

Soluciones Basadas en la Naturaleza para Inundaciones

autor

PAULINA ANDREA DE LA ROSA BALSEIRO
JOHANA ANDREA CAPACHO RINCON

Director

JORDI RAFAEL PALACIOS
MSC Ingeniería Ambiental

PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL, AMBIENTAL Y QUÍMICA
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA



UNIVERSIDAD DE PAMPLONA
PAMPLONA, diciembre 5 de 2022

Soluciones Basadas en la Naturaleza para Inundaciones

Agradecimientos

Quiero agradecer primero que todo a Dios, por darme la sabiduría y entendimiento para lograr culminar este logro. Y se los dedico a mis padres que con sacrificio y valentía me apoyaron, me acompañaron y me dieron fuerza cuando más lo necesitaba. A mi compañero de vida e hija, que con amor y paciencia estuvieron ahí para no dejarme rendir. También agradezco a la Universidad por abrir sus puertas para formarnos como profesionales y por regalarnos todo su conocimiento.

Johana Andrea Capacho Rincón

Con gracias, quiero enaltecer todo aquello que Dios me brindó en el proceso, por los obstáculos del camino y por la claridad para superarlos; a mis padres, por hacerme creer que soy suficiente para lograr lo que me proponga y porque sin todos sacrificios y apoyo no hubiera sido capaz de llegar a donde estoy; a mis ángeles no terrenales, por sus bendiciones; y a toda persona que de alguna pequeña o gran manera en algún momento me haya impulsado a continuar, gracias.

Paulina Andrea de la Rosa Balseiro

Tabla de Contenido

1.	Introducción	1
2.	Capítulo I	3
2.1.	Natural Based Solutions	3
2.2.	Inundaciones	3
2.2.1.	<i>Tipos de inundaciones</i>	5
2.2.1.1.	<i>Inundación Repentina</i>	5
2.2.1.2.	<i>Inundación Costera</i>	5
2.2.1.3.	<i>Inundaciones Urbanas</i>	6
2.2.2.	<i>Las principales razones del aumento de los daños por inundaciones</i>	7
2.3.	Ejes de acción para la reducción de riesgos de inundaciones	14
2.3.1.	<i>Respeto hacia las áreas de inundación</i>	14
2.3.2.	<i>Devolver el espacio al río</i>	14
2.3.3.	<i>Implementación de dimensiones naturales para las tierras agrícolas</i>	15
2.3.3.1.	<i>Restauración de la Vegetación Natural en tierras agrícolas de varias escalas</i>	16
2.3.3.2.	<i>Restauración del sistema de acueducto natural</i>	16
2.3.3.3.	<i>Mantener los cultivos verdes</i>	17
2.3.4.	<i>Implementación de sistemas sostenibles</i>	18
2.3.5.	<i>Remoción de vivienda e infraestructura de áreas elevadas en sus riesgos</i>	19
2.3.6.	<i>Promoción de estrategias para comunicar la necesidad de adaptabilidad para detener la inundación</i>	20
2.4.	Soluciones Grises	21
2.5.	Estrategias de mitigación para soluciones grises o convencionales	22
2.5.1.	<i>Medidas Estructurales</i>	22
2.5.2.	<i>Medidas No Estructurales</i>	24
3.	Modelos naturales para soluciones contra Inundaciones	26
3.1.	Soluciones contra inundaciones según la naturaleza	26
3.2.	Importancia	27
3.3.	Modelo de Soluciones -SUDS	29
3.3.1.	<i>Beneficios de los Sistemas de Drenaje Sostenibles</i>	29
3.3.2.	<i>¿Qué tipos de SUDS existen?</i>	30

	4
3.3.3. <i>Normas de competencia de SUDS</i>	37
3.4. Métodos Integrados del riesgo por inundación	38
3.5. Ejemplos de Soluciones Basadas en la Naturaleza para Inundaciones	39
4. Conclusiones	48
5. Recomendaciones ante las Inundaciones	50
6. Bibliografía	51

Lista de tablas

Tabla 1 Normas que rigen al SUDS.....	38
Tabla 2 Ejemplos de Soluciones Basadas en la Naturaleza.....	47

Lista de figuras

Figura 1 Sección Transversal de un Río	4
Figura 2 Inundaciones típicas de Ríos	5
Figura 3 Tipo de Inundación costera	6
Figura 4 Inundación Urbana	7
Figura 5 Estandarización de Zonas inundables.....	8
Figura 6 Estragos en Riada Zonas Inundables.....	8
Figura 7 Conservación de la agricultura	9
Figura 8 Efectos de la Impermeabilización del suelo	10
Figura 9 Contaminación Hídrica.....	11
Figura 10 Obras de defensa contra inundaciones	13
Figura 11 Ríos sin espacio debido a construcciones.....	13
Figura 12 Zonas inundables en construcción.....	14
Figura 13 Recuperación de los ríos a las ciudades	15
Figura 14 Restauración de Bosques y Paisajes	16
Figura 15 Tubería de Drenaje	17
Figura 16 Cubiertas Vegetales en cultivos leñosos.....	18
Figura 17 Lineamiento de construcción de sistemas sostenibles.....	19
Figura 18 Riesgo por inundación.....	20
Figura 19 Soluciones Ecológicamente Sostenibles.....	22
Figura 20 Medidas Estructurales	24
Figura 21 Medidas no Estructurales	25
Figura 22 Soluciones convencionales vs Soluciones naturales	27
Figura 23 Ecosistema de un Afluente	29
Figura 24 Diagrama SUDS	31
Figura 25 Jardines de lluvia	32
Figura 26 Construcción de un Jardín de Lluvia en la ciudad.....	32
Figura 27 Techos Verdes	33
Figura 28 implementación de Techos Verdes.....	33
Figura 29 Pavimiento Permeable	34
Figura 30 Como es el pavimento permeable.....	34
Figura 31 Cunetas Verdes.....	35
Figura 32 Función Cuneta Verde.....	35
Figura 33 Pozos Permeables	36
Figura 34 Pozo permeable de agua lluvia	36
Figura 35 Integral de riesgos.....	38
Figura 36 Restauración de las Cuencas	39
Figura 37 Mantenimiento vivo de los Bosques.....	39
Figura 38 Protección y restauración de Arrecifes de Coral	40
Figura 39 Restauración de los Manglares y conservación de los mismos.....	40
Figura 40 Conservación de los Humedales Costeros.....	40
Figura 41 Soluciones Urbanas	41

	7
Figura 42 Defecación al aire libre en Nepal	41
Figura 43 Humedal costero de filipinas-conservación.....	42
Figura 44 Conservación de los Bosques	42
Figura 45 Jardines de Lluvia.....	43
Figura 46 Sistema Urbano de Drenaje Sostenible SUDS	43
Figura 47 Infraestructura verde.....	44
Figura 48 Restauración de Humedales	44
Figura 49 Recuperación del Camino de Drenaje Natural	45
Figura 50 Reciclaje como medida de prevención	45
Figura 51 Recuperación de Humedales	46
Figura 52 Restauración y Conservación de los Manglares	46
Figura 53 Restauración de Cuencas.....	47
Figura 54 Implementación de Diques	47

Soluciones Basadas en la Naturaleza para Inundaciones

Resumen

La inundación es un fenómeno catastrófico conocido comúnmente, los cuales ocasionan daños a su alrededor, debido a esto se hace necesario el manejo de riesgos que permitan proteger a las personas y limitar daños que se puedan ocasionar en un futuro, es por eso que este trabajo se encuentra basado en la investigación de los diferentes tipos de inundaciones y como se estos afectan a la población, así como también las medidas en las cuales se basa la naturaleza junto con su capacidad para poder abordar este tipo de riesgos ante una inundación, mostrando sus beneficios y porque usar las herramientas que estas traen frente a lo que convencionalmente se realiza en la actualidad.

Palabras clave: Soluciones Basadas en la Naturaleza, Inundaciones, Riesgos, Medidas Estructurales, Medidas no Estructurales.

Abstract

Floods are one of the most catastrophic phenomena that are commonly known, which cause damage to their surroundings, due to this, risk management is necessary to protect people and limit damage that may be caused in the future, it is That is why this work is based on the investigation of the different types of floods and how they affect the population, as well as the measures on which nature is based together with its ability to address this type of risk in the face of a flood, showing its benefits and why use the tools that these bring compared to what is conventionally done today.

Keywords: Solutions Based on Nature, Floods, Risks, Structural Measures, Non-structural Measures.

1. Introducción

Las estrategias para prevenir los riesgos en las inundaciones se basan en líneas generales en dos tipos de acciones. Por un lado, cambios peligrosos en los procesos naturales debido a intervenciones tecnológicas en el medio ambiente. B. Estructuras hidráulicas (reservorios, tuberías, muros de contención, etc.). Por un lado, los cambios en el comportamiento humano asociados a este fenómeno. Esto incluye una amplia gama de medidas, desde regular qué actividades están permitidas en espacios propensos a inundaciones, hasta tomar medidas para hacer que el entorno construido sea más resistente a los fenómenos hasta la implementación de sistemas de alerta temprana, planificación de emergencia o ayuda en casos de desastre. A pesar de la coexistencia de ambos tipos de contramedidas, los avances tecnológicos han inclinado la balanza decisivamente a favor de las primeras. (Parker, 2001)

Solo con la adopción e implementación de la Directiva Europea del Agua (2000/60/EG) y unos años más tarde la Directiva Europea de Inundaciones (2007/60/EG) la implementación del control no estructural como medida de control para inundaciones se volvió más importante. (Ribas, 2017)

La preferencia por las medidas de ingeniería está motivada principalmente por la necesidad de proteger el implacable proceso de urbanización de las inundaciones. Esto explica no solo las ocupaciones directas de espacios propensos a inundación y de parámetros hidrológicos como la escorrentía superficial y la evaporación. Sumado a esto,

Soluciones Basadas en la Naturaleza para Inundaciones

el incremento en la periodicidad e intensidad de los eventos climáticos extremos impacta en el cambio climático. Como resultado, las inundaciones siguen ocupando un lugar destacado en la lista de pérdidas humanas y económicas en muchas partes del mundo.

(Centre for Research on the epidemiology of disasters , 2022)

2. Capítulo I

2.1. Natural Based Solutions

Estas protegen, gestionan de modo sustentable y restauran los ecosistemas naturales y modificados que abarcan los retos colectivos de estilo efectivo y adaptativo mientras benefician a personas y la naturaleza.

Las soluciones basadas en la naturaleza ayudan a preservar, dirigir de manera sostenible y recuperar los ecosistemas para beneficiar tanto a la biodiversidad como al bienestar humano. Se sustentan en los beneficios derivados de ecosistemas saludables. Se centran en desafíos clave como el cambio climático, la simplificación del riesgo de desastres, la seguridad alimentaria y del agua, la disminución de biodiversidad y la salud humana, que son esenciales para el desarrollo económico sostenible. (Commission, 2022)

2.2. Inundaciones

Una inundación es la ocupación de un área normalmente seca o con agua. Por lo general, esto es el resultado de una aparición anormalmente más o menos repentina de más agua de la que el lecho del río puede drenar, pero esta no siempre es la razón. Las inundaciones son causadas por una variedad de causas (o combinaciones de estas). Pueden ser causas naturales, como la lluvia, las olas o el deshielo, o causas no naturales, como el colapso de una presa.

Para entender cómo y por qué ocurren las inundaciones, necesitamos entender la dinámica de los ríos. De hecho, se producen inundaciones en las zonas donde se repite

Soluciones Basadas en la Naturaleza para Inundaciones

este fenómeno. No obstante, provocan pérdidas que pueden prevenirse con previsión meteorológica y una buena planificación urbanística, y su forma debe respetarse en la medida de lo posible. Cuanto más natural sea el entorno, menor será el deterioro que habrá. Asimismo, es muy importante en áreas con cursos de agua temporales como: B. Arroyos sin agua la mayor parte del año. Las fuertes lluvias pueden llenar estos cursos de agua tiempos cortos. Generando así, una variación de flujo muy abrupto.

El principal peligro de esta irregularidad es olvidar que los lechos de estos ríos, torrentes y efímeros arroyos, tarde o temprano, se llenarán de un agua impetuosa capaz de barrer todo lo que se les presente. saber cómo es el entorno del río, si hay árboles en las orillas, etc. (¿Que son la Inundaciones?, 2020)

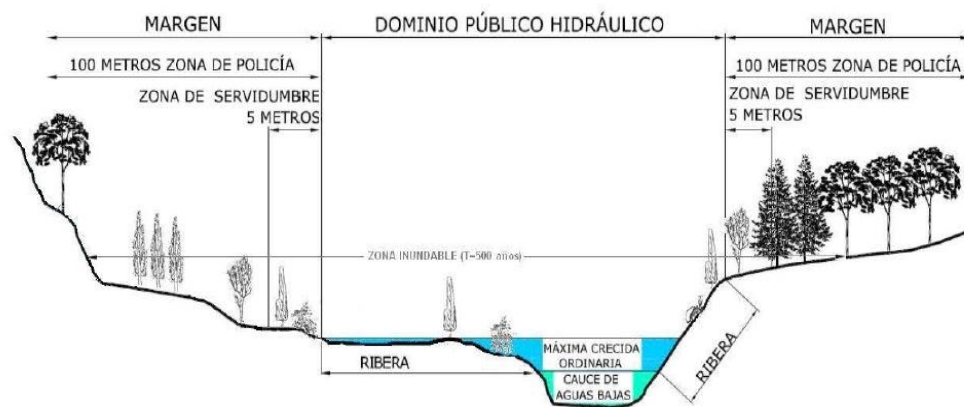


Figura 1 Sección Transversal de un Río

Fuente: (Es el agua , 2020)

2.2.1. Tipos de inundaciones

2.2.1.1. Inundación Repentina

Un flujo de agua rápido y extremo en un área normalmente seca o en un río o arroyo en grandes cantidades, superiores a un nivel de inundación especificado. Estas inundaciones pueden ocurrir en minutos u horas. Un rápido aumento en el volumen del río forma una ola de agua que fluye en el lecho del río con una contribución letal de rocas, lodo y/o escombros, destruyendo todo a su paso. (Rico, 2019)



Figura 2 Inundaciones típicas de Ríos

Fuente: (Gonzales, 2020)

2.2.1.2. Inundación Costera

Estas inundaciones son causadas por fuertes olas, ciclones, frentes fríos, ciclones tropicales o tsunamis. Estos se vuelven más severos cuando los arrecifes de coral o las dunas que protegen la costa de las marejadas ciclónicas se eliminan en la costa, actuando como una barrera contra el fuerte oleaje. (Rico, 2019)



Figura 3 Tipo de Inundación costera

Fuente: (Periodico El Nuevo Dia , 2019)

2.2.1.3. Inundaciones Urbanas

Estas inundaciones ocurren en áreas densamente pobladas como: En áreas urbanas, donde los sistemas de alcantarillado y drenaje son inadecuados o insalubres, el flujo de agua producido por las fuertes lluvias no se puede desviar. En áreas urbanas mal planificadas y áreas propensas a inundaciones, la deforestación y la abundancia de cemento provocan la escorrentía de las precipitaciones. Dificultades en el drenaje de carreteras y caminos, alcantarillas y cuerpos de agua descuidados hacen que el agua se estanque como los ríos en las calles, provocando inundaciones que paralizan las ciudades, y los arroyos responden con más rapidez por la falta de vegetación. Para disminuir el efecto de las inundaciones urbanas, todos los municipios y todos en sus barrios deben asegurarse de que sus sistemas de drenaje estén libres de escombros y escombros. (Rico, 2019)



Figura 4 Inundación Urbana

Fuente: (Periodico El Nuevo Dia , 2019)

2.2.2. Las principales razones del aumento de los daños por inundaciones

1. Ocupación de áreas propensas a inundaciones:

La razón principal del aumento de los daños por inundación en comparación con precipitaciones iguales o menores es la inundación de viviendas, infraestructura e instalaciones. Esto aumenta el riesgo tanto para la población como para la propiedad y aumenta el riesgo de inundaciones. A pesar de las numerosas normas existentes que exigen el cumplimiento de las llanuras aluviales, lo cierto es que estas normas no se están cumpliendo.

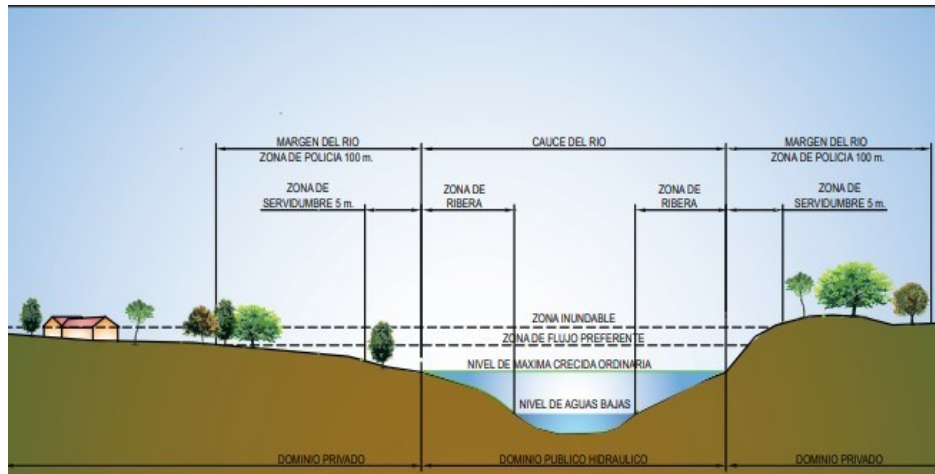


Figura 5 Estandarización de Zonas inundables

Fuente: (Miteco, 2016)

Cabe recordar que la disputa relativa al ordenamiento del territorio y urbanismo recae en sociedades con autonomía y ayuntamientos. Estas administraciones son, por tanto, responsables de los elementos fundamentales que estimulan al aumento de daños por inundaciones. Primero, debido a una mayor exposición de personas y propiedades en áreas propensas a inundaciones, y otras dos consecuencias del desarrollo urbano sin control. (Marinez, 2019)



Figura 6 Estragos en Riada Zonas Inundables

Fuente: (Cerrillo, 2018, Barcelona)

Soluciones Basadas en la Naturaleza para Inundaciones

2. La continua expansión de tierras agrícolas cada vez más intensivas

La agricultura industrial y el riego intensivo sin prácticas de conservación alterará la dinámica hidrodinámica de grandes áreas del territorio, aumentando la escorrentía de las fuertes lluvias se hará más intensa, dañando aguas abajo a medida que llega más agua en menos tiempo, provocando más acumulaciones e inundaciones que antes. Los derrames y sus efectos nocivos aumentan a través del proceso.

La cobertura vegetal del suelo se reduce en áreas donde se crean nuevas áreas de riego, principalmente por labranza de áreas que antes estaban cubiertas de vegetación natural. Vegetación natural, incluidos matorrales y vegetación arbustiva, debe tenerse en cuenta tal como existe naturalmente en las regiones áridas.

En segundo lugar, la compactación agrícola en sí también eliminó la vegetación nativa en lugares agrícolas característicos, lo que aumentó la escorrentía por los motivos ya explicadas. Ya no se adoptan las prácticas de preservación de suelos y aguas que se aplicaban a los cultivos mediterráneos tradicionales. (Marinez, 2019)

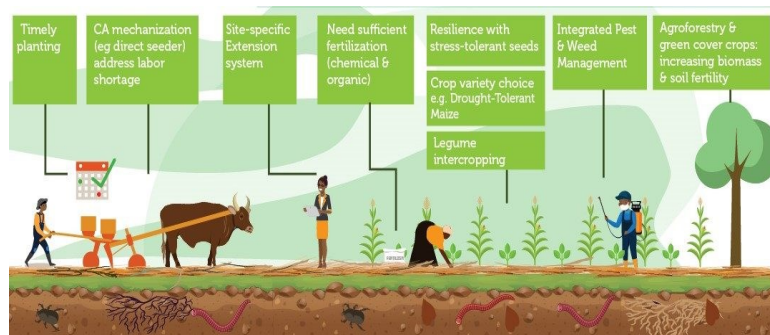


Figura 7 Conservación de la agricultura

Soluciones Basadas en la Naturaleza para Inundaciones

Fuente: (Donavan, 2020)

3. Sellos de suelo imparables

Asistimos a un aumento de los sellos de suelo causados por el desarrollo urbano y la proliferación de edificios e instalaciones de todo tipo, desde centros comerciales hasta infraestructuras de todo tipo. Las áreas impermeables más grandes aumentan la escorrentía y los daños por inundación por la misma cantidad de precipitación, especialmente en áreas urbanas. (Marinez, 2019)

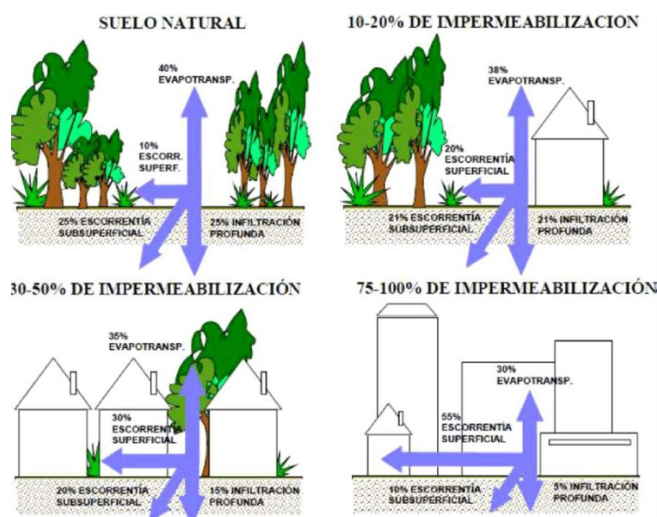


Figura 8 Efectos de la Impermeabilización del suelo

Fuente: (Gibbons, 2011)

4. Nueva infraestructura que impide el drenaje natural

La aceleración del desarrollo urbano no solo se asocia con la ocupación de áreas inundables y el aumento de los bloqueos, sino también con la nueva infraestructura (carreteras, carreteras, rotondas, También se asocia con la construcción de taludes), lo que provoca división, confusión y caos. Crean barreras en las redes de drenaje, exacerbando

Soluciones Basadas en la Naturaleza para Inundaciones

los daños causados por las fuertes lluvias, desvían el agua a áreas que antes no se inundaban y crean grandes charcos. Estos temas suelen ser ignorados o minimizados en las encuestas y en la tramitación y aprobación de obra nueva, urbanización e infraestructuras. (Marinez, 2019)



Figura 9 Contaminación Hídrica

Fuente: (Liotta, 2015)

5. La protección contra inundaciones exagera los daños cuando ocurren inundaciones

Paradójicamente, otro factor que contribuye significativamente al aumento de daños por inundaciones es la construcción protección hidráulica contra inundaciones (motas, terraplenes, presas estratificadas, dragados, etc.), excavaciones serpenteantes, canales). Estas obras hidráulicas distorsionan las percepciones de riesgo, crean falsa seguridad, aumentan la ocupación de áreas inundables y aumentan la exposición y la

vulnerabilidad de la comunidad y sus bienes frente a los riesgos. Además, las zanjas y los canales tienen consecuencias negativas para la exposición a inundaciones al promover una energía mayor y velocidad de inundación y aumentar el potencial de erosión y destrucción río abajo.

Aparte de ser contraproducente, la obra hidráulica es de poca utilidad ante las inundaciones. Las investigaciones existentes muestran que a pesar de un aumento constante en las medidas de control de inundaciones hidráulicas (presas, diques, fosos, rompeolas y dragado), las pérdidas económicas por inundaciones continúan aumentando. Construir terraplenes o presas demasiado cerca del canal es ineficaz, y, de hecho, la rotura de los terraplenes durante las crecidas de estos episodios supone la mayor amenaza real para la vida humana, no soluciona nada, porque se vuelve a esa profundidad en poco tiempo. (meses). Ocupa espacio.

Por otro lado, estas drásticas medidas de control, provocan efectos graves en el ambiente tras alterar el equilibrio dinámico de los ríos, eliminando sedimentos, dañar la vegetación y la destrucción de hábitats. A pesar de todo esto, después de una inundación catastrófica, las autoridades a menudo no brindan a los ciudadanos información precisa y verificada sobre el fundamento de las inundaciones y las acciones que deben guiar la gestión de riesgos., sino que la orientan hacia los dragados y otras obras de ingeniería hidráulica. (Marinez, 2019)

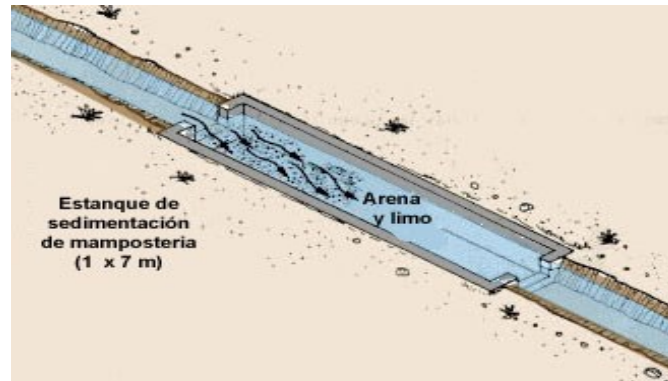


Figura 10 Obras de defensa contra inundaciones

Fuente: (Obras de defensa contra las inundaciones y contaminación , 2018)

6. Ocupación del área hídrica

“La agricultura y el crecimiento de las ciudades y las infraestructuras han reducido el espacio atribuido al río incluso en límites improbables en muchos lugares, sin olvidar que el río no posee un curso ni un cauce (centro), sino lechos para diferentes flujos, incluidos los picos de las inundaciones del río y que todos estos son parte del río”.
(Marinez, 2019)



Figura 11 Ríos sin espacio debido a construcciones

Soluciones Basadas en la Naturaleza para Inundaciones

Fuente: (Martinez, 2019)

2.3. Ejes de acción para la reducción de riesgos de inundaciones

2.3.1. Respeto hacia las áreas de inundación

“El eje de operación fundamental con el fin de aminorar significativamente en lugar de eliminar los agravios por inundaciones es venerar las áreas inundables. La realidad es que, en las últimas décadas, las zonas inundables se han ido llenando cada vez más con todo tipo de viviendas, infraestructuras y equipamientos, aumenta la exposición de la población y el daño desde la perspectiva económica y humana es cada vez mayor, cabe recordar que la autoridad en materia espacial y la planificación urbana corresponde a las regiones y provincias, no a los estados”. (Flood prevention mechanisms, 2019)



Figura 12 Zonas inundables en construcción

Fuente: (¿Cómo permiten construir en zonas inundables?, 2011)

2.3.2. Devolver el espacio al río

Soluciones Basadas en la Naturaleza para Inundaciones

Esto incluye evitar y eliminar pequeños bulevares y canales aguas arriba de las áreas urbanas y devolver parte del espacio de desbordamiento a ríos, bulevares y canales, causando poco daño a las personas y a la propiedad. Incluye permitir inundaciones moderadas sin inundaciones. Inundación moderada en áreas aptas está ocupada por vegetación natural, humedales o terrenos agrícolas específicos previene o reduce el impacto de las inundaciones aguas abajo y protege las áreas urbanas. (Flood prevention mechanisms, 2019)



Figura 13 Recuperación de los ríos a las ciudades

Fuente: (La Network , 2020)

2.3.3. Implementación de dimensiones naturales para las tierras agrícolas

“Las medidas naturales de retenimiento de agua (NWRM) son iniciativas que la Comisión Europea financia, que se inspiran en la naturaleza y las prácticas costumbristas de preservación del suelo y el agua. Estas reglas cubren un posible” (Flood prevention mechanisms, 2019):

2.3.3.1. Restauración de la Vegetación Natural en tierras agrícolas de varias escalas

“Se relaciona con la restauración de setos, vegetación natural en los bordes de los terrenos y pequeños parches de vegetación natural en todo el paisaje o cuenca parcial agrícola. Esto mejora la capacidad de infiltración y, lo que es más importante, reduce los picos de inundación aguas abajo a medida que se reduce y se ralentiza la escorrentía”.



Figura 14 Restauración de Bosques y Paisajes

Fuente: (Agricultura, 2015)

2.3.3.2. Restauración del sistema de acueducto natural

“La agricultura intensa acostumbra a quitar o perturbar seriamente la situación de la red de drenaje natural, en especial en regiones muy planas como el Campo de Cartagena. Las redes de drenaje natural se harán, cultivan, desvían y cubren para maximizar el uso de la tierra disponible”.

Todos estos cambios están causando que las redes de drenaje no funcionen correctamente durante la temporada de lluvias, interrumpiendo el flujo de agua, afectando áreas que antes no eran problemáticas y aumentando dañando tanto los cultivos como el espacio urbano. Restaurar la red de drenaje natural significa seguir ese arreglo incluso en áreas planas donde ese arreglo es menos visible.

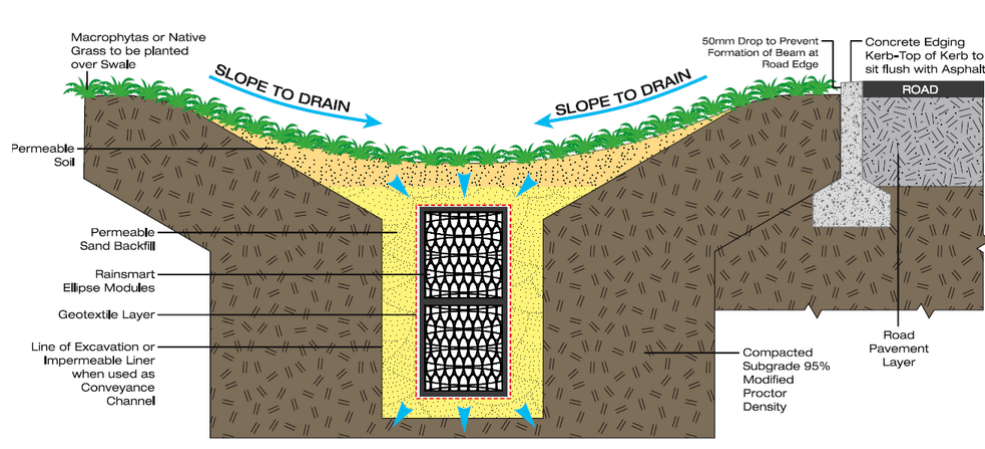


Figura 15 Tubería de Drenaje

Fuente: (Tubería de drenaje. Sistema sencillo que ofrece eficacia., 2020)

2.3.3.3. Mantener los cultivos verdes

“Tanto en las plantaciones de árboles como en los terrenos baldíos, el problema es el mantenimiento de la cubierta verde con pastos adecuados que ayuden a conservar los sedimentos y faciliten la infiltración durante las lluvias”.

“Hay otros aprovechamientos de las medidas naturales de retenimiento de agua”. Uno de los más importantes es que ayuda a reducir significativamente la carga agrícola de la aplicación de fertilizantes agrícolas, que es responsable por exportación de grandes

cantidades de alimentos y procesos de eutrofización relacionados (Flood prevention mechanisms, 2019).



Figura 16 Cubiertas Vegetales en cultivos leñosos

Fuente: (Obligacion de la declaracion de cubiertas vegetales en cultivos leñosos , 2021)

2.3.4. Implementación de sistemas sostenibles

“Los Sistemas de Drenaje Urbano Sostenible (SUDS) engloban una amplia gama de medidas que también son parte de las medidas naturales de retención de agua, en este caso empleadas al medio urbano. Estas son varias medidas que disminuyen las consecuencias por inundaciones en áreas urbanas. Estas medidas incluyen, entre otras, la filtración superficial, el drenaje del suelo, estanques, jardines inundables y aumentos significativos en el área de vegetación”.

Estos sistemas de drenaje urbano sostenible se han implementado con éxito en muchas áreas. A diferencia de los embalses de agua de lluvia, que son muy costosos y contienen poca agua, los espacios verdes sumergibles son espacios urbanos que pueden

contener grandes cantidades de agua a bajo costo y, al mismo tiempo, brindan espacio para la recreación y la recreación durante los períodos sin lluvias intensas. La filtración del suelo y, por supuesto, una planificación urbana coherente con zonas de inundación reduce en gran medida el daño urbano. (Flood prevention mechanisms, 2019)

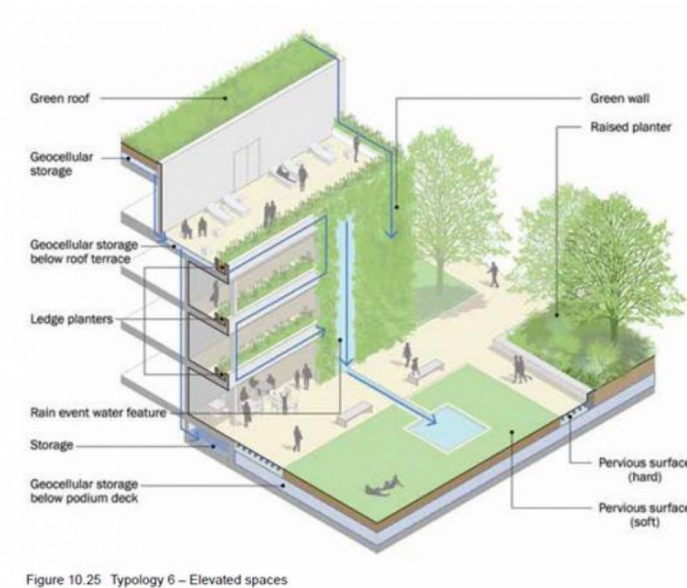


Figura 17 Lineamiento de construcción de sistemas sostenibles

Fuente: (Typology, 2020)

2.3.5. Remoción de vivienda e infraestructura de áreas elevadas en sus riesgos

Se debe accionar por medio de registros urgente de viviendas e instalaciones en áreas de alto riesgo por alto riesgo de inundación (por ejemplo, ubicadas en áreas propensas a inundaciones), donde la vulnerabilidad social es alta (escuelas, centros de salud, residencias de ancianos, residencias para colectivos desfavorecidos, etc.). Estas

situaciones deben considerarse caso por caso y, a menudo, dan como resultado que la acción que se tome sea la reubicación. (Flood prevention mechanisms, 2019)

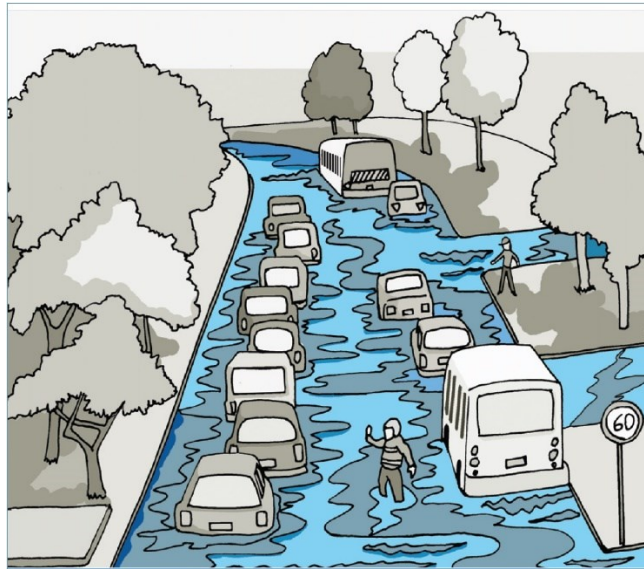


Figura 18 Riesgo por inundación

Fuente: (Idiger, 2022)

2.3.6. Promoción de estrategias para comunicar la necesidad de adaptabilidad para detener la inundación

Una estrategia integral de control de inundaciones debe incluir la educación sobre una cultura de incertidumbre y riesgo. Educación, comunicación social y educación que permita a los ribereños cambiar las percepciones públicas sobre los ríos y el papel de las inundaciones, sabiendo que se puede apoyar la gestión adecuada de las cuencas hidrográficas. Es importante desarrollar un programa de capacitación. (Flood prevention mechanisms, 2019)

2.4. Soluciones Grises

“Las soluciones basadas en la naturaleza abordan directamente nuestra dependencia excesiva de una infraestructura gris potencialmente insostenible”.

La infraestructura gris es un problema doble. A menudo “se apoya en el uso de recursos no renovables limitados y suele ser temporal”. A medida que los riesgos climáticos aumentan y empeoran, las soluciones grises deben actualizarse o reemplazarse. Las soluciones basadas en la naturaleza también requieren mantenimiento y pueden requerir renovación, pero no en la misma medida y pueden ser más versátiles que las soluciones grises.

Proyectos que combinan soluciones basadas en la naturaleza, protegen y restauran características naturales, protegen el ambiente natural, crea hábitats para especies en peligro de extinción, reduce las huellas de carbono y mejoran la belleza estética natural de las comunidades.

Sin embargo, el capital natural no se incluye sistemáticamente en la determinación de decisiones y la organización. Además, los gobiernos no siempre reconocen la dependencia y la contribución económica del capital natural. Esto significa que las soluciones basadas en la naturaleza son más resistentes al cambio climático que los enfoques grises, lo que da como resultado costos de capital iniciales más bajos y menor O&M. (Silva, 2020)



Figura 19 Soluciones Ecológicamente Sostenibles

Fuente: (Iterempresas , 2008)

2.5. Estrategias de mitigación para soluciones grises o convencionales

2.5.1. Medidas Estructurales

“Las medidas estructurales se fundamentan en la construcción de acueductos para regular las corrientes y los sedimentos que traen los rápidos”.

- a) Estructuras que controlan erosión en quebradas, terraplenes y taludes inestables
- b) Estabilizar causes
- c) Estancar sedimentos y control de las obras
- d) Control de descargas

El propósito de las estructuras de control de erosión es El aporte de sedimentos en los terrenos se realiza mediante obras menores y obras de retención y protección de

Soluciones Basadas en la Naturaleza para Inundaciones

suelos, manejo de taludes y laderas, reforestación, tala y obras de drenaje que estabilicen taludes. Los trabajos de estabilización de canales aluden a la construcción de un conjunto de pequeñas presas escalonadas en los afluentes para estabilizar la pendiente de un canal o talud, reducir la energía del flujo y transportar sedimentos. Las operaciones de control y retención de sedimentos radican en represas diseñadas para apresar y guardar una resistencia firme, generalmente construidas en las gargantas o en los principales afluentes de los rápidos. Este grupo también incluye estanques de sedimentación. “Los estanques de sedimentación tienen igual objetivo y se incorporan a los abanicos aluviales cuando hay suficiente espacio para que se asienten los sedimentos”. El Estabilizador Horizontal se usa para guiar y dirigir el flujo desde una represa o laguna reservorio hasta un punto para descargue seguro.

Los diques sedimentarios pueden ser cerrados o abiertos y también se denominan impermeables o permeables. Ambos funcionan para reducir las concentraciones de sedimentos y las descargas máximas de inundaciones. “Una represa cerrada (impermeable) captura gran parte del material arrastrado, a excepción de partículas más finas que pasan cuando las aguas altas inundan la represa”. Un dique abierto (permeable) tiene una abertura en la estructura y está ranurado si la abertura culmina (dique ranurado), de lo contrario es como una ventana (dique de ventana). De esta forma, es transportado por medio de la presa. Estas estructuras pueden conservar la capacidad de almacenamiento a largo plazo además de reducir los efectos de la erosión en las secciones aguas abajo ya que el flujo de sólidos no se interrumpe abruptamente. Si la abertura no es

grande, los efectos normales (inundaciones anuales) no reducirán la capacidad de almacenamiento y deben dejarse en su lugar para inundaciones importantes.



Figura 20 Medidas Estructurales

Fuente: (Carrillo, 2018)

2.5.2. Medidas No Estructurales

“Las medidas no estructurales se fundamentan en los aspectos siguientes”:

- a) Implementación para un sistema de monitoreo de variables hidrometeorológicas en la cuenca
- b) Implementación para un sistema avisar a los residentes.
- c) Planes para evacuación residentes en emergencias
- d) Elaborar mapeo para riesgos.

No deben considerarse como medidas o acciones separadas, sino que deben tratarse de manera holística y aplicarse juntas para mitigar en la medida de lo posible el riesgo de daños por la ocurrencia de eventos de torrente.

“Los sistemas de monitoreo hidrometeorológicos requieren el montaje de estaciones automáticas y de telemetría para recolectar información de precipitación en tiempo real. Estos datos se envían a una estación central que informa a la agencia responsable de alertar a los residentes. La puesta en funcionamiento de sistemas de alerta temprana requiere la definición de umbrales de lluvia o niveles críticos que pueden generar avalanchas intensivas”.



Figura 21 Medidas no Estructurales

Fuente: (Yañez, 2016)

3. Modelos naturales para soluciones contra Inundaciones

3.1. Soluciones contra inundaciones según la naturaleza

La UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza) define las soluciones basadas en la naturaleza como "actividades que protegen, gestionan y restauran ecosistemas naturales o alterados en beneficio de las personas y se adaptan a los desafíos sociales, juntamente promueven el bienestar humano y la biodiversidad". En otras palabras, "soluciones naturales" es un término que se puede emplear para describir otros tipos de opciones no tradicionales para resolver problemas ambientales, como inundaciones, escasez de agua, erosión del suelo debido al cambio climático; Los enfoques tradicionales para el desarrollo de infraestructura son escala gris e incluyen tanto estructuras hechas por el hombre como hechas por el hombre, mientras que las soluciones naturales incluyen una combinación de elementos naturales conocidos como soluciones verdes. (Silva Zuñiga, 2021).

Las soluciones implementadas durante muchos años fueron la construcción de represas convencionales, embalses, presas y sistemas de drenaje, con un enfoque en infraestructura gris para amenazas climáticas específicas; En cambio, "las soluciones naturales consiguen abarcar el recuperar y resguardar los arrecifes de coral y las zonas de manglares para ampliar la adaptación ante las inundaciones costeras y el crecimiento del nivel del mar, actuando como primera línea de defensa y ayudando a dispersar las oleadas de energía. prosperar la vegetación para limitar el riesgo de deslizamientos de tierra; y

crear espacios verdes permeables para contribuir en recargar las aguas subterráneas en áreas con escasez de agua”.

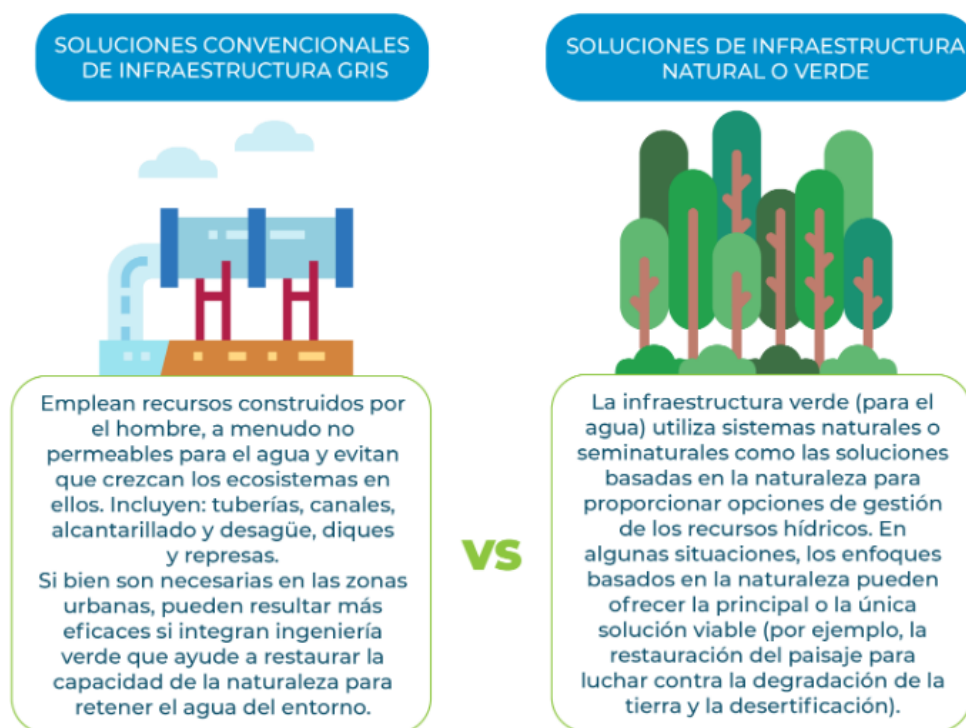


Figura 22 Soluciones convencionales vs Soluciones naturales

Fuente: (Silva Zuñiga, 2021)

3.2. Importancia

Abordan el tema ante la gran dependencia excesiva que tenemos de la infraestructura gris que pueden no ser sostenibles, debido a que esta infraestructura está asociada con un problema doble; se basa en el uso de recursos que a menudo son limitados y no reutilizables, también a menudo temporales; a medida que las amenazas climáticas aumentan y se vuelven más severas, las soluciones grises deben modernizarse,

Soluciones Basadas en la Naturaleza para Inundaciones

en ocasiones, renovación, pero no en la misma medida, por lo que pueden ser más flexibles que sus soluciones en escala de grises.

Al conservar y restaurar proyectos que combinan elementos naturales, soluciones naturales ayudan de gran manera a proteger el ambiente y mantener los espacios de vivienda a las especies en peligro de extinción, también reducir emisiones de carbono y restauran la belleza estética natural del paisaje; describiendo así su gran importancia y demostrando que los países que aún no han implementado estas soluciones están perdiendo una importante ventaja, sin hablar del costo. “Las soluciones basadas en la naturaleza son resistentes al cambio climático, buscando un enfoque gris, por lo que tienen menor costo de capital inicial y menor costos de operación y mantenimiento”.

Están soluciones están influenciadas y apoyadas por la naturaleza ya que utilizan e imitan los procesos naturales para cooperar con una mejor gestión del agua. Por ejemplo, la conservación del agua puede mantener o mejorar los recursos de agua subterránea al enfocarse en áreas de recarga de acuíferos u otras áreas sensibles del paisaje (Chile, 2022).

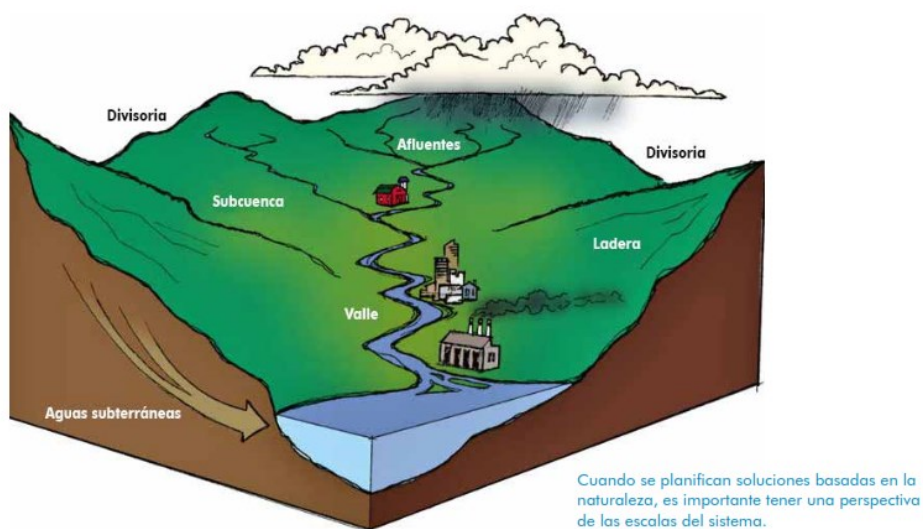


Figura 23 Ecosistema de un Afluente

Fuente: (Verde, 2021)

3.3. Modelo de Soluciones -SUDS

Es una gran solución ante las graves situaciones provocadas por inundaciones en las zonas urbanas de grandes ciudades, este sistema, imita a los procesos hidrológicos, los cuales se desarrollan por medio del control de la esorrentía. Su principal objetivo es la reducción de cantidades de agua que son vertidas y poder mejorar la calidad de las aguas residuales al medio natural (Uninorte , 2021).

3.3.1. Beneficios de los Sistemas de Drenaje Sostenibles

Las principales ventajas de utilizar el modelo SUDS en los sistemas de aguas residuales municipales son:

- Manejar la esorrentía lo más cerca posible de la fuente natural utilizando las mejores prácticas locales o nacionales para una mejor prevención.
- Reducir la descarga de contaminante en escurrimientos a alcantarillados convencionales o para ser liberados directamente a organismos receptores. Promover diseños ecológicos combinados con el control de flujo tradicional.
- La conservación de los reservorios naturales de agua y las funciones hidrológicas naturales crea un paisaje multifuncional.
- Integrar las estrategias de gestión de aguas pluviales desde las primeras etapas de planificación y diseño
- Reducir los gastos de construcción y mantenimiento de toda la infraestructura tradicional de aguas pluviales.
- Crear condiciones para que la comunidad proteja el medio ambiente a través de la educación comunitaria y la participación ciudadana.

3.3.2. ¿Qué tipos de SUDS existen?

Con lo anterior tenemos que, existen diferentes tipos de drenajes sostenibles, los cuales permiten un mejor desarrollo para las soluciones basadas en la naturaleza contra inundaciones, siendo estos los “jardín para lluvia”, “techos verdes”, “pozo de infiltración”, pavimentos permeables y “cuneta verde”, a continuación, observamos el

Diagrama de soluciones urbanas por el cual, permite mostrar a manera gráfica lo que se quiere mostrar de este modelo.

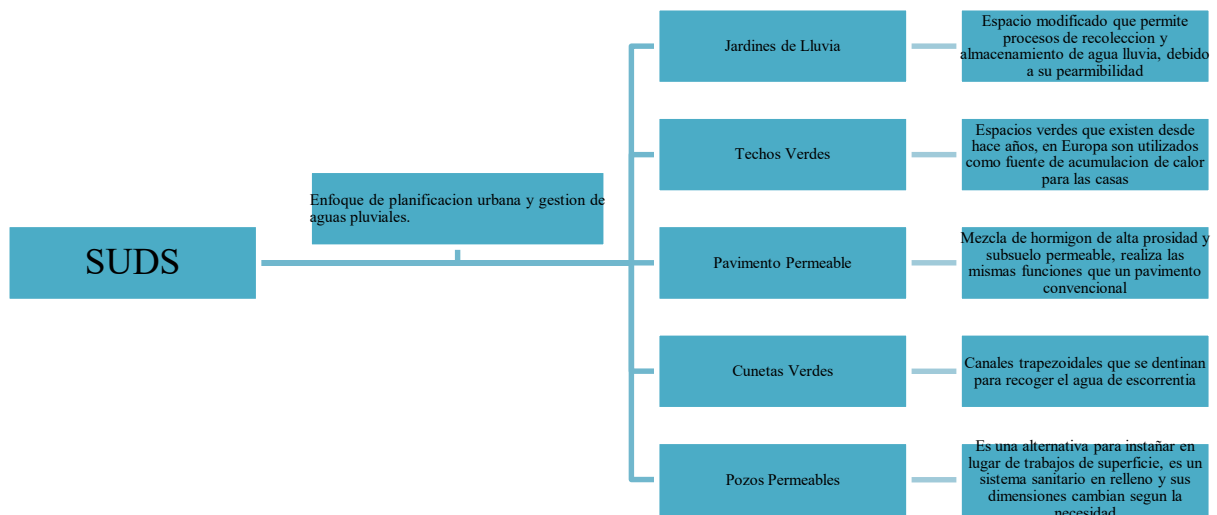


Figura 24 Diagrama SUDS

Fuente: *Elaboración propia*

Con lo anterior, contamos con la descripción de cada uno de los tipos de SUDS, para ello tenemos que:

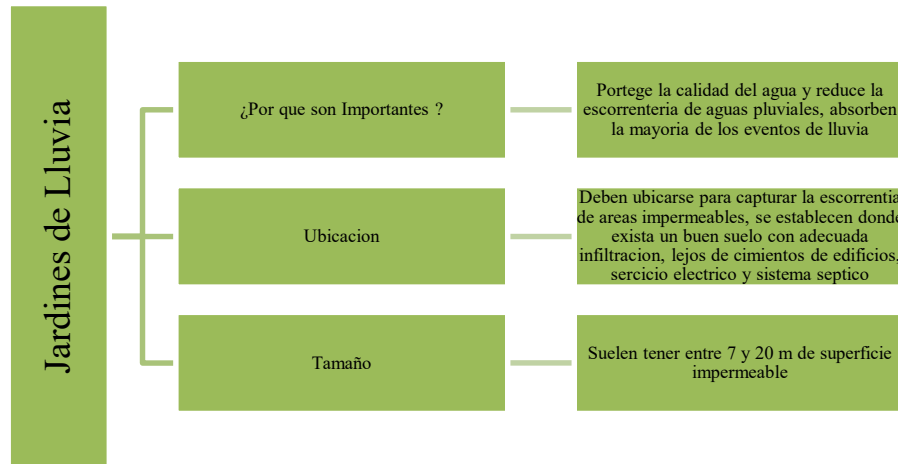


Figura 25 Jardines de lluvia

Fuente: Elaboración propia



Figura 26 Construcción de un Jardín de Lluvia en la ciudad

Fuente: (Aod Paisajes , 2020)

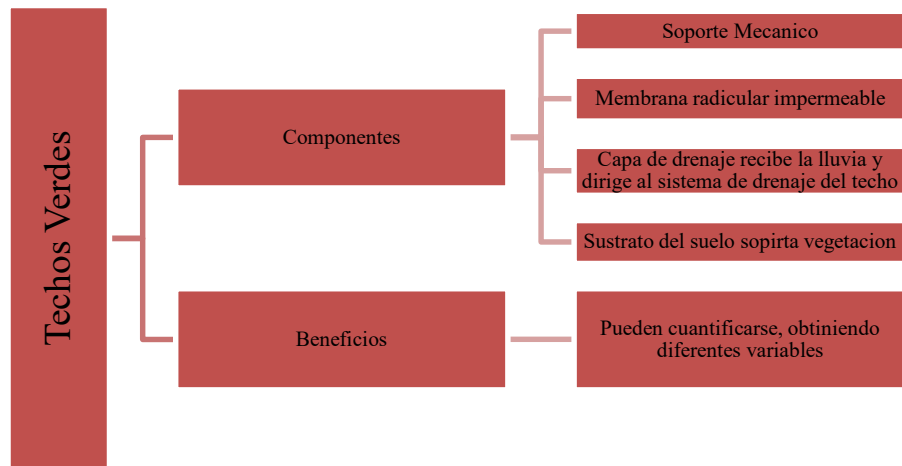


Figura 27 Techos Verdes

Fuente: *Elaboración propia*



Figura 28 implementación de Techos Verdes

Fuente: (Forestal Maderero , 2020)

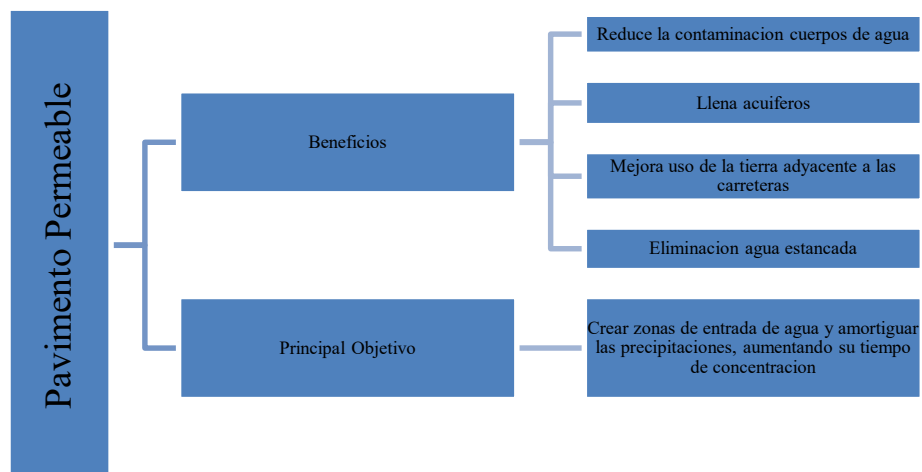


Figura 29 Pavimento Permeable

Fuente: Elaboración propia



Figura 30 Como es el pavimento permeable

Fuente: (Revista Constructivo , 2019)

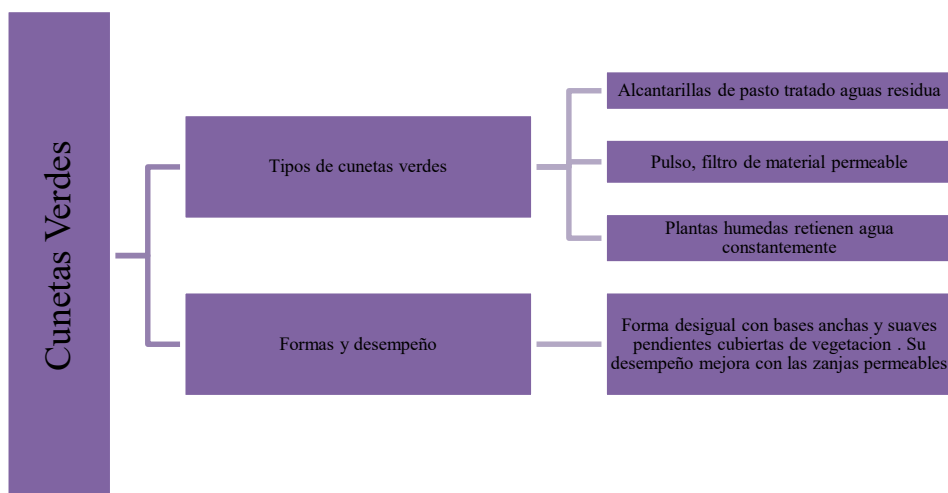


Figura 31 Cunetas Verdes

Fuente: *Elaboración propia*

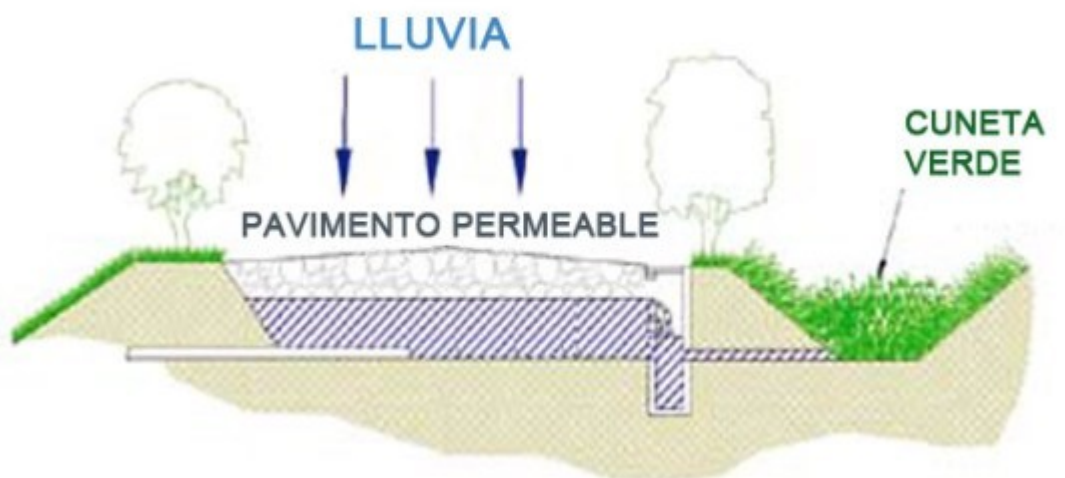


Figura 32 Función Cuneta Verde

Fuente: (SuD sostenible , 2018)

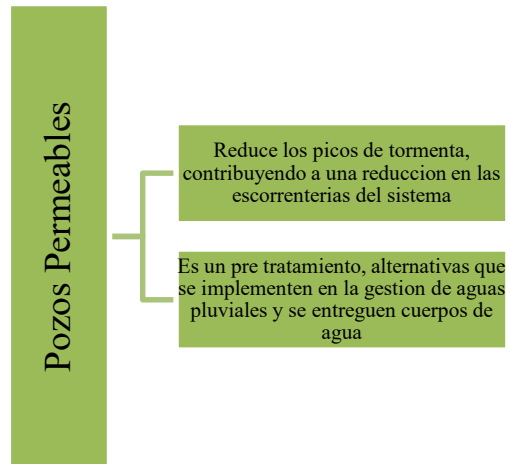


Figura 33 Pozos Permeables

Fuente: *Elaboración propia*

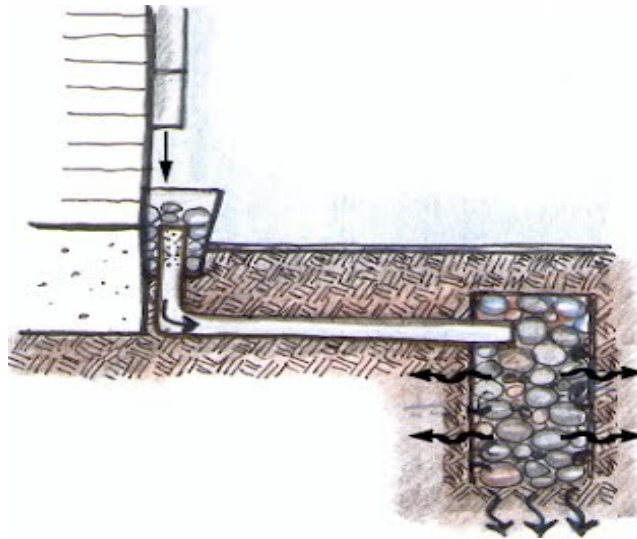


Figura 34 Pozo permeable de agua lluvia

Fuente: (Wikiwater, 2016)

3.3.3. Normas de competencia de SUDS

Normatividad Vigente	¿Qué establece?
Decreto 597 de 2018 y Decreto 528 de 2014	En la gestión de los sistemas de saneamiento, se encuentran incluidos los sistemas de saneamiento urbano sostenibles, los cuales se proporcionan por los gobiernos locales y proveedores de servicios públicos de saneamiento, siendo responsables del diseño, construcción, mantenimiento y operación del mismo, conforme a las herramientas que se crean por la ley, con referencia particularmente a los Planes de Ordenamiento Territorial, POMCAS y Planes Sectoriales (Ambiente, 2021).
Resolución Conjunta 001 de 2019 entre SDP y SDA: Compensación al endurecimiento	Para cumplimientos de logros globales que se plasmen en los acuerdos sobre la condición climática, es definida a través de la construcción de desarrollo de

	carbono neutro, la alta adaptabilidad en el proceso de la formulación “liderado por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo sostenible”. Se rigen también por las orientaciones definidas en la hoja de ruta aprobada por la comisión intersectorial de cambio climático en el año de 2019 (Org, 2019).
--	---

Tabla 1 Normas que rifen al SUDS

Fuente: Elaboración Propia

3.4. Métodos Integrados del riesgo por inundación

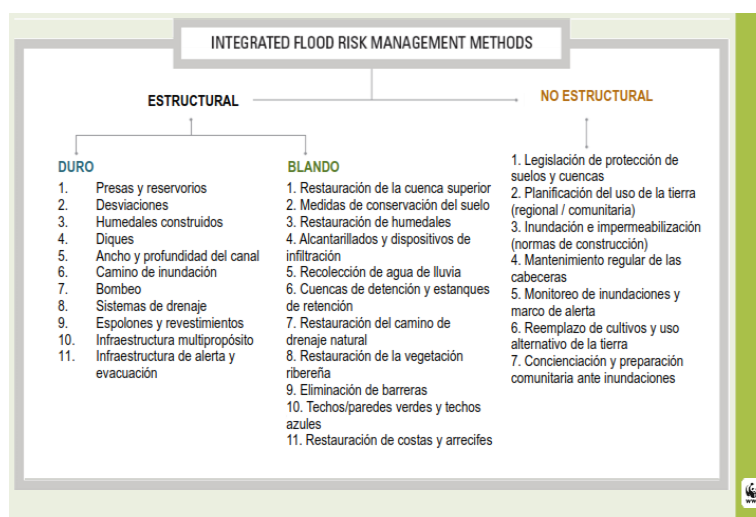


Figura 35 Integral de riesgos

Fuente: (Scielo , 2016)

3.5. Ejemplos de Soluciones Basadas en la Naturaleza para Inundaciones

País	Implementación de Soluciones
Europa	 <i>Figura 36 Restauración de las Cuencas</i> <i>Fuente:</i> (Team, 2019)
	 <i>Figura 37 Mantenimiento vivo de los Bosques</i> <i>Fuente:</i> (Gañan, 2018)



Figura 38 Protección y restauración de Arrecifes de Coral

Fuente: (Lideres mundiales, al rescate de los arrecifes de coral , 2018)

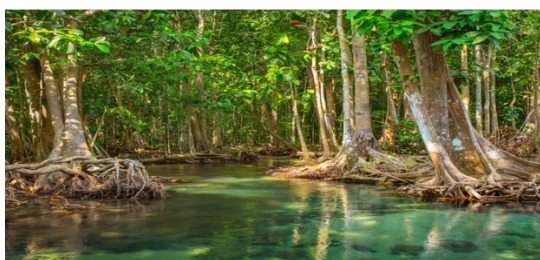


Figura 39 Restauración de los Manglares y conservación de los mismos

Fuente: (Travel, 2019)



Figura 40 Conservación de los Humedales Costeros

Fuente: (Los humedales costeros almacenan mas carbono con la subida de nivel de agua , 2020)

	 <i>Figura 41 Soluciones Urbanas</i> <i>Fuente:</i> (Interempresas, 2019)
Asia	Aquí implementan las medidas no estructuradas y estructuradas, así como en una de sus ciudades fue implementada la defecación al aire libre.  <i>Figura 42 Defecación al aire libre en Nepal</i> <i>Fuente:</i> (Sostenible G. d., 2019)



Figura 43 Humedal costero de filipinas-conservación

Fuente: (Filipinas designa un humedal costero el Día mundial de los humedales , 2021)



Figura 44 Conservación de los Bosques

Fuente: (Unidas, 2021)



Figura 45 Jardines de Lluvia

Fuente: (Fontirriog, 2019)

Latinoamérica



Figura 46 Sistema Urbano de Drenaje Sostenible SUDS

Fuente: (Acodal, 2017)



Figura 47 Infraestructura verde

Fuente: (Gronocol-Ad, 2016)

Colombia como parte fundamental de Latinoamérica, también hace partícipe de estos fundamentales proyectos, por eso en las 2 figuras se muestran imágenes alusivas a lo que se ha realizado.



Figura 48 Restauración de Humedales

Fuente: (Cabrera, 2021)



Figura 49 Recuperación del Camino de Drenaje Natural

Fuente: (Carlos Estevez Valencia, 2019)

Soluciones No Estructurales, basado en políticas,
implementación de estrategias, entre otros.



Figura 50 Reciclaje como medida de prevención

Fuente: (Reciclaje: breve historia de un eterno retorno, 2019)

Colombia

Figura 51 Recuperación de Humedales

Fuente: (Ospina, 2020)



Figura 52 Restauración y Conservación de los Manglares

Fuente: (Sostenible M. d., 2021)



Figura 53 Restauración de Cuencas

Fuente: (Casy, 2015)



Figura 54 Implementación de Diques

Fuente: (Montaño, 2020)

Tabla 2 Ejemplos de Soluciones Basadas en la Naturaleza

Fuente: Elaboración Propia

4. Conclusiones

La contaminación y la poca conciencia que existe en la población humana sobre los impactos ambientales que puede traer cada uno de sus actos, ha generado que se produzca una serie de desastres naturales, los cuales de manera inesperada pueden provocar múltiples situaciones como las inundaciones, provocada por los cambios drásticos que se dan en el clima, con ello se llega al estudio de las diferentes causas o medios que pueden provocar estas, simultáneamente a esto se encuentran soluciones las cuales están basadas en el sistema natural o aquellas que pueden ser establecidas de manera no estructural, como lo son políticas, para poder colocar medidas que no permitan que este tipo de situaciones pase a mayores o de alguna manera se puedan mitigar.

Las Soluciones Basadas en la Naturaleza le permiten al mundo, reducir los cambios en su entorno natural, sin obligación de ejecutar transformaciones en su ecosistema, sin duda alguna, una de sus mayores ventajas es la capacidad de actuar junto con naturaleza para su beneficio y cuidado, y con ello las diferentes herramientas que se pueden implementar de manera correcta, para tener amabilidad con el ecosistema.

A raíz de esto se puede observar que la mayoría de países implementan ante estas situaciones diversos sistemas que le permiten la prevención de las mismas, también se observa por medio de la investigación que uno de los países más recurrentes a esta situación en las inundaciones, es Colombia, debido a su gran biodiversidad y crecimiento urbano, fomentando a que se creen riesgos de desastre, aunque muchas veces se ha

intentado crear conciencia ambiental en el país, también se debe crear la importancia de soluciones que se basen en una mejora para sus sistema de manera natural, como los mencionados durante la investigación, ya que le permitirán tener un mejor control sobre este tipo de desastres naturales ocasionados por el cambio climático, manteniendo un enfoque de cinco principios que le servirán planear, evaluar, diseñar e implementar esta soluciones para su gestión ambiental.

El mundo debe de continuar con un desarrollo hacia el entorno ecológico verde, donde las actividades y practicas desarrolladas por el ser humano se enfoquen hacia el desarrollo sostenible, viendo el progreso y las mejoras continuar realizadas para llegar ser países ricos en biodiversidad y un estado climático bastante favorable para las alternativas eco amigables.

5. Recomendaciones ante las Inundaciones

1. No arrojar desperdicios, basura, en los lechos de los ríos, arroyos, ya que esto no permite que el agua fluya de manera libre y cause fallas en represas provocando la inundación.
2. Manejo racional del agua pluviales y residuales en el ámbito domiciliario y comunitario.
3. Verificar las obstrucciones existentes en pozos, sumideros y estructuras que impidan el drenaje pluvial, como también el aumento de agua en el sistema de alcantarillado.
4. Si vive cerca de ríos o arroyos, prestando atención a las advertencias que se emiten por parte del gobierno, planificando como se protegerá ante esta situación.
5. No arrojar basura o escombros en terrenos inclinados, ya que estos pueden causar filtraciones de agua y desestabilizar el suelo.

6. Bibliografía

- [1] ¿Cómo permiten construir en zonas inundables? (2011). *Universidad Nacional de Colombia*.
- [2] ¿Que son la Inundaciones? (2020). *Floodup*.
- [3] Acodal. (2017). Implementacion de sistemas urbanos sostenibles.
- [4] Agricultura, O. d. (2015). Restauracion de Bosques y Paisajes. *Revista Internacional sobre bosques y actividades e industrias forestales*, 116.
- [5] Ambiente, S. G. (2021). Obtenido de <https://www.ambientebogota.gov.co/web/sda/sistemas-urbanos-de-drenaje-sostenible>
- [6] *Aod Paisajes*. (2020). Obtenido de Rain Garden :
data:image/jpeg;base64,/9j/4AAQSkZJRgABAQAAQABAAD/2wCEAAoHCB
YVFRgVFhUZGRgYGBkcGhwcGhoaHR0cGh0ZGRgcGhwcIS4IISerlxweJjgm
LS8xNTU1HCQ7QDsPy40NTEBDAwMEA8QHhISHjQrJCs0NDQ0NDQxND
Q0NDY0NDQ0NDQ0NDQ0NDQ0NDQ0NDQ0NDQ0NDQ0NDQ0NDQ0NDQ0NDQ
0NDQ0NP/AABEIALEBHQMBIgACEQEDEQH/
- [7] Cabrera, L. (2021). Latinoamerca presenta la mayor perdida de humedales a nivel mundial. *Ecocultura*.
- [8] Carlos Estevez Valencia, P. H. (2019). Garantizar la disponibilidad de agua, su gestion sostenible y el saneamientos para todos: implementacion de politicas publicas en america latina t el caribe.
- [9] Carrillo, S. (2018). *Medidas Estructurales de Conservacion de los suelos*.
- [10] Casy, M. (2015). Claves para la restauracion: pensar en grande y de manera inclusiva. *Forests n wes*.
- [11] *Centre for Research on the epidemiology of disasters*. (2022). Obtenido de CRED: <https://www.cred.be/publications>
- [12] Cerrillo, A. (2018, Barcelona). La ocupación de zonas inundables agravó los estragos de la riada. *La Vanguardia*.
- [13] Chile, F. (17 de Marzo de 2022). *Fch*. Obtenido de <https://fch.cl/noticias/que-son-las-soluciones-basadas-en-la-naturaleza/#:~:text=Aumentan%20la%20disponibilidad%20de%20agua,la%20bio diversidad%20y%20los%20h%C3%A1bitats>.
- [14] Commission, E. (2022). *EU website*. Obtenido de https://research-and-innovation.ec.europa.eu/research-area/environment/nature-based-solutions_en
- [15] Donavan, M. (2020). *International Maize and Wheat Improvement Center*. Obtenido de What is conservation agriculture?: <https://www.cimmyt.org/es/noticias/que-es-la-agricultura-de-conservacion/>
- [16] *Es el agua*. (2020). Obtenido de <http://eselagua.com/>
- [17] Filipinas designa un humedal costero el Dia mundial de los humedales. (2021). *Iagua*.
- [18] Flood prevention mechanisms. (2019). *Environmental engineers in action*.
Soluciones Basadas en la Naturaleza para Inundaciones

- [19] Fontirriog, A. (2019). Creacion de Jardines de lluvia como nueva tendencia para hacer atractiva la lluvia en zonas urbanas. *Intriper* .
- [20] *Forestal Maderero* . (2020). Obtenido de
data:image/jpeg;base64,/9j/4AAQSkZJRgABAQAAQABAAD/2wCEAAoGBx
QUExYTFBQWFhYYGRkZGRkZGRwiHBkgHx0cHBkZICIZHyokIB0pHRodI
zQjJy0uMTExHSE2OzYwOiowMTABCwsLDw4PHRERHTAoIlicuMDMwMD
AuOjAwMDAwMzI4MDAwMDAwMDowOjAwMDAwMDAwMDAwMDAwMDAwMDAw
MDAwMDAwMDAwMP/AABEIAKgBLAMBIgACEQEDEQH/
[21] Gañan, H. (2018). Primer mapa de bosques salvajes en europa. *El plural* .
- [22] Gibbons, A. y. (2011). *Efectos de la impermeabilización del suelo sobre la escorrentía y la infiltración*. Rio.
- [23] Gonzales, B. (2020). Inundaciones Puerto Rico .
- [24] Gronocol-Ad. (2016). Infraestructura verde, un nuevo aire para Bogota . *Groncol* .
- Idiger. (2022). *Riesgos por inundaciones y prevenciones*.
- [25] Interempresas. (2019). Las soluciones urbanas de JLG llegan a Europa Occidental.
- [26] *Iterempresas* . (2008). Obtenido de
<https://www.interempresas.net/Quimica/Articulos/27771-Remosa-apuesta-por-las-soluciones-ecologicamente-sostenibles.html>
- [27] *La Network* . (2020). Obtenido de <https://la.network/rios/>
- [28] Lideres mundiales, al rescate de los arrecifes de coral . (2018). *New Un* .
- [29] Liotta, M. (2015). *Drenaje de Suelos para uso Agricola* . San Juan .
- [30] Los humedales costeros almacenan mas carbono con la subida de nivel de agua . (2020). *Cambio Climatico* .
- [31] Martinez, J. (2019). Efecto de las inundaciones. *El Diario* .
- Martinez, J. (2018 de Septiembre de 2019). *Agenda Publica*. Obtenido de Transicion [4] Energetica: <https://agendapublica.elpais.com/noticia/14053/qu-estan-aumentando-danos-inundaciones>
- [32] Miteco. (2016). *Zonas Inundables* .
- [33] Montaña, J. (2020). Canal del Dique, la megaobra que culmino en tragedia ambiental . *El Tiempo* .
- [34] Obligacion de la declaracion de cubiertas vegetales en cultivos leñosos . (2021). *Asasajajaen* .
- [35] *Obras de defensa contra las inundaciones y contaminacion* . (2018).
- [36] Org, U. (2019). *Cumbre de la ONU, Acciones Climaticas* . Obtenido de <https://www.un.org/es/climatechange/2019-climate-action-summit>
- [37] Ospina, S. (2020). Recuperacion de Humedales . *Sierra Ospina, Manteminiento de Lagos* .
- [38] Parker, S. (2001). El efecto 'Escalera mecanica' en la politica de inundaciones . *Geografia aplicada*.
- [39] Periodico El Nuevo Dia . (2019).
- [40] Reciclaje: breve historia de un eterno retorno . (2019). *Wwf Panda*.
- [41] *Revista Constructivo* . (2019). Obtenido de
data:image/jpeg;base64,/9j/4AAQSkZJRgABAQAAQABAAD/2wCEAAoHCB
Soluciones Basadas en la Naturaleza para Inundaciones

- [57] Wikiwater. (2016). *Wikiwater* . Obtenido de
 data:image/jpeg;base64,/9j/4AAQSkZJRgABAQAAQABAAD/2wCEAAoHCB
 UWFRgVFhYYGBgYHB0aGRgcGRoZGhkaGhwaGRgcGRgeIS4lHB4rHxgaJjg
 mKy8xNTU1GiQ7QDs2Py40NTEBDawMEA8QHxISHzUsJCQ0MTQ0NDQ0
 NDQxNDQ0NDQ0NDQ0MTQ0NDQ0NDQ0NDQ0NDQ0NDQ0NDQxNDQ0N
 DQ9ND80NP/AABEIAL8BBwMBIgACEQEDEQH/
 [58] Yañez, M. (2016). *Planificacion de los Riesgos* .