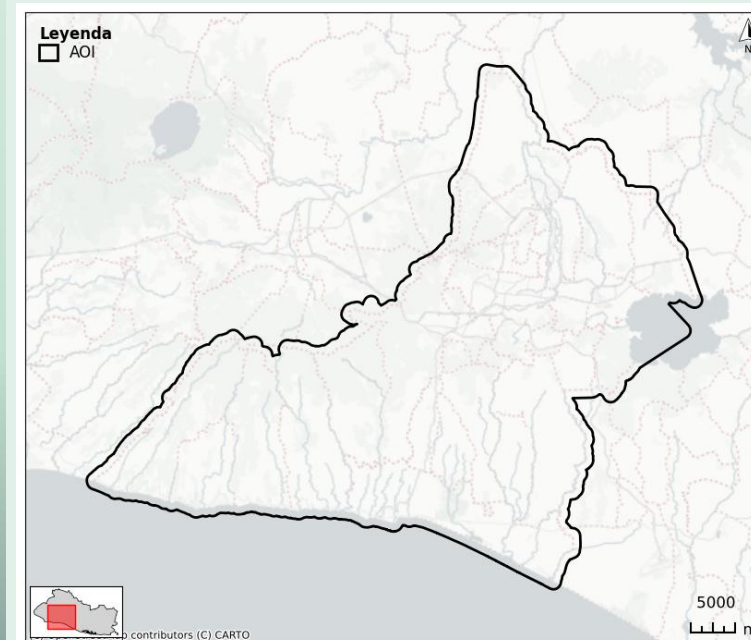
Planicies de inundación



Renaturalización de arroyos



Bosques urbanos



El NBSOS identifica las oportunidades más relevantes para proteger los espacios verdes existentes y crear nuevas SBN para lograr los beneficios buscados.



INTRODUCCIÓN



ANÁLISIS DE OPORTUNIDADES DE SBN



RECOMENDACIONES



¿DÓNDE SE ENCUENTRAN LAS OPORTUNIDADES DE INVERSIÓN EN SBN?

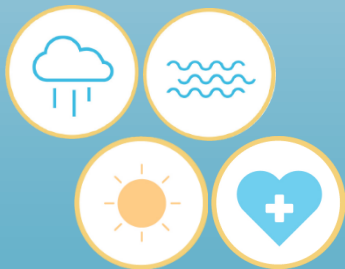
PASO

Comprensión del problema

1



Análisis de los peligros naturales y las cuestiones de resiliencia climática.



PASO

Mapeo de idoneidad

2



Identificación de espacios adecuados para la protección o creación de SBN



PASO

Modelación de beneficios

3



Modelación de los posibles impactos positivos de las SNB



Inundación

Calor

Erosión

Salud

Biodiversidad

PASO

Apoyo a la toma de decisiones

4

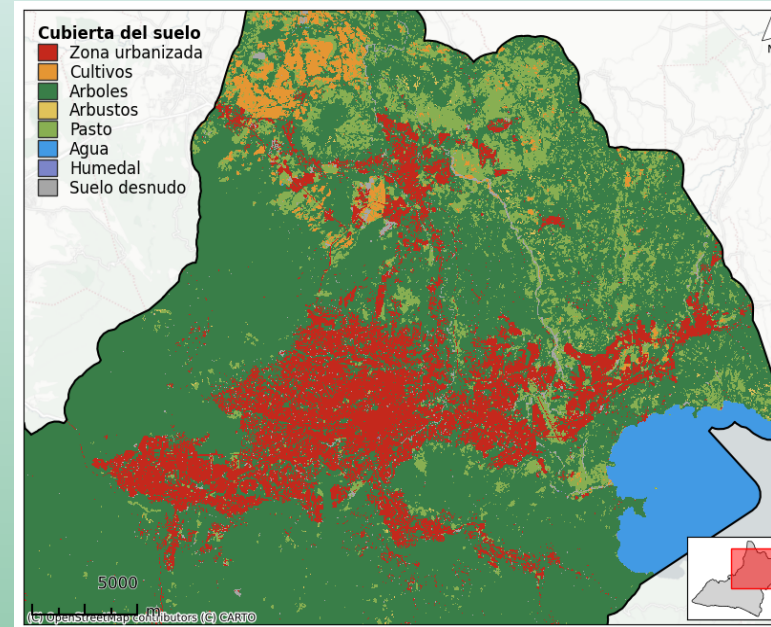
Definición de inversiones clave mediante análisis multicriterio

CONTEXTO Y DESAFÍOS DE RESILIENCIA EN SAN SALVADOR

El núcleo urbano de San Salvador se ubica en el Valle Volcánico de Boquerón. El Área de Interés abarca la zona metropolitana y se extiende considerablemente hacia el sur, en dirección a la costa, y hacia el este, en dirección al lago Ilopango. El área metropolitana se caracteriza por importantes diferencias de altitud.

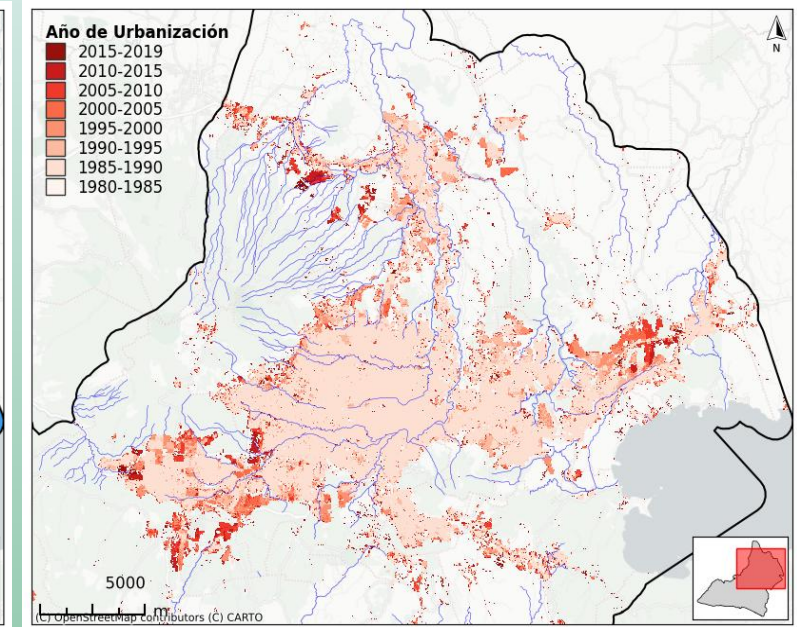
El NBSOS se utiliza para analizar las oportunidades de inversión en SNB para el área municipal de San Salvador.

Cobertura del suelo



Source : ESA World Cover, 2020

Expansión urbana



Source : World Settlement Footprint, 2019



El 10% de la población está en riesgo de sufrir inundaciones durante un evento con un periodo de retorno de cien años.



Las proyecciones estiman que la ciudad podría experimentar hasta 26 días al año con condiciones de estrés térmico intenso para el año 2050.



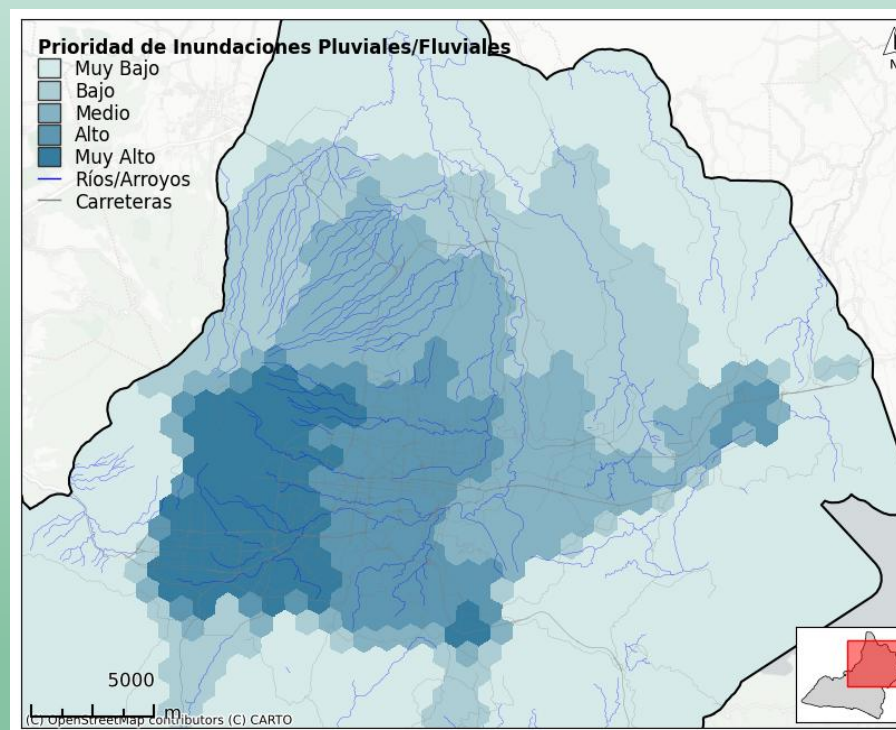
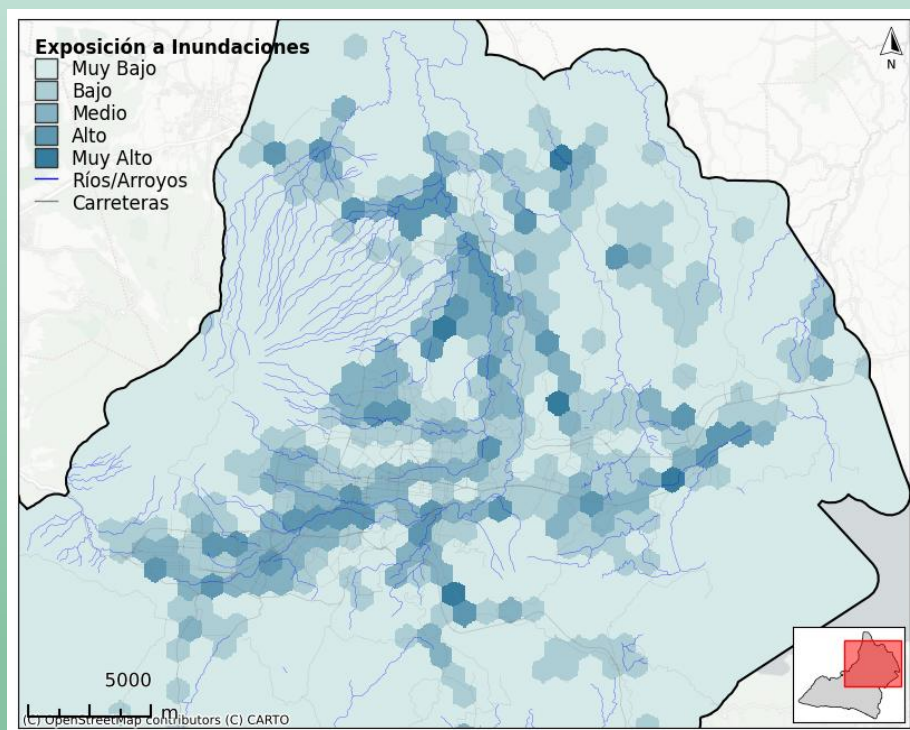
Aproximadamente el 1% de la población vive a más de 300 metros de espacios verdes (se desconoce si se trata de espacios recreativos públicos).

ÁREAS PRIORITARIAS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS SNB

La distribución de las áreas prioritarias para la implementación de las SBN varía según el beneficio que se busca obtener. En este caso se muestra donde hay personas expuestas a inundaciones y donde implementar SBN para reducir este problema.

¿Dónde en la ciudad hay personas expuestas a inundaciones?

¿Dónde implementar las SBN para reducir la escorrentía y prevenir las inundaciones en la ciudad?



Las áreas de alta prioridad indican donde las acciones tendrían mayor impacto en las inundaciones. Esto ayuda a identificar donde implementar SBN, pero también donde acciones no estructurales, como limitaciones de la impermeabilización, pueden ser más efectivas.

ÁREAS PRIORITARIAS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS SNB

La distribución de las áreas prioritarias para la implementación de las SBN varía según el beneficio que se busca obtener. En este caso se muestra donde se deberían implementar SBN para reducir la exposición al estrés por calor, para mejorar el acceso a espacios para recreación, y para mitigar la erosión.

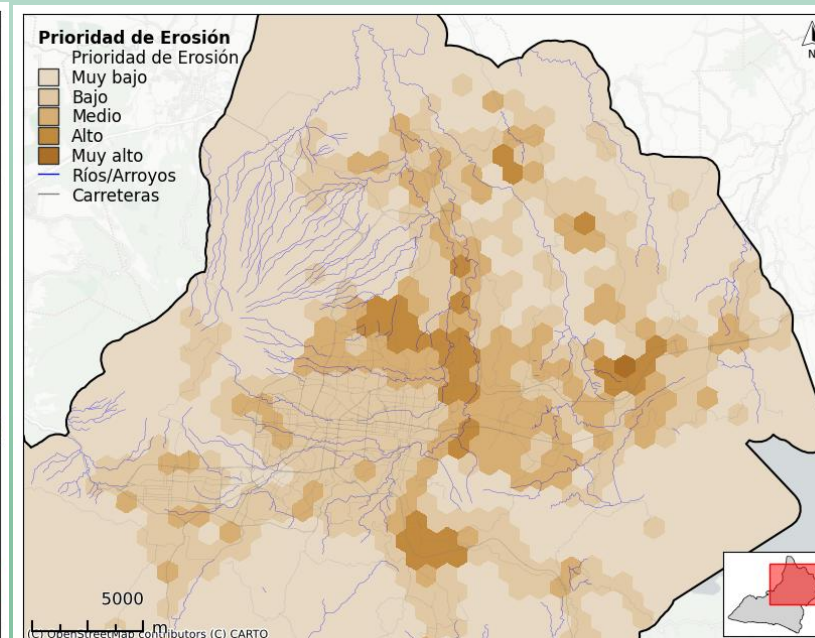
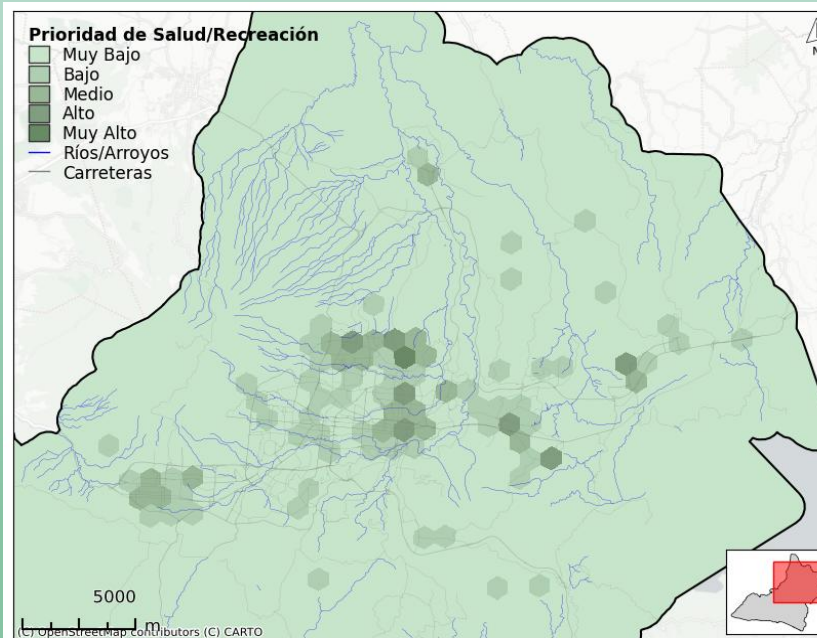
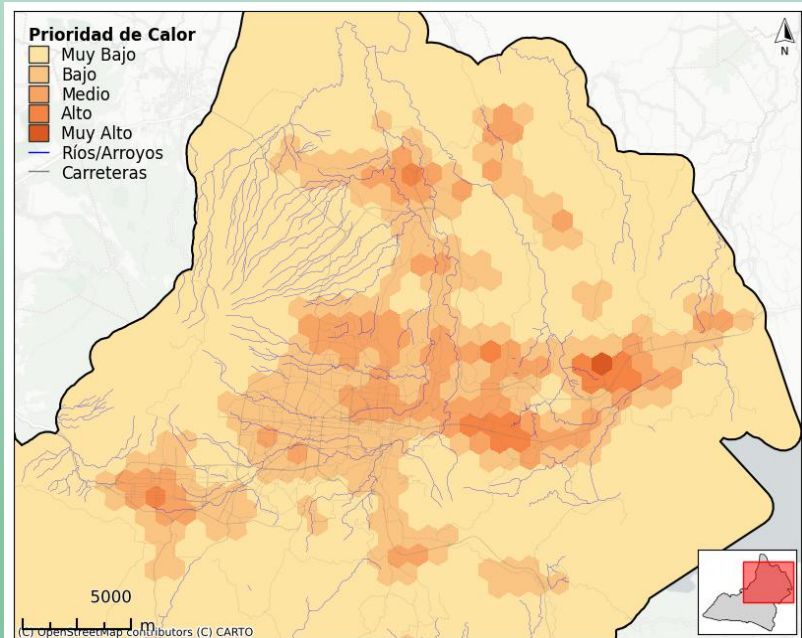
¿Dónde implementar SBN para reducir la exposición al calor intenso?



¿Dónde implementar SBN para apoyar la salud pública a través del acceso a espacios para la recreación?



¿Dónde implementar SBN para mitigar la erosión y los deslizamientos de tierra?



ESTADO DE LOS ESPACIOS VERDES



Oportunidades para proteger los espacios verdes existentes¹:

Existen grandes oportunidades para la protección de la vegetación existente en toda el Área de Interés. Esto incluye, en particular, los bosques, pero también los pastizales al norte.

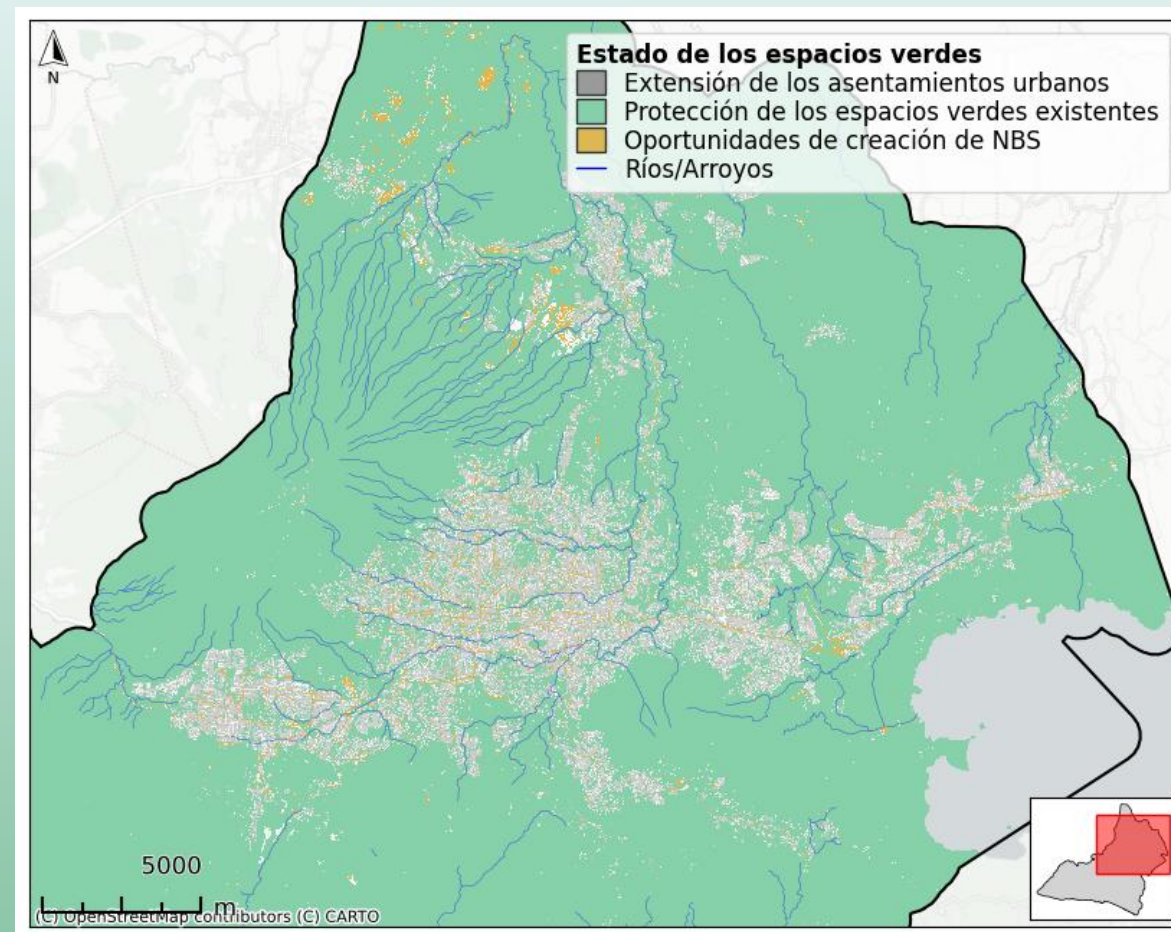


Oportunidades de creación de SBN²:

Entre las oportunidades de creación más destacadas se encuentran los corredores verdes en el centro de la ciudad. Las oportunidades de creación de mayor escala son limitadas y se ubican principalmente en la zona norte del área de interés. Sin embargo, se pueden encontrar oportunidades de creación de menor tamaño en toda la región. En total, se han identificado aproximadamente 152 hectáreas de oportunidades de creación en terrenos de propiedad pública.

¹ Las zonas de protección se refieren a áreas naturales que pueden ser protegidas o incluso reforzadas para mantener la provisión de sus beneficios..

² Las zonas de creación corresponden a las áreas aptas para el establecimiento de una o más familias de SBN.

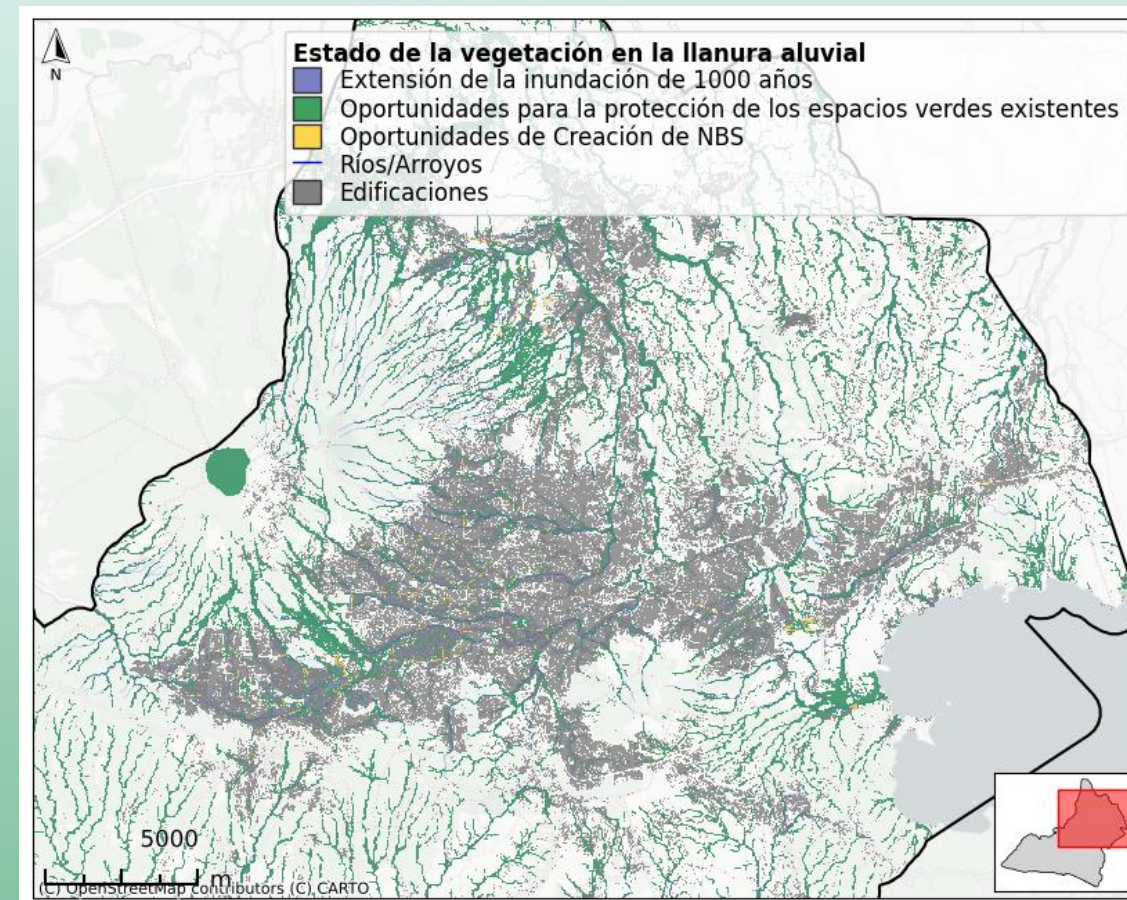


La distinción entre estas dos clases se realiza mediante el algoritmo de clasificación de rupturas naturales de Jenks, basado en las tendencias del NDVI (Wessels et al. 2007) y la frecuencia de suelo desnudo (Demattê et al. 2020). Los grupos generados de esta manera se asignan manualmente a oportunidades para crear o proteger SBN utilizando imágenes satelitales.

ESTADO DE LA VEGETACION EN LAS LLANURAS ALUVIALES

Oportunidades para proteger y mejorar los espacios existentes dentro de la llanura aluvial: Existen importantes oportunidades para proteger espacios verdes saludables dentro de la llanura aluvial (verde) y algunas oportunidades para mejorar estos espacios mediante la creación de SBN (amarillo). *Esta información ayuda a identificar zonas ribereñas que muestran oportunidades de protección y conservación. También áreas donde promover la renaturalización de cauces urbanos.*

Uso del suelo dentro de la llanura aluvial: Aproximadamente el 12% de la llanura aluvial está urbanizada, mientras que el 10% está cubierta por tierras de cultivo. Alrededor del 74% de la llanura aluvial y zonas ribereñas están cubiertas por vegetación natural, incluyendo árboles, arbustos y pastizales, *mostrando un alto potencial para la protección*. Alrededor del 3,5% de la llanura aluvial está cubierta por humedales y suelo desnudo. La conversión de las áreas verdes existentes dentro de la llanura aluvial en áreas residenciales podría aumentar la exposición a inundaciones y la erosión en el futuro.

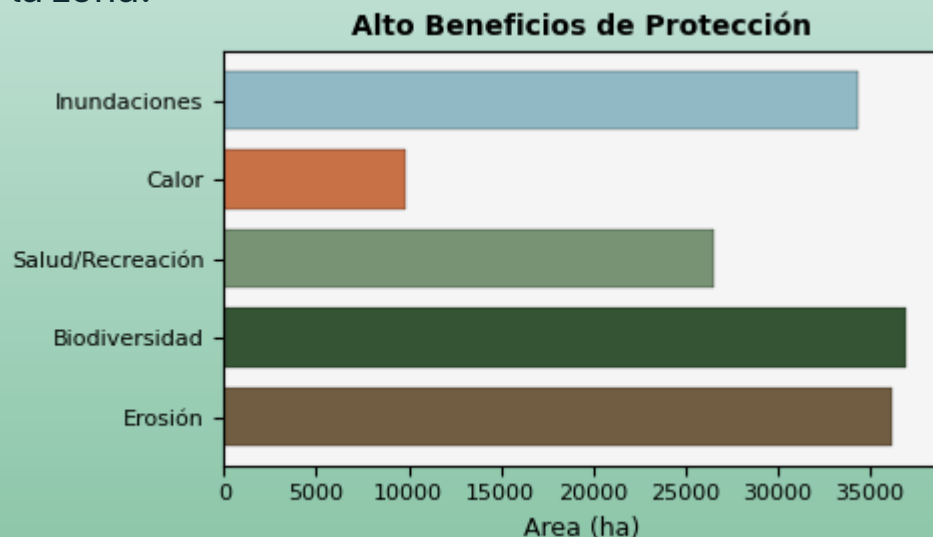




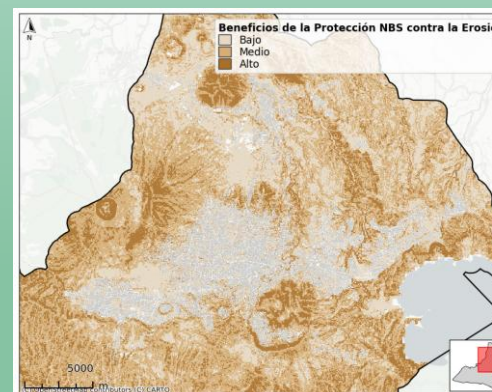
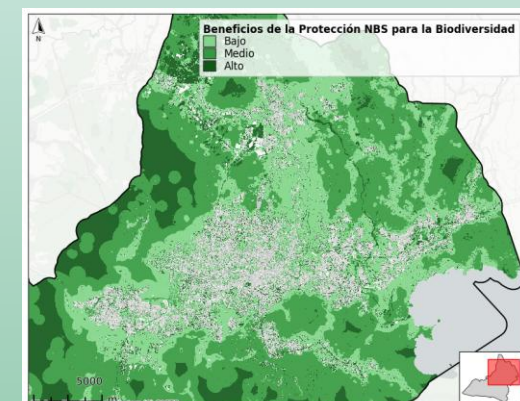
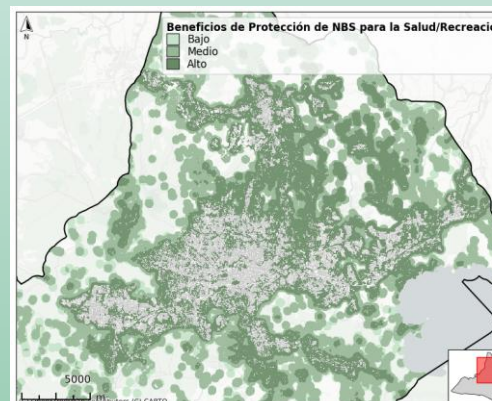
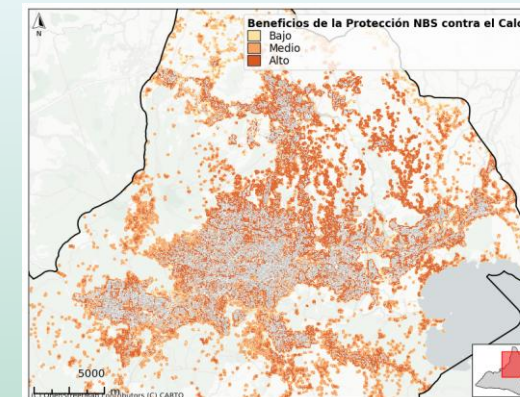
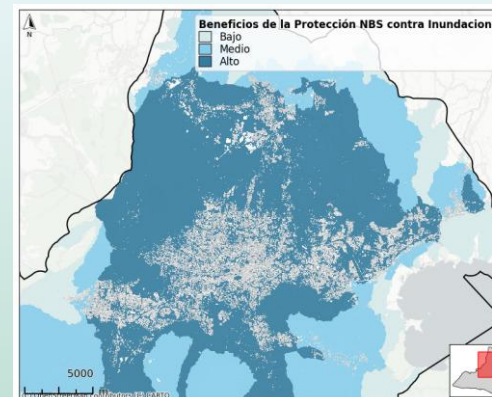
BENEFICIOS DE PROTEGER LOS ESPACIOS VERDES EXISTENTES



El gráfico y los mapas resumen los importantes beneficios que aportan los espacios verdes existentes en la región. Su protección permitirá mantener estos beneficios, que contribuyen a la resiliencia climática de la zona.



La identificación de áreas naturales que brindan altos niveles de servicios ecosistémicos, ayuda a identificar *áreas relevantes para la conservación, usando criterios ecológicos, hidrológicos y de riesgo.*



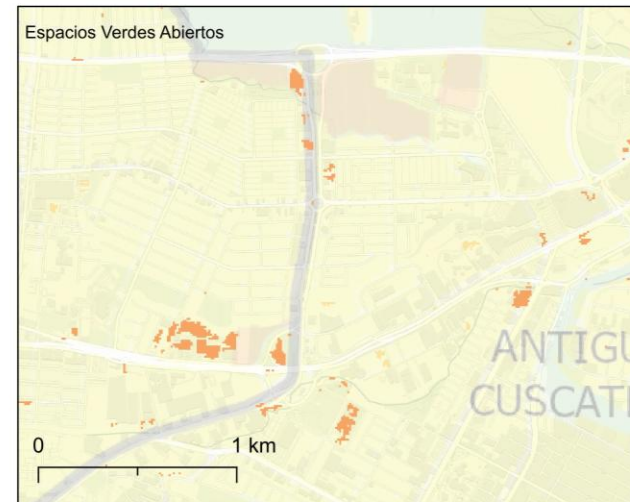
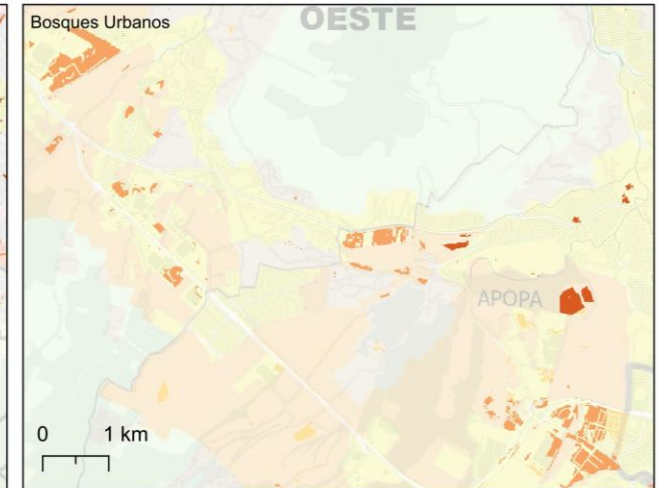
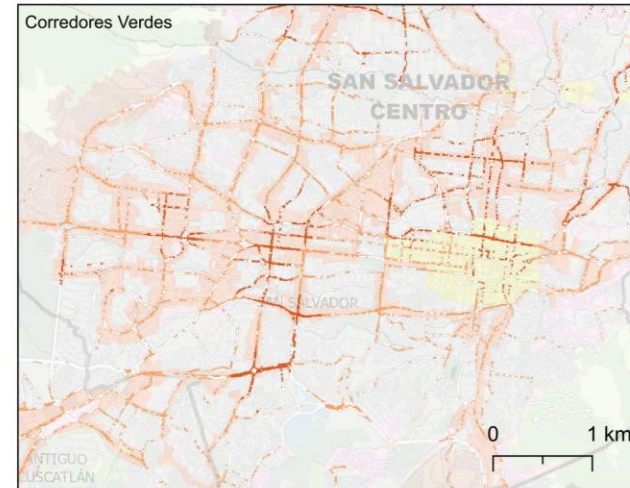
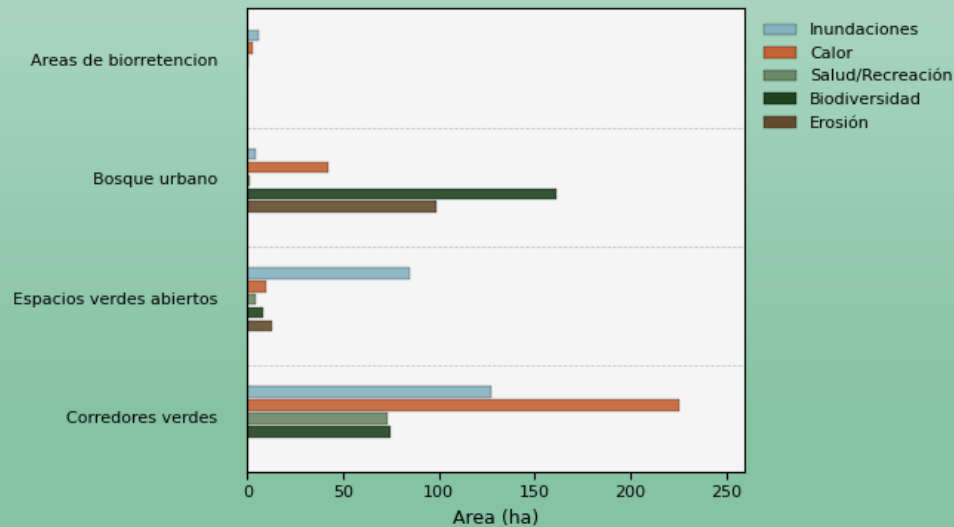


BENEFICIOS DE CREAR SBN EN LA CIUDAD



Crear nuevas SBN pueden proporcionar importantes beneficios en la ciudad. Los bosques urbanos se identifican como buenas opciones para mitigar el calor en la ciudad. Los corredores verdes diseñados para proporcionar sombra presentan buenas oportunidades en la zona más densa de la ciudad, para reducir el calor y brindar otros beneficios. Los espacios verdes abiertos que incluyan vegetación adecuada pueden también reducir estrés por calor en la ciudad.

Alto Beneficios de Creación



Beneficios de la creación de SBN contra el calor



Tratamientos urbanísticos



Clasificación del uso del suelo



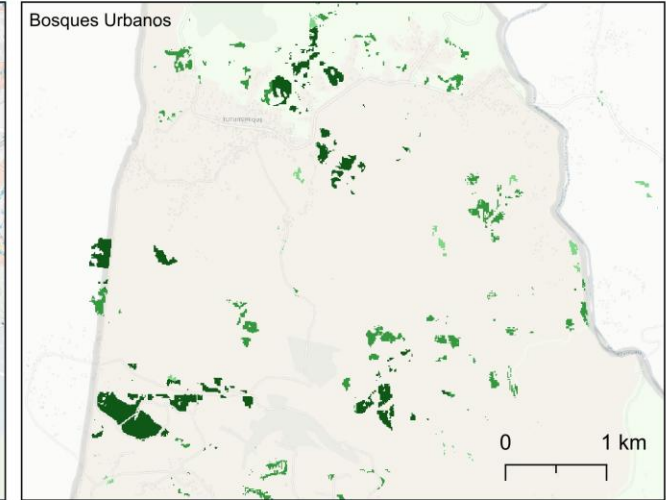
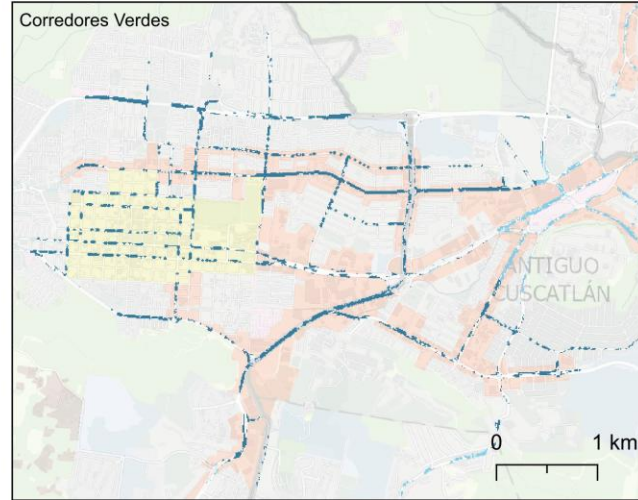
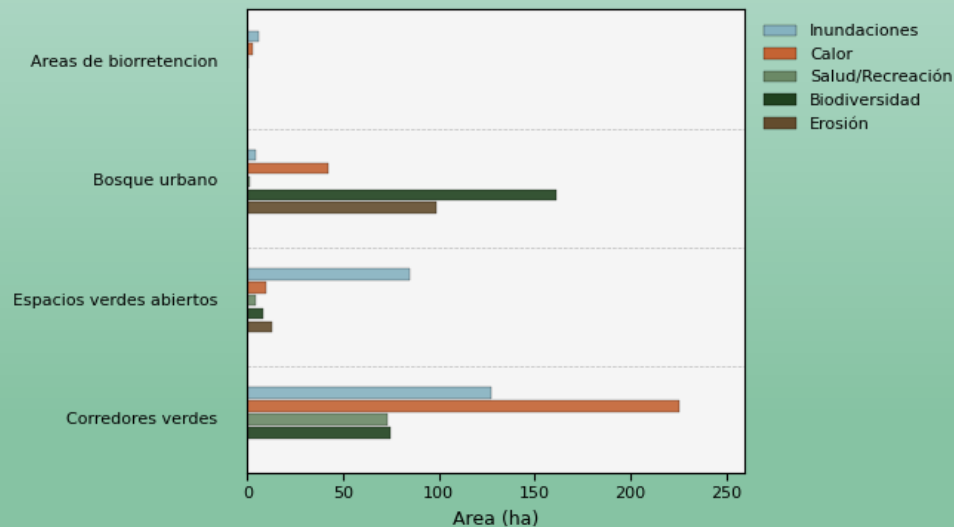


BENEFICIOS DE CREAR SBN EN LA CIUDAD



La creación de bosques urbanos puede tener grandes beneficios para mejorar la biodiversidad y mitigar la erosión en la zona. Los corredores verdes se presentan como una buena opción mitigar inundaciones pluviales en la zona más densa de la ciudad, al igual que los espacios verdes abiertos. Estas medidas pueden mitigar inundaciones si su diseño incluye elementos como jardines de lluvia y áreas de detención de caudales.

Alto Beneficios de Creación



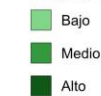
Beneficios de la creación de NBS contra el inundaciones



Tratamientos urbanísticos



Beneficios de la creación de NBS para la biodiversidad



Clasificación del uso del suelo





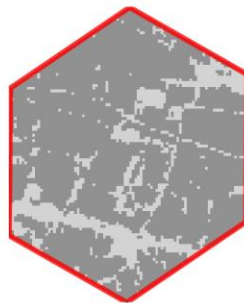
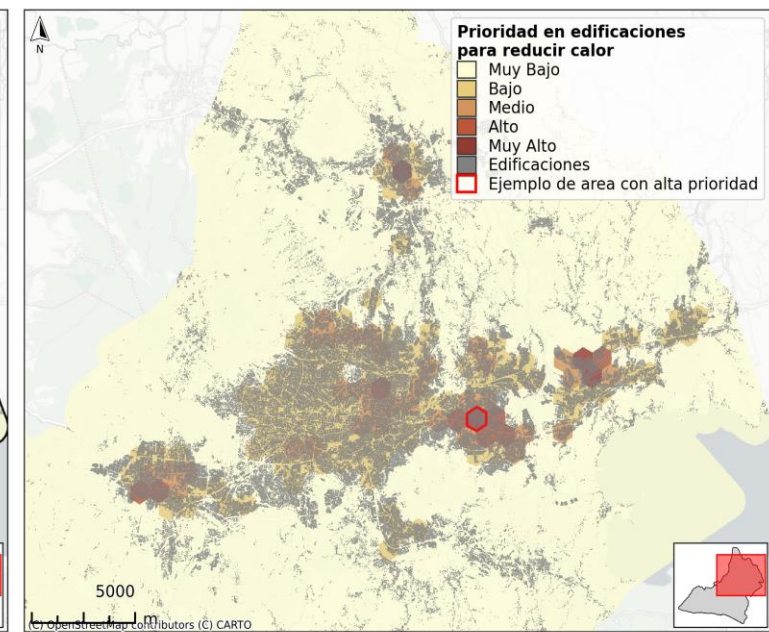
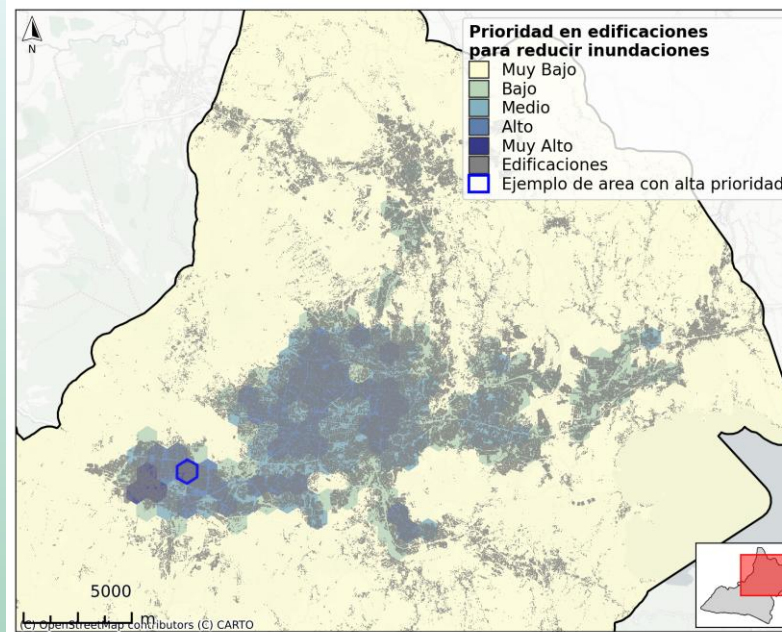
SOLUCIONES EN EDIFICIOS

Las áreas prioritarias para la construcción de estas soluciones se identifican combinando tres criterios:

- Áreas con alta densidad de edificios,
- Áreas con escasas oportunidades para implementar otras SBN,
- Áreas con alta prioridad para la aplicación de SBN para reducir inundaciones o calor.

Dentro del área de prioridad "muy alta" para la reducción de inundaciones (mapa de la izquierda), el 86% del terreno está ocupado por edificios. Dentro del área de prioridad "muy alta" para la reducción del calor (mapa de la derecha), el 80% del terreno está ocupado por edificios.

Estos resultados pueden ayudar a planificar políticas e incentivos para estimular la creación de medidas como: techos y fachadas verdes, y barriles de lluvia.

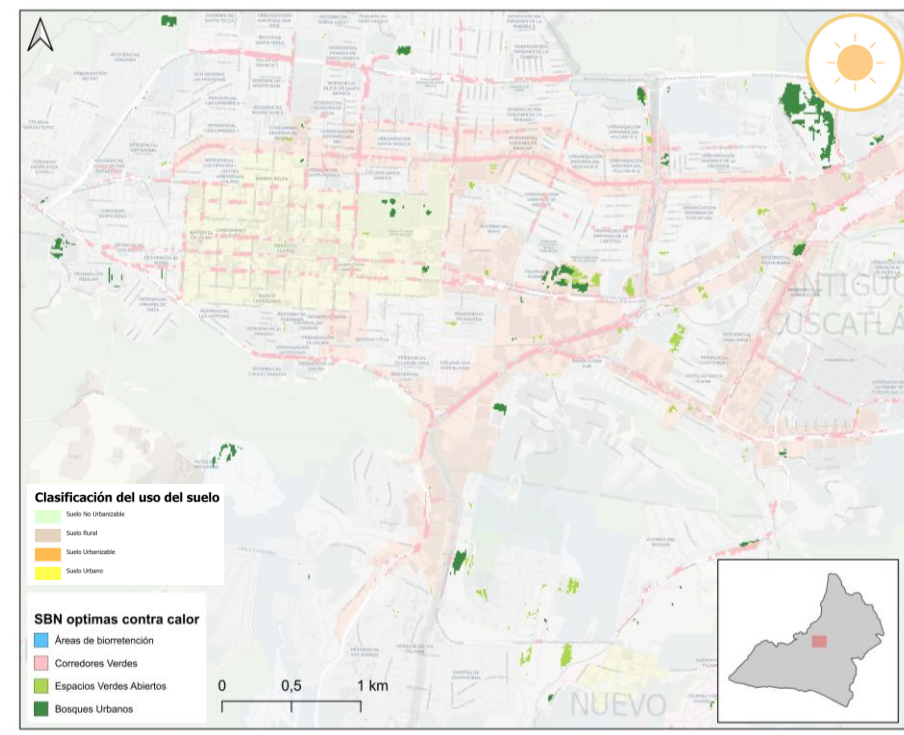
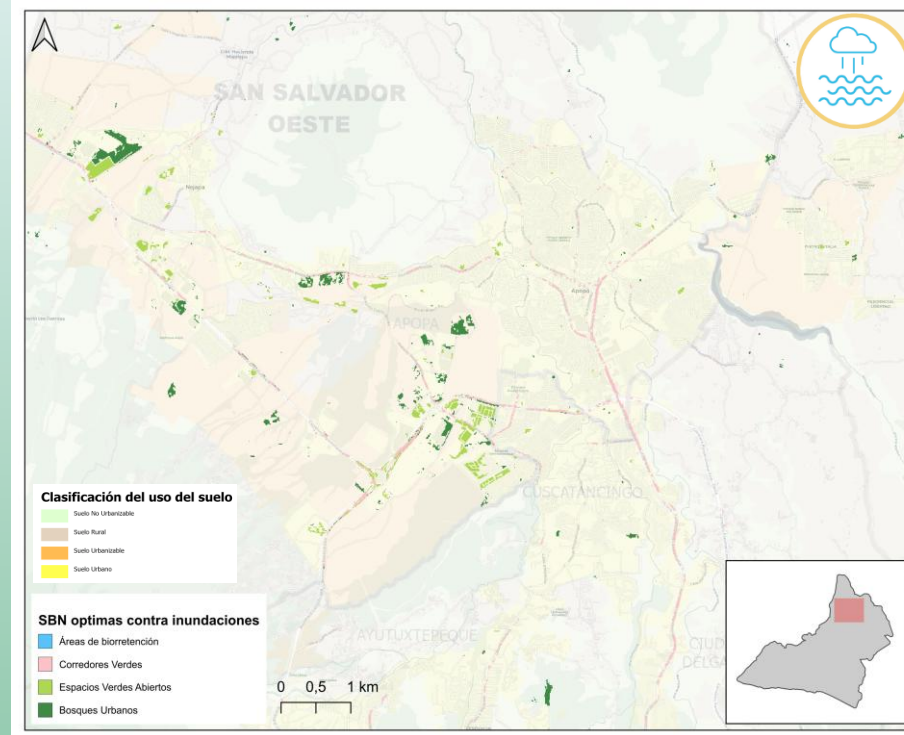




SBN MAS EFICIENTES PARA MAXIMIZAR LOS BENEFICIOS

En áreas donde varias familias de SNB se superponen en términos de idoneidad, se aplica un análisis multicriterio para seleccionar la combinación más eficaz de SNB que maximice los beneficios buscados.

Aquí se representan las combinaciones de SBN que proporcionan los mayores beneficios cuando el enfoque se centra únicamente en la reducción del riesgo de inundaciones (izquierda) y en la reducción del calor (derecha).



Áreas de biorretención	13 ha	4 ha
Corredores verdes	586 ha	629 ha
Bosques urbanos	187 ha	441 ha
Espacios verdes abiertos	97 ha	52 ha

RECOMENDACIONES PARA SAN SALVADOR | BENEFICIOS Y OPORTUNIDADES

SBN de interés



PROTECCIÓN



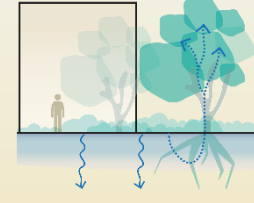
CREACIÓN



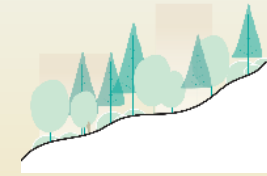
CREACIÓN



Corredores Verdes



Espacios Verdes Abiertos

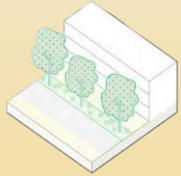


Bosques Urbanos

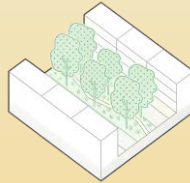


Soluciones en Edificios

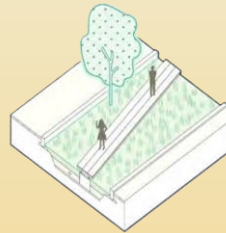
Técnicas específicas



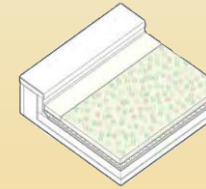
Copas de árboles en calles



Avenidas verdes



Jardines de lluvia



Techos verdes



Pequeños parques

Medidas de alto potencial



El NBSOS identifica 127 ha de corredores verdes, 86 ha de espacios verdes abiertos, 6 ha de áreas de biorretención y 5 ha de oportunidades de bosques urbanos con alto potencial para reducir las inundaciones.



El NBSOS identifica 74 ha de corredores verdes, 5 ha de espacios verdes abiertos y 2 ha de oportunidades de bosques urbanos con alto potencial para apoyar la salud y la recreación.



El NBSOS identifica 226 ha de oportunidades de corredores verdes, 43 ha de bosques urbanos, 10 ha de espacios verdes abiertos y 3 ha de oportunidades de áreas de biorretención con alto potencial para reducir el estrés térmico

El diseño multifuncional de los espacios urbanos maximiza los beneficios.

Los corredores verdes y las avenidas arboladas con amplias copas contribuyen a la circulación del agua de lluvia, reducen el estrés térmico, proporcionan sombra, regulan la contaminación atmosférica y actúan como corredores ecológicos, mientras que la integración de elementos como jardines de lluvia ayuda a gestionar el agua de lluvia. Al tener en cuenta funciones como caminar, ir en bicicleta o correr, los corredores verdes pueden aportar importantes valores culturales, calidad de vida y un sentido de pertenencia, además de favorecer la salud, el ocio y la cohesión social.

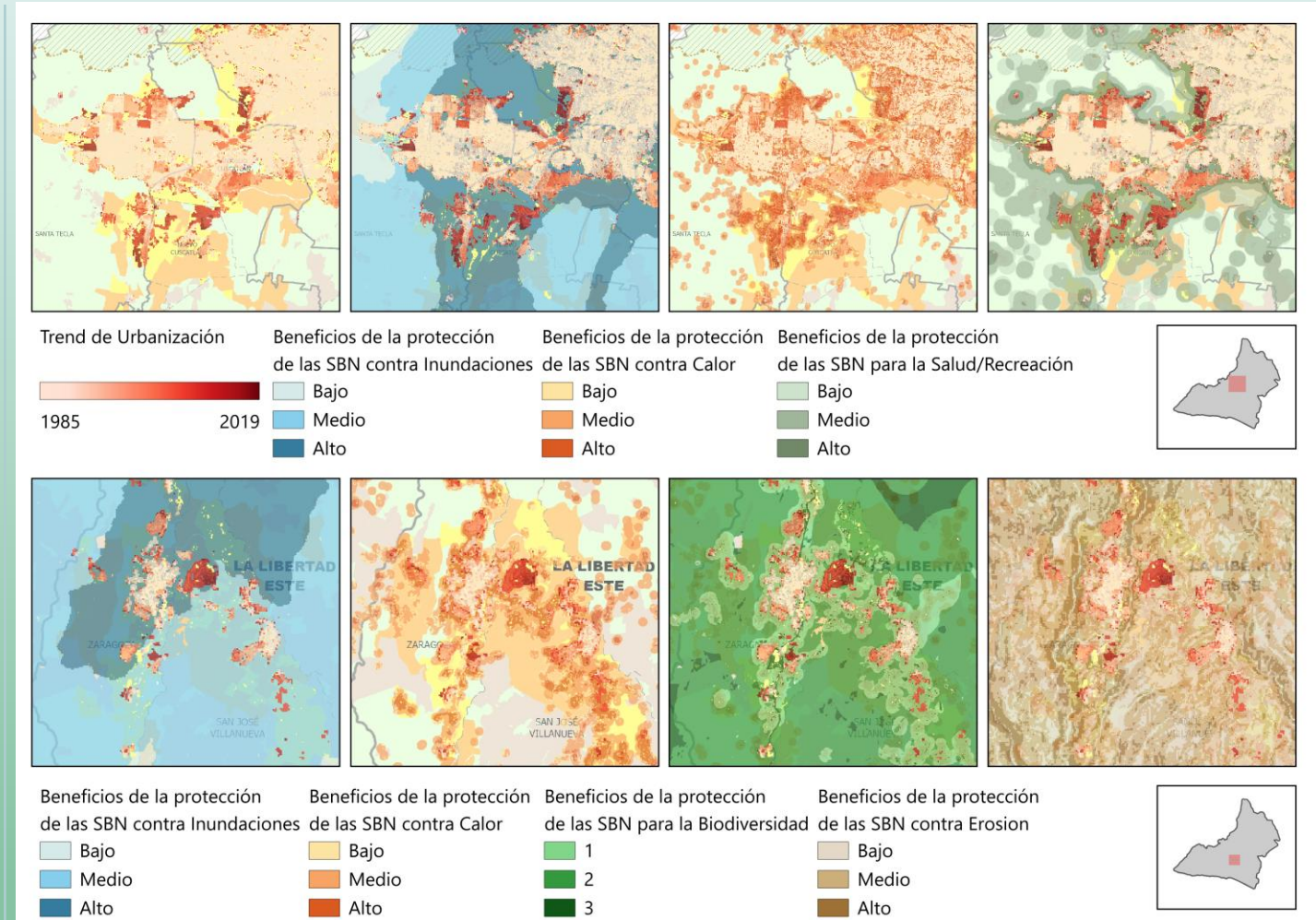


EXPANSIÓN URBANA Y ÁREAS PRIORITARIAS PARA LA PROTECCIÓN

La expansión urbana reciente es cercana a zonas clave de protección. Los espacios verdes allí mitigan inundaciones, reducen el estrés por calor y ofrecen recreación. Expansiones descontroladas pueden disminuir estos beneficios.

Zonas urbanizables al norte y sur, así como áreas planeadas de expansión urbana y rural se superponen con espacios verdes clave que brindan beneficios para la mitigación de inundaciones, control del calor y de erosión, biodiversidad, salud y recreación. Un diseño adecuado y regulación de estos desarrollos podría reducir los impactos negativos.

Grandes áreas previstas para la conservación ambiental se superponen con zonas clave a proteger para mitigar inundaciones, erosión y mejorar biodiversidad, principalmente al oeste, este y sureste del área de estudio. Este es un aspecto positivo clave para la conservación ambiental y la reducción del riesgo de desastres futuros.



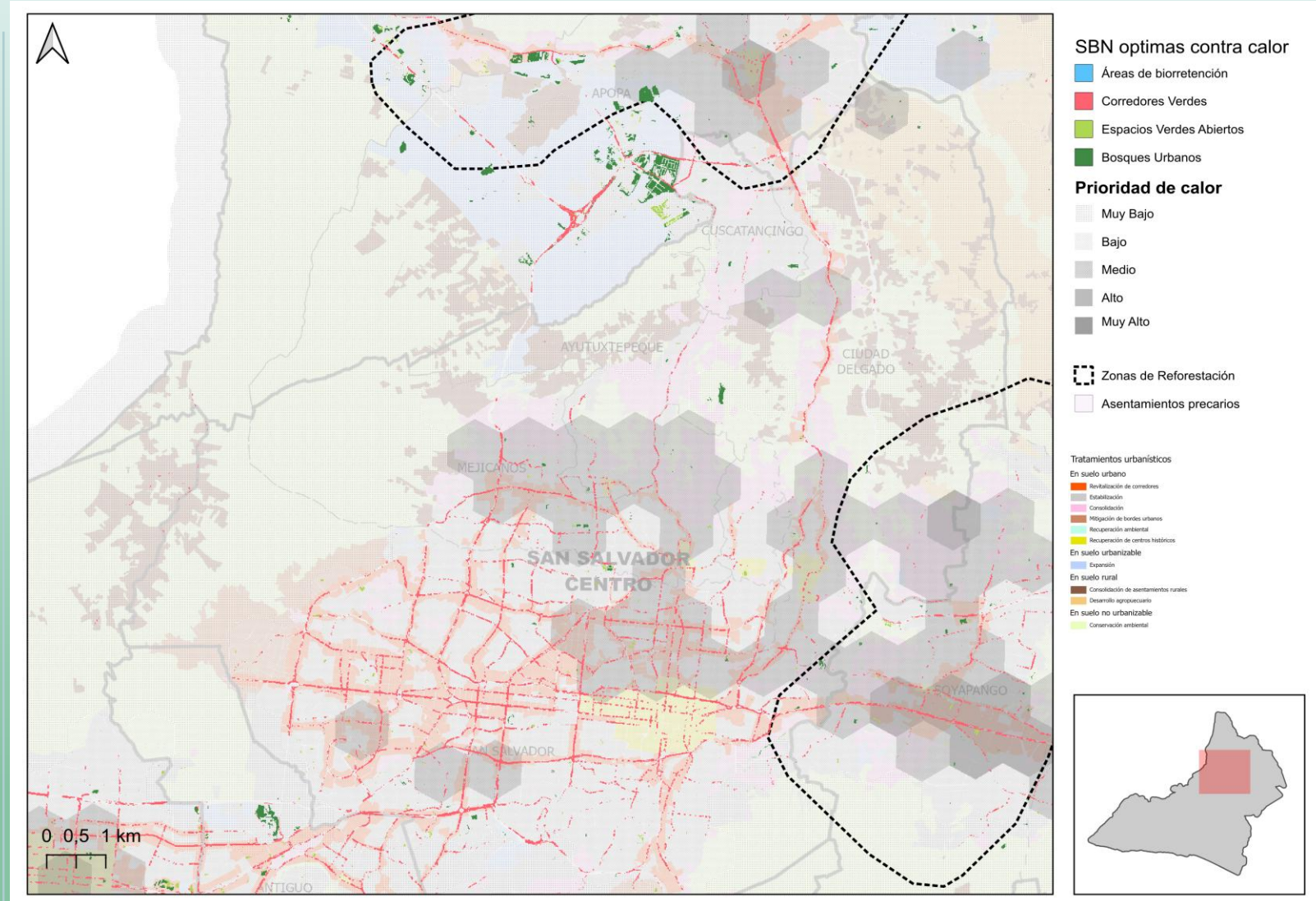


REVITALIZACIÓN DE CORREDORES Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN DEL CALOR

Las áreas designadas para la revitalización de corredores coinciden con oportunidades para la implementación de corredores verdes. Estos corredores pueden diseñarse para brindar grandes beneficios en la mitigación de calor e inundaciones y el fomento de la biodiversidad en las zonas más densamente pobladas de la ciudad.

Los resultados de estudios locales verifican las áreas prioritarias para el estrés térmico identificadas por el NBSOS.

Las áreas planificadas para la reforestación coinciden con las áreas óptimas para la creación de NBS para la mitigación del calor. Con los bosques urbanos y los corredores verdes identificados por el NSBOS como las medidas más efectivas para este fin.



MENSAJES CLAVE



Protección de espacios verdes

- Existen amplias oportunidades de protección en toda la zona. La protección de bosques y pastizales, especialmente en las periferias urbanas, es importante para mantener el acceso a espacios recreativos y mitigar las inundaciones. Proteger los bosques también ayuda a mantener la biodiversidad y, sobre todo en terrenos escarpados, protege contra la erosión del suelo.
- En las zonas urbanizadas, el NBSOS identificó numerosas oportunidades para la protección de espacios verdes, como parques, zonas verdes vecinales y vegetación ribereña. Estos espacios verdes son importantes para el mantenimiento de los servicios ecosistémicos, especialmente la mitigación del estrés por calor y la mejora de la salud pública y la recreación.



Creación de SBN

- En las zonas más densamente urbanizadas, los corredores verdes a lo largo de avenidas pueden ayudar localmente a mitigar el estrés térmico, controlar las inundaciones pluviales y mejorar el acceso a espacios verdes. Las oportunidades para la creación de espacios verdes abiertos y la implementación de soluciones en edificios pueden complementar los beneficios de los corredores verdes.
- Se pueden encontrar mayores oportunidades de creación al norte de la región, y también a lo largo de un corredor con dirección norte-sur, orientado hacia la costa. En estas áreas, los bosques urbanos y los espacios verdes abiertos pueden contribuir a la regulación de inundaciones, el control de la erosión, y la conectividad ecológica para mejorar la biodiversidad.