

IMPACTO DE LAS INUNDACIONES URBANAS EN LA CIUDAD DE QUEPOS, QUEPOS, PUNTARENAS

- ELABORADO POR:
 - RAFAEL OREAMUNO V.
 - MARTÍN MORALES M.
 - EDWIN MATARRITA S.
-
- NOVIEMBRE 2021

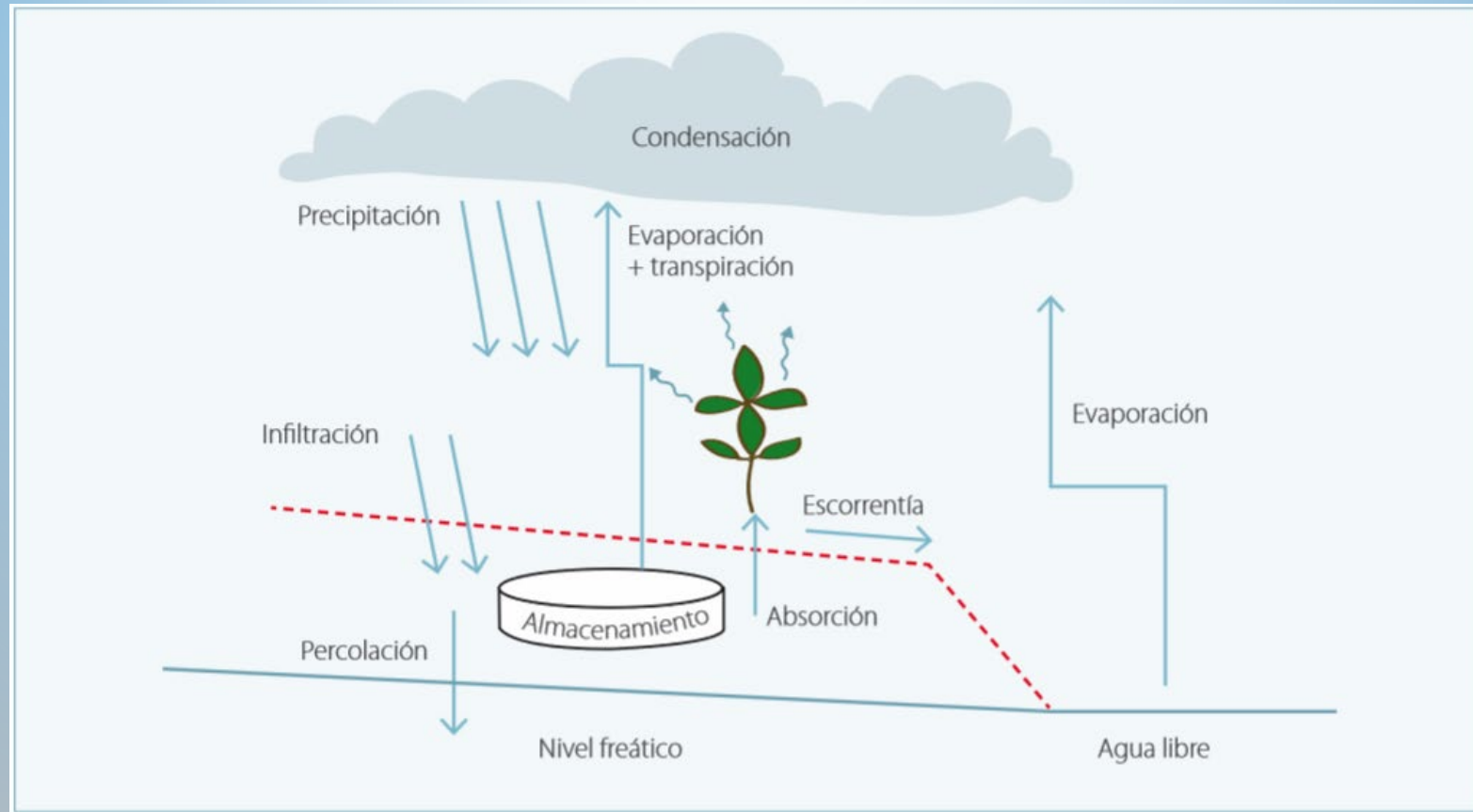
INUNDACIONES URBANAS EN QUEPOS

- Las inundaciones urbanas son cada día más frecuentes.
- Constantemente vemos y oímos en las noticias acerca de ciudades, acá en nuestro país o en otros países, que se han visto afectadas por inundaciones y Quepos no es la excepción.
- Cabe entonces preguntarse ¿qué ocasiona las inundaciones urbanas?

INUNDACIONES URBANAS EN QUEPOS

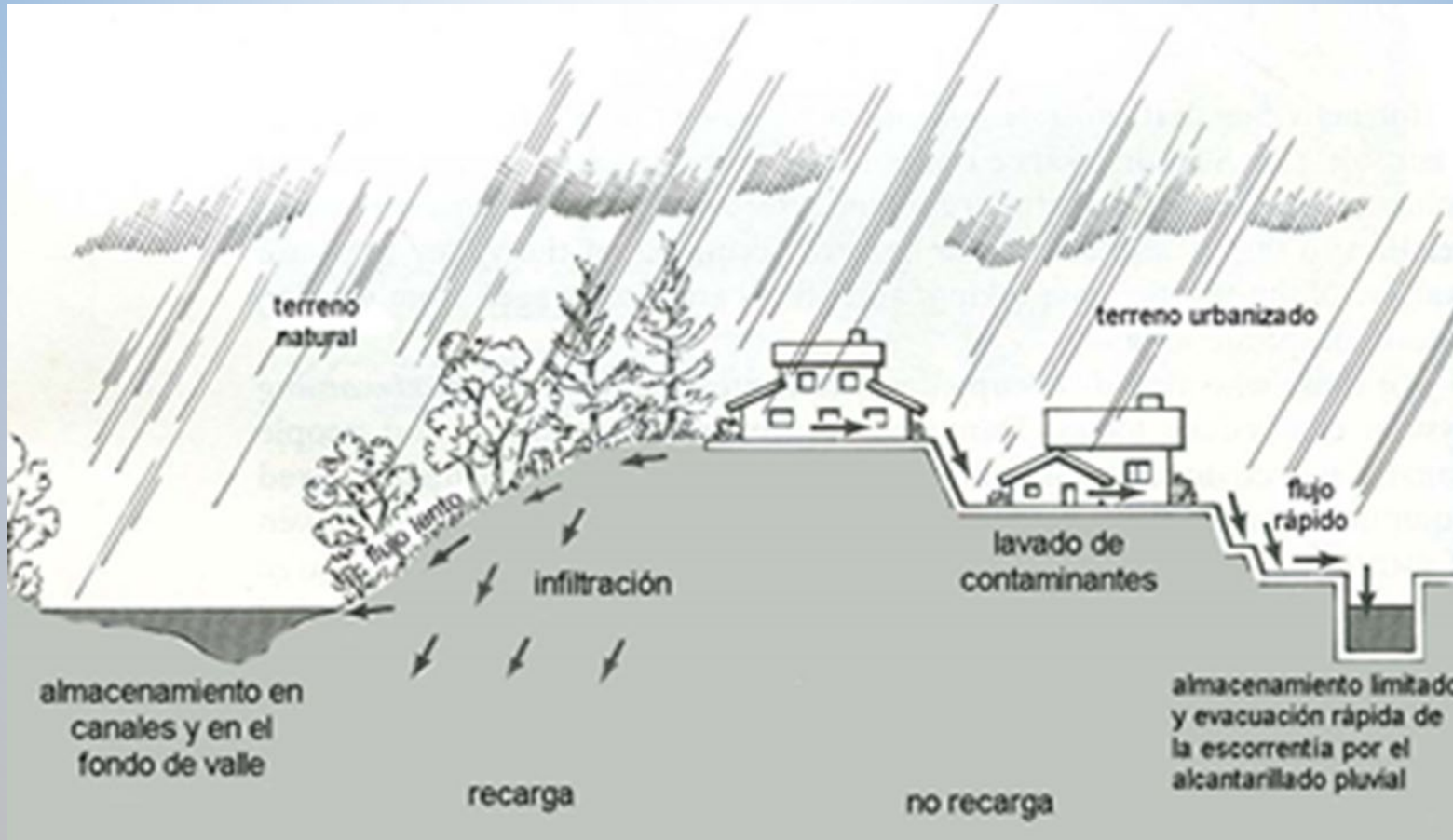
- Usualmente, la respuesta a esta pregunta ha sido sobre simplificada y se dice que se debe a la impermeabilización que se hace sobre el terreno al construir la infraestructura urbana.
- Sin embargo, me parece importante que veamos los procesos del ciclo hidrológico y así tener una mejor comprensión sobre el impacto que tiene la infraestructura urbana sobre el patrón de la escorrentía superficial.

EL CICLO HIDROLÓGICO



Fuente: FAO Captación y almacenamiento de agua de lluvia, 2013.

EFECTO DE LA INFRAESTRUCTURA URBANA SOBRE EL CICLO HIDROLÓGICO



Impacto de la infraestructura urbana sobre el patrón de la escorrentía (Dunne y Leopold, 1978).

EFECTO DE LA INFRAESTRUCTURA URBANA SOBRE EL CICLO HIDROLÓGICO

- En resumen, se disminuyen los siguientes procesos hidrológicos:
 - la intercepción,
 - la infiltración,
 - la percolación,
 - la evaporación y
 - la transpiración de las plantas

EFFECTO DE LA INFRAESTRUCTURA URBANA SOBRE EL CICLO HIDROLÓGICO

- Al disminuirse los procesos hidrológicos mencionados se intensifican los eventos extremos.
- Durante la época húmeda, al reducirse la intercepción y la infiltración se incrementan los volúmenes de escorrentía superficial y, por lo tanto, los caudales máximos instantáneos de las crecientes de los ríos son mayores.

EFECTO DE LA INFRAESTRUCTURA URBANA SOBRE EL CICLO HIDROLÓGICO

- Durante la época seca, al haberse disminuido los volúmenes de infiltración y percolación, la recarga hacia los mantos acuíferos, durante la época húmeda, es menor y, por lo tanto, los caudales mínimos de la época seca, son menores.
- En conclusión, los eventos extremos se hacen más críticos.

INUNDACIONES URBANAS EN QUEPOS

- Ante estos cambios en el patrón de la escorrentía, surge entonces la pregunta ¿cuál es el impacto de ese cambio en el patrón de la escorrentía sobre las ciudades?

INUNDACIONES URBANAS EN QUEPOS

- Al haber un mayor volumen de agua escurriendo superficialmente, se presentan dos situaciones que dificultan el manejo de la escorrentía superficial.
- La primera de ellas consiste en que el sistema del alcantarillado pluvial no tiene la capacidad para transportar el volumen de agua que fluye hacia dicho sistema.

ALCANTARILLADO PLUVIAL TRABAJANDO A PRESIÓN



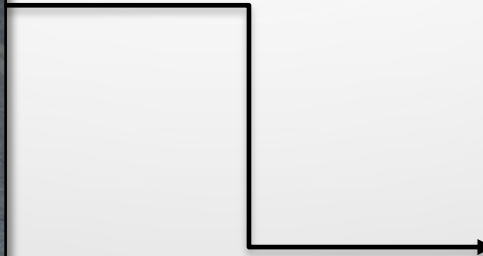
ALCANTARILLADO PLUVIAL TRABAJANDO A PRESIÓN



ALCANTARILLADO PLUVIAL TRABAJANDO A PRESIÓN



ALCANTARILLADO PLUVIAL TRABAJANDO A PRESIÓN



INUNDACIONES URBANAS EN QUEPOS

- La segunda situación tiene que ver con los cuerpos receptores donde desfog el alcantarillado pluvial.
- Al igual que el alcantarillado pluvial los ríos y quebradas que reciben las aguas de escorrentía urbana, ven superada su capacidad de transporte y, por lo tanto se desbordan.

INUNDACIONES URBANAS EN QUEPOS

- **En conclusión, ante cualquiera de las situaciones anteriores, es que se produce una inundación que afecta la ciudad.**

INUNDACIÓN EN LA CIUDAD DE QUEPOS JUNIO 2021



INUNDACIONES URBANAS EN QUEPOS

- Adicionalmente, los ríos y quebradas no sólo ven superada su capacidad natural para transportar el agua, sino que también, como resultado del desarrollo urbano, la capacidad de transporte de río y quebradas, se ve reducida.

EFECTO DE LA INFRAESTRUCTURA URBANA SOBRE EL CICLO HIDROLÓGICO



Impacto de la infraestructura urbana sobre el patrón de la escorrentía (Dunne y Leopold, 1978).

INUNDACIÓN EN LA CIUDAD DE QUEPOS JUNIO 2021



INUNDACIÓN EN LA CIUDAD DE QUEPOS JUNIO 2021



INUNDACIONES URBANAS EN QUEPOS

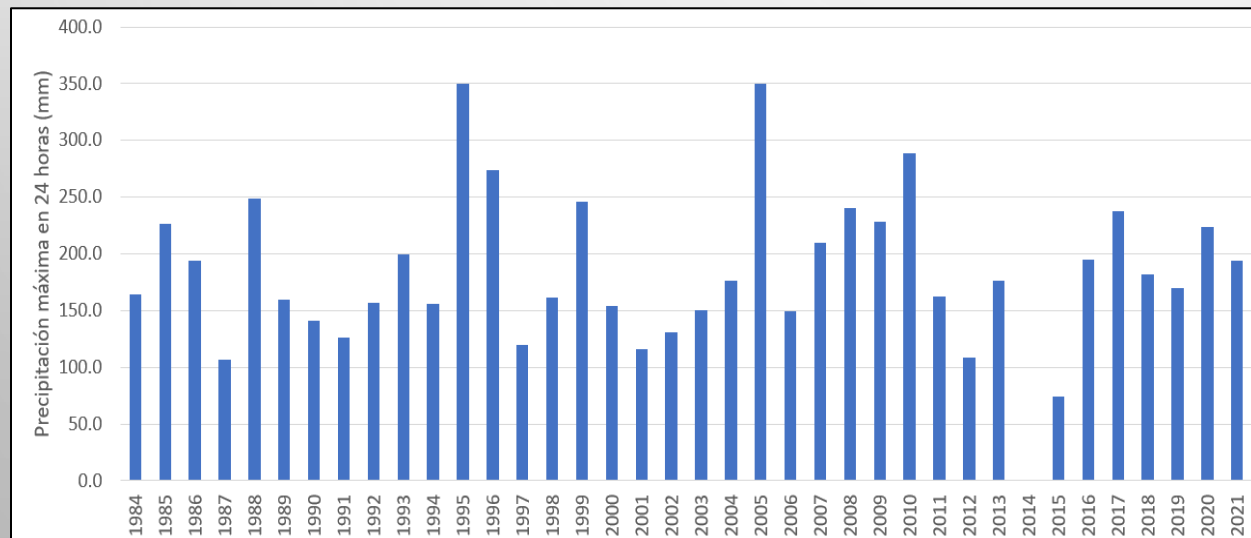
- Como consecuencia de las restricciones impuestas a los cauces por la infraestructura urbana, para pasar por el escaso espacio que queda disponible, el agua, no sólo incrementa el nivel sino que también se acelera.
- Esta condición de flujo aumenta el potencial erosivo de la corriente sobre el cauce, además del riesgo que corren las personas a ser arrastradas por la corriente.

LAS CONDICIONES DE PRECIPITACIÓN

- Bajo las condiciones anteriormente descritas, revisemos qué características tienen los eventos de precipitación que afectan a la ciudad de Quepos.

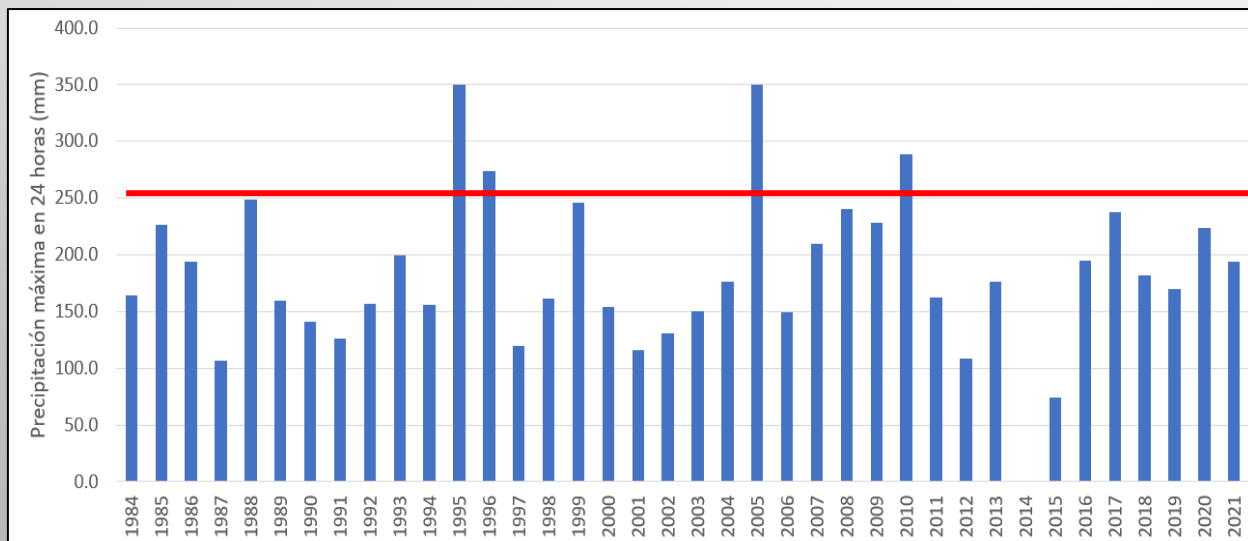
LAS CONDICIONES DE PRECIPITACIÓN

- Se realizó un análisis de eventos extremos tomando como referencia el registro de máximas precipitaciones diarias de la estación 90009 Damas, Quepos, del IMN.
 - La estación se encuentra aproximadamente a 9,5 km al noroeste del centro urbano de Quepos.



LAS CONDICIONES DE PRECIPITACIÓN

- Se realizó un análisis de eventos extremos tomando como referencia el registro de máximas precipitaciones diarias de la estación 90009 Damas, Quepos, del IMN.
 - la estación se encuentra aproximadamente a 9,5 km al noroeste del centro urbano de Quepos.



Periodo de Retorno	Límite Inferior (mm)	Precipitación esperada (mm)	Límite Superior (mm)
2	159.99	179.18	199.56
5	206.51	234.36	259.86
10	230.97	269.14	302.89
25	257.74	311.20	367.94
50	270.98	341.09	429.33
100	281.14	369.70	502.20

LAS CONDICIONES DE PRECIPITACIÓN

- Como se puede apreciar en el análisis de los eventos de máximas precipitaciones diarias, volúmenes de precipitación diaria, superiores a 200 mm, son frecuentes sobre el área donde se ubica la ciudad de Quepos.
- Estos volúmenes esperados de precipitación que afectan la ciudad de Quepos, son altos.

LAS CONDICIONES DE PRECIPITACIÓN

- A manera de ejemplo, durante la tormenta del día 7 de junio de 2021 precipitaron aproximadamente 200 mm.
- Entonces, si altos volúmenes de precipitación diaria ocurren con frecuencia sobre la ciudad de Quepos, cabe preguntarse ¿por qué la tormenta ocurrida el 7 de junio ocasionó una inundación como la que se presentó ese día?

LAS CONDICIONES DE PRECIPITACIÓN

- Aparte del volumen de precipitación, un factor muy importante en la determinación del patrón de la escorrentía es el tiempo de duración de la tormenta.
- La tormenta del día 7 de junio de 2021 tuvo una duración cercana a las 5 horas.

NIVEL DE RIESGO DE INUNDACIÓN EN LA CIUDAD DE QUEPOS

- El riesgo al que está sujeta una zona a ser afectada por un fenómeno natural, depende de la amenaza que ese fenómeno natural presenta, así como de la vulnerabilidad que tiene la zona.

NIVEL DE RIESGO DE INUNDACIÓN EN LA CIUDAD DE QUEPOS

- En el caso de la ciudad de Quepos, el fenómeno natural que provoca las inundaciones urbanas es la precipitación.
- La amenaza radica entonces en los dos aspectos de la precipitación señalados anteriormente:
 - el volumen precipitado y
 - la duración de la tormenta

NIVEL DE RIESGO DE INUNDACIÓN EN LA CIUDAD DE QUEPOS

- Altos volúmenes de precipitación sobre la ciudad de Quepos son frecuentes.
- La duración de las tormentas se está viendo reducida y los pronósticos en el largo plazo indican que este patrón de reducción se mantendrá, debido al cambio climático.
- En conclusión, la amenaza de afectación por eventos de precipitación, en la ciudad de Quepos, es alta.

NIVEL DE RIESGO DE INUNDACIÓN EN LA CIUDAD DE QUEPOS

- La vulnerabilidad de la ciudad de Quepos ante eventos de precipitación depende de cuán preparada esté la ciudad para manejar los volúmenes de escorrentía que se producen durante estos eventos de precipitación.

NIVEL DE RIESGO DE INUNDACIÓN EN LA CIUDAD DE QUEPOS

- Revisemos:
 - el área urbana está compuesta, predominantemente, por zonas impermeables,
 - el sistema del alcantarillado pluvial no tiene la capacidad suficiente para transportar los volúmenes de escorrentía superficial que se producen bajo tormentas con 200 mm o más de precipitación,

NIVEL DE RIESGO DE INUNDACIÓN EN LA CIUDAD DE QUEPOS

- los cauces de los ríos y quebradas que reciben las aguas de escorrentía urbana no tienen la capacidad para transportar los caudales que se desfogan desde el sistema del alcantarillado pluvial y
 - el desarrollo de la infraestructura urbana ha reducido los cauces de los ríos y quebradas que reciben la escorrentía urbana.
-
- En conclusión, la vulnerabilidad de la ciudad de Quepos, ante inundaciones urbanas, es alta.

NIVEL DE RIESGO DE INUNDACIÓN EN LA CIUDAD DE QUEPOS

- Por lo tanto, si el nivel de la amenaza del fenómeno natural, es alta y la vulnerabilidad de la ciudad ante el impacto del fenómeno natural, también es alta, se concluye entonces que el nivel de riesgo ante inundaciones urbanas a que está sujeta la ciudad de Quepos, también es alto.

ACCIONES PARA LA REDUCCIÓN DE LA VULNERABILIDAD

- La reducción de la vulnerabilidad de la ciudad de Quepos ante inundaciones urbanas pasa, no sólo por mejorar la infraestructura para el manejo de la escorrentía urbana, sino también por la recuperación de algunos de los procesos hidrológicos que se han minimizados por el desarrollo urbano y por el compromiso social de realizar la transformación de la ciudad.

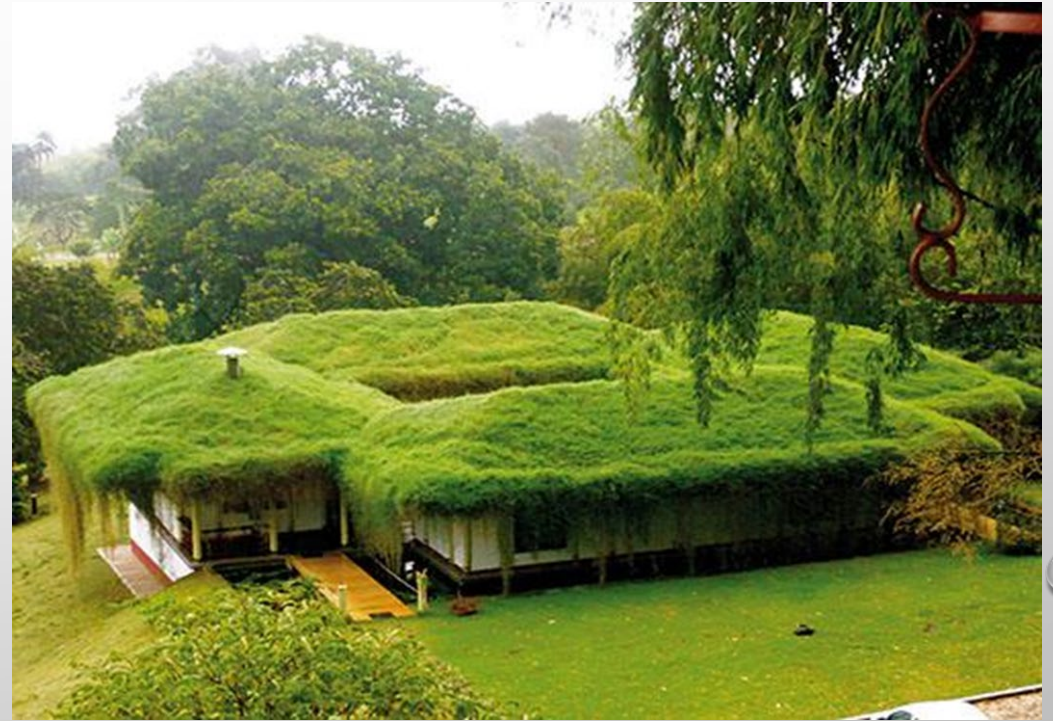
ACCIONES PARA LA REDUCCIÓN DE LA VULNERABILIDAD

- Como se mencionó anteriormente, hay procesos hidrológicos que se han minimizados o inclusive eliminado por el desarrollo urbano.
- Tales procesos son:
 - la intercepción,
 - la infiltración,
 - la percolación,
 - la evaporación y
 - la transpiración

ACCIONES PARA LA REDUCCIÓN DE LA VULNERABILIDAD

- Estos procesos se pueden recuperar por medio de la implantación de infraestructura verde.
- El objetivo de la infraestructura verde consiste en reemplazar áreas impermeables por áreas permeables y vegetación para así promover la intercepción, la infiltración, la percolación, la evaporación y la transpiración.

ACCIONES PARA LA REDUCCIÓN DE LA VULNERABILIDAD

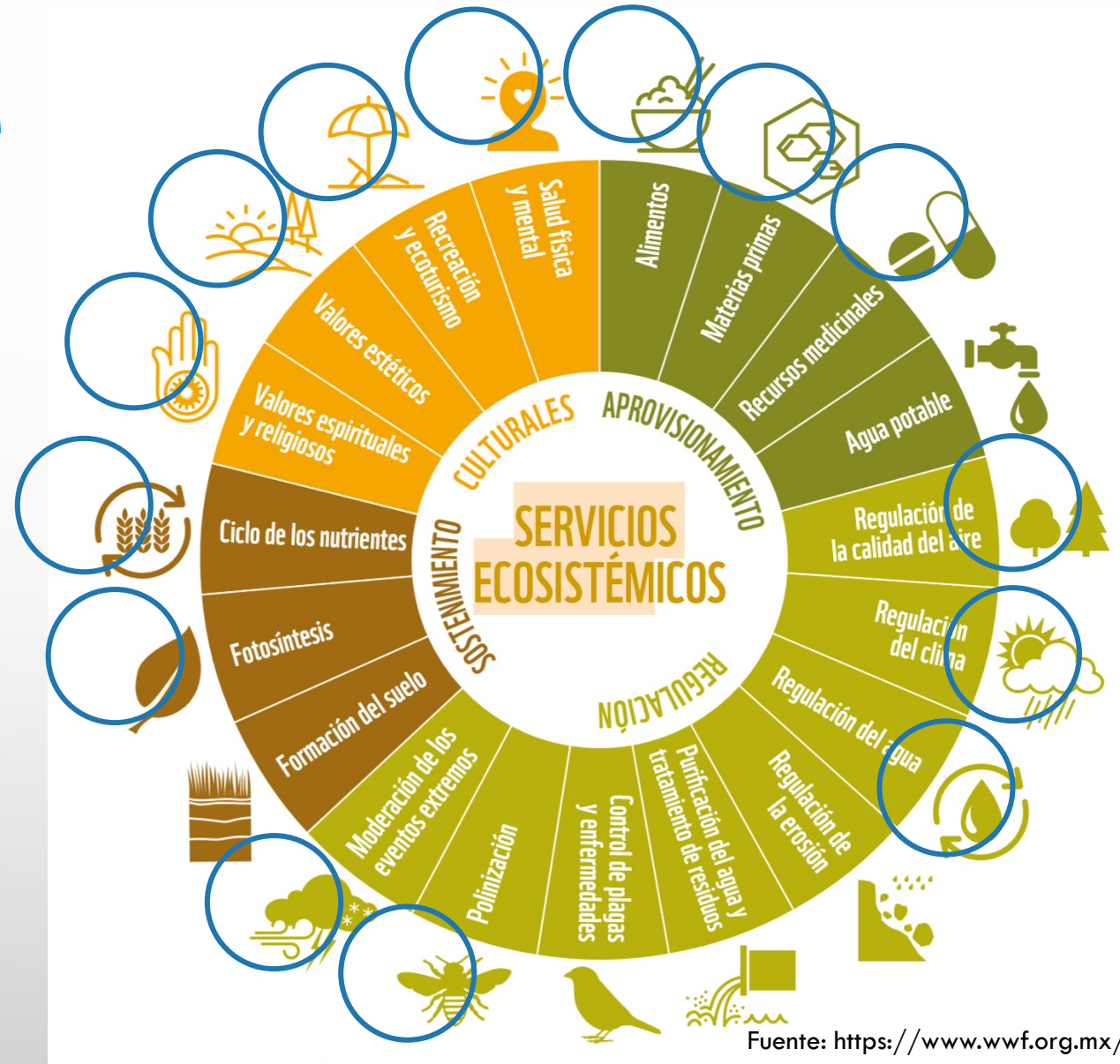


ACCIONES PARA LA REDUCCIÓN DE LA VULNERABILIDAD

- La infraestructura verde provee además una serie de beneficios ecosistémicos y nos ayuda a adaptarnos al cambio climático

Infraestructura verde

Beneficios ecosistémicos



ACCIONES PARA LA REDUCCIÓN DE LA VULNERABILIDAD

- Paralelamente a la implantación de infraestructura verde, se deben hacer mejoras al sistema de manejo de la escorrentía urbana.
- Estas mejoras comprenden tanto la infraestructura de tragantes, tuberías y pozos como las mejoras a la infraestructura de puentes alcantarillas y ampliación de las secciones de los cauces de ríos y quebradas.

ACCIONES PARA LA REDUCCIÓN DE LA VULNERABILIDAD

- Por último, pero no por ello menos importante, mantener un sistema de medición de precipitación y caudales y estar preparados para actuar cuando las inundaciones urbanas se presenten.