



PROFF

Protection against flash floods

Cambio climático y protección ante catástrofes naturales

Un programa de 12 talleres

Financiado por la Unión Europea. No obstante, los puntos de vista y opiniones vertidas son exclusivamente del autor/a o autores/as y no reflejan necesariamente los de la Unión Europea ni los de la Agencia Ejecutiva Europea de Educación y Cultura (EACEA). Ni la Unión Europea ni la EACEA se pueden considerar responsables de las mismas.

Autores:

Brezgytè Eglè, Evelpidou Niki, Hany Farhat Abd-Elhamid Attia, Harabinová Slávka, Kučinskas Gintaras, Kučinskienė Jurga, Kuklienė Lina, Kuklys Indrius, Lizaso Amaia, Panulinová Eva, Psycharis Sarantos, Spyrou Evangelos, Yuste Naiara, Zelenáková Martina

Editora: Panulinová Eva

Revisores:

Abdelazim Negm, Zagazig University, Egipto

Gheorge Serban, Babes Bolay University, Rumanía

Elaborado como parte del marco del proyecto Erasmus+ PROFF - Protección contra las inundaciones repentinas / KA220 VET - Asociaciones de cooperación en materia de educación y formación profesionales

Proyecto N°: 2022-1-SK01-KA220- VET-000086741

Publicado por la Universidad Técnica de Košice, 2024

ISBN - 978-80-553-4663-2

Queda prohibida la copia, reproducción o modificación total o parcial de este documento para cualquier fin sin la autorización por escrito del Consorcio PROFF. Además, deberá mencionarse claramente el nombre de los autores del documento y todas las partes aplicables de la nota de derechos de autor.



**TECHNICAL UNIVERSITY
OF KOŠICE**



ideec

ENTRE



**KLAIPĖDOS
VALSTYBINĖ
KOLEGIJA**



HELLENIC REPUBLIC
**National and Kapodistrian
University of Athens**
EST. 1837

Financiado por la Unión Europea. No obstante, los puntos de vista y opiniones vertidas son exclusivamente del autor/a o autores/as y no reflejan necesariamente los de la Unión Europea ni los de la Agencia Ejecutiva Europea de Educación y Cultura (EACEA). Ni la Unión Europea ni la EACEA se pueden considerar responsables de las mismas.

Índice

Introducción	2
Taller 1 Un recorrido a través del cambio climático: Orígenes, consecuencias y soluciones para un futuro sostenible.....	6
Yuste Naiara, Lizaso Amaia	
Taller 2 Residuos y sabiduría: Residuos humanos y contaminación.....	26
Yuste Naiara, Lizaso Amaia	
Taller 3 Estallido de la furia de la naturaleza: Fenómenos meteorológicos extremos)	42
Yuste Naiara, Lizaso Amaia	
Taller 4 Interacción entre los peligros geológicos y el cambio climático	61
Panulinová Eva, Harabinová Slávka	
Taller 5 ¿Conservaremos las costas en el futuro?.....	86
Evelpidou Niki, Spyrou Evangelos	
Taller 6 Riesgos hidrológicos (inundaciones-sequías).....	102
Hany Farhat Abd-Elhamid Attia	
Taller 7 Tipos de inundaciones	118
Kučinskienė Jurga, Kučinskas Gintaras, Brezgytė Eglė	
Taller 8 ¿A qué se deben las inundaciones repentinas?.....	131
Evelpidou Niki, Spyrou Evangelos, Psycharis Sarantos	
Taller 9 Evaluación del riesgo de inundaciones: daños y pérdidas	146
Kučinskienė Jurga, Kučinskas Gintaras, Brezgytė Eglė	
Taller 10 Inundaciones STEAM: Predecir, modelar, cartografiar.....	165
Spyrou Evangelos	
Taller 11 Gestión de riesgos de inundaciones	184
Zeleňáková Martina	
Taller 12: Medidas de protección contra inundaciones.....	196
Kuklys Indrius, Kuklienė Lina, Brezgytė Eglė	
Comentarios sobre el taller.....	¡Error! Marcador no definido.
Glosario	224

Financiado por la Unión Europea. No obstante, los puntos de vista y opiniones vertidas son exclusivamente del autor/a o autores/as y no reflejan necesariamente los de la Unión Europea ni los de la Agencia Ejecutiva Europea de Educación y Cultura (EACEA). Ni la Unión Europea ni la EACEA se pueden considerar responsables de las mismas.

Introducción

Con un clima en constante cambio y sus profundas repercusiones en nuestro medio ambiente, es imprescindible dotar a la próxima generación con los conocimientos y aptitudes necesarios para afrontar los retos del siglo XXI. Como docentes, desempeñamos un papel fundamental en la formación de las mentes del alumnado y en el fomento de una comprensión profunda del cambio climático y sus consecuencias. Con este fin, nos enorgullece presentar un recurso amplio e innovador que ayudará al profesorado de centros de formación profesional a guiar al alumnado hacia un futuro sostenible.

Este manual, "*El cambio climático y la protección ante catástrofes naturales*", potencia la educación para un futuro sostenible y reúne la experiencia de un dinámico consorcio de seis socios comprometidos para enfrentar uno de los problemas más acuciantes de nuestro tiempo: el cambio climático. Como parte de nuestros esfuerzos colectivos, hemos diseñado meticulosamente una serie de doce talleres que se centran en el cambio climático y su aparición particular en inundaciones repentinas. El objetivo de estos talleres es formar una generación comprometida y concienciada con el medio ambiente, dotada de las herramientas necesarias para mitigar y adaptarse a los retos que plantean los cambios climáticos mundiales.

Talleres diseñados para un aprendizaje deseable

Cada taller de esta guía está cuidadosamente estructurado para integrar la metodología STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas), garantizando un enfoque interdisciplinar que fomenta el aprendizaje integral. La inclusión de experimentos interactivos adaptados específicamente al alumnado de Educación y Formación Profesional (EFP) le permitirá comprender los complejos conceptos relacionados con el cambio climático y las inundaciones a través de experiencias prácticas. A medida que el panorama educativo evoluciona, es vital que adaptemos nuestros métodos pedagógicos para inculcar en la mente de nuestro alumnado el sentido de la responsabilidad y la protección del planeta.

Aspectos más destacados de la guía:

1. **Plan de estudios completo:** La guía ofrece un plan de estudios completo que abarca diversos aspectos del cambio climático, con especial énfasis en las inundaciones repentinas, lo que hace que esta guía se convierta en un valioso recurso para los educadores que deseen incorporar contenidos pertinentes y actuales a sus prácticas docentes.
2. **Enfoque centrado en el profesorado:** La guía reconoce el papel fundamental del profesorado y proporciona el apoyo necesario para impartir lecciones

interesantes mediante presentaciones de PowerPoint. De este modo, los talleres resultan a la vez informativos y cautivadores.

3. **Experimentos de comprensión práctica:** La incorporación de experimentos en cada taller permite al alumnado de EFP asimilar conceptos científicos de forma tangible, fomentando una comprensión más profunda de las complejidades del cambio climático y sus repercusiones.
4. **Aprendizaje interdisciplinario:** Al combinar la metodología STEAM, los talleres fomentan un enfoque global del cambio climático, haciendo hincapié en la interconexión de los factores científicos, tecnológicos, de ingeniería, artísticos y matemáticos.

Iniciativas colaborativas

Esta guía es el resultado de los esfuerzos de colaboración de seis estimados socios profundamente comprometidos con la formación de la próxima generación de líderes concienciados con el medio ambiente. Nuestro consorcio cree firmemente que, dotando al profesorado con los recursos adecuados, se puede abrir paso para un cambio transformador, inspirando a las generaciones futuras a ser ciudadanos globales proactivos y responsables.

En resumen, *"El cambio climático y la protección ante catástrofes naturales"* es una herramienta valiosa para el profesorado de centros de formación profesional, ya que permite impartir conocimientos vitales sobre el cambio climático y las inundaciones repentinas, al mismo tiempo que se inculca al alumnado un sentido de propósito y acción. Asumamos juntos el reto y creemos un futuro más brillante y sostenible para las generaciones venideras.

Gracias por acompañarnos en este viaje educativo.

Brezgytė Eglė, Universidad Estatal de Ciencias Aplicadas de Klaipėda (KVK), Lituania

Evelpidou Niki, Universidad Nacional y Capodistriaca de Atenas (EKPA), Grecia

Hany Farhat Abd-Elhamid Attia, Universidad Técnica de Košice (TUKE), Eslovaquia

Harabinová Slávka, Universidad Técnica de Košice (TUKE), Eslovaquia

Kučinskas Gintaras, Universidad Estatal de Ciencias Aplicadas de Klaipėda (KVK), Lituania

Kučinskienė Jurga, Universidad Estatal de Ciencias Aplicadas de Klaipėda (KVK), Lituania

Kuklienė Lina, Universidad Estatal de Ciencias Aplicadas de Klaipėda (KVK), Lituania

Kuklys Indrius, Universidad Estatal de Ciencias Aplicadas de Klaipėda (KVK), Lituania

Financiado por la Unión Europea. No obstante, los puntos de vista y opiniones vertidas son exclusivamente del autor/a o autores/as y no reflejan necesariamente los de la Unión Europea ni los de la Agencia Ejecutiva Europea de Educación y Cultura (EACEA). Ni la Unión Europea ni la EACEA se pueden considerar responsables de las mismas.

Lizaso Amaia, Politeknika Txorierri (PIT), España

Panulinová Eva, Universidad Técnica de Košice (TUKE), Eslovaquia

Psycharis Sarantos, Escuela de Educación Pedagógica y Tecnológica (ASPETE), Grecia

Spyrou Evangelos, Universidad Nacional y Capodistriaca de Atenas (EKPA), Grecia

Yuste Naiara, Politeknika Txorierri (PIT), España

Zeleňáková Martina, Universidad Técnica de Košice (TUKE), Eslovaquia

	Nombre del taller	Colaborador responsable
W1.	Un recorrido a través el cambio climático: Orígenes, consecuencias y soluciones para un futuro sostenible	PIT
W2.	De los residuos a la sabiduría: Exploración de los residuos humanos y la contaminación	PIT
W3.	Estallido de la furia de la naturaleza: Exploración de fenómenos meteorológicos extremos (olas de calor, incendios forestales y vendavales)	PIT
W4.	Cómo interactúan los peligros geológicos y el cambio climático	TUKE
W5.	¿Conservaremos las costas en el futuro?	EKPA
W6.	Riesgos hidrológicos (inundaciones - sequías)	TUKE
W7.	Tipos de inundaciones	KVK
W8.	¿A qué se deben las inundaciones repentinas?	EKPA
W9.	Evaluación del riesgo de inundaciones: daños y pérdidas	KVK
W10.	Inundaciones STEAM: Predecir, modelar, cartografiar	EKPA
W11.	Riesgos de inundaciones	TUKE

Financiado por la Unión Europea. No obstante, los puntos de vista y opiniones vertidas son exclusivamente del autor/a o autores/as y no reflejan necesariamente los de la Unión Europea ni los de la Agencia Ejecutiva Europea de Educación y Cultura (EACEA). Ni la Unión Europea ni la EACEA se pueden considerar responsables de las mismas.

W12.	Medidas de protección contra inundaciones	KVK
-------------	---	-----

Elaborado en el marco del proyecto Erasmus+ PROFF - Protección contra las inundaciones repentinas / KA220 VET - Asociaciones de cooperación en materia de educación y formación profesionales

Proyecto N°: 2022-1-SK01-KA220- VET-000086741

Taller 1 Un recorrido a través el cambio climático: Orígenes, repercusiones y soluciones para un futuro sostenible

W1.1 Nombre e información de contacto del profesorado

Yuste Naiara, Politeknika Txorierri, España, nyuste@politeknikatxorierri.eus

Lizaso Amaia, Politeknika Txorierri, España, alizaso@politeknikatxorierri.eus

W1.2 Descripción del taller

Este taller ofrece a los participantes una visión global de las causas y repercusiones del cambio climático, así como de las estrategias para mitigar sus efectos y adaptarse al cambio climático. A través de presentaciones interactivas, estudios de casos y debates en grupo, los participantes profundizarán en el conocimiento científico del cambio climático, incluida la función de las emisiones de gases de efecto invernadero, las repercusiones en los ecosistemas y en la sociedad y los posibles momentos críticos.

También conocerán diversas estrategias de mitigación, como las energías renovables, la captura de carbono y la agricultura sostenible, y estudiarán los retos y oportunidades que plantea dicha implementación. Además, los participantes debatirán acerca de las medidas de adaptación, como la protección de las costas, los cultivos resistentes a la sequía y la mejora de las infraestructuras, y estudiarán las implicaciones sociales y éticas de estos planteamientos.

En general, este taller dota a los participantes de los conocimientos y herramientas necesarios para contribuir a la urgente tarea de hacer frente a la crisis climática mundial.

W1.3 Metas y objetivos del taller

Las metas del taller son informar a los participantes sobre las causas y repercusiones del cambio climático, explorar estrategias para adaptarse a sus efectos y mitigarlos, y animarlos a tomar medidas para hacer frente a la crisis climática mundial.

En concreto, el **taller pretende**:

- Aumentar la concienciación y la comprensión de la ciencia detrás del cambio climático, incluida la función de las acciones humanas en el calentamiento global y las posibles consecuencias para los ecosistemas y la sociedad.
- Examinar las diversas estrategias de mitigación que pueden aplicarse para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, incluida la transición a las

energías renovables, la eficiencia energética y las tecnologías de captura de carbono.

- Explorar los retos y oportunidades asociados a la implementación de estrategias de mitigación, incluidos los factores económicos, sociales y políticos que influyen en su aprobación.
- Hablar de las medidas de adaptación que pueden ayudar a las comunidades y los ecosistemas a hacer frente a los efectos del cambio climático, como la protección de las costas, los cultivos resistentes a la sequía y la mejora de las infraestructuras.
- Tener en cuenta las implicaciones sociales y éticas de las diferentes estrategias de adaptación y mitigación, incluidas las cuestiones de justicia e igualdad.
- Animar a los participantes a tomar medidas contra el cambio climático, ya sea modificando su estilo de vida, organizando la comunidad o abogando por influir en la política local, nacional o mundial.

Los **objetivos del aprendizaje** están diseñados para proporcionar a los participantes una comprensión global de la ciencia detrás del cambio climático, los impactos del calentamiento global en la sociedad y en los ecosistemas, y las estrategias para mitigar sus efectos y adaptarse a ellos. Al finalizar el taller, los participantes serán capaces de:

- Comprender los conceptos científicos relacionados con el cambio climático, incluida la función de los gases de efecto invernadero, el ciclo del carbono y la retroalimentación.
- Reconocer los diferentes factores del cambio climático, incluidas las actividades humanas, los factores naturales y los factores socioeconómicos.
- Identificar las diversas repercusiones del cambio climático en los ecosistemas, la biodiversidad, la agricultura y la sociedad, incluidos los efectos de los fenómenos meteorológicos extremos, la subida del nivel del mar y la inseguridad alimentaria e hídrica.
- Evaluar la eficacia de las distintas estrategias de mitigación, incluidas las energías renovables, la eficiencia energética y la captura de carbono, y comprender los obstáculos que dificultan su aprobación.
- Comprender el concepto de adaptación e identificar las distintas medidas que pueden adoptarse para prepararse y hacer frente a los efectos del cambio climático.
- Reconocer las dimensiones sociales y éticas del cambio climático, incluidas las cuestiones de justicia e igualdad, y la función de la acción individual y colectiva a la hora de abordar el problema.

- Desarrollar habilidades y conocimientos prácticos para actuar frente al cambio climático, incluida la identificación de oportunidades para reducir las emisiones y aumentar la resiliencia de las comunidades locales.

W1.4 Requisitos previos

No se requieren requisitos previos para participar en este taller. Está disponible para todas las personas, independientemente de su experiencia o conocimientos previos. Por lo tanto, todo el mundo está invitado a participar en este taller sin ningún requisito previo.

De todas formas, se necesitarán algunos recursos específicos para el correcto desarrollo de las actividades:

- El ppt preparado para la explicación teórica y el desarrollo de las actividades
- Acceso a simuladores como [NASA CLIMATE CHANGE MACHINE](#)
- Acceso a Internet para calcular la huella de carbono

W1.5 Metodología del taller

Las actividades STEAM pueden ayudar a que los participantes se interesen por la ciencia y la tecnología detrás del cambio climático, al mismo tiempo que incorporan elementos de arte, ingeniería y matemáticas. Al participar en actividades prácticas, los participantes pueden profundizar en la comprensión de las causas y repercusiones del cambio climático y explorar estrategias para mitigar sus efectos y adaptarse a ellos.

1. ACTIVIDAD COMPLEMENTARIA

El primer recurso propuesto es solo una actividad complementaria, y se trata de una herramienta que sirve para observar, a través de imágenes, los cambios que se han producido en los últimos años como consecuencia del aumento de la temperatura global:

Análisis de datos climáticos

Los participantes pueden utilizar herramientas en línea como el portal de datos climáticos de la NASA para analizar los datos de temperatura y precipitaciones de la región a lo largo del tiempo. Pueden identificar tendencias y patrones en los datos y comentar las implicaciones para los ecosistemas locales y la sociedad.

Los participantes se organizan por parejas para poder utilizar el simulador necesario y, al mismo tiempo, tomar nota de los cambios provocados por el cambio climático.

Para llevar a cabo el ejercicio, se han elaborado las siguientes fichas de actividades. Esto ayudará al profesorado a realizar las actividades, aunque su perfil no se ajuste con exactitud.

ACTIVIDAD 1: [NASA IMAGE GALLERY](#) (solo en inglés)

1. Buscar una imagen de los siguientes procesos. Sacar capturas de pantalla y añadirlas a la actividad.
 - Glaciares
 - Polos
 - Inundaciones
 - Tornados
 - Sequías
2. Observar las imágenes con la opción *time lapse*, seleccionar una y observar cómo ha ido evolucionando a lo largo de los años (lineal, cambiante, cíclica...). Intentar representarlo con un gráfico.
3. Ir a la sección Beautiful Photos, seleccionar una y comentar qué ha llamado la atención y por qué se ha elegido.

ACTIVIDAD 2: [NASA TIME MACHINE](#) (solo en inglés)

1. Visualizar cómo ha cambiado la temperatura del suelo en los últimos doscientos años. ¿Cuáles eran los lugares más cálidos en 1886 y cómo son ahora?
2. Visualizar la capa relacionada con los bloques de hielo. ¿Qué significa cada color: azul, naranja-rojo, negro y gris?
3. Comparar las superficies inundadas en las cuatro zonas geográficas. ¿Cuál de ellas es la más afectada por la subida del nivel del mar?
4. Calentamiento del océano. Indicar qué costas han sido las más cálidas históricamente (apuntar el año cuando sea evidente) y comentar qué océano es hoy en día el más cálido y el más frío.

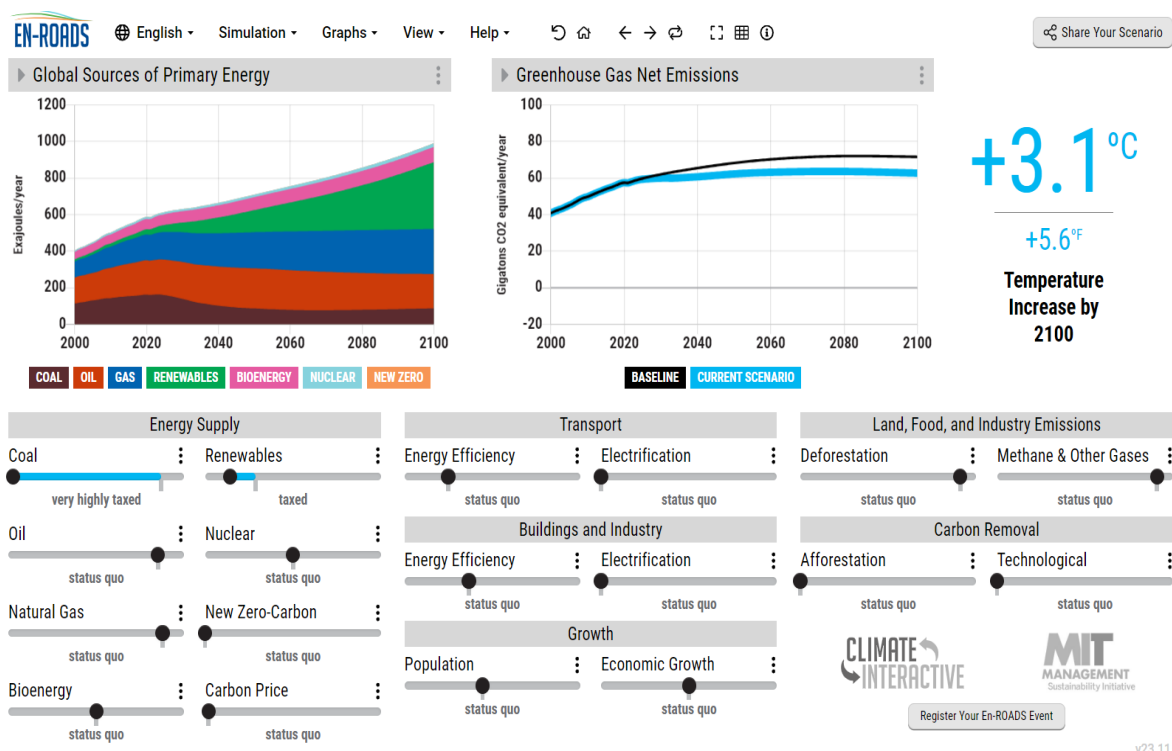
2. ACTIVIDAD PRINCIPAL

La actividad principal que se ha propuesto para este taller es un juego de rol utilizando un sitio web llamado EN-Roads.

Esta página permite observar cómo los cambios en determinadas variables de nuestra sociedad repercuten directamente en el aumento o disminución de la temperatura del planeta. El alumnado solo tiene que mover las barras horizontales de cada variable para observar los cambios de temperatura. La página solo está disponible **en inglés**.

Por ello, en la siguiente imagen, se indican los nombres de los distintos elementos en los idiomas correspondientes.

Se han elaborado las siguientes actividades para realizar el ejercicio.



* Traducir los títulos y las variables de la imagen

ACTIVIDAD 3: [EN-Roads](#)

Estructura del JUEGO DE ROL

- Organizarse en grupos de 3.
- Cada persona es un país.
- Nos encontramos en una reunión acerca del clima organizada por la ONU.
- Cada equipo representa los intereses de un grupo relacionado con estos sectores: energía, transporte, construcción, agricultura.

Se organizará un debate en el que cada país debe defender sus intereses particulares, pero también se debe tomar una decisión conjunta que permita avanzar como sociedad y hacer frente a la crisis climática.

Una vez elegidos el país y el sector

- Analizar la información encontrada en la web.
- Observar cómo influye cada una de las variables en el cambio climático: tanto las que afectan al sector como las variables clave del resto de sectores.
- Tomar notas y preparar el discurso para la reunión.

Financiado por la Unión Europea. No obstante, los puntos de vista y opiniones vertidas son exclusivamente del autor/a o autores/as y no reflejan necesariamente los de la Unión Europea ni los de la Agencia Ejecutiva Europea de Educación y Cultura (EACEA). Ni la Unión Europea ni la EACEA se pueden considerar responsables de las mismas.

W1.6 Participación en el taller

Se pedirá al alumnado que participe activamente en una serie de actividades supervisadas por el profesorado durante el taller "*Entender el cambio climático*". El taller consistirá en una mezcla de conferencias, debates y actividades prácticas que ayudarán al alumnado a aprender más sobre el tema y adquirir experiencia.

El alumnado deberá prestar atención, tomar notas y hacer preguntas. El profesorado ofrecerá una base teórica para comprender el proceso del cambio climático, así como sus causas y efectos en el planeta. El alumnado realizará actividades prácticas, tales como utilizar la página Climate Change Machine de la NASA.

El alumnado trabajará en grupos para desarrollar la actividad STEAM que se ha propuesto. El alumnado observará simulaciones del cambio de varias zonas y evaluará los efectos del clima en sus vidas.

Al final de la sesión, se pedirá al alumnado que reflexione sobre lo aprendido y que aplique los conocimientos a circunstancias del mundo real. Se podrán compartir las observaciones, pensamientos e ideas con el grupo y recibir comentarios de los instructores y de los compañeros.

W1.7 Distribución del tiempo

Actividad	Duración
Introducción 1. Bienvenida al alumnado e introducción al tema y a los objetivos del taller. 2. Breve resumen de la estructura y las actividades del taller.	5 minutos
Cambio climático: información básica 1. Utilizar el ppt para explicar la información básica sobre el cambio climático: definición, causas, efectos y mitigación. 2. Explicar cómo los simuladores en línea pueden ayudar a comprender y ver los efectos del cambio climático.	30 minutos
Climate Change Machine: entender su funcionamiento 1. Entrar en la plataforma de la NASA y, en grupos grandes, familiarizarse con la herramienta. 2. Dar algún ejemplo para ver el alcance de la herramienta.	15 minutos
Actividad 1: Análisis de datos climáticos 1. Desarrollo de la actividad. 2. Puesta en común y debate.	20 minutos 10 minutos
Evaluación final y observaciones	10 minutos

Financiado por la Unión Europea. No obstante, los puntos de vista y opiniones vertidas son exclusivamente del autor/a o autores/as y no reflejan necesariamente los de la Unión Europea ni los de la Agencia Ejecutiva Europea de Educación y Cultura (EACEA). Ni la Unión Europea ni la EACEA se pueden considerar responsables de las mismas.

El alumnado realiza la prueba final y comentarios de los talleres.	
Total	90 minutos

W1.8 Base teórica

¿QUÉ ES EL CAMBIO CLIMÁTICO?

El cambio climático se refiere a los cambios a largo plazo de las temperaturas y los patrones meteorológicos. Estos cambios pueden ser naturales, debidos a cambios en la actividad del sol o a grandes erupciones volcánicas. Desde 1800, las actividades humanas han sido el principal motor del cambio climático, principalmente debido a la quema de combustibles fósiles como el carbón, el petróleo y el gas.



La quema de combustibles fósiles genera emisiones de gases de efecto invernadero que actúan como una manta que envuelve la Tierra, atrapando el calor del sol y elevando las temperaturas.

Los principales gases de efecto invernadero causantes del cambio climático son el dióxido de carbono y el metano. Estos proceden del uso de gasolina para conducir un coche o de carbón para calentar un edificio, por ejemplo. El desmonte de tierras y la tala de bosques también pueden liberar dióxido de carbono. La agricultura y las explotaciones petrolíferas y de gas son fuentes importantes de emisiones de metano. La energía, la industria, el transporte, los edificios, la agricultura y el uso del terreno son algunos de los principales sectores causantes de gases de efecto invernadero.

El ser humano es responsable del calentamiento global



Los climatólogos han demostrado que el ser humano es responsable de prácticamente todo el calentamiento global de los últimos 200 años. Acciones humanas como las mencionadas anteriormente causan gases de efecto invernadero que calientan el mundo más rápido que en cualquier otro momento en al menos los últimos dos mil años.

La temperatura media de la superficie terrestre es ahora aproximadamente 1,1 °C más cálida que a finales del siglo XIX (antes de la revolución industrial) y más cálida que en cualquier otro momento de los últimos 100.000 años. La última década (2011-2020)

fue la más cálida que se registró, y cada una de las últimas cuatro décadas ha sido más cálida que cualquier década anterior desde 1850.

Mucha gente se piensa que el cambio climático significa principalmente temperaturas más altas, pero el aumento de la temperatura es solo el inicio de la historia. Como la Tierra es un sistema donde todo está conectado, los cambios en un área pueden influir en los cambios en todas las demás.

Las consecuencias del cambio climático son, entre otras, sequías intensas, escasez de agua, incendios graves, subida del nivel del mar, inundaciones, deshielo de los polos, tormentas catastróficas y pérdida de biodiversidad.

La gente sufre el cambio climático de diversas maneras

El cambio climático puede afectar a nuestra salud, a la capacidad para cultivar alimentos, a la vivienda, a la seguridad y al trabajo. Algunos ya somos más vulnerables a los efectos del clima, como las personas que viven en pequeñas naciones insulares y otros países en desarrollo. Las condiciones como el aumento del nivel del mar y la intrusión de agua salada han avanzado hasta el punto de que comunidades enteras han tenido que reubicarse, y las sequías prolongadas están poniendo a la gente en riesgo de hambruna. Se prevé que en el futuro aumente el número de "refugiados climáticos".

Cada aumento del calentamiento global es importante

En una serie de informes de la ONU, miles de científicos y revisores gubernamentales coincidieron en que limitar el aumento de la temperatura global a no más de 1,5 °C ayudaría a evitar los peores impactos climáticos y a mantener un clima habitable. Sin embargo, las políticas actuales apuntan a un aumento de la temperatura de 2,8 °C para finales de siglo.

Las emisiones que provocan el cambio climático proceden de todas las partes del mundo y afectan a todos, pero algunos países producen mucho más que otros. Tan solo los siete mayores emisores (China, Estados Unidos, India, la Unión Europea, Indonesia, la Federación Rusa y Brasil) fueron responsables de cerca de la mitad de todas las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero en 2020.

Todo el mundo debe tomar medidas contra el cambio climático, pero las personas y los países que más contribuyen al problema tienen una mayor responsabilidad a la hora de actuar primero.

Nos enfrentamos a un reto enorme, pero ya conocemos muchas soluciones

Muchas soluciones para el cambio climático pueden aportar beneficios económicos al mismo tiempo que mejoran nuestras vidas y protegen el medio ambiente. También

disponemos de marcos y acuerdos mundiales para orientar el progreso, como los Objetivos de Desarrollo Sostenible, la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y el Acuerdo de París. Tres grandes categorías para tomar cartas en el asunto son: recortar las emisiones, adaptarse a los impactos climáticos y financiar los ajustes necesarios.

Cambiar los sistemas energéticos de combustibles fósiles a renovables, como la solar o la eólica, reducirá las emisiones que provocan el cambio climático, pero hay que actuar ya. Aunque cada vez son más los países que se comprometen a no producir emisiones netas de aquí a 2050, las emisiones deben reducirse a la mitad de aquí a 2030 para mantener el calentamiento por debajo de 1,5 °C. Para lograrlo, hay que reducir enormemente el uso del carbón, el petróleo y el gas: más de dos tercios de las reservas probadas de combustibles fósiles de hoy en día deben mantenerse en los suelos de aquí a 2050 para evitar niveles catastróficos de cambio climático.

Abarca los impactos actuales y los que puedan producirse en el futuro. La adaptación será necesaria en todas partes, pero debe darse prioridad ahora a las personas más vulnerables y con menos recursos para hacer frente a los riesgos climáticos. La tasa de rentabilidad puede ser alta. Los sistemas de alerta temprana de catástrofes, por ejemplo, salvan vidas y propiedades, y pueden generar beneficios hasta 10 veces superiores al coste inicial.



Se puede pagar la factura ahora o pagarla cara en el futuro



avanzar hacia economías más ecológicas.

La lucha contra el cambio climático requiere importantes inversiones financieras por parte de gobiernos y empresas, pero la inacción climática es mucho más cara. Un paso fundamental es que los países industrializados cumplan su compromiso de aportar 100.000 millones de dólares anuales a los países en desarrollo para que puedan adaptarse y

Para familiarizarse con algunos de los términos más técnicos utilizados en relación con el cambio climático, consultar el Diccionario del Clima.

CAUSAS DEL CAMBIO CLIMÁTICO

Generar energía

La generación de electricidad y calor mediante la quema de combustibles fósiles provoca una gran parte de las emisiones globales. La mayor parte de la electricidad se sigue generando quemando carbón, petróleo o gas, lo que produce dióxido de carbono y óxido nitroso, potentes gases de efecto invernadero que cubren la Tierra y atrapan el calor del sol. A escala mundial, algo más de una cuarta parte de la electricidad procede de la energía eólica, solar y otras fuentes renovables que, a diferencia de los combustibles fósiles, emiten muy pocos gases de efecto invernadero o contaminantes a la atmósfera.

Productos de fabricación

Las fábricas y la industria producen emisiones, sobre todo a partir de la quema de combustibles fósiles para producir energía con la que fabricar productos como cemento, hierro, acero, electrónica, plásticos, ropa y otros bienes. La minería y otros procesos industriales también liberan gases, al igual que la industria de la construcción. Las máquinas utilizadas en el proceso de fabricación suelen funcionar con carbón, petróleo o gas, y algunos materiales, como los plásticos, se fabrican con productos químicos procedentes de combustibles fósiles. El sector industrial es uno de los que más gases de efecto invernadero emite en todo el mundo.

Talar los bosques

Talar bosques para crear granjas o pastos, o ya sea por otros motivos, provoca emisiones, ya que los árboles, al ser cortados, liberan el carbono que han estado almacenando. Cada año se destruyen aproximadamente 12 millones de hectáreas de bosque. Dado que los bosques absorben dióxido de carbono, su destrucción también limita la capacidad de la naturaleza para mantener las emisiones fuera de la atmósfera. La deforestación, junto con la agricultura y otros cambios en el uso de la tierra, es responsable de aproximadamente una cuarta parte de las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero.

Uso del transporte

La mayoría de los coches, camiones, barcos y aviones funcionan con combustibles fósiles. Por ello, el transporte es uno de los principales responsables de los gases de efecto invernadero, sobre todo de las emisiones de dióxido de carbono. La mayor parte corresponde a los vehículos de carretera, debido a la combustión de productos derivados del petróleo, como la gasolina, en motores de combustión interna, pero las emisiones de barcos y aviones siguen creciendo. El transporte representa casi una

cuarta parte de las emisiones mundiales de dióxido de carbono relacionadas con la energía, y las tendencias apuntan a un aumento significativo del uso de energía para el transporte en los próximos años.

Producción de alimentos

La producción de alimentos provoca emisiones de dióxido de carbono, metano y otros gases de efecto invernadero de diversas formas, como la deforestación y el desmonte de tierras para la agricultura y el pastoreo, la digestión de vacas y ovejas, la producción y el uso de fertilizantes y estiércol para el cultivo, y el uso de energía para hacer funcionar los equipos agrícolas o los barcos de pesca, normalmente con combustibles fósiles. Todo ello hace que la producción de alimentos contribuya en gran medida al cambio climático, y las emisiones de gases de efecto invernadero también proceden del envasado y la distribución de alimentos.

Suministrar energía a los edificios

En todo el mundo, los edificios residenciales y comerciales consumen más de la mitad de toda la electricidad. Como siguen recurriendo al carbón, el petróleo y el gas natural para la calefacción y la refrigeración, emiten cantidades significativas de gases de efecto invernadero. En los últimos años, la creciente demanda de energía para calefacción y refrigeración, con el aumento del número de propietarios de aparatos de aire acondicionado, así como el aumento del consumo de electricidad para iluminación, electrodomésticos y dispositivos conectados, ha contribuido a un aumento de las emisiones de dióxido de carbono relacionadas con la energía de los edificios.

Consumir en exceso

El hogar y el uso que se hace de la energía, cómo nos movemos, lo que comemos y lo que tiramos, contribuyen a las emisiones de gases de efecto invernadero. También lo hace el consumo de bienes como la ropa, la electrónica y los plásticos. Una gran parte de las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero está relacionada con los hogares. Nuestros estilos de vida tienen un profundo impacto en el planeta. Los más ricos son los mayores responsables: el 1% más rico de la población mundial genera más emisiones de gases de efecto invernadero que el 50% más pobre.

CONSECUENCIAS DEL CAMBIO CLIMÁTICO

Temperaturas más cálidas

A medida que aumentan las concentraciones de gases de efecto invernadero, también lo hace la temperatura global de la superficie. La última década, 2011-2020, es la más

Financiado por la Unión Europea. No obstante, los puntos de vista y opiniones vertidas son exclusivamente del autor/a o autores/as y no reflejan necesariamente los de la Unión Europea ni los de la Agencia Ejecutiva Europea de Educación y Cultura (EACEA). Ni la Unión Europea ni la EACEA se pueden considerar responsables de las mismas.

cálida que se haya registrado. Desde los años ochenta, cada década ha sido más cálida que la anterior. En casi todas las zonas terrestres se registran más días calurosos y olas de calor. Las temperaturas más altas aumentan las enfermedades relacionadas con el calor y dificultan el trabajo al aire libre. Los incendios forestales se inician con más facilidad y se propagan con mayor rapidez cuando las condiciones son más calurosas. Las temperaturas en el Ártico se han calentado al menos dos veces más rápido que la media mundial.

Tormentas más fuertes

Las tormentas destructivas se han vuelto más intensas y frecuentes en muchas regiones. Con el aumento de las temperaturas, se evapora más humedad, lo que agrava las precipitaciones extremas y las inundaciones, provocando tormentas más destructivas. La frecuencia y extensión de las tormentas tropicales también se ven afectadas por el calentamiento de los océanos. Los ciclones, huracanes y tifones se alimentan de las aguas cálidas de la superficie del océano. A menudo destruyen hogares y comunidades, causando muertes y enormes pérdidas económicas.

Mayor sequía

El cambio climático está modificando la disponibilidad de agua, haciéndola más escasa en más regiones. El calentamiento global agrava la escasez de agua en regiones que ya padecen estrés hídrico y está provocando un mayor riesgo de sequías agrícolas que afectan a los cultivos, y sequías ecológicas que aumentan la vulnerabilidad de los ecosistemas. Las sequías también pueden provocar tormentas destructivas de arena y polvo que pueden desplazar miles de millones de toneladas de arena a través de los continentes. Los desiertos se están expandiendo, reduciendo la tierra para cultivar alimentos. Muchas personas se enfrentan ahora a la amenaza de no disponer de agua suficiente de forma regular.

Un océano cada vez más cálido y más elevado

El océano absorbe la mayor parte del calor del calentamiento global. El ritmo de calentamiento del océano ha aumentado considerablemente en las dos últimas décadas en todas sus profundidades. A medida que el océano se calienta, su volumen aumenta, ya que el agua se expande al calentarse. El deshielo de las capas de hielo también provoca la subida del nivel del mar, amenazando a las comunidades costeras e insulares. Además, el océano absorbe dióxido de carbono, manteniéndolo fuera de la atmósfera, pero más dióxido de carbono hace que el océano sea más ácido, lo que pone en peligro la vida marina y los arrecifes de coral.

Pérdida de especies

El cambio climático plantea riesgos para la supervivencia de las especies terrestres y oceánicas. Estos riesgos aumentan a medida que suben las temperaturas. El mundo, que empeora debido al cambio climático, está perdiendo especies a un ritmo 1.000 veces mayor que en cualquier otro momento de la historia de la humanidad. Un millón de especies corren el riesgo de extinguirse en las próximas décadas. Los incendios forestales, las condiciones meteorológicas extremas y las plagas y enfermedades invasoras son algunas de las muchas amenazas relacionadas con el cambio climático. Algunas especies podrán reubicarse y sobrevivir, pero otras no.

Alimentos insuficientes

El cambio climático y el aumento de los fenómenos meteorológicos extremos son algunas de las causas del aumento mundial del hambre y la desnutrición. La pesca, los cultivos y el ganado pueden destruirse o volverse menos productivos. Con la acidificación de los océanos, los recursos marinos que alimentan a miles de millones de personas están en peligro. Los cambios en la capa de nieve y hielo en muchas regiones árticas han interrumpido el suministro de alimentos procedentes del pastoreo, la caza y la pesca. El estrés térmico puede disminuir el agua y los pastizales para el pastoreo, provocando la disminución del rendimiento de las cosechas y afectando al ganado.

Mayores riesgos para la salud

El cambio climático es la mayor amenaza para la salud que enfrenta la humanidad. Los impactos climáticos ya están dañando la salud a través de la contaminación del aire, las enfermedades, los fenómenos meteorológicos extremos, los desplazamientos forzados, las presiones sobre la salud mental y el aumento del hambre y la mala nutrición en lugares donde la gente no puede cultivar ni encontrar suficientes alimentos. Cada año, los factores ambientales acaban con la vida de unas 13 millones de personas. Los patrones climáticos cambiantes están expandiendo las enfermedades, y los fenómenos climáticos extremos aumentan las muertes y dificultan que los sistemas de atención médica se mantengan al día.

Pobreza y desplazamiento de la población

El cambio climático aumenta los factores que ponen y mantienen a las personas en la pobreza. Las inundaciones pueden arrasar con los barrios marginales urbanos, destruyendo hogares y sustentos de una persona. El calor puede dificultar el trabajo al aire libre y la escasez de agua puede afectar los cultivos. Durante la última década (2010-2019), los fenómenos meteorológicos desplazaron a una media estimada de 23,1 millones de personas cada año, dejando a muchas más vulnerables a caer en la

pobreza. La mayoría de los refugiados provienen de países que son más vulnerables y menos preparados para adaptarse a los impactos del cambio climático.

ADAPTACIÓN CLIMÁTICA

El cambio climático ya ha llegado. Aparte de hacer todo lo posible por reducir las emisiones y ralentizar el ritmo del calentamiento global, debemos adaptarnos a las consecuencias climáticas para protegernos a nosotros mismos y a nuestras comunidades. Las consecuencias varían según el lugar donde vivas: incendios o inundaciones, sequías, días más calurosos o más fríos o un aumento del nivel del mar.



¿Qué se puede hacer?

Hay muchas formas de adaptarse a lo que está ocurriendo y a lo que ocurrirá. Los ciudadanos pueden tomar algunas medidas sencillas. Se pueden plantar o conservar árboles alrededor de casa para mantener temperaturas más frescas en el interior, por ejemplo. Limpiar la maleza puede reducir el riesgo de incendios. Si somos propietarios de un negocio, hay que empezar a pensar y planificar los posibles riesgos climáticos, como días calurosos que impidan a los trabajadores realizar tareas al aire libre.

Todo el mundo debería ser consciente de la posibilidad de que aumenten las catástrofes naturales en el lugar donde vive y de los recursos disponibles en caso de que ocurran. Eso puede implicar contratar un seguro con antelación o saber dónde obtener información sobre catástrofes y ayuda en caso de crisis.

Prepararse para grandes cambios

Dada la magnitud del cambio climático y el hecho de que afectará a muchos ámbitos de la vida, la adaptación también debe producirse a mayor escala. Nuestras economías y sociedades en su conjunto necesitan ser más resistentes a los impactos climáticos. Esto requerirá esfuerzos a gran escala, muchos de los cuales serán orquestados por los gobiernos. Es posible que haya que construir carreteras y puentes o adaptarlos para que soporten temperaturas más altas y tormentas más fuertes. Es posible que algunas ciudades costeras tengan que establecer sistemas para evitar inundaciones en las calles y el transporte subterráneo. Las regiones montañosas tendrán que encontrar la manera de limitar los desprendimientos de tierra y el desbordamiento de los glaciares al derretirse.

Algunas comunidades incluso tendrán que trasladarse a otros lugares porque será demasiado difícil adaptarse. Esto ya está ocurriendo en algunos países insulares que se enfrentan a la subida del nivel del mar.

Financiado por la Unión Europea. No obstante, los puntos de vista y opiniones vertidas son exclusivamente del autor/a o autores/as y no reflejan necesariamente los de la Unión Europea ni los de la Agencia Ejecutiva Europea de Educación y Cultura (EACEA). Ni la Unión Europea ni la EACEA se pueden considerar responsables de las mismas.

Gastar ahora salva vidas y a la larga reduce costes

Si todo esto suena caro, lo es, pero lo importante es recordar que ya sabemos mucho sobre cómo adaptarnos. Cada día se aprende más. Además, invertir en adaptación tiene mucho más sentido que esperar y tratar de ponerse al día más tarde, como muchos países han aprendido durante la pandemia de COVID-19. Proteger a la gente ahora salva más vidas y reduce los riesgos de cara al futuro. También tiene sentido desde el punto de vista financiero, porque cuanto más esperemos, más aumentarán los costes.

Pensemos en ello. A escala mundial, una inversión de 1,8 billones de dólares en sistemas de alerta temprana, infraestructuras resistentes al clima, mejora de la agricultura, protección global de los manglares a lo largo de las costas y recursos hídricos resilientes podría generar 7,1 billones de dólares con una combinación de costes evitados y una serie de beneficios sociales y medioambientales. El acceso universal a sistemas de alerta temprana puede reportar beneficios hasta 10 veces superiores al coste inicial. Si más explotaciones agrícolas instalaran sistemas de riego solar, utilizaran nuevas variedades de cultivos, tuvieran acceso a sistemas de alerta meteorológica y adoptaran otras medidas de adaptación, el mundo evitaría una caída del rendimiento agrícola mundial de hasta el 30% para 2050.

Los más vulnerables deben tener prioridad

Aunque el tema de la adaptación sea evidente, algunas de las comunidades más vulnerables al cambio climático son las menos capaces de adaptarse debido a la pobreza y/o porque se encuentran en países en desarrollo que ya luchan por conseguir recursos suficientes para cubrir necesidades básicas, como la atención sanitaria y la educación. Se calcula que los costes de adaptación en los países en desarrollo podrían alcanzar los 300.000 millones de dólares anuales de aquí a 2030. En la actualidad, solo el 21% de la financiación climática aportada por los países más ricos para ayudar a los países en desarrollo se destina a la adaptación y la resiliencia, unos 16.800 millones de dólares al año.

Los países más ricos tienen la obligación de cumplir el compromiso firmado en el Acuerdo de París de aportar 100.000 millones de dólares anuales a la financiación internacional para el clima. Deberían asegurarse de que al menos la mitad se destina a la adaptación. Esto sería un importante símbolo de solidaridad mundial ante un reto que solo podemos resolver si todos trabajamos juntos.

La destacada ecologista india Sunita Narain nos recuerda que ya sabemos cómo hacer más seguras nuestras comunidades y que debemos actuar por una cuestión de justicia.

¿Qué han decidido hacer los países?

Todas las partes en el Acuerdo de París se comprometieron a reforzar la respuesta mundial al cambio climático aumentando la capacidad para adaptarse y aumentar la resiliencia y reducir la vulnerabilidad. Más detalles [aquí](#).



En la COP26, los países adoptaron el Pacto de Glasgow para el Clima, el cual pide que se duplique la financiación destinada a ayudar a los países en desarrollo para adaptarse a los efectos del cambio climático y aumentar su resiliencia. Glasgow también estableció un programa de trabajo para definir un objetivo global sobre adaptación que identificará las necesidades colectivas y las soluciones a la crisis climática que ya afecta a muchos países.

Desde 2011, en virtud de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, varios países han elaborado planes nacionales de adaptación. Comprueba si [tu país](#) tiene uno y qué dice o ponte al día de las últimas actualizaciones sobre cómo los países están elaborando planes como parte de las estrategias nacionales de desarrollo.

W1.9 Bibliografía y/o lista de lecturas adicionales para el profesorado

- 2014, Basics of climate change, EPA, United States Environmental Protection Agency, <https://www.epa.gov/climatechange-science/basics-climate-change> , (8/06/2022)
- 2019, Guidance Climate change explained, Gov.uk., <https://www.gov.uk/guidance/climate-change-explained>, (8/06/2022)
- 2023, What is Climate Change, NASA climate kids, <https://climatekids.nasa.gov/climate-change-meaning/> (8/06/2022)
- 2023, What is Climate Change, United Nations, <https://www.un.org/en/climatechange/what-is-climate-change> (8/06/2022)

W1.10 Lecturas recomendadas para estudiantes de EFP

Se recomienda ver estos vídeos antes de la actividad para que el alumnado comprenda perfectamente los términos y procesos explicados durante el taller:

- 2018, National Geographic, climate causes and effects, National Geographic, https://www.youtube.com/watch?v=G4H1N_yXBiA (10/06/2022)
- 2018, Climate clues hidden in ice, Smithsonian National Museum of Natural History, https://www.youtube.com/watch?v=_8dzKWfAcwM&t=1s (7/06/2022)

Financiado por la Unión Europea. No obstante, los puntos de vista y opiniones vertidas son exclusivamente del autor/a o autores/as y no reflejan necesariamente los de la Unión Europea ni los de la Agencia Ejecutiva Europea de Educación y Cultura (EACEA). Ni la Unión Europea ni la EACEA se pueden considerar responsables de las mismas.

- 2015, Greenhouse effect, The US Environmental protection Agency, <https://www.youtube.com/watch?v=VYMjSule0Bw>, (7/06/2022)
- 2020, How carbon affects everything on earth, Smithsonian National Museum of Natural History", <https://www.youtube.com/watch?v=IWEvBLIUa2E> (7/06/2022)
- 2022, Climate Change 2022: Impacts, adaptation and vulnerability, IPCC, <https://www.youtube.com/watch?v=SDRxfuEvqGg> (7/06/2022)

W1.11 Evaluación recomendada de los conocimientos y competencias del alumnado

1. ¿Cómo funciona el efecto invernadero?

- Los gases de efecto invernadero calientan directamente los océanos y provocan un clima drástico.
- **Los gases de efecto invernadero reflejan la energía solar y calientan la Tierra.**
- Los gases de efecto invernadero absorben la energía del sol, frenando o impidiendo que el calor escape al espacio.
- Los océanos absorben gases de efecto invernadero que aumentan la temperatura de la Tierra.

2. Desperdiciar menos alimentos es una forma de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. Explicar por qué.

- **Verdadero**
- Falso

¿Por qué? Más de un tercio de los alimentos que se producen nunca llegan a la mesa. Parte de esta comida desperdiciada se estropea durante el transporte, mientras que los consumidores tiran una parte a la basura. Aproximadamente entre el 8 y el 10% de las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero están relacionadas con el desperdicio de alimentos.

3. ¿Qué actividades son las que más gases de efecto invernadero emiten? Explicar por qué.

- Deforestación
- **Producción de electricidad**
- Industria
- **Transporte**
- Vertederos
- Agricultura

¿Por qué? Aunque todas las actividades de la lista provocan emisiones de gases de efecto invernadero, el transporte y la producción de electricidad son las principales causas.

En EE.UU., las emisiones de gases de efecto invernadero que proceden de la electricidad están disminuyendo a medida que la quema de carbón se reduce lentamente. Así, la proporción de emisiones del transporte ha crecido, lo que supuso el 29% del total de emisiones de EE.UU. en 2019, según datos de la EPA.

4. ¿Cómo ha cambiado la temperatura media mundial desde la Revolución Industrial?

- 0,1 grados más frío
- La temperatura ha subido y bajado, pero en general sigue siendo la misma
- 0,1 grados más cálido
- **Más de 1 grado más cálido**
- Casi 2 grados más cálido

5. ¿Cuándo fue la última vez que el CO₂ fue tan alto como ahora?

- Esta vez ha sido el más alto
- El CO₂ era al menos así de alto durante las épocas cálidas entre las eras de hielo
- El CO₂ no ha sido tan alto desde hace casi un millón de años
- **La última vez que el CO₂ fue tan alto fue hace 3 millones de años**

6. ¿Cuáles son las principales causas del aumento del nivel del mar? (Hay más de una respuesta correcta)

- Deshielo ártico
- **Deshielo de glaciares y capas de hielo**
- Aceleración de los ríos
- El agua de mar se expande al calentarse
- Rocas y tierra en el mar

7. ¿Qué provoca la acidificación de los océanos?

- **CO₂ disuelto en agua oceánica**
- Crema solar en el agua
- Contaminación marina
- Agua tibia
- Sedimentos provocados por tormentas extremas

8. ¿Cuál de las siguientes acciones se podría llevar a cabo para ayudar a reducir el impacto del cambio climático?

- Sellado y aislamiento de ventanas y puertas para ahorrar energía.

- Ir en bicicleta, caminar, compartir coche y utilizar el transporte público siempre que sea posible.
- Ahorrar agua utilizando grifos de bajo flujo o duchándose menos veces.
- Reducir el desperdicio de alimentos comprando solo lo necesario, compostando los restos de comida y donando los alimentos no utilizados a los bancos de alimentos.
- Implicarse en la comunidad, en las administraciones locales y en las juntas vecinales.
- **Todas las respuestas anteriores.**

9. ¿Cuál es un método viable para reducir la emisión de gases de efecto invernadero sin disminuir la producción de estos gases?

- **Aislar**
- Eliminar la industria
- Adoptar nuevas tecnologías que no utilicen combustibles fósiles
- Mitigación

10. ¿Qué frase describe mejor lo que la mayoría de los científicos creen acerca del cambio climático?

- El cambio climático es irreversible y no hay esperanza de que podamos cambiar lo que ya ha ocurrido
- El cambio climático no es real y los medios de comunicación son los culpables de que todo el mundo se altere
- El cambio climático no es inevitable, y aún hay tiempo para deshacer todo lo que ya ha ocurrido
- **El cambio climático es inevitable, y lo mejor que podemos hacer es intentar adaptarnos a sus efectos**

Preparar preguntas de autoevaluación y tareas específicas.

W1.12 Resumen del taller

El taller "Cuestiones relacionadas con el cambio climático" es un taller de 90 minutos cuyo objetivo es presentar a los participantes (estudiantes, así como profesores de EFP) los conceptos básicos acerca del cambio climático para que tengan una idea clara del proceso, sus causas y sus principales efectos sobre el planeta y la sociedad. También se presentan algunas formas para adaptarse y mitigar el cambio climático.

Se va a utilizar un simulador *online* de la NASA conocido como Climate Change Machine para que el alumnado pueda ver que el cambio es real y cómo está afectando a distintas zonas de todo el mundo. Durante el taller, el alumnado tendrá la oportunidad de decidir dónde quiere ver los efectos del cambio climático y en qué

Financiado por la Unión Europea. No obstante, los puntos de vista y opiniones vertidas son exclusivamente del autor/a o autores/as y no reflejan necesariamente los de la Unión Europea ni los de la Agencia Ejecutiva Europea de Educación y Cultura (EACEA). Ni la Unión Europea ni la EACEA se pueden considerar responsables de las mismas.

periodo de tiempo. De esta forma, el alumnado se motivará con la actividad y verá diferentes situaciones para concienciarse del cambio.

Taller 2 Residuos y sabiduría: Residuos humanos y contaminación

W2.1 Nombre e información de contacto del profesorado

Yuste Naiara, Politeknika Txorierri, España, nyuste@politeknikatxorierri.eus

Lizaso Amaia, Politeknika Txorierri, España, alizaso@politeknikatxorierri.eus

W2.2 Descripción del taller

Este taller proporcionará a los participantes un conocimiento más profundo del impacto medioambiental de las actividades humanas y de los tipos de residuos y contaminantes generados por diversos sectores como el transporte, la industria manufacturera y la agricultura. Esto puede ayudarles a identificar y cuantificar el impacto de sus acciones en el medio ambiente y a tomar medidas para reducir su huella de residuos y contaminación.

En segundo lugar, el taller puede dotar a los participantes de habilidades y estrategias prácticas para la reducción de residuos y la prevención de la contaminación. Mediante estudios de casos, actividades interactivas y presentaciones, los participantes pueden aprender prácticas eficaces de gestión de residuos, hábitos de consumo sostenibles y el uso de materiales y tecnologías alternativos.

Al final del taller, los participantes podrán adoptar medidas concretas para reducir su huella de residuos y contaminación y contribuir a un futuro más sostenible.

W2.3 Metas y objetivos del taller

Las metas del taller son educar a los participantes sobre el impacto de las actividades humanas en el planeta y la sociedad, y animarlos a tomar medidas para hacer frente a la crisis climática mundial.

En concreto, el **taller pretende**:

- Aumentar la concienciación y la comprensión: Una de las metas del taller podría ser aumentar la concienciación y la comprensión de los participantes sobre los tipos de actividades humanas que generan residuos y contaminantes, el impacto de estas actividades en el medio ambiente y la importancia de reducir los residuos y la contaminación.
- Promover el cambio de comportamiento: Otro objetivo podría ser promover el cambio de comportamiento entre los participantes, proporcionándoles los conocimientos y habilidades necesarios para reducir su huella de residuos y contaminación. Esto podría incluir estrategias prácticas para la reducción de

Financiado por la Unión Europea. No obstante, los puntos de vista y opiniones vertidas son exclusivamente del autor/a o autores/as y no reflejan necesariamente los de la Unión Europea ni los de la Agencia Ejecutiva Europea de Educación y Cultura (EACEA). Ni la Unión Europea ni la EACEA se pueden considerar responsables de las mismas.

residuos, hábitos de consumo sostenibles y un comportamiento responsable con el medio ambiente.

- Fomentar la participación en la comunidad: Una de las metas del taller podría ser fomentar la participación y la colaboración en la comunidad en torno a la reducción de residuos y la prevención de la contaminación. Esto podría animar a los participantes a compartir sus experiencias, ideas y retos relacionados con la reducción de residuos y la contaminación y a trabajar juntos para buscar soluciones.
- Capacitar a los participantes para la acción: El taller también podría tener como objetivo capacitar a los participantes para pasar a la acción, proporcionándoles las herramientas, los recursos y las redes necesarias para influir positivamente en el medio ambiente. Esto podría incluir habilidades de defensa y activismo, acceso a productos y servicios sostenibles y conexiones con organizaciones medioambientales locales.

Los **objetivos del aprendizaje** están diseñados para proporcionar a los participantes una comprensión global de los impactos causados por la actividad humana. Al finalizar el taller, los participantes serán capaces de:

- Comprender las causas y el impacto de los residuos y contaminantes: Los participantes pueden conocer las distintas causas y tipos de residuos y contaminantes generados por las actividades humanas, así como las repercusiones que tienen en el medio ambiente y la salud pública.
- Desarrollar conocimientos sobre prácticas sostenibles de gestión de residuos: Los participantes pueden descubrir prácticas eficaces de gestión de residuos, como la reducción, la reutilización y el reciclaje, y cómo aplicarlas en su día a día.
- Desarrollar conocimientos sobre hábitos de consumo sostenible: Los participantes pueden descubrir hábitos de consumo sostenible, como reducir el consumo de carne, comprar productos de origen local y utilizar el transporte público, y cómo aplicarlos en su día a día.
- Desarrollar aptitudes para la defensa del medio ambiente y el activismo: Los participantes pueden desarrollar habilidades y conocimientos para participar en la defensa del medio ambiente y el activismo, por ejemplo, cómo escribir una carta a un legislador u organizar un evento comunitario para promover la reducción de residuos y la prevención de la contaminación.

W2.4 Requisitos previos

No se requieren requisitos previos para participar en este taller. Está disponible para todas las personas, independientemente de su experiencia o conocimientos previos. Por lo tanto, todo el mundo está invitado a participar en este taller sin ningún requisito

Financiado por la Unión Europea. No obstante, los puntos de vista y opiniones vertidas son exclusivamente del autor/a o autores/as y no reflejan necesariamente los de la Unión Europea ni los de la Agencia Ejecutiva Europea de Educación y Cultura (EACEA). Ni la Unión Europea ni la EACEA se pueden considerar responsables de las mismas.

previo. De todas formas, se necesitarán algunos recursos específicos para el correcto desarrollo de las actividades:

- El ppt preparado para la explicación teórica y el desarrollo de las actividades
- Acceso a Internet para utilizar diferentes calculadoras de la huella de carbono
- Algunos residuos del sector

W2.5 Metodología del taller

Las actividades STEAM pueden ayudar a que los participantes se interesen por la ciencia y la tecnología detrás del cambio climático, al mismo tiempo que incorporan elementos de arte, ingeniería y matemáticas. Al participar en actividades prácticas, los participantes pueden profundizar en la comprensión de las causas y repercusiones del cambio climático y explorar estrategias para mitigar sus efectos y adaptarse a ellos.

1. ACTIVIDAD COMPLEMENTARIA

Esta es solo una actividad adicional que puede ayudar al alumnado a ser consciente de su propio impacto en los cambios a los que se enfrenta el planeta. La actividad es opcional, pero he aquí la información necesaria para su correcto desarrollo.

Calculadoras de la huella de carbono

Con una calculadora de la huella de carbono, el alumnado puede participar activamente en la lucha contra el cambio climático, motivando a asumir el impacto medioambiental, educando sobre la sostenibilidad, capacitando para tomar decisiones informadas y fomentando la colaboración y la acción colectiva.

En última instancia, la calculadora constituye una valiosa herramienta para concienciar, fomentar la responsabilidad e inspirar al alumnado para ser agentes de cambio positivo en la creación de un futuro más sostenible.

Una calculadora de la huella de carbono permite al alumnado evaluar su impacto individual en el medio ambiente. Al cuantificar sus propias emisiones de carbono y su huella ecológica, el alumnado puede desarrollar una conexión personal con el problema del cambio climático. Este enfoque personalizado hace que el concepto de emisiones de carbono e impacto ambiental sea más tangible y cercano, motivando a al alumnado a actuar.

El uso de una calculadora de la huella de carbono ayuda a concienciar y educar al alumnado sobre las consecuencias medioambientales de sus elecciones y comportamientos cotidianos. Proporciona información sobre cómo diversas actividades, como el transporte, el uso de la energía y los hábitos de consumo, contribuyen a las emisiones de carbono. El alumnado puede descubrir las conexiones

entre su estilo de vida y su impacto en el medio ambiente, lo que lleva a una mayor comprensión de la necesidad de prácticas sostenibles.

El proceso de utilizar una calculadora de la huella de carbono anima al alumnado a fijar objetivos para reducir sus emisiones de carbono. Proporciona un punto de referencia para medir el progreso y hacer un seguimiento de las mejoras a lo largo del tiempo. Al establecer objetivos alcanzables y supervisar su progreso, el alumnado puede experimentar una sensación de logro y motivación al ver el impacto positivo de sus cambios de comportamiento.

Para ayudar al alumnado y al profesorado a utilizar la calculadora, las siguientes actividades pueden servir de guía:

ACTIVIDAD 1: CALCULADORA DE LA HUELLA DE CARBONO (solo en inglés)

1. Responder a las preguntas planteadas para calcular la huella
2. Ver los datos y reflexionar sobre el resultado obtenido
3. Indicar cómo te sientes y leer los consejos
4. Comparar los resultados con los de tu país y ponerlos en común con los de tus compañeros
5. Echar un vistazo a las soluciones y elegir la que parezca más fácil de conseguir con menos esfuerzo.

2. ACTIVIDAD PRINCIPAL

Arte climático

El arte climático puede integrarse en los ejercicios STEAM de diversas maneras, fomentando un enfoque multidisciplinar del aprendizaje. El arte climático se relaciona con STEAM de estas maneras:

El arte climático puede utilizarse como medio para comunicar conceptos y datos científicos relacionados con el cambio climático. El alumnado puede crear obras de arte que representen visualmente datos climáticos, como las tendencias de temperatura, la subida del nivel del mar o las emisiones de carbono. Este ejercicio permite al alumnado aplicar sus conocimientos científicos, comprender el significado de los datos y comunicar eficazmente la información científica a un público más amplio.

La tecnología desempeña un papel crucial en el arte climático, ya que los artistas suelen utilizar herramientas digitales, software y técnicas de visualización de datos para crear sus obras. Los ejercicios STEAM pueden implicar al alumnado en el uso de la tecnología para el análisis de datos, la visualización y la expresión artística. Por ejemplo, se puede aprender a utilizar lenguajes de programación o herramientas informáticas para generar visualizaciones relacionadas con el clima o crear instalaciones artísticas interactivas.

Financiado por la Unión Europea. No obstante, los puntos de vista y opiniones vertidas son exclusivamente del autor/a o autores/as y no reflejan necesariamente los de la Unión Europea ni los de la Agencia Ejecutiva Europea de Educación y Cultura (EACEA). Ni la Unión Europea ni la EACEA se pueden considerar responsables de las mismas.

El arte climático está intrínsecamente ligado a las artes, ya que implica expresión creativa y técnicas artísticas. Los ejercicios STEAM pueden animar al alumnado a explorar diferentes medios artísticos, como la pintura, la escultura, la fotografía o los medios audiovisuales para crear obras de arte ligadas al clima. Este ejercicio fomenta la creatividad, las habilidades artísticas y la autoexpresión, al tiempo que aborda cuestiones medioambientales.

ACTIVIDAD 2: DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD DE ARTE CLIMÁTICO

¡LA CREATIVIDAD ES LA CLAVE PARA CONSTRUIR UN FUTURO SOSTENIBLE!

1. Será una obra de arte de comunicación no verbal
2. Reunir residuos específicos del ámbito profesional para crearla
3. La obra debe transmitir que la colaboración y la conexión social no son negociables
4. La obra debe expresar urgencia o una encrucijada

Con este ejercicio artístico el alumnado explorará la intersección entre el cambio climático y la gestión de residuos, fomentando al mismo tiempo la creatividad, el pensamiento crítico y la conciencia medioambiental. El alumnado adquirirá experiencia práctica en la reutilización de materiales residuos y descubrirán cómo el arte puede servir de medio para mandar importantes mensajes medioambientales.

He aquí algunos ejemplos de arte climático que pueden servir de inspiración:



W2.6 Participación en el taller

Se pedirá al alumnado que participe activamente en una serie de actividades supervisadas por el profesorado durante el taller "Actividades humanas". El taller consistirá en una mezcla de conferencias, debates y actividades prácticas que ayudarán al alumnado a aprender más sobre el tema y adquirir experiencia.

Financiado por la Unión Europea. No obstante, los puntos de vista y opiniones vertidas son exclusivamente del autor/a o autores/as y no reflejan necesariamente los de la Unión Europea ni los de la Agencia Ejecutiva Europea de Educación y Cultura (EACEA). Ni la Unión Europea ni la EACEA se pueden considerar responsables de las mismas.

El alumnado deberá prestar atención, tomar notas y hacer preguntas. El profesorado ofrecerá una base teórica para comprender los efectos de las actividades humanas, así como los efectos contaminantes y de los residuos en el cambio climático. El alumnado realizará actividades prácticas, tales como utilizar las calculadoras de la huella de carbono.

El alumnado trabajará en grupos para desarrollar la actividad STEAM que se ha propuesto. El alumnado observará simulaciones del cambio de varias zonas y evaluará los efectos del clima en sus vidas.

Al final de la sesión, se pedirá al alumnado que reflexione sobre lo aprendido y que aplique los conocimientos a circunstancias del mundo real. Se podrán compartir las observaciones, pensamientos e ideas con el grupo y recibir comentarios de los instructores y de los compañeros.

W2.7 Distribución del tiempo

Actividad	Duración
Introducción 1. Bienvenida al alumnado e introducción al tema y a los objetivos del taller. 2. Breve resumen de la estructura y las actividades del taller.	5 minutos
Actividades humanas: Contaminación 1. Utilizar el ppt para explicar la información básica sobre las actividades humanas y la contaminación. 2. Explicar la variedad de herramientas que pueden permitir calcular la huella de carbono.	15 minutos
Actividad 1: Calcular la huella de carbono 1. Utilizar la calculadora de CoolClimate o WWF y explicar el cuadro de mandos de la herramienta. 2. Cada alumno calcula su huella. 3. Puesta en común y debate.	10 minutos 10 minutos 10 minutos
Actividades humanas: Residuos 1. Utilizar el ppt para explicar la información básica sobre las actividades humanas y la contaminación.	10 minutos
Actividad 2: Arte climático 1. Explicar la actividad y los recursos necesarios. 2. Desarrollo de la actividad.	30 minutos

Financiado por la Unión Europea. No obstante, los puntos de vista y opiniones vertidas son exclusivamente del autor/a o autores/as y no reflejan necesariamente los de la Unión Europea ni los de la Agencia Ejecutiva Europea de Educación y Cultura (EACEA). Ni la Unión Europea ni la EACEA se pueden considerar responsables de las mismas.

Evaluación final y observaciones	10 minutos
El alumnado realiza la prueba final y comentarios de los talleres.	
Total	90 minutos

W2.8 Base teórica

INTRODUCCIÓN - LAS ACTIVIDADES HUMANAS Y SU IMPACTO EN EL MEDIO AMBIENTE

Las actividades humanas tienen un gran impacto en el medio ambiente. Estos impactos suelen ser negativos y contribuyen a la degradación del medio ambiente, la pérdida de biodiversidad y el cambio climático. Entre las actividades humanas que tienen un impacto medioambiental negativo se encuentran la **producción industrial, el transporte y la urbanización, y las prácticas agrícolas**.

Uno de los efectos más importantes de las actividades humanas sobre el medio ambiente **es el cambio climático**. Mientras los seres humanos siguen quemando combustibles fósiles y liberando gases de efecto invernadero a la atmósfera, el clima del planeta está cambiando con rapidez, acarreando graves consecuencias para los ecosistemas y la sociedad. El aumento de las temperaturas está provocando el deshielo de las capas de hielo y de los glaciares, la subida del nivel del mar y la acidificación de los océanos. Estos cambios están provocando fenómenos meteorológicos graves, olas de calor y sequías, y amenazan la seguridad alimentaria y la salud humana.

Mira este vídeo para entenderlo

Earth: The Operators' Manual (2012): It's us. Extraído de:
<https://www.youtube.com/watch?v=-PrrTk6DqzE&t=13s>

Otro impacto importante es la **contaminación**. La producción industrial, el transporte y la agricultura generan una serie de contaminantes, como gases de efecto invernadero, compuestos de nitrógeno y fósforo, productos químicos tóxicos y plásticos. Estos contaminantes pueden tener graves efectos en la salud, incluidas las enfermedades respiratorias y cardiovasculares, y también pueden repercutir negativamente en la fauna y los ecosistemas. La contaminación también puede contribuir al cambio climático, que puede tener repercusiones generalizadas en los sistemas naturales, como la subida del nivel del mar, fenómenos meteorológicos más frecuentes y graves y cambios en los regímenes de precipitaciones.

La deforestación y la **destrucción de hábitats** son también impactos significativos sobre el medio ambiente. A medida que los humanos amplían su huella urbana y agrícola, se destruyen bosques y otros hábitats naturales, amenazando la biodiversidad y los servicios ecosistémicos que proporcionan. La deforestación también contribuye

Financiado por la Unión Europea. No obstante, los puntos de vista y opiniones vertidas son exclusivamente del autor/a o autores/as y no reflejan necesariamente los de la Unión Europea ni los de la Agencia Ejecutiva Europea de Educación y Cultura (EACEA). Ni la Unión Europea ni la EACEA se pueden considerar responsables de las mismas.

al cambio climático, ya que los bosques actúan como sumideros de carbono, absorbiendo y almacenando dióxido de carbono de la atmósfera. Cuando se destruyen los bosques, este carbono se libera, contribuyendo al aumento de las concentraciones atmosféricas de gases de efecto invernadero.

En conclusión, las actividades humanas tienen un profundo impacto en el medio ambiente, causando importantes consecuencias negativas para los sistemas naturales y la sociedad. Es importante tomar medidas para mitigar y reducir estos impactos, entre otras cosas mediante prácticas de producción y consumo sostenibles, la reducción de residuos, la conservación de los hábitats naturales y políticas que promuevan las energías renovables y el transporte con bajas emisiones de carbono. Si trabajamos juntos para abordar los retos medioambientales a los que nos enfrentamos, podemos garantizar un futuro saludable y sostenible para nosotros y para las generaciones futuras.

PRINCIPALES CAUSAS DE CONTAMINACIÓN

Actividades industriales

Las actividades industriales son una fuente de presión para el medio ambiente, principalmente en forma de emisiones a la atmósfera y a los ecosistemas acuáticos, generación de residuos y consumo de recursos.

Las industrias más importantes de Europa son la fabricación de alimentos, bebidas y productos del tabaco, la fabricación de vehículos de motor y otros equipos de transporte y la fabricación de metales básicos y elaborados, según Eurostat. En 2021, el valor de los productos industriales vendidos en la Unión Europea ascendió a 5,209 billones de euros.

En Europa, un pequeño número de instalaciones industriales son responsables de una parte significativa de los daños causados por la contaminación atmosférica, emitida principalmente desde Alemania, Polonia, España e Italia.

Los habitantes de las grandes ciudades o regiones industriales suelen sufrir más contaminación atmosférica procedente de la industria que las comunidades rurales. En el caso de otros contaminantes, como los metales pesados, la vía es más compleja. Puede ser por inhalación, pero también por consumo de alimentos y bebidas contaminados.

Además de perjudicar la salud humana, las emisiones contaminantes industriales también dañan las plantas, los animales y sus hábitats, alterando los ciclos de reproducción y la biodiversidad. Los contaminantes también pueden depositarse en edificios y monumentos y corroer infraestructuras vitales, lo que exige costosas reparaciones.

Financiado por la Unión Europea. No obstante, los puntos de vista y opiniones vertidas son exclusivamente del autor/a o autores/as y no reflejan necesariamente los de la Unión Europea ni los de la Agencia Ejecutiva Europea de Educación y Cultura (EACEA). Ni la Unión Europea ni la EACEA se pueden considerar responsables de las mismas.

Metales pesados: Cadmio, mercurio, plomo...

Los metales pesados se acumulan en los ecosistemas y dañan la salud humana. De acuerdo con los compromisos adquiridos por la UE en virtud de los convenios internacionales, la legislación específica ha permitido reducir las emisiones de metales pesados en toda Europa con respecto a los niveles de 1990.

Entre 2005 y 2020, las emisiones han seguido disminuyendo, con un descenso de las emisiones de plomo del 49%, de las emisiones de mercurio del 51% y de las emisiones de cadmio del 39% en todos los Estados miembros de la UE-27. En 2020, Alemania, Italia y Polonia fueron los países que más contribuyeron a las emisiones de metales pesados en la UE.

Agencia Europea de Medio Ambiente (2022): "Emisiones de metales pesados en Europa". Visto en: [Ver los indicios de la AEMA en emisiones de metales pesados](#)

Eliminación progresiva de las sustancias que agotan la capa de ozono

La UE sigue eliminando activamente las sustancias que agotan la capa de ozono (SAO), de acuerdo con el Protocolo de Montreal.

En 2021, el consumo de sustancias reguladas en la UE ascendió a 1.176 toneladas métricas, frente a un nivel de consumo negativo de -2.688 toneladas métricas en 2020. El consumo de sustancias reguladas, expresado en toneladas métricas, se vio impulsado en gran medida por las grandes cantidades de tetracloruro de carbono que se almacenaron antes de su exportación.

Agencia Europea de Medio Ambiente (2022): "Consumo de sustancias que agotan la capa de ozono". Visto en: [Ver los indicios en sustancias que agotan la capa de ozono](#)

Comprobar la contaminación industrial en tu país

Existen perfiles de cada uno de los 33 países miembros del EEE por separado, así como un perfil de los 33 países miembros del EEE y otro de los 27 Estados miembros de la UE como grupo.

Estos perfiles resumen datos clave relacionados con la industria: su relevancia en cuanto a aportaciones económicas, consumo de energía y agua, así como emisiones a la atmósfera y al agua y generación de residuos.

Agencia Europea de Medio Ambiente (2020): "AEMA-33 - Perfil de la contaminación industrial 2020". Visto en: [Informes y datos por países](#)

Transporte

Uno de los principales impactos ambientales del transporte es la contaminación atmosférica. Los vehículos emiten una serie de contaminantes, como óxidos de nitrógeno, partículas y monóxido de carbono, que pueden tener efectos negativos en

Financiado por la Unión Europea. No obstante, los puntos de vista y opiniones vertidas son exclusivamente del autor/a o autores/as y no reflejan necesariamente los de la Unión Europea ni los de la Agencia Ejecutiva Europea de Educación y Cultura (EACEA). Ni la Unión Europea ni la EACEA se pueden considerar responsables de las mismas.

la salud, como enfermedades respiratorias y cardiovasculares. La contaminación atmosférica del transporte también puede contribuir al cambio climático, ya que algunos de los contaminantes emitidos por los vehículos, como el dióxido de carbono, son gases de efecto invernadero que atrapan el calor en la atmósfera terrestre.

El transporte también contribuye al **cambio climático** al emitir grandes cantidades de gases de efecto invernadero a la atmósfera. La quema de combustibles fósiles de los vehículos libera dióxido de carbono, metano y otros gases que atrapan el calor en la atmósfera, lo que provoca el aumento de las temperaturas, el deshielo de los polos y los glaciares y la subida del nivel del mar. El cambio climático tiene graves consecuencias para los ecosistemas y la sociedad, como fenómenos meteorológicos más frecuentes y graves, sequías y escasez de alimentos y agua.

Otro impacto del transporte en el medio ambiente es la **contaminación acústica**. Los vehículos, sobre todo los que utilizan motores de gasolina o diésel, pueden producir cantidades significativas de ruido, lo que puede tener efectos negativos sobre la fauna y la salud humana. La contaminación acústica puede causar estrés, daños auditivos y trastornos del sueño, además de interferir en la comunicación entre los animales.

Por último, el transporte también puede contribuir a la **destrucción de hábitats** y a la pérdida de biodiversidad. Al construir carreteras y autopistas para dar cabida a los vehículos, a menudo se destruyen hábitats naturales como bosques, humedales y praderas. El resultado puede ser la pérdida de importantes especies animales y vegetales, lo que afecta a la salud y el funcionamiento general de los ecosistemas.

En conclusión, el transporte tiene un gran impacto en el medio ambiente, contribuyendo a la contaminación del aire, al cambio climático, a la contaminación acústica y a la destrucción del hábitats. Es importante tomar medidas para reducir los impactos ambientales del transporte, incluido el uso de medias de transporte más sostenibles, como el transporte público, andar en bicicleta o caminar, y el uso de vehículos que tengan menores emisiones, como los eléctricos o híbridos. Si trabajamos juntos para abordar estos desafíos, podemos garantizar un futuro más saludable y sostenible para nosotros y las generaciones futuras.

Prácticas agrícolas

Las prácticas agrícolas tienen un impacto significativo en el medio ambiente. Pueden contribuir a la degradación de la tierra, la contaminación del agua, las emisiones de gases de efecto invernadero y la destrucción del hábitat.

Uno de los principales impactos ambientales de las prácticas agrícolas **es la degradación de la tierra**. Las prácticas agrícolas intensivas, como el uso excesivo de fertilizantes, pesticidas y herbicidas, pueden provocar erosión de la tierra, agotamiento de nutrientes y pérdida de fertilidad de la tierra. Esto puede acarrear una disminución

del rendimiento de los cultivos y una reducción de la biodiversidad de la tierra, lo que en última instancia puede afectara a la salud general de los ecosistemas.

Las prácticas agrícolas también contribuyen a la **contaminación del agua**. Los vertidos agrícolas que contienen fertilizantes, pesticidas y otras sustancias químicas pueden llegar a los canales, contaminándolos y provocando eutrofización, lo que puede provocar proliferación de algas, agotamiento del oxígeno y muerte de la vida acuática. Esto puede tener consecuencias de gran alcance para los ecosistemas y la salud humana.

Además, las prácticas agrícolas contribuyen a las **emisiones de gases de efecto invernadero**. La ganadería, por ejemplo, contribuye significativamente a las emisiones de gases de efecto invernadero, en particular metano, que es un potente gas de efecto invernadero que atrapa el calor en la atmósfera. Además, el uso de combustibles fósiles para maquinaria agrícola, transporte y producción también puede contribuir a las emisiones de gases de efecto invernadero.

Por último, las prácticas agrícolas también pueden contribuir a la **destrucción del hábitat** y la pérdida de biodiversidad. A medida que las tierras agrícolas se expanden, los hábitats naturales, como los bosques y los humedales, a menudo se destruyen para dar paso a cultivos y ganado. Esto puede resultar en la pérdida de importantes especies vegetales y animales, afectando la salud general y el funcionamiento de los ecosistemas.

En conclusión, las prácticas agrícolas tienen un impacto significativo en el medio ambiente, contribuyendo a la degradación de la tierra, la contaminación del agua, las emisiones de gases de efecto invernadero y la destrucción del hábitat. Es importante tomar medidas para reducir los impactos ambientales de la agricultura, incluso mediante la implementación de prácticas agrícolas sostenibles, la reducción del uso de productos químicos y fertilizantes y fomentar la conservación de los hábitats naturales. Si trabajamos juntos para abordar estos desafíos, podemos garantizar un futuro más saludable y sostenible para nosotros y las generaciones futuras.

RESIDUOS

Producción de residuos

Prácticamente todos los residentes, organizaciones y actividades humanas en la UE generan algún tipo de residuo. Se generan muchos tipos diferentes de residuos, incluidos residuos urbanos, residuos peligrosos, residuos industriales no peligrosos, residuos agrícolas y ganaderos, residuos sanitarios, residuos radiactivos, residuos de construcción y demolición, residuos mineros, residuos del petróleo y gas, residuos fósiles, residuos de la combustión y lodos de depuración (consultar el Glosario para obtener descripciones detalladas de estos residuos).

La cantidad de residuos está influenciada por la actividad económica, el consumo y el crecimiento de la población. Las sociedades desarrolladas, como la UE, generalmente producen grandes cantidades de residuos urbanos (por ejemplo, residuos de alimentos, productos envasados, artículos desechables, productos electrónicos usados) y residuos comerciales e industriales (por ejemplo, residuos de demolición, residuos de incineración, fangos de refinería). Entre los países industrializados, la UE es uno de los mayores generadores diarios de residuos sólidos municipales por persona.

La generación de residuos, en la mayoría de los casos, representa un uso ineficiente de los materiales. El seguimiento de las tendencias en la cantidad, composición y efectos de estos materiales proporciona información sobre la eficiencia con la que la nación usa (y reutiliza) materiales y recursos y proporciona un medio para comprender mejor los efectos de los residuos en la salud humana y la condición ecológica.

Gestión de residuos

Una vez se generan los residuos, deben gestionarse mediante la reutilización, el reciclaje, el almacenamiento, el tratamiento, la recuperación de energía y/o la eliminación u otras liberaciones al medio ambiente. La mayoría de los residuos urbanos y los residuos peligrosos se manejan en contenedores. Para residuos peligrosos e industriales, la disposición incluye vertederos, embalses superficiales, tratamiento de tierra, cultivo de tierra e inyección subterránea.

Los vertederos modernos están diseñados con sistemas de contención y programas de monitoreo. Las prácticas de gestión de residuos anteriores a las regulaciones de la Ley de Recuperación y Conservación de Recursos (RCRA) dejaron legados de tierras contaminadas (consultar Tierras contaminadas).

Los enfoques actuales para la gestión de residuos evolucionaron principalmente debido a problemas de salud y la necesidad de controlar los olores. En el pasado, los residuos a menudo se depositaban en terrenos justo fuera de las zonas desarrolladas. La eliminación en la tierra creó problemas como la contaminación de las aguas subterráneas, la formación y migración de gas metano y riesgos de enfermedades víricas.

Consecuencias

Los efectos asociados con los residuos varían ampliamente y están influenciados por las sustancias o químicos que se encuentran en los residuos y su manejo. Aunque no existen datos que vinculen directamente los residuos con los efectos sobre la salud y el medio ambiente, la gestión de los residuos puede dar lugar a que los residuos y las sustancias químicas contenidas en los residuos entren al medio ambiente.

Los **residuos peligrosos**, por definición, tienen el potencial de afectar negativamente a la salud y al medio ambiente, razón por la cual están tan estrictamente regulados.

Financiado por la Unión Europea. No obstante, los puntos de vista y opiniones vertidas son exclusivamente del autor/a o autores/as y no reflejan necesariamente los de la Unión Europea ni los de la Agencia Ejecutiva Europea de Educación y Cultura (EACEA). Ni la Unión Europea ni la EACEA se pueden considerar responsables de las mismas.

Los residuos peligrosos están específicamente listados como peligrosos por la EPA o un estado, o exhiben una o más de las siguientes características: inflamabilidad, corrosividad, reactividad o toxicidad. La generación y gestión de residuos peligrosos pueden contaminar la tierra, el aire y el agua y afectar negativamente a la salud y al medioambiente.

Los **residuos químicos**, según el Inventario de emisiones tóxicas (TRI) de la EPA, pueden o no considerarse residuos peligrosos RCRA, pero son químicos tóxicos. Los informes del TRI se basan en el uso de las sustancias químicas y no en las características de los residuos generados. Si bien la cantidad de sustancias químicas del TRI emitidas al aire, al agua o a la tierra no indica sus riesgos para la salud, la información puede usarse como punto de partida para evaluar la posible exposición humana a las sustancias químicas del TRI y si sus emisiones pueden representar riesgos para salud y medio ambiente.

Los **vertederos municipales de residuos sólidos** son la tercera fuente más grande de emisiones de metano relacionadas con el ser humano en el país, y representaron aproximadamente el 16 % de estas emisiones en 2016. El metano es uno de varios gases distintos del CO₂ que contribuyen al cambio climático global. El gas metano se libera a medida que los residuos se descomponen, y las emisiones son una función de la cantidad total y la composición de los residuos, así como de la ubicación, el diseño y las prácticas de las instalaciones de manejo. La EPA está interesada porque las emisiones de gases pueden verse afectadas por el reciclaje y el cambio en el uso de los productos. . Por ejemplo, reciclar papel de oficina o aluminio puede reducir los efectos ambientales (al reducir la necesidad de talar árboles o extraer bauxita para producir aluminio) y también creará beneficios ambientales positivos, como reducciones en el consumo de energía y gases de efecto invernadero (por ejemplo,, emisiones asociadas con la producción de productos a partir de materiales vírgenes).

W2.9 Bibliografía y/o lista de lecturas adicionales para el profesorado

- 2023, Clean network, Committee to climate and energy education, <https://cleanet.org/clean/community/index.html>, (8/06/2022)
- 2023, Pollution, European Environment Agency, <https://www.eea.europa.eu/en/topics/in-depth/pollution> (8/06/2022)
- 2023, Pollution, National geographic, <https://education.nationalgeographic.org/resource/pollution/> (9/06/2022)
- 2023, Waste - What are the trends in wastes and their effects on human health and the environment, United States environmental protection agency, <https://www.epa.gov/report-environment/wastes> (9/06/2022)

W2.10 Lecturas recomendadas para estudiantes de EFP

Se recomienda ver estos vídeos antes de la actividad para que el alumnado comprenda perfectamente los términos y procesos explicados durante el taller:

2023: Our changing Atmosphere, Exploratorium.:
<https://www.exploratorium.edu/snacks/our-changing-atmosphere>

Aquí el alumnado utiliza datos de los sitios de monitoreo de dióxido de carbono de la NOAA, como Mauna Loa, para graficar la curva de Keeling en grandes hojas de papel. Cada grupo representa un año y los gráficos se unen al final para revelar el aumento general. La explicación describe el ciclo del carbono y cómo las actividades humanas están causando el aumento del dióxido de carbono.

2010, Deforestation of Rondonia Brazil 1975 to 2009, NASA,
<http://svs.gsfc.nasa.gov/vis/a000000/a003600/a003637/index.html>

Una animación de la NASA de los cambios en la superficie terrestre en Rondonia, Brasil. Comienza con una imagen de satélite Landsat tomada en 1975 y se disuelve en una segunda imagen de la misma región tomada en 2009 que ilustra una cantidad significativa de cambios en el uso de la tierra.

Not date, World of Change: Amazon Deforestation, Earth observatory,
<http://earthobservatory.nasa.gov/Features/WorldOfChange/deforestation.php>

Es una serie de imágenes por satélite del espectrorradiómetro de imágenes de media resolución (MODIS) de la NASA tomadas durante un período de 10 años, 2000-2010, que muestran el alcance de la deforestación en el estado de Rondonia, al oeste de Brasil, durante ese período de tiempo.

2012, The Operators' Manual, It's us. Earth, <https://www.youtube.com/watch?v=-PrrTk6DqzE&t=13s> (8/06/2022)

Este segmento de video de "Earth: The Operators' Manual" explora los mayores niveles actuales de CO₂ que causan los humanos por la quema de combustibles fósiles y no por algún proceso natural, como la liberación de gases volcánicos. El científico climático Richard Alley ofrece una explicación detallada paso a paso que examina la física y la química de diferentes "sabores" o isótopos del carbono en la atmósfera de la Tierra.

Duración del vídeo: 2:75 minutos

Not Date, Heating it Up: The Chemistry of the Greenhouse Effect, KCVS. ca, .
<https://www.explainingclimatechange.ca/lesson3/lesson3.html> (7/06/2022)

Esta lección explora la química de algunos de los gases de efecto invernadero que afectan al clima de la Tierra. Es el tercer vídeo de una serie de nueve lecciones de una unidad online titulada "Visualizing and Understanding the Science of Climate Change".

Financiado por la Unión Europea. No obstante, los puntos de vista y opiniones vertidas son exclusivamente del autor/a o autores/as y no reflejan necesariamente los de la Unión Europea ni los de la Agencia Ejecutiva Europea de Educación y Cultura (EACEA). Ni la Unión Europea ni la EACEA se pueden considerar responsables de las mismas.

W2.11 Evaluación recomendada de los conocimientos y competencias del alumnado

1. ¿Cuál es una de las causas de la contaminación del aire??

- Actividades industriales
- Transporte
- **Ambas respuestas son correctas**

2. La destrucción del hábitat es causada directamente por:

- Residuos humanos
- Contaminación humana
- Huella agrícola y urbana

3. Los principales contaminantes de la atmósfera son

- Los gases de efecto invernadero, compuestos de nitrógeno y fósforo, productos químicos tóxicos y plásticos
- Los gases de efecto invernadero
- Metales pesados

4. Los principales productores en Europa son

- **La producción de alimentos, bebidas y productos del tabaco, la fabricación de vehículos de motor y otros equipos de transporte y la fabricación de metales básicos y metales elaborados**
- La producción de alimentos, bebidas y productos del tabaco, la fabricación de aviones y otros medios de transporte y la fabricación de productos químicos básicos
- La fabricación de productos textiles, la fabricación de vehículos de motor y otros equipos de transporte y la fabricación de metales básicos y metales elaborados.

5. Los países que más contaminan son:

- **Alemania, Polonia, España e Italia.**
- Alemania, Reino Unido, Polonia y Francia
- Alemania, Francia, Polonia y España

6. Los metales pesados (cadmio, mercurio, plomo...) tiene graves repercusiones en:

- **La salud humana**
- La salud del ecosistema
- La generación de residuos

7. El único contaminante con incremento negativo en los últimos años es:

- El carbono dióxido
- **Las sustancias que agotan la capa de ozono (SAO)**

Financiado por la Unión Europea. No obstante, los puntos de vista y opiniones vertidas son exclusivamente del autor/a o autores/as y no reflejan necesariamente los de la Unión Europea ni los de la Agencia Ejecutiva Europea de Educación y Cultura (EACEA). Ni la Unión Europea ni la EACEA se pueden considerar responsables de las mismas.

- Los compuestos de nitrógeno

8. La degradación de la tierra y la contaminación del agua son causadas principalmente por:

- El transporte
- **Las prácticas agrícolas**
- La industria

9. La eliminación de residuos creó problemas tales como:

- La contaminación del agua subterránea,
- La formación y migración del gas butano
- **Ambas respuestas son correctas**

10. La tercera fuente más grande de emisiones de metano relacionadas con el ser humano es:

- Residuos peligrosos
- Residuos químicos
- **Vertederos municipales de residuos sólidos**

W2.12 Resumen del taller

El taller “Problemas del cambio climática” es un taller de 90 minutos cuyo objetivo es presentar a los participantes (estudiantes, así como profesores de EFP) los conceptos básicos acerca de las actividades humanas para tener una idea clara sobre la variedad de contaminantes y tipos de residuos que se producen y sus principales efectos en el planeta y en la sociedad.

Se utilizará una calculadora de huella de carbono para que el alumnado pueda ver que sus consecuencias en el cambio climático son directas y reales.

Además, durante el taller, el alumnado tendrá la oportunidad para ser creativo y crear obras de arte utilizando algunos recursos, como residuos, para contribuir a la economía circular.

Taller 3 Estallido de la furia de la naturaleza: Fenómenos meteorológicos extremos (olas de calor, incendios forestales y vendavales)

W3.1 Nombre e información de contacto del profesorado

Yuste Naiara, Politeknika Txorierri, España, nyuste@politeknikatxorierri.eus

Lizaso Amaia, Politeknika Txorierri, España, alizaso@politeknikatxorierri.eus

W3.2 Descripción del taller

Este taller proporcionará a los participantes un conocimiento más profundo del impacto medioambiental de las actividades humanas y de los tipos de residuos y contaminantes generados por diversos sectores como el transporte, la industria manufacturera y la agricultura. Esto puede ayudarles a identificar y cuantificar el impacto de sus acciones en el medio ambiente y a tomar medidas para reducir su huella de residuos y contaminación.

En segundo lugar, el taller puede dotar a los participantes de habilidades y estrategias prácticas para la reducción de residuos y la prevención de la contaminación. Mediante estudios de casos, actividades interactivas y presentaciones, los participantes pueden aprender prácticas eficaces de gestión de residuos, hábitos de consumo sostenibles y el uso de materiales y tecnologías alternativos.

Al final del taller, los participantes podrán adoptar medidas concretas para reducir su huella de residuos y contaminación y contribuir a un futuro más sostenible.

W3.3 Metas y objetivos del taller

Las metas del taller son educar a los participantes sobre la ciencia que hay detrás del clima extremo y cómo afecta al planeta o a la sociedad. El taller intentará animar a los participantes a tomar medidas para abordar la crisis climática global.

En concreto, el **taller pretende**:

- Aumentar la concienciación y la comprensión de los impactos de los fenómenos meteorológicos extremos climáticos extremos: el taller tiene como meta educar a los participantes sobre los diversos tipos de fenómenos meteorológicos extremos y los impactos potenciales que pueden tener en las comunidades, en la infraestructura y en el medio ambiente.
- Desarrollar estrategias de preparación y respuesta: el taller puede centrarse en identificar y comentar estrategias para prepararse y responder a fenómenos

meteorológicos extremos, como el desarrollo de planes de evacuación, mejorar los sistemas de comunicación y establecer refugios de emergencia.

- Identificar vulnerabilidades y factores de riesgo: el taller puede tener como objetivo identificar áreas y poblaciones que son particularmente vulnerables a fenómenos meteorológicos extremos, como comunidades de bajos ingresos o áreas propensas a inundaciones y comentar formas de abordar estas vulnerabilidades.
- Intercambio de buenas prácticas y lecciones aprendidas: el taller puede brindar una oportunidad para que los participantes compartan sus experiencias y conocimientos sobre cómo enfrentar fenómenos meteorológicos extremos, destacando estrategias exitosas y lecciones previamente aprendidas.

Los **objetivos del aprendizaje** están diseñados para proporcionar a los participantes una comprensión global del clima extremo y los procesos involucrados. Al finalizar el taller, los participantes serán capaces de:

- Comprender las causas y los impactos de los fenómenos meteorológicos extremos: los participantes deben poder identificar las causas y los impulsores de los fenómenos meteorológicos extremos y comprender los impactos potenciales en las comunidades, en la infraestructura y en el medio ambiente.
- Reconocer los diferentes tipos de fenómenos meteorológicos extremos: los participantes deben poder identificar y distinguir entre diferentes tipos de fenómenos meteorológicos extremos, como olas de calor, incendios forestales y tormentas de viento.
- Identificar poblaciones y áreas vulnerables: los participantes deben poder identificar poblaciones y áreas que son particularmente vulnerables a fenómenos meteorológicos extremos y comprender los factores sociales y ambientales que contribuyen a esta vulnerabilidad.
- Desarrollar estrategias de preparación y respuesta: los participantes deben poder desarrollar estrategias para prepararse y responder a fenómenos meteorológicos extremos, como desarrollar planes de evacuación, mejorar los sistemas de comunicación y establecer refugios de emergencia.
- Aprender de experiencias pasadas: los participantes deberían poder aprender de experiencias pasadas e identificar las mejores prácticas y lecciones aprendidas de fenómenos meteorológicos extremos pasados.

W3.4 Requisitos previos

No se requieren requisitos previos para participar en este taller. Está disponible para todas las personas, independientemente de su experiencia o conocimientos previos. Por lo tanto, todo el mundo está invitado a participar en este taller sin ningún requisito

previo. De todas formas, se necesitarán algunos recursos específicos para el correcto desarrollo de las actividades:

- El ppt preparado para la explicación teórica y el desarrollo de las actividades
- Acceso a Internet para utilizar Global Forest Watch
- Materiales para la actividad constructivista

W3.5 Metodología del taller

Las actividades STEAM pueden ayudar a que los participantes se interesen por la ciencia y la tecnología detrás del cambio climático, al mismo tiempo que incorporan elementos de arte, ingeniería y matemáticas. Al participar en actividades prácticas, los participantes pueden profundizar en la comprensión de las causas y repercusiones del cambio climático y explorar estrategias para mitigar sus efectos y adaptarse a ellos.

1. ACTIVIDAD COMPLEMENTARIA

Se trata de una actividad complementaria que puede enriquecer el taller ya que permite visualizar diversos procesos como incendios forestales, pérdida de biodiversidad, emisiones de gases de efecto invernadero... La herramienta solo está disponible en inglés, por lo que su uso es totalmente opcional.

Global Forests Watch

Al motivar al alumnado a utilizar el visor de detección de incendios forestales, se desarrolla una comprensión más profunda de los incendios forestales, sus impactos y la importancia de las medidas proactivas. Promueve el compromiso, el pensamiento crítico, la alfabetización en datos, la conciencia ambiental, la colaboración y la exploración profesional. En última instancia, capacita al alumnado para ser ciudadanos informados y conscientes del medio ambiente y contribuir a la prevención y gestión de incendios forestales.

- Relevancia en el mundo real: Los incendios forestales son un problema ambiental apremiante que traen consecuencias significativas para los ecosistemas, la vida silvestre y las comunidades humanas. Al utilizar el visor de detección de incendios forestales, al alumnado puede comprender la importancia de la detección temprana y la respuesta rápida para mitigar los efectos devastadores de estos incendios. Esta relevancia en el mundo real ayuda al alumnado a conectar su aprendizaje con aplicaciones prácticas y comprender el impacto de sus acciones en el medio ambiente.
- Aprendizaje deseable e interactivo: el visor de detección de incendios forestales ofrece una experiencia de aprendizaje deseable e interactiva para el alumnado. Permite explorar y analizar datos históricos o en tiempo real relacionados con

Financiado por la Unión Europea. No obstante, los puntos de vista y opiniones vertidas son exclusivamente del autor/a o autores/as y no reflejan necesariamente los de la Unión Europea ni los de la Agencia Ejecutiva Europea de Educación y Cultura (EACEA). Ni la Unión Europea ni la EACEA se pueden considerar responsables de las mismas.

sucesos, gravedad y propagación de incendios forestales. Este enfoque práctico del aprendizaje fomenta la participación activa, el pensamiento crítico y el desarrollo de habilidades para la resolución de problemas.

- Visualizar detecciones de incendios forestales puede crear conciencia entre el alumnado sobre la fragilidad de los ecosistemas y la importancia de la gestión ambiental. Es posible presenciar los impactos inmediatos y a largo plazo de los incendios forestales, como la destrucción del hábitat, la pérdida de biodiversidad y la contaminación del aire. Esta conciencia puede motivar a los participantes a convertirse en defensores de prácticas ambientales responsables e inspirarlos a tomar medidas para prevenir y mitigar los incendios forestales.

Desarrollo de la actividad

Es una herramienta muy completa y con mucho potencial educativo, por lo que puede ser recomendable invertir algo de tiempo en entender cómo funciona. Esta es la sección donde se explica paso a paso el uso de la plataforma.

Después de aclarar las funciones y viabilidad de la plataforma, se pueden plantear diferentes situaciones en las que el alumnado pueda jugar e investigar.

Esta plataforma permite al alumnado acceder al visor. La herramienta nos da la posibilidad de ver en tiempo real cuáles son las alertas de incendios que se están produciendo a nivel global, así como otros diversos datos relacionados con los incendios forestales que ayudarán a los participantes a ver de forma real lo que se les explica teóricamente.

La herramienta también permite la visualización de otro tipo de datos relacionados con los bosques y la deforestación que están relacionados con la actividad. Se puede pedir al alumnado que realice algunas investigaciones utilizando la herramienta. Es posible monitorear incendios en un área, explorar evoluciones recientes en alertas de incendios, ver alertas de incendios acumuladas, ver alertas de incendios en el mapa, etc.

La siguiente hoja de actividades se ha desarrollado para ayudar al profesorado y al alumnado a realizar el ejercicio:

ACTIVIDAD 1: [GLOBAL FOREST WATCH](#)

Mirar el mapa...

1. ¿ De los países que participan en el proyecto, cuál tiene la mayor superficie forestal?
2. LAND COVER Layer: Cargar la capa de altura de cobertura arbórea, especificar la altura deseada y buscar en Europa para ver qué país tiene la altura de cobertura arbórea más alta.

Financiado por la Unión Europea. No obstante, los puntos de vista y opiniones vertidas son exclusivamente del autor/a o autores/as y no reflejan necesariamente los de la Unión Europea ni los de la Agencia Ejecutiva Europea de Educación y Cultura (EACEA). Ni la Unión Europea ni la EACEA se pueden considerar responsables de las mismas.

3. VEGETATION COVER Layer: Cargar la capa de paisaje forestal intacto y verificar en el mapa qué países tienen la mayor superficie área intacta.
4. CLIMATE Layer: ¿Qué país tiene el mayor secuestro de carbono?
5. BIODIVERSITY Layer: Puntos críticos de biodiversidad. Identificar los países donde la conservación de la biodiversidad tiene más urgencia.
6. FOREST CHANGE Layer: Seleccionar fechas específicas para ver dónde han ocurrido los incendios más importantes.
7. Elegir "Loss of tree cover due to fires" y comparar países que han experimentado periodos de incendios severos para observar la evolución. Quizás sea necesario hacer una búsqueda rápida en Internet para recordar los incidentes más graves de los últimos años (Grecia, Australia, Italia...).

2. ACTIVIDAD PRINCIPAL

Actividad constructivista

Una actividad constructivista es adecuada para aprender sobre el clima extremo porque proporciona un enfoque práctico para comprender el impacto de las condiciones climáticas severas en las estructuras. Aquí hay algunas razones por las que una actividad constructivista es adecuada para aprender sobre el clima extremo:

- **Aprendizaje experiencial:** Participar en una actividad constructivista permite al alumnado experimentar de primera mano cómo los fenómenos meteorológicos extremos pueden afectar a los edificios. Al construir sus propias estructuras y someterlas a condiciones climáticas extremas simuladas, el alumnado puede observar y analizar los efectos del viento, la lluvia, la nieve u otros fenómenos climáticos severos. Este enfoque de aprendizaje experiencial mejora la comprensión y la retención del tema.
- **Pensamiento crítico y habilidades para resolver problemas:** Las actividades constructivistas requieren que el alumnado piense críticamente y aplique habilidades de resolución de problemas. Hay que considerar los materiales, el diseño y las técnicas de construcción que pueden hacer que sus estructuras sean más resistentes a las condiciones climáticas extremas. Al experimentar y hacer ajustes a sus diseños, el alumnado aprende a evaluar riesgos, tomar decisiones informadas e idear estrategias para mitigar el impacto del clima extremo en los edificios.

Desarrollo de la actividad

Para demostrar los efectos del viento en los edificios, se puede organizar la siguiente actividad. Materiales necesarios:

Financiado por la Unión Europea. No obstante, los puntos de vista y opiniones vertidas son exclusivamente del autor/a o autores/as y no reflejan necesariamente los de la Unión Europea ni los de la Agencia Ejecutiva Europea de Educación y Cultura (EACEA). Ni la Unión Europea ni la EACEA se pueden considerar responsables de las mismas.

- Pequeñas cajas de cartón (para representar edificios)
- Pajitas o abanicos pequeños
- Objetos ligeros (como clips o pequeños trozos de papel)
- Cinta métrica o regla
- Hilo o cinta adhesiva (para asegurar las cajas)
- (Opcional) Secador de pelo o ventilador de mano (para unos efectos de viento más fuertes)

Procedimiento:

1. Establecer un área designada para la actividad, preferiblemente un lugar espacioso, interior o exterior, con obstáculos mínimos.
2. Dividir a los participantes en grupos pequeños y proporcionar a cada grupo una caja de cartón, una pajita o un abanico pequeño, objetos ligeros, cinta métrica o regla e hilo o cinta adhesiva.
3. Indicar a cada grupo que construya un pequeño edificio usando la caja de cartón. Pueden recortar ventanas u otras características arquitectónicas si lo desean. Asegurarse de que las cajas estén selladas de forma segura con hilo o cinta adhesiva para representar una estructura estable.
4. Colocar los modelos de edificios en un punto de partida designado, asegurándose de que estén espaciados uniformemente.
5. Explicar a los participantes que simularán los efectos del viento en los edificios. Demostrar cómo el viento puede afectar a los edificios soplando suavemente sobre uno de los modelos de edificios con una pajita o un ventilador pequeño. Observar cómo responde el edificio al viento.
6. Indicar a los grupos que se posicionen a diferentes distancias de sus edificios, representando diferentes velocidades del viento. Pueden usar la cinta métrica o la regla para medir las distancias con precisión.
7. Animar a los participantes a soplar aire hacia sus edificios usando pajitas o pequeños ventiladores. Pueden experimentar con diferentes velocidades del viento ajustando la intensidad de su sopro.
8. Observar y comentar los efectos del viento en los edificios. Animar a los participantes a observar cualquier balanceo, inclinación o movimiento de los edificios. Comentar cómo las diferentes velocidades del viento afectan la estabilidad y la integridad estructural de los edificios.

Opcional: Para simular efectos de viento más fuertes, se puede utilizar un secador de pelo o un ventilador de mano a temperatura baja. Los participantes pueden experimentar con el aumento de la velocidad del viento y observar el impacto amplificado en los edificios.

Facilitar un debate grupal después de la actividad. Pedir a los participantes que compartan sus observaciones y puntos de vista. Discutir la importancia de considerar los efectos del viento en el diseño y la construcción de edificios, particularmente en áreas propensas a fuertes vientos o condiciones climáticas severas.

Al realizar esta actividad, el alumnado puede obtener una comprensión práctica de cómo el viento puede afectar los edificios y la importancia de diseñar estructuras para soportar diferentes velocidades del viento. Permite visualizar y experimentar los efectos del viento de primera mano, promoviendo el compromiso y una comprensión más profunda de los conceptos arquitectónicos y de ingeniería relacionados con el diseño de edificios resistentes al viento.

W3.6 Participación en el taller

Se pedirá al alumnado que participe activamente en una serie de actividades supervisadas por el profesorado durante el taller "Clima extremo". El taller consistirá en una mezcla de conferencias, debates y actividades prácticas que ayudarán al alumnado a aprender más sobre el tema y adquirir experiencia.

El alumnado deberá prestar atención, tomar notas y hacer preguntas. El profesorado ofrecerá una base teórica para comprender los fenómenos meteorológicos extremos, sus causas, su relación con el cambio climático y otras consecuencias relacionadas, como incendios forestales o vendavales. El alumnado participará en actividades prácticas como el uso de la herramienta Global Forests Watch para realizar algunas actividades constructivistas.

El alumnado trabajará en grupos para desarrollar la actividad STEAM que se ha propuesto. El alumnado utilizará el visor para encontrar información relacionada con alertas de incendios y se pedirá una reflexión sobre lo aprendido y aplicar sus conocimientos a circunstancias del mundo real.

También se realizará la actividad constructivista trabajando en grupos de 4/5 personas. Pueden ser creativos y construir una infraestructura con el mismo material que sus compañeros para crear la construcción más resistente a fuertes vientos y tormentas de arena.

Al finalizar la sesión, se pedirá al alumnado que reflexione sobre lo aprendido. Podrá compartir observaciones, pensamientos e ideas con el grupo y recibir comentarios del profesorado y de sus compañeros.

W3.7 Distribución

Actividad	Duración
Introducción	5 minutos

Financiado por la Unión Europea. No obstante, los puntos de vista y opiniones vertidas son exclusivamente del autor/a o autores/as y no reflejan necesariamente los de la Unión Europea ni los de la Agencia Ejecutiva Europea de Educación y Cultura (EACEA). Ni la Unión Europea ni la EACEA se pueden considerar responsables de las mismas.

1. Bienvenida al alumnado e introducción al tema y a los objetivos del taller.	
2. Breve resumen de la estructura y las actividades del taller.	
Clima extremo 1. Utilizar el ppt para explicar la información básica sobre las actividades humanas y la contaminación. 2. Explicar la variedad de herramientas que pueden permitir calcular la huella de carbono.	20 minutos
Actividad 1: Global forest watch 1. Unirse a Global Forest Watch y explicar el panel de la herramienta 2. Cada participante encuentra los datos solicitados por el profesor 3. Compartir reflexiones e ideas generales.	30 minutos
Actividad 2: Actividad constructivista 1. Explicar la actividad y los recursos necesarios. 2. Desarrollo de la actividad.	30 minutos
Evaluación final y observaciones El alumnado realiza la prueba final y comentarios de los talleres.	5 minutos
Total	90 minutos

W3.8 Base teórica

CLIMA EXTREMO

OLAS DE CALOR

¿Qué son las olas de calor?

Una ola de calor es “un período prolongado de clima cálido en relación con las condiciones esperadas en el área en esa época del año y que puede ir acompañado de alta humedad”. Se considera que ha ocurrido cuando las temperaturas exceden o alcanzan el umbral regional de temperatura durante tres o más días consecutivos en un lugar determinado. Los umbrales se basan en las temperaturas promedio de 1991 a 2020 y varían según la zona.

¿Qué causa las olas de calor?

La alta presión a nivel del suelo, más común en los meses de verano, genera olas de calor. Cuando una alta presión se acumula sobre un área, se produce el hundimiento del aire a través de la atmósfera. El aire se comprime y se calienta a medida que

Financiado por la Unión Europea. No obstante, los puntos de vista y opiniones vertidas son exclusivamente del autor/a o autores/as y no reflejan necesariamente los de la Unión Europea ni los de la Agencia Ejecutiva Europea de Educación y Cultura (EACEA). Ni la Unión Europea ni la EACEA se pueden considerar responsables de las mismas.

desciende. Por cada 100 metros que el aire es empujado hacia abajo, la temperatura aumenta 1°C.

La alta presión también puede provocar una cúpula de calor, exacerbando la ola de calor. Una cúpula de calor se crea cuando un área de alta presión permanece sobre la misma área durante varios días, atrapando aire muy caliente debajo. La cúpula atrapa el aire que de otro modo ascendería y se enfriaría antes de regresar a la superficie, lo que resulta en una acumulación continua de calor y reduce la posibilidad de precipitación.

Los períodos más prolongados de alta presión son más probables en verano, cuando los patrones climáticos se mueven con más lentitud. Cuando los sistemas de alta presión tardan más en abandonar un área, tienen efectos en cadena sobre otros sistemas climáticos. Se puede reducir la nubosidad y minimizar los vientos, lo que hace que el aire sea más congestionado y húmedo.

Ciudades y olas de calor

Las ciudades suelen ser más calurosas que los entornos rurales, un fenómeno conocido como "isla de calor". Según la Agencia de Protección Ambiental, las ciudades de más de un millón de habitantes pueden tener temperaturas entre 1 y 3 °C más cálidas durante el día que el campo, y hasta 12 grados más cálidas por la noche.

Muchos investigadores creen que el mayor contribuyente a la isla de calor es el uso de hormigón y la sustitución de superficies naturales como el césped. Las superficies naturales tienen un albedo superficial mayor que los materiales no naturales, lo que significa que reflejan más radiación solar hacia la atmósfera, reduciendo el calor de la superficie de la Tierra. La vegetación también libera vapor de agua que contribuye al enfriamiento. Por el contrario, las superficies artificiales, como el hormigón, están hechas de materiales resistentes al agua y no reflectantes, lo que aumenta la absorción de la radiación solar.

Otros factores también contribuyen al efecto, incluido el calor emitido por aparatos, personas, vehículos y edificios. El calor tiende a ser almacenado durante el día por estructuras hechas por humanos y liberado durante la noche.

Olas de calor y cambio climático

Las olas de calor ocurren naturalmente en verano, pero el cambio climático está aumentando su duración, intensidad y frecuencia.

La ciencia de la atribución climática es el proceso que determina en qué medida el cambio climático ha tenido impacto en un fenómeno meteorológico extremo en particular. Para calcularlo, los científicos realizan simulaciones del clima actual y las comparan con simulaciones de un clima sin emisiones de gases de efecto invernadero.

causadas por el ser humano. La ciencia de la atribución está revelando el impacto significativo del calentamiento global en las olas de calor.

Los investigadores de atribución climática han calculado que las olas de calor en India y Pakistán en mayo de 2022 fueron 30 veces más probables debido al calentamiento global, mientras que la ola de calor europea de 2019 se consideró cien veces más probable en Francia y los Países Bajos. Ese mismo año, se considera que el calor récord que arrasó el noroeste del Pacífico fue 150 veces más probable debido al cambio climático.

El cambio climático también está afectando las olas de calor en el Reino Unido. Un estudio científico realizado por la Met Office sobre la ola de calor del verano de 2018 en el Reino Unido mostró que la probabilidad de que el Reino Unido experimente otro verano tan caluroso o más caluroso es 30 veces mayor ahora que antes de la revolución industrial debido a la mayor concentración de dióxido de carbono en la atmósfera (la probabilidad es ahora de una entre diez). Se prevé que las olas de calor de intensidad similar se vuelvan aún más frecuentes y tal vez ocurran con tanta regularidad como cada dos años para la década de 2050.

Todo esto ocurre porque el exceso de gases de efecto invernadero (como el dióxido de carbono), liberados desde la Revolución Industrial, atrapa el calor en la atmósfera. Desde finales del siglo XIX, este efecto ha calentado la temperatura promedio de la Tierra en alrededor de 1°C. Este calentamiento es suficiente como para provocar un aumento desproporcionadamente grande en el calor extremo.

Si todo el hielo se derritiera

El siguiente recurso es puramente informativo. En él se pueden visualizar los continentes y las zonas que quedarán sumergidas bajo el agua si los polos continúan deritiéndose al mismo ritmo que ahora.

2023 National Geographic: "What the World Would Look Like if All the Ice Melted".
<https://www.nationalgeographic.com/magazine/article/rising-seas-ice-melt-new-shoreline-maps>

INCENDIOS FORESTALES

¿Cuál es la causa de los incendios forestales?

En los últimos años, es imposible pasar por alto las historias de incendios forestales en las noticias del cambio climático. Incendios sin precedentes han destruido millones de hectáreas de tierra, desplazado a cientos de miles de personas y eliminado hábitats enteros en todo el mundo. Analizamos las causas de los incendios forestales y lo que podemos hacer para prevenirlos.

Incluso si no sigues de cerca las noticias, habrás oído hablar de los incendios sin precedentes que han azotado varias regiones del mundo en los últimos años. Entre 2019 y 2021, inmensos incendios forestales quemaron más de 1 millón de hectáreas de tierra en Siberia, mataron a casi 3 mil millones de animales en el sureste de Australia y derribaron cientos de edificios en todo el estado estadounidense de California.

Mientras reflexionamos sobre las consecuencias de estos fenómenos extremos y estudiamos soluciones para mitigar su impacto y evitar que ocurran a tan gran escala, es importante que comprendamos qué causa los incendios forestales en primer lugar.

¿Cómo comienzan los incendios forestales?

El riesgo de que se produzca un incendio depende de tres factores principales:

- Combustible seco como hojas, pasto, ramas y otros materiales orgánicos
- Oxígeno en el aire
- Calor para prender y quemar

Este último puede ser un evento natural, como la caída de un rayo o una ignición espontánea, o puede estar directamente relacionado con actividades humanas, como incendios de vehículos, colillas de cigarrillos o fogatas. Pero, ¿cuáles son las fuentes de ignición más comunes de los incendios forestales en todo el mundo?

Causas naturales de los incendios forestales

Los rayos y los relámpagos son la fuente de ignición más común que causa la gran mayoría de los incendios forestales. Los relámpagos suelen ser de corta duración y, por lo tanto, rara vez causan incendios forestales. No se puede decir lo mismo de los rayos: las corrientes en los rayos tienen menos voltaje, pero ocurren durante un período de tiempo más largo. Debido al intenso calor que generan, los rayos representan la mayoría de los incendios naturales. Si bien este fenómeno natural es completamente impredecible, una gestión adecuada de la tierra y una planificación adecuada del manejo de incendios pueden disminuir significativamente la intensidad de los incendios forestales y evitar muertes innecesarias y el desplazamiento de personas y animales.

El cambio climático es, sin duda, el mayor desencadenante de tormentas eléctricas extremas. Los veranos más cálidos y prolongados calientan la superficie terrestre. Esto, junto con un aumento de las emisiones de carbono, provoca corrientes ascendentes más fuertes que tienen más probabilidades de producir rayos más potentes y frecuentes. Un estudio de 2014 estima un aumento del 12% en la frecuencia de los rayos por cada aumento de un grado Celsius en la temperatura.

El mes de julio de 2022 fue el segundo más caluroso jamás registrado en Europa (y el tercero más caluroso a nivel mundial). El sur del continente ha sido el foco de este calor

Financiado por la Unión Europea. No obstante, los puntos de vista y opiniones vertidas son exclusivamente del autor/a o autores/as y no reflejan necesariamente los de la Unión Europea ni los de la Agencia Ejecutiva Europea de Educación y Cultura (EACEA). Ni la Unión Europea ni la EACEA se pueden considerar responsables de las mismas.

extremo, y se espera que esta semana las temperaturas en Grecia alcancen un máximo de 47 °C (117 grados Fahrenheit).

Grecia y Turquía se encuentran en medio de una ola de calor que podría ser la peor en 30 años, evocando recuerdos de la pesadilla de la temporada de incendios de 1987 que se cobró más de 1.500 víctimas solamente en Grecia.

En Turquía, casi [200 incendios forestales](#) han arrasado el país en poco más de una semana, lo que ha obligado a algunos residentes costeros y turistas a huir al Egeo en busca de seguridad.

Entonces, si bien los incendios provocados y las causas naturales, como los rayos, son igual de culpables de iniciar los incendios, el calor extremo ha aumentado su intensidad y es el verdadero culpable de la destrucción causada en las regiones afectadas por los incendios. Esta es la razón por la que hasta el 5 de agosto se ha quemado en toda Europa al menos un 55% más de superficie que la media de los 12 años anteriores.

Incendios forestales inducidos por el ser humano

Los humanos también suelen ser responsables de iniciar incendios forestales, ya sea accidental o intencionalmente. Los fenómenos causados por el ser humano que pueden provocar incendios van desde quemas al aire libre, como fogatas de campamento, fallas de equipos y mal funcionamiento de motores hasta quema de escombros, descarte negligente de cigarrillos en terrenos secos y otros actos intencionales. Este último representa una de las causas más comunes de incendios forestales.

En Europa, más de nueve de cada 10 incendios son provocados por actividades humanas, como incendios provocados, barbacoas desechables, tendidos eléctricos o cristales tirados, según datos de la UE.

El Centro Común de Investigación (JRC) de la Comisión Europea publicó la última edición de su Informe anual sobre los incendios forestales en Europa, Oriente Medio y el Norte de África en 2021. Concluye que la temporada de incendios del año pasado fue la segunda peor en el territorio de la UE en términos de superficie quemada (desde que comenzaron los registros en 2006) después de 2017, cuando se quemaron más de 10.000 km². Más de 5.500 km² de tierra quemadas en 2021 (más del doble del tamaño de Luxemburgo) y más de 1.000 km² quemadas dentro de áreas protegidas Natura 2000, la reserva de biodiversidad de la UE.

El informe aún no cubre los incendios de este año, que han sido incluso más destructivos que los de 2021. Los informes anuales permiten tener como referencia las últimas cinco temporadas a la hora de analizar datos preliminares sobre el impacto de los incendios forestales en el año en curso. Con esta perspectiva, 2022 es aún peor, lo que confirma la preocupante tendencia destructiva de los últimos años. De hecho, este año ya se ha quemado una superficie de 8.600 km². Esta es una de las zonas más

Financiado por la Unión Europea. No obstante, los puntos de vista y opiniones vertidas son exclusivamente del autor/a o autores/as y no reflejan necesariamente los de la Unión Europea ni los de la Agencia Ejecutiva Europea de Educación y Cultura (EACEA). Ni la Unión Europea ni la EACEA se pueden considerar responsables de las mismas.

grandes arrasadas por incendios forestales en Europa a finales de octubre, estableciendo nuevos récords quemados en nueve países de la UE. En total, desde la peor temporada de incendios registrada en 2017, 35.340 km² (un área más grande que Bélgica) han sido arrasados por incendios forestales. Alrededor del 35% de la superficie total quemada, más de 11.600 km², se encontraba en la zona de la red Natura 2000.

Aunque la superficie quemada por los incendios forestales ha sido notablemente extensa en 2022, el número de víctimas humanas se ha contenido gracias a las medidas de prevención implementadas por los Estados miembros de la UE y el Mecanismo de Protección Civil de la UE (MPCU). En 2021, la UE reforzó aún más la capacidad de este mecanismo aumentando los medios aéreos de extinción de incendios para ayudar a los países durante esa temporada de incendios. Este soporte se utilizó ampliamente durante los incendios que azotaron la región mediterránea en 2021 y 2022.

¿Cómo se puede resolver la “pandemia de incendios forestales”?

Si bien casi todos los incendios de vida silvestre provocados por el ser humano se pueden prevenir, predecir la madre naturaleza es más complicado. Sin embargo, cada acción para mitigar el cambio climático y frenar el calentamiento global puede reducir efectivamente el riesgo de eventos climáticos extremos, como la caída de rayos, y así disminuir las posibilidades de incendios de vida silvestre. Además, las temperaturas y las precipitaciones constantes pueden reducir drásticamente la cantidad de vegetación seca.

El Mecanismo de Protección Civil de la UE coordina la asistencia paneuropea y garantiza que todos los Estados miembros de la UE y los estados participantes en el Mecanismo reciban información oportuna en tiempos de crisis y emergencias. Una vez activado, el Mecanismo garantiza el rápido despliegue de recursos y personal adaptados a las necesidades de cada emergencia.

En el corazón operativo del Mecanismo se encuentra el Centro de Coordinación de la Respuesta a Emergencias (ERCC) de la Comisión Europea. El Centro monitorea los riesgos y emergencias de incendios forestales en toda Europa, con el apoyo de servicios de monitoreo nacionales y europeos como el Sistema Europeo de Información sobre Incendios Forestales (EFFIS).

En lo que va de año, el ERCC ha canalizado ayuda a Chequia, Francia, Alemania, Portugal, Eslovenia y Albania, con 33 aviones y 8 helicópteros desplegados y más de 360 bomberos en tierra.

Además, el Servicio de Gestión de Emergencias (EMS) de Copernicus produce periódicamente mapas satelitales bajo demanda para ayudar a las autoridades nacionales a responder a los incendios forestales. En 2022, Copernicus ha elaborado 322 mapas de zonas afectadas por incendios forestales en todo el mundo.

Dado que la quema de vegetación relacionada con prácticas de deforestación se encuentra entre las principales causas de incendios forestales, también son necesarias leyes y políticas ambientales que puedan proporcionar respaldos críticos para los ecosistemas en riesgo, incluidos los bosques. El Compromiso de Deforestación de más de 100 países en la 26ª Conferencia Anual de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (COP26) es, sin duda, un paso en la dirección correcta. Sin embargo, prometer poner fin a la deforestación no es suficiente. Ahora, los países deben intensificar sus esfuerzos reuniendo financiación y fortaleciendo rápidamente las leyes de protección forestal.

Mantener los incendios bajo control es crucial si queremos preservar la vida silvestre y la vegetación y evitar problemas de salud y enfermedades indeseables causados por la contaminación del aire por humo y cenizas.

TORMENTAS DE VIENTO

¿Qué son las tormentas de viento extremas??

Este taller se centra en los vendavales que han azotado Europa. La mayoría de las tormentas de viento dañinas en Europa son ciclones extratropicales: sistemas de baja presión que surgen de ondas frontales inestables. Para que estos sistemas crezcan, se necesita un fuerte gradiente de temperatura norte-sur y una atmósfera fuertemente baroclínica. Durante los meses de octubre a marzo el Océano Atlántico Norte cumple estas condiciones, permitiendo la formación de ciclones extratropicales (ciclogénesis) que viajan hacia el este, hacia Europa.

La trayectoria que siguen estas tormentas (trayectoria de tormenta) tiende a curvarse hacia el norte, por lo que Islandia y los países del norte de Europa (por ejemplo, las Islas Feroe, Irlanda, el Reino Unido y Escandinavia) se ven afectados con frecuencia. Sin embargo, ocasionalmente las tormentas pueden viajar más hacia el sur, por ejemplo, cuando la corriente en chorro está en una posición más al sur, afectando a países como Francia, Portugal y España.

Los fuertes vientos en Europa también pueden ser el resultado de tormentas convectivas (las más graves son tornados) y ciclones formados en la cuenca mediterránea (medicane). Sin embargo, estos tipos de tormentas de viento tienden a ocurrir en una escala más pequeña y no se capturan bien en los datos de reanálisis, por lo que no se consideran en esta versión del catálogo.

Windy

Este es un mapa meteorológico mundial animado a todo color que utiliza una interfaz SIG que muestra el viento actual y proyectado y otras condiciones climáticas para cualquier lugar del mundo. Los datos se pueden ver en diferentes escalas espaciales.

Windy. com (2023). Visto en: <https://www.windy.com/?43.298,-3.002,5>

Las tormentas de viento se encuentran entre los peligros naturales más dañinos en Europa. Las pérdidas anuales ascienden a aproximadamente 5 mil millones de euros en la UE y el Reino Unido. Aunque no se prevé que la intensidad y frecuencia de las tormentas de viento aumenten significativamente en la UE y el Reino Unido con el cambio climático, los daños absolutos causados por las tormentas de viento aumentarán en el futuro debido al aumento del valor de los activos a medida que crezca la economía.

Consecuencias actuales de las tormentas de viento

En las últimas décadas, una serie de tormentas de viento dañinas han tenido impactos humanos y económicos considerables en Europa, que van desde muertes y lesiones en personas hasta daños a carreteras, centrales eléctricas, el sector agrícola, bosques, infraestructura y propiedades privadas. Las pérdidas anuales estimadas para la UE y el Reino Unido ascienden a 5 mil millones de euros al año (en valores de 2015), o aproximadamente el 0,04% del PIB total (de 2015). Las mayores pérdidas absolutas se dan en Alemania (850 millones de euros/año), Francia (680 millones de euros/año), Italia (540 millones de euros/año) y el Reino Unido (530 millones de euros/año). Cada año, aproximadamente 16 millones de ciudadanos de la UE están expuestos a tormentas de viento con una intensidad que en el clima actual solo ocurre una vez cada 30 años, lo que provoca un promedio de casi 80 muertes cada año. Mientras que en las regiones tropicales se ha observado un aumento en la frecuencia e intensidad de los ciclones en las últimas décadas, en Europa no hay una tendencia sólida.

Peligro de viento en toda Europa en un clima más cálido

Las proyecciones de los modelos climáticos sugieren pocos cambios en el peligro de viento con el calentamiento global en Europa. Con un calentamiento de 3°C, las velocidades máximas del viento reducirán más del 16% de la superficie terrestre, aumentarán más de un 10% y permanecerán relativamente estables en el resto de Europa. A nivel regional, el sur de Europa es la región con la mayor proporción de área que verá un aumento en los vientos extremos (17% del área con un calentamiento de 3°C). No se prevé que el número de días con viento o tormenta cambie significativamente en toda Europa. En la mayor parte de Europa existe una fuerte tendencia hacia días más tranquilos con calentamiento global, definido como cuando la velocidad máxima diaria del viento es inferior a 3,5 m/s, particularmente en Europa central, occidental y oriental.

Pérdidas económicas causadas por tormentas de viento suponiendo que no haya cambios socioeconómicos futuros

La falta de una tendencia significativa en el peligro del viento con el calentamiento global en toda Europa implica que los impactos humanos y económicos en la UE permanecerán estables, suponiendo que las condiciones socioeconómicas actuales continúen en el futuro. Para la mayoría de los países, los impactos permanecen estables, aunque las pérdidas podrían crecer hasta el 0,08% del PIB nacional (de 2015) en Hungría, Rumania y Eslovaquia con un calentamiento global de 3°C, en comparación con el 0,06% en el clima actual.

Pérdidas económicas causadas por tormentas de viento con cambios socioeconómicos futuros

Las pérdidas proyectadas en valores absolutos son mayores si se tienen en cuenta los cambios socioeconómicos futuros, en comparación con cuando se supone que las condiciones socioeconómicas actuales continuarán en el futuro. Esto se debe a que el tamaño de la economía crece en el futuro y, como resultado, los activos expuestos tienen valores más altos. Los daños anuales absolutos debidos a tormentas de viento en la UE y el Reino Unido podrían crecer de 4.600 millones de euros en 2015 a 11.300 millones de euros (1,5 °C) y 11.400 millones de euros (2 °C y 3 °C) en 2100 sin adaptación.

W3.9 Bibliografía y/o lista de lecturas adicionales para el profesorado

- 2023, Clean network, Committee to climate and energy education, <https://cleanet.org/clean/community/index.html> (8/06/2022)
- 2023, Incendios - Fires, Global Forest watch, <https://www.globalforestwatch.org/topics/fires/#footer> (5/06/2022)
- 2023, National ocean service, National Oceanic and Atmospheric Administration, <http://oceanservice.noaa.gov/education> (5/06/2022)
- 2023, Lesson Plan: Climate Change and Risks of New Pandemics, Trop lcsu, <https://tropicsu.org/lesson-plan-risks-of-new-pandemics/> (5/06/2022)
- 2023, Windy. com, <https://www.windy.com/?43.298,-3.002,5> (5/06/2022)

W3.10 Lecturas recomendadas para estudiantes de EFP

Se recomienda ver estos vídeos antes de la actividad para que el alumnado comprenda perfectamente los términos y procesos explicados durante el taller:

2022, National Geographic: Extreme Weather, National Geographic, <https://www.nationalgeographic.org/education/extreme-weather>

Este vídeo de National Geographic explora algunos de los fenómenos meteorológicos más extremos del mundo, incluidos huracanes, tornados e incendios forestales. El vídeo proporciona imágenes impresionantes y explicaciones de cómo ocurren estos eventos y los impactos que pueden tener.

2022, Nasa - Fires, Nasa, <https://earthobservatory.nasa.gov/topic/fires>

Este recurso de la NASA proporciona información sobre los incendios forestales, incluido cómo comienzan y se propagan, y los impactos que pueden tener en el medio ambiente y el clima. El recurso incluye videos, imágenes y mapas interactivos que permite al alumnado explorar la ciencia detrás de los incendios forestales.

2022, Windstorms, PBS LearningMedia, <https://www.pbslearningmedia.org/resource/5d80ded8-c58a-45a4-9b77-764909de95f1/seasonal-science-hurricane/>

Este recurso de PBS LearningMedia proporciona videos, actividades y planes de lecciones relacionados con las tormentas de viento. El recurso incluye información sobre cómo se forman las tormentas de viento, sus impactos en el medio ambiente y la infraestructura, y formas de prepararse y responder a estos eventos.

2022, Extreme Weather Videos, The Weather Channel, <https://weather.com/safety/thunderstorms/video/what-to-know-ahead-of-severe-weather>

Esta colección de videos de The Weather Channel incluye imágenes de algunos de los fenómenos meteorológicos más extremos, incluyendo huracanes, tornados e incendios forestales. Los vídeos proporcionan imágenes impresionantes y conocimientos sobre la ciencia de los fenómenos meteorológicos extremos.

W3.11 Evaluación recomendada de los conocimientos y competencias del alumnado

1. Una ola de calor:

- **Se considera que ha ocurrido cuando las temperaturas exceden o alcanzan el umbral de temperatura regional durante tres o más días consecutivos en un lugar concreto**
- Se considera que ha ocurrido cuando las temperaturas exceden o alcanzan el umbral de temperatura regional durante cinco o más días consecutivos en un lugar concreto
- Se considera que ha ocurrido cuando las temperaturas exceden o alcanzan el umbral de temperatura regional durante una semana o más días consecutivos en un lugar concreto

2. Seleccionar la respuesta adecuada:

Financiado por la Unión Europea. No obstante, los puntos de vista y opiniones vertidas son exclusivamente del autor/a o autores/as y no reflejan necesariamente los de la Unión Europea ni los de la Agencia Ejecutiva Europea de Educación y Cultura (EACEA). Ni la Unión Europea ni la EACEA se pueden considerar responsables de las mismas.

- **Las ciudades suelen ser más calurosas que los entornos rurales, un fenómeno conocido como efecto de “isla de calor urbana”**
 - Los entornos rurales suelen ser más calurosos, un fenómeno conocido como efecto de “isla de calor rural”
 - Los entornos rurales suelen ser más calurosos, un fenómeno conocido como efecto de “isla de calor urbana”
3. Los científicos dicen que el aumento de la frecuencia de las olas de calor tiene que ver con el cambio climático:
- Pero no se prevé que para la década de 2050 se produzcan olas de calor de mayor intensidad con regularidad como cada dos años.
 - **Y se prevé que las olas de calor intensas sean aún más frecuentes, tal vez ocurriendo con tanta regularidad como cada dos años hacia la década de 2050.**
 - Y se proyecta que, por ahora, olas de calor de la misma intensidad ocurran con la misma frecuencia hasta ahora.
4. ¿Qué factores se necesitan para iniciar un incendio??
- Combustible seco como hojas, pasto, ramas y otros materiales orgánicos
 - Oxígeno en el aire
 - **Ambas respuestas son correctas**
5. Los rayos:
- Suelen ser de corta duración y, por lo tanto, rara vez causan incendios forestales.
 - **Tienen menos voltaje, pero ocurren durante un período de tiempo más largo.**
 - Generan pocos incendios forestales
6. Los incendios forestales naturales
- Son completamente impredecibles
 - **Una planificación adecuada del manejo y manejo paisajístico de los incendios puede disminuir significativamente la intensidad de los incendios forestales.**
 - Son siempre intencionados
7. ¿Cuándo es más probable que se produzcan tormentas de viento en Europa?
- **Durante octubre y marzo**
 - Durante marzo y octubre
 - Durante los meses de verano
8. Es más probable que se produzcan tormentas de viento en estos países:
- Francia, España y Alemania
 - **Irlanda, Reino Unido y Escandinavia**

Financiado por la Unión Europea. No obstante, los puntos de vista y opiniones vertidas son exclusivamente del autor/a o autores/as y no reflejan necesariamente los de la Unión Europea ni los de la Agencia Ejecutiva Europea de Educación y Cultura (EACEA). Ni la Unión Europea ni la EACEA se pueden considerar responsables de las mismas.

- Dinamarca, Suecia y Noruega
9. Seleccionar la respuesta adecuada:
- **En la mayor parte de Europa existe una fuerte tendencia de días más tranquilos debido al calentamiento global.**
 - En la mayor parte de Europa existe una fuerte tendencia de días más ventosos debido al calentamiento global.
 - En la mayor parte de Europa existe una fuerte tendencia de días más tormentosos debido al calentamiento global.

W3.12 Resumen del taller

El taller “Clima extremo” es un taller de 90 minutos acerca del clima extremo, incendios forestales y tormentas de viento cuyo objetivo es educar a los participantes sobre los impactos de estos desastres naturales y cómo prepararse y responder a ellos. El taller cubrirá la ciencia detrás de estos eventos y explorará sus impactos en el medio ambiente y la sociedad. Los participantes también aprenderán sobre las últimas tecnologías y herramientas utilizadas para monitorear y predecir estos eventos.

Global Forest Watch (GFW) es una herramienta muy útil que se puede utilizar para brindar a los participantes una forma interactiva y cautivadora de explorar datos relacionados con los bosques, la deforestación y los incendios forestales. Por lo tanto, la herramienta va a ser clave en el camino del aprendizaje.

También, durante el taller, el alumnado tendrá la oportunidad de ser creativo y construir edificios preparados para tormentas de viento, para poder notar cuán sensible puede ser la infraestructura humana frente a eventos extremos como tormentas de viento, tormentas de arena y polvo.

Taller 4 Interacción entre los peligros geológicos y el cambio climático

W4.1 Nombre e información de contacto del profesorado

Panulinová Eva, Universidad Técnica de Košice, Eslovaquia, eva.panulinova@tuke.sk

Harabinová Slávka, Universidad Técnica de Košice, Eslovaquia, slavka.harabinova@tuke.sk

W4.2 Descripción del taller

El taller de Peligros Geológicos describe con más detalle el surgimiento de los peligros geológicos como consecuencia del cambio climático, lo cual está relacionado con el objetivo principal del proyecto: abordar los desastres naturales causados por el cambio climático. El contenido del taller está diseñado para proporcionar a los participantes información sobre los peligros geológicos que se ven influenciados por el cambio climático, pero también sobre aquellos que en sí mismos influyen en el cambio climático. El conocimiento adquirido les ayudará a afrontar las consecuencias de los peligros geológicos y las sugerencias de medidas de mitigación.

Con una presentación introductoria del tema por parte del profesorado y actividades recomendadas para realizar en grupo, los participantes obtendrán una introducción al tema y aprenderán las bases del trabajo en equipo.

Después de completar el Taller 3, el alumnado obtendrá una visión general de la interacción entre el cambio climático y los peligros geológicos. Estudiar los temas mencionados anteriormente y obtener una breve visión general del problema definido será beneficioso para el alumnado, especialmente para tomar conciencia de las amenazas para el futuro, pero también será una motivación para su futura actividad profesional en la mitigación del cambio climático. Las aplicaciones de innovadoras herramientas digitales STEAM y AR en forma de tareas y actividades prácticas ayudarán a dominar el tema y cumplir con el objetivo principal de concienciar sobre el medio ambiente y los efectos del cambio climático en los desastres naturales.

W4.3 Metas y objetivos del taller

A la hora de fijar las metas y objetivos educativos del Taller 3 y estructurar la planificación (selección) de actividades que asegurarán el cumplimiento del objetivo educativo, se utilizaron los principios de la taxonomía de Bloom. Según esta taxonomía, los procesos cognitivos superiores son el pensamiento creativo y evaluativo. El conocimiento ya no es el objetivo más importante de la educación y la formación; las actitudes sobre las que actúan las personas y las habilidades que las

Financiado por la Unión Europea. No obstante, los puntos de vista y opiniones vertidas son exclusivamente del autor/a o autores/as y no reflejan necesariamente los de la Unión Europea ni los de la Agencia Ejecutiva Europea de Educación y Cultura (EACEA). Ni la Unión Europea ni la EACEA se pueden considerar responsables de las mismas.

hacen capaces de actuar en la vida profesional y cotidiana son de mucha mayor importancia para sus vidas.

Metas del aprendizaje

La meta general del seminario es identificar peligros geológicos durante el proceso de cambio climático. Como parte del proceso, también se pretende familiarizar a los participantes con las causas y consecuencias de los peligros geológicos y proporcionar una base para explorar estrategias de mitigación.

Objetivos específicos del taller:

- Explicar el significado de los términos, procesos y principios básicos relacionados con los peligros geológicos según el contexto del cambio climático (alivio, actividad sísmica y volcánica, erosión del suelo, estabilidad de taludes). Para ello, se utilizará la presentación, el glosario y los comentarios sobre el tema durante la lección.
- Identificar ubicaciones de peligros geológicos potenciales y los factores de riesgo mientras se monitorea la situación en campo. El alumnado obtendrá esta habilidad después de completar las actividades elegidas.
- Mejorar las habilidades educativas del profesorado con la metodología STEAM con una guía para docentes.
- Proponer medidas para mitigar las consecuencias del cambio climático en la geomorfología del terreno. Para ello, habrá que finalizar la actividad y la puesta en común de la propuesta.
- Apoyar el pensamiento crítico y capacidad de valorar la información obtenida sobre riesgos y consecuencias geológicas reales, lo que dará lugar a un debate en equipo y el trabajo con el profesorado.
- Utilizar el método STEAM en la situación específica descrita para así fomentar el uso de herramientas digitales innovadoras en la enseñanza.
- Visualizar el peligro geológico como si fuera un experimento que simule un deslizamiento de tierra y la erosión del suelo como parte de las actividades del equipo.
- Calcular y evaluar la estabilidad de taludes y las medidas para reducir las causas de los fallos.
- Concienciar sobre el impacto de la actividad humana en los peligros geológicos.

Objetivos del aprendizaje

El alumnado será capaz de lo siguiente después de completar este taller:

- definir las principales causas y efectos de los peligros geológicos,
- categorizar los peligros geológicos en grupos,

Financiado por la Unión Europea. No obstante, los puntos de vista y opiniones vertidas son exclusivamente del autor/a o autores/as y no reflejan necesariamente los de la Unión Europea ni los de la Agencia Ejecutiva Europea de Educación y Cultura (EACEA). Ni la Unión Europea ni la EACEA se pueden considerar responsables de las mismas.

- identificar diferentes factores del cambio climático, incluidas las actividades humanas y los factores naturales que producen peligros geológicos,
- analizar situaciones derivadas de la actividad volcánica y sísmica,
- evaluar la eficacia de las medidas contra la erosión del suelo y los deslizamientos de tierra,
- elegir una medida adecuada de reducción de riesgos y establecer medidas para una situación específica,
- crear un modelo simple que simule un deslizamiento de tierra según los principios STEAM,
- definir las principales señales de advertencia de la inestabilidad de taludes,
- resumir los conocimientos de fenómenos extremos pasados, comentar las experiencias en grupos y en clase, resaltar soluciones exitosas y aprender de estos fenómenos negativos.

Las actividades y tareas recomendadas están relacionadas con los objetivos, las cuales se detallan en los capítulos W4.5 y W4.6.

W4.4 Requisitos previos

Los requisitos previos para completar con éxito el taller W3 se resumen en los siguientes puntos.

Conocimientos básicos que debe tener el alumnado:

1. Conocimiento de las causas y consecuencias del cambio climático: se recomienda completar el taller 1 y/o 5 antes del W3.
2. Conocimiento de la terminología básica del campo de la geología y la geomorfología (palabras concretas, símbolos, signos, imágenes...),

Habilidades básicas que debe tener el alumnado:

1. Capacidad para buscar, procesar y analizar información procedente de diversas fuentes.
2. Capacidad para trabajar tanto de forma independiente como en equipo.
3. Capacidad para identificar, presentar y resolver problemas.
4. Capacidad para aplicar conocimientos en situaciones prácticas.

Equipamiento básico que debe estar disponible para el alumnado:

Los participantes también deberán tener acceso a un ordenador o portátil con una tarjeta gráfica capaz de procesar visualización 3D. Acceso a Internet.

Otros materiales y herramientas necesarios figuran en los experimentos.

W4.5 Metodología del taller

El taller utilizará una variedad de enfoques de enseñanza. Las tareas principales utilizarán el método STEAM, un método experiencial que se basa en vivir emocionalmente de primera mano una situación real. Esta forma de aprender a menudo genera experiencias poderosas y un aprendizaje espontáneo. Cicerón ya proclamó que la experiencia es la mejor maestra. Según las investigaciones, hasta el 80% de nuestro conocimiento proviene de nuestras propias experiencias, que luego procesamos racionalmente en forma de conocimiento general que nos guía. Este conocimiento se almacena en la memoria a largo plazo y se "recuerda" rápidamente cuando nos enfrentamos a una situación específica. Aplicar el método STEAM implica utilizar la ciencia, la tecnología, la ingeniería, el arte y las matemáticas juntas para resolver problemas.

La esencia del método STEAM es la participación en actividades prácticas que ayudarán a los participantes a comprender mejor las causas y consecuencias de los peligros geológicos. Se utilizará STEAM como herramienta para aplicar conocimientos teóricos y modelar una situación real simulando un deslizamiento de tierra.

En la selección de las tareas que cumplirán con el objetivo educativo, según la taxonomía de Bloom, se tuvo en cuenta la variedad de tareas para diferentes tipos de inteligencia del alumnado, la cual está estrechamente relacionada con ciertas habilidades del alumnado. Distinguimos entre inteligencia lingüística, espacial, lógico-matemática, motora, musical, intrapersonal e interpersonal.

Las tareas se dividen en dos grupos, obligatorias y opcionales. Las tareas obligatorias se formulan de tal forma que en cada caso se cumpla el objetivo específico del taller. Los participantes se organizan en equipos de 4-5 personas. El profesorado asigna una tarea obligatoria a cada grupo.

Diseño de las tareas obligatorias:

1. En Islandia se encuentra el temido volcán Katla, hay que buscar información, describir por qué es riesgoso y hacer una breve presentación de unos 5 minutos sobre el volcán. Extraer información de sitios web disponibles.
<http://eyjafjallajokull.cestovanie.biz/iceland-katla.htm>
https://youtu.be/1A_3O8zLiEs

Experimento 1

Un experimento sencillo para demostrar el comportamiento de la tierra bajo la acción del agua: la aparición de erosión superficial y deslizamientos de tierra.

Material necesario:

- Recipiente de vidrio/plástico de 1 o 2 piezas: dimensiones (LxWxH)=cca(30x20x15) cm
- tierra (arena y arcilla) aproximadamente 4 kg
- agua – 500 a 1000 ml
- pequeña jarra de agua o vaso de plástico

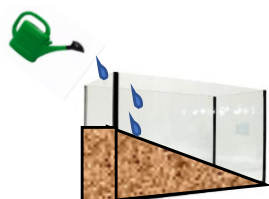


Procedimiento: Colocar la tierra en el recipiente de manera que quede inclinada (ver imagen) y verter agua gradualmente.

A) Hay arena en el recipiente,

B) Hay arcilla en el recipiente,

A)

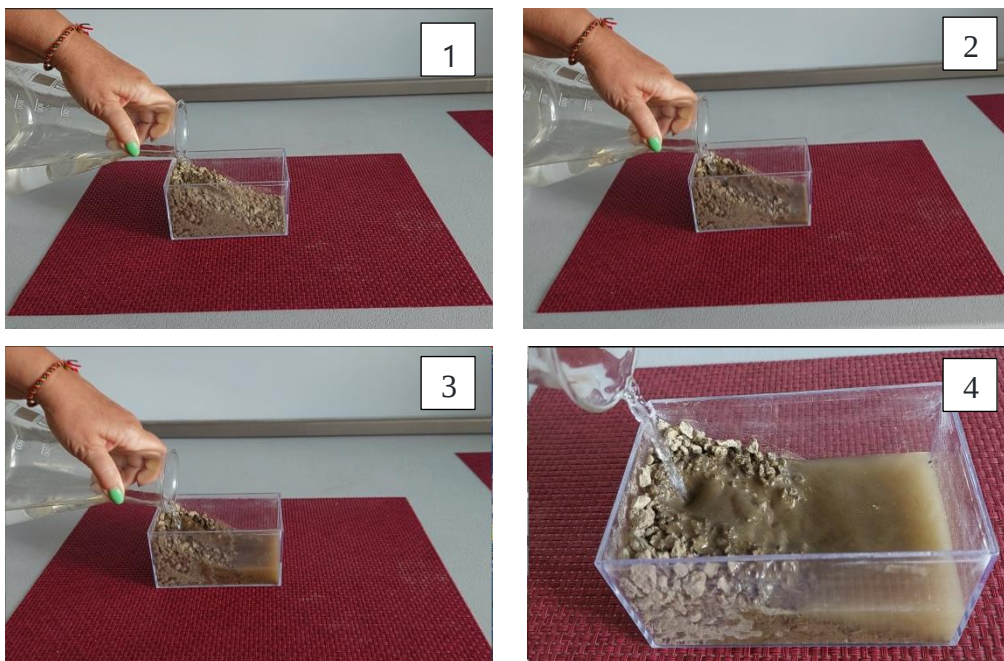


B)

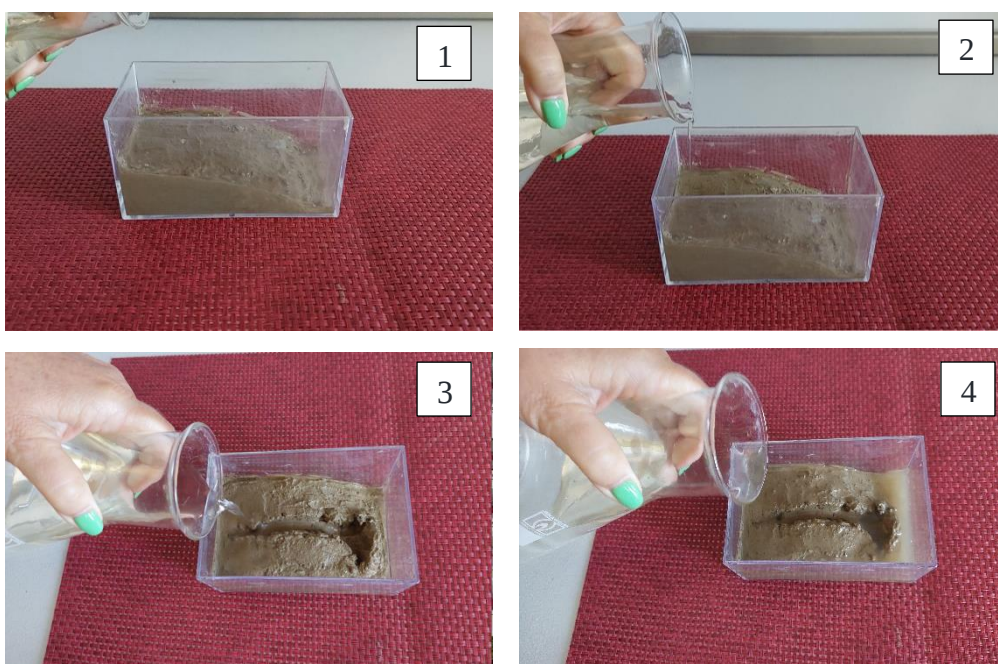


Evaluación: Se observa que la tierra actúa de diferente manera:

- A) La arena (o grava): absorbe agua y comienza a deslizarse lentamente; se produce erosión de la superficie.



B) En el caso de arcilla, el agua fluye sobre la superficie y la erosión se produce gradualmente.



Objetivo: Señalar los comportamientos de las tierras. Por lo general, no hay una sola tierra bajo la superficie del terreno, sino que se alternan diferentes capas de tierra. Cada una de ellas tiene una capacidad diferente de recibir/no recibir agua, y es por eso que las zonas más sensibles a los deslizamientos son aquellas que se caracterizan por una alternancia de capas (arena, arcilla, grava, arcilla, etc.).

Financiado por la Unión Europea. No obstante, los puntos de vista y opiniones vertidas son exclusivamente del autor/a o autores/as y no reflejan necesariamente los de la Unión Europea ni los de la Agencia Ejecutiva Europea de Educación y Cultura (EACEA). Ni la Unión Europea ni la EACEA se pueden considerar responsables de las mismas.

Experimento 2

Un experimento simple para demostrar la influencia del agua y las diferentes resistencias al corte de las tierras en los deslizamientos de tierra.

Material necesario:

- 1 tabla, tamaño (LxWxH)=aproximadamente (30x20x2)cm,
- recipiente con agua – 500ml,
- 2 vasos de plástico,
- almohadilla debajo de la tabla (para lograr el talud de las tablas),
- paño.

Board



Plastic cups



Container with water



Any pad under the board to create an inclination of the board (e.g. hockey puck)



Preparación del experimento



Procedimiento: Poner las tablas con diferentes superficies sobre la mesa y colocar un tapete entre la tabla y la mesa para que la tabla quede inclinada (ver imagen). Preparar dos vasos, vertir agua en uno y hacer un pequeño agujero en el fondo del otro. Primero, colocar un vaso de agua sobre la tabla y observar lo que sucede.



Después, colocar el vaso con el agujero en el fondo sobre la tabla, sostenerlo con la mano y verter agua en él. Dejar caer el vaso lentamente y observar lo que sucede. (Atención, si el vaso se acerca al final del tablero, es necesario recogerlo, de lo contrario el agua se derramará sobre la mesa).

Experimento: Vídeo

Evaluación: Se puede observar cómo el agua afecta al desplazamiento (deslizamiento) del vaso sobre la tabla. Tabla y vaso que representan diferentes tipos de suelo.

La tabla representaba tierra de grano fino (arcilla, limo) en un talud. Si se pone un vaso de agua sin agujero en el fondo, no pasa nada y el vaso se queda donde estaba. Si se coloca un vaso con un agujero en el fondo, se vierte agua y se suelta el vaso, el vaso se deslizará fácilmente sobre la tabla. Una microcapa de agua se interpone entre el vaso y la tabla, lo que acelera el movimiento descendente del vaso. (Después de la tierra de grano fino, se produce un deslizamiento de tierra de otro suelo (representado por una taza) si el agua se interpone entre ellos.

Objetivo: Señalar que el deslizamiento de tierra se ve afectado no solo por la precipitación, sino también por la resistencia al corte de la tierra. La resistencia al corte depende principalmente de la fricción de la tierra (por lo tanto, diferentes superficies con diferente abrasividad); si entra agua en la tierra, la fricción la tierra y, por lo tanto, su resistencia al corte disminuirá. De este modo, la tierra se vuelve inestable y puede producirse un deslizamiento. La resistencia al corte no es siempre la misma, por lo que se observa rumbo diferente con una superficie lisa, es decir, para tierras de grano fino (arcilla, limo) y otro para superficies abrasivas de tierras de grano grueso (arena, grava). De lo anterior también se deduce que las tierras de grano grueso (arena, grava) tienen mayor resistencia al corte.

Estos sencillos experimentos pueden ayudar a los participantes a comprender mejor la acción del agua para crear erosión y deslizamientos de tierra en diferentes tipos de paisajes. Al mismo tiempo, les ayudará a aumentar su conciencia sobre el impacto del agua en la superficie terrestre, formada por diferentes tipos de terreno y rocas.

El segundo grupo consta de las tareas opcionales disponibles en la tabla. Las tareas están diseñadas para el cumplimiento de la taxonomía de Bloom (cumplimiento de los objetivos cognitivos superiores): comprender el tema, ser capaz de aplicar los

Financiado por la Unión Europea. No obstante, los puntos de vista y opiniones vertidas son exclusivamente del autor/a o autores/as y no reflejan necesariamente los de la Unión Europea ni los de la Agencia Ejecutiva Europea de Educación y Cultura (EACEA). Ni la Unión Europea ni la EACEA se pueden considerar responsables de las mismas.

conocimientos adquiridos, analizar el problema, sintetizar, evaluar y producir resultados. Al seleccionar tareas de esta categoría, el alumnado puede elegir los tipos/habilidades preferidos. Cada grupo de estudiantes elige entre una selección de 1 o 2 tareas. Estas tareas deben cumplir los requisitos de aprendizaje. El proyecto está dirigido a estudiantes de FP, lo que implica una determinada competencia derivada del enfoque de la escuela a la que asiste el grupo objetivo. Por esta razón, en el diseño de las tareas se prefirió el lenguaje, las matemáticas y los consejos espaciales. El resultado de la actividad activa del alumnado es un producto específico, medible, controlable y que facilita la retroalimentación.

Tabla de tareas opcionales:

Procesos cognitivos					
		Aplicar	Analizar	Evaluar	Crear
Tipos de inteligencia/niveles cognitivos	Lingüísticos	Teniendo en cuenta el conocimiento sobre la estabilidad de taludes, explicar cómo se ve afectada por el cambio climático; preparar materiales y una breve descripción general.	Planear un cuestionario (6 preguntas) para recolectar información sobre las causas/indicios de deslizamientos de tierra.	Desarrollar criterios (señales) (4 puntos) para evaluar la situación: un deslizamiento de tierra.	Escribir un breve informe para el periódico utilizando las palabras dadas: causas y consecuencias de deslizamientos de tierra, cambio climático.
	Lógicos-matemáticos	Calcular el grado de estabilidad (F_s) y determinar si el talud es estable si: $F_a = 1285\text{kN}$, $F_p = 1850\text{kN}$ Calcular el valor de las fuerzas activas F_a si $F_p = 1850\text{kN}$ y el grado de estabilidad es $F_s = 0,85$. Indicar si el talud es estable o inestable. Calcular el valor de las fuerzas pasivas F_p si $F_a = 1425\text{kN}$ y el grado de estabilidad es $F_s = 1,35$. Indicar si el talud es estable o inestable.	Clasificar la información/una descripción general de la actividad volcánica actual en el mundo en una tabla, gráfico o diagrama...	Según las fotografías disponibles, evaluar qué solución es la más efectiva para la situación dada.	Planear un procedimiento de monitoreo/rehabilitación de deslizamientos de tierra.

Espaciales	Dibujar la superficie de corte y explicar cómo las fuerzas activas y pasivas afectan la estabilidad del talud.	La tabla contiene datos sobre el número de deslizamientos de tierra y el cambio climático - analizar la correlación.	Tramitar un folleto informativo con 4 argumentos de por qué se debe incidir en el cambio climático en relación a los peligros geológicos.	Crea un puzzle (7 pares), relacionar la causa y el efecto de los peligros geológicos.

W4.6 Participación en el taller

Después de completar los trámites introductorios, el taller continúa con una presentación del profesorado sobre el conocimiento teórico del impacto del cambio climático y su relación con la actividad volcánica y sísmica. Los participantes también conocerán las consecuencias de los peligros geotécnicos. Se destacarán las demostraciones más comunes: la erosión de la tierra y el derrumbe de los taludes. La conferencia también incluirá orientación sobre cómo identificar sus causas y sugerir medidas.

Tras la introducción teórica, los participantes se dividirán en grupos de hasta cinco personas. Si no pueden hacerlo por sí solos, se elegirá de manera aleatoria. En esta etapa es aconsejable informar a los participantes de la división del alumnado según estilos-tipos de aprendizaje/habilidades cognitivas-conocimientos.

El estilo cognitivo es la forma en que una persona prefiere recibir y procesar información. Es en su mayor parte innato, difícil de cambiar y está mínimamente ligado al contenido. El estilo de aprendizaje es la suma total de las prácticas que un individuo prefiere aprender en un momento determinado. En la práctica educativa los estilos de aprendizaje basados en preferencias sensoriales son los más aplicados y utilizados. Tipos de inteligencia y estilos de aprendizaje derivados según H. Gardner (2011), que son aplicables al W3, otros son más artísticos.

Alumnado con inteligencia	Lo preferido	Lo habitual	Lo conveniente
Lógica-matemática	contar, los puzzles, el ajedrez, la lógica, los juegos de números,	las matemáticas, resolver situaciones problemáticas,	aprendizaje que tiene conexiones lógicas, contar con números,
Lingüística	escribir, leer, tener buena memoria, jugar con las palabras, resolver crucigramas,	aprendizaje de memoria fácil, enseñanza clásica: memoria,	aprendizaje de memoria, escuchar al profesor y a los compañeros, comunicación,

Financiado por la Unión Europea. No obstante, los puntos de vista y opiniones vertidas son exclusivamente del autor/a o autores/as y no reflejan necesariamente los de la Unión Europea ni los de la Agencia Ejecutiva Europea de Educación y Cultura (EACEA). Ni la Unión Europea ni la EACEA se pueden considerar responsables de las mismas.

Espacial	dibujar, modelar, navegar utilizar mapas, bocetos, gráficos,	percepción cuidadosa, imaginación,	actividad, manejo de materiales, comparación,
-----------------	--	------------------------------------	---

Una vez elegidas las actividades, el alumnado tendrá que participar activamente en la resolución en equipos con la ayuda del profesorado durante la preparación. La sesión final se dedicará a una presentación de las actividades para compartir las observaciones con los demás participantes del taller y una puesta en común para obtener retroalimentación del profesor y de los compañeros.

W4.7 Distribución del tiempo

El procedimiento recomendado para el profesorado a la hora de preparar el plan temporal-temático del taller podría ser:

1. preparar el material didáctico (tema-problema): disponible en el capítulo W3.8,
2. establecer objetivos. Para el tema elegido, se proporcionan en el capítulo W3.3,
3. pensar los resultados que demostrarán el logro de los objetivos,
4. diseñar/seleccionar entre las tareas recomendadas los medios con los que se pueden lograr los resultados y recordar preparar las herramientas necesarias para cada tarea,
5. durante el desarrollo de las tareas, si es necesario, ayudar, cooperar, orientar, para que el desarrollo de la tarea consiga lo que queremos/necesitamos,
6. asignar un límite de tiempo para las diferentes actividades que se utilizarán en la lección; el tiempo total es 90 minutos.

¡¡¡Cada profesor gestiona la lección a su manera, pero en última instancia tiene que ser consecuente con los objetivos elegidos!!!

Duración estimada para las actividades recomendadas:

Actividad	Duración
Información sobre el contenido, la organización de las lecciones, los tipos cognitivos, las "reglas del juego"	5 minutos
Presentación - tema, problema – base teórica	10 -15 minutos
Dividirse en grupos, asignar tareas, seleccionar tareas	5 minutos
Trabajar en la resolución de tareas	40 minutos
Presentación de tareas, debate	15 - 20 minutos
Conclusión, resumen, repetición, evaluación	5 - 10 minutos

Financiado por la Unión Europea. No obstante, los puntos de vista y opiniones vertidas son exclusivamente del autor/a o autores/as y no reflejan necesariamente los de la Unión Europea ni los de la Agencia Ejecutiva Europea de Educación y Cultura (EACEA). Ni la Unión Europea ni la EACEA se pueden considerar responsables de las mismas.

Total	90 minutos
-------	------------

W4.8 Base teórica

El **clima** es la única fuerza en nuestro planeta que ha podido influir globalmente en la historia de la humanidad. Un pequeño cambio en los procesos climáticos podría haber tenido un impacto letal en la sociedad en diferentes continentes. "La sequía afectó tanto a los inicios como a la desaparición del antiguo Egipto. La expansión del Imperio Romano, a su vez, se vio enormemente favorecida por un período climático favorable. El clima también tuvo un impacto en el desarrollo de la China medieval. La aparición de pandemias globales también se ha relacionado con algunos cambios climáticos históricos", explica Climate Change, publicado por la Academia Eslovaca de Ciencias.

El calentamiento es el problema global más grave del **cambio climático**. Los estudiantes que actualmente estudian en primaria y secundaria se verán afectados por los efectos del cambio climático a lo largo de sus vidas y algún día criarán a sus propios hijos en condiciones que se verán aún más afectadas por el cambio climático.

Consideramos que el **calentamiento global** es el indicador más importante del cambio climático. Su causa radica principalmente en la concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera. Cuantos más gases de efecto invernadero hay en la atmósfera, más energía de la radiación térmica de la Tierra queda atrapada, calentando la atmósfera y devolviendo esta radiación, aumentando la temperatura de la tierra. Con cambios rápidos, los ecosistemas se vuelven inestables, dando lugar a tormentas severas con muchos relámpagos y lluvias torrenciales (Causas del cambio climático).

Demostraciones del cambio climático

Las demostraciones específicas del cambio climático que se pueden comentar al detalle en el Taller 1 incluyen inundaciones, olas de calor y sequías, derretimiento de glaciares, huracanes, aumento del nivel de los mares y océanos y la contaminación del aire.

Peligros geológicos

Un peligro geológico o una geoamenaza es una condición geológica adversa que puede causar daños generalizados o pérdida de propiedades y vidas. Las geoamenazas pueden ser relativamente pequeñas, pero también pueden alcanzar proporciones enormes (por ejemplo, deslizamientos de tierra submarinos o superficiales) y afectar la situación socioeconómica local y regional a gran escala (por ejemplo, tsunami). En otros casos, particularmente en zonas montañosas, los procesos naturales pueden provocar eventos catastróficos de naturaleza compleja, como la formación de un lahar,

Financiado por la Unión Europea. No obstante, los puntos de vista y opiniones vertidas son exclusivamente del autor/a o autores/as y no reflejan necesariamente los de la Unión Europea ni los de la Agencia Ejecutiva Europea de Educación y Cultura (EACEA). Ni la Unión Europea ni la EACEA se pueden considerar responsables de las mismas.

un flujo de lodo causado por el vulcanismo o, por ejemplo, un flujo de escombros provocado por una avalancha que golpea un lago, con consecuencias que se pueden sentir a cientos de kilómetros de distancia.

Las amenazas (fuentes de actividad negativa) pueden ser:

1. naturales - terremotos, actividad volcánica, deslizamientos de tierra, fuertes lluvias, inundaciones posteriores, erosión, etc.,
2. causadas por el ser humano - contaminación de aguas superficiales y subterráneas, erosión de la tierra, alteración de la estabilidad de taludes, sustancias peligrosas depositadas en vertederos, etc.

Los **volcanes** desempeñan un papel importante en la configuración del panorama climático global y, en particular, en su variabilidad. El material en forma de partículas de polvo y gas que expulsan a la atmósfera durante su actividad periódica puede influir en las propiedades químicas, radiativas y dinámicas de la atmósfera terrestre. Que un volcán en particular afecte realmente al clima depende de varios factores.



Fig.4.1: El volcán en la isla de Java (Pecho, 2010)

Además de la fuerza de la erupción volcánica en sí y la ubicación geográfica del volcán, los factores principales son la composición química y la cantidad de partículas producidas, así como su distribución vertical y concentración en las diferentes capas de la atmósfera (Fig.4.1). La presencia de aerosoles volcánicos en altitudes superiores a 15-20 km puede afectar el clima durante varios años (Pecho, 2010).

¿Qué efecto climático producen las erupciones volcánicas?

Después de erupciones extremadamente potentes, las partículas de polvo y ceniza permanecen en la atmósfera unas pocas semanas o incluso meses. Son los gases los que reflejan o absorben parte de la radiación solar directa en altitudes estratosféricas y, por lo tanto, enfrían las capas terrestres de la troposfera lo suficiente. También, el dióxido de azufre (SO₂), que en la atmósfera reacciona fácilmente con el vapor de agua para formar pequeñas gotas de ácido sulfúrico (H₂SO₄) en aerosol, evita de manera muy efectiva que la parte visible y de onda corta de la radiación solar alcance la superficie de la Tierra, que posteriormente se enfría. Por el contrario, la propia capa se calienta debido a la mayor absorción de energía solar y radiación térmica de la superficie de la Tierra y las nubes. Se deduce que cuanto más estén presentes los gases de azufre en los aerosoles volcánicos, más significativo puede ser el impacto en el clima

Financiado por la Unión Europea. No obstante, los puntos de vista y opiniones vertidas son exclusivamente del autor/a o autores/as y no reflejan necesariamente los de la Unión Europea ni los de la Agencia Ejecutiva Europea de Educación y Cultura (EACEA). Ni la Unión Europea ni la EACEA se pueden considerar responsables de las mismas.

global. La consecuencia de las erupciones volcánicas es enfriar significativamente los trópicos, haciendo que las áreas continentales en latitudes más altas sean temporalmente más cálidas, especialmente en invierno. Este es el resultado de un flujo más fuerte de aire cálido del océano a lo largo de los paralelos sobre los continentes del hemisferio.

Depende no solo de la naturaleza de los productos volcánicos, su composición química y la fuerza de la erupción, sino también de la ubicación geográfica del volcán activo. Para que un volcán tenga un impacto importante en el clima global, debe estar ubicado en los trópicos, cerca del ecuador, donde el flujo atmosférico puede dispersar de manera muy eficiente los aerosoles volcánicos casi uniformemente por toda la Tierra, reduciendo efectivamente la intensidad de la radiación solar entrante. Sin embargo, si un volcán se encuentra en latitudes más altas y su erupción no es excepcionalmente fuerte, su influencia se limita al hemisferio en el que se encuentra.

En marzo de 2010 se registró una erupción masiva del volcán Eyjafjallajökull en el sur de Islandia. Como resultado de su actividad, el espacio aéreo se cerró al tráfico aéreo en la mayor parte de Europa occidental y central, se cancelaron decenas de miles de vuelos y, por último, pero no menos importante, se produjo un caos considerable en los aeropuertos y grandes masas de pasajeros descontentos esperando impacientes en salas de embarque.

Si es de interés, se puede ver la conducta en los videos adjuntos.
https://www.youtube.com/watch?v=1A_3O8zLiEs
<https://www.youtube.com/watch?v=PrD0PfSQJwg>

El verdadero peligro son los volcanes "glaciales" de Islandia, que es una tierra de volcanes. Muchos de ellos son peligrosos porque se encuentran debajo de enormes glaciares, que pueden provocar inundaciones devastadoras si entran en erupción. Actualmente, los vulcanólogos están preocupados por el alto volcán Katla, que está cubierto por un enorme glaciar, de hasta 500 metros de espesor, el cuarto más grande de Islandia. El aumento de la actividad volcánica en Islandia y Groenlandia es provocado por el derretimiento del hielo, seguido de un aumento de la tierra de unos tres centímetros o más al año, lo que puede reducir la presión bajo el glaciar y provocar la erupción de los volcanes.

Las áreas de volcanes activos no están distribuidas uniformemente en la superficie de la Tierra, pero tampoco son aleatorias. Con algunas excepciones, su aparición se limita a las zonas de contacto de las placas litosféricas. Una de las líneas más prominentes limita el Océano Pacífico y también se llama "Cinturón de Fuego del Pacífico" (Fig.4.2). En esta zona con forma de herradura, en lugar de un círculo completo, se ha registrado una gran cantidad de actividad sísmica y volcánica (Cinturón de Fuego, 2022).

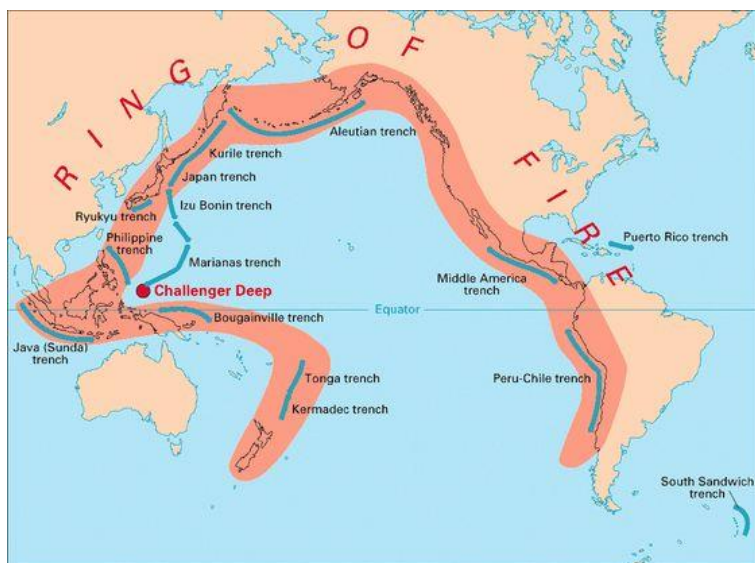


Fig.4.2: El Cinturón de Fuego del Pacífico (Cinturón de Fuego, 2022)

Los **terremotos** se producen por la acumulación y liberación de energía entre placas. El Cinturón de Fuego es el que concentra el 75% de los volcanes activos de todo el planeta. También es donde ocurren el 90% de los terremotos, haciendo que la zona sea aún más peligrosa debido al potencial de catástrofe. Este cinturón se extiende desde Nueva Zelanda hasta toda la costa oeste de América del Sur, con una longitud total de más de 40.000 kilómetros. Este cinturón marca el borde donde la placa del Pacífico convive con otras placas tectónicas más pequeñas, formando lo que se conoce como corteza. Según la agencia estadounidense, que dispone de la red de sensores sísmicos más avanzada del mundo, en el último año (del 21 de marzo de 2022 al 20 de marzo de 2023) se han producido 16 terremotos de magnitud superior a siete, cinco de los cuales fueron mayores que 7,5. Los más fuertes fueron los temblores en Turquía (7,8). En total, se producen más de 20.000 terremotos al año, unos 55 por día. A menos que estos procesos geológicos provoquen víctimas humanas, los medios de comunicación generalmente no les prestan atención (Cinturón de Fuego, 2022).

Las placas no están fijas, sino que están en constante movimiento. Cuando las placas se mueven, tienden a separarse y chocar entre sí. Este movimiento y colisión de las placas desencadena una fuerte actividad geológica en los bordes de las placas. El terremoto que azotó Turquía y Siria en 2023 fue poco profundo (17 km bajo la superficie) con una magnitud de 7,8 y tuvo grandes efectos en un área de 190 km a 25 km. El área alrededor de Turquía es geológicamente muy activa, con tres placas límite: la árabe, la de Anatolia (en la que se encuentra la mayor parte de Turquía) y la africana.

Visitar <https://www.usgs.gov/programs/VHP> para mantenerse al día con la información más reciente sobre terremotos y actividad volcánica. Hay un mapa interactivo que permite determinar el nivel de peligro/riesgo de un volcán determinado por el color del marcador. Si el volcán está activo en ese momento en particular, es posible encontrar información actualizada sobre él a través de sitios como el sitio <https://avo.alaska.edu/> del Observatorio de Volcanes de Alaska (AVO).

Financiado por la Unión Europea. No obstante, los puntos de vista y opiniones vertidas son exclusivamente del autor/a o autores/as y no reflejan necesariamente los de la Unión Europea ni los de la Agencia Ejecutiva Europea de Educación y Cultura (EACEA). Ni la Unión Europea ni la EACEA se pueden considerar responsables de las mismas.

Como se mencionó anteriormente, el lastre también puede plasmarse en agua. Los terremotos en el Himalaya se han relacionado con fuertes lluvias en la región. Durante la temporada de monzones, la adición de peso de agua reduce la actividad microsísmica y aumenta en la estación seca. El peso extra hace que las placas se muevan tanto horizontal como verticalmente.

¿La crisis climática también influye en la aparición de terremotos y actividad volcánica?

De hecho, hay evidencias que respaldan la idea de que el clima y el calentamiento global pueden estar influyendo en la actividad sísmica debajo de la superficie de la Tierra. Sin embargo, ninguna de las pruebas es concreta, por lo que los expertos no pueden confirmarlo con certeza, pero existe un vínculo. Si bien la crisis climática no causa terremotos directamente, sí trae consigo condiciones climáticas más extremas, que a su vez pueden provocar terremotos. Toda esta actividad provoca tensión en las fallas, que son la base de los terremotos.

Las placas tectónicas de fuerzas irresistibles se irán soltando con el tiempo, rompiendo o moviéndose hacia un lado. La tierra comienza a temblar. Cómo y cuándo se libera la presión depende en parte de la carga que soporta la placa. La carga puede adoptar diferentes formas, como rocas, agua o hielo. Los efectos del cambio climático pueden contribuir a cambios de presión sobre las placas tectónicas. Una de esas demostraciones es una disminución de la cantidad de hielo y un aumento de la cantidad de agua (por ejemplo, de los océanos, precipitaciones) como resultado del calentamiento.

¿Quiere decir que nos espera un futuro geológicamente más activo, más cálido y meteorológicamente violento? Nadie dice que habrá un gran aumento de terremotos y erupciones volcánicas. Como siempre, dependen en gran medida de las condiciones geológicas locales. Sin embargo, cuando se anticipa un terremoto o un volcán, el cambio climático puede brindar una ayuda adicional para acelerar el momento de un terremoto o erupción que eventualmente habría ocurrido de todos modos (Sousounis, 2021).

¿Los terremotos pueden causar deslizamientos de tierra catastróficos?

Los terremotos son factores desencadenantes que pueden activar movimientos de laderas, también conocidos como deslizamientos de tierra "co-sísmicos". Los fallos de la tierra suelen ser rápidos y repentinos, lo que hace que estos deslizamientos sean peligrosos para la civilización humana. Los efectos de un terremoto en un talud particular dependen de la energía que llega a ese lugar, la cual está influenciada principalmente por la magnitud del terremoto, la distancia del epicentro, la amplificación de la topografía y la estratigrafía.

Por el contrario, ¿los deslizamientos de tierra pueden provocar terremotos?

Como parte de la investigación del Centro Alemán de Investigación en Geociencias (GFZ) (Becker, 2023), se monitorearon y analizaron los terremotos ocurridos en Taiwán en 2009, cuando un tifón provocó alrededor de 3 m de precipitaciones al sur del país, causando excepcionales deslizamientos de tierra y erosión. Se descubrió que estos terremotos ocurrieron después de fuertes lluvias. Los científicos estiman que 1,2 km³ de suelo y material rocoso fueron desplazados como resultado de aproximadamente 100.000 deslizamientos de tierra. Esta cantidad equivale a 4.800.000 piscinas olímpicas. La actividad sísmica se registró inmediatamente después de las lluvias y los deslizamientos de tierra y duró aproximadamente dos años y medio.

Los investigadores lo explican como una reacción tras la eliminación del suelo y del material rocoso, que provocó un ligero desplazamiento local de la corteza terrestre hacia arriba. Como resultado, se produjeron cambios de tensión en la corteza que pueden haber provocado los terremotos. Los autores del estudio también comentaron que no son los deslizamientos de tierra los que desencadenan estos terremotos, sino la redistribución del material en el sitio lo que provoca cambios en las tensiones internas. Por esta razón, es mejor caracterizar estos fenómenos como terremotos inducidos por la erosión.

El conocimiento de estos procesos geológicos es actualmente limitado porque sucesos similares son relativamente raros y no han sido ampliamente documentados. Sin embargo, parece que los terremotos inducidos por la erosión ocurrirán con mayor frecuencia como resultado de fenómenos meteorológicos extremos a causa del cambio climático.

¿Qué es un deslizamiento de tierra y cuándo ocurre?

Para empezar, un poco de información general. La corteza terrestre está formada por rocas. La roca es una sustancia natural inorgánica diversa, compuesta de uno o más minerales, que fueron creadas por fuerzas naturales sin intervención humana. Los suelos se encuentran con mayor frecuencia en las capas superficiales de la corteza terrestre. Los suelos, desde el punto de vista físico, son un entorno muy complejo, porque se crean como producto de la descomposición de las rocas durante la meteorización mecánica y química. Además, la roca de rotura puede permanecer en su lugar, o puede ser transportada cuesta abajo por la gravedad, o por la acción del agua y el viento.

Según el tamaño de grano y algunas propiedades, los suelos se dividen en:

- **no-cohesivo** (grano grueso) - fragmentos individuales no relacionados y que no interactúan - (**grava y arena**),
- **cohesivo** (grano fino) - la cohesión se debe a los enlaces moleculares entre las partículas del suelo y el agua (**cielo y arcilla**).

Financiado por la Unión Europea. No obstante, los puntos de vista y opiniones vertidas son exclusivamente del autor/a o autores/as y no reflejan necesariamente los de la Unión Europea ni los de la Agencia Ejecutiva Europea de Educación y Cultura (EACEA). Ni la Unión Europea ni la EACEA se pueden considerar responsables de las mismas.

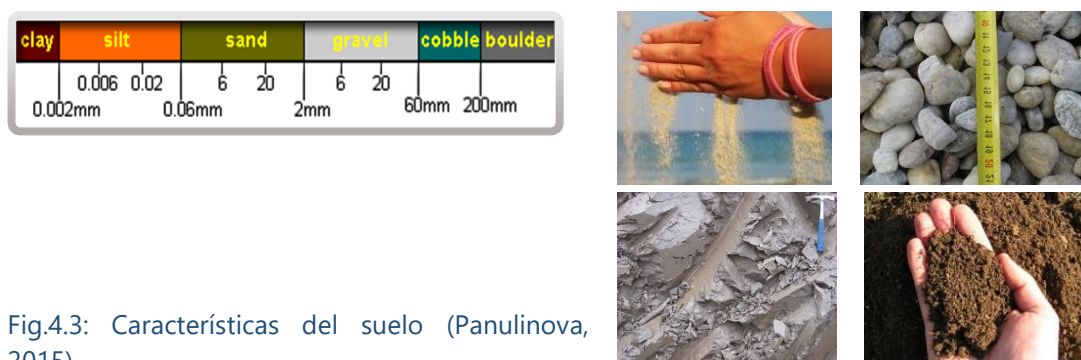


Fig.4.3: Características del suelo (Panulinova, 2015)

Los suelos se caracterizan por sus propiedades físicas y mecánicas.

- Propiedades físicas: califican las partículas sólidas cuantitativas, el agua y el aire en el suelo y su relación mutua (tamaño de grano: denominación derivada, peso específico y a granel, relación de porosidad y vacíos, densidad de suelos de grano grueso, grado de saturación, plasticidad y consistencia de suelos cohesivos).
- Propiedades mecánicas: califican el comportamiento de los suelos ante la filtración, deformación y falla del agua (resistencia al corte, permeabilidad, compresibilidad).

Entre las propiedades mecánicas más importantes de los suelos que afectan su resistencia a los deslizamientos, se encuentra la resistencia al corte de los suelos, debido a que cuando se excede se produce la falla del suelo. La resistencia al corte de los suelos no es constante y depende de varias influencias, como los cambios en la humedad del suelo.

La estabilidad de taludes es la capacidad que tiene un talud natural o artificial de mantener una determinada pendiente. Un deslizamiento de talud se produce como resultado de una violación de la estabilidad de la pendiente. Los factores que afectan la estabilidad del talud incluyen:

- condiciones naturales:
 - condiciones climáticas,
 - condiciones hidrogeológicas,
 - condiciones geomorfológicas y geológicas,
- impactos antropogénicos:
 - en términos de actividad previa (territorio con escombros, territorios minados, vertederos, etc.)
 - y procesos actualmente en curso: erosión del suelo, cambio de talud, carga del talud, descarga del pie del talud, efectos sísmicos, aumento de la presión del agua subterránea, etc.

La estabilidad del talud generalmente se evalúa por el grado de estabilidad (F_s), que se da como la relación entre las fuerzas pasivas (F_p) y las fuerzas activas (F_a) que actúan sobre la pendiente.

$$F_s = F_p / F_a$$

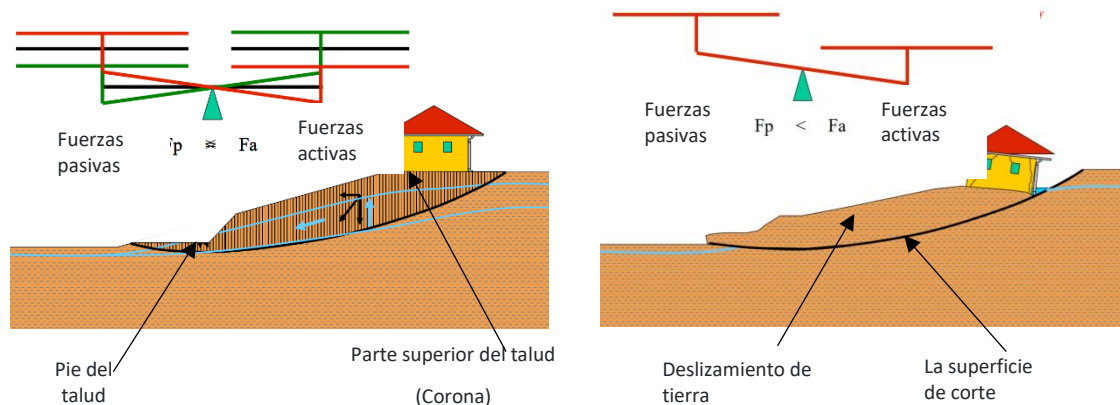


Fig.4.4: La estabilidad del talud (Ishibashi, 2011)

Si las fuerzas pasivas son mayores que las activas (es decir, el grado de estabilidad es mayor que 1), consideramos que el talud es estable. Si el valor del grado de estabilidad es menor que 1, consideramos que el talud es inestable y se produce un movimiento del talud, en un proceso geodinámico durante el cual las masas rocosas se mueven a lo largo del talud debido a la gravedad. El resultado de los movimientos del talud es la deformación de la pendiente (falla del talud). El deslizamiento de tierra es un tipo de falla de talud que ocurre precisamente como resultado del movimiento gravitacional de las rocas sobre una o más superficies de deslizamiento.

Deslizamientos de tierra provocados por factores climáticos

Un factor muy importante que afecta a la estabilidad del talud es principalmente el agua de lluvia, que llega al talud y provoca, especialmente en suelos de grano fino (arcillas, limos), un aumento de la presión del agua en los poros, lo que disminuye su resistencia al corte. En general, es cierto que los deslizamientos de tierra que se repiten periódicamente ocurren precisamente en los años en que hay lluvias de alta intensidad. Una parte sustancial de los deslizamientos de tierra se producen actualmente como resultado de anomalías en las precipitaciones en la primavera después del derretimiento de la capa de nieve o después de lluvias más prolongadas. Un ejemplo ilustrativo de la situación descrita es la segunda **tarea obligatoria (Experimento 1A) 1B**.

Deslizamientos de tierra causados por cambios en las condiciones hidrogeológicas

El cambio en las condiciones hidrogeológicas, es decir, el cambio en el nivel del agua subterránea está significativamente influenciado por factores climáticos (ver WP5). La altura del nivel del agua subterránea está relacionada con la altura del nivel de las corrientes de agua.

Si la corriente de agua aumenta debido a las fuertes lluvias, también aumenta el nivel del agua subterránea y, como resultado, no solo se producen inundaciones sino también deslizamientos de tierra provocados por dichas inundaciones.

El agua que cae bajo la superficie del suelo, especialmente en suelos de grano fino (arcillas, limos), provoca un aumento de la presión del agua en los poros, lo que disminuye su resistencia al corte. Un ejemplo ilustrativo es el experimento 1.C, que es una tarea obligatoria. La **tarea obligatoria 2** trata sobre el efecto del agua en la resistencia al corte del suelo.

Deslizamientos de tierra provocados por la influencia de factores geomorfológicos y geológicos

Las condiciones geomorfológicas definen la forma de la superficie del terreno (relieve), que puede ser creada por la interacción de varios factores (vulcanismo, movimientos tectónicos, meteorización, etc.). La forma del relieve, así como los factores que intervienen en su creación, influyen y crean un requisito previo para la aparición de deslizamientos de tierra.

Las condiciones geológicas definen el territorio como una estructura geológica, es decir, lo definen como las rocas y suelos que se encuentran debajo de la superficie del terreno, su espesor, disposición y propiedades.

Mediante estudios geotécnicos se obtiene información sobre las condiciones geomorfológicas, geológicas e hidrogeológicas, complementada con las propiedades de los suelos y rocas, así como información adicional relevante sobre un lugar específico.

Deslizamientos de tierra provocados por la actividad antropogénica

Como ya se mencionó, las precipitaciones y los cambios de temperatura se encuentran entre las causas más comunes de la erosión de las rocas en las laderas y los movimientos de las mismas (deslizamientos de tierra).

Una gran parte de las perturbaciones provocadas por el desequilibrio de las pendientes y cuerpos terrestres naturales y artificiales son causadas por la actividad antropogénica, es decir, por el ser humano.

Tales actividades incluyen el cambio de talud, la carga del talud, la descarga del pie del talud, la extracción de materias primas minerales y la consiguiente creación de áreas minadas, el drenaje inadecuado de agua de las construcciones, etc.

La siguiente imagen muestra actividad antropogénica inapropiada que puede causar un deslizamiento de tierra.

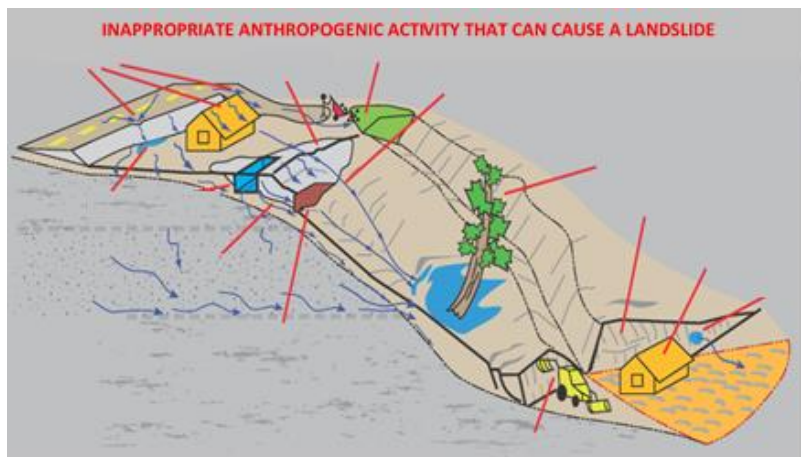


Fig.4.5: Deslizamiento de tierra

Rehabilitación y protección de taludes

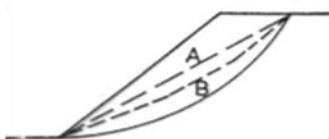
Existen dos opciones para prevenir la ocurrencia de deslizamientos de tierra o para rehabilitar deslizamientos de tierra existentes. Mencionamos que la estabilidad del talud se evalúa por el grado de estabilidad (F_s), que es la relación entre las fuerzas pasivas (F_p) y las fuerzas activas (F_a) que actúan sobre el talud.

Las fuerzas activas (peso del suelo en la pendiente, presión del agua subterránea, carga externa del talud, descarga del pie del talud) causan el deslizamiento de tierra, y fuerzas pasivas (cohesión del suelo, fricción en la superficie de corte, carga del pie del talud) actúan contra el deslizamiento de tierra. Para la rehabilitación y protección de taludes se puede:

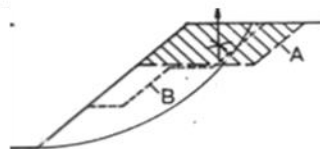
- reducir los efectos activos (p.ej. reducir el talud, descargar el talud - parte superior del talud (la corona), reduciendo el agua del talud (por ejemplo, perforación horizontal a través de la cual fluirá el agua desde el talud, etc.),
- aumentar los efectos pasivos (p.ej. mediante la carga del pie del talud, varias estructuras: muro de contención, anclaje, muro de pilotes, refuerzo del talud etc.).

En las siguientes imágenes se muestran ejemplos.

Reduce of the slope



Offloading of the slope - upper part of the slope (crown of the slope)



Horizontal drilling through which water will flow

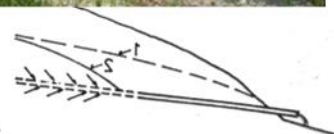


Fig.4.6: Reducir efectos activos (imagen de los autores)

Aumentar los efectos pasivos (carga del pie del talud mediante diversas estructuras: muro de contención, anclajes, muro de pilotes, refuerzo del talud, etc.).



Fig.4.7: Muro de contención (imagen de los autores)



Fig.4.8: Anclaje del talud (imagen de los autores)

Financiado por la Unión Europea. No obstante, los puntos de vista y opiniones vertidas son exclusivamente del autor/a o autores/as y no reflejan necesariamente los de la Unión Europea ni los de la Agencia Ejecutiva Europea de Educación y Cultura (EACEA). Ni la Unión Europea ni la EACEA se pueden considerar responsables de las mismas.



"Las deformaciones de taludes, especialmente los deslizamientos de tierra, representan un fenómeno tan negativo que ocupan el tercer lugar, después de los terremotos y las inundaciones."

W4.9 Bibliografía y/o lista de lecturas adicionales para el profesorado

- BECKER, D., et al. 2023. Variation of fault creep along the overdue Istanbul-Marmara seismic gap in NW Türkiye. Geophysical Research Letters, 50, DOI: 10.1029/2022GL101471. <https://doi.org/10.1029/2022GL101471>, <https://www.gfz-potsdam.de/>, (9.5.2023)
- 2000, NASA, What do volcanoes have to do with climate change, Global climate change, <https://climate.nasa.gov/faq/42/what-do-volcanoes-have-to-do-with-climate-change/>, (5.5.2023)

Financiado por la Unión Europea. No obstante, los puntos de vista y opiniones vertidas son exclusivamente del autor/a o autores/as y no reflejan necesariamente los de la Unión Europea ni los de la Agencia Ejecutiva Europea de Educación y Cultura (EACEA). Ni la Unión Europea ni la EACEA se pueden considerar responsables de las mismas.

- PECHO, Jozef 2010. Volcanic eruptions and global climate (In Slovak) Vulkanické erupcie a globálna klíma, Bratislava, <https://www.shmu.sk/sk/?page=2049&id=154>, (5.5.2023)
- 2022, Ring of Fire, https://en.wikipedia.org/wiki/Pacific_Ring_of_Fire?oldid=251682734, (15.5.2023)
- SOUSOUNIS, Peter 2022. Can climate change cause more earthquakes and volcanic eruptions? PreventionWeb, the platform for disaster risk reduction and resilience, <https://www.preventionweb.net/news/can-climate-change-cause-more-earthquakes-and-volcanic-eruptions>, (11.5.2023)

W4.10 Lecturas recomendadas para estudiantes de EFP

- 2021, Climat Emergency: Feedback Loop.s, <https://feedbackloopsclimate.com/wp-content/uploads/Climate-Emergency-Curriculum-Guide.pdf>, (12.5.2023)
- 2022, Ring of Fire, https://en.wikipedia.org/wiki/Pacific_Ring_of_Fire?oldid=251682734, (15.5.2023)
- SOUSOUNIS, Peter 2022. Can climate change cause more earthquakes and volcanic eruptions? PreventionWeb, the platform for disaster risk reduction and resilience, <https://www.preventionweb.net/news/can-climate-change-cause-more-earthquakes-and-volcanic-eruptions>, (11.5.2023)
- 2000, Volcano Hazard Assessments are based on the geologic record, Volcano Hazards Program, The U.S. Geological Survey, <https://www.usgs.gov/programs/VHP>, (12.5.2023)

W4.11 Evaluación recomendada de los conocimientos y competencias del alumnado

Preguntas recomendadas para la reflexión final:

1. ¿Qué fuentes de actividades negativas que inducen riesgos geológicos conoces?
2. ¿Cómo se manifiesta el efecto de las erupciones volcánicas en el clima global?
3. ¿Puede la actividad intensa de precipitaciones desencadenar una condición geológica adversa?
4. Enumerar al menos 3 formas para proteger el talud contra deslizamientos de tierra reduciendo los efectos activos.
5. Dar al menos 3 opciones para proteger el talud contra deslizamientos de tierra aumentando los efectos pasivos.

Financiado por la Unión Europea. No obstante, los puntos de vista y opiniones vertidas son exclusivamente del autor/a o autores/as y no reflejan necesariamente los de la Unión Europea ni los de la Agencia Ejecutiva Europea de Educación y Cultura (EACEA). Ni la Unión Europea ni la EACEA se pueden considerar responsables de las mismas.

W4.12 Resumen del taller

El Taller “Interacción entre los peligros geológicos y el cambio climático” (W4) está diseñado como una guía para docentes de FP para abordar la cuestión de los peligros geológicos en relación con el cambio climático. W3 está diseñado para proporcionar a los docentes información sobre la actividad volcánica y sísmica. A partir de la información recopilada, se proporcionan respuestas a si estos fenómenos geológicos influyen en el clima o, por el contrario, si el cambio climático los inicia. Como parte de su aprendizaje, se pide al alumnado que resuelva un problema proporcionado por el docente y elegir dos de una lista proporcionada. Durante la resolución de problemas, el alumnado trabaja en grupos de su elección, el que sea más apropiado para su tipo de aprendizaje. Las tareas están diseñadas para introducir la metodología STEAM y el uso de la realidad aumentada en el aula. El profesorado hará debates durante las sesiones de aprendizaje interactivo, especialmente mientras se trabaja en las tareas elegidas y durante la presentación de los resultados de cada grupo. La participación activa del alumnado en la resolución de las tareas fomentará su creatividad y ampliará sus conocimientos fingiendo situaciones reales. Los autores intentaron preparar el programa de estudios de tal manera que brindase la oportunidad de comprender los temas de una manera más cautivadora y llamativa.

El requisito previo para dominar fácilmente este taller de 90 minutos es completar los talleres W1 y W5. La información en línea sobre la actividad volcánica actual presentará al alumnado la exploración científica. Experimentos sencillos ayudarán a aumentar la conciencia sobre el impacto del agua en la superficie terrestre, formada por diferentes tipos de tierra y rocas.

Taller 5 ¿Conservaremos las costas en el futuro?

W5.1 Nombre e información de contacto del profesorado

Evelpidou Niki, Universidad Nacional y Capodistriaca de Atenas, Grecia,
evelpidou@geol.uoa.gr

Spyrou Evangelos, Universidad Nacional y Capodistriaca de Atenas, Grecia,
evspyrou@geol.uoa.gr

W5.2 Descripción del taller

El tema del taller es la erosión costera y las inundaciones costeras. Los participantes se familiarizarán con los procesos primarios que afectan la zona costera (oleaje, corrientes costeras, marejadas/tormentas, mareas, etc.), así como sus posibles resultados negativos (como erosión costera e inundaciones). También se familiarizarán con las principales características morfológicas de la zona costera (p. ej. playas, costas rocosas, acantilados rocosos, etc.).

Además, comprenderán qué factores naturales causan y provocan estos fenómenos (erosión costera e inundaciones), así como la forma en que las intervenciones humanas impactan en sus propiedades. Además, conocerán las medidas más habituales para su mitigación y evaluarán críticamente su eficiencia frente a sus ventajas y desventajas.

El taller sobre erosión costera e inundaciones costeras se lleva a cabo en un laboratorio y su herramienta principal será el tanque de olas, el cual se puede utilizar para simular el oleaje en función de la energía de las olas que los participantes decidan aplicar (ver sección 5). Durante el taller, los instructores modificarán varios parámetros para que el alumnado pueda ver los diferentes impactos de estos parámetros en la zona costera. Además, durante las diferentes fases del taller se definirán simulaciones de diferentes medidas de protección, como espigones, diques, pantalanés, etc., para que el alumnado pueda visualizar qué medidas ofrecen protección frente a la erosión costera y las inundaciones de la forma más eficiente, teniendo en cuenta su costo y otros beneficios e inconvenientes. Además, se comentarán soluciones basadas en la naturaleza, para que el alumnado comprenda los beneficios de utilizar estas medidas en lugar de métodos de ingeniería dura.

W5.3 Metas y objetivos del taller

Metas del aprendizaje

Las metas de aprendizaje de este taller son las siguientes:

Financiado por la Unión Europea. No obstante, los puntos de vista y opiniones vertidas son exclusivamente del autor/a o autores/as y no reflejan necesariamente los de la Unión Europea ni los de la Agencia Ejecutiva Europea de Educación y Cultura (EACEA). Ni la Unión Europea ni la EACEA se pueden considerar responsables de las mismas.

- El alumnado aprenderá los términos fisiográficos/geomorfológicos básicos relacionados con la zona costera (playa, costa rocosa, acantilado costero, sedimentos, etc.) y cómo se conectan entre sí.
- El alumnado se familiarizará con los principales procesos naturales que afectan a la zona costera (olas, tormentas y vientos, mareas, producción de sedimentos, etc.).
- El alumnado aprenderá qué factores naturales causan inundaciones y erosión costeras y qué parámetros naturales y antropogénicos influyen en sus propiedades y sus consecuencias.
- El alumnado aprenderá qué medidas de protección se utilizan frecuentemente para la gestión costera, sus beneficios, inconvenientes y su eficiencia.
- El alumnado aprenderá qué alternativas basadas en la naturaleza existen, sus beneficios sobre el uso de métodos de ingeniería dura, así como su eficiencia y en qué medida son aplicables en costas con diferentes regímenes de olas, mareas y corrientes.

Estas metas de aprendizaje se extenderán también a los docentes que participen, quienes también se familiarizarán con los mismos, en caso de que los desconozcan, o enriquecerán sus conocimientos preexistentes sobre los distintos aspectos de la zona costera.

Objetivos del aprendizaje

Los objetivos de aprendizaje de este taller incluyen:

- El alumnado comprenderá los impactos de la erosión costera y las inundaciones en las sociedades humanas y, más específicamente, en los asentamientos costeros, las construcciones costeras, así como las actividades que se desarrollan en la costa.
- El alumnado comprenderá en qué casos y bajo qué circunstancias se deben aplicar medidas de protección en la costa para garantizar una correcta gestión costera.
- El alumnado comprenderá los múltiples beneficios de las soluciones basadas en la naturaleza en comparación con los métodos de ingeniería dura, y también entenderán en qué caso se pueden aplicar realmente.
- El alumnado aprenderá a respetar la naturaleza y estar de acuerdo con los procesos naturales. De esta manera, se sensibilizará en temas costeros y contribuirá a su adecuada gestión.
- Debido a que los talleres consisten en enseñar de forma interactiva y entretenida, el alumnado afianzará los conocimientos adquiridos y además podrá aplicarlos cuando sea necesario.

Financiado por la Unión Europea. No obstante, los puntos de vista y opiniones vertidas son exclusivamente del autor/a o autores/as y no reflejan necesariamente los de la Unión Europea ni los de la Agencia Ejecutiva Europea de Educación y Cultura (EACEA). Ni la Unión Europea ni la EACEA se pueden considerar responsables de las mismas.

- El alumnado desarrollará su pensamiento crítico, ya que participará activamente en las fructíferas discusiones en cada fase del taller.

Estas metas de aprendizaje se extenderán también a los docentes que participen, quienes también se familiarizarán con los mismos, en caso de que los desconozcan, o enriquecerán sus conocimientos. Además, obtendrán valiosas habilidades en materia educativa, ya que aprenderán a utilizar diversas herramientas STEAM (en este caso, el tanque de olas, pero también otras herramientas) para enseñar al alumnado de forma efectiva y entretenida.

W5.4 Requisitos previos

Conocimientos básicos que debe tener el alumnado:

- Familiarizarse con la morfología de una playa típica y una costa rocosa típica (no necesariamente la terminología)
- Familiarizarse con los efectos primarios de las olas, corrientes, etc. de las inundaciones costeras y la erosión.

Se utilizará un tanque de olas durante la puesta en práctica del taller (ver sección 5).

W5.5 Metodología del taller

El taller sobre erosión e inundaciones costeras puede mejorar con un enfoque STEAM y tecnología de Realidad Aumentada (AR). STEAM fomenta el aprendizaje interdisciplinario y las habilidades de pensamiento crítico al combinar ciencia, tecnología, ingeniería, artes y matemáticas. Por otro lado, la realidad aumentada (AR) es una tecnología que superpone material digital al entorno del mundo real para proporcionar una experiencia de aprendizaje inmersiva y atractiva.

Durante el taller se utilizará un tanque de olas. El tanque de olas es esencialmente una tina llena de agua, en la que se generan olas artificialmente. Las propiedades de las olas, como duración, intensidad, frecuencia, altura y dirección, pueden ser controladas por los instructores, lo que permite al alumnado observar y analizar los efectos de las diferentes características de las olas en la zona costera.

El alumnado puede examinar cómo los distintos tipos de olas influyen de manera diferente en la zona costera al cambiar las características de las olas. El alumnado puede, por ejemplo, investigar cómo las olas de período largo que viajan distancias más largas influyen en la morfología de la playa en comparación con las olas de período corto que viajan distancias más cortas. También se puede ver cómo las variaciones en la altura y frecuencia de las olas impactan la estabilidad de la infraestructura costera como diques y rompeolas.

El tanque de olas también se puede utilizar para modelar el comportamiento de las olas en diversas condiciones, como marejadas ciclónicas o tsunamis, lo que permite al alumnado ver los efectos de sucesos importantes en la zona costera. Además, el tanque de olas se puede utilizar para investigar el comportamiento de las olas en diversos entornos costeros, como playas arenosas, costas rocosas y acantilados.

El alumnado también puede obtener una mejor comprensión de los procesos subyacentes que impactan la zona costera y cómo estos procesos interactúan con las intervenciones humanas y las causas naturales. Este ejercicio de aprendizaje práctico puede ayudar al alumnado a desarrollar habilidades de pensamiento crítico y equiparlos para enfrentar problemas reales de erosión costera e inundaciones.

En conclusión, el tanque de olas, como metodología STEAM, puede ayudar al alumnado a desarrollar una comprensión más profunda de los principios científicos y de ingeniería que subyacen a los fenómenos de erosión e inundaciones costeras, además de permitir evaluar críticamente diferentes medidas de mitigación en función de su eficiencia, costo y otros beneficios e inconvenientes. Los experimentos propuestos son los siguientes:

Inundaciones costeras:

1. El profesorado y alumnado pueden simular una zona costera casi plana y baja y generar olas relativamente pequeñas, y luego ver cómo se inunda esta zona.
2. Repetir el experimento, con una mayor altura de las olas y que, como resultado del cambio climático, refleje un aumento similar en la naturaleza.
3. Repetir el segundo experimento, pero esta vez usando un malecón para proteger la costa.

Erosión costera:

1. El profesorado y alumnado pueden simular una playa de arena (es decir, una zona costera casi plana y baja llena de arena) y generar olas relativamente pequeñas y ver cómo se erosiona esta zona.
2. Repetir el experimento, con una mayor altura de las olas y que, como resultado del cambio climático, refleje un aumento similar en la naturaleza.
3. Repetir el segundo experimento, pero agregar diques para proteger la costa.
4. Repetir el segundo experimento, pero añadir un rompeolas sumergido lejos de la costa para protegerla.
5. Repetir el segundo experimento, pero añadir un rompeolas sumergido cerca de la costa para protegerla.

W5.6 Participación en el taller

Se pedirá al alumnado que participe activamente en una variedad de actividades supervisadas por los docentes durante el taller de erosión e inundaciones costeras. El

Financiado por la Unión Europea. No obstante, los puntos de vista y opiniones vertidas son exclusivamente del autor/a o autores/as y no reflejan necesariamente los de la Unión Europea ni los de la Agencia Ejecutiva Europea de Educación y Cultura (EACEA). Ni la Unión Europea ni la EACEA se pueden considerar responsables de las mismas.

taller contará con una combinación de conferencias, debates y actividades prácticas que ayudarán a los participantes a aprender más sobre el tema y adquirir algo de experiencia.

Se requerirá al alumnado que atienda atentamente, tome notas durante el taller y haga preguntas. El profesorado ofrecerá una base teórica para comprender la dinámica de la zona costera, así como los efectos de la erosión costera y las inundaciones. El alumnado participará en actividades prácticas, como el uso del tanque de olas para modelar el impacto de las olas en la zona costera.

El alumnado trabajará en grupos para modificar los parámetros de las olas y estudiar su influencia en el comportamiento de las olas y, en consecuencia, en la zona costera. El alumnado también observará simulaciones de diversos métodos de mitigación de inundaciones y erosión costera, como rompeolas, diques y embarcaderos. El alumnado evaluará la efectividad de estas medidas y examinará críticamente sus beneficios y desventajas.

Al finalizar la sesión, se pedirá a los participantes que reflexionen sobre lo que han aprendido y apliquen sus conocimientos a circunstancias del mundo real. Podrán compartir sus observaciones, pensamientos e ideas con el grupo y recibirán comentarios de los instructores y de sus compañeros.

W5.7 Distribución del tiempo

Actividad	Duración
• Bienvenida al alumnado e introducción al tema y a los objetivos del taller. • Breve resumen de la estructura y las actividades del taller.	5 minutos
• Introducción a los procesos primarios que afectan la zona costera, incluyendo olas, corrientes, mareas, marejadas/tormentas, etc. • Descripción general de las principales características morfológicas de la zona costera (por ejemplo, playas, costas rocosas, acantilados, etc.).	20 minutos
Simulación de inundaciones costeras en costas de bajo relieve	10 minutos
Simulación de inundaciones costeras en costas de bajo relieve, con diques	10 minutos
Simulación de erosión costera en costas arenosas de bajo relieve	10 minutos
Simulación de erosión costera en costas arenosas de bajo relieve con diques	10 minutos
Simulación de erosión costera en costas arenosas de bajo relieve con rompeolas sumergidos	10 minutos

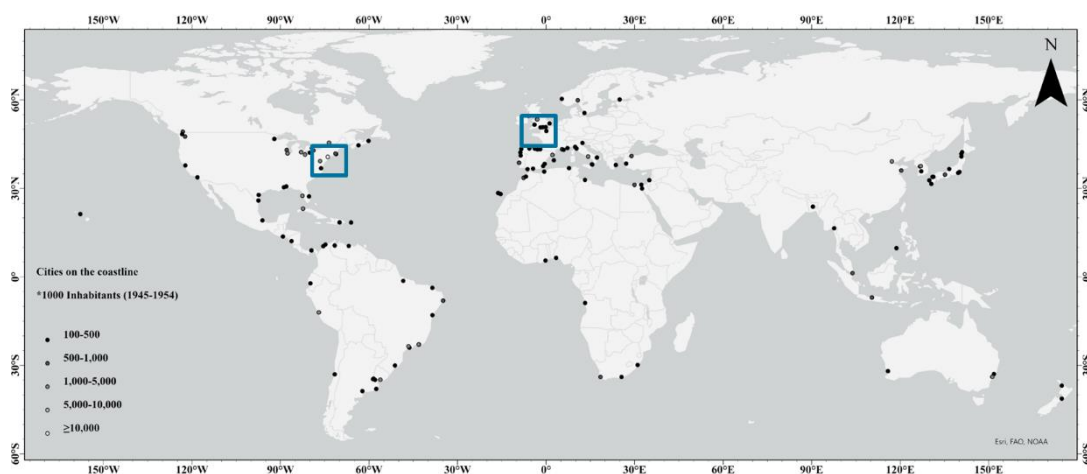
Financiado por la Unión Europea. No obstante, los puntos de vista y opiniones vertidas son exclusivamente del autor/a o autores/as y no reflejan necesariamente los de la Unión Europea ni los de la Agencia Ejecutiva Europea de Educación y Cultura (EACEA). Ni la Unión Europea ni la EACEA se pueden considerar responsables de las mismas.

1. Resumen de los puntos principales tratados en el taller.	15 minutos
2. Reflexión sobre lo que el alumnado ha aprendido y cómo pueden aplicar sus conocimientos a situaciones del mundo real.	
3. Ejercicio	
Total	90 minutos

W5.8 Base teórica

Inundación costera

Una de las regiones más habitadas por humanos, incluso en la antigüedad, es la zona costera (Figura 5.1). La razón es que ofrece múltiples beneficios. Inicialmente, en varios casos, las costas tienen una morfología plana, lo que facilita la habitabilidad y otras actividades humanas. Sin embargo, incluso en zonas donde no ocurre así, la zona costera ofrece otras ventajas. La corta distancia del mar implica un fácil acceso a abundantes recursos alimentarios (mediante la pesca). Además, la zona costera facilita otras actividades humanas, como el transporte, el comercio, etc. Otro ejemplo incluye los deltas de grandes ríos, que tienen suelos fértiles debido a los sedimentos de grano fino (arcilla, limo) transportados por los ríos y depositados en sus llanuras deltaicas.



Financiado por la Unión Europea. No obstante, los puntos de vista y opiniones vertidas son exclusivamente del autor/a o autores/as y no reflejan necesariamente los de la Unión Europea ni los de la Agencia Ejecutiva Europea de Educación y Cultura (EACEA). Ni la Unión Europea ni la EACEA se pueden considerar responsables de las mismas.

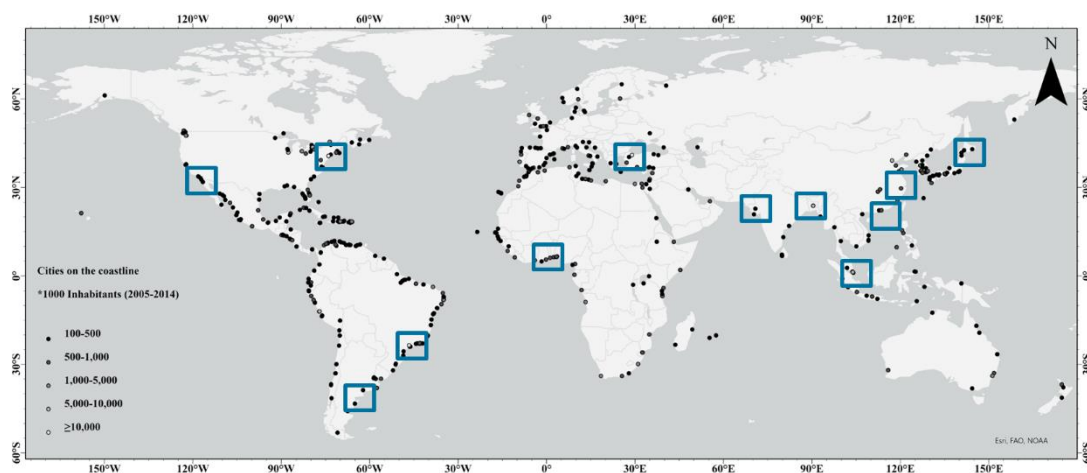


Fig.5.1: La "migración costera" de la población mundial durante el último siglo hacia las megaciudades costeras urbanizadas está ocurriendo ahora mismo, ya que en 1950 solo había dos, Nueva York y Londres, mientras que hoy el número se ha disparado a 16: Tokio, Mumbai, Shanghai, Guangzhou, Shenzhen, Kolkata, Karachi, Manila, Osaka-Kobe, Yakarta, Buenos Aires, Río de Janeiro, Nueva York, Los Ángeles, Lagos y Estambul (Datos: Blackburn et al., 2019).

Todos estos beneficios han convertido a la zona costera en uno de los lugares preferidos para la vivienda y desarrollo de actividades humanas desde la Antigüedad. Más recientemente, se ha reconocido otro valor de las costas. El valor estético de la zona costera ha sido ampliamente reconocido y por ello atrae a una importante cantidad de turistas. El turismo relacionado con la playa contribuye en gran medida a la economía de muchos países.

Sin embargo, aunque se haya demostrado que la zona costera es zona de actividades humanas en general, es muy importante comprender que no es algo estable, sino que sufre continuos cambios, tanto de largo como de corto plazo. También es de primordial importancia comprender los diferentes impulsores de estos cambios, es decir, los naturales frente a los antropogénicos.

Para comenzar con los factores naturales, vale la pena mencionar que el propio nivel del mar cambia continuamente en diferentes intervalos de tiempo. En los últimos dos millones y medio de años, el clima de la Tierra está cambiando periódicamente de períodos glaciales a períodos interglaciales. Durante los períodos glaciales, el clima global es frío y seco. Debido a las bajísimas temperaturas que prevalecen a escala global, se forman glaciares en la mayor parte del planeta. El agua que compone estos glaciares es agua de mar. Es decir, el agua del mar se acumula en tierra firme para formar glaciares. Como resultado, el nivel del mar baja. Esta caída, sin embargo, es global. Además, generalmente es de gran magnitud. En el último período glacial, por ejemplo, el nivel del mar era unos 120 metros más bajo que hoy.

Durante los períodos interglaciales, los glaciares se derriten y el agua regresa al mar. Como resultado, el nivel del mar vuelve a subir, también a nivel mundial. Cabe mencionar que los períodos glaciales son más duraderos que los interglaciales. Estos

Financiado por la Unión Europea. No obstante, los puntos de vista y opiniones vertidas son exclusivamente del autor/a o autores/as y no reflejan necesariamente los de la Unión Europea ni los de la Agencia Ejecutiva Europea de Educación y Cultura (EACEA). Ni la Unión Europea ni la EACEA se pueden considerar responsables de las mismas.

cambios en el nivel del mar son generalmente de gran magnitud. Por ejemplo, en el último máximo glacial, que tuvo lugar hace aproximadamente entre 18 y 20 mil años, el nivel del mar era aproximadamente 120 metros más bajo que el actual (Figura 5.2). Los últimos 18.000 años hasta hoy son un período interglacial. Después del derretimiento de los glaciares, el nivel global del mar comenzó a aumentar rápidamente, a un ritmo de aproximadamente 1 cm por año, hasta hace 6.000 años, cuando se mantuvo relativamente estable, aumentando solo entre 1 y 2 mm por año.

Si nos basamos en esto, se puede comprender que el aumento global del nivel del mar a ese ritmo es un proceso natural que ocurrió en el pasado, ocurre en el presente y también ocurrirá en el futuro. Sin embargo, se ha demostrado que actualmente el nivel del mar está aumentando a tasas más altas, debido a un cambio global y rápido en el clima global, que a su vez se ha demostrado que es provocado por intervenciones humanas. Puede que no parezca obvio, pero el ser humano lleva influyendo en el clima desde la antigüedad. La actividad principal incluía la combustión de combustibles fósiles, que todavía se realiza hoy en día. Esto provoca el aumento de la temperatura global debido a los gases emanados. El aumento global de la temperatura se ha vuelto más intenso durante los dos últimos siglos, después de la revolución industrial, a medida que la cantidad de gases emanados ha aumentado exponencialmente.

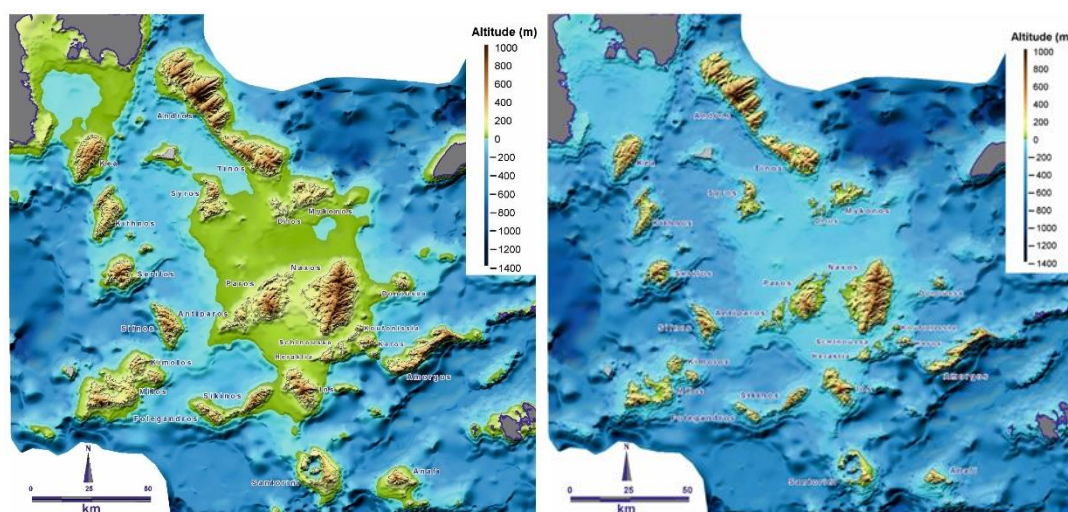


Fig.5.2: Representación de la región de las Cícladas tal como era hace 18.000 años y cómo las islas individuales se fueron separando gradualmente hasta que la región alcanzó su forma actual; (izquierda). Paleogeografía hace 18.000 años; (derecha) hoy (Evelpidou et al., 2021).

Este aumento de temperatura inducido por el ser humano, además que de todos modos se produciría durante cualquier período interglacial, ha llevado a una proliferación de la cantidad de glaciares que se derriten. Por lo tanto, basándose en los procesos descritos anteriormente, el nivel del mar global está aumentando a un ritmo más alto de lo normal. Varias mediciones han demostrado que durante las últimas décadas el nivel del mar ya no aumenta a un ritmo tan bajo. De hecho, basándose en

Financiado por la Unión Europea. No obstante, los puntos de vista y opiniones vertidas son exclusivamente del autor/a o autores/as y no reflejan necesariamente los de la Unión Europea ni los de la Agencia Ejecutiva Europea de Educación y Cultura (EACEA). Ni la Unión Europea ni la EACEA se pueden considerar responsables de las mismas.

observaciones de imágenes de satélite, se ha estimado que, durante las últimas dos décadas, el nivel del mar global está aumentando 3 mm por año.

Dado que las actividades humanas en la zona costera están muy desarrolladas hoy en día, como ya se describió anteriormente, es obvio que muchas comunidades se enfrentarán a graves problemas en el futuro debido al aumento del nivel del mar. Matemáticamente, el aumento en el nivel del mar (de tasas de 1-2 mm a 3 mm por año) puede no parecer muy significativo. Sin embargo, cabe mencionar que en una zona costera de morfología plana, 1 mm de aumento del nivel del mar provoca una progradación del agua del mar de 100 mm, o 10 cm, hacia el continente. Por lo tanto, dentro de un período de unos pocos años, los asentamientos alojados en áreas de baja altitud, morfología plana y adyacentes al mar enfrentarán graves problemas de inundaciones (Figura 5.3). Las inundaciones costeras son uno de los resultados más importantes del aumento global del nivel del mar. Por supuesto, como fenómeno, no es independiente de los procesos naturales que siempre ocurren en la costa. Las inundaciones costeras, por ejemplo, pueden ser el resultado de olas de tormenta, tsunamis, etc. Los tsunamis son fenómenos que se deben a procesos naturales que tienen lugar por debajo del nivel del mar, como terremotos y erupciones volcánicas. Estos fenómenos no están relacionados con el clima y por lo tanto no se han visto afectados por las actividades humanas. Algunos de los tsunamis más devastadores se han producido en la zona más amplia de Japón, Filipinas e Indonesia. En Europa, los tsunamis son relativamente frecuentes en el Mediterráneo oriental (Grecia, Italia, Croacia, etc.), pero también en las costas atlánticas (España, Portugal, Gran Bretaña, Irlanda, etc.).



Fig.5.3: Ejemplo de actividades humanas bien desarrolladas en la zona costera de la isla de Naxos, Cícladas, Grecia.

Financiado por la Unión Europea. No obstante, los puntos de vista y opiniones vertidas son exclusivamente del autor/a o autores/as y no reflejan necesariamente los de la Unión Europea ni los de la Agencia Ejecutiva Europea de Educación y Cultura (EACEA). Ni la Unión Europea ni la EACEA se pueden considerar responsables de las mismas.

Las otras dos causas principales de inundaciones costeras se ven muy afectadas por el clima: las tormentas y el aumento global del nivel del mar. Las tormentas, al igual que los tsunamis, pueden causar potencialmente una inundación temporal de zonas costeras bajas. Las olas crecientes debidas a tormentas (o vientos fuertes) generalmente son menos dañinas que los tsunamis, pero aun así causan importantes daños a la infraestructura y pérdidas de propiedad.

La influencia del ser humano sobre las consecuencias de las inundaciones costeras debido al oleaje está asociada con sus impactos en el clima global. Además del aumento global del nivel del mar, los patrones de lluvia también se han visto alterados debido a las intervenciones humanas. En muchas regiones, la cantidad total de precipitaciones se ha reducido, mientras que en otras ha aumentado. También se han modificado los tipos de precipitaciones. Por ejemplo, en muchas zonas la mayor cantidad de precipitación anual cae durante períodos cortos y con alta intensidad. Esto está relacionado con el aumento observado tanto en la frecuencia como en la intensidad de fenómenos meteorológicos extremos, como las tormentas. Por tanto, es obvio que las inundaciones costeras temporales también han aumentado en muchas zonas del mundo.

En cuanto a las inundaciones costeras permanentes, esto se debe al aumento global del nivel del mar. Como se mencionó anteriormente, el nivel del mar está aumentando a un ritmo más alto de lo normal y seguirá aumentando aún más. Desafortunadamente, las inundaciones costeras permanentes no son simplemente un peligro inminente, ya que ya han comenzado.

Una de las zonas del mundo donde las inundaciones costeras se han vuelto extremas es los Países Bajos. Es un país de tierras bajas expuesto al océano Atlántico abierto. A lo largo del siglo XX, las costas holandesas han mostrado un aumento del 50% en las tasas de aumento del nivel del mar en comparación con siglos anteriores. Además, se ha estimado que entre 2071 y 2100 el nivel del mar aumentará entre 25 y 80 cm. Este fenómeno no solo se produce en las costas holandesas, sino que afecta a casi todas las zonas costeras. Y hay muchos tipos de actividades humanas que están en peligro. Los asentamientos costeros son los más comunes, ya que muchas comunidades costeras se verán obligadas a trasladarse al continente para estar protegidas de las inundaciones costeras. Es más, las actividades comerciales y los sitios del patrimonio cultural y natural también corren un alto peligro de quedar sumergidos.

Erosión costera

La zona costera es un sistema natural que se ve directamente afectado por la interacción entre la litosfera, la hidrosfera y la atmósfera, así como por procesos terrestres, aéreos y marinos (Figura 5.4). Es un entorno que cambia constantemente a lo largo del tiempo mediante fenómenos de movimiento lento, cuya duración puede variar desde mil años hasta una acción rápida en veinticuatro horas. Además de por

Financiado por la Unión Europea. No obstante, los puntos de vista y opiniones vertidas son exclusivamente del autor/a o autores/as y no reflejan necesariamente los de la Unión Europea ni los de la Agencia Ejecutiva Europea de Educación y Cultura (EACEA). Ni la Unión Europea ni la EACEA se pueden considerar responsables de las mismas.

sus características físicas únicas, la zona costera también es de gran interés por la gran cantidad de recursos que ofrece.



Fig.5.4: Esta ilustración representa una región costera, destacando la relación compleja y dinámica entre la tierra y el mar. La zona costera es un hábitat separado en el que los procesos naturales y las actividades humanas interactúan para dar forma a sus características y paisajes particulares.

Alrededor del 41,0% de la población europea vive cerca de la costa, lo que provoca un aumento de las tasas de urbanización (Collet y Engelbert, 2013). La zona costera alberga una serie de negocios y actividades turísticas, lo que convierte a la industria turística en uno de los sectores más importantes de la economía a nivel local y nacional. Entre los diversos tipos de costas, las costas arenosas son las más afectadas por este tipo de actividad (Davenport, 2006) y se encuentran entre las costas geomorfológicamente más complejas, con el litoral en constante cambio bajo la interacción entre factores naturales y antropogénicos (Mentaschi et al. al., 2018; Vousdoukas et al., 2020).

Al margen de los factores naturales que contribuyen a la evolución de la zona costera como el eustatismo, la tectónica y la isostasia, el cambio climático de las últimas décadas es capaz de provocar cambios significativos en las zonas costeras, debido principalmente al aumento del nivel del mar, siendo el litoral el principal receptor de estos cambios. Los ambientes costeros están en una interacción dinámica con procesos marinos donde los sedimentos costeros se mueven constantemente, ya sea dando como resultado la formación de una nueva línea costera o la erosión de una línea costera existente. El fenómeno de la erosión se intensifica con el aumento del nivel del mar, así como con las intervenciones antropogénicas, aumentando así la vulnerabilidad de la zona costera (Briguglio, 2004).

Financiado por la Unión Europea. No obstante, los puntos de vista y opiniones vertidas son exclusivamente del autor/a o autores/as y no reflejan necesariamente los de la Unión Europea ni los de la Agencia Ejecutiva Europea de Educación y Cultura (EACEA). Ni la Unión Europea ni la EACEA se pueden considerar responsables de las mismas.

El transporte de sedimentos, la dinámica de las olas y la morfología de la costa son algunos de los principales conceptos y principios relacionados con la erosión costera (Dean y Dalrymple, 2002; Masselink y Hughes, 2003).

- El movimiento de sedimentos a lo largo de la costa causado por la acción de las olas y las corrientes se denomina "transporte de sedimentos". Los factores impulsores del transporte de sedimentos son las olas, cuya fuerza, dirección y frecuencia determinan la dirección y el ritmo del flujo de sedimentos.
- Las características físicas de la zona costera, como la pendiente de la playa, el perfil y el tamaño y composición de los sedimentos, pueden influir en la disipación de la energía de las olas y el movimiento de los sedimentos.

Según Vousdoukas et al. (Vousdoukas et al., 2020), entre el 13,6% y el 15,2% (36.097-40.511 km) de las costas arenosas de todo el mundo podrían verse gravemente erosionadas de aquí a 2050, y estas cifras aumentarán a un 35,7%-49,5% (95.061-131.745 km) a fin de siglo. En el caso de Grecia, la línea costera alcanza los 18.400 km para el continente y los 9.835 km para las islas (Poulos y Chronis, 1997) (Figura 5.5).

Desde finales del siglo XIX, el nivel global del mar ha aumentado aproximadamente 1,6 mm/año (Church y White, 2011), mientras que su tasa no ha superado los 0,6 mm/año durante los últimos dos milenios (Kemp et al., 2011). En escalas de tiempo que van desde décadas hasta siglos, los niveles del mar varían, principalmente debido al cambio climático antropogénico y sus efectos en el derretimiento de glaciares y casquetes polares y la expansión térmica de los océanos (Milne et al., 2009; Church et al., 2011). Dado que se espera que el nivel del mar aumente aún más en el futuro (0,5 a 1,0 m para 2100 y posiblemente más (Church et al., 2013)), también aumenta la preocupación sobre su impacto futuro en las zonas costeras (Hinkel et al., 2012 ; Hallegatte et al., 2013; Mimura, 2013).



Fig.5.5: El futuro de las costas a nivel mundial en cuanto a erosión costera es de alto riesgo. Según el estudio de Vousdoukas et al., (2020), entre el 13,6% y el 15,2% de las playas de arena del mundo podrían sufrir una erosión grave de aquí a 2050, cifra que aumentará hasta el 35,7% y el 49,5% a finales de siglo.

Financiado por la Unión Europea. No obstante, los puntos de vista y opiniones vertidas son exclusivamente del autor/a o autores/as y no reflejan necesariamente los de la Unión Europea ni los de la Agencia Ejecutiva Europea de Educación y Cultura (EACEA). Ni la Unión Europea ni la EACEA se pueden considerar responsables de las mismas.

Según el informe de 2019 del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, 2019), las fuentes predominantes de suministro de agua dulce que llevan al nivel medio global del mar (GMSL) son los glaciares y los casquetes polares. A partir de observaciones de mareógrafos y altímetros satelitales, el GMSL ha aumentado de 1,4 mm/año en el período 1901-1990, a 2,1 mm/año en el período 1970-2005, a 3,2 mm/año en el período 1993-2015 y a 3,6 mm/año en el periodo 2006-2015. El GMSL en 2019 fue el más alto. La representación del GMSL la cual se basa en observaciones de mareas muestra un aumento de 19,0 cm desde 1900 hasta la actualidad (Dangendorf et al., 2019).

A menudo se implementan medidas de protección para mitigar la erosión costera y las inundaciones y brindar protección a la costa y la infraestructura costera. Rompeolas, diques, espigones y revestimientos son algunas de las medidas de protección más utilizadas (Reeve y Chadwick, 2019; Zhang et al., 2021).

- Los rompeolas son construcciones en alta mar destinadas a disminuir la intensidad de las olas que se aproximan y al mismo tiempo proteger la costa de la erosión. A menudo están compuestos de hormigón, roca o acero y pueden estar sumergidos o ser visibles.
- Los malecones son construcciones verticales construidas a lo largo de la costa para protegerse contra marejadas ciclónicas y olas. A menudo se utilizan en lugares con fuerte energía de olas y pendientes costeras pronunciadas y están compuestos de hormigón, mampostería o roca.
- Los espigones son estructuras construidas en paralelo a la costa para atrapar sedimentos y estabilizar la playa. Suelen estar compuestos de madera, hormigón o roca y pueden ayudar a reducir la erosión costera. Los revestimientos son estructuras inclinadas colocadas a lo largo de la playa para absorber la energía de las olas y prevenir la erosión. A menudo están contruidos con hormigón o roca y están destinados a adaptarse a la costa natural.

Si bien estas medidas de protección pueden ser beneficiosas para disminuir la erosión y las inundaciones, también pueden tener consecuencias negativas imprevistas para el ecosistema costero circundante, como cambios en el movimiento de sedimentos y la morfología de las playas. Como resultado, es fundamental sopesar cuidadosamente los beneficios y desventajas de diversas medidas preventivas antes de aplicarlas.

W5.9 Bibliografía y/o lista de lecturas adicionales para el profesorado

- Church, J. A. *et al.* (2013) 'Sea-level rise by 2100', *Science*. American Association for the Advancement of Science, 342(6165), p. 1445. doi: 10.1126/SCIENCE.342.6165.1445-A/ASSET/D6472434-3494-48D2-BC42-036EF82E48E6/ASSETS/SCIENCE.342.6165.1445-A.FP.PNG.

- Church, J. A. and White, N. J. (2011) 'Sea-Level Rise from the Late 19th to the Early 21st Century', *Surveys in Geophysics*, 32(4), pp. 585–602. doi: 10.1007/s10712-011-9119-1.
- Collet, I. and Engelbert, A. (2013) 'Coastal regions: People living along the coastline and integration of NUTS 2010 and latest population grid', *EUROSTAT Stat. Focus*, 30, pp. 2–12.
- Dangendorf, S. et al. (2019) 'Persistent acceleration in global sea-level rise since the 1960s', *Nature Climate Change*. Springer US, 9(9), pp. 705–710. doi: 10.1038/s41558-019-0531-8.
- Davenport, J. and Davenport, J. L. (2006) 'The impact of tourism and personal leisure transport on coastal environments: A review', *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 67(1), pp. 280–292. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2005.11.026>.
- IPCC (2019) *Sea Level Rise and Implications for Low-Lying Islands, Coasts and Communities, The Ocean and Cryosphere in a Changing Climate*. doi: 10.1017/9781009157964.012.
- Reeve, D. E. and Chadwick, A. (2019) *Coastal engineering: processes, theory and design practice*. Routledge.
- Voudoukas, M. I. et al. (2020) 'Sandy coastlines under threat of erosion', *Nature Climate Change*, 10(3), pp. 260–263. doi: 10.1038/s41558-020-0697-0.
- Zhang, J. et al. (2021) 'Beach erosion, restoration, and protection', in Esteban, M., Takagi, H., and Shibayama, T. (eds) *Handbook of Coastal Disaster Mitigation for Engineers and Planners*. Springer, pp. 297–328.

W5.10 Lecturas recomendadas para estudiantes de EFP

- Dean, R. G. and Dalrymple, R. A. (2002) *Coastal processes with engineering applications*. Cambridge University Press.
- Karkani, A. et al. (2021) 'Flash Flood Susceptibility Evaluation in Human-Affected Areas Using Geomorphological Methods—The Case of 9 August 2020, Euboea, Greece. A GIS-Based Approach', *GeoHazards 2021*, Vol. 2, Pages 366–382. Multidisciplinary Digital Publishing Institute, 2(4), pp. 366–382. doi: 10.3390/GEOHAZARDS2040020.
- Masselink, G. and Hughes, M. G. (2003) *Introduction to coastal processes and geomorphology*. Hodder Arnold.
- Voudoukas, M. I. et al. (2020) 'Sandy coastlines under threat of erosion', *Nature Climate Change*, 10(3), pp. 260–263. doi: 10.1038/s41558-020-0697-0.
- Zhang, K. et al. (2017) 'A review of coastal protection strategies: case study of China's coastline', *Ocean & Coastal Management*, 149, pp. 53–60.

W5.11 Evaluación recomendada de los conocimientos y competencias del alumnado

1. Explicar los principales procesos que perjudican la zona costera y sus potenciales resultados negativos.

Respuesta: Los principales procesos que perjudican la zona costera incluyen olas, corrientes costeras, marejadas/tormentas, mareas y aumento del nivel del mar. Estos procesos pueden provocar erosión costera, retroceso de las costas e inundaciones, lo que puede provocar daños a la propiedad, pérdida de infraestructura y daños a los ecosistemas costeros.

2. ¿Cuáles son las causas y las repercusiones de los factores naturales, la erosión y las inundaciones costeras y qué intervenciones humanas repercuten en sus propiedades?

Respuesta: Los factores naturales como el aumento del nivel del mar, las marejadas ciclónicas y la acción de las olas pueden causar erosión e inundaciones costeras. Las intervenciones humanas, como el desarrollo costero, la extracción de arena y la construcción de estructuras duras como diques y rompeolas, también pueden perjudicar la zona costera, alterando los procesos naturales de transporte de sedimentos y exacerbando la erosión y las inundaciones.

3. ¿Cuáles son las principales características morfológicas de la zona costera y cómo contribuyen a los efectos de la erosión costera y las inundaciones?

Respuesta: Las principales características morfológicas de la zona costera son las playas, costas rocosas, acantilados y estuarios. Estas características pueden influir en el transporte de sedimentos y los procesos de erosión, lo que puede provocar cambios en la posición de la costa y afectar el potencial de inundaciones y erosión.

W5.12 Resumen del taller

El taller sobre "Inundaciones costeras y erosión costera" es un taller de 90 minutos que tiene como objetivo presentar a los participantes (alumnado y profesorado de FP) estos dos problemas principales que amenazan a muchas comunidades y actividades costeras. Se utilizará un tanque de olas, simulando olas extremas (por ejemplo, olas inducidas por tsunamis, marejadas ciclónicas, etc.) y sus impactos en la propia zona costera, así como en las construcciones humanas. También simula varias medidas de mitigación costera y los participantes pueden observar su eficiencia frente a diferentes tipos de olas. Más concretamente, durante el taller se simularán diferentes combinaciones de tipos de olas e intervenciones humanas, para que los participantes puedan comprender la intersección entre los procesos costeros y las actividades

antropogénicas, así como la mayor sensibilidad de la zona costera en comparación con otros entornos naturales.

Taller 6 Riesgos hidrológicos (inundaciones-sequías)

W6.1 Nombre e información de contacto de la profesora

Hany Farhat Abd-Elhamid Attia, Universidad Técnica de Košice, Eslovaquia,
hany.abdelhamid@tuke.sk

W6.2 Descripción del taller

El taller se centrará en los riesgos hidrológicos (inundaciones y sequías). En primer lugar, se presentarán los principales riesgos naturales a los participantes. A continuación, los participantes obtendrán información básica sobre los riesgos hidrológicos, incluidas las inundaciones y las sequías. El taller incluirá una presentación de PowerPoint y algunos vídeos relacionados con el tema. Además, los participantes realizarán algunas actividades durante el taller y recibirán una introducción a los riesgos hidrológicos, centrándose en las inundaciones y las sequías. Recibirán información sobre las definiciones, tipos, causas, impactos y medidas de adaptación tanto para las inundaciones como para las sequías. A continuación, se llevarán a cabo algunas actividades sobre inundaciones y sequías.

W6.3 Metas y objetivos del taller

Este taller sobre riesgos hidrológicos (inundaciones y sequías) proporcionará al alumnado información básica sobre los riesgos hidrológicos, incluidas las inundaciones y las sequías, mediante una presentación de PowerPoint, algunos vídeos relacionados con el tema y actividades.

Metas del aprendizaje

- Comprender los diferentes tipos de riesgos hidrológicos,
- Reconocer la diferencia entre inundación y sequía,
- Identificar las principales causas de las inundaciones y de las sequías,
- Explicar las consecuencias de las inundaciones y las sequías en el medio ambiente y las comunidades,
- Identificar los métodos de predicción de inundaciones y sequías,
- Describir los métodos de protección frente a inundaciones y sequías.

Objetivos del aprendizaje

- Analizar los datos climáticos que pueden provocar inundaciones o sequías,
- Crear un modelo físico para simular inundaciones,

Financiado por la Unión Europea. No obstante, los puntos de vista y opiniones vertidas son exclusivamente del autor/a o autores/as y no reflejan necesariamente los de la Unión Europea ni los de la Agencia Ejecutiva Europea de Educación y Cultura (EACEA). Ni la Unión Europea ni la EACEA se pueden considerar responsables de las mismas.

- Evaluar el impacto de las inundaciones y sequías en el medio ambiente y en la sociedad,
- Probar métodos para predecir inundaciones y sequías,
- Aplicar diferentes medidas para adaptarse a las inundaciones.

El profesorado también se preocupa por estos objetivos de aprendizaje. El profesorado aprenderá más sobre los temas mencionados y aumentará su experiencia. Además, aprenderá a utilizar diversas herramientas STEAM y de realidad aumentada en el aula que podrían ayudar al alumnado a comprender dichos temas.

W6.4 Requisitos previos

El alumnado debe tener en cuenta los siguientes requisitos y talleres antes de acceder a este taller:

- Familiarizarse con los componentes del ciclo hidrológico
- Conocimientos básicos sobre inundaciones y sequías
- Familiarizarse con los datos climáticos y de precipitaciones
- Completar un taller sobre el cambio climático (causas - impactos - mitigación - adaptación)

W6.5 Metodología del taller

La metodología STEAM se aplicará en este taller usando una tabla de flujo para simular los riesgos de inundación y su gestión en zonas urbanas y rurales. También habrá actividades que se basarán en el pensamiento, el intercambio de datos y los debates. Sin embargo, para la sequía se utilizarán diferentes métodos de explicación, debates y vídeos.

La actividad principal de este taller se centrará en el uso de la tabla hidrológica para simular diferentes tipos de inundaciones, diferentes morfologías de cuencas y diferentes actividades humanas. El alumnado podrá simular diferentes tipos de suelo, llanuras aluviales, montañas, zonas agrícolas, asentamientos, carreteras y puentes. Además de algunas medidas de protección contra inundaciones como el curso de los ríos, presas, hojas.

Los participantes simularán una inundación y pondrán en práctica diversos escenarios y diferentes casos. Además, discutirán los resultados de los experimentos que les ayudarán a predecir algunos fenómenos. Por último, el uso del enfoque STEAM y la realidad aumentada ayudará a los participantes a comprender y analizar fenómenos naturales como las inundaciones y las sequías.

W6.6 Participación en el taller

El taller se llevará a cabo en el aula y en el laboratorio interactivo. En primer lugar, se hará una presentación al alumnado acerca de los riesgos hidrológicos, incluidas las inundaciones y las sequías. Durante la presentación, el alumnado participará en debates y algunas actividades. A continuación, se realizará un experimento para simular una inundación utilizando una tabla hidrológica. Se aplicarán diferentes casos de inundación, diferentes características de las cuencas, diferentes actividades humanas y diferentes medidas de protección. Se observarán los impactos de la inundación y se discutirán los resultados, lo que ayudará a comprender el fenómeno de las inundaciones, sus causas, tipos, impactos y medidas de mitigación. También se simulará la sequía mediante algunas actividades y debates.

W6.7 Distribución del tiempo

Actividad		Duración	Tipo de actividad	Materiales necesarios
1	Introducción a los riesgos hidrológicos	20	Presentación	Presentación de datos y ordenador
2	Componentes del ciclo hidrológico	5	Debate	Hojas, bolígrafos
3	¿Cuáles son los principales riesgos naturales?	5	Debate	Hojas, bolígrafos
4	¿Cuáles son las principales diferencias entre inundación y sequía (definición, tipos, causas, impactos, predicción, métodos de mitigación)?	10	Reflexionar, formar grupos y compartir	Hojas, bolígrafos
5	¿Cuáles son las principales consecuencias de la sequía?	10	Juego de rol	Hojas, bolígrafos
6	Simulación de inundaciones	30	Estudio de caso	Un mapa de la llanura aluvial, simulador de corrientes
7	Debate	10		
Total		90 minutos		

W6.8 Base teórica

En esta sección se exponen los antecedentes teóricos de los riesgos hidrológicos, centrándose en las inundaciones y las sequías.

Riesgos hidrológicos

Los peligros naturales pueden dar lugar a catástrofes naturales, por lo que es importante conocer la diferencia entre peligros naturales y catástrofes naturales. Peligro natural es la amenaza de un suceso que tendrá un impacto negativo. La catástrofe natural es el impacto negativo subsiguiente al peligro natural que perjudica significativamente a la comunidad. Los principales riesgos naturales son: inundaciones costeras, inundaciones fluviales, sequías, avalanchas, terremotos, actividad volcánica, olas de calor, olas de frío, granizo, huracanes, tormentas de hielo, deslizamiento de tierras, relámpagos, vientos fuerte, tornados, tsunamis, incendios forestales, tiempo invernal. Sin embargo, los riesgos hidrológicos se definen como eventos extremos asociados con la ocurrencia, movimiento y distribución del agua, dando lugar a inundaciones y sequías (Fig. 6.1b).



(a)



(b)

Fig.6.1: Fotografía de inundaciones y sequías

Las inundaciones y las sequías son fenómenos naturales cuya probabilidad de ocurrencia aumenta con el cambio de las condiciones meteorológicas. El cambio climático está aumentando como consecuencia del calentamiento global y puede afectar a los parámetros del ciclo hidrológico, como la temperatura y los patrones de precipitación, aumentando la probabilidad de inundaciones y sequías. El cambio climático podría afectar enormemente a muchas regiones y muchos países sufrirán sequías y otros países inundaciones, lo que supone un riesgo hidrológico que debe considerarse con mucho cuidado.

Inundaciones

Los riesgos hidrológicos incluyen tanto las inundaciones como las sequías. La inundación es un desbordamiento de agua que sumerge tierras que normalmente están secas (no cubiertas por agua, normalmente). Las causas pueden ser el desbordamiento de un río, marejadas inducidas por el viento, mareas, tsunamis u otros factores (Fig. 6.2). Las inundaciones son el nivel máximo de precipitaciones y suelen asociarse con el nivel más alto en las corrientes de agua.



Fig.6.2: Fotografía de inundación urbana

Causas de las inundaciones

Las inundaciones pueden producirse por diferentes motivos, como se muestra en la Fig. 6.3.

Lluvias torrenciales: largos periodos de fuertes precipitaciones provocarán un aumento de la escorrentía superficial y del nivel de los ríos.

Derretimiento de la nieve: el agua almacenada se libera a menudo por el deshielo primaveral, que aumenta la escorrentía superficial.

Deforestación: la tala de árboles provoca una reducción de las tasas de interceptación y un aumento de la escorrentía superficial.

Urbanización: las superficies de hormigón son impermeables y provocan un aumento de la escorrentía superficial.

Otras causas: vientos fuertes sobre el agua, mareas altas inusuales, tsunamis, rotura de presas, diques, estanques de retención u otras estructuras que retengan el agua.



(a)



(b)



(c)



(d)

Fig 6.3: of Fotografías de diferentes inundaciones

Tipos de inundaciones

Los distintos tipos de inundación pueden definirse de la siguiente manera (Fig. 6.4):

Inundaciones fluviales: se producen debido a precipitaciones prolongadas o al deshielo y provocan el desbordamiento de los ríos y sus riberas.

Inundación costera: es la inundación de tierras costeras bajas debido a mareas de tempestad o tsunamis.

Inundaciones repentinas: son causadas por lluvias torrenciales que caen en poco tiempo y provocan una rápida escorrentía.

Inundaciones urbanas: se producen debido a la incapacidad de los sistemas de drenaje urbano para hacer frente a lluvias intensas y provocan la inundación de calles y edificios.

Inundaciones agrícolas: son las inundaciones de tierras agrícolas y el daño a cultivos y ganado debido a fuertes lluvias o desbordamientos de ríos.



(a)



(b)



(c)



(d)

Fig.6.4: Fotografías de distintos tipos de inundación

Repercusiones y daños causados por las inundaciones

Las inundaciones pueden traer muchas repercusiones a corto y largo plazo tanto en el medio ambiente como en la sociedad:

Repercusiones a corto plazo de las inundaciones:

- Pérdida de vidas humanas
- Daños materiales
- Erosión en el suelo
- Daños a los cultivos
- Pérdida de comunicaciones
- Contaminación del agua dulce
- Pérdida de energía eléctrica
- Pueden producirse daños estructurales en puentes, líneas de ribera, líneas de alcantarillado y otras estructuras dentro del cauce de la inundación

En la Fig. 6.5 se muestran algunos ejemplos de daños causados por inundaciones.



(a)



(b)



(c)



(d)

Fig.6.5: Fotografías de daños causados por inundaciones

Repercusiones a largo plazo de las inundaciones:

- Reponer las pérdidas o daños (costes de reconstrucción)
- Muchas personas pobres no pueden permitirse un seguro.
- La destrucción de cosechas puede provocar hambrunas.
- Los gobiernos tienen que proporcionar fondos para reconstruir las infraestructuras (por ejemplo, carreteras, estructuras, depuración de aguas, etc.), lo que puede llevar mucho tiempo y tener un coste elevado...

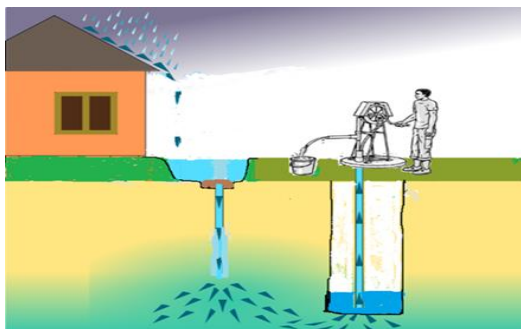
Ventajas de las inundaciones

Las inundaciones podrían tener algunas ventajas si se prevén y controlan, como, por ejemplo:

- Recargar las aguas subterráneas
- Hacer la tierra más fértil y aumentar los nutrientes en algunos suelos
- Las crecidas proporcionan recursos hídricos en regiones áridas y semiáridas
- Las crecidas de agua dulce desempeñan un papel importante en el mantenimiento de la biodiversidad de las llanuras de inundación

Financiado por la Unión Europea. No obstante, los puntos de vista y opiniones vertidas son exclusivamente del autor/a o autores/as y no reflejan necesariamente los de la Unión Europea ni los de la Agencia Ejecutiva Europea de Educación y Cultura (EACEA). Ni la Unión Europea ni la EACEA se pueden considerar responsables de las mismas.

- Para algunas especies de peces, una llanura aluvial puede instaurar un lugar muy adecuado para la reproducción, con pocos depredadores y mayores niveles de nutrientes o alimentos.
- Los peces, como el pez meteorito, aprovechan las inundaciones para llegar a nuevos hábitats
- Las poblaciones de aves también pueden beneficiarse del aumento de la producción de alimentos causado por las inundaciones



(a)



(b)

Fig.6.6: Fotografías de algunas ventajas de las inundaciones

Predicción y modelado de inundaciones

La mitigación de las inundaciones implica la gestión y el control del movimiento del agua de las crecidas. La prevención y mitigación de las inundaciones puede estudiarse a tres niveles: en propiedades individuales, pequeñas comunidades y pueblos o ciudades enteras. La predicción de inundaciones es un paso importante para la mitigación y protección, y puede ayudar de diferentes formas:

- Proporcionar una alerta temprana que podría reducir los daños causados por las inundaciones.
- Permitir a las personas tomar medidas para protegerse a sí mismas y a sus propiedades.
- Ayudar a los servicios de emergencia a prepararse y responder a las inundaciones.
- Ayudar a planificar el uso del suelo y las infraestructuras en las zonas inundadas.
- Evitar la pérdida de vidas humanas y minimizar las pérdidas económicas.

La simulación de inundaciones puede realizarse utilizando modelos matemáticos y programas informáticos, y puede ayudar a predecir y mitigar las inundaciones de la siguiente manera:

Financiado por la Unión Europea. No obstante, los puntos de vista y opiniones vertidas son exclusivamente del autor/a o autores/as y no reflejan necesariamente los de la Unión Europea ni los de la Agencia Ejecutiva Europea de Educación y Cultura (EACEA). Ni la Unión Europea ni la EACEA se pueden considerar responsables de las mismas.

- Puede ayudar a los responsables a elaborar planes de gestión del riesgo de inundaciones, planificación de la respuesta y planificación del uso del suelo.
- Puede realizarse utilizando distintos tipos de modelos, como los hidrológicos, hidráulicos e hidrodinámicos.
- Estos modelos dependen de la recopilación y el análisis de los datos de la zona de captación, como la topografía, el uso del suelo, los sistemas de drenaje y las precipitaciones.
- A continuación, los modelos pueden ayudar a estimar la probabilidad y magnitud de las inundaciones y a identificar las zonas de riesgo.
- Ejemplos de modelos: WMS, HEC-WMS, HEC-RAC, MIKE, ArchHydro

Planificación de la seguridad frente a inundaciones

La planificación de la seguridad frente a inundaciones incluye diferentes acciones:

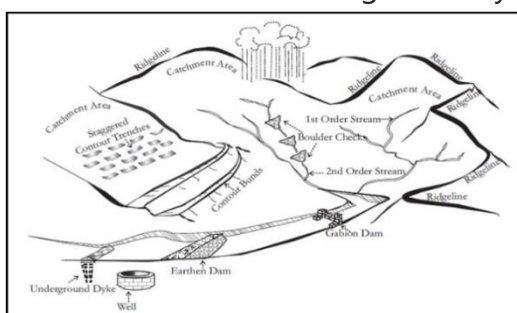
- La planificación de la seguridad frente a inundaciones implica muchos aspectos de análisis e ingeniería, entre los que se incluyen:
 - a. Observación de los niveles de inundación anteriores y actuales y de las zonas inundadas,
 - b. Análisis estadísticos, hidrológicos y de modelos hidráulicos,
 - c. Cartografía de zonas inundadas y niveles de inundación para futuros escenarios de inundación,
 - d. Planificación y reglamentación del uso de la tierra a largo plazo,
 - e. Diseño de ingeniería y construcción de estructuras para controlar las inundaciones,
 - f. Operaciones de vigilancia, previsión, alerta y respuesta

Medidas para controlar las inundaciones

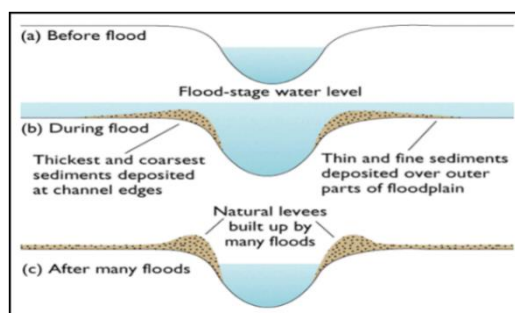
El control de inundaciones se refiere a todas las medidas para reducir o prevenir los efectos perjudiciales de las aguas desbordadas.

1. *Control de inundaciones en los ríos* (cuencas de detención, diques, presas, embalses y vertederos)
2. *Inundaciones costeras* (defensas costeras, como diques, alimentos y barreras)
3. Control de inundaciones en la cuenca
 - Presas: retienen y regulan el flujo de agua.
 - Forestación: la plantación de árboles aumenta los índices de interceptación y reduce la escorrentía.

- Canales de desvío: canales construidos que, a su vez, desvían el agua hacia estanques de retención temporales u otras masas de agua donde el riesgo o el impacto de las inundaciones es menor.
- Alcantarillas: canales semicirculares y lisos que aumentan la velocidad y alejan el agua de las zonas urbanas lo más rápido posible.
- Water-Gate: la presa de contención Water-Gate es una barrera de respuesta rápida.
- Barrera contra inundaciones de cierre automático
- Uso restringido de las llanuras aluviales
- Alerta coordinada de inundaciones
- Revestimientos, gaviones y alcantarillas



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)



(f)

Fig.6.7: Fotografías de algunas medidas de protección contra inundaciones

Financiado por la Unión Europea. No obstante, los puntos de vista y opiniones vertidas son exclusivamente del autor/a o autores/as y no reflejan necesariamente los de la Unión Europea ni los de la Agencia Ejecutiva Europea de Educación y Cultura (EACEA). Ni la Unión Europea ni la EACEA se pueden considerar responsables de las mismas.

Sequías

La sequía es un periodo seco prolongado en el ciclo climático natural que puede ocurrir en cualquier parte del mundo. Es un desastre lento que se caracteriza por la falta de precipitaciones, lo que provoca escasez de agua. La sequía puede tener muchos efectos perjudiciales tanto para el medio ambiente como para la sociedad.

Causas de la sequía

La sequía puede deberse a varios motivos:

- El aumento de las temperaturas provocado por el cambio climático provoca que regiones ya de por sí secas lo sean aún más.
- En las regiones secas, cuando suben las temperaturas, el agua se evapora más rápido, lo que aumenta el riesgo de sequía o prolonga los períodos de sequía.



Fig.6.8: Fotografías de la sequía

Tipos de sequías

Los distintos tipos de sequía pueden enumerarse de la siguiente manera:

- La **sequía meteorológica** se produce cuando hay un tiempo prolongado con precipitaciones inferiores a la media. La sequía meteorológica suele preceder a los otros tipos de sequía.
- La **sequía hidrológica** se produce cuando las reservas de agua disponibles en fuentes como acuíferos, lagos y embalses caen por debajo de un umbral localmente significativo.
- La **sequía agrícola o hidroedáfica** afecta a la producción de cultivos o a los ecosistemas en general. Esto puede ocurrir independientemente de cualquier cambio en los niveles de precipitación, cuando el aumento del riego o las condiciones del suelo y la erosión provocada por trabajos agrícolas mal planificados causan un déficit de agua disponible para los cultivos.



(a)



(b)



(c)

Fig.6.9: Fotografías de distintos tipos de sequía

Repercusiones de las sequías

La sequía puede tener las siguientes repercusiones en el medio ambiente y en la sociedad:

- Escasez de agua
- Salud de las personas
- Medios de subsistencia
- Aumento de enfermedades y muertes
- Agricultura
- Energía
- Economía
- Medio ambiente
- Una sequía grave también puede afectar a la calidad del aire al aumentar la probabilidad de incendios forestales y tormentas de polvo, lo que incrementa los riesgos para la salud.



(a)



(b)



(c)



(d)

Fig.6.10: Fotografías de algunas ventajas de las sequías

Medidas para controlar las sequías

La sequía no puede prevenirse, pero sí pueden contemplarse medidas de adaptación. La OMS trabaja para reducir los impactos de estos efectos mediante la coordinación con organismos de ayuda y gobiernos.

- Programas de alerta y respuesta tempranas e iniciativas de inmunización preventiva para mitigar los efectos de las enfermedades en las zonas afectadas por la sequía.
- Coordinar la financiación de emergencia para apoyar la salud.
- Garantizar el suministro de suplementos alimentarios adecuados a las zonas afectadas.
- Apoyar los servicios de salud infantil, materna y mental.

W6.9 Bibliografía y/o lista de lecturas adicionales para el profesorado

He aquí una lista de referencias bibliográficas que podrían ayudar a aumentar los conocimientos sobre el tema del taller [riesgos hidrológicos (inundación - sequía)].

- Chow, V.T. "Handbook of Hydrology," McGraw-Hill, New York, 1964.
- Larry, W. M. (2011). "Water Resources Engineering", 2nd edition, John Wiley & Sons.
- Zevenbergen, C. et al. (2010) Urban flood management. Boca Raton, Florida, U.S.A.: CRC Press.
- Bedient, P. B., Huber, W. C. and Vieux, B. E. (2013). "Hydrology and floodplain analysis". Pearson.
- Disaster, planning and development: managing natural hazards to reduce loss. Washington, D.C.: Organization of American States. 1990.
<http://www.oas.org/dsd/publications/Unit/oea54e/oea54e.pdf> .

W6.10 Lecturas recomendadas para estudiantes de EFP

He aquí una lista de referencias bibliográficas que podrían ayudar a aumentar los conocimientos sobre el tema del taller [riesgos hidrológicos (inundación - sequía)].

- Ward, R. C. and Robinson, M. (2000) Principles of Hydrology. 4th edn. London: McGraw-Hill.
- Larry, W. M. (2011). "Water Resources Engineering", 2nd edition, John Wiley & Sons.
- Johnston, DON, and Cross, W.P. "Elements of Applied Hydrology," Ronald, New York, 1949.
- Linsley, R.K, Kohler, M.A. and Paulhus, J.L.H.: "Applied Hydrology," McGraw-Hill, New York, 1949.
- Schüttrumpf, H. (2016). "Flood Risk Assessment and Management", John Wiley & Sons.

W6.11 Evaluación recomendada de los conocimientos y competencias del alumnado

La evaluación se llevará a cabo utilizando diferentes métodos, como debates durante el taller, la evaluación de las actividades realizadas por los participantes y la presentación de una breve evaluación por parte de los participantes.

Tarea del taller

Preguntas (1): Seleccionar la respuesta adecuada (5 puntos)

1	Los fenómenos extremos relacionados con la aparición, el movimiento y la distribución del agua, que dan lugar a inundaciones y sequías, se denominan: a) Riesgos hidrológicos b) Peligro natural c) Catástrofe natural	
2	Inundación de tierras costeras bajas debido a mareas de tempestad o tsunamis. a) Inundaciones fluviales b) Inundaciones costeras c) Inundaciones urbanas	
3	Las crecidas fluviales pueden controlarse mediante	

Financiado por la Unión Europea. No obstante, los puntos de vista y opiniones vertidas son exclusivamente del autor/a o autores/as y no reflejan necesariamente los de la Unión Europea ni los de la Agencia Ejecutiva Europea de Educación y Cultura (EACEA). Ni la Unión Europea ni la EACEA se pueden considerar responsables de las mismas.

	a) Rompeolas b) Alcantarillas c) Diques	
4	Cuando hay un tiempo prolongado con precipitaciones inferiores a la media, este tipo de sequía se conoce como a) Sequía meteorológica b) Sequía hidrológica c) Sequía agrícola	
5	Aumentar la pendiente de la cuenca podría a) Disminuir la esorrentía b) Aumentar la esorrentía c) No afectar a la esorrentía	

W6.12 Resumen del taller

El taller [riesgos hidrológicos (inundaciones - sequías)] se preparó para que el alumnado y profesorado de FP se familiarizaran con los principales peligros naturales y riesgos hidrológicos. El taller se centra en las inundaciones y las sequías y su objetivo es proporcionar a los participantes conocimientos básicos sobre las definiciones, tipos, causas, impactos y medidas de adaptación tanto para las inundaciones como para las sequías. El taller incluye una presentación de PowerPoint, algunos vídeos y algunas actividades realizadas por los participantes. El enfoque STEAM se aplica en el taller mediante el uso de tablas de flujo para simular inundaciones, incluyendo diferentes escenarios y casos de morfología de cuencas de inundación, diferentes redes de drenaje y diferentes intervenciones humanas y también, medidas de protección contra inundaciones como carreteras, puentes, edificios, ciudades, etc.). Los participantes pueden observar el impacto del cambio de estos parámetros en el área inundada y pueden proponer algunas medidas de protección para proteger dichas áreas de los riesgos de inundación. También se comentan en detalle las causas y las consecuencias de la sequía. Por último, las actividades y debates del taller ayudan a los participantes a ampliar sus conocimientos sobre el tema.

Workshop 7 Tipos de inundaciones

W7.1 Nombre e información de contacto del profesorado

Kučinskienė Jurga, Universidad Estatal de Ciencias Aplicadas de Klaipėda (KVK), Lituania, j.kucinskiene@kvk.lt

Kučinskas Gintaras, Universidad Estatal de Ciencias Aplicadas de Klaipėda (KVK), Lituania, g.kucinskas@kvk.lt

Brezgytė Eglė, Universidad Estatal de Ciencias Aplicadas de Klaipėda (KVK), Lituania, e.brezgyte@kvk.lt

W7.2 Descripción del taller

Las inundaciones son las catástrofes naturales más comunes y costosas de Europa. Cada vez son más frecuentes debido al cambio climático y tienen efectos devastadores, poniendo en peligro vidas humanas y provocando cuantiosas pérdidas económicas. Las inundaciones también pueden liberar contaminantes almacenados en el suelo y extenderlos aún más. Las inundaciones también pueden destruir zonas húmedas y reducir la biodiversidad. Se prevé que en las próximas décadas aumente el riesgo de inundaciones en Europa y se produzcan mayores daños económicos.

Durante el taller, los participantes conocerán los tipos de inundaciones, sus causas y consecuencias. Aprenderán a entender qué hace que una inundación sea diferente de otra. A través de una presentación, una prueba en Kahoot, un debate y el uso de una aplicación de realidad aumentada, los participantes podrán comprender el significado de las inundaciones y sus consecuencias.

W7.3 Metas y objetivos del taller

Metas del aprendizaje

Mejorar la comprensión de los participantes sobre los diferentes tipos de inundaciones y sus características, causas, consecuencias y medidas de mitigación.

Objetivos del aprendizaje

- Identificar y describir los principales tipos de inundaciones, incluidas las inundaciones fluviales, las inundaciones urbanas y las inundaciones repentinas.
- Comprender las características únicas, los desencadenantes y los patrones asociados a cada tipo de inundación.
- Examinar las causas y los factores que contribuyen a que se produzcan distintos tipos de inundaciones.

Financiado por la Unión Europea. No obstante, los puntos de vista y opiniones vertidas son exclusivamente del autor/a o autores/as y no reflejan necesariamente los de la Unión Europea ni los de la Agencia Ejecutiva Europea de Educación y Cultura (EACEA). Ni la Unión Europea ni la EACEA se pueden considerar responsables de las mismas.

- Analizar las consecuencias de las inundaciones en el medio ambiente, las infraestructuras, las comunidades y las personas.
- Identificar la función del cambio climático, el uso del suelo y el desarrollo urbano en los riesgos de inundación.
- Participar en ejercicios basados en escenarios para aplicar los conocimientos y proponer estrategias de respuesta adecuadas para diferentes situaciones de inundación.
- Fomentar la colaboración y la puesta en común de conocimientos entre los participantes para intercambiar experiencias, retos e ideas relacionadas con los tipos de inundaciones.

W7.4 Requisitos previos

No se requieren requisitos previos para participar en este taller. Está abierto a todas las personas, independientemente de su experiencia o conocimientos previos. Por lo tanto, todo el mundo es bienvenido a unirse a este taller sin ningún requisito previo.

De todas formas, se necesitarán algunos recursos específicos para el correcto desarrollo de las actividades: para el test Kahoot y el trabajo grupal con la app AR se deberá disponer de teléfonos móviles y acceso a Internet.

W7.5 Metodología del taller

En el taller sobre los tipos de inundaciones se incorporará la metodología STEAM mediante el uso de la tecnología de Realidad Aumentada (RA) para mejorar la eficacia y el compromiso del taller.

Ciencia: El componente científico del taller se centrará en la comprensión de los principios científicos detrás de los distintos tipos de inundaciones, como las crecidas repentinas, las crecidas fluviales o las inundaciones urbanas. Los participantes conocerán las causas, consecuencias y características de cada tipo mediante debates interactivos, estudios de casos y análisis de datos.

Tecnología: La tecnología basada en la realidad aumentada desempeñará un papel crucial en el taller. Gracias a la RA, los participantes podrán visualizar y simular escenarios de inundaciones de forma realista y envolvente. Podrán explorar entornos virtuales que representen distintos tipos de inundaciones, observar patrones de flujo de agua y comprender cómo los distintos factores contribuyen a las inundaciones.

Matemáticas: Las matemáticas se utilizarán durante los ejercicios de análisis de datos y resolución de problemas. Los participantes analizarán datos relacionados con las inundaciones, como los patrones de precipitaciones, los niveles de agua o la frecuencia de las inundaciones, para identificar tendencias y hacer predicciones.

Al integrar la tecnología de RA, los participantes podrán visualizar conceptos complejos y sumergirse en experiencias de aprendizaje interactivas. La RA puede proporcionar información en tiempo real, lo que permite a los participantes tomar decisiones informadas y comprender las consecuencias de sus acciones en escenarios de inundaciones simuladas. Esta combinación de metodologías STEAM y RA crea un entorno de aprendizaje llamativo y completo que fomenta el pensamiento crítico, la colaboración y una comprensión más profunda de los tipos de inundaciones y sus implicaciones.

W7.6 Participación en el taller

Se espera que los participantes en este taller se comprometan activamente con el material y participen en todos los aspectos. Durante el taller, los participantes trabajarán en pequeños grupos para aplicar sus conocimientos y habilidades. Los participantes deberán estar preparados para colaborar, compartir ideas, aprender unos de otros y participar en el debate. Los participantes también deben venir preparados con los recursos necesarios. Esto puede incluir teléfono móvil y acceso a Internet.

W7.7 Distribución del tiempo

Actividad	Duración
Introducción	5 minutos
Presentación del tema y los objetivos del taller	
Revisión de los requisitos previos del taller y de los recursos necesarios	
Presentación	15 minutos
Base teórica de los tipos de inundación	
Kahoot (u otro) sobre los tipos de inundaciones	15 minutos
Trabajo en grupo (con la aplicación AR)	30 minutos
Debate general	25 minutos
Total	90 minutos

W7.8 Base teórica

Una inundación es un desbordamiento de agua que cubre terrenos que normalmente están secos. Por inundación se entiende el desbordamiento de una gran cantidad de agua más allá de sus límites normales, especialmente sobre lo que normalmente es tierra seca (Inundación, sin fecha) (Figura 7.1). Las inundaciones pueden producirse como desbordamiento de masas de agua en las que el agua sobrepasa o rompe diques, como un río, un lago o un océano, por acumulación de agua de lluvia.



Fig.7.1: Desbordamiento del río (Quynh, 2023)

Algunas inundaciones se desarrollan lentamente, mientras que otras, como las inundaciones repentinas, pueden desarrollarse en solo unos minutos y sin signos de lluvia. Las inundaciones pueden ser urbanas, afectando a un barrio o comunidad, o muy grandes, afectando a cuencas fluviales enteras (Núñez, 2021) (Figura 7.2).

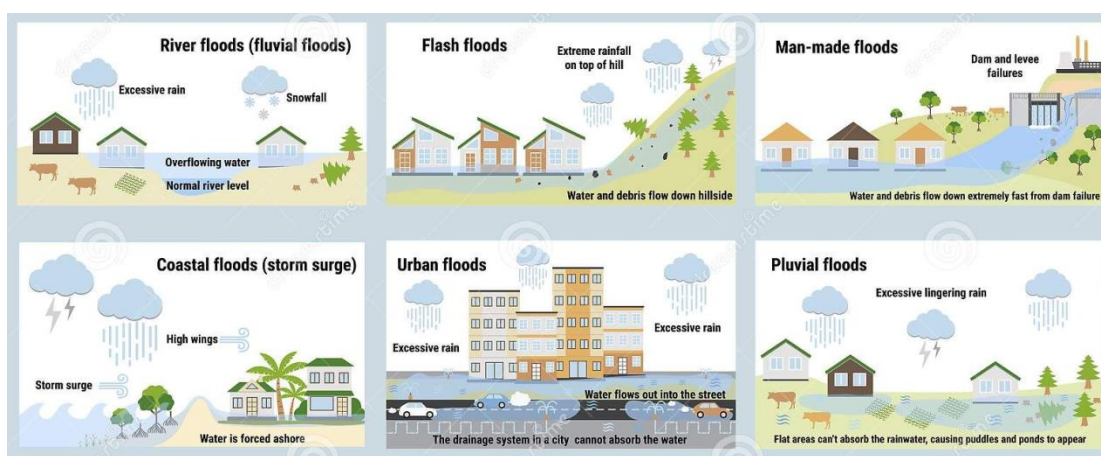


Fig.7.2: Tipos de inundaciones (2,197 Freshet Images, Stock Photos & Vectors | Shutterstock, sin fecha)

Cada tipo de inundación tiene sus propias características, consecuencias e impactos. Comprender estas diferencias es crucial para una gestión eficaz de las inundaciones, la preparación y las estrategias de mitigación (Floods | Ready.gov, sin fecha).

UNA INUNDACIÓN FLUVIAL se produce cuando un río o arroyo se desborda e inunda las zonas circundantes (Figura 7.3).



Fig.7.3: La gran inundación de 1993 (The Great Flood of 1993 | U.S. Geological Survey, 2004)

Más información sobre las inundaciones fluviales (Merz *et al.*, 2021; Nunez, 2021):

1. **Causas:** Las inundaciones fluviales pueden ser provocadas por diversos factores, como lluvias intensas, deshielo, atascos de hielo o una combinación de estos factores. Las precipitaciones prolongadas o intensas pueden aumentar el caudal de los ríos, superar su capacidad y provocar inundaciones.
2. **Factores de gravedad:** La gravedad de una inundación fluvial puede depender de varios factores. Entre ellos, la cantidad y duración de las precipitaciones o del deshielo, el tamaño y la pendiente de la cuenca fluvial, la presencia de presas o embalses y el estado del cauce del río (por ejemplo, acumulación de sedimentos, anchura del cauce...).
3. **Duración y consecuencias:** Las inundaciones fluviales pueden durar días o incluso semanas, a medida que el agua retrocede lentamente hacia el cauce del río. Una vez que las aguas se retiran, las zonas afectadas pueden sufrir importantes daños en infraestructuras, agricultura y hábitats naturales. Las tareas de limpieza y recuperación pueden ser extensas y requerir gran cantidad de recursos.
4. **Impacto en las llanuras aluviales:** Las inundaciones fluviales afectan principalmente a las zonas situadas en la llanura aluvial, que es el terreno llano o bajo adyacente al cauce del río. Las llanuras aluviales proporcionan valiosos servicios ecosistémicos, como la deposición de nutrientes y el hábitat de especies acuáticas. Sin embargo, los asentamientos humanos y las infraestructuras situadas en zonas inundables corren peligro durante las crecidas.
5. **Sistemas de previsión y alerta de inundaciones:** La previsión de inundaciones fluviales consiste en vigilar el nivel del agua de los ríos, el régimen de lluvias y las previsiones meteorológicas para estimar los riesgos potenciales de inundación.

Financiado por la Unión Europea. No obstante, los puntos de vista y opiniones vertidas son exclusivamente del autor/a o autores/as y no reflejan necesariamente los de la Unión Europea ni los de la Agencia Ejecutiva Europea de Educación y Cultura (EACEA). Ni la Unión Europea ni la EACEA se pueden considerar responsables de las mismas.

Esta información es crucial para emitir a tiempo avisos de inundación a las comunidades cercanas, permitiendo la evacuación y otras medidas de preparación.

6. **Medidas de mitigación:** Para reducir las consecuencias de las inundaciones fluviales, se pueden emplear diversas medidas paliativas. Entre ellas están la construcción de diques y muros de contención para contener o desviar las inundaciones, la ejecución de proyectos de canalización de ríos para mejorar el flujo del agua y la creación de normativas de zonificación de llanuras aluviales para limitar el desarrollo en zonas de alto riesgo. Además, las prácticas de gestión del suelo y el agua, como la forestación, la restauración de humedales y la conservación del suelo, pueden ayudar a retener el agua y reducir la escorrentía.
7. **Cambio climático e inundaciones fluviales:** El cambio climático puede influir en las inundaciones fluviales. El aumento de las temperaturas globales puede provocar precipitaciones más intensas, un mayor deshielo y alteraciones en los patrones de precipitaciones, lo que afecta al caudal de los ríos y a la frecuencia de las inundaciones. Es esencial tener en cuenta las proyecciones del cambio climático a la hora de evaluar los futuros riesgos de inundación y aplicar estrategias de adaptación.

Comprender las características y las consecuencias de las inundaciones fluviales es crucial para una gestión eficaz del riesgo de inundación, lo que incluye la planificación del uso del suelo, los sistemas de alerta temprana y el diseño de infraestructuras. Si se adoptan enfoques integrados, las comunidades pueden reducir la vulnerabilidad y aumentar la resistencia de las zonas ribereñas a las inundaciones.

INUNDACIONES URBANAS

LAS INUNDACIONES URBANAS se producen cuando una zona urbana experimenta una acumulación excesiva de agua debido a fuertes precipitaciones o a sistemas de drenaje inadecuados (Figura 7.4).



Fig.7.:4 Inundación urbana (Water, 2021)

Financiado por la Unión Europea. No obstante, los puntos de vista y opiniones vertidas son exclusivamente del autor/a o autores/as y no reflejan necesariamente los de la Unión Europea ni los de la Agencia Ejecutiva Europea de Educación y Cultura (EACEA). Ni la Unión Europea ni la EACEA se pueden considerar responsables de las mismas.

Más información sobre las inundaciones urbanas (Nunez, 2021):

1. **Causas:** Las inundaciones urbanas pueden deberse a precipitaciones intensas o prolongadas, deshielo rápido, sistemas de drenaje bloqueados o saturados, infraestructuras inadecuadas, cambios inducidos por la urbanización en el uso del suelo y la escorrentía superficial y la falta de espacios verdes que puedan absorber el agua.
2. **Superficies impermeables:** Las zonas urbanas suelen tener grandes superficies impermeables, como carreteras, aparcamientos y edificios, que impiden que el agua se infiltre en el suelo. En su lugar, el agua se escurre rápidamente por los desagües pluviales, lo que hace que un mayor volumen de agua desborde los sistemas de drenaje y provoque inundaciones.
3. **Sobrecarga del sistema de drenaje:** Las inundaciones urbanas pueden producirse al superar la capacidad de los sistemas de drenaje, como los colectores de aguas pluviales y las alcantarillas. Esto puede deberse al volumen y la intensidad de las precipitaciones, a obstrucciones causadas por escombros o basura, o a un mantenimiento inadecuado de la infraestructura de drenaje.
4. **Inundaciones repentinas:** En las zonas urbanas, las lluvias torrenciales pueden provocar inundaciones repentinas, las cuales se producen cuando las intensas precipitaciones desbordan los sistemas de drenaje en un breve periodo de tiempo. Las inundaciones repentinas pueden ser especialmente peligrosas, ya que pueden producirse de repente, con poco tiempo para avisar o evacuar.
5. **Impacto en las infraestructuras y comunidades:** Las inundaciones urbanas pueden provocar daños importantes en las infraestructuras, como carreteras, puentes, edificios y servicios públicos. Las crecidas de agua también pueden suponer riesgos para la salud pública, contaminar el suministro de agua e interrumpir servicios esenciales. Además, las inundaciones urbanas pueden provocar desplazamientos, pérdidas económicas y trastornos psicológicos en las comunidades afectadas.
6. **Urbanismo y gestión de inundaciones:** Un planeamiento urbanístico y unas estrategias de gestión de inundaciones eficaces pueden ayudar a mitigar el impacto de las inundaciones urbanas. Esto incluye emplear soluciones de infraestructura verde como jardines de lluvia, pavimento permeable y tejados verdes para absorber y gestionar las aguas pluviales. Unas prácticas adecuadas de gestión de las aguas pluviales, que incluyan el diseño y el mantenimiento de los sistemas de drenaje, pueden ayudar a reducir el riesgo de inundaciones en las zonas urbanas.
7. **Resiliencia y preparación de la comunidad:** Aumentar la resiliencia de la comunidad ante las inundaciones urbanas implica concienciar sobre los riesgos de

Financiado por la Unión Europea. No obstante, los puntos de vista y opiniones vertidas son exclusivamente del autor/a o autores/as y no reflejan necesariamente los de la Unión Europea ni los de la Agencia Ejecutiva Europea de Educación y Cultura (EACEA). Ni la Unión Europea ni la EACEA se pueden considerar responsables de las mismas.

inundación, educar a los residentes sobre los procedimientos de respuesta ante emergencias y promover la preparación individual y comunitaria. Esto puede incluir el desarrollo de planes de respuesta a las inundaciones, el establecimiento de sistemas de alerta temprana y el empleo de estrategias de evacuación.

8. **Cambio climático e inundaciones urbanas:** El cambio climático puede agravar los riesgos de inundaciones urbanas. Las precipitaciones cada vez más intensas, la subida del nivel del mar y los cambios en los patrones meteorológicos pueden aumentar la frecuencia y la gravedad de las inundaciones urbanas. Adaptarse al cambio climático exige integrar las consideraciones climáticas en la planificación urbana, mejorar la resistencia de las infraestructuras y emplear sistemas de drenaje sostenibles.

Par hacer frente a las inundaciones urbanas, se necesita un enfoque multidimensional que incluya la mejora de las infraestructuras, el uso de prácticas de planificación urbana sostenible, la mejora de las capacidades de respuesta ante emergencias y el aumento de la participación de la comunidad. Mediante la adopción de estrategias integrales de gestión de inundaciones, las ciudades pueden ser más resilientes y estar mejor preparadas para hacer frente a las inundaciones urbanas.

INUNDACIONES REPENTINAS

Es una inundación repentina y rápida que suele producirse en un corto periodo de tiempo, a menudo en pocas horas o incluso minutos. (Figura 7.5).



Fig.7.5: Daños causados por inundación repentina (Hards, 2018)

Financiado por la Unión Europea. No obstante, los puntos de vista y opiniones vertidas son exclusivamente del autor/a o autores/as y no reflejan necesariamente los de la Unión Europea ni los de la Agencia Ejecutiva Europea de Educación y Cultura (EACEA). Ni la Unión Europea ni la EACEA se pueden considerar responsables de las mismas.

Más información sobre las inundaciones repentinas (Nunez, 2021; Di Baldassarre et al., 2013):

1. **Causas:** Las inundaciones repentinas suelen estar causadas por lluvias intensas, sobre todo en zonas de terreno escarpado o mal drenaje. Las lluvias torrenciales pueden desbordar la capacidad de los ríos, arroyos y sistemas de drenaje, provocando una rápida acumulación de agua.
2. **Condiciones meteorológicas:** Las inundaciones repentinas suelen estar asociadas con tormentas eléctricas severas, tormentas tropicales o huracanes. Estos fenómenos meteorológicos pueden producir precipitaciones de alta intensidad en una zona localizada, lo que provoca escorrentías rápidas e inundaciones repentinas.
3. **Subida rápida del agua:** Las inundaciones repentinas se caracterizan por un aumento repentino y dramático del nivel del agua. La rápida entrada de agua puede tomar a las personas por sorpresa y causar daños importantes a la infraestructura, la propiedad e incluso la pérdida de vidas.
4. **Zonas afectadas:** Las inundaciones repentinas pueden ocurrir tanto en áreas urbanas como rurales. Sin embargo, son particularmente peligrosas en entornos urbanos debido a la abundancia de superficies impermeables, que pueden provocar escorrentías rápidas y sobrepasar los sistemas de drenaje.
5. **Peligro de corrientes rápidas:** Las inundaciones repentinas a menudo generan corrientes rápidas que pueden arrastrar vehículos, escombros e incluso personas. La fuerza del agua que corre representa un riesgo significativo para cualquiera que se vea atrapado en una inundación repentina.
6. **Tiempo de advertencia limitado:** A diferencia de otros tipos de inundaciones, las inundaciones repentinas proporcionan poca o ninguna advertencia previa. La rápida aparición y la corta duración de estas inundaciones dificultan la emisión de alertas oportunas y la evacuación de zonas vulnerables.
8. **Regiones propensas a inundaciones:** Las inundaciones repentinas son más comunes en determinadas regiones, como zonas áridas o semiáridas con baja cubierta vegetal, terrenos montañosos o regiones propensas a tormentas eléctricas. Sin embargo, pueden ocurrir en cualquier lugar donde las condiciones favorezcan la acumulación rápida y localizada de lluvia.
9. **Medidas paliativas:** Mitigar los impactos de las inundaciones repentinas implica una combinación de medidas. Estas pueden incluir mejorar el pronóstico del tiempo y los sistemas de alerta temprana, implementar una planificación efectiva del uso de la tierra para evitar la construcción en áreas propensas a inundaciones,

Financiado por la Unión Europea. No obstante, los puntos de vista y opiniones vertidas son exclusivamente del autor/a o autores/as y no reflejan necesariamente los de la Unión Europea ni los de la Agencia Ejecutiva Europea de Educación y Cultura (EACEA). Ni la Unión Europea ni la EACEA se pueden considerar responsables de las mismas.

construir estructuras de control de inundaciones como cuencas de detención o muros contra inundaciones, y educar al público sobre los riesgos de inundaciones repentinas y las precauciones de seguridad.

10. **Seguridad personal durante inundaciones repentinas:** Es fundamental mantenerse al día sobre las condiciones climáticas y prestar atención a las órdenes de evacuación o advertencias emitidas por las autoridades locales. Si nos vemos en medio de una inundación repentina, se recomienda buscar terrenos más elevados de inmediato y evitar caminar o conducir a través de las aguas de la inundación.
11. **Cambio climático e inundaciones repentinas:** El cambio climático puede influir en la frecuencia e intensidad de las precipitaciones, lo que podría afectar a las inundaciones repentinas. Las temperaturas atmosféricas más cálidas pueden generar más humedad en el aire, lo que aumenta la probabilidad de lluvias intensas. Los cambios en los patrones climáticos y el aumento de los fenómenos meteorológicos extremos pueden contribuir a los riesgos de inundaciones repentinas.

Comprender las características y las consecuencias de las inundaciones fluviales es crucial para una gestión eficaz del riesgo de inundaciones, incluida la planificación del uso de la tierra, los sistemas de alerta temprana y el diseño de infraestructura. Al adoptar enfoques integrados, las comunidades pueden reducir la vulnerabilidad y mejorar la resiliencia de las zonas ribereñas ante las inundaciones (Water, 2023).

Las inundaciones urbanas requieren un enfoque multidimensional para mejorar la infraestructura, implementar prácticas de planificación urbana sostenible, mejorar las capacidades de respuesta a emergencias y aumentar la participación de la comunidad. Al adoptar estrategias integrales de gestión de inundaciones, las ciudades pueden volverse más resilientes y estar mejor preparadas para hacer frente a las inundaciones urbanas (Water, 2023).

Comprender las características y los riesgos asociados con las inundaciones repentinas es vital para que las personas, las comunidades y las autoridades desarrollen planes apropiados de respuesta a emergencias, mejoren la resiliencia de la infraestructura y promuevan la seguridad pública en áreas propensas a inundaciones (Water, 2023).

W7.9 Bibliografía y/o lista de lecturas adicionales para el profesorado

- Flood (sin fecha). <https://www.nationalgeographic.org/encyclopedia/flood/>, (10.5.2023)
- Floods | Ready.gov (sin fecha). <https://www.ready.gov/floods>, (5.5.2023)

- Merz, B. et al. (2021) "Causes, impacts and patterns of disastrous river floods," NATURE REVIEWS EARTH and ENVIRONMENT, 2(9), pp. 592–609. <https://doi.org/10.1038/s43017-021-00195-3>, (25.5.2023)
- Nunez, C. (2021) "Floods 101," Environment, 3 May. <https://www.nationalgeographic.com/environment/natural-disasters/floods/>, (13.5.2023)

W7.10 Lecturas recomendadas para estudiantes de EFP

- Flood (sin fecha). <https://www.nationalgeographic.org/encyclopedia/flood/>, (5.5.2023)
- Floods | Ready.gov (sin fecha). <https://www.ready.gov/floods>, (10.5.2023)
- Merz, B. et al. (2021) "Causes, impacts and patterns of disastrous river floods," NATURE REVIEWS EARTH and ENVIRONMENT, 2(9), pp. 592–609. <https://doi.org/10.1038/s43017-021-00195-3> (11.5.2023)
- Gray, J. (2023) "Different types of flash flooding and what causes it," CNN, 24 March. <https://edition.cnn.com/2023/03/24/weather/what-causes-flash-flooding-xpn/index.html>, (18.5.2023)

W7.11 Evaluación recomendada de los conocimientos y competencias del alumnado

Estas preguntas ayudarán al alumnado a revisar y evaluar su conocimiento sobre los tipos de inundaciones y sus consecuencias y también fomentarán una mayor investigación y exploración del tema.

- ¿Cuáles son los principales tipos de inundaciones?
- ¿Qué factores contribuyen a la ocurrencia de cada tipo de inundación?
- ¿En qué se diferencian las inundaciones urbanas de las inundaciones fluviales?
- ¿Cuáles son las consecuencias ambientales y sociales de las inundaciones?
- ¿Cómo pueden afectar las inundaciones a la infraestructura y a las zonas residenciales?
- ¿Cómo puede el cambio climático influir en el riesgo de inundaciones?
- ¿Cómo puede la ubicación geográfica afectar los tipos de inundaciones??

W7.12 Resumen del taller

El taller "Tipos de inundaciones" tiene como propósito mejorar el conocimiento y la conciencia de los participantes sobre los diferentes tipos de inundaciones. El taller proporciona una descripción general completa de varios tipos de inundaciones, sus

causas y consecuencias. Sirve como plataforma interactiva para aprender e intercambiar ideas sobre temas relacionados con las inundaciones.

Durante el taller, los participantes se familiarizan con los principales tipos de inundaciones, incluidas las inundaciones fluviales, inundaciones urbanas e inundaciones repentinas. Se analizan al detalle las características, los factores desencadenantes y los rasgos únicos de cada tipo de inundación. Se presentan estudios de casos y ejemplos de la vida real para ilustrar la naturaleza diversa de las inundaciones y sus consecuencias.

El taller enfatiza la importancia de comprender las causas y los factores que contribuyen a cada tipo de inundación. Los participantes aprenden el papel de los patrones climáticos, la topografía, el cambio climático, el uso de la tierra y el desarrollo urbano a la hora de influir en las inundaciones. La discusión también aborda el impacto de las actividades humanas, como la deforestación y la planificación inadecuada de infraestructura, en la exacerbación de los riesgos de inundaciones.

Además de los conocimientos teóricos, el taller incorpora ejercicios prácticos y debates grupales. Los participantes participan en actividades basadas en escenarios para analizar diferentes situaciones de inundaciones y proponer estrategias de respuesta adecuadas. El taller fomenta un entorno de aprendizaje interactivo, permitiendo a los participantes intercambiar sus experiencias, desafíos e ideas sobre los tipos de inundaciones.

W7.13 Presentaciones

Prueba en Kahoot (u otro):

1. ¿Cuál es la causa de una inundación?
 - a) Lluvias prolongadas
 - b) Tormentas
 - c) Terremotos
 - d) Todas las respuestas anterioresRespuesta: d) Todas las respuestas anteriores

2. ¿Cuáles son los tipos de inundaciones?
 - a) Inundaciones repentinas
 - b) Inundaciones costeras
 - c) Inundaciones fluviales
 - d) Todas las respuestas anterioresRespuesta: d) Todas las respuestas anteriores

3. ¿Cuál es una de las características de las inundaciones repentinas?

- a) Subida y bajada rápida del agua
- b) Agua estancada en el suelo
- c) Pequeñas olas de inundación
- d) Subida de agua a causa de tormentas prolongadas

Respuesta: a) Subida y bajada rápida del agua

4. ¿Cuál es una de las características de las inundaciones costeras?

- a) Subida y bajada rápida del agua
- b) Agua estancada en el suelo
- c) Pequeñas olas de inundación
- d) Subida de agua a causa de un ciclón o huracán

Respuesta: d) Subida de agua a causa de un ciclón o huracán

5. ¿Cuál es una de las características de las inundaciones fluviales?

- a) Subida y bajada rápida del agua
- b) Agua estancada en el suelo
- c) Pequeñas olas de inundación
- d) Subida del agua a causa de la fase lunar y fuerzas astronómicas

Respuesta: b) Agua estancada en el suelo

6. ¿Qué factores pueden influir en la intensidad de una inundación?

- a) Viento
- b) Corrientes fluviales
- c) Corrientes atlánticas
- d) Todas las respuestas anteriores

Respuesta: d) Todas las respuestas anteriores

7. ¿Cómo puedes protegerte contra las inundaciones?

- a) Construir barreras contra inundaciones
- b) Seguir las advertencias de inundaciones y las órdenes de evacuación
- c) Mejorar los sistemas de drenaje de la ciudad
- d) Todas las respuestas anteriores

Respuesta: d) Todas las respuestas anteriores

Workshop 8 ¿A qué se deben las inundaciones repentinas?

W8.1 Nombre e información de contacto del profesorado

Evelpidou Niki, Universidad Nacional y Capodistriaca de Atenas (EKPA), Grecia,
evelpidou@geol.uoa.gr

Spyrou Evangelos, Universidad Nacional y Capodistriaca de Atenas (EKPA), Grecia,
evspyrou@geol.uoa.gr

Psycharis Sarantos, Universidad Nacional y Capodistriaca de Atenas (EKPA), Grecia,
spsycharis@gmail.com

W8.2 Descripción del taller

El tema del taller son las inundaciones repentinas. Los participantes se familiarizarán con las principales entidades geográficas que componen una cuenca de drenaje (por ejemplo, cuenca, red hidrográfica, desembocadura de la cuenca, etc.). Además, se familiarizarán con el término "inundación repentina" y los parámetros naturales que la causan, así como también afectan sus propiedades (por ejemplo, intensidad, daños, etc.). El taller sobre inundaciones repentinas se lleva a cabo en un laboratorio y la herramienta principal será el *simulador de corrientes*, que puede usarse para simular el movimiento superficial del agua y fenómenos como accidentes geográficos, evolución del relieve, inundaciones, erosión o deslizamientos de tierra. (ver sección 5). Durante el taller, los instructores modificarán varios parámetros para que los participantes puedan ver las diferentes consecuencias en el relieve y en las inundaciones. Además, durante las diferentes fases del taller, se definirán diferentes lugares donde se llevarán a cabo actividades (por ejemplo, construcciones, caminos, puentes, asentamientos, etc.) para que los participantes puedan ver qué áreas son más propensas a inundaciones dentro de una cuenca. La definición de todos estos parámetros y sus combinaciones la realizarán los docentes con previa discusión con los participantes, quienes propondrán varias combinaciones diferentes. Después de la simulación para cada combinación, los instructores comentarán con los participantes los resultados.

W8.3 Metas y objetivos del taller

Metas del aprendizaje

Las metas del aprendizaje de este taller son los siguientes:

- El alumnado aprenderá los términos fisiográficos/geomorfológicos básicos relacionados con una cuenca de drenaje (captación, cuenca, red hidrográfica, desembocadura de cuenca, etc.) y su conexión entre sí.
- El alumnado se familiarizará con el ciclo hidrológico y sus componentes (precipitación, escorrentía superficial, evapotranspiración e infiltración del agua).
- El alumnado aprenderá qué factores naturales causan inundaciones y qué parámetros afectan sus propiedades (por ejemplo, duración, intensidad, velocidades del agua, etc.).
- El alumnado aprenderá qué áreas de una cuenca de drenaje son más propensas a sufrir inundaciones, cuáles podrían ser las posibles consecuencias en la infraestructura y las actividades humanas, etc.
- El alumnado aprenderá cómo cada combinación diferente de parámetros, como la duración de la lluvia, la intensidad de la lluvia, el relieve de la cuenca y la distribución de las actividades humanas, tiene resultados diferentes con respecto a las inundaciones (distribución del fenómeno, intensidad, impactos en la infraestructura, etc.).
- El alumnado desarrollará el pensamiento crítico, evaluando cualquier información obtenida sobre eventos reales de inundaciones repentinas, ya que se comentará después de cada fase del taller.
- El alumnado podrá recordar la información obtenida durante el taller, de carácter interactivo y entretenido, mientras se aplican esos conocimientos a nivel práctico y en cualquier caso necesario.

Estas metas de aprendizaje se extenderán también a los docentes que participen, quienes también se familiarizarán con los mismos, en caso de que los desconozcan, o enriquecerán sus conocimientos preexistentes sobre los distintos aspectos de la fisiografía de cuencas e inundaciones repentinas.

Objetivos del aprendizaje

Los objetivos del aprendizaje de este taller son los siguientes:

- El alumnado comprenderá en qué casos y bajo qué circunstancias se debe esperar una posible inundación repentina en la casa, la escuela, etc.
- El alumnado comprenderá lo que se debe hacer o lo que no se debe hacer en caso de una inundación repentina, para poder estar lo más seguro posible, ya sea en casa, en la escuela o al aire libre.
- El alumnado comprenderá para qué se debe estar siempre preparado, incluso si nunca se ha experimentado un fenómeno de inundación repentina.
- El alumnado comprenderá si su propia residencia es propensa a fenómenos de inundación y en qué medida.

Financiado por la Unión Europea. No obstante, los puntos de vista y opiniones vertidas son exclusivamente del autor/a o autores/as y no reflejan necesariamente los de la Unión Europea ni los de la Agencia Ejecutiva Europea de Educación y Cultura (EACEA). Ni la Unión Europea ni la EACEA se pueden considerar responsables de las mismas.

- El alumnado aprenderá a respetar la naturaleza y, en este caso, el agua superficial, es decir, ni tenerle miedo ni desafiarla, ya que comprenderá su poder y fuerza, su potencial de destrucción, pero también la importancia para todos los procesos naturales que tienen lugar en la superficie de la Tierra.

Estas metas de aprendizaje se extenderán también a los docentes que participen, quienes también se familiarizarán con los mismos, en caso de que los desconozcan, o enriquecerán sus conocimientos preexistentes. Además, se les formará en el uso de diversas herramientas STEAM en educación. Durante este taller, se capacitarán en el uso del *simulador de corrientes*, pero se familiarizarán con el uso de STEAM en general, lo que les ayudará a utilizar cualquier otra herramienta incluida en la guía para docentes.

W8.4 Requisitos previos

Los requisitos previos incluyen:

- Familiarizarse con la morfología de una cuenca de drenaje típica (no necesariamente la terminología)
- Familiarizarse con los efectos principales del agua corriente en el relieve (por ejemplo, remoción/erosión de la tierra, inundaciones) (no necesariamente la terminología)

Para la implementación de este taller, se necesitará una *simulador de corrientes* (ver la sección 5).

Aunque no sea necesario, el alumnado puede utilizar los siguientes enlaces antes de asistir al taller.

- <https://geovirtualfieldtrips.com/wp-content/uploads/2021/11/Screenshot-2021-11-08-at-5.35.18-PM.png>
- <https://storymaps.arcgis.com/stories/b0a91ce973484a99859d9b8a45a06048>

Se trata de dos mapas de historias creados por el equipo de EKPA y disponibles de forma gratuita en griego. El primer enlace incluye una colección de mapas interactivos que familiariza al alumnado con la terminología fisiográfica básica de las cuencas de drenaje y el segundo se refiere a las recientes inundaciones repentinas (2020) en la isla de Eubea, Grecia.

W8.5 Metodología del taller

Para el taller "Inundaciones repentinas" se utilizará un *simulador de corrientes*. Se trata de un recipiente que permite simular fenómenos provocados por el agua

(inundaciones, erosión, deslizamientos de tierra, etc.). Para su uso se siguen varios pasos.

Inicialmente, el recipiente se llena de sedimentos. Los sedimentos incluyen arcilla, arena y piedrecitas. El tipo de sedimentos, así como la proporción de cada uno de los tipos, lo definen los usuarios en función de lo que quieran simular. Por ejemplo, en el caso de las inundaciones repentinas, los adoquines permiten que se filtre más agua y que fluya menos superficialmente, a diferencia de la arcilla o la mezcla de adoquines y arcilla, donde la infiltración es menor.

Posteriormente se determina, nuevamente por los usuarios, el relieve de la cuenca simulada según lo que se quiera mostrar. Por ejemplo, se puede crear una cuenca montañosa, una llanura aluvial o ambas. En cuanto a la red de drenaje, puede ser escasa, con pocos arroyos o intensa. Respecto al río principal, puede ser grande o pequeño en longitud, profundo, ancho, angosto etc.

Posteriormente se determinan otras características de la cuenca hidrográfica, como la vegetación e intervenciones humanas. Por ejemplo, los usuarios pueden utilizar elementos pequeños para simular un asentamiento, puentes, carreteras, etc. en diferentes ubicaciones de la cuenca.

En consecuencia, el agua se vierte en la parte de arriba de la cuenca simulada. Esto simula la lluvia. Los usuarios pueden definir la cantidad de agua (es decir, cantidad de lluvia), la duración durante la cual la verterán (duración de la lluvia) y su potencia (intensidad de la lluvia).

Después, el agua sigue su curso natural río abajo. De esta forma se simulan inundaciones y las diferentes propiedades con respecto a todos los factores anteriores darán como resultado una respuesta diferente a las inundaciones.

El taller "Inundaciones repentinas" es un laboratorio experiencial, que combina ciencia e ingeniería, componentes básicos del enfoque STEAM, pero que también incluye la participación activa de las personas involucradas. Los participantes no solo observarán las simulaciones de inundaciones repentinas, sino que también participarán en la configuración de la cuenca (tipo de sedimentos, creación del relieve, intervenciones humanas, etc.). Además, participarán en el debate que seguirá cada experimento con los tutores. Por lo tanto, el taller será una forma entretenida y eficaz para que los participantes obtengan conocimientos valiosos sobre la fisiografía de las inundaciones repentinas, así como su relación con las intervenciones humanas.

W8.6 Participación en el taller

El taller "¿A qué se deben las inundaciones repentinas?" se trata de un laboratorio interactivo. La participación activa del alumnado es fundamental para su implementación. Inicialmente, el alumnado participará en la creación del espacio de trabajo de los experimentos. Comentándolo con el tutor, el alumnado creará el relieve

Financiado por la Unión Europea. No obstante, los puntos de vista y opiniones vertidas son exclusivamente del autor/a o autores/as y no reflejan necesariamente los de la Unión Europea ni los de la Agencia Ejecutiva Europea de Educación y Cultura (EACEA). Ni la Unión Europea ni la EACEA se pueden considerar responsables de las mismas.

de la cuenca de drenaje simulada para cada experimento. Además, se determinará, nuevamente comentándolo con los docentes, las características de las precipitaciones, así como los tipos y ubicaciones de posibles actividades humanas. Después de cada experimento, el alumnado comentará con el profesorado sus observaciones, como, por ejemplo, qué factores afectaron las propiedades de la inundación y cómo sus impactos están relacionados (afectan y/o son afectados por) las intervenciones humanas. De esta forma, el alumnado comprenderá la fisiografía de las inundaciones repentinas, sus causas, así como qué tipos de intervenciones humanas las afectan.

W8.7 Distribución del tiempo

Actividad	Duración
Preparación del experimento (creación del relieve deseado utilizando arena y piedrecitas).	5 minutos
Debate sobre la fisiografía de las cuencas, el ciclo hidrológico y las causas naturales de las inundaciones repentinas.	10 minutos
Primer experimento de inundaciones repentinas (sin intervención humana) con escorrentía limitada (y observaciones – debate).	12 minutos
Segundo experimento de inundaciones repentinas (sin intervención humana) con aumento de escorrentía (y observaciones – debate).	12 minutos
Tercer experimento de inundaciones repentinas (sin intervención humana), la presencia de una gran llanura en lugar de un relieve escarpado (y observaciones – debate).	12 minutos
Cuarto experimento de inundaciones repentinas, con construcciones humanas y relieve relativamente pronunciado (y observaciones – debate).	12 minutos
Quinto experimento de inundaciones repentinas, con construcciones humanas y la presencia de una gran llanura en lugar de un relieve escarpado (y observaciones – debate).	12 minutos
Evaluación	15 minutos
Total	90 minutos

W8.8 Base teórica

La forma de la superficie de la Tierra cambia constantemente. Hay dos tipos de procesos que perjudican el paisaje que vemos a nuestro alrededor: los endógenos y los exógenos. (Charlton, 2007; Huggett, 2011; Ansori et al., 2020).

Financiado por la Unión Europea. No obstante, los puntos de vista y opiniones vertidas son exclusivamente del autor/a o autores/as y no reflejan necesariamente los de la Unión Europea ni los de la Agencia Ejecutiva Europea de Educación y Cultura (EACEA). Ni la Unión Europea ni la EACEA se pueden considerar responsables de las mismas.

Los procesos endógenos tienen lugar en el interior de la Tierra. Los más comunes son el tectonismo-sismicidad, el vulcanismo y la isostasia. El tectonismo controla la corteza terrestre y su evolución a través del tiempo. Existen muchos tipos de movimientos tectónicos. Las categorías más comunes incluyen movimientos verticales y horizontales de la corteza, pero también existen otros subtipos. Sin embargo, es raro que estos movimientos se produzcan de forma discreta e independiente. En la mayoría de los casos, al menos dos tipos de movimientos tectónicos ocurren simultáneamente e interactúan entre sí. También hay áreas donde los movimientos tectónicos han estado ausentes durante miles o incluso millones de años, pero estuvieron activos en el pasado (Park, 2013; Pollard y Martel, 2020). La sismicidad es uno de los resultados del tectonismo y su forma más típica son los terremotos.

El tectonismo y la sismicidad generalmente provocan la generación de nuevo relieve o hacen que el relieve existente se haga más alto. Por ejemplo, la creación de las cadenas montañosas más prominentes de la Tierra, es decir, el Himalaya, los Alpes, los Andes, las montañas del Cáucaso, los Pirineos, las montañas del Atlas, los Montes Urales, las montañas escandinavas, las Montañas Rocosas, las Montañas Apalaches, los Apeninos, etc., es el resultado de movimientos tectónicos activos y muy intensos que ocurrieron hace millones de años (Zhang et al., 2012; Zi et al., 2013; Papanikolaou, 2021).

El vulcanismo es el proceso mediante el cual el material del interior de la Tierra queda expuesto a la superficie. Este material podría ser magma (conocido como "lava" cuando queda expuesto en la superficie), gases, cenizas y/o fragmentos de piedras (Schmincke, 2003). Finalmente, la isostasia es el proceso mediante el cual una zona donde se habían acumulado glaciares durante los periodos glaciales ha sido descendida debido al peso de los glaciares y, tras su derretimiento, se eleva para volver a su posición anterior ((Kukkonen et al., 2006). ; Hickin et al., 2015).

La otra categoría de procesos incluye los procesos exógenos. Estos tienden a moldear el relieve de la Tierra hasta convertirla en una penillanura. Los procesos exógenos bajan el relieve y destruyen estructuras preexistentes, pero en algunos casos, como en el interior de cuencas, tienden a generar nuevo relieve (Charlton, 2007; Huggett, 2011; Ansori et al., 2020).

Los procesos exógenos provocan la erosión del material terrestre (suelo, rocas, etc.) y el depósito del material erosionado a menor altitud. Algunos de los principales factores exógenos incluyen la gravedad, los glaciares y el viento.

Sin embargo, el factor más importante para dar forma al relieve de la Tierra es el agua que fluye. La escorrentía ha jugado el papel más importante en la composición del paisaje que hay a nuestro alrededor. El agua fluye ya sea a través de flujos no concentrados (que fluyen aleatoriamente en una pendiente), o a través de arroyos, ríos, torrentes y riachuelos, que componen el drenaje o red hidrográfica de la zona.

Una cuenca de drenaje o cuenca hidrográfica es una zona de la superficie terrestre que posee un sistema de drenaje específico, y canaliza el agua de lluvia hacia sus distintos arroyos, ríos, etc. y, en consecuencia, hacia su destinatario final, que es principalmente el mar o un lago. Los límites de una cuenca de drenaje se denominan cuencas hidrográficas, que son una línea imaginaria que conecta los picos de las montañas que rodean el subsuelo. Hay que imaginárselo como la línea en la que, si cae una gota de lluvia, el agua se separa y la mitad fluye dentro de la cuenca y la otra mitad dentro de la cuenca siguiente.

Dentro de una cuenca de drenaje, el ciclo hidrológico juega un papel muy importante (Davie, 2019):

La cantidad total de agua que cae sobre una cuenca de drenaje a través de precipitaciones (por ejemplo, lluvia, nieve, granizo, llovizna, aguanieve, etc.) sigue tres direcciones. Una parte se infiltra en el suelo o en formaciones rocosas o permanece estancada. Otra parte del agua se evapora, o las plantas la absorben y luego la transpiran. En ambos casos regresa a la atmósfera. Estos dos procesos, la evaporación y la transpiración, suelen ser muy difíciles de separar y, por esa misma razón, se unen como evapotranspiración.

La cantidad de agua que cae y que no sigue uno de estos dos cursos fluye superficialmente como escorrentía superficial. La escorrentía se refiere tanto al flujo concentrado como al no concentrado. Como ecuación, el ciclo hidrológico se expresa mediante la siguiente relación:

$$P = R + E + I$$

donde P es la cantidad total de precipitación dentro de una cuenca de drenaje, R la cantidad total de agua de escorrentía, E la cantidad total de agua sujeta a evapotranspiración e I la cantidad total de agua que se infiltra en el suelo y las rocas.

Está claro que toda la cantidad de lluvia seguirá uno de estos tres cursos. Además, hay que recordar que las inundaciones son el resultado de la escorrentía superficial, o R. Entonces, se puede ver que, si por alguna razón los factores I y E disminuyen, el factor R aumentará, lo que provocará mayores problemas de inundaciones, pero si se consiguen aumentar los factores I y E, entonces las inundaciones disminuyen.

Ahora veamos qué es una inundación. Las inundaciones son el desbordamiento de las orillas de un río y la inundación de áreas que normalmente estarían secas. Existen muchos tipos de inundaciones, como las fluviales y las costeras. En cuanto a las inundaciones fluviales, existe una categoría especial: las inundaciones repentinas. Este tipo de inundaciones ocurren en un período de tiempo muy corto y a menudo tienen muchos impactos negativos en la sociedad, como daños a la infraestructura, lesiones, muertes, impactos ambientales, etc. (Jonkman, 2005; Ahmadelipour y Moradkhani, 2019; Flack et al., 2019).

Las inundaciones repentinas, generalmente, ocurren en cuencas de drenaje pequeñas y montañosas. Por el contrario, las crecidas de los grandes ríos no son rápidas en la mayoría de los casos. Las inundaciones repentinas son provocadas por lluvias o tormentas breves, pero intensas.

Teniendo en cuenta todo lo anterior, podemos entender que los tipos de rocas y suelos de un área juegan un papel vital en cuanto a inundaciones repentinas. Por ejemplo, si la lluvia cae sobre rocas con muchos poros y agujeros, el agua se infiltrará en ellas y el factor R disminuirá. Posteriormente, también se reducirá el propio riesgo de inundación (Bateman y Medina, 2010).

Otro factor importante es la inclinación de las pendientes (James y Roulet, 2009). El agua tiende a acumularse en zonas planas y no en zonas empinadas. Por lo tanto, las pendientes bajas son más propensas a sufrir inundaciones repentinas. En otras palabras, la llanura de un río, la llamada llanura aluvial, es el tramo más vulnerable de cualquier cuenca de drenaje frente a inundaciones repentinas. La propia llanura aluvial, como su nombre lo indica, se ha formado a través de múltiples inundaciones sucesivas. Y dentro de la propia llanura, el mayor peligro se encuentra cerca del lecho del río y no cerca de las montañas.

Si un área está cubierta por suelos, las propiedades de este suelo afectan en gran medida la vulnerabilidad del área a inundaciones repentinas (Anni, Sagy y Sarah, 2020). El propio suelo facilita la infiltración del agua de lluvia, pero una parte del suelo solo puede recibir una cantidad determinada de agua infiltrante. Por lo tanto, si ha habido precipitaciones anteriores recientemente, el agua ya se ha almacenado en el suelo. Así, la cantidad de agua que podrá infiltrarse en la próxima lluvia disminuye y, por tanto, incrementa la escorrentía superficial (R). Esta es la razón exacta por la que la mayoría de las inundaciones repentinas en Europa ocurren durante el otoño y el invierno, debido a que el suelo se ha llenado de agua durante las primeras lluvias otoñales y en las próximas lluvias no puede recibir una cantidad adecuada de agua.

Otro factor que afecta las inundaciones repentinas es la presencia o ausencia de vegetación (Fiener, Auerswald y Van Oost, 2011; Amina et al., 2019). Las plantas previenen las inundaciones de tres formas diferentes. Inicialmente, una cantidad significativa del agua de lluvia cae sobre su copa (hojas) en lugar de caer directamente al suelo. Esa agua se retiene en las hojas hasta que se evapora en la atmósfera. Por lo tanto, esta cantidad de agua no se infiltra en el suelo ni fluye superficialmente como escorrentía superficial.

Además, a través de sus raíces crean agujeros en el suelo y así aumentan su porosidad, lo que permite que pueda infiltrarse más agua. Finalmente, absorben agua del suelo a través de sus raíces y reducen el agua que se ha infiltrado en el suelo en lluvias anteriores, aumentando así aún más la infiltración. De todas estas formas se reduce la escorrentía superficial y, en consecuencia, el riesgo de inundaciones repentinas.

Por último, las intervenciones humanas afectan en gran medida a la susceptibilidad de una zona a inundaciones repentinas (Suriya y Mudgal, 2012; Mahato et al., 2022). Si bien en muchas regiones se toman varias medidas de protección contra inundaciones y, en la mayoría de los casos, ofrecen protección contra las inundaciones, la mayoría de las actividades humanas aumentan la posibilidad de que ocurra una inundación, así como sus posibles impactos.

Por ejemplo, en la mayoría de los casos, las inundaciones repentinas más comunes, así como las más mortíferas, ocurren en las grandes ciudades (las llamadas inundaciones urbanas) (Evelpidou, Mamassis y Koutsoyiannis, 2009; Ramachandra y Mujumdar, 2009; Zevenbergen et al., 2010; Thanvisitthpon, Shrestha y Pal, 2018; Diakakis et al., 2019). Esto se debe a que las construcciones humanas (red de carreteras, edificios, instalaciones, etc.) impiden la infiltración del agua que fluye. Por lo tanto, la cantidad total de agua que normalmente se infiltraría fluye superficialmente. Esto, en combinación con el hecho de que las ciudades más grandes están construidas en llanuras y áreas generalmente planas, las hace particularmente propensas a sufrir inundaciones repentinas. Otra intervención humana es el terraplén artificial de varios torrentes. La eliminación artificial de la vegetación protectora (por ejemplo, la deforestación) y los incendios forestales también aumentan la susceptibilidad a las inundaciones repentinas.

Las inundaciones representan un tercio del número total de desastres naturales que ocurren a nivel mundial. Una de cada diez muertes debidas a desastres naturales se debe a inundaciones (Hoyois et al., 2007). Un tercio de los desastres naturales que azotan a Europa son también inundaciones y son las responsables del 34% de las pérdidas financieras totales causadas por desastres naturales (Hoyois et al., 2007). Las inundaciones europeas han aumentado durante las últimas décadas debido al aumento de las actividades humanas y la urbanización. Entre 1870 y 2016, Europa se vio afectada por más de 1.500 inundaciones, de las cuales más de la mitad (56%) fueron inundaciones repentinas. Otro 40% se debió a grandes desbordes de ríos (Kundzewicz, Pińskwar y Brakenridge, 2013; Kundzewicz, Pin'skwar y Brakenridge, 2018; Tasoulas, 2020).

Muchos estudios han demostrado que las inundaciones repentinas han aumentado durante las últimas décadas (Kundzewicz, Pin'skwar y Brakenridge, 2018; Paprotny, Morales-Nápoles y Jonkman, 2018; Santangelo, 2019). Una de las principales razones es el hecho de que cada vez más zonas propensas a inundaciones (por ejemplo, llanuras aluviales o zonas cercanas a grandes ríos) se han urbanizado, aumentando así la susceptibilidad al fenómeno. Además, muchas intervenciones humanas tienen lugar cerca de ríos o torrentes, como la construcción de edificios, puentes, carreteras, etc.

Las inundaciones repentinas también han aumentado por otra razón. Durante los últimos dos siglos se ha observado la llamada crisis climática. A través de diversas actividades, como la combustión de combustibles fósiles e hidrocarburos, se emiten

Financiado por la Unión Europea. No obstante, los puntos de vista y opiniones vertidas son exclusivamente del autor/a o autores/as y no reflejan necesariamente los de la Unión Europea ni los de la Agencia Ejecutiva Europea de Educación y Cultura (EACEA). Ni la Unión Europea ni la EACEA se pueden considerar responsables de las mismas.

varios gases de efecto invernadero, lo que provoca diversos tipos de alteraciones climáticas en cortos períodos de tiempo. Una de las consecuencias más típicas de la crisis climática es el aumento de la intensidad y frecuencia de fenómenos meteorológicos extremos como lluvias, tormentas, ciclones, etc. Como se mencionó anteriormente, las inundaciones repentinas se deben, principalmente, a lluvias intensas y breves. Por lo tanto, la crisis climática ha provocado un aumento significativo en el número de inundaciones repentinas, así como sus consecuencias en las comunidades afectadas (Prein et al., 2017; Paprotny, Morales-Nápoles y Jonkman, 2018; Tasoulas, 2020).

Se utilizan varias medidas de gestión de inundaciones para reducir o prevenir los efectos perjudiciales de las inundaciones (Kundzewicz, 2002; Kryżanowski et al., 2014). A continuación, se presentan las medidas más habituales. Inicialmente, el desvío de los canales es una buena solución para mitigar las inundaciones repentinas en cierta medida. Al hacer un canal más ancho, se le da más espacio al agua para fluir, reduciendo así la posibilidad de que se desborde. Un método similar es limpiar los lechos de los canales de cualquier material que pueda causar que el agua se desborde (por ejemplo, desechos, madera, peñascos, etc.). También se han utilizado defensas fluviales para mitigar las inundaciones fluviales, como diques, rompeolas, embalses y presas, que pueden evitar en parte que el agua desbordada llegue a las zonas cercanas (por ejemplo, las ciudades).

Además, la evaluación y predicción del riesgo de inundaciones son una herramienta muy importante para la gestión de inundaciones (Shah, Rahman y Chowdhury, 2018). De esta manera, los encargados de evitar inundaciones y las autoridades locales, así como los propios ciudadanos, serán conscientes de qué zonas son más propensas a sufrir inundaciones y, lo que es más importante, qué medidas deben tomarse para que estén eficientemente protegidas. Por último, siempre es importante garantizar que los edificios se construyan de forma que sean lo más resistentes posible a las inundaciones para que provoquen el menor daño posible.

W8.9 Bibliografía y/o lista de lecturas adicionales para el profesorado

- Ahmadalipour, A. and Moradkhani, H. (2019) 'A data-driven analysis of flash flood hazard, fatalities, and damages over the CONUS during 1996–2017', *Journal of Hydrology*, 578(August), p. 124106. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2019.124106>.
- Anni, A.H., Sagy, C. and Sarah, P. (2020) 'Sensitivity of urban flood simulations to stormwater infrastructure and soil infiltration', *Journal of Hydrology*, 588, p. 125028. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2020.125028>.
- Ansori, C. et al. (2020) 'Geomorphology and iron sand potential at coastal sediment morphology, Kebumen Regency', *E3S Web of Conferences*, 200, p. 06004. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202020006004>.

Financiado por la Unión Europea. No obstante, los puntos de vista y opiniones vertidas son exclusivamente del autor/a o autores/as y no reflejan necesariamente los de la Unión Europea ni los de la Agencia Ejecutiva Europea de Educación y Cultura (EACEA). Ni la Unión Europea ni la EACEA se pueden considerar responsables de las mismas.

- Charlton, R. (2007) Fundamentals of fluvial geomorphology, Fundamentals of Fluvial Geomorphology. New York, U.S.A. & Abingdon, England: Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203371084>.
- Davie, T. (2019) Fundamentals of Hydrology, Second Edition. 3rd edn. Abingdon, U.K. and New York, U.S.A.: Routledge. <http://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=x0HfA6HJvogC&oi=fnd&pg=PP1&dq=Fundamentals+of+Hydrology&ots=fi3rcmkBRZ&sig=xXLEc2AGr243RS1lqr6q66rbyFM>.
- Diakakis, M. et al. (2019) 'An integrated approach of ground and aerial observations in flash flood disaster investigations. The case of the 2017 Mandra flash flood in Greece', International Journal of Disaster Risk Reduction, 33(September 2018), pp. 290–309. <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2018.10.015>.
- Evelpidou, N., Mamassis, N. and Koutsoyiannis, D. (2009) 'Flooding in Athens: The Kephisos River flood event of 21-22 / 10 / 1994', International conference on Urban Flood Management. Paris, France, pp. 1–14.
- Hoyois, P. et al. (2007) Annual Disaster Statistical Review: Numbers and Trends 2006. Brussels, Belgium.
- Huggett, R.J. (2011) Fundamentals of Geomorphology. 3rd edn, Fundamentals of Geomorphology. 3rd edn. London, UK and New York, U.S.A.: Routledge. Available at: <https://doi.org/10.4324/9780203860083>.

W8.10 Lecturas recomendadas para estudiantes de EFP

- Andjelkovic, I. (2001) Guidelines on non-structural measures in urban flood management. International Hydrological Programme (IHP), United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (U.N.E.S.C.O.). Available at: <http://unesdoc.unesco.org/images/0012/001240/124004e.pdf>.
- Lewis, E.B. et al. (2011) 'Elementary teachers' comprehension of flooding through inquiry-based professional development and use of self-regulation strategies', International Journal of Science Education, 33(11), pp. 1473–1512. <https://doi.org/10.1080/09500693.2010.506523>.
- Mereli, A. et al. (2021) 'Investigation Of The Beliefs And Assessment Of The Security Feeling In Primary Education In Greece In Relationship To Rapid Onset Natural Disasters.', International Journal of Educational Research Review, pp. 56–70. <https://doi.org/10.24331/ijere.1028563>.
- Oulahen, G. and Doberstein, B. (2012) 'Citizen Participation in Post-disaster Flood Hazard Mitigation Planning in Peterborough, Ontario, Canada', Risk, Hazards & Crisis in Public Policy, 3(1), pp. 1–26. <https://doi.org/10.1515/1944-4079.1098>.

- Wurstner, S. et al. (2005) 'Teacher/scientist partnership develops a simulated natural disaster scenario to enhance student learning', Journal of Geoscience Education, 53(5), pp. 522–530. <https://doi.org/10.5408/1089-9995-53.5.522>.
- Zevenbergen, C. et al. (2010) Urban flood management. Boca Raton, Florida, U.S.A.: CRC Press.

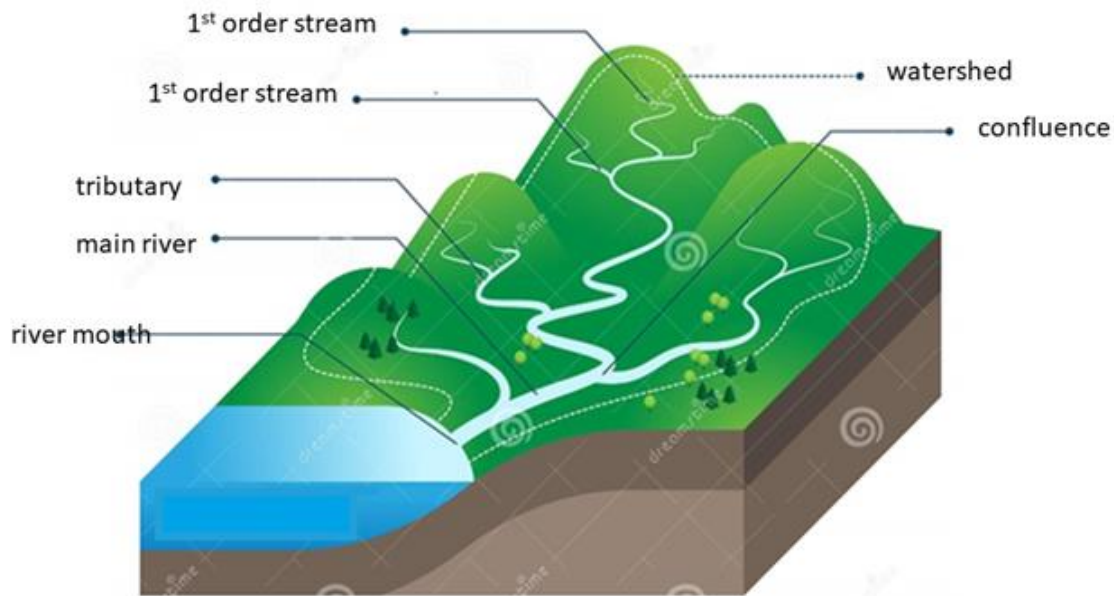
W8.11 Evaluación recomendada de los conocimientos y competencias del alumnado

1. Designar las diferentes partes de una cuenca de drenaje en el siguiente esquema.



(Fuente: <https://www.shutterstock.com/el/search/drainage-basin>)

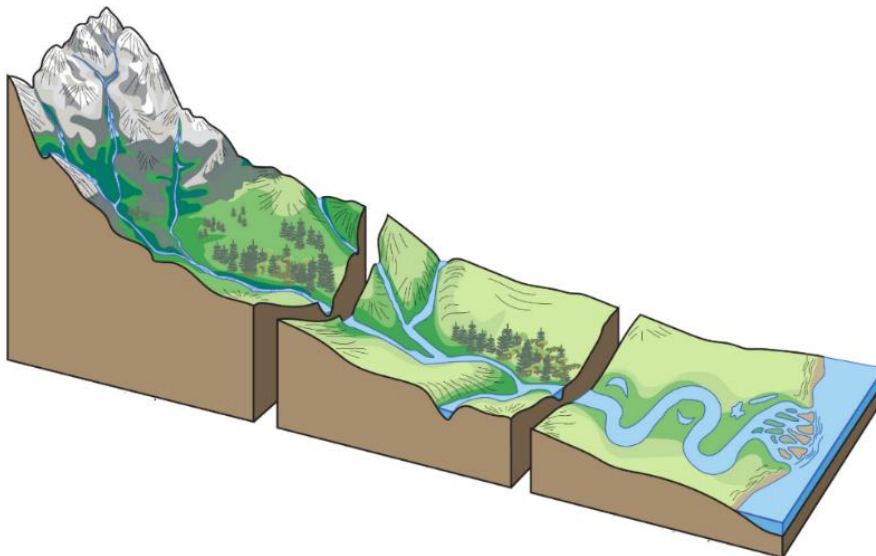
Respuesta:



2. La siguiente cuenca hidrográfica se ha dividido en tres zonas.
a. ¿Cuál de estas zonas es más propensa a inundaciones y cómo se llama?

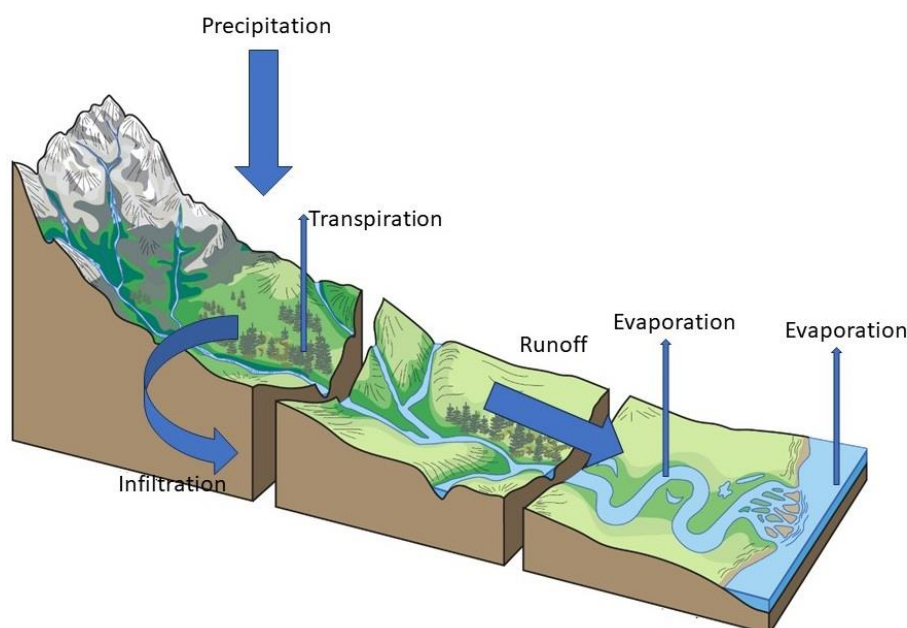
Respuesta: la de la derecha, zona de deposición.

- b. ¿Puedes representar en este esquema los componentes del ciclo hidrológico?



(Fuente: <https://www.nps.gov/subjects/geology/fluvial-landforms.htm>)

Respuesta:



(En las respuestas de opción múltiple, la correcta está en **negrita**)

3. Entre dos cuencas de drenaje similares, elige la que tenga más probabilidades de sufrir una inundación repentina.
 - (a) La que tiene una inclinación uniforme.
 - (b) La que cambia abruptamente de montañoso a llano.
4. Entre dos cuencas de drenaje similares, elige la que tenga más probabilidades de sufrir una inundación repentina.
 - (a) La que está formada por rocas con muchos agujeros y puede infiltrarse el agua.
 - (b) La que está formada por rocas sin agujeros y el agua no puede infiltrarse.
5. Entre dos cuencas de drenaje similares, elige la que tenga más probabilidades de sufrir una inundación repentina.
 - (a) La que está completamente cubierta de vegetación.
 - (b) La que tiene vegetación escasa.
6. Entre dos cuencas de drenaje similares, elige la que tenga más probabilidades de sufrir una inundación repentina.
 - (a) La que esté densamente poblada.
 - (b) La que está habitada.

7. Entre dos ciudades similares, elige la que tenga más probabilidades de sufrir una inundación repentina.
 - (a) La que está construida en la llanura de una cuenca.
 - (b) La que está construida en la parte montañosa de una cuenca.
8. Entre dos ciudades similares, elige la que tenga más probabilidades de sufrir una inundación repentina.
 - (a) La que haya construido adecuadamente medidas de protección contra inundaciones.
 - (b) La que tiene medidas de protección contra inundaciones mal construidas.
9. Entre dos ciudades similares en la llanura de un río, elige la que tenga más probabilidades de resultar dañada por una inundación repentina.
 - (a) La que está construida muy cerca del río.
 - (b) La que está construida muy lejos del río.
10. Supongamos que estás de camino a la escuela y te encuentras con una tumba de corredor. ¿Cruzarías? Si no, ¿por qué? Si es así, ¿bajo qué circunstancias lo evitarías?

Respuesta: Nunca se cruzamos una tumba de corredor cuando está lloviendo, pues es la superficie por donde fluiría naturalmente el agua. Sería como si cruzáramos el propio río y, si ocurriera una inundación repentina, el agua podría arrastrarnos.
11. ¿Hasta qué punto considerarías que tu pueblo/ciudad es segura o propensa a sufrir inundaciones repentinas y por qué? ¿Qué crees que se puede hacer para proteger aún más tu ciudad? *(Esta es una pregunta de respuesta libre)*

W8.12 Resumen del taller

El taller "Inundaciones repentinas" está dirigido a escuelas y docentes de FP y su objetivo es formarles sobre la fisiografía de las inundaciones repentinas, sus causas, sus consecuencias y su relación con las intervenciones humanas. Se utilizará un recipiente que permite simular fenómenos provocados por el agua (simulador de corrientes), simulando una cuenca de drenaje. Se llevarán a cabo varios experimentos con una combinación diferente de factores naturales (morfología y litología de la cuenca, desarrollo de la red de drenaje, tipo, intensidad y duración de las precipitaciones, etc.) e intervenciones humanas (medidas de protección contra inundaciones, así como carreteras, puentes, edificios, ciudades, etc.). Después de cada experimento, el alumnado debatirá con los docentes lo visto en el experimento.

Financiado por la Unión Europea. No obstante, los puntos de vista y opiniones vertidas son exclusivamente del autor/a o autores/as y no reflejan necesariamente los de la Unión Europea ni los de la Agencia Ejecutiva Europea de Educación y Cultura (EACEA). Ni la Unión Europea ni la EACEA se pueden considerar responsables de las mismas.

Taller 9 Evaluación del riesgo de inundaciones: daños y pérdidas

W9.1 Nombre e información de contacto del profesorado

Kučinskienė Jurga, Universidad Estatal de Ciencias Aplicadas de Klaipėda (KVK), Lituania, j.kucinskiene@kvk.lt

Kučinskas Gintaras, Universidad Estatal de Ciencias Aplicadas de Klaipėda (KVK), Lituania, g.kucinskas@kvk.lt

Brezgytė Eglė, Universidad Estatal de Ciencias Aplicadas de Klaipėda (KVK), Lituania, e.brezgyte@kvk.lt

W9.2 Descripción del taller

El taller sobre “Evaluación del riesgo de inundaciones (daños - pérdidas)” proporciona a los participantes los conocimientos, habilidades y herramientas prácticas necesarias para valorar y evaluar las consecuencias de las inundaciones en diferentes elementos. Al comprender las complejidades del riesgo de inundaciones y los daños y pérdidas asociados, los participantes estarán mejor preparados para contribuir a estrategias efectivas de gestión del riesgo de inundaciones, mejorar la resiliencia de la comunidad y minimizar los impactos negativos de futuras inundaciones.

W9.3 Metas y objetivos del taller

Metas del aprendizaje

- Mejorar la comprensión de los participantes sobre la evaluación del riesgo de inundaciones haciendo énfasis en la evaluación de los daños y pérdidas asociados con las inundaciones. Los participantes adquirirán conocimientos sobre los diversos factores, metodologías y herramientas involucradas en la evaluación de los riesgos de inundaciones.
- Desarrollar las habilidades de los participantes para realizar evaluaciones de riesgo de inundaciones relacionadas con daños y pérdidas. Aprenderán técnicas prácticas para cuantificar y analizar los impactos de las inundaciones en la infraestructura, la propiedad, la economía y el medio ambiente.
- Promover un enfoque informado sobre los riesgos para la toma de decisiones relacionadas con la gestión y planificación de inundaciones. Los participantes obtendrán información sobre cómo las evaluaciones del riesgo de inundaciones pueden contribuir a mejores procesos de toma de decisiones, incluidas

estrategias de mitigación, planificación de respuesta a emergencias y gestión del uso de la tierra.

Objetivos del aprendizaje

- Comprender el concepto de evaluación del riesgo de inundaciones: los participantes comprenderán el concepto fundamental de la evaluación del riesgo de inundaciones, como los componentes de daños y pérdidas. Aprenderán la interacción entre peligro, exposición y vulnerabilidad al evaluar los riesgos de inundaciones.
- Explorar metodologías para evaluar los daños: Los participantes explorarán varias metodologías utilizadas para evaluar los daños causados por las inundaciones, incluidos los daños físicos directos en la infraestructura, la propiedad y el medio ambiente. Comprenderán la importancia de recopilar datos, utilizar sensores remotos y tecnologías SIG y emplear modelos de evaluación de daños.
- Analizar las pérdidas económicas: los participantes aprenderán cómo evaluar las pérdidas económicas a causa de las inundaciones, como las interrupciones de negocios, los costos de reparación de infraestructura y los impactos en la agricultura y los medios de vida. Profundizarán en técnicas para cuantificar estas pérdidas y comprender sus implicaciones socioeconómicas más amplias.
- Evaluar impactos ambientales y ecológicos: El taller abordará la evaluación de los daños ambientales y ecológicos causados por inundaciones. Los participantes explorarán los efectos sobre los ecosistemas, la calidad del agua, la biodiversidad y los hábitats naturales, y comprenderán el valor de incorporar consideraciones ecológicas en las evaluaciones del riesgo de inundaciones.
- Aplicar herramientas y marcos de evaluación de riesgos: los participantes tendrán oportunidades prácticas para aplicar herramientas y marcos de evaluación de riesgos específicos para evaluar daños y pérdidas. Obtendrán experiencia práctica en el uso de software, realización de simulaciones e interpretación de resultados para llevar a cabo la toma de decisiones.
- Fomentar la colaboración y el intercambio de conocimientos: el taller proporcionará una plataforma para que los participantes colaboren, compartan experiencias y aprendan unos de otros. Las actividades grupales, los estudios de casos y los debates facilitarán el intercambio de conocimientos y mejores prácticas en la evaluación del riesgo de inundaciones por daños y pérdidas.

W9.4 Requisitos previos

No se requieren requisitos previos para participar en este taller. Está disponible para todas las personas, independientemente de su experiencia o conocimientos previos.

Financiado por la Unión Europea. No obstante, los puntos de vista y opiniones vertidas son exclusivamente del autor/a o autores/as y no reflejan necesariamente los de la Unión Europea ni los de la Agencia Ejecutiva Europea de Educación y Cultura (EACEA). Ni la Unión Europea ni la EACEA se pueden considerar responsables de las mismas.

Por lo tanto, todo el mundo está invitado a participar en este taller sin ningún requisito previo.

De todos modos, se necesitarán algunos recursos específicos para el correcto desarrollo de las actividades: ordenadores para el trabajo en grupo y para trabajar con la aplicación de realidad aumentada hay que tener teléfonos móviles y acceso a Internet.

W9.5 Metodología del taller

En el taller sobre Evaluación del riesgo de inundaciones (daños - pérdidas), se utiliza la metodología STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas) y Realidad Aumentada (RA) para mejorar la experiencia de aprendizaje y el compromiso de los participantes. . Así es como se pueden incorporar estos elementos:

Ciencia: Los participantes estudiarán los principios científicos que subyacen a la evaluación del riesgo de inundaciones y comprenderán los factores que contribuyen a los daños y pérdidas.

Tecnología: La tecnología RA se puede utilizar para proporcionar una experiencia de aprendizaje interactiva e inmersiva. Los participantes pueden utilizar aplicaciones o herramientas de realidad aumentada para visualizar y simular escenarios de inundaciones, evaluar daños en tiempo real y explorar las posibles consecuencias de diferentes inundaciones en el entorno construido y los sistemas naturales.

Artes: El componente artístico sirve para fomentar la creatividad y el pensamiento innovador. Los participantes pueden participar en actividades artísticas, como crear representaciones visuales o bocetos que representen los impactos de las inundaciones en las comunidades y en el medio ambiente. También pueden utilizar el arte para comunicar sus hallazgos y recomendaciones a un público más amplio.

Matemáticas: Las matemáticas desempeñan un papel crucial en la evaluación del riesgo de inundaciones, como el análisis estadístico, el modelado de datos y la evaluación cuantitativa de los daños. Los participantes utilizarán conceptos y herramientas matemáticas para analizar datos de inundaciones, calcular pérdidas y evaluar la probabilidad de futuras inundaciones. La RA puede ayudar a visualizar modelos matemáticos complejos y patrones de datos.

Los participantes pueden colaborar en equipos multidisciplinarios, reuniendo diversos puntos de vista y conocimientos. Pueden participar en proyectos grupales, donde ponen en práctica sus conocimientos y habilidades para llevar a cabo soluciones innovadoras para la evaluación y mitigación del riesgo de inundaciones.

W9.6 Participación en el taller

Para evaluar los conocimientos y habilidades del alumnado que participa en el taller, es importante evaluar su comprensión de conceptos clave y su capacidad para poner en práctica metodologías relevantes. A continuación, se muestran algunos métodos de evaluación recomendados.:

Encuesta previa al taller (examen): Antes del taller, se administra una encuesta previa para evaluar el conocimiento básico de los participantes y su conocimiento sobre la evaluación del riesgo de inundaciones, los daños y las pérdidas. Esto puede incluir preguntas de opción múltiple, preguntas de verdadero/falso o preguntas de respuesta corta para evaluar la comprensión de conceptos fundamentales.

Debate y presentación grupal: Después de la explicación teórica, se pone en marcha el trabajo en grupo. Un grupo trabaja con Análisis de estudios de caso, otro con Ejercicio de análisis de datos. Los participantes se dividen en grupos y a cada grupo se le asigna un aspecto específico de la evaluación del riesgo de inundaciones, daños o pérdidas. Hay que realizar investigaciones, debatir los hallazgos y preparar una presentación grupal que resuman los conocimientos y recomendaciones. Este método de evaluación mide la capacidad para colaborar, comunicarse de manera efectiva y sintetizar información.

Análisis de estudios de caso: Después de proporcionar a los participantes estudios de casos reales relacionados con inundaciones, hay que analizar los daños y pérdidas asociados. Los participantes deben identificar los elementos clave en riesgo, evaluar las consecuencias y proponer estrategias apropiadas de mitigación de riesgos. Este método de evaluación evalúa la capacidad de los participantes para poner en práctica los conocimientos teóricos.

Ejercicio de análisis de datos: Se muestra a los participantes un conjunto de datos relacionados con una inundación específica y después analizan los datos para cuantificar los daños y pérdidas. Deben aplicar técnicas de análisis estadístico, utilizar herramientas de modelización adecuadas e interpretar los resultados. Este método de evaluación pone a prueba sus habilidades en el análisis de datos y su comprensión de los enfoques cuantitativos.

Evaluación posterior al taller: se realiza una evaluación posterior al taller para evaluar los conocimientos y habilidades de los participantes después de completar el taller. Puede ser una combinación de preguntas de opción múltiple, preguntas de respuesta corta y ejercicios basados en situaciones hipotéticas para medir los resultados del aprendizaje y la utilidad del contenido del taller.

W9.7 Distribución del tiempo

Actividad	Duración
-----------	----------

Financiado por la Unión Europea. No obstante, los puntos de vista y opiniones vertidas son exclusivamente del autor/a o autores/as y no reflejan necesariamente los de la Unión Europea ni los de la Agencia Ejecutiva Europea de Educación y Cultura (EACEA). Ni la Unión Europea ni la EACEA se pueden considerar responsables de las mismas.

Introducción Presentar el tema y los objetivos del taller Revisión de los prerequisites del taller y recursos requeridos Encuesta previa al taller (examen)	7 minutos
Presentación Base teórica de los tipos de inundaciones.	20 minutos
Trabajo en equipo Análisis de estudios de caso Ejercicio de análisis de datos Aplicación RA	35 minutos
Debate con presentaciones después del trabajo en grupo	25 minutos
Evaluación posterior al taller (prueba)	3 minutos
Total	90 minutos

W9.8 Base teórica

El taller de Evaluación del riesgo de inundaciones (daños - pérdidas) se basa en varios conceptos y enfoques teóricos clave relacionados con la gestión del riesgo de inundaciones. A continuación, se presentan algunos elementos fundamentales de la base teórica:

Evaluación de riesgos: El taller se basa en la evaluación de riesgos, es decir, la evaluación sistemática de la probabilidad y las posibles consecuencias de las inundaciones. La evaluación de riesgos cuenta con tres componentes: amenaza (la probabilidad de que ocurra una inundación), exposición (los elementos en riesgo, como infraestructura y comunidades) y vulnerabilidad (la susceptibilidad de los elementos expuestos a sufrir daños).

Pérdidas y daños: El taller se centra específicamente en comprender y evaluar las pérdidas y daños causados por las inundaciones. Las pérdidas se refieren a las consecuencias o impactos negativos de una inundación, abarcando aspectos económicos, sociales y ambientales. Los daños se refieren al daño físico o la destrucción de infraestructura, propiedad y sistemas naturales. Los participantes estudiarán diferentes tipos de pérdidas y daños, como los impactos directos e indirectos, y aprenderán métodos para cuantificar y evaluar su alcance.

Análisis espacial: El análisis espacial es un componente crucial de la evaluación del riesgo de inundaciones. Se basa en examinar la distribución espacial de las amenazas, la exposición, la vulnerabilidad y los daños. Los participantes aprenderán sobre Sistemas de Información Geográfica (SIG) y técnicas de teledetección que facilitan el análisis espacial. Comprenderán cómo integrar datos espaciales, generar mapas de

riesgo de inundaciones, identificar áreas de alto riesgo y evaluar los patrones espaciales de daños y pérdidas.

Datos y modelado: El taller enfatiza la importancia de la recopilación, el análisis y la modelación de datos en la evaluación del riesgo de inundaciones. Los participantes estudiarán diferentes fuentes de datos, como registros históricos, datos hidrológicos y datos socioeconómicos. Estudiarán métodos estadísticos, técnicas de modelado de inundaciones y herramientas de simulación que ayudan a predecir el comportamiento de las inundaciones, estimar daños y evaluar situaciones potenciales. Se cubrirán conceptos teóricos como períodos de retorno, análisis de frecuencia de inundaciones y modelos de evaluación de daños.

Toma de decisiones y adaptación: El taller reconoce la necesidad de una toma de decisiones informada sobre los riesgos y una gestión adaptativa en la evaluación y gestión del riesgo de inundaciones. Los participantes comprenderán la importancia de incorporar los resultados de la evaluación de riesgos en los procesos de toma de decisiones, como la planificación del uso de la tierra, la planificación de la respuesta a emergencias y el diseño de infraestructura. Estudiarán las formas para adaptarse y desarrollar resiliencia frente a los cambiantes riesgos de inundaciones, considerando futuras situaciones hipotéticas de cambio climático y desarrollos socioeconómicos.

La evaluación del riesgo de inundaciones es el proceso de evaluar y cuantificar los riesgos e impactos potenciales asociados con las inundaciones (Figura 9.1). Implica analizar diversos factores, como la probabilidad de que se produzcan inundaciones, la magnitud y extensión de posibles inundaciones y las vulnerabilidades de los activos y las poblaciones expuestos. El objetivo principal es comprender los daños y pérdidas potenciales que pueden ocurrir como resultado de las inundaciones e informar la toma de decisiones relacionadas con el manejo, la preparación y las estrategias de mitigación de inundaciones.

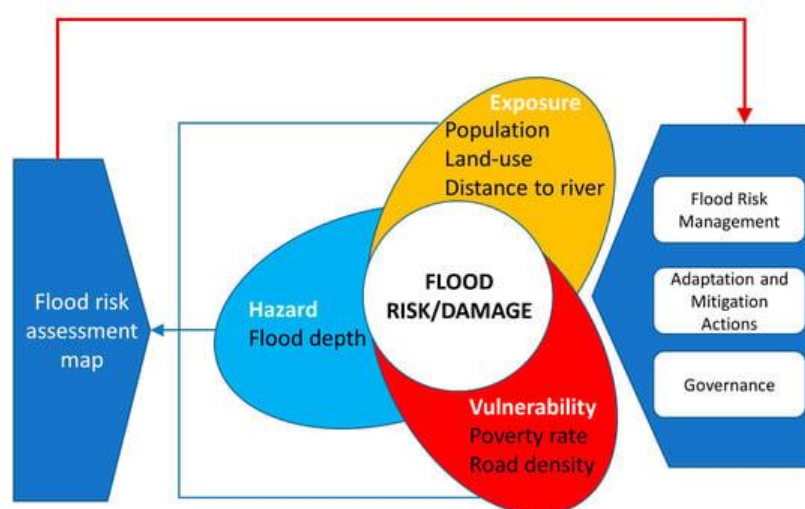


Fig.9.1: Evaluación del riesgo de inundaciones (Luu, et al., 2020)

Financiado por la Unión Europea. No obstante, los puntos de vista y opiniones vertidas son exclusivamente del autor/a o autores/as y no reflejan necesariamente los de la Unión Europea ni los de la Agencia Ejecutiva Europea de Educación y Cultura (EACEA). Ni la Unión Europea ni la EACEA se pueden considerar responsables de las mismas.

Elementos clave de la evaluación del riesgo de inundaciones (Figura 9.2):

1. Evaluación de peligros:

- Evaluar la probabilidad y magnitud de eventos de inundación en el área de estudio.
- Tener en cuenta los datos históricos, proyecciones climáticas y técnicas de modelación hidrológica.

2. Evaluación de la exposición:

- Identificar los activos e infraestructuras en riesgo de inundación.
- Analizar la densidad de población, el uso de la tierra, las instalaciones fundamentales y las actividades económicas.

3. Evaluación de vulnerabilidad:

- Evaluar la susceptibilidad de los activos expuestos a daños por inundaciones.
- Tener en cuenta la vulnerabilidad física, como la creación de resiliencia y medidas de protección contra inundaciones, y la vulnerabilidad social, como los factores socioeconómicos y demográficos.

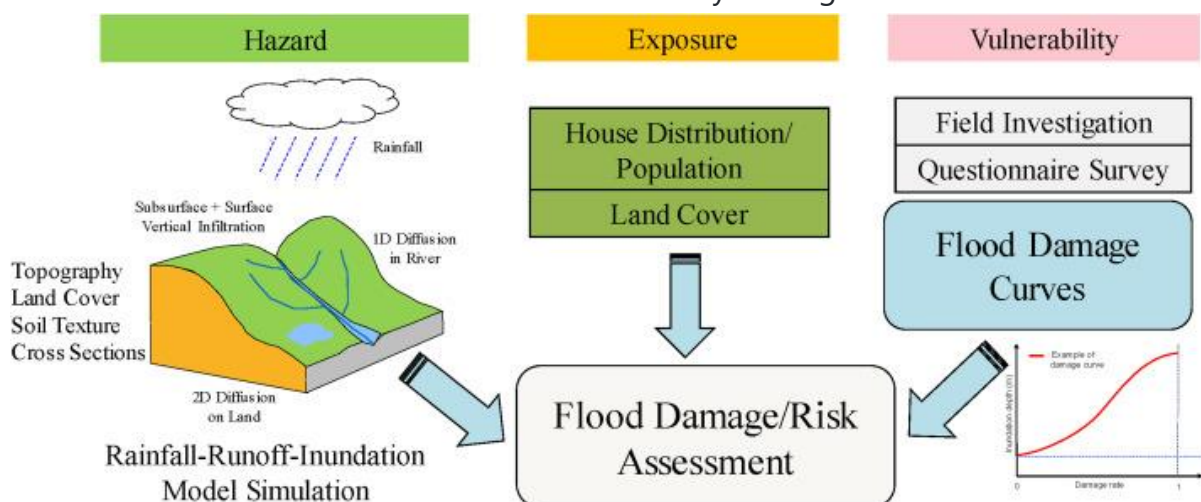


Fig.9.2: Evaluación del riesgo de daños por inundaciones (Shrestha and Kawasaki, 2020)

Las pérdidas y los daños son consecuencias importantes de las inundaciones que pueden tener impactos de amplio alcance en diversos aspectos de la sociedad, la economía y el medio ambiente. Comprender y evaluar las pérdidas y los daños son componentes cruciales de la evaluación del riesgo de inundaciones. He aquí más detalles sobre pérdidas y daños:

Pérdidas económicas

Las pérdidas económicas se refieren a los impactos financieros a causa de una inundación. Pueden incluir costos directos, como daños a edificios, infraestructura (por

Financiado por la Unión Europea. No obstante, los puntos de vista y opiniones vertidas son exclusivamente del autor/a o autores/as y no reflejan necesariamente los de la Unión Europea ni los de la Agencia Ejecutiva Europea de Educación y Cultura (EACEA). Ni la Unión Europea ni la EACEA se pueden considerar responsables de las mismas.

ejemplo, carreteras, puentes) y servicios públicos (líneas eléctricas, sistemas de suministro de agua). También pueden surgir costos indirectos, como interrupción de la actividad empresarial, pérdida de productividad e interrupciones en las cadenas de suministro. Las pérdidas económicas pueden tener implicaciones tanto a corto como a largo plazo para las economías, empresas e industrias locales. Al realizar una evaluación del riesgo de inundaciones, hay varios factores que contribuyen a la estimación de las pérdidas económicas:

- **Daño a la propiedad:** Daños a edificios residenciales, comerciales e industriales, así como a infraestructuras como carreteras, puentes y servicios públicos. La evaluación tiene en cuenta los costos de reemplazo o reparación de estructuras dañadas.
- **Daño material:** La evaluación también tiene en cuenta los daños materiales dentro en edificios, como muebles, electrodomésticos, inventario y pertenencias personales.
- **Interrupción de la actividad empresarial:** Las inundaciones pueden alterar las operaciones comerciales, provocando pérdidas de ingresos y costos adicionales por reubicaciones temporales, reemplazo de equipos y pérdida de productividad. Las pérdidas económicas relacionadas con la interrupción de la actividad empresarial se evalúan en función de la duración de la interrupción y el impacto financiero en los negocios afectados.
- **Pérdidas agrícolas:** Las inundaciones pueden devastar tierras agrícolas, provocando daños o pérdidas de cultivos, muertes de ganado y perturbaciones de las actividades agrícolas. Las pérdidas económicas en la agricultura tienen en cuenta la reducción de los rendimientos, los costos de reposición y los posibles efectos a largo plazo en el sector.
- **Daños a la infraestructura:** Las inundaciones pueden dañar infraestructuras fundamentales como presas, diques, plantas de tratamiento del agua y sistemas de transporte. La evaluación valora los costos de reparación o reemplazo de componentes de infraestructura dañados.
- **Costos de recuperación y respuesta a emergencias:** Esta categoría incluye los gastos asociados con operaciones de emergencia, esfuerzos de búsqueda y rescate, servicios médicos, refugios temporales y eliminación de escombros.
- **Daño ambiental:** Las inundaciones pueden causar daños ecológicos, como la contaminación de masas de agua, la destrucción de hábitats y la pérdida de biodiversidad. La evaluación económica valora los costos de restauración y remediación ambiental.

Pérdidas de propiedades

Las pérdidas de propiedad abarcan los daños físicos a edificios, viviendas y otras estructuras a causa de las inundaciones, como daños estructurales, destrucción de contenidos y pérdida de posesiones valiosas. Las pérdidas de propiedad pueden generar cargas financieras para las personas, las comunidades y las compañías de seguros, y pueden requerir importantes recursos para su reparación, reconstrucción o reubicación. A continuación, se presentan algunos aspectos clave de las pérdidas de propiedad:

- **Daño estructural:** Incluye los daños físicos a los edificios a causa de las inundaciones. Implica la evaluación de varios componentes, como cimientos, paredes, techos, pisos, sistemas eléctricos, plomería y sistemas HVAC (calefacción, ventilación y aire acondicionado). La evaluación considera el alcance de los daños, los costos de reparación o reemplazo y la devaluación de las estructuras.
- **Daños a la estructura de edificios:** Las inundaciones también pueden causar daños a la estructura de los edificios, como muebles, electrodomésticos, productos electrónicos, inventario y pertenencias personales. La evaluación tiene en cuenta los costes de reposición o reparación del contenido dañado.
- **Pérdida de funcionalidad:** Las pérdidas patrimoniales también tienen en cuenta la pérdida de funcionalidad de los edificios afectados, es decir, la imposibilidad de utilizar las instalaciones para los fines previstos debido a daños por inundación. Por ejemplo, una tienda minorista inundada tiene que ser reparada y restaurada antes de que pueda reanudar sus operaciones, lo que genera pérdidas financieras durante el tiempo de inactividad.
- **Devaluación:** Los daños por inundaciones pueden afectar el valor de las propiedades incluso después de realizar las reparaciones. La evaluación tiene en cuenta la posible disminución en el valor de la propiedad debido al historial de inundaciones y los riesgos asociados. Las propiedades en áreas propensas a inundaciones pueden experimentar una disminución del valor de mercado, lo que afectará a los propietarios y al mercado inmobiliario.
- **Costo de las medidas de mitigación:** En algunos casos, la evaluación de pérdidas de propiedad también incluye el costo de implementar medidas de mitigación de inundaciones para reducir los daños futuros por inundaciones. Estas medidas pueden incluir levantar edificios, instalar barreras o diques, impermeabilización y otras acciones que mejoren la resiliencia.

Pérdidas de vidas humanas

Las pérdidas de vidas humanas se refieren a las consecuencias que tienen las inundaciones en la vida humana, como muertes y lesiones por ahogamiento, trauma

físico o problemas de salud (por ejemplo, enfermedades transmitidas por el agua, lesiones durante la evacuación). Las pérdidas de vidas humanas pueden tener profundas implicaciones emocionales, sociales y económicas para las comunidades y familias afectadas. A continuación, se presentan algunas consideraciones claves para evaluar las pérdidas de vidas humanas:

- **Víctimas mortales:** Se basa en estimar el número de víctimas mortales por inundaciones. Se tienen en cuenta factores como la densidad de población en áreas propensas a inundaciones, tasas de evacuación, sistemas de alerta, tiempo de respuesta y la gravedad y duración de la inundación. Los datos históricos sobre inundaciones anteriores pueden proporcionar información sobre las posibles tasas de víctimas.
- **Lesiones:** Las inundaciones pueden causar una variedad de lesiones, como cortes, fracturas, problemas respiratorios y enfermedades transmitidas por el agua. La evaluación valora la probabilidad y gravedad de las lesiones en función de factores como la profundidad del agua de la inundación, la velocidad del flujo, los escombros y la duración de la exposición. Tiene en cuenta la disponibilidad y eficacia de los servicios médicos de emergencia y la infraestructura sanitaria.
- **Desplazamiento y evacuación:** Flood risk assessments also consider the number of people displaced or evacuated from their homes due to flooding. This includes temporary relocation to shelters or other safe areas. The assessment takes into account the duration of displacement, the needs of vulnerable populations such as the elderly, children, and individuals with disabilities, and the resources required for their support.
- **Impactos en la salud mental:** Las inundaciones pueden tener importantes impactos psicológicos y emocionales en las personas y las comunidades, como el trastorno de estrés postraumático (TEPT), la ansiedad, la depresión y otros problemas de salud mental. Las evaluaciones pueden incorporar los posibles efectos a largo plazo sobre el bienestar mental y la necesidad de servicios de apoyo psicológico.
- **Poblaciones vulnerables:** Algunos grupos pueden ser más susceptibles a los efectos adversos de las inundaciones, como los ancianos, los niños, las mujeres embarazadas, las personas con discapacidades y las comunidades de bajos ingresos. La evaluación tiene en cuenta las vulnerabilidades y necesidades específicas de estas poblaciones en cuanto a evacuación, acceso a la atención médica y apoyo social.

Impactos sociales y comunitarios

Las inundaciones pueden tener consecuencias sociales y comunitarias que van más allá de las pérdidas económicas y de propiedad, como el desplazamiento de personas y

Financiado por la Unión Europea. No obstante, los puntos de vista y opiniones vertidas son exclusivamente del autor/a o autores/as y no reflejan necesariamente los de la Unión Europea ni los de la Agencia Ejecutiva Europea de Educación y Cultura (EACEA). Ni la Unión Europea ni la EACEA se pueden considerar responsables de las mismas.

familias de sus hogares, la interrupción de los servicios comunitarios (por ejemplo, escuelas, centros de atención médica) y el estrés psicológico. Las comunidades pueden experimentar una pérdida de cohesión social, una mayor vulnerabilidad y desafíos sociales a largo plazo después de las inundaciones. A continuación, se presentan algunos aspectos clave de los impactos sociales y comunitarios:

- **Alteración de la vida cotidiana:** Las inundaciones pueden alterar las rutinas y actividades cotidianas de personas y comunidades. Es posible que las personas no puedan ir al trabajo o a la escuela, acceder a servicios esenciales o participar en actividades sociales y recreativas. La evaluación tiene en cuenta la duración y el alcance de la alteración, que puede tener ramificaciones sociales y económicas.
- **Cohesión comunitaria y círculo social:** Las inundaciones pueden repercutir en la estructura social de las comunidades, alterando el círculo social y la cohesión. El desplazamiento, la reubicación y los daños a los espacios y la infraestructura comunitarios pueden tensar los círculos sociales. La evaluación tiene en cuenta las consecuencias potenciales en la resiliencia de la comunidad, los sistemas de apoyo social y la capacidad de las comunidades para recuperarse y reconstruirse después de la inundación.
- **Salud y bienestar de la comunidad:** Las inundaciones pueden traer consecuencias tanto inmediatas como a largo plazo en la salud y el bienestar de la comunidad. Las consecuencias inmediatas incluyen lesiones, enfermedades transmitidas por el agua y problemas de salud mental. Las consecuencias a largo plazo pueden implicar la pérdida de instalaciones sanitarias, una mayor vulnerabilidad a las enfermedades y el desplazamiento de poblaciones vulnerables. La evaluación tiene en cuenta las posibles consecuencias sobre la salud de la comunidad y la necesidad de recursos y servicios sanitarios.
- **Diferencias socioeconómicas:** Las inundaciones pueden agravar las diferencias socioeconómicas existentes dentro de las comunidades. Las comunidades de bajos ingresos pueden enfrentar mayores desafíos para hacer frente a las inundaciones debido a recursos limitados, infraestructura inadecuada y falta de acceso a seguros o asistencia financiera. La evaluación tiene en cuenta los impactos diferenciales en distintos grupos socioeconómicos y ayuda a identificar medidas para abordar las desigualdades.
- **Pérdidas culturales y patrimoniales:** Las inundaciones pueden dañar sitios culturales y patrimoniales, como edificios históricos, artefactos y paisajes culturales. Estas pérdidas pueden tener importantes repercusiones culturales y emocionales en las comunidades. La evaluación tiene en cuenta el valor del patrimonio cultural y la necesidad de preservación, restauración y participación de la comunidad en el proceso de recuperación.

- **Resiliencia comunitaria y capacidad adaptativa:** Evaluar los impactos sociales y comunitarios también implica evaluar la resiliencia y la capacidad de adaptación de las comunidades frente a las inundaciones. Esto incluye la eficacia de los sistemas de alerta temprana, la preparación de la comunidad, las estrategias de comunicación y la capacidad de recuperarse y adaptarse a futuras inundaciones.

Daños ambientales y ecológicos

Las inundaciones pueden causar daños importantes a los ecosistemas y al medio ambiente, como la erosión del suelo, la contaminación de masas de agua, la destrucción de hábitats y la pérdida de biodiversidad. Las inundaciones pueden transportar contaminantes y sedimentos, lo que afecta la calidad del agua y la salud de los ecosistemas acuáticos. Los daños ambientales pueden tener consecuencias a largo plazo en los servicios ecosistémicos, como la purificación del agua, el hábitat de la vida silvestre y las oportunidades recreativas. A continuación, se presentan algunas consideraciones clave al evaluar los daños ambientales y ecológicos:

- **Destrucción del hábitat:** Las inundaciones pueden causar la destrucción o alteración de hábitats naturales, como pantanos, bosques, praderas y ecosistemas costeros. La evaluación tiene en cuenta el alcance de la pérdida de hábitat y las repercusiones asociadas a la biodiversidad, las poblaciones de vida silvestre y los procesos ecológicos.
- **Consecuencias en la calidad del agua:** Las inundaciones pueden transportar sedimentos y contaminantes de diversas fuentes, como tierras agrícolas, áreas industriales y zonas urbanas. Estos contaminantes pueden entrar en las masas de agua, provocando la degradación de la calidad del agua y daños ecológicos. La evaluación tiene en cuenta las consecuencias potenciales en los ecosistemas acuáticos, incluidos peces, invertebrados y plantas.
- **Erosión y sedimentación del suelo:** Las inundaciones pueden provocar la erosión del suelo, lo que provoca la pérdida de la capa superior del suelo, el agotamiento de los nutrientes y la sedimentación en ríos, arroyos y lagos. La evaluación tiene en cuenta la magnitud de la erosión del suelo y las consecuencias posteriores en la fertilidad del suelo, la productividad agrícola y los ecosistemas acuáticos.
- **Consecuencias en la flora y fauna:** Las inundaciones pueden afectar directamente a especies vegetales y animales, incluidas aquellas en hábitats y regímenes de inundaciones específicos. La evaluación tiene en cuenta las consecuencias potenciales en las especies nativas, como cambios en la dinámica de la población, fragmentación del hábitat y la introducción de especies no autóctonas.

- **Interrupción de los procesos ecológicos:** Las inundaciones pueden alterar importantes procesos ecológicos, como el ciclo de nutrientes, la polinización, la dispersión de semillas y los regímenes hidrológicos. La evaluación tiene en cuenta las posibles consecuencias de estas alteraciones en el funcionamiento y la resiliencia de los ecosistemas.
- **Repercusiones costeras y marinas:** Las zonas costeras y los ecosistemas marinos son particularmente vulnerables a los impactos de las inundaciones, como las marejadas ciclónicas y el aumento del nivel del mar. Las evaluaciones en estas áreas tienen en cuenta los efectos de las inundaciones en los hábitats costeros, los arrecifes de coral, los bosques de manglares y la biodiversidad marina.
- **Efectos ecológicos a largo plazo:** La evaluación también tiene en cuenta las consecuencias ecológicas a largo plazo, como cambios en la composición de las especies, alteración de la dinámica de los ecosistemas y posibles efectos en cadena en los servicios ambientales, como la purificación del agua, la regulación de inundaciones y la captura de carbono.

Pérdidas culturales e históricas

Las inundaciones también pueden provocar la pérdida o daño de lugares de patrimonio cultural, edificios históricos, artefactos y documentos. Estas pérdidas pueden acarrear unas profundas consecuencias en la preservación de la identidad cultural, el turismo patrimonial y la comprensión de la historia local. A continuación, se presentan algunas consideraciones clave para evaluar las pérdidas culturales e históricas:

- **Daños a edificios y sitios históricos:** Las inundaciones pueden causar daños físicos a edificios históricos, monumentos, sitios arqueológicos y otras estructuras del patrimonio cultural, como daños estructurales, erosión y pérdida de características arquitectónicas. La evaluación tiene en cuenta la magnitud de los daños y las posibles repercusiones en el valor histórico y arquitectónico de estos sitios.
- **Pérdida de artefactos y colecciones:** Las inundaciones pueden dañar o destruir artefactos, colecciones de museos, archivos, bibliotecas y otros materiales culturales. Estas pérdidas pueden incluir documentos históricos irremplazables, obras de arte, fotografías y otros objetos culturales valiosos. La evaluación tiene en cuenta la importancia y la singularidad de los objetos perdidos y las implicaciones para la preservación del patrimonio cultural.
- **Paisajes culturales:** Las inundaciones pueden afectar los paisajes culturales, como áreas con importancia cultural, histórica o estética. Estos paisajes pueden contar con características tales como sistemas agrícolas tradicionales, sitios sagrados, asentamientos tradicionales o paisajes moldeados por prácticas

Financiado por la Unión Europea. No obstante, los puntos de vista y opiniones vertidas son exclusivamente del autor/a o autores/as y no reflejan necesariamente los de la Unión Europea ni los de la Agencia Ejecutiva Europea de Educación y Cultura (EACEA). Ni la Unión Europea ni la EACEA se pueden considerar responsables de las mismas.

culturales. La evaluación tiene en cuenta el daño o alteración de estos paisajes y los impactos asociados con los valores culturales y la identidad.

- **Herencia cultural intangible:** Las inundaciones también pueden afectar el patrimonio cultural inmaterial, como prácticas, rituales, conocimientos y expresiones que se transmiten de generación en generación dentro de las comunidades. Esto incluye artesanías tradicionales, música, danza, tradiciones orales y prácticas sociales. La evaluación tiene en cuenta la posible pérdida o alteración del patrimonio cultural inmaterial debido al desplazamiento o alteración de las comunidades.
- **Identidad cultural y comunitaria:** Las inundaciones pueden tener profundas repercusiones en la identidad cultural y comunitaria de las poblaciones afectadas. La pérdida o daño del patrimonio cultural puede resultar en una sensación de pérdida, desconexión y disminución de la vitalidad cultural. La evaluación tiene en cuenta los impactos potenciales en el bienestar de la comunidad, la cohesión social y la preservación de la identidad cultural.
- **Gestión y restauración del patrimonio cultural:** Evaluar las pérdidas culturales e históricas también implica tener en cuenta la capacidad de gestión y restauración del patrimonio cultural. Esto incluye evaluar la disponibilidad de recursos, experiencia e infraestructura para la preservación y restauración de sitios y artefactos del patrimonio cultural dañados.

Evaluar pérdidas y daños implica cuantificar y tener en cuenta estas repercusiones utilizando varios métodos, como la recopilación de datos, estudios, técnicas de valoración y modelos de evaluación de daños (Figura 9.3). Estas evaluaciones proporcionan información esencial para que al tomar decisiones se prioricen los recursos, se desarrollen estrategias de mitigación y se asignen fondos para los esfuerzos de recuperación y reconstrucción (All News - European Commission, sin fecha; EUR-Lex - 32007L0060 - EN - EUR-Lex, sin fecha).



Fig.9.3: Control de inundaciones (Dutch Masters: Los Países Bajos aportan una amplia experiencia en el control de inundaciones, sin fecha)

Financiado por la Unión Europea. No obstante, los puntos de vista y opiniones vertidas son exclusivamente del autor/a o autores/as y no reflejan necesariamente los de la Unión Europea ni los de la Agencia Ejecutiva Europea de Educación y Cultura (EACEA). Ni la Unión Europea ni la EACEA se pueden considerar responsables de las mismas.

Métodos para evaluar daños y pérdidas (All News - European Commission, sin fecha):

1. Evaluación de daños directos:
 - Llevar a cabo estudios de campo para cuantificar los daños físicos a edificios e infraestructuras.
 - Utilizar técnicas de valoración para estimar las pérdidas monetarias.
2. Evaluación de daños indirectos:
 - Evaluar las pérdidas económicas causadas por la interrupción de la actividad empresarial, la disminución de la productividad y las perturbaciones del mercado.
 - Tener en cuenta factores como la pérdida de ingresos, el aumento de los costos operativos y la reducción del turismo.
3. Evaluación de impacto social:
 - Analizar las consecuencias en la salud pública, el bienestar comunitario y la cohesión social.
 - Incluir aspectos como desplazamiento, lesiones, trauma psicológico y la necesidad de recuperación a largo plazo.

En general, una comprensión integral de las pérdidas y los daños es crucial para una gestión eficaz del riesgo de inundaciones, lo que permite priorizar las inversiones, desarrollar infraestructura resiliente e implementar medidas que mitiguen los impactos de futuras inundaciones.

W9.9 Bibliografía y/o lista de lecturas adicionales para el profesorado

- All News - European Commission (sin fecha). <https://drmkc.jrc.ec.europa.eu/events-news/all-news#news/432/details/21180/current-practice-in-flood-risk-management-in-the-eu>
- EUR-Lex - 32007L0060 - EN - EUR-Lex (sin fecha). Available at: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=celex:32007L0060>
- European Union, 1995-2023 (sin fecha) Map of EMS Risk and Recovery Mapping Activations. https://emergency.copernicus.eu/mapping/map-of-activations-risk-and-recovery?title_op=contains&title=&field_event_type_tid%5B%5D=17&field_event_time_utc_value%5Bmin%5D%5Bdate%5D=&field_event_time_utc_value%5Bmax%5D%5Bdate%5D=&field_activation_status_value=All#title_op=contains&title=&field_event_type_tid%5B%5D=17&field_event_time_utc_value%5Bmin%5D%5Bdate%5D=&field_event_time_utc_value%5Bmax%5D%5Bdate%5D=&f

[ield_activation_status_value=All&zoom=2&lat=8.52448&lon=-6.58136&layers=BT00](https://potvyniai.aplinka.lt/map?field_activation_status_value=All&zoom=2&lat=8.52448&lon=-6.58136&layers=BT00)

- Potvynių grėsmės ir rizikos žemėlapiai (sin fecha).
<https://potvyniai.aplinka.lt/map>

W9.10 Lecturas recomendadas para estudiantes de EFP

- All News - European Commission (sin fecha).
<https://drmkc.jrc.ec.europa.eu/events-news/all-news#news/432/details/21180/current-practice-in-flood-risk-management-in-the-eu>
- European Union, 1995-2023 (sin fecha) Map of EMS Risk and Recovery Mapping Activations. https://emergency.copernicus.eu/mapping/map-of-activations-risk-and-recovery?title_op=contains&title=&field_event_type_tid%5B%5D=17&field_event_time_utc_value%5Bmin%5D%5Bdate%5D=&field_event_time_utc_value%5Bmax%5D%5Bdate%5D=&field_activation_status_value=All#title_op=contains&title=&field_event_type_tid%5B%5D=17&field_event_time_utc_value%5Bmin%5D%5Bdate%5D=&field_event_time_utc_value%5Bmax%5D%5Bdate%5D=&field_activation_status_value=All&zoom=2&lat=8.52448&lon=-6.58136&layers=BT00
- Netherland's flood management is a climate adaption model for the world (2021). <https://www.preventionweb.net/news/netherlands-flood-management-climate-adaption-model-world>
- Potvynių grėsmės ir rizikos žemėlapiai (sin fecha).
<https://potvyniai.aplinka.lt/map>

W9.11 Evaluación recomendada de los conocimientos y competencias del alumnado

La autoevaluación es un componente esencial del proceso de aprendizaje, ya que permite a los participantes reflexionar sobre su progreso, identificar áreas de mejora y consolidar su comprensión. A continuación, se presentan algunas preguntas de autoevaluación para los participantes en el taller de Evaluación del riesgo de inundaciones (daños - pérdidas):

Comprensión conceptual:

- ¿He adquirido una comprensión clara de los conceptos fundamentales relacionados con la evaluación del riesgo de inundaciones, los daños y las pérdidas?

- ¿Puedo explicar la correlación entre peligro, exposición, vulnerabilidad y los daños y pérdidas resultantes?
- ¿He comprendido las teorías y principios clave de la evaluación del riesgo de inundaciones de daños y pérdidas?

Aplicación de conocimientos:

- ¿Soy capaz de poner en práctica las metodologías y herramientas aprendidas para evaluar los daños y pérdidas causados por las inundaciones?
- ¿He conseguido utilizar técnicas de análisis de datos, herramientas de modelado o métodos de análisis espacial para evaluar las consecuencias de las inundaciones?
- ¿Puedo demostrar mi capacidad para cuantificar y evaluar pérdidas económicas, patrimoniales, humanas y ambientales?

Pensamiento crítico:

- ¿He desarrollado habilidades de pensamiento crítico para analizar e interpretar las consecuencias de las inundaciones en diferentes elementos, como infraestructura, comunidades y ecosistemas?
- ¿Puedo identificar los factores que contribuyen a las vulnerabilidades y comprender su función en la determinación del alcance de los daños y pérdidas?
- ¿He explorado varias estrategias de mitigación de riesgos y considerado su efectividad para reducir daños y pérdidas?

Habilidades prácticas:

- ¿He adquirido habilidades prácticas para evaluar el riesgo de inundaciones relacionadas con daños y pérdidas?
- ¿Puedo utilizar software, modelos o herramientas de manera efectiva para analizar datos de inundaciones, simular escenarios y estimar impactos?
- ¿He desarrollado niveles de competencia en técnicas de recopilación, análisis e interpretación de datos relevantes para evaluar daños y pérdidas?

Colaboración y comunicación:

- ¿He participado activamente en actividades grupales, debates y presentaciones relacionadas con la evaluación del riesgo de inundaciones?
- ¿Puedo comunicar eficazmente mis hallazgos, recomendaciones y la justificación de mis evaluaciones?
- ¿He demostrado la capacidad de colaborar con otras personas, intercambiar conocimientos y contribuir a la experiencia de aprendizaje colectivo?

Aprendizaje y desarrollo futuros:

- ¿Cuáles son las áreas en las que necesito mejorar o aprender más?

- ¿Cómo puedo poner en práctica los conocimientos y habilidades adquiridos en el taller en escenarios del mundo real o proyectos futuros?
- ¿Qué pasos puedo tomar para seguir ampliando mis conocimientos de la evaluación del riesgo de inundaciones, los daños y las pérdidas más allá del taller?

Si se realiza la autoevaluación y se reflexiona con estas preguntas, los participantes pueden evaluar su progreso, identificar áreas de crecimiento y desarrollar un plan para un mayor aprendizaje y desarrollo de habilidades en el campo de la evaluación y gestión del riesgo de inundaciones.

W9.12 Resumen del taller

El taller brinda a los participantes una comprensión integral de la evaluación de los daños y pérdidas a causa de las inundaciones. Mediante una combinación de conocimientos teóricos, ejercicios prácticos y actividades prácticas, los participantes obtienen valiosos conocimientos sobre la complejidad del riesgo de inundaciones y sus consecuencias en diversos aspectos de la sociedad, la economía y el medio ambiente.

El taller comienza explorando los conceptos fundamentales de la evaluación del riesgo de inundaciones, como la correlación entre peligro, exposición, vulnerabilidad y los daños y pérdidas resultantes. Los participantes estudian los diferentes tipos de pérdidas, como las económicas, patrimoniales, humanas, sociales, ambientales y culturales, y su importancia en la gestión del riesgo de inundaciones.

Las discusiones teóricas se complementan con ejercicios prácticos y estudios de casos que permiten a los participantes usar sus conocimientos y habilidades en la evaluación de daños y pérdidas.

El taller enfatiza la importancia de la toma de decisiones sobre los riesgos y la gestión en la evaluación de inundaciones. Los participantes exploran estrategias para mitigar daños y pérdidas, como la implementación de infraestructura resiliente, planificación del uso de la tierra y medidas de respuesta a emergencias. Los participantes obtienen conocimientos sobre los resultados de la evaluación del riesgo de inundaciones en los procesos de toma de decisiones para mejorar la resiliencia de la comunidad y reducir vulnerabilidades futuras.

La colaboración y la comunicación son componentes clave del taller, y los participantes participan en actividades grupales, debates y presentaciones. Esto fomenta el intercambio de conocimientos, el pensamiento crítico y el desarrollo de habilidades prácticas. Los participantes aprenden a comunicar eficazmente sus hallazgos, recomendaciones y justificar sus evaluaciones, lo que les permite transmitir información compleja a las partes interesadas y a los encargados de tomar decisiones.

Financiado por la Unión Europea. No obstante, los puntos de vista y opiniones vertidas son exclusivamente del autor/a o autores/as y no reflejan necesariamente los de la Unión Europea ni los de la Agencia Ejecutiva Europea de Educación y Cultura (EACEA). Ni la Unión Europea ni la EACEA se pueden considerar responsables de las mismas.

A lo largo del taller, los participantes también tienen la oportunidad de utilizar la tecnología de realidad aumentada (RA), mejorando la experiencia de aprendizaje y comprensión de la evaluación del riesgo de inundaciones.

Taller 10 Inundaciones STEAM: Predecir, modelar, cartografiar

W10.1 Nombre e información de contacto del profesor

Spyrou Evangelos, Universidad Nacional y Capodistriaca de Atenas (EKPA), Grecia,
evelpidou@geol.uoa.gr

W10.2 Descripción del taller

Las inundaciones son uno de los desastres naturales más catastróficos y tienen un impacto devastador en la sociedad, la economía y el medio ambiente. La predicción, modelación, medición y mapeo de inundaciones son métodos críticos para evaluar y controlar los peligros de inundaciones. Este programa presentará a los docentes las ideas, teorías y métodos esenciales utilizados en el pronóstico, modelado, medición y mapeo de inundaciones. Mediante este taller, el alumnado estudiará las causas y efectos de las inundaciones, cómo recopilar y analizar los datos de precipitaciones, caudales y otros factores relacionados con las inundaciones, cómo modelar procesos de inundaciones y mapear riesgos de inundaciones.

W10.3 Metas y objetivos del taller

El objetivo del taller de “Predicción, modelado, medición y mapeo de inundaciones” es ofrecer al alumnado una visión detallada de ideas, teorías y métodos para la predicción, modelado, medición y mapeo de inundaciones. El taller también busca enseñar cómo utilizar herramientas de software como ArcSIGPro y ArcSIGOnline para simular procesos de inundaciones y mapear los peligros de inundaciones. El alumnado debería poder evaluar la eficacia de los métodos de gestión y control de inundaciones, así como transmitir los riesgos de inundaciones y las estrategias de mitigación a las partes interesadas.

El taller ayudará al profesorado a alcanzar una amplia gama de objetivos de aprendizaje, desde recordar ideas básicas hasta planificar y llevar a cabo proyectos en el mundo real.

Metas del aprendizaje

- Mejorar las capacidades de pensamiento crítico del alumnado al evaluar y comprender los datos relacionados con las inundaciones.
- Ofrecer una visión detallada de los principios, teorías y procedimientos de la predicción, modelado, medición y mapeo de inundaciones.

Financiado por la Unión Europea. No obstante, los puntos de vista y opiniones vertidas son exclusivamente del autor/a o autores/as y no reflejan necesariamente los de la Unión Europea ni los de la Agencia Ejecutiva Europea de Educación y Cultura (EACEA). Ni la Unión Europea ni la EACEA se pueden considerar responsables de las mismas.

- Generar ideas que combinen temas de predicción, modelado, medición y mapeo de inundaciones.
- Fomentar la participación y el trabajo en equipo para abordar problemas relacionados con las inundaciones en el mundo real.

Objetivos del aprendizaje

- Definir las principales causas y efectos de las inundaciones.
- Describir las variables que traen riesgos de inundaciones.
- Analizar datos de precipitaciones, caudales y otros factores relacionados con las inundaciones.
- Comparar varios métodos de predicción, modelado, medición y cartografía de inundaciones.
- Evaluar la eficacia de las estrategias de control y gestión de inundaciones.
- Colaborar con los compañeros para resolver inquietudes relacionadas con las inundaciones en el mundo real.

W10.4 Requisitos previos

Para que el alumnado pueda cursar este taller es necesario haber asistido a otros talleres y, en particular, a los talleres 6, 7, 8 y 9. Aparte de esto, no son necesarias otras habilidades o conocimientos.

En cuanto al equipamiento del taller, el alumnado deberá disponer de papel de arroz (o cualquier otro papel transparente) de tamaño A4. También se necesitarán lápices o bolígrafos de distintos colores (al menos cuatro colores). Por último, el profesorado debe estar equipado con una hoja de papel en blanco A4.

W10.5 Metodología del taller

El taller utilizará diferentes tipos de enseñanza para ofrecer a los participantes una experiencia de aprendizaje completa. Una gran parte del programa se llevará a cabo mediante STEAM, cuyo enfoque se centra en cómo la ciencia, la tecnología, la ingeniería, el arte y las matemáticas se pueden utilizar juntas para resolver problemas. Al combinar estos campos, los participantes aprenderán más sobre la predicción, el modelado, la medición y el mapeo de inundaciones, así como también sobre cómo se utilizan estas ideas para resolver problemas en el mundo real.

El curso comienza con una revisión de la ciencia de las inundaciones, que abarca sus orígenes e impactos, el ciclo hidrológico y los fundamentos de la gestión del agua. Los participantes aprenderán a utilizar estas herramientas y métodos de predicción y modelado de inundaciones, como sistemas de monitoreo del clima, software de modelado por ordenador e imágenes satélite. También investigarán el uso de la

Financiado por la Unión Europea. No obstante, los puntos de vista y opiniones vertidas son exclusivamente del autor/a o autores/as y no reflejan necesariamente los de la Unión Europea ni los de la Agencia Ejecutiva Europea de Educación y Cultura (EACEA). Ni la Unión Europea ni la EACEA se pueden considerar responsables de las mismas.

tecnología de Sistemas de Información Geográfica (SIG) en el mapeo y análisis de inundaciones.

Los participantes podrán utilizar los conocimientos y habilidades en sus propias aulas al final del taller. Los participantes obtendrán un mejor conocimiento de la ciencia que sustenta la predicción y el mapeo de inundaciones, así como ideas de enseñanza STEAM y cómo utilizar la tecnología RA en sus cursos. El profesorado también tendrá acceso a una variedad de recursos y herramientas, como un software en línea, conjuntos de datos y guías didácticas, para ayudar a desarrollar cursos STEAM interesantes y exitosos para el alumnado.

En general, el taller de Predicción de inundaciones ofrece a los docentes una experiencia de aprendizaje dinámica y única que integra los avances más recientes en ciencia, tecnología y enseñanza. El objetivo es inspirar y motivar a los docentes a incorporar el aprendizaje STEAM en sus aulas, así como ayudar al alumnado a comprender la ciencia y la tecnología detrás de la predicción y el mapeo de inundaciones.

En general, el profesor dibujará al principio una cuenca de drenaje imaginaria en la hoja de papel en blanco, y la dividirá en áreas menores (por ejemplo, subcuencas o divisiones administrativas). Luego, junto con los participantes, seleccionarán al menos tres parámetros que afectan el riesgo de inundaciones en esta cuenca para incluirlos en el modelo, como pendientes morfológicas, inundaciones históricas, ríos, unidades geomorfológicas, geología, uso del suelo, construcciones, etc., dependiendo de la disponibilidad de datos.

Posteriormente, el alumnado se dividirá en grupos y dibujará la cuenca en sus papeles de arroz. Luego, al alumnado, y a los docentes si es necesario, se les dará uno de los parámetros y asignarán un valor de riesgo a cada tipo. Los valores de riesgo serán 1 (riesgo bajo), 2 (riesgo medio) y 3 (riesgo alto). Colorearán los segmentos de la cuenca (en el papel de arroz) según los valores de riesgo (1: verde, 2: amarillo, 3: rojo).

Hemos propuesto las siguientes categorizaciones, las cuales podrían aplicarse a muchas áreas de estudio diferentes:

Bajo	Medio	Alto
Geomorfología		
Montañas	Llanuras aluviales, llanuras deltáicas	Abanicos aluviales
Geología		
Permeable	Parcialmente permeable	Impermeable
Uso de la tierra		

Financiado por la Unión Europea. No obstante, los puntos de vista y opiniones vertidas son exclusivamente del autor/a o autores/as y no reflejan necesariamente los de la Unión Europea ni los de la Agencia Ejecutiva Europea de Educación y Cultura (EACEA). Ni la Unión Europea ni la EACEA se pueden considerar responsables de las mismas.

Bosques	Cultivos	Zonas áridas
Talud		
Alto	Medio	Bajo
Proximidad al río		
El río está lejos	A mitad	El río está cerca
Inundaciones históricas		
Pocas	Intermedias	Muchas
Construcciones		
A prueba de inundaciones	Ninguna	Construcciones cerca de ríos

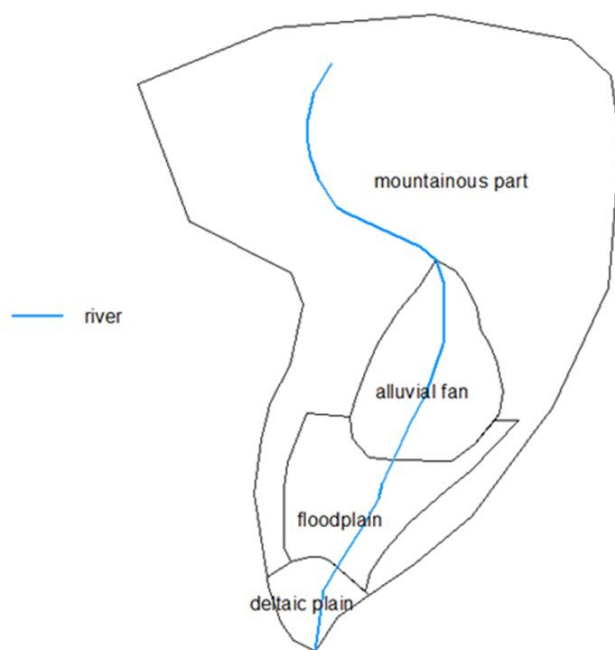
Después, a cada parámetro se le debe dar un peso. Al menos importante se le dará "1", al segundo menos importante se le dará "2" y así sucesivamente. Aunque no exista un orden "correcto", hemos propuesto lo siguiente, lo cual se puede aplicar a muchas áreas:

1. Unidades geomorfológicas
2. Taludes morfológicos
3. Inundaciones históricas
4. Ríos
5. Construcciones
6. Geología
7. Uso de la tierra

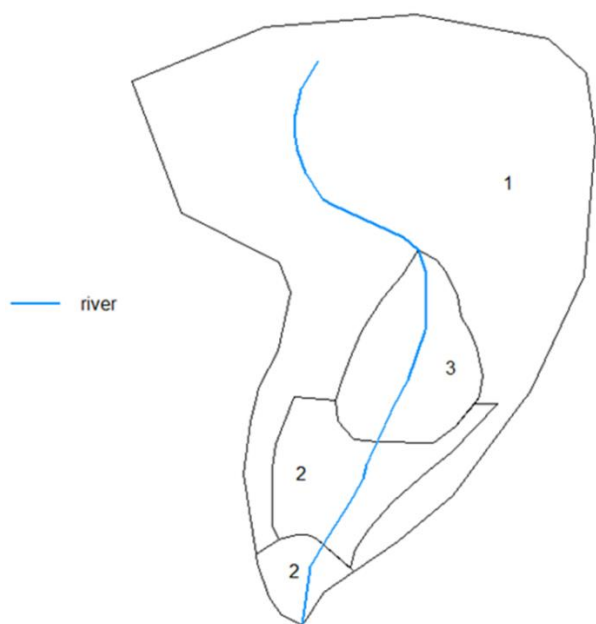
Posteriormente, el profesorado y alumnado realizarán el primer modelo, donde todos los parámetros tendrán el mismo peso. Para ello, encontrarán el valor medio del riesgo para cada entidad geográfica. Superpondrán los papeles de arroz sobre la hoja en blanco y, en un papel de arroz nuevo, dibujarán la cuenca y colorearán los segmentos según el valor final del riesgo de inundación. Luego deben comentar los resultados (es decir, qué áreas son más propensas a inundaciones y por qué).

Posteriormente, el profesorado y alumnado realizarán el segundo modelo, teniendo en cuenta el peso. El nuevo valor de riesgo de inundación será la suma de cada parámetro multiplicado por su peso y dividido por la suma de pesos. Nuevamente, dibujarán la cuenca en papel de arroz y la colorearán en consecuencia. Luego, deben comentar sobre los resultados.

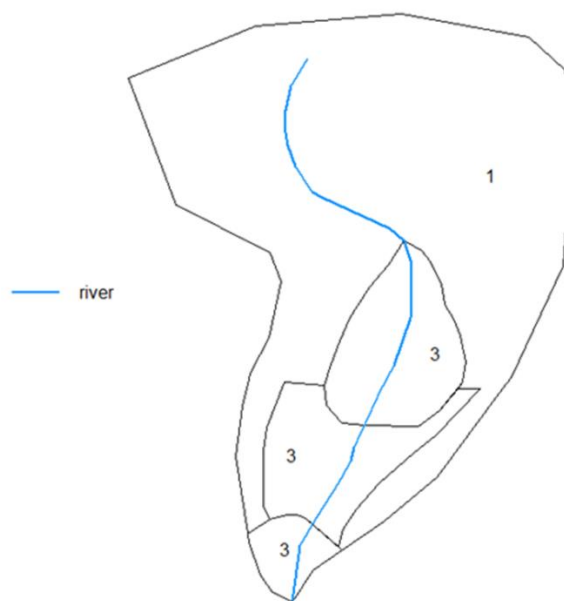
En la siguiente figura se muestra un ejemplo de ambos procedimientos. El ejemplo de la figura es un área imaginaria con parámetros imaginarios.



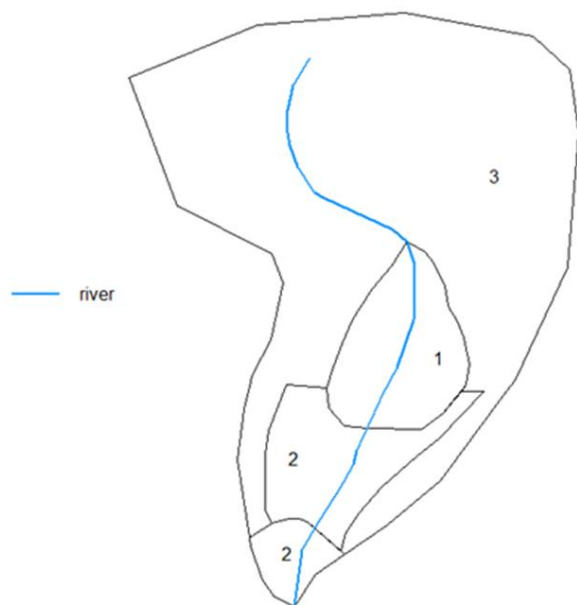
División de la cuenca en entidades geográficas en función de un parámetro (aquí: geomorfología).



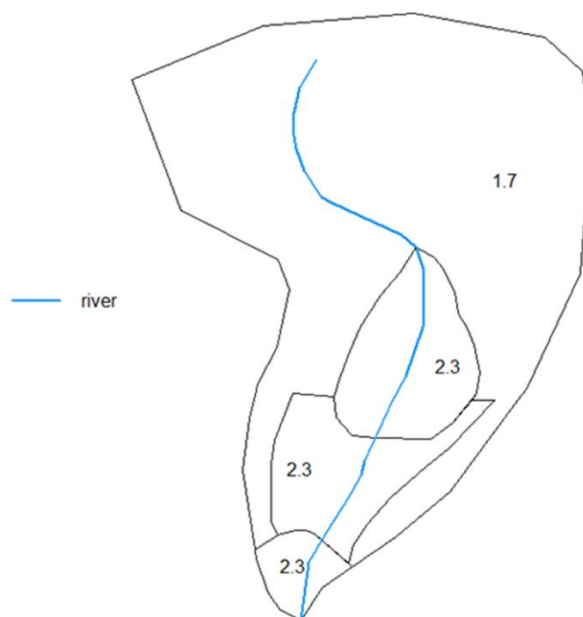
Asignación de valores de riesgo para el primer parámetro (aquí: geomorfología).



Asignación de valores de riesgo para el segundo parámetro (aquí: talud).

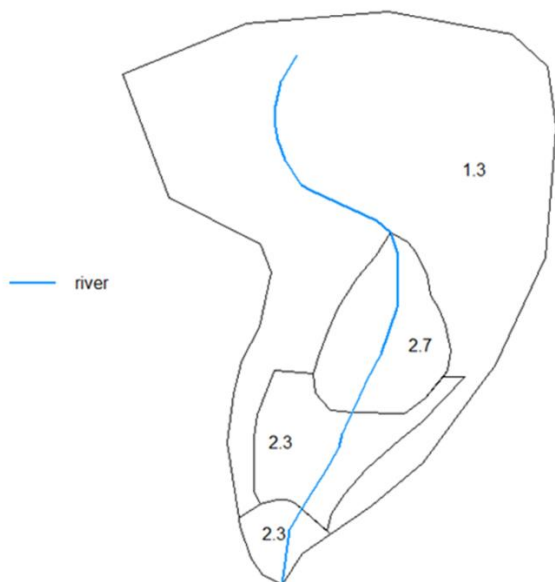


Asignación de valores de riesgo para el tercer parámetro (aquí: litología).



Asignación de valores de riesgo para el tercer parámetro (aquí: litología).

Primer modelo, donde cada parámetro tiene el mismo peso (modelo incorrecto).



Segundo modelo, donde el peso es: Geomorfología: 3, Talud: 2, Litología: 1 (más acertado).

Financiado por la Unión Europea. No obstante, los puntos de vista y opiniones vertidas son exclusivamente del autor/a o autores/as y no reflejan necesariamente los de la Unión Europea ni los de la Agencia Ejecutiva Europea de Educación y Cultura (EACEA). Ni la Unión Europea ni la EACEA se pueden considerar responsables de las mismas.

W10.6 Participación en el taller

Se espera que los participantes en el taller "Inundaciones STEAM: Predecir, modelar, cartografiar" interactúen activamente con el material y participen en todos los aspectos del taller.

Para garantizar que los participantes estén adecuadamente preparados para el taller, todos los requisitos previos requeridos deben completarse antes de asistir. Esto puede incluir conocimientos básicos de SIG, conocer los conceptos y principios matemáticos y asistir a un taller previo sobre temas relacionados.

Durante el taller, los participantes trabajarán en grupos pequeños para poner en práctica sus conocimientos y habilidades con problemas del mundo real relacionados con las inundaciones. Los participantes deben estar preparados para colaborar con sus compañeros, compartir ideas y perspectivas y aprender unos de otros.

Al interactuar activamente con el material y colaborar con sus compañeros, los participantes podrán desarrollar los conocimientos y habilidades necesarios para abordar de manera efectiva los problemas relacionados con las inundaciones del mundo real.

W10.7 Distribución del tiempo

Actividad	Duración
Breve introducción de los conceptos y principios relacionados con la predicción, modelado, medición y mapeo de inundaciones, así como las causas de las inundaciones.	10 minutos
El profesorado dibujará una cuenca imaginaria y la dividirá en segmentos. El profesorado y alumnado seleccionarán los parámetros a utilizar (se deben abordar al menos 3 parámetros).	5 minutos
En grupos, el alumnado decidirá qué tipos de cada parámetro son de riesgo bajo, riesgo medio y riesgo alto. Cada grupo se centrará en un parámetro. El alumnado dibujará la cuenca en papel de arroz y coloreará los segmentos según el valor de riesgo.	15 minutos
Los grupos compartirán sus opiniones con el profesorado.	10 minutos
El profesorado y alumnado asignarán un valor de peligro de inundación a cada tipo de parámetro (1: bajo, 2: medio, 3: alto).	20 minutos

El profesorado y alumnado realizarán el primer modelo de predicción, donde todos los parámetros tendrán el mismo peso. Debate.	10 minutos
El profesorado realizará el segundo modelo de predicción, donde todos los parámetros tendrán un peso diferente. Debate.	20 minutos
Total	90 minutos

W10.8 Base teórica

El término inundación se refiere a cuando el agua cubre (inunda) áreas que normalmente estarían secas (Figura 10.1). Las inundaciones pueden ocurrir cuando el nivel del agua sube por encima de las grietas naturales de un río o cuando grandes olas del mar inundan la orilla. El aumento específico del nivel y volumen del agua se debe principalmente a la influencia de fenómenos meteorológicos. Las inundaciones se dividen fluviales y costeras por el aumento de las aguas subterráneas y repentinas y urbanas por obstáculos, etc. (Smith y Ward, 1998; Martini y Loat, 2007; Eleuterio, 2012). Las condiciones climáticas son responsables del aumento del volumen de agua en un sistema geológico (p. ej., red hidrográfica, sistema costero). El agua añadida, en el caso de un río, viene en forma de precipitación, especialmente lluvia, mientras que las grandes olas en la playa son creadas por marejadas ciclónicas, las cuales están relacionadas con sistemas climáticos ciclónicos.



(a)



(b)



(c)



(d)

Financiado por la Unión Europea. No obstante, los puntos de vista y opiniones vertidas son exclusivamente del autor/a o autores/as y no reflejan necesariamente los de la Unión Europea ni los de la Agencia Ejecutiva Europea de Educación y Cultura (EACEA). Ni la Unión Europea ni la EACEA se pueden considerar responsables de las mismas.

Fig.10.1: Fotografías aéreas que ilustran los daños causados por la inundación repentina de 2020. (a) Activación de un abanico aluvial del río Messapios que provocó la degradación y sedimentación del canal en la superficie del abanico. Las flechas rojas muestran la dirección de la corriente. La línea amarilla muestra la dispersión del material de grano fino en el entorno marino tras de 20 días. (b,c) Daños en el asentamiento de Politika. d) Daños en el entorno rural de Psachna.

Según Kundzewicz y Kundzewicz (Kundzewicz y Kundzewicz, 2005), las inundaciones son un tema social importante ya que contribuyen activamente al total de pérdidas de vidas humanas e impactos económicos (Barrero, 2009). Son un factor importante en los procesos hidrológicos de una cuenca hidrológica y ocurren en ocasiones en un cauce natural o en una tubería construida que drena un área que no puede abastecer la cantidad de agua que fluye, lo que provoca el desbordamiento de sus orillas y las aguas que ocupan tramos de la tierra. El tamaño, la forma, la sección transversal, el perfil longitudinal y el patrón de la cuenca del río son el resultado de la erosión, el transporte de sedimentos y la deposición dentro de los límites de la geología y el relieve de la cuenca (Figura 10.2). Los ríos se adaptan y cambian continuamente según la corriente normal, flujo de inundación y condiciones de sequía relacionadas con el clima regional, el tiempo local y la hidrología de la cuenca. La existencia de este fenómeno depende de un gran número de causas naturales (Ward y Robinson, 2000) y provocadas por el hombre (Smith y Ward, 1998).

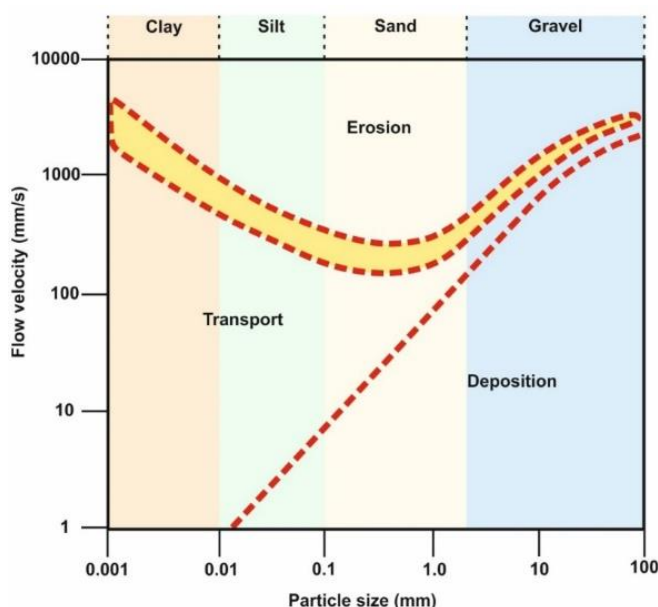


Fig.10.2: La curva de Hjulström (1935) es una representación gráfica con la cual podemos predecir si un río erosionará, transportará o depositará sedimentos. La curva de Hjulström se utiliza para determinar la velocidad de flujo necesaria para que granos de diferentes tamaños se muevan a través del lecho de un río.

Las lluvias intensas y duraderas, el derretimiento del hielo y las fallas en las infraestructuras de prevención de inundaciones (por ejemplo, represas) causan inundaciones en las zonas fluviales (Smith y Ward, 1998; Martini y Loat, 2007). Por el contrario, las lluvias intensas y de corta duración provocan inundaciones repentinas y, como resultado, tienen corrosión intensa, corrientes de agua, deslizamientos de tierra,

Financiado por la Unión Europea. No obstante, los puntos de vista y opiniones vertidas son exclusivamente del autor/a o autores/as y no reflejan necesariamente los de la Unión Europea ni los de la Agencia Ejecutiva Europea de Educación y Cultura (EACEA). Ni la Unión Europea ni la EACEA se pueden considerar responsables de las mismas.

etc. Las lluvias combinadas con fallas en la infraestructura urbana contribuyen a las inundaciones en las zonas urbanas (Figura 10.3) (Smith y Ward, 1998; Martini y Loat, 2007). Las intensas precipitaciones combinadas con la marea alta contribuyen a la aparición de inundaciones costeras provocando un retroceso del litoral y acumulación de agua en las zonas costeras.



Fig.10.3: Consecuencias del derrumbamiento de escombros en un puente (Politika, isla de Eubea, Grecia); Consecuencias del derrumbamiento de escombros los edificios (Politika, isla de Eubea, Grecia) (Karkani et al., 2021).

El riesgo de inundaciones amenaza principalmente a las zonas llanas y a las que están situadas cerca de la desembocadura del arroyo. La degradación del medio ambiente natural, como la deforestación o la falta de tierras boscosas en las cuencas fluviales, es la fuente principal del aumento del riesgo de inundaciones. Los materiales transportados por los ríos se depositan rápidamente en las llanuras y zonas del delta cuando los ríos se desbordan. Esto aumenta la probabilidad de inundaciones en ciertos lugares, lo que resulta en tragedias de grandes dimensiones. El riesgo se encuentra en la relación entre la probabilidad de que ocurra una catástrofe natural y la magnitud del daño infligido. Los fenómenos naturales son necesarios para que se produzcan peligros naturales, y la exposición humana los transforma en peligro y en una posible devastación.

El objetivo de la evaluación de peligros es crear conclusiones que puedan utilizarse nuevamente en diversas áreas. Una vez identificado y evaluado el riesgo, se deben tomar decisiones para gestionarlo. La gestión consiste en llevar a cabo actividades administrativas, políticas y financieras para determinar si un tipo de peligro debe minimizarse a un nivel determinado y a qué costo y cómo hacerlo.

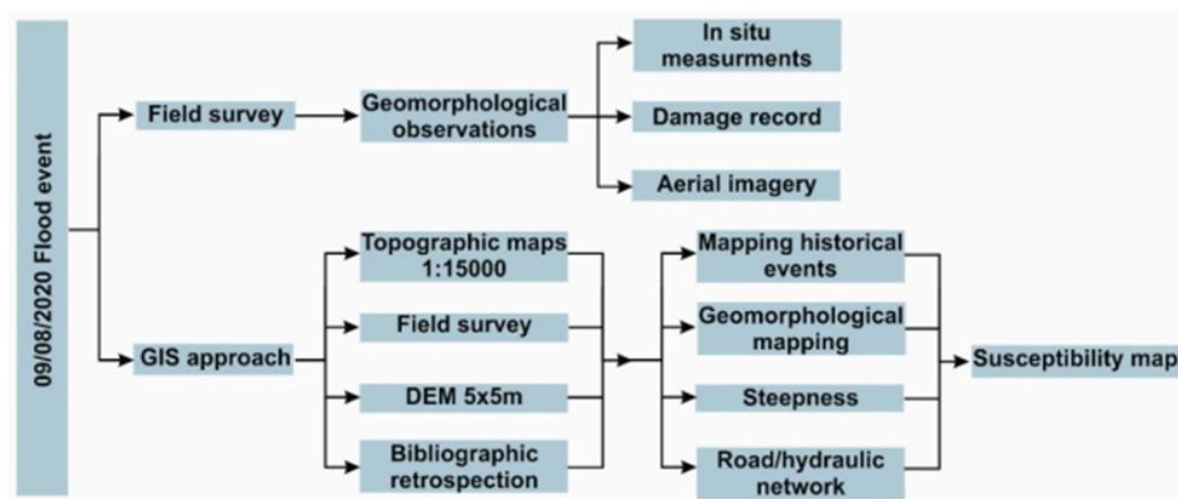


Fig.10.4: Proceso de trabajo que ilustra la metodología adoptada en el trabajo de Karkani et al., 2021 para la evaluación de la susceptibilidad de la inundación del 8 de septiembre de 2020 en la isla de Eubea.

Existen varios métodos para evaluar el peligro de inundación dependiendo del caso (por ejemplo, tipo de inundación, área de estudio, así como los datos disponibles) (Martini y Loat, 2007; van Alphen et al., 2009). El enfoque más común y generalmente más confiable es el geomorfológico, que es el estudio de los parámetros naturales antes mencionados y cómo influyen en los riesgos de inundación (geomorfología y geología de la cuenca junto con sus características climáticas y meteorológicas) (Figura 10.4) (Kochel y Baker, 1988; Fernández-Lavado, Furdada y Marqués, 2007; Baker, 2008; Lastra et al., 2008; Díez-Herrero, Huerta y Llorente-Isidro, 2009).

Los enfoques geológicos y geomorfológicos utilizan geomorfos creados durante o después de la inundación (Figura 10.5). Mediante la estimación de ciertos parámetros como la profundidad, velocidad y carga de sedimentos, este método delimita áreas geomorfológicamente activas o vulnerables a inundaciones según la dinámica natural del río (Ayala, 1985; Baker, Kochel y Patton, 1988; Díez y Pedraza, 1996; Díez-Herrero, 2002; Marquínez, Fernández y Lastra, 2006a, 2006b; Ortega y Garzón, 2006; Lastra et al., 2008). Existen otros enfoques más especializados que calculan e identifican las condiciones hidrológicas y que hacen más probable la ocurrencia de una inundación, teniendo como datos de entrada las características de la precipitación (Martini y Loat, 2007; Golian et al., 2011).

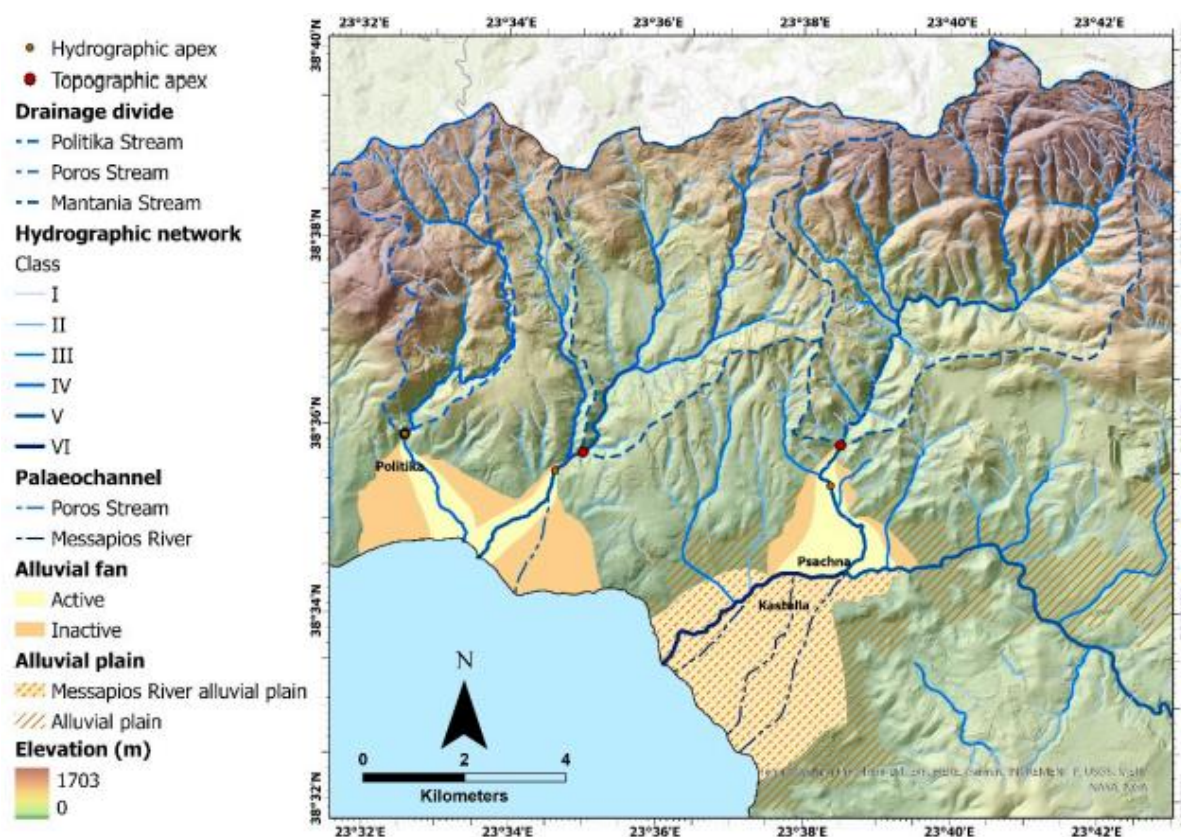


Fig.10.5: Mapa de las principales características geomorfológicas del área de Politika y Psachna en la isla de Eubea, Grecia, después de la inundación del 8/9/2020 (Karkani et al., 2021).

Otro método es el estudio comparativo de inundaciones históricas, es decir, inundaciones de períodos anteriores (Figura 10.6). La disponibilidad y análisis de información sobre los fenómenos de inundación existentes ayudan a estimar la frecuencia de los fenómenos y centrarse en la distribución espacial y temporal para el área de estudio (Benito, 2002; Francés, 2004; Brázdil, Kundzewicz y Benito, 2006; Díez-Herrero, Huerta y Llorente-Isidro, 2009). Esta metodología se basa en el estudio de documentos históricos (caligrafías y documentos impresos, archivos de periódicos y bibliotecas, etc.), estructuras técnicas (edificios, redes de carreteras, obras públicas, etc.), y testimonios humanos (testimonios orales y escritos) con el objetivo de reconstruir la zona que se inundó durante el período histórico indicado. Un uso sencillo de esta metodología es la suposición de que "si el agua ya ha alcanzado ciertos niveles en el pasado, también puede alcanzarlos en un futuro no muy lejano", lo que convierte a esta zona en una "zona de inundación histórica".

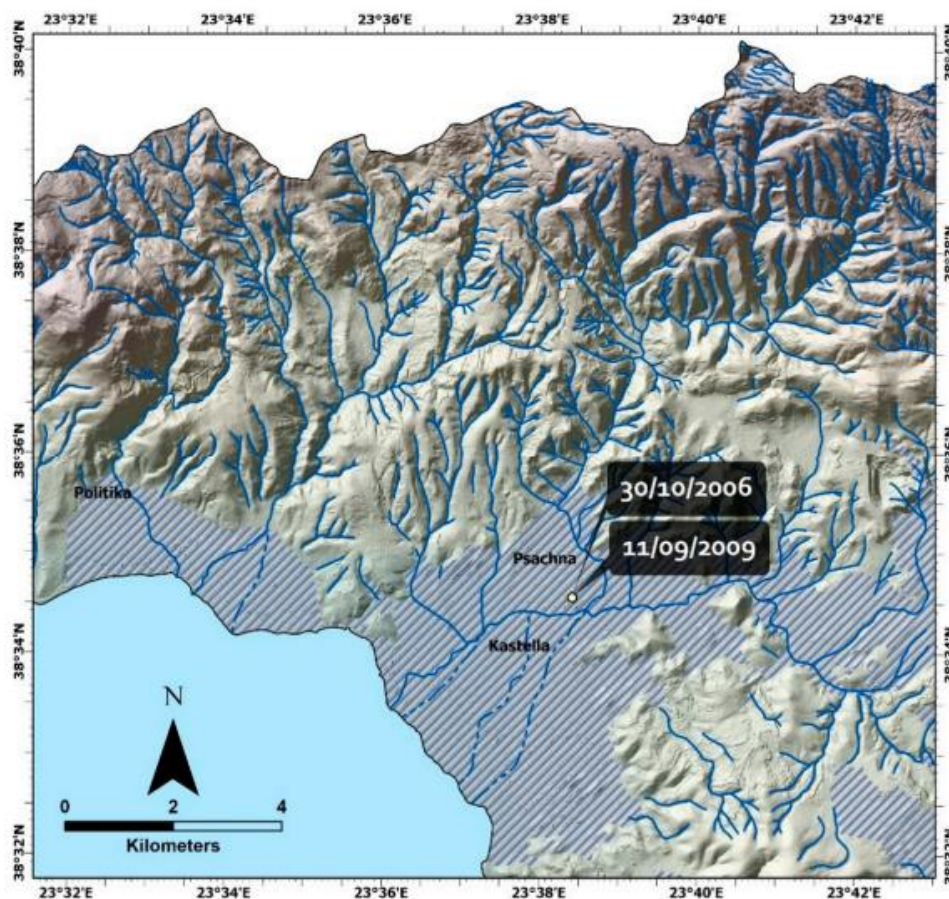


Fig.10.6: Las inundaciones históricas y las zonas afectadas en Politika y Psachna (Karkani et al., 2021).

Los estudios son más sofisticados si convierten datos históricos en modelos que atribuyen una probabilidad específica, de modo que se pueden introducir estos datos como datos complementarios en el análisis de frecuencia del fenómeno o en estudios geomorfológicos (Barriendos y Coeur, 2004; Barnolas y Llasat, 2007).; Lastra et al., 2008; Marquínez et al., 2008). Francés (Francés, 2004) ha descrito en detalle cómo incorporar eventos históricos en el análisis de frecuencia de inundaciones. El análisis de la historia de las inundaciones se remonta a lo más atrás posible en el tiempo con los datos existentes, mientras que como datos de entrada se utilizan características no solo cualitativas y descriptivas sino también cuantitativas (cuando estén disponibles). Este método es útil porque, por un lado, permite determinar los lugares con mayor susceptibilidad a inundaciones y, por otro, cuantifica su frecuencia e intensidad (Benito, 2002; Francés, 2004; Brázdil, Kundzewicz y Benito, 2006; Díez-Herrero, Huerta y Llorente-Isidro, 2009).

Otro método es el hidráulico (Figura 10.7), que se basa en el uso de modelos matemáticos para cuantificar las características hidrológicas de la cuenca (p. ej., abastecimiento, picos de inundación, tiempos de retraso, etc.) (Horritt y Bates, 2002;

Financiado por la Unión Europea. No obstante, los puntos de vista y opiniones vertidas son exclusivamente del autor/a o autores/as y no reflejan necesariamente los de la Unión Europea ni los de la Agencia Ejecutiva Europea de Educación y Cultura (EACEA). Ni la Unión Europea ni la EACEA se pueden considerar responsables de las mismas.

Díez -Herrero, Huerta y Llorente-Isidro, 2009). Además, los indicadores de vegetación (Sigafoos, 1964; Gottesfeld, 1996; Stoffel y Bollschweiller, 2008; Díez-Herrero, Huerta y Llorente-Isidro, 2009; Stoffel et al., 2010) contribuyen a calcular las características físicas y la edad de inundaciones anteriores mediante el análisis de plantas.

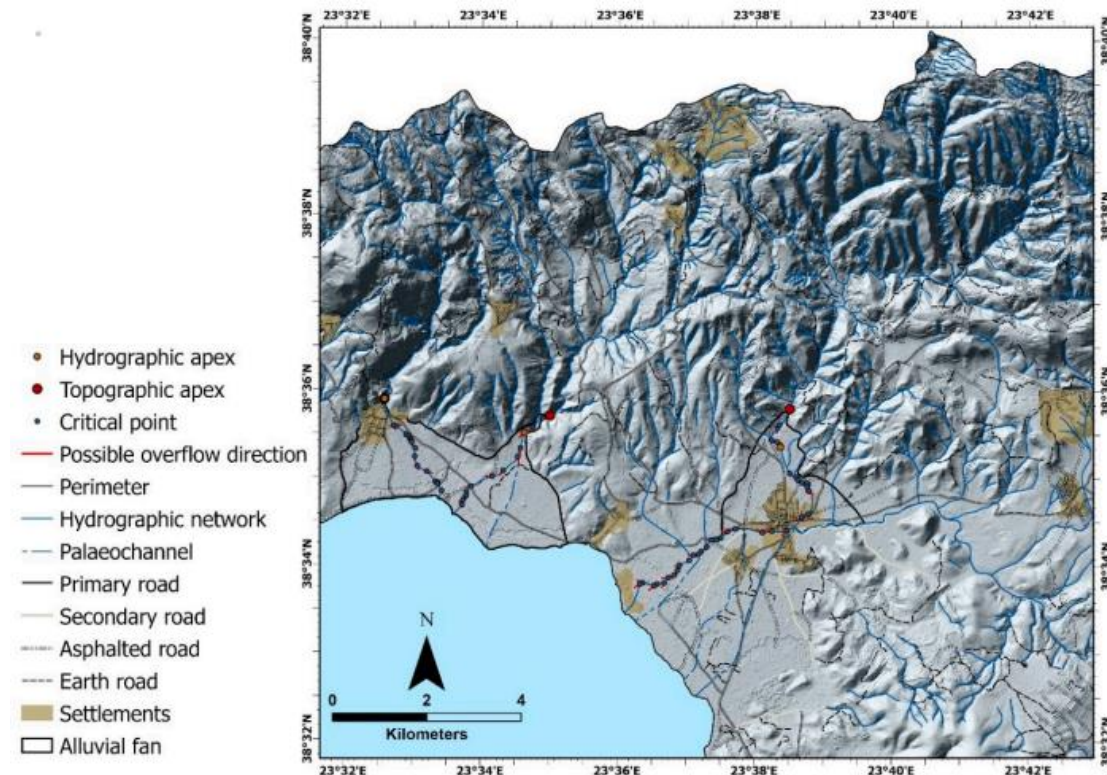


Fig.10.7: Ejemplo de red viaria/hidráulica de la zona de Politika y Psachna en la isla de Eubea, Grecia (Karkani et al., 2021).

Los mapas de riesgo de inundaciones se crean para ilustrar información crucial relacionada con las inundaciones y preparar a los ciudadanos brindándoles información útil sobre futuras inundaciones (Figura 10.8). Dichos mapas pueden mostrar eventos catastróficos que han tenido lugar en el pasado, simular áreas donde se han producido inundaciones, mostrar espacios abiertos, centros de gestión de desastres, puntos de peligro, canales y sistemas de comunicación.

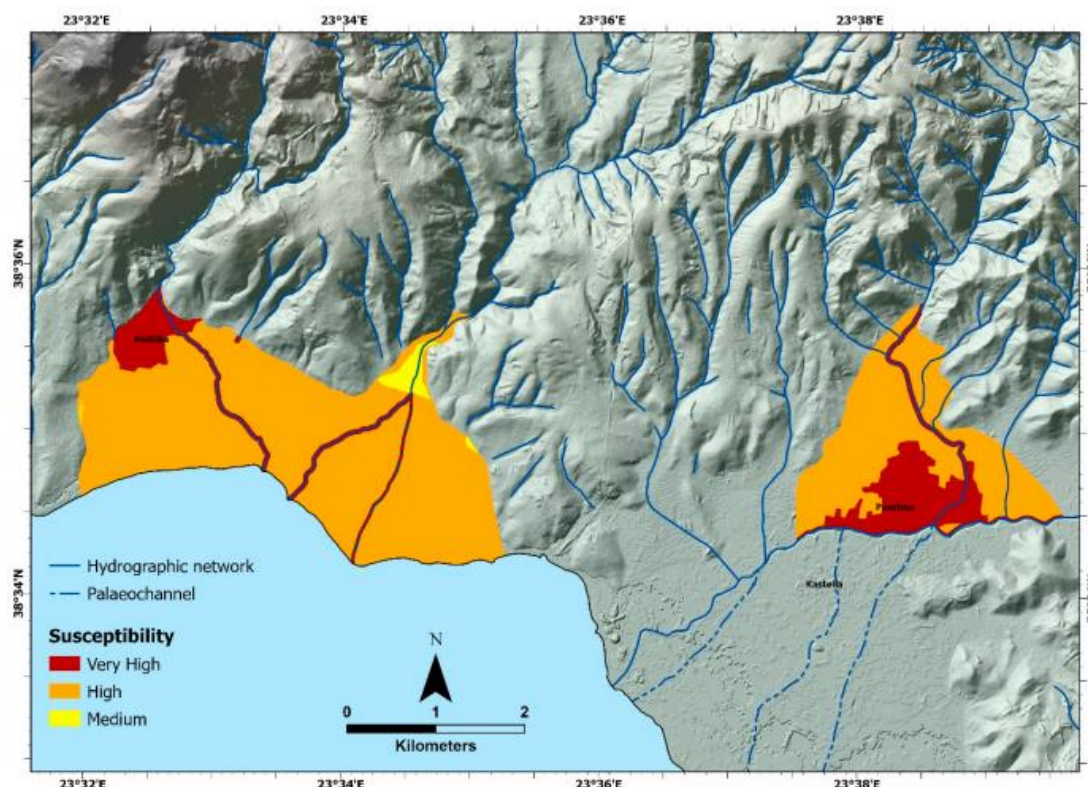


Fig.10.8: Susceptibilidad a inundaciones repentinas calculada para los abanicos aluviales de los arroyos en Politika, Poros y Mantania (Karkani et al., 2021).

La eficacia de los mapas de riesgo de inundaciones depende tanto de la exactitud de la información como de su comprensión. La experiencia ha demostrado que las autoridades locales y los residentes son conscientes de los riesgos y peligros de su zona. Por lo tanto, pueden preparar y seguir el plan de respuesta en caso de un desastre inminente. La información sobre el riesgo de inundaciones también pretende ayudar a las autoridades y comunidades en el desarrollo urbano, es decir, cómo se construyen los edificios, definiendo los usos del suelo e identificando los riesgos potenciales asociados con las inundaciones.

Hay que tener en cuenta el mapeo de los riesgos de inundaciones. La investigación realizada por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y la Universidad de Grenoble ha demostrado que la cartografía mundial del riesgo de inundaciones se lleva a cabo con una disponibilidad de datos cada vez mayor sobre las cuencas, que, junto con los datos de altitud disponibles, proporcionan predicciones de la frecuencia de las inundaciones. Por tanto, estos datos se pueden utilizar para mapear eventos asociados con inundaciones durante los últimos 100 años. Ya se han completado estudios para América del Norte y del Sur, así como para Mozambique. Además, las imágenes satélite cada vez más editadas se combinan con eventos históricos y bases de datos espaciales de sistemas de información geográfica para

Financiado por la Unión Europea. No obstante, los puntos de vista y opiniones vertidas son exclusivamente del autor/a o autores/as y no reflejan necesariamente los de la Unión Europea ni los de la Agencia Ejecutiva Europea de Educación y Cultura (EACEA). Ni la Unión Europea ni la EACEA se pueden considerar responsables de las mismas.

resaltar áreas vulnerables a los peligros de inundaciones causados por eventos catastróficos como olas de tormenta, tsunamis y fuertes lluvias.

En Europa, la Directiva sobre inundaciones 2007/60/CE se ha desarrollado debido a los crecientes impactos sociales y económicos. La Directiva establece los requisitos para la cartografía de las zonas inundables. Las autoridades competentes utilizarán estas zonas para identificar medidas preventivas contra el riesgo de inundaciones. La probabilidad de inundaciones está vinculada a estas zonas y se utiliza como punto de partida para evaluar las medidas de prevención de inundaciones. Las áreas en los mapas de peligro de inundación son:

- Inundaciones o eventos de emergencia de baja probabilidad.
- Probabilidad moderada de inundaciones (período de recurrencia ≥ 100 años).
- Alta probabilidad de inundaciones.

Para cada uno de los escenarios anteriores, se deben enumerar los siguientes puntos:

- Profundidad prevista del agua.
- Velocidad de la corriente.
- Zonas donde pueden producirse fenómenos de corrosión y deposición de material.

Además, los mapas de riesgo de inundaciones deben combinarse con mapas de riesgo de inundaciones que muestren: (a) una estimación del número de personas que se verán afectadas; (b) una estimación de la actividad económica en el área que será afectada; c) una lista de instalaciones que podrían ser una fuente de contaminación en caso de inundación y que probablemente afecten a zonas protegidas; y (d) una estimación de los posibles efectos ambientales.

Un sistema integrado de predicción hidrológica debe tener cuatro ejes principales

- Recuperación de datos en tiempo real.
- Modelos de predicción meteorológica e hidrológica.
- Análisis de predicciones.
- Difundir la advertencia.

La capacidad del sistema para convertir el pronóstico de lluvia en un modelo hidrológico en tiempo real da como resultado una alerta temprana de una exposición potencial a un peligro, proporcionando un tiempo razonable entre la precipitación y la inundación posterior para proteger a la población.

El estudio de las estadísticas de que pueda ocurrir una inundación en un área particular, el uso de modelos de inundación, en relación con el monitoreo de la precipitación en un área determinada, proporcionan los datos para hacer un pronóstico a corto plazo

de una inundación. Una vez esta información esté disponible, el sistema de alerta a escala local se vuelve crucial junto con las medidas de respuesta a las inundaciones.

En muchos casos, un aviso temprano de inundaciones varía desde unos minutos hasta horas o incluso días y está relacionado con un conocimiento adecuado de las condiciones en las zonas altas de la cuenca.

W10.9 Bibliografía y/o lista de lecturas adicionales para el profesorado

- van Alphen, J. et al. (2009) 'Flood risk mapping in Europe, experiences and best practices', *Journal of Flood Risk Management*, 2(4), pp. 285–292.
- Barrero, J. I. (2009) 'Normalised flood losses in Europe: 1970–2006', *Natural Hazards*, 9, pp. 97–104.
- Barriendos, M. and Coeur, D. (2004) 'Flood data reconstructions in historical times from non-instrumental sources in Spain and France', in Benito, G. and Thorndycraft, V. R. (eds) *Systematic, palaeoflood and historical data for the improvement of flood risk estimation: Methodological guidelines*. Madrid: CSIC and European Commission, pp. 29–42.
- Eleuterio, J. (2012) *Flood risk analysis: impact of uncertainty in hazard modeling and vulnerability assessments on damage estimations*. University of Strasbourg.
- Fernández-Lavado, C., Furdada, G. and Marqués, M. A. (2007) 'Geomorphological method in the elaboration of hazard maps for flash-floods in the municipality of Jucuarán (El Salvador)', *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 7(4), pp. 455–465. doi: 10.5194/nhess-7-455-2007.
- Kundzewicz, Z. W. and Kundzewicz, W. J. (2005) 'Mortality in flood disasters', in Kirch, W., Menne, B., and Bertollini, R. (eds) *Extreme Weather Events and Public Health Responses*. Berlin, Heidelberg: Springer, pp. 197–206.
- Martini, F. and Loat, R. (2007) *Handbook on good practices for flood mapping in Europe*. Paris, Bern: EXCIMAP.

W10.10 Lecturas recomendadas para estudiantes de EFP

- Evelpidou, N. et al. (2023) 'GIS-Based Assessment of Fire Effects on Flash Flood Hazard: The Case of the Summer 2021 Forest Fires in Greece', *GeoHazards*, pp. 1–22. doi: 10.3390/geohazards4010001.
- Johnson, L. E. and Lam, K. C. (2011) *Flood hazard mapping: Uncertainty and its value in the decision-making process*. Springer.
- Karkani, A. et al. (2021) 'Flash Flood Susceptibility Evaluation in Human-Affected Areas Using Geomorphological Methods—The Case of 9 August 2020, Euboea, Greece. A GIS-Based Approach', *GeoHazards* 2021, Vol. 2, Pages 366–382.

Financiado por la Unión Europea. No obstante, los puntos de vista y opiniones vertidas son exclusivamente del autor/a o autores/as y no reflejan necesariamente los de la Unión Europea ni los de la Agencia Ejecutiva Europea de Educación y Cultura (EACEA). Ni la Unión Europea ni la EACEA se pueden considerar responsables de las mismas.

Multidisciplinary Digital Publishing Institute, 2(4), pp. 366–382. doi: 10.3390/GEOHAZARDS2040020.

W10.11 Evaluación recomendada de los conocimientos y competencias del alumnado

1. ¿Cuáles son los beneficios de utilizar software SIG para analizar datos del terreno para modelar y mapear inundaciones??

Respuesta: El software SIG puede procesar grandes cantidades de datos del terreno y crear modelos 3D del paisaje para identificar áreas propensas a inundaciones. SIG también puede integrar diferentes fuentes de datos, como datos de precipitaciones, datos de caudales y datos de uso de la tierra, para mejorar las predicciones de inundaciones y las evaluaciones de riesgos.

2. ¿En qué se diferencian los modelos hidráulicos, los modelos hidrológicos y los modelos estadísticos con la modelización de inundaciones?

Respuesta: Los modelos hidráulicos simulan el flujo de agua a través de un río o sistema de canales, mientras que los modelos hidrológicos se centran en el balance hídrico y las relaciones precipitación-escorrentía. Los modelos estadísticos utilizan datos históricos para predecir inundaciones futuras basándose en análisis de probabilidad y regresión.

3. Los principales tipos de inundaciones son las inundaciones repentinas, las inundaciones fluviales, las inundaciones costeras y las inundaciones urbanas. ¿Verdadero o falso?

Respuesta: Verdadero

4. ¿Cuál es el objetivo de un mapa de riesgo de inundaciones y cómo se puede utilizar para gestionar dichos peligros?

Respuesta: Un mapa de inundaciones es una representación visual de las áreas que corren riesgo de inundación y generalmente se basa en datos de elevación, topografía e hidrología. Los mapas de inundaciones se pueden utilizar para identificar áreas que requieren medidas de protección contra inundaciones, como diques o muros contra inundaciones, o para planificar rutas de evacuación para comunidades en riesgo.

W10.12 Resumen del taller

El taller de “Inundaciones STEAM” es un programa de 90 minutos para docentes. El objetivo del taller es proporcionar a los docentes una introducción al modelado, medición y mapeo de predicción de inundaciones, así como exponerlos a la metodología STEAM y el uso de la Realidad Aumentada (RA) en el aula.

Financiado por la Unión Europea. No obstante, los puntos de vista y opiniones vertidas son exclusivamente del autor/a o autores/as y no reflejan necesariamente los de la Unión Europea ni los de la Agencia Ejecutiva Europea de Educación y Cultura (EACEA). Ni la Unión Europea ni la EACEA se pueden considerar responsables de las mismas.

El taller cubre los fundamentos de la predicción de inundaciones, como modelos de inundaciones, instrumentos de medición y enfoques cartográficos. También analiza cómo se puede utilizar la técnica STEAM en el aula, incluidas actividades prácticas y realidad aumentada para involucrar al alumnado y mejorar su experiencia de aprendizaje.

Para participar en el taller es necesario tener conocimientos básicos de la técnica STEAM, estar familiarizado con la realidad aumentada y tener acceso a un ordenador o teléfono móvil con conexión a Internet. Los docentes también deben descargar el software necesario para la sesión.

Los docentes participan en debates grupales, ejercicios individuales y preguntas de autoevaluación a lo largo de la sesión interactiva. Tendrán un mayor conocimiento sobre modelización, medición y mapeo de predicción de inundaciones, así como la aplicación de la metodología STEAM y la realidad aumentada en el aula al finalizar la sesión. También habrán creado tácticas y actividades de enseñanza únicas para involucrar y enriquecer las experiencias de aprendizaje del alumnado.

En general, el taller de "Predicción de inundaciones" brinda a los docentes una maravillosa oportunidad de adquirir nuevas habilidades y formas de enseñar, al mismo tiempo que contribuye al desarrollo del conocimiento científico y la capacidad de pensamiento crítico del alumnado. Los docentes pueden crear un entorno de aprendizaje más inmersivo y cautivador mediante el uso de la técnica STEAM y la realidad aumentada, lo que permite al alumnado comprender y apreciar mejor la complejidad de la predicción de inundaciones y su efecto en nuestras comunidades.

Taller 11 Gestión de riesgos de inundaciones

W11.1 Nombre e información de contacto de la profesora

Zeleňáková Martina, Universidad Técnica de Košice (TUKE), Eslovaquia,
martina.zelenakova@tuke.sk

W11.2 Descripción del taller

Este taller proporciona conocimientos sobre medidas de protección contra inundaciones y medidas de evaluación y gestión del riesgo de inundaciones para reducir los efectos adversos en la salud humana, el medio ambiente, el patrimonio cultural y la actividad económica. Se centra en la planificación, organización y protección contra inundaciones y las actividades antes, durante y después de las inundaciones. El taller incluirá una presentación Power Point y algunos videos relacionados con el tema. Los participantes realizarán algunas actividades durante el taller relacionadas con la gestión de inundaciones y las medidas de protección contra inundaciones.

W11.3 Metas y objetivos del taller

Este taller de gestión del riesgo de inundaciones y actividades antes, durante y después de las inundaciones proporcionará a los participantes información básica sobre las inundaciones: evaluación y gestión del riesgo de inundaciones con presentaciones Power Point, algunos videos relacionados con el tema y actividades para los participantes.

Metas del aprendizaje

- identificar métodos/pasos para la gestión del riesgo de inundaciones
- comprender la diferencia entre trabajos de seguridad y rescate
- explicar las actividades antes, durante y después de la inundación
- resumir posibles actividades de gestión de inundaciones

Objetivos del aprendizaje

- analizar las razones de la ocurrencia de inundaciones
- comentar las actividades de gestión del riesgo de inundaciones
- crear una lista de medidas de protección contra inundaciones
- evaluar el enfoque de gestión del riesgo de inundaciones

Los docentes que participan también se preocupan por estos objetivos de aprendizaje, aprenderán más sobre los temas anteriores y su experiencia aumentará. Además, aprenderán a utilizar varias herramientas STEAM y AR en el aula, lo que podría ayudar al alumnado a comprender dichos temas.

W11.4 Requisitos previos

El alumnado debe tener en cuenta los siguientes requisitos previos antes de asistir a este taller:

- Conocimientos básicos del ciclo hidrológico.
- Conocimientos de la gestión del agua.
- Acudir a los talleres de "Riesgo hidrológico (inundaciones - sequías); Tipos de inundaciones (fluviales, urbanas, repentinas); Evaluación del riesgo de inundaciones (daños - pérdidas); Predicción de inundaciones (modelado - medición - mapeo)

Los recursos necesarios para el taller: ordenador, habilidades básicas de software, conocimientos de HEC RAS, MIKE, AutoCAD, GIS serán una ventaja.

W11.5 Metodología del taller

En este taller se utilizará la metodología STEAM mediante el uso de tablas de corrientes para simular los riesgos y la gestión de inundaciones en zonas urbanas y rurales, además de otras actividades de pensar, compartir datos y discusiones. La gestión de inundaciones se presentará mediante diferentes métodos de presentación, explicación, debates y vídeos.

La actividad principal de este taller se centrará en el uso de tablas de corrientes para simular diferentes actividades de gestión de inundaciones antes, durante y después de la inundación. Los participantes podrán seleccionar la actividad adecuada para la protección contra inundaciones antes de las medidas estructurales/no estructurales, durante los trabajos de seguridad y rescate y después de la inundación, renovación del medio ambiente y evaluación de la inundación.

Los participantes en este taller realizarán simulaciones de actividades de gestión de inundaciones y simularán diferentes escenarios antes, durante y después de la inundación. Se comentarán las posibles actividades de trabajos de seguridad y salvamento. La metodología STEAM y el uso de AR ayudará a los participantes a comprender y analizar la gestión de inundaciones.

W11.6 Participación en el taller

El alumnado participará en el taller de forma presencial en el aula y en el laboratorio interactivo. Primero, el alumnado escuchará una presentación sobre el manejo de

Financiado por la Unión Europea. No obstante, los puntos de vista y opiniones vertidas son exclusivamente del autor/a o autores/as y no reflejan necesariamente los de la Unión Europea ni los de la Agencia Ejecutiva Europea de Educación y Cultura (EACEA). Ni la Unión Europea ni la EACEA se pueden considerar responsables de las mismas.

inundaciones. Durante la presentación, el alumnado participará en debates y en algunas actividades. Luego, hará un experimento para simular actividades de gestión de inundaciones utilizando un recipiente que permite simular fenómenos provocados por el agua (simulador de corrientes). El alumnado utilizará diferentes casos para la gestión de inundaciones antes, durante y después de las inundaciones con el objetivo de proteger a las personas y el medio ambiente de los daños causados por las inundaciones. El alumnado observará las posibles actividades de protección contra inundaciones y comentará los resultados que ayudarán a comprender la gestión de inundaciones, incluida la mitigación de inundaciones.

W11.7 Distribución del tiempo

Actividad	Duración
Presentación de la gestión del riesgo de inundaciones	20 minutos
Debate de actividades antes, durante y después de la inundación prestando atención a las obras de seguridad y rescate.	30 minutos
Proponer una lista de medidas de protección contra inundaciones	30 minutos
Resumen de conocimientos y experiencias obtenidas	10 minutos
Total	90 minutos

W11.8 Base teórica

Las medidas de protección contra inundaciones se llevarán a cabo de forma preventiva, en el momento del peligro de inundación, durante la inundación y después de la inundación.

Las **medidas preventivas de protección contra inundaciones** son medidas que frenan el flujo de agua desde la cuenca hacia las corrientes de agua, aumentan la capacidad de retención de agua de la cuenca o promueven la acumulación natural de agua en lugares adecuados para tal fin, y que protegen la zona de inundaciones por escorrentía superficial, es decir, la componente de la escorrentía total que fluye desde la cuenca sobre la superficie del suelo hacia corrientes u otras masas de agua, como tratamientos forestales, tratamientos de tierras agrícolas y tratamientos de tierras urbanizadas.

Las medidas estructurales preventivas de protección contra inundaciones (Fig. 11.1) son aquellas que reducen el caudal máximo de inundación, como la construcción, el mantenimiento, la reparación y la reconstrucción de estructuras hidráulicas y pólderes. Un polder es una estructura de agua que protege contra inundaciones y que incluye un área para inundarse con el fin de aplanar la ola de inundación. También pueden ser

Financiado por la Unión Europea. No obstante, los puntos de vista y opiniones vertidas son exclusivamente del autor/a o autores/as y no reflejan necesariamente los de la Unión Europea ni los de la Agencia Ejecutiva Europea de Educación y Cultura (EACEA). Ni la Unión Europea ni la EACEA se pueden considerar responsables de las mismas.

medidas que protegen el territorio de inundaciones por agua del curso del agua, como la modificación, construcción, mantenimiento, reparación y reconstrucción de diques o líneas de protección contra inundaciones a lo largo del curso del agua o también pueden ser medidas que protegen el territorio de inundaciones por aguas interiores, tales como la construcción, mantenimiento, reparación y reconstrucción de instalaciones para el bombeo de aguas interiores. Las medidas preventivas aseguran la capacidad de flujo del cauce del curso del agua, como la eliminación de sedimentos del cauce del curso de agua y de la vegetación en la orilla; la orilla es la restricción lateral del cauce del curso de agua desde su lecho hasta la línea de orilla.



Fig 11.1: Medidas estructurales preventivas de protección contra inundaciones.

Las medidas preventivas no estructurales de protección contra inundaciones son la preparación, revisión y actualización de planes de gestión del riesgo de inundaciones, como evaluaciones preliminares del riesgo de inundaciones y la producción de mapas de riesgo de inundaciones y mapas de riesgo de inundaciones, elaboración y actualización de planes de inundaciones, realización de un servicio de previsión de

inundaciones, realización de inspecciones de inundaciones y otras medidas preventivas para reducir los riesgos.

Las **medidas durante una situación de inundación** son trabajos de protección contra inundaciones y trabajos de salvamento en caso de inundaciones, así como tareas y medidas en una zona afectada o propensa a inundaciones durante una situación de emergencia, pero también el desempeño de las tareas del servicio de previsión de inundaciones, la realización del servicio de alerta de inundaciones y la alerta a la población, la elaboración de informes provisionales acerca de la situación de las inundaciones, la realización de mediciones hidrológicas, las observaciones hidrológicas, la recopilación y el procesamiento de datos hidrológicos, el mantenimiento de registros y trabajos de documentación para registrar el progreso de las inundaciones y otras medidas para reducir los efectos adversos de las inundaciones en la salud humana, el medio ambiente, el patrimonio cultural y la actividad económica.



Fig.11.2: Trabajos de protección contra inundaciones y trabajos de rescate en inundaciones.

Las **medidas posteriores a las inundaciones** analizan las causas y la evolución de la inundación, pero principalmente se centran en el restablecimiento de las condiciones básicas para la vida humana, para la actividad económica en la zona inundada y las medidas para prevenir enfermedades según normativa especial. Estas medidas incluyen también trabajos documentales que registren las consecuencias de las inundaciones, la detección, evaluación, verificación y reparación de los daños causados por las inundaciones, la elaboración de informes resumidos sobre el curso de las inundaciones, sus consecuencias y las medidas adoptadas, el análisis de la eficacia de las medidas preventivas y medidas implementadas durante la situación de inundación y propuestas para aumentar su efectividad en el futuro, y otras medidas para eliminar los efectos adversos de la inundación y aprender siguiendo su curso.

Financiado por la Unión Europea. No obstante, los puntos de vista y opiniones vertidas son exclusivamente del autor/a o autores/as y no reflejan necesariamente los de la Unión Europea ni los de la Agencia Ejecutiva Europea de Educación y Cultura (EACEA). Ni la Unión Europea ni la EACEA se pueden considerar responsables de las mismas.

Evaluación preliminar del riesgo de inundaciones

La evaluación preliminar del riesgo de inundaciones determina las zonas geográficas en las que existe un riesgo de inundación potencialmente significativo o en las que se puede suponer que es probable que se produzca. La implementación, reevaluación y, si es necesario, actualización de la evaluación preliminar del riesgo de inundaciones en las subcuencas suele realizarse cada seis años. El municipio y la unidad territorial superior proporcionan información importante para la gestión del agua a partir de la documentación de planificación espacial. La evaluación preliminar del riesgo de inundaciones se lleva a cabo de tal manera que proporcione una evaluación del riesgo potencial. Una evaluación preliminar del riesgo de inundaciones se desarrolla con información disponible o que puede obtenerse fácilmente a partir de informes sobre el curso y consecuencias de las inundaciones, informes sobre las causas y curso de las inundaciones, registros y estudios de desarrollo a largo plazo, especialmente información sobre el impacto del cambio climático en la ocurrencia de inundaciones.

La evaluación preliminar del riesgo de inundaciones incluye principalmente:

- a) mapas del territorio administrativo de la cuenca en escala adecuada, donde se muestran los límites de las cuencas y subcuencas, indicando la topografía y uso del territorio,
- b) una descripción de las inundaciones que han ocurrido en el pasado y que han tenido efectos adversos significativos en la salud humana, el medio ambiente, el patrimonio cultural y la actividad económica y que es probable que aún ocurran en el futuro, entre ellas su extensión y rutas de progreso y evaluación de efectos adversos,
- c) una descripción de inundaciones importantes que ocurrieron en el pasado, si se pueden suponer consecuencias adversas significativas de eventos similares en el futuro,
- d) una evaluación de las posibles consecuencias adversas de futuras inundaciones para la salud humana, el medio ambiente, el patrimonio cultural y la actividad económica, teniendo en cuenta aspectos como la topografía, la ubicación de los cursos de agua y sus características hidrológicas generales y geomorfológicas, incluidas las llanuras aluviales como áreas de retención natural de agua, la eficacia de la infraestructura existente de protección contra inundaciones, la ubicación de las zonas habitadas, las zonas de actividad económica y el desarrollo a largo plazo, entre ellos el impacto del cambio climático en la aparición de inundaciones.

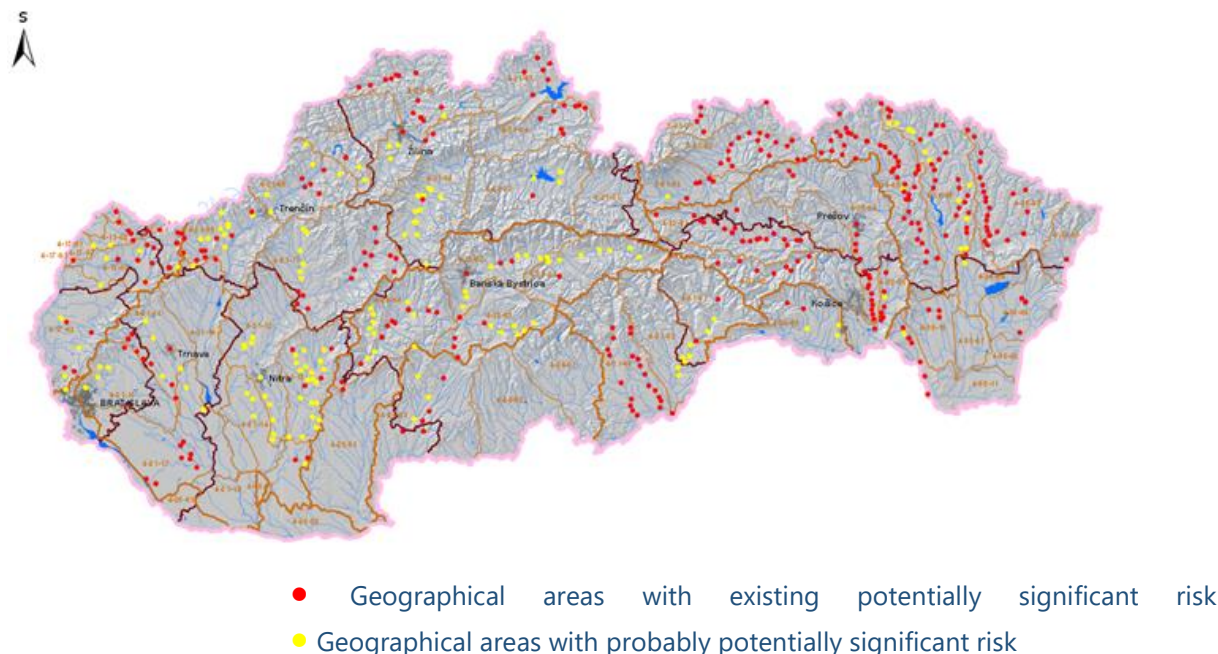


Fig.11.3: Mapa de Eslovaquia con riesgo potencialmente significativo

Mapa de riesgo de inundaciones

El mapa de riesgo de inundaciones se elaborará en la escala más adecuada para cada zona geográfica en la que exista un riesgo de inundación potencialmente significativo o en la que sea probable que se produzca un riesgo de inundación significativo.

El mapa de riesgo de inundaciones muestra la posibilidad de inundación en el territorio:

- una inundación con baja probabilidad de que se produzca, que es 1. una inundación que puede repetirse una vez cada 1.000 años o con menos frecuencia, o 2. una inundación con un curso excepcionalmente peligroso,
- una inundación con una probabilidad media de que se produzca, que puede repetirse una vez cada 100 años,
- inundaciones con una alta probabilidad de que se produzcan, que pueden repetirse una vez cada 10 años.

El mapa muestra la amenaza de inundaciones como guía:

- la extensión de la inundación se representa por la línea de inundación, que es la intersección del nivel del agua de la inundación con el terreno,
- profundidad o nivel del agua,
- el caudal de la corriente de agua o el caudal de agua correspondiente, si es necesario.

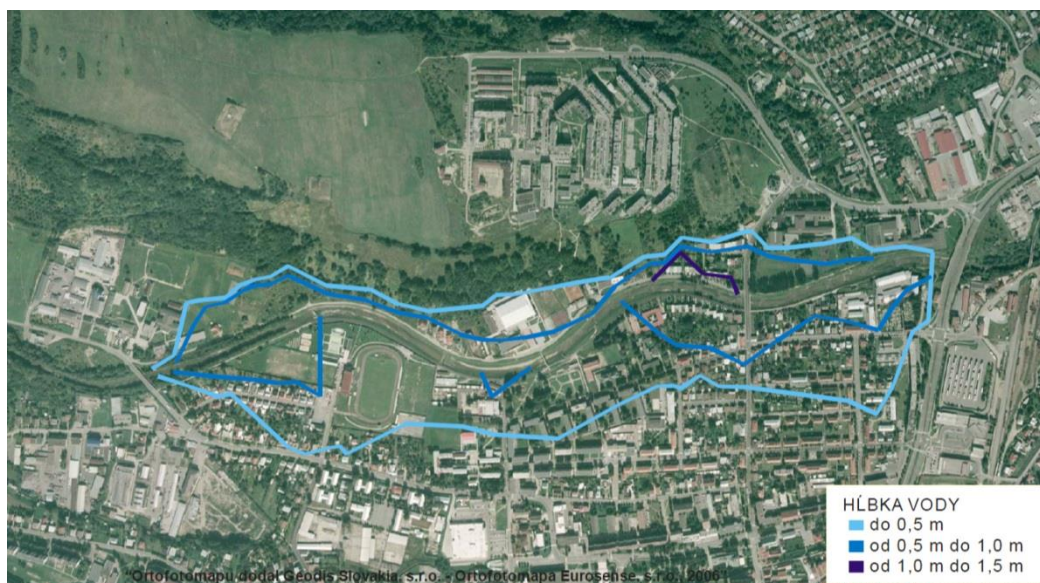


Fig.11.4: Mapa de riesgo de inundaciones

Mapa de riesgo de inundaciones

El mapa de riesgo de inundaciones contiene datos sobre las consecuencias potencialmente adversas de las inundaciones provocadas por inundaciones, que se muestran en los mapas. El mapa se elabora a la misma escala que el mapa de riesgo de inundaciones:

- línea de inundación que delimita áreas potencialmente amenazadas por inundaciones y que coincide con la línea de inundación mostrada en el mapa de riesgo de inundación,
- información sobre el número estimado de habitantes potencialmente en riesgo de inundación,
- tipos de actividades económicas en territorios potencialmente propensos a inundaciones,
- lugares con actividades industriales que puedan causar contaminación accidental del agua en caso de inundación,
- ubicación de áreas potencialmente amenazadas para la extracción de agua para consumo humano y actividades recreativas,
- lugares con aguas aptas para nadar,
- información sobre otras fuentes importantes de posible contaminación del agua después de su inundación,
- territorios que forman el sistema nacional de áreas protegidas y el sistema europeo de áreas protegidas propuestas y declaradas (NATURA 2000), si están ubicados en el área geográfica que figura en el mapa de riesgo de inundaciones.

Financiado por la Unión Europea. No obstante, los puntos de vista y opiniones vertidas son exclusivamente del autor/a o autores/as y no reflejan necesariamente los de la Unión Europea ni los de la Agencia Ejecutiva Europea de Educación y Cultura (EACEA). Ni la Unión Europea ni la EACEA se pueden considerar responsables de las mismas.

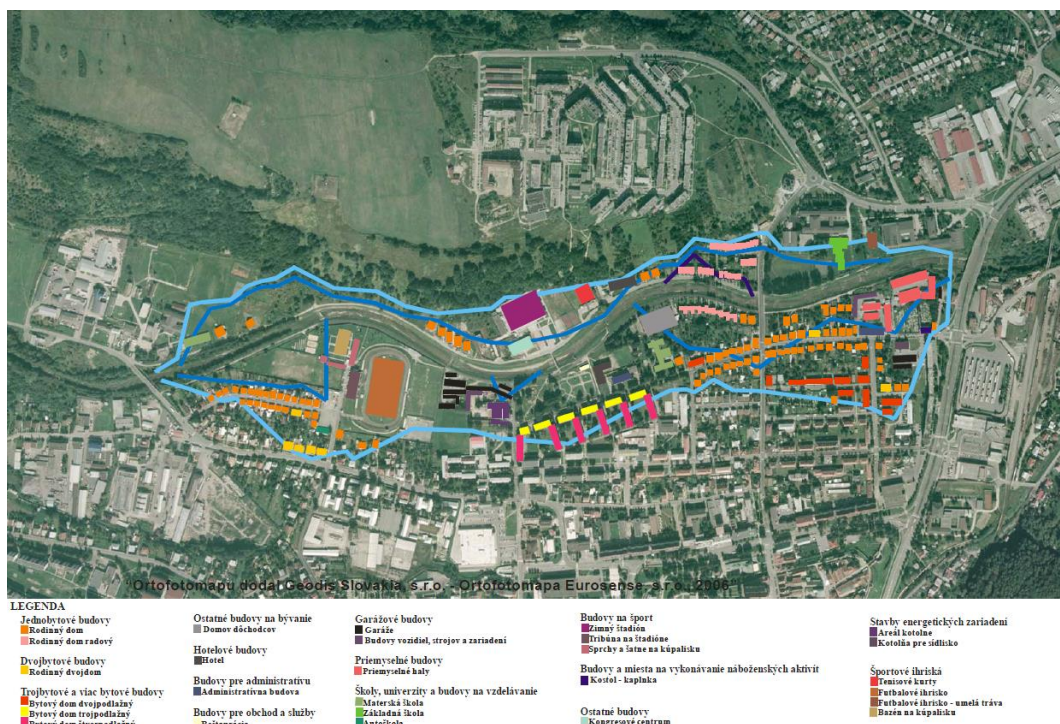


Fig.11.5: Mapa de riesgo de inundaciones

Plan de gestión del riesgo de inundaciones

1. Los objetivos del plan de gestión del riesgo de inundaciones son reducir las posibles consecuencias adversas de las inundaciones sobre la salud humana, el medio ambiente, el patrimonio cultural y la actividad económica en zonas geográficas, y, en su caso, también a iniciativas no técnicas para reducir el riesgo y probabilidad de inundaciones.
2. El plan de gestión del riesgo de inundaciones determina medidas específicas para alcanzar los objetivos:
 - a) mapa resumen de conclusiones de la evaluación preliminar del riesgo de inundaciones de la subcuenca con áreas geográficas marcadas que están sujetas al plan de gestión del riesgo de inundaciones,
 - b) mapas de amenaza de inundaciones, mapas de riesgo de inundaciones y conclusiones sobre los riesgos de inundaciones,
 - c) descripción de los objetivos apropiados de gestión del riesgo de inundaciones,
 - d) resumen de las medidas y la determinación de sus prioridades para lograr los objetivos de gestión del riesgo de inundaciones y las medidas relacionadas con las inundaciones según regulaciones especiales,

Financiado por la Unión Europea. No obstante, los puntos de vista y opiniones vertidas son exclusivamente del autor/a o autores/as y no reflejan necesariamente los de la Unión Europea ni los de la Agencia Ejecutiva Europea de Educación y Cultura (EACEA). Ni la Unión Europea ni la EACEA se pueden considerar responsables de las mismas.

- e) descripción de la metodología utilizada para el análisis costo-beneficio con los estados vecinos, la cual se utilizó para evaluar medidas con efectos transnacionales en subcuencas comunes (si está disponible),
- f) descripción de la implementación del plan de gestión del riesgo de inundaciones: 1. descripción de la determinación de las prioridades y la forma en que se monitoreará el progreso en la implementación del primer plan de gestión, 2. resumen de las medidas adoptadas para informar y consultar al público,

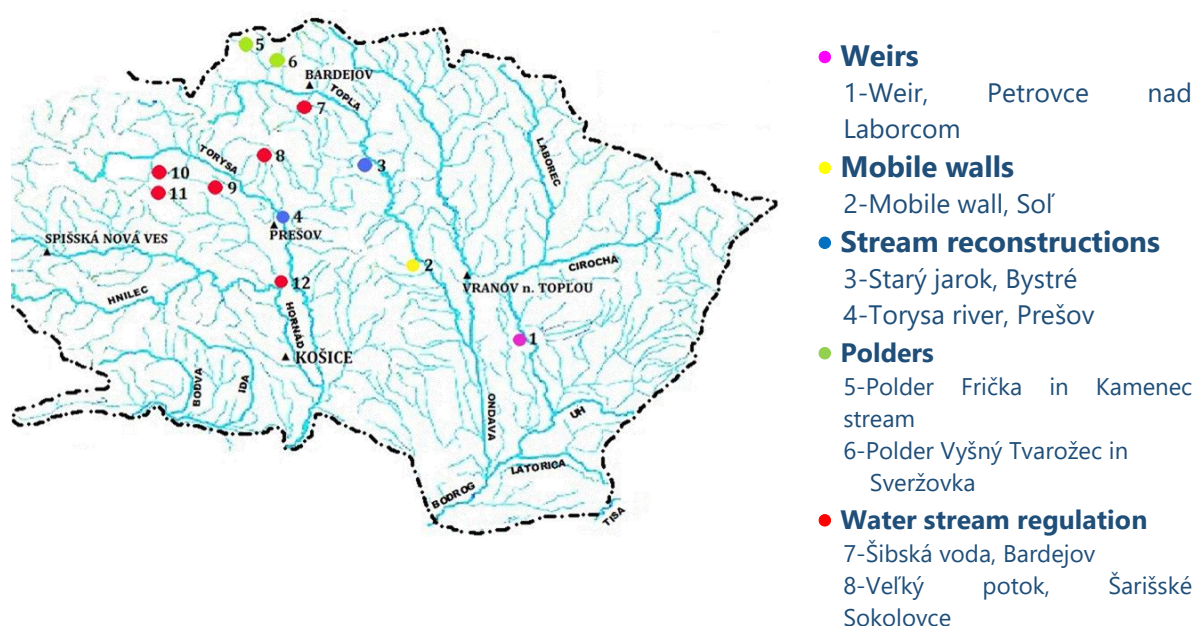


Fig.11.6: Resultados de riesgos de inundación

3. Lista de entidades competentes para resolver cuestiones de gestión del riesgo de inundaciones,
4. Procedimientos de coordinación con otros estados en el territorio administrativo de la cuenca,
5. Procedimientos de coordinación para la implementación del plan de gestión del riesgo de inundaciones con el plan de gestión de la cuenca.

Obras de seguridad contra inundaciones

Las obras de seguridad contra inundaciones evitan que se produzcan daños por inundaciones. Se llevan a cabo en cursos de agua, edificios, objetos o equipos que se encuentran en cursos de agua o en zonas inundables y en zonas propensas a inundaciones con el objetivo de garantizar la salida fluida del agua, protegiendo los edificios, objetos y equipos de daños por inundaciones y garantizar el funcionamiento

Financiado por la Unión Europea. No obstante, los puntos de vista y opiniones vertidas son exclusivamente del autor/a o autores/as y no reflejan necesariamente los de la Unión Europea ni los de la Agencia Ejecutiva Europea de Educación y Cultura (EACEA). Ni la Unión Europea ni la EACEA se pueden considerar responsables de las mismas.

de presas protectoras y líneas antiinundaciones. A estos efectos, las obras de protección contra inundaciones se consideran obras públicas y los gastos incurridos para su ejecución se pagan con fondos públicos.

Trabajos de rescate en inundaciones

El trabajo de rescate en inundaciones se realiza para salvar vidas, salud, propiedades, patrimonio cultural y el medio ambiente en el momento del peligro de inundación, durante una inundación y después de una inundación en áreas propensas a inundaciones y áreas inundadas.

W11.9 Bibliografía y/o lista de lecturas adicionales para el profesorado

Esta es una lista de fuentes bibliográficas que podrían ayudar a incrementar el conocimiento sobre el tema del taller [riesgos hidrológicos (inundaciones – sequías)].

- Zevenbergen, C. et al. (2010) Urban flood management. Boca Raton, Florida, U.S.A.: CRC Press.
- Schüttrumpf, H. (2016) Flood Risk Assessment and Management. John Wiley & Sons.
- Solin, L., Skubincan, P. 2013. Flood risk assessment and management: review of concepts, definitions and methods. Geographical Journal, 66(1), p. 23–44.

W11.10 Lecturas recomendadas para estudiantes de EFP

Esta es una lista de fuentes bibliográficas que podrían ayudar a incrementar el conocimiento sobre el tema del taller [riesgos hidrológicos (inundaciones – sequías)].

- Larry W Mays, 2011. Water Resources Engineering, 2nd edition, John Wiley & Sons.
- Zevenbergen, C. et al. 2010. Urban flood management. Boca Raton, Florida, U.S.A.: CRC Press.
- Bedient, P. B., Huber, W. C. and Vieux, B. E. 2013. Hydrology and floodplain analysis. Pearson.
- Zelenáková, M, Gaňová, L., Diaconu, D.C. 2020. Flood Damage Assessment and Management”, Cham: Springer Nature Switzerland, 131 p.
- UN/ISDR (United Nations International Strategy For Disaster Reduction). 2004. Living with Risk, A Global Review of Disaster Reduction Initiatives, 430 p.
- EXCIMAP. 2007. Handbook on food practices for flood mapping in Europe. November, 2007, 57 p. [online].

http://ec.europa.eu/environment/water/flood_risk/flood_atlas/pdf/handbook_goodpractice.pdf.

- IPCC 2021. Masson-Delmotte, V.; Zhai, P.; Pirani, A.; Connors, S. L.; et al. (eds.). Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press.
- Douville, Hervé; Raghavan, Krishnan; Renwick, James A.; Allan, Richard P.; et al. 2021. "Chapter 8: Water cycle changes". IPCC AR6 WG1 2021.

W11.11 Evaluación recomendada de los conocimientos y competencias del alumnado

Estas preguntas ayudarán a los participantes a revisar y evaluar su conocimiento de las actividades de gestión del riesgo de inundaciones que tienen lugar antes, durante y después de una inundación:

- Dar ejemplos de medidas preventivas de protección contra inundaciones.
- ¿Qué se puede leer en un mapa de peligro de inundación?
- ¿Qué contiene un plan de gestión del riesgo de inundaciones??

W11.12 Resumen del taller

El taller "Gestión del riesgo de inundaciones (actividades antes, durante y después)" se preparó para que estudiantes y docentes de FP se familiarizaran con los riesgos de inundaciones. El taller se centra en la evaluación, gestión y protección de inundaciones con el objetivo de proporcionar a los participantes conocimientos básicos sobre definiciones, procedimientos de mitigación de los impactos de las inundaciones y medidas de protección contra inundaciones. Actividades de protección contra inundaciones destinadas a reducir el riesgo de inundaciones en una zona propensa a inundaciones, prevenir las inundaciones y mitigar los efectos adversos que estas puedan tener en la salud, el medio ambiente, el patrimonio cultural y la actividad económica. El taller incluye presentaciones Power Point, algunos videos y algunas actividades realizadas por los participantes. En este taller se utiliza la metodología STEAM mediante el uso de un recipiente que permite simular fenómenos provocados por el agua (simulador de corrientes) para simular inundaciones, entre ellos, escenarios de gestión de inundaciones y medidas de protección contra inundaciones, como la retención de agua mediante enfoques técnicos o naturales. Los participantes pueden proponer algunas medidas de protección para proteger las zonas inundadas de los riesgos de inundaciones. Finalmente, las actividades y debates durante el taller podrían ayudar a los participantes a aumentar su conocimiento o el tema del taller.

Taller 12: Medidas de protección contra inundaciones

W12.1 Nombre e información de contacto del profesorado

Kuklys Indrius, Klaipėda State University of Applied Sciences, Lithuania, i.kuklys@kvk.lt

Kuklienė Lina, Universidad Estatal de Ciencias Aplicadas de Klaipėda (KVK), Lituania, l.kukliene@kvk.lt

Brezgytė Eglė, Universidad Estatal de Ciencias Aplicadas de Klaipėda (KVK), Lituania, e.brezgyte@kvk.lt

W12.2 Descripción del taller

Las inundaciones repentinas son inundaciones imprevistas y rápidas que se producen en un corto periodo de tiempo, a menudo en pocas horas o incluso minutos. Pueden ser extremadamente peligrosas, causando importantes daños a infraestructuras y propiedades, y constituyen una grave amenaza para las vidas humanas. Para minimizar las consecuencias de las inundaciones repentinas, se pueden llevar a cabo diversas medidas de protección. Durante el estudio, los participantes estudiarán las medidas más comunes. Mediante una presentación, un ejercicio práctico con QGIS y un debate, los participantes comprenderán la combinación de medidas estructurales, no estructurales y comunitarias.

W12.3 Metas y objetivos del taller

Metas del aprendizaje

Mejorar la comprensión de los participantes sobre los diferentes tipos de medidas de protección contra las inundaciones.

Objetivos del aprendizaje

Los objetivos de aprendizaje del taller "Medidas de protección contra inundaciones (estructurales y no estructurales)" son los siguientes:

- Comprender los aspectos básicos de las inundaciones: El alumnado debe conocer las causas y los tipos de inundaciones, entre ellas las inundaciones fluviales, las inundaciones costeras y las inundaciones repentinas. El alumnado debe comprender los factores que contribuyen a las inundaciones, como las lluvias torrenciales, la topografía y las actividades humanas.
- Identificar zonas inundables: El alumnado debe aprender a identificar las zonas propensas a inundaciones estudiando los mapas de inundaciones, evaluando la topografía y comprendiendo los patrones hidrológicos. El alumnado debe ser

Financiado por la Unión Europea. No obstante, los puntos de vista y opiniones vertidas son exclusivamente del autor/a o autores/as y no reflejan necesariamente los de la Unión Europea ni los de la Agencia Ejecutiva Europea de Educación y Cultura (EACEA). Ni la Unión Europea ni la EACEA se pueden considerar responsables de las mismas.

capaz de reconocer las zonas de riesgo y comprender la importancia de los sistemas de alerta temprana.

- Estudiar las medidas de protección contra las inundaciones: El alumnado debe conocer diversas medidas de protección contra las inundaciones, tanto estructurales como no estructurales, como la zonificación de las llanuras aluviales, los diques, los muros de contención, la previsión de inundaciones, los seguros contra inundaciones y la preparación para emergencias.
- Comprender la función de la planificación del uso del suelo: El alumnado debe aprender cómo la planificación del uso del suelo puede contribuir a la protección contra las inundaciones. El alumnado debe comprender la importancia de una planificación urbana adecuada, como las normas de zonificación y los códigos de construcción, para minimizar el riesgo de inundación y evitar daños a las infraestructuras.
- Analizar la eficacia y las limitaciones de las medidas de protección contra las inundaciones: El alumnado debe evaluar críticamente la eficacia de las distintas medidas de protección contra las inundaciones para mitigar sus efectos. El alumnado deberá tener en cuenta factores como el coste, la viabilidad, el impacto medioambiental y la sostenibilidad a largo plazo.

W12.4 Requisitos previos

Los requisitos previos incluyen la instalación de QGIS.

Los grupos de trabajo deben disponer de teléfonos móviles y acceso a Internet.

W12.5 Metodología del taller

En este taller se pondrá en práctica la metodología STEAM mediante el uso de tecnología SIG para mejorar la eficacia y el compromiso del taller.

Ciencia: El componente científico del taller se centrará en la comprensión de los principios científicos tras los diferentes tipos de medidas de protección contra las inundaciones (estructurales y no estructurales). Los participantes estudiarán las medidas de mitigación mediante debates interactivos y análisis hidrológicos y de datos.

Tecnología: La tecnología SIG desempeñará un papel crucial en el taller. Los participantes podrán visualizar y simular inundaciones de forma realista e inmersiva utilizando QGIS. Podrán observar los patrones de flujo del agua y comprender cómo los diferentes factores contribuyen a las inundaciones.

Matemáticas: Las matemáticas entrarán en escena durante el análisis de datos y los ejercicios de resolución de problemas. Los participantes analizarán datos relacionados

con las inundaciones y realizarán prácticas cartográficas para identificar tendencias y hacer predicciones.

Mediante la tecnología SIG, los participantes podrán visualizar conceptos complejos y sumergirse en experiencias de aprendizaje interactivas. Los SIG pueden proporcionar información en tiempo real, lo que permite a los participantes tomar decisiones informadas y comprender las consecuencias de sus acciones en situaciones de inundaciones simuladas. Esta combinación con STEAM crea un entorno de aprendizaje cautivador y completo que fomenta el pensamiento crítico, la colaboración y una comprensión más profunda de los tipos de inundaciones y sus consecuencias.

W12.6 Participación en el taller

Se espera que los participantes en el taller de medidas de protección contra inundaciones (estructurales y no estructurales) se comprometan activamente y participen en todos los aspectos del taller. Durante el taller, los participantes trabajarán en pequeños grupos para poner en práctica sus conocimientos y habilidades. Los participantes deberán estar preparados para colaborar, compartir ideas, aprender unos de otros y participar en el debate. Los participantes también deben venir preparados con los recursos necesarios, por ejemplo, teléfono móvil y acceso a Internet.

W12.7 Distribución del tiempo

Actividad	Duración
Introducción Presentación del tema y los objetivos del taller Revisión de los requisitos previos del taller y de los recursos necesarios	5 minutos
Presentación Base teórica de los tipos de inundaciones	15 minutos
Trabajo en grupo (utilizando la app de RA)	45 minutos
Debate general	25 minutos
Total	90 minutos

W12.8 Base teórica

Las medidas de protección contra las inundaciones son una combinación de estrategias y acciones diseñadas para reducir el impacto de las inundaciones en las comunidades, las infraestructuras y el medio ambiente. Estas medidas abarcan una

amplia gama de planteamientos, desde infraestructuras físicas hasta marcos políticos, todos ellos destinados a minimizar los riesgos y consecuencias de las inundaciones.

Las medidas tradicionales de gestión de inundaciones incluyen medidas estructurales y no estructurales para reducir las consecuencias adversas de una inundación ([Sayers et al., 2013](#))— las estrategias de mitigación se muestran al detalle en [Tabla 1](#). Las medidas tradicionales de gestión de inundaciones tienden a proteger, reducir o eliminar los impactos y acciones antes de una inundación ([Peacock y Husein., 2012](#)).

Tabla 1: Medidas de gestión de inundaciones.

Medidas	Descripción
Estructurales	Mantener el agua lejos de las poblaciones para reducir el riesgo de inundaciones. Las medidas incluyen presas, diques, acequias, rompeolas, embalses, estaciones de bombeo, terraplenes, compuertas de marea, canales de desviación, etc.
No estructurales	Mantener a la población alejada de las masas de agua para reducir la vulnerabilidad a las inundaciones. Las medidas incluyen políticas y leyes, concienciar a la población, previsión y alerta de inundaciones, evacuación, formación y educación, ajuste del uso del suelo, reglamentos y seguros, financiación y subvenciones, planes de ordenación territorial y de gestión de inundaciones, etc.

El empleo de medidas estructurales es más caro que la de las no estructurales. Las medidas estructurales requieren enormes costes continuos de mantenimiento y pueden provocar grandes pérdidas si las acciones de mantenimiento son incorrectas o inadecuadas; además, los impactos ecológicos pueden ser mayores. Las medidas no estructurales son menos costosas y más sostenibles que las estructurales, además de ser más completas y tener menos efectos negativos ([Peacock y Husein., 2011](#)). Se ha demostrado que las medidas no estructurales son más fáciles de emplear y más rentables que las estructurales ([Dawson et al., 2011](#)).

Medidas estructurales de protección contra inundaciones

Las medidas estructurales de protección contra inundaciones son intervenciones físicas diseñadas para controlar, gestionar y mitigar los impactos de las inundaciones, alterando el flujo natural del agua y reduciendo el potencial de inundación. Estas medidas se basan en construcciones de estructuras de ingeniería que puedan resistir la fuerza de la inundación, redirigir las aguas de la inundación y proteger a las

comunidades, las infraestructuras y los bienes valiosos. He aquí algunos tipos comunes de medidas estructurales de protección contra inundaciones

(<https://www.undrr.org/terminology/structural-and-non-structural-measures>):

Diques y muros de contención

Diques: Terraplenes o diques contruidos a lo largo de las riberas de ríos, costas u otras masas de agua para contener las crecidas dentro de cauces específicos e impedir que inunden las zonas circundantes.

Muros de contención: Barreras verticales hechas de materiales como hormigón o acero que impiden que las crecidas lleguen a determinadas zonas. Los muros de contención suelen utilizarse en zonas urbanas.

Presas y embalses

Presas: Estructuras artificiales contruidas sobre ríos o corrientes de agua para retener el agua y regular su caudal. Las presas pueden almacenar el exceso de agua durante las lluvias torrenciales o el deshielo y liberarla gradualmente, reduciendo el riesgo de inundaciones.

Embalses: Las masas de agua creadas detrás de las presas que sirven de almacenamiento para las crecidas. La liberación controlada del agua almacenada puede ayudar a gestionar el caudal.

Terraplenes y acequias

Terraplenes: Zonas elevadas de tierra contruidas a lo largo de ríos o costas para evitar que las aguas se desborden e inunden las zonas adyacentes.

Acequias: Al igual que los terraplenes, las acequias se utilizan para confinar las aguas de crecida dentro de los límites deseados, a menudo a lo largo de las riberas de los ríos o las costas marinas.

Canalización

Alteración del curso natural de ríos o arroyos para mejorar su capacidad de flujo, reducir la acumulación de sedimentos y mitigar las inundaciones. Puede consistir en enderezar, profundizar o ensanchar el curso de agua.

Canales de desviación de inundaciones

Construcción de canales artificiales para desviar las aguas de las crecidas lejos de las zonas pobladas o las infraestructuras sensibles, desviándolas hacia zonas menos vulnerables.

Financiado por la Unión Europea. No obstante, los puntos de vista y opiniones vertidas son exclusivamente del autor/a o autores/as y no reflejan necesariamente los de la Unión Europea ni los de la Agencia Ejecutiva Europea de Educación y Cultura (EACEA). Ni la Unión Europea ni la EACEA se pueden considerar responsables de las mismas.

Barreras y compuertas contra inundaciones

Barreras y compuertas desplegables que pueden cerrarse durante las inundaciones para impedir que el agua entre en zonas específicas. Pueden ser instalaciones permanentes o temporales.

Vertederos y desagües

Vías controladas que permiten que el exceso de agua salga de los ríos o embalses durante las crecidas, evitando así la rotura de presas o diques y reduciendo el riesgo de inundaciones.

Estaciones de bombeo

Instalaciones mecanizadas equipadas con bombas que retiran el agua de las zonas bajas, evitando inundaciones o reduciendo el nivel del agua.

Medidas de control de erosión

Emplear técnicas como la escollera (*riprap*, revestimiento de rocas), la cubierta vegetal y la bioingeniería para evitar la erosión de las riberas, las costas y los terraplenes, que puede debilitar las estructuras de protección contra inundaciones.

Barreras contra marejadas y tormentas

Estructuras costeras diseñadas para bloquear las marejadas y las olas provocadas por las tormentas, protegiendo a las comunidades costeras de las inundaciones durante fenómenos meteorológicos extremos.

Es importante señalar que, aunque las medidas estructurales de protección contra las inundaciones pueden ser eficaces para reducir el riesgo de inundaciones, también pueden tener implicaciones medioambientales y sociales. La ingeniería y una planificación y consideración adecuadas de las repercusiones ecológicas son esenciales a la hora de emplear tales medidas para garantizar su eficacia y sostenibilidad.

Medidas no estructurales de protección contra inundaciones

Hay tres categorías de medidas no estructurales: a) regulación para la impermeabilización de llanuras inundables (zonificación, codificación); b) defensa frente a inundaciones (educación y concienciación, previsión, alerta, impermeabilización, evacuación, reubicación); c) y estrategias fiscales (seguros, subvenciones, referéndum para dedicar fondos). La zonificación o las políticas y normativas del uso del suelo, como la restricción del desarrollo, la agrupación, las bonificaciones por densidad y la transferencia de derechos de desarrollo, pueden reducir los efectos negativos de las inundaciones al alejar el crecimiento de las zonas

Financiado por la Unión Europea. No obstante, los puntos de vista y opiniones vertidas son exclusivamente del autor/a o autores/as y no reflejan necesariamente los de la Unión Europea ni los de la Agencia Ejecutiva Europea de Educación y Cultura (EACEA). Ni la Unión Europea ni la EACEA se pueden considerar responsables de las mismas.

susceptibles. Las estrategias proactivas de planificación del uso del suelo que alejan el desarrollo de las zonas vulnerables no solo pueden reducir los daños causados por las inundaciones, sino también proteger los hábitats naturales y la calidad del agua (Whipple, 1998). Para la concienciación, se puede utilizar material impreso, páginas web, talleres de formación, etc. Los gobiernos locales suelen recurrir a la alerta y previsión de inundaciones para recopilar datos, evaluar estructuras y predecir las consecuencias de las inundaciones. Las estrategias fiscales pueden ser un referéndum para dedicar fondos a programas de mitigación de inundaciones o la financiación gubernamental, donde los fondos del gobierno de la ciudad pueden asignarse a las jurisdicciones locales para iniciativas específicas de mitigación de inundaciones (Brody, et al., 2010).

Las ventajas de las medidas no estructurales son la mejora de las relaciones organizativas en la zona, la ausencia de cambios medioambientales significativos y la eficacia a la hora de hacer frente a las repercusiones y daños a causa de las inundaciones. Por otra parte, las desventajas de estos enfoques son el aumento del valor de la propiedad y la invasión de las llanuras aluviales y mayor nivel de cobertura de los seguros necesarios (Petry, 2002), véase el cuadro 2. La definición de estrategias y políticas para el control de las inundaciones no es una tarea fácil y sigue siendo un reto importante en la actualidad y de cara al futuro. Hay que tener en cuenta muchos aspectos, como las condiciones locales, la concienciación y las preocupaciones de la población implicada, la disponibilidad de recursos, las ventajas y los efectos negativos de las medidas adoptadas y la naturaleza variable de las percepciones y la concienciación social y económica.

Tabla 2. Descripción general de las medidas estructurales y no estructurales

MEDIDAS CONTRA LAS INUNDACIONES	ESTRUCTURALES	NO ESTRUCTURALES
Clasificación	Extensas - remodelación de la superficie terrestre - protección contra la erosión - retraso de los procesos de escorrentía - aumento de la infiltración - obras urbanas Intensivas	Regulación - zonificación/ordenación del territorio - codificación Protección contra inundaciones - educación y sensibilización

Financiado por la Unión Europea. No obstante, los puntos de vista y opiniones vertidas son exclusivamente del autor/a o autores/as y no reflejan necesariamente los de la Unión Europea ni los de la Agencia Ejecutiva Europea de Educación y Cultura (EACEA). Ni la Unión Europea ni la EACEA se pueden considerar responsables de las mismas.

	• diques y muros de contención • presas y embalses • canales de inundación y obras de desviación • pólderes y rellenos • obras de drenaje	• previsión y alerta de inundaciones • protección contra inundaciones • evacuación • reubicación Estrategias fiscales • seguro o subvención (gubernamental, privada, mixta) • referéndum para dedicar fondos a la mitigación de las inundaciones
Ventajas	• retraso y aumento de la escorrentía • infiltración • disminución de las inundaciones • control de las corrientes • control de las aguas subterráneas	• ningún cambio medioambiental • mejora de las relaciones organizativas • eficacia en la gestión de las consecuencias y daños a causa de las inundaciones
Desventajas	• reducción de la fertilidad de las llanuras aluviales • posibles repercusiones ecológicas altas • hundimiento del terreno • elevado coste financiero	• aumento del valor de la propiedad e invasión de las llanuras aluviales • mayor necesidad de cobertura de seguro

(Fuente : Petry, 2002; Brody, et al., 2010)

Las medidas no estructurales de protección contra las inundaciones abarcan una amplia gama de métodos que se centran en la reducción del riesgo de inundaciones según las infraestructuras físicas. Estas medidas se centran en la planificación, la educación, la política y el compromiso de la comunidad para mejorar la resiliencia frente a las inundaciones. He aquí algunos tipos comunes de medidas no estructurales de protección contra las inundaciones (<https://www.undrr.org/terminology/structural-and-non-structural-measures>):

Financiado por la Unión Europea. No obstante, los puntos de vista y opiniones vertidas son exclusivamente del autor/a o autores/as y no reflejan necesariamente los de la Unión Europea ni los de la Agencia Ejecutiva Europea de Educación y Cultura (EACEA). Ni la Unión Europea ni la EACEA se pueden considerar responsables de las mismas.

Zonificación de llanuras aluviales y ordenación del territorio:

Cartografía de llanuras inundables: Identificación de zonas inundables y elaboración de mapas precisos de llanuras aluviales para orientar la normativa urbanística e informar a los residentes sobre los riesgos de inundación.

Normativa del uso del suelo: Cumplir las leyes de zonificación que restringen la construcción y el desarrollo en zonas de alto riesgo de inundación, evitando una mayor exposición a los peligros de inundación.

Previsión de inundaciones y sistemas de alerta temprana:

Vigilancia hidrológica: Recopilación de datos sobre precipitaciones, niveles de los ríos y otros factores hidrológicos para predecir inundaciones y evaluar su gravedad.

Sistemas de alerta temprana: Difusión oportuna de alertas e información a las comunidades en riesgo, lo que permite tomar medidas de precaución o evacuar antes de una inundación.

Educación y sensibilización de la comunidad:

Campañas de sensibilización: Educar a los residentes sobre los riesgos de inundación, las medidas de seguridad, los procedimientos de evacuación y los contactos de emergencia para mejorar los preparativos.

Talleres públicos: Organización de talleres y seminarios para informar sobre las medidas de protección contra inundaciones y fomentar la participación de la comunidad.

Plan de respuesta de emergencia:

Planes de respuesta ante inundaciones: Elaborar planes integrales que definan las funciones, responsabilidades y acciones de los distintos organismos y partes interesadas durante y después de una inundación.

Rutas de evacuación: Determinar rutas de evacuación seguras y establecimiento de refugios de emergencia designados para las poblaciones afectadas.

Códigos y normas de construcción:

Requisitos de altura: Fijar una altura mínima de los edificios por encima de los niveles de inundación para las estructuras situadas en zonas propensas a inundaciones con el fin de minimizar los posibles daños.

Diseño a prueba de inundaciones: Incorporación de técnicas y materiales de construcción resistentes a inundaciones para reducir la vulnerabilidad de los edificios.

Programas de seguros contra inundaciones:

Programa Nacional de Seguro contra Inundaciones (NFIP): Facilitar a los propietarios de viviendas y empresas de zonas inundables el acceso a seguros de inundación asequibles para mitigar las pérdidas económicas.

Infraestructura ecológica y gestión natural de las inundaciones:

Tejados verdes: Colocar tejados cubiertos de vegetación para absorber las precipitaciones, reducir la escorrentía y aliviar la presión sobre los sistemas de aguas pluviales durante las lluvias torrenciales.

Jardines de lluvia: Hacer surcos en el paisaje para captar y absorber el agua de lluvia, reduciendo las inundaciones y mejorando la recarga de las aguas subterráneas.

Compromiso y participación comunitaria:

Juntas locales: Formar juntas comunitarias para que los residentes se impliquen en los esfuerzos de reducción del riesgo de inundaciones, fomentando el sentido de propiedad y la responsabilidad colectiva.

Ciencia ciudadana: Involucrar a los miembros de la comunidad en la recogida de datos y el seguimiento de los mismos para que contribuyan en la preparación y respuesta ante inundaciones.

Ordenación territorial y diseño urbano:

Infraestructuras resistentes a las inundaciones: Integrar diseños resistentes a las inundaciones en la planificación urbana, incluyendo pasarelas elevadas, espacios verdes y zonas inundables.

Sistemas de drenaje sostenible (SDS):

Implantar sistemas de drenaje que imiten los procesos naturales para gestionar la escorrentía de las precipitaciones, reduciendo el riesgo de inundaciones localizadas.

Las medidas no estructurales desempeñan un papel crucial en la concienciación, preparación y resiliencia de la comunidad, a la vez que complementan la eficacia de las medidas estructurales de protección contra inundaciones. La figura 12.1 muestra una imagen esquemática de las medidas globales del control de inundaciones:



Fig.12.1: Imagen esquemática de las medidas globales del control de inundaciones (Ikeuchi, 2019)

Planes de Gestión del Riesgo de Inundación (PGRI)

Los Planes de Gestión del Riesgo de Inundación (PGRI) es un enfoque global de la gestión de los riesgos relacionados con las inundaciones que abarca una serie de estrategias, políticas y acciones destinadas a reducir los efectos adversos de las inundaciones en las comunidades, las infraestructuras y el medio ambiente (Comité Directivo de las Directrices del PGRI de la UNESCO, Directrices del PGRI a nivel de cuenca fluvial: Parte 1-1 Principios, 2-1 Parte 2-1 Coordinación, 2-2 Gestión de crecidas, 2-3 Riego. (UNESCO, 2009). Los PGRI reconocen que las inundaciones son acontecimientos complejos en los que influyen diversos factores naturales, sociales, económicos y medioambientales. Este método trata de equilibrar las medidas estructurales y no estructurales, teniendo en cuenta el contexto más amplio del uso de la tierra, el cambio climático y los factores socioeconómicos.

Componentes clave del Plan de Gestión del Riesgo de Inundación:

Planteamiento multidisciplinar: El Plan de Gestión del Riesgo de Inundación implica la colaboración entre diversas partes interesadas, como organismos gubernamentales, comunidades locales, científicos, ingenieros, organizadores y responsables políticos.

Financiado por la Unión Europea. No obstante, los puntos de vista y opiniones vertidas son exclusivamente del autor/a o autores/as y no reflejan necesariamente los de la Unión Europea ni los de la Agencia Ejecutiva Europea de Educación y Cultura (EACEA). Ni la Unión Europea ni la EACEA se pueden considerar responsables de las mismas.

Este enfoque multidisciplinar garantiza la contribución de diversos puntos de vista a la hora de tomar decisiones.

Evaluación de riesgos: Comprender a fondo los riesgos de inundación es crucial, como analizar la probabilidad de que se produzcan inundaciones, las consecuencias potenciales y las vulnerabilidades de las comunidades y los bienes. La evaluación de riesgos orienta la selección de estrategias y medidas adecuadas.

Medidas estructurales: El Plan de Gestión del Riesgo de Inundación reconoce la importancia de las soluciones tradicionales de ingeniería, como diques, muros de contención y presas. Sin embargo, destaca que estas medidas deben integrarse con otras estrategias para lograr la máxima eficacia.

Medidas no estructurales: Las medidas no estructurales, como la planificación del uso del suelo, los sistemas de alerta temprana, la educación y la participación de la comunidad, desempeñan un papel fundamental en el Plan de Gestión del Riesgo de Inundación. Estas medidas ayudan a reducir la exposición a los riesgos de inundación, mejoran la preparación y la capacidad de respuesta.

Enfoques ecosistémicos: El Plan de Gestión del Riesgo de Inundación reconoce el valor de sistemas naturales como los humedales, las llanuras aluviales y los bosques para mitigar los efectos de las inundaciones. Estos ecosistemas pueden absorber el exceso de agua, reducir la escorrentía y amortiguar las inundaciones.

Gestión adaptativa: El Plan de Gestión del Riesgo de Inundación es adaptativo y flexible, y reconoce que los riesgos de inundación pueden cambiar debido a factores como el cambio climático, el desarrollo urbano y el crecimiento demográfico. Las estrategias se revisan y ajustan periódicamente en función de la nueva información y las circunstancias cambiantes.

Factores socioeconómicos: El Plan de Gestión del Riesgo de Inundación tiene en cuenta las repercusiones socioeconómicas de las inundaciones, como los desplazamientos, la pérdida de sustentos y las perturbaciones de las economías locales. Se esfuerza por minimizar estos impactos mediante medidas eficaces de reducción de riesgos.

Resiliencia ante el cambio climático: Dada la posibilidad de que los regímenes de precipitaciones y el nivel del mar cambien debido al cambio climático, el Plan de Gestión del Riesgo de Inundación incorpora estrategias que promueven la resiliencia ante condiciones futuras inciertas.

Políticas y gobernanza: Un Plan de Gestión del Riesgo de Inundación eficaz requiere políticas de apoyo y estructuras de gobernanza que fomenten la coordinación entre organismos, promuevan la participación comunitaria y ofrezcan directrices claras para la toma de decisiones.

Desarrollo de capacidades: Un aspecto clave del Plan de Gestión del Riesgo de Inundación es el desarrollo de la capacidad de las comunidades, instituciones y gobiernos locales para comprender y gestionar los riesgos de inundaciones. Esto permite una toma de decisiones informada y un buen empleo de las estrategias.

En general, el Plan de Gestión del Riesgo de Inundación trata de abordar de forma integral los riesgos de inundación combinando los puntos fuertes de diversas medidas y partes interesadas, reconociendo que un enfoque único es inadecuado. Se esfuerza por crear un equilibrio entre las soluciones de ingeniería, la preservación de los ecosistemas, la participación de la comunidad y la planificación adaptativa para aumentar la resiliencia frente a las inundaciones.

Conclusión

Las medidas de protección contra las inundaciones desempeñan un papel crucial en la mitigación de las consecuencias. Las medidas estructurales proporcionan defensas tangibles, mientras que las medidas no estructurales mejoran la preparación y la resistencia. Un enfoque integrado que utilice una combinación de estas medidas es crucial para crear estrategias eficaces y sostenibles de gestión de los riesgos de inundación. A medida que evolucione nuestra comprensión sobre la dinámica de las inundaciones y de los efectos del cambio climático, la investigación y la adaptación continuas de estas medidas serán esenciales para garantizar la seguridad y el bienestar de las comunidades en zonas propensas a las inundaciones.

W12.9 Bibliografía y/o lista de lecturas adicionales para el profesorado

- Ahmed, K. N., & Rahman, M. M. (2016). Flood Control and Drainage Engineering. Springer.
- Kays, W. M., & Collins, T. W. (Eds.). (2019). Design and Construction of Urban Stormwater Management Systems. American Society of Civil Engineers (ASCE).
- Rees, H. G., Collins, D. N., & Jenkins, A. (2016). An Introduction to Human-Environment Geography: Local Dynamics and Global Processes. Routledge.
- 2019, United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNDRR). Words into Action Guidelines: National Disaster Risk Assessment. <https://www.undrr.org/publication/words-action-guidelines-national-disaster-risk-assessment>

W12.10 Lecturas recomendadas para estudiantes de EFP

- 2014, U.S. Army Corps of Engineers. Engineering and Design: Flood Risk Management Measures for Levees, Embankments, and Floodwalls. https://planning.erdc.dren.mil/toolbox/library/ERs/ER_1100_2_8162.pdf
- 2012, World Bank. Mainstreaming Climate Change Adaptation into Development: A Guidebook for Practitioners. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/4395>
- 2016, Australian Government Department of the Environment and Energy. Australian Disaster Resilience Handbook Collection: Guidelines for Reducing Flood Losses. https://knowledge.aidr.org.au/resources/handbook_collection/
- 2015, United Nations International Strategy for Disaster Reduction (UNISDR). Making Development Sustainable: The Future of Disaster Risk Management. Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction 2015. <https://www.undrr.org/publication/gar2015>

W12.11 Evaluación recomendada de los conocimientos y competencias del alumnado

Estas preguntas ayudarán al alumnado a revisar y evaluar sus conocimientos sobre los tipos de inundaciones y sus repercusiones. También animarán a seguir investigando y explorando el tema:

1. Dar un ejemplo de medida estructural de protección frente a inundaciones.
2. Dar un ejemplo de medida no estructural de protección frente a inundaciones.
3. ¿Cuáles son las principales ventajas de utilizar medidas estructurales de protección frente a inundaciones?
4. ¿Cómo contribuyen las medidas no estructurales de protección frente a las inundaciones a la resiliencia de las comunidades?
5. Explicar brevemente la diferencia entre medidas estructurales y no estructurales de protección frente a inundaciones.

W12.12 Resumen del taller

El objetivo del taller "Medidas de protección contra inundaciones (estructurales y no estructurales)" está dirigido a escuelas y docentes de FP, y el objetivo es introducirles en la cartografía digital de inundaciones y el análisis de datos para evaluar y analizar inundaciones pasadas naturales, catastróficas y otras inundaciones importantes, revisar el impacto del cambio climático en las inundaciones y evaluar la probabilidad de que se produzcan sucesos similares en el futuro. En el taller se utilizará el programa informático de código abierto QGIS para crear un mapa digital de gravedad y riesgo

Financiado por la Unión Europea. No obstante, los puntos de vista y opiniones vertidas son exclusivamente del autor/a o autores/as y no reflejan necesariamente los de la Unión Europea ni los de la Agencia Ejecutiva Europea de Educación y Cultura (EACEA). Ni la Unión Europea ni la EACEA se pueden considerar responsables de las mismas.

de inundaciones para un río del país. Tras crear un mapa digital de la extensión y el riesgo de inundación del río y rellenar la información dada, los participantes debatirán con el profesorado las posibilidades de utilizar dichos mapas para la prevención del riesgo de inundación y para el diseño de medidas destinadas a reducir los riesgos de inundación.

ANEXO: Instrucciones para el ejercicio práctico (trabajo en grupo)

“Cartografía digital de peligros y riesgos de inundaciones fluviales”

QGIS es un sistema de información geográfica de código abierto. Salió a la luz en mayo de 2002 y se fundamentó como proyecto en SourceForge en junio de ese mismo año. Hemos trabajado duro para hacer que el software SIG (que tradicionalmente es un software caro) esté disponible para cualquier persona con ordenador. QGIS está disponible actualmente en la mayoría de las plataformas Unix, Windows y macOS. QGIS se desarrolla utilizando el conjunto de herramientas Qt (<https://www.qt.io>) y C++, es decir, que QGIS es ágil y tiene una interfaz gráfica de usuario (GUI) sencilla y fácil de usar.

QGIS pretende ser un SIG de uso fácil, que ofrezca funciones y características comunes. El objetivo inicial del proyecto era proporcionar un visor de datos SIG. QGIS ha llegado a un punto en su evolución en el que se utiliza para la visualización de datos SIG, para la captura de datos, para el análisis SIG avanzado y para presentaciones de sofisticados mapas, atlas e informes. QGIS admite una gran cantidad de formatos de datos ráster y vectoriales, y es fácil añadir nuevos formatos mediante plugins. (https://docs.qgis.org/3.28/en/docs/user_manual/preamble/foreword.html)

Instalación del QGIS

Existen diferentes formas de instalar QGIS dependiendo de la plataforma. Si necesitas compilarlo desde el código fuente, consulta las instrucciones de instalación. Dichas instrucciones se distribuyen con el código fuente de QGIS en un archivo llamado INSTALL. También puedes encontrarlas en https://github.com/qgis/QGIS/blob/release-3_28/INSTALL.md

Iniciar y detener QGIS

QGIS puede iniciarse como cualquier otra aplicación del ordenador. Se puede iniciar mediante:

- el menú de Inicio 
- hacer doble clic en el icono en la carpeta Aplicaciones o en el acceso directo del escritorio
- hacer doble clic en un archivo de proyecto QGIS existente (en formato .qgz o .qgs). Hay que tener en cuenta que hacer esto también abrirá el proyecto.
- escribir qgis en un comando (suponiendo que QGIS esté agregado a PATH o que esté en la carpeta de instalación)

Para detener QGIS:

-  la opción de menú **Proyecto** → **Salir de QGIS** o usar el atajo de teclado .
- **QGIS** → **Cerrar QGIS**, o usar el atajo de teclado .
- o darle a la cruz roja en la esquina superior derecha de la interfaz principal de la aplicación.

Proyectos QGIS

El estado de la sesión QGIS se llama proyecto. QGIS trabaja en un solo proyecto a la vez.

https://docs.qgis.org/3.28/lt/docs/user_manual/introduction/project_files.html Se puede utilizar una configuración específica del proyecto o una predeterminada para todos los nuevos proyectos. QGIS puede guardar el espacio de trabajo en un archivo de QGIS con las opciones del menú **Proyecto** →  **Guardar or Proyecto** →  **Guardar como....**

Nota

Si el proyecto se ha modificado, aparecerá el símbolo  en el título y QGIS por defecto, preguntará si quieres guardar los cambios. Este funcionamiento se controla mediante el icono  **Guardar los cambios del proyecto y de la fuente de datos cuando sea necesario configurarlos** en **Configuración** → **Opciones** → **General**.

Se pueden cargar proyectos existentes desde el panel del navegador o desde **Proyecto** →  **Abrir..., Proyecto** → **Plantillas** o **Proyecto** → **Abrir proyectos recientes**.

Al inicio, se muestra una lista de **Plantillas** y **Proyectos recientes**, con capturas de pantalla, nombres y rutas de archivos (hasta diez proyectos). La lista de **Proyectos recientes** es útil para acceder a proyectos usados recientemente. Haz doble clic en una entrada para abrir el proyecto o la plantilla de proyecto. Haz clic derecho en una entrada para **Anclar a la lista**, **Abrir guía...** or **Eliminar de la lista**. También puedes agregar capas para crear un nuevo proyecto automáticamente. Las listas desaparecerán y darán paso a la vista del mapa.

Si quieres borrar la sesión y comenzar de nuevo, haz clic en **Proyecto** →  **Nuevo**. Pedirá guardar el proyecto existente si se han realizado cambios desde que se abrió o se guardó por última vez.

Financiado por la Unión Europea. No obstante, los puntos de vista y opiniones vertidas son exclusivamente del autor/a o autores/as y no reflejan necesariamente los de la Unión Europea ni los de la Agencia Ejecutiva Europea de Educación y Cultura (EACEA). Ni la Unión Europea ni la EACEA se pueden considerar responsables de las mismas.

Cuando abres un proyecto nuevo, en la barra del título saldrá como **Proyecto sin título** hasta que lo guardes.

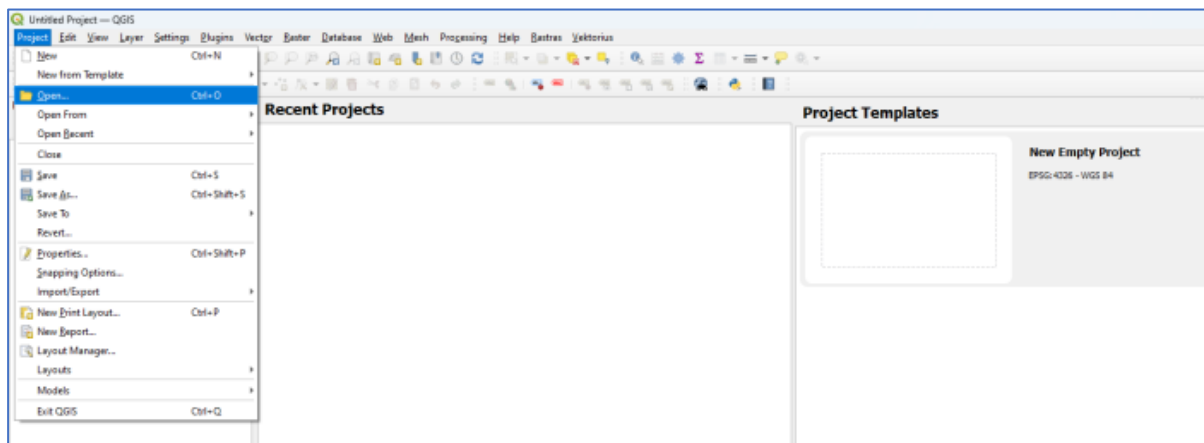


Fig. 1: Nuevo proyecto en QGIS

La información guardada en un archivo es la siguiente:

- Capas agregadas
- Qué capas se pueden consultar
- Propiedades de capa, incluyendo simbolización y estilos
- Notas de capa
- Vistas de mapas 2D y 3D
- Proyección para cada vista de mapa.
- Última extensión vista para cada mapa
- Diseños de impresión
- Imprimir elementos de diseño con configuraciones
- Configuración del atlas de diseño de impresión
- Configuración de digitalización
- Relaciones de la tabla
- Macros de proyecto
- Estilos predeterminados del proyecto
- Configuración de complementos
- Configuración del servidor QGIS desde la pestaña de configuración OWS en las propiedades del proyecto
- Consultas almacenadas en el DB Manager

El archivo se guarda en formato XML, por lo que es posible editar el archivo fuera de QGIS. El formato del archivo se ha actualizado varias veces. Es posible que los archivos de versiones anteriores ya no funcionen correctamente.

Nota

De forma predeterminada, QGIS advierte sobre las versiones diferentes. Esto se puede controlar en la pestaña general de Ajustes → Opciones ( Aviso al abrir un archivo de una versión anterior de QGIS).

Siempre que se guarda un archivo **.qgs** en QGIS, se crea una copia de seguridad del archivo en el mismo directorio con la extensión **qgs~**.

La extensión para proyectos QGIS es **.qgs**, pero al guardar desde QGIS, lo usual es guardar en un formato comprimido con la extensión **.qgz**. El archivo **.qgs** está comprimido en el archivo **.qgz** (un archivo comprimido), junto con su base de datos sqlite asociada (**.qgd**) para datos auxiliares. Se puede acceder a estos archivos descomprimiendo el archivo **.qgz**.

Nota

El mecanismo **Unidades de almacenamiento secundario** hace que un proyecto comprimido sea útil, ya que incorpora datos auxiliares.

Los proyectos también se pueden guardar/cargar en/desde una base de datos PostgreSQL usando las siguientes opciones del menú Proyecto:

Proyecto → Abrir desde

Proyecto → Guardar en

Ambos elementos del menú tienen un submenú con una lista de implementaciones de almacenamiento de proyectos adicionales (PostgreSQL y GeoPackage). Al hacer clic, se abrirá un cuadro de diálogo para elegir una conexión y un proyecto de GeoPackage o una conexión, un esquema y un proyecto de PostgreSQL.

Los proyectos almacenados en Geopackage o PostgreSQL también se pueden cargar mediante el panel de navegación de QGIS, ya sea haciendo doble clic o arrastrándolos a la vista del mapa.

Análisis hidrológico

Abre QGIS. Aparecerá un mapa nuevo y vacío.

El cuadro de diálogo **Administrador de origen de datos** permite elegir los datos que para cargar según el tipo de datos. Lo usaremos para cargar nuestro conjunto de datos:

haz clic en el botón  Administrador de origen de datos.

Si no encuentras el icono, comprueba que la barra de tareas del **Administrador de origen de datos** aparece en el menú **Vista → Barras de herramientas**.

Sube el conjunto de datos **Akmenos upè_dsm**:

1. Selecciona el archivo **Akmenos upè_dsm** en el directorio.
2. Traslada el archivo a la ventana de QGIS.

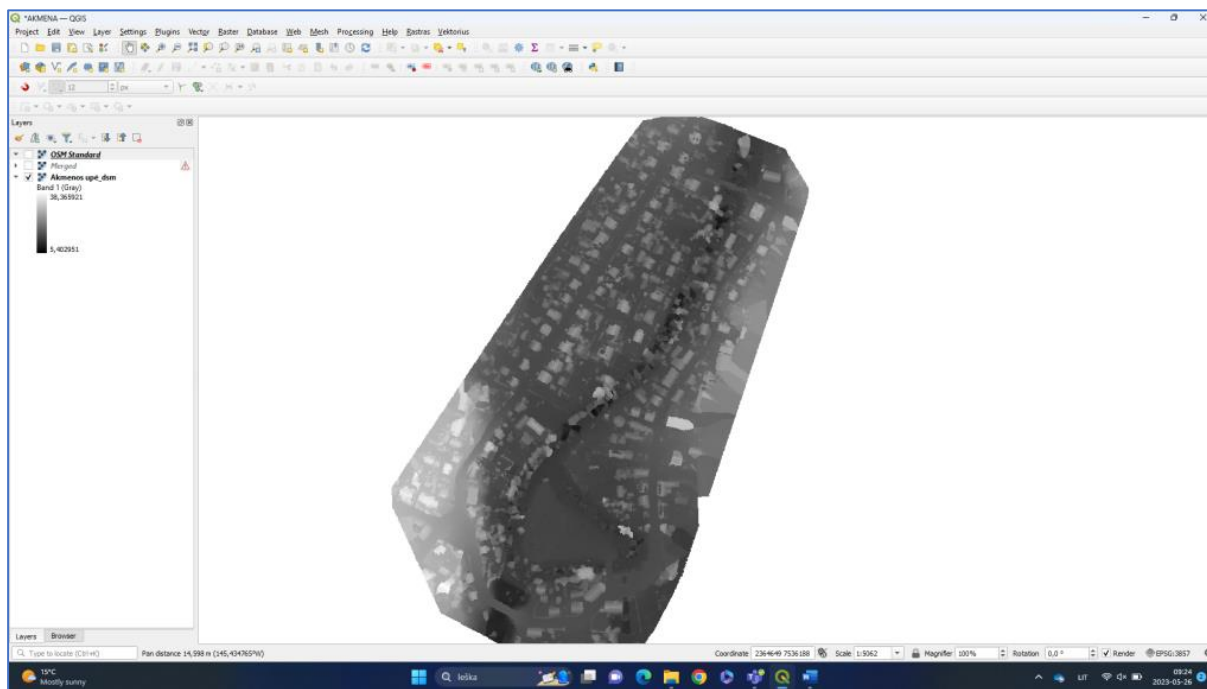


Fig. 2: Vectores Akmenos upè_dsm

Si quieres reemplazar el conjunto de datos predeterminado con datos localizados, puedes hacerlo fácilmente con las herramientas integradas en QGIS. La región elegida debe tener una buena combinación de áreas urbanas y rurales, con caminos de distinto alcance, límites de área (como reservas naturales o granjas) y aguas superficiales, como arroyos y ríos.

Ir a **Plugins** → En la pestaña **All**, escribe **QuickOSM** en el buscador.

1. Selecciona el plugin OSM, dale a **Instalar plugin** y luego a **Cerrar**.

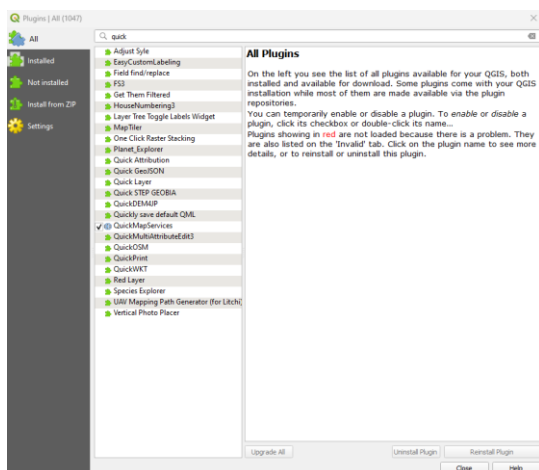


Fig. 3: Instalación de QuickOSM

Ahora dale a cargar Open Street Map en la ventana de QGIS:

Mapa → QuickMapServices → OSM → OSM Standart

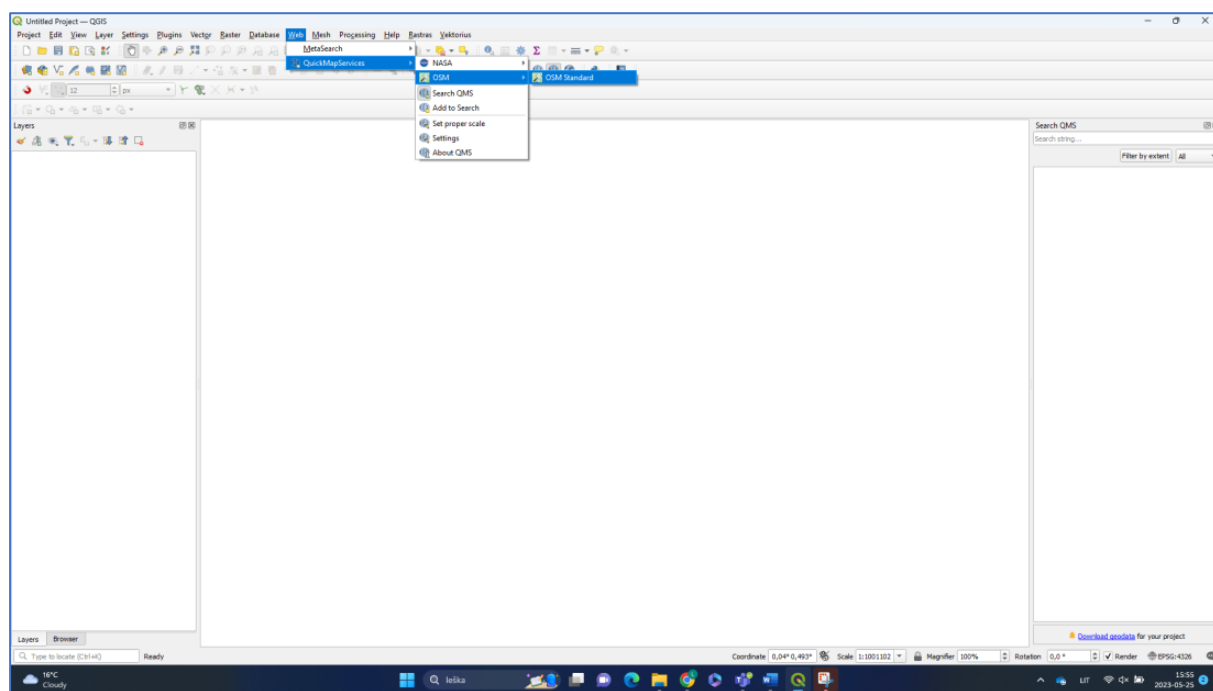


Fig. 4: Subir OSM

Recorta los límites del proyecto:

1. Ubícate en la capa de **OSM Standard** en la barra de capas;

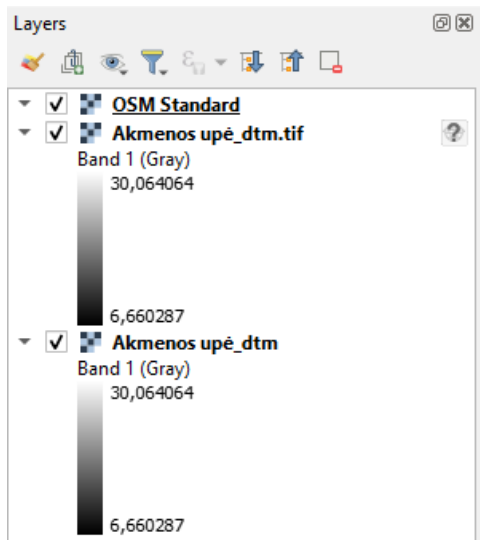


Fig. 5: Las capas

2. Haz clic dos veces con el botón derecho del ratón;
3. En la ventana emergente, selecciona **Simbología** → En **Pestaña modo fusión**, selecciona Aclarar;
4. **Aplicar**→**OK**.

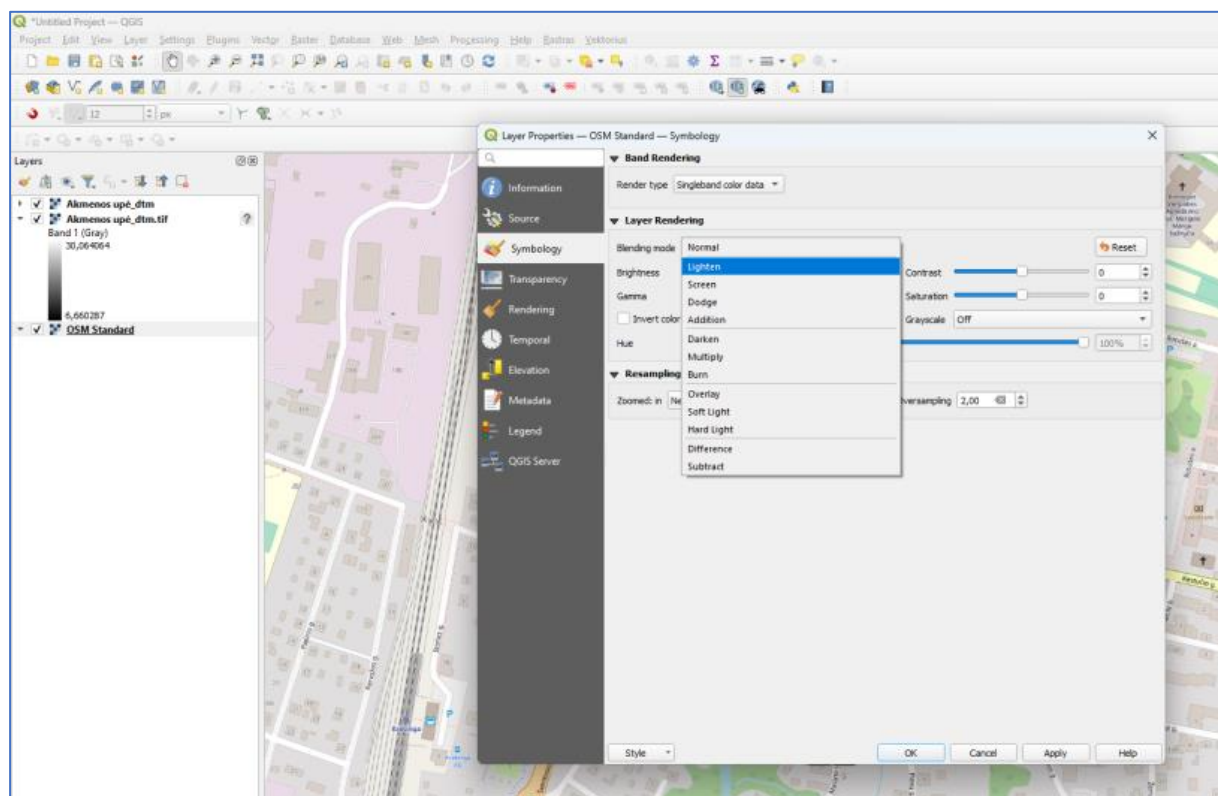


Fig. 6: Los límites del proyecto

Financiado por la Unión Europea. No obstante, los puntos de vista y opiniones vertidas son exclusivamente del autor/a o autores/as y no reflejan necesariamente los de la Unión Europea ni los de la Agencia Ejecutiva Europea de Educación y Cultura (EACEA). Ni la Unión Europea ni la EACEA se pueden considerar responsables de las mismas.

Ambas capas cargadas en el proyecto son capas ráster, por lo que es necesario hacer transparente una de las capas para poder ver la información que contiene al mismo tiempo.

Los rásteres se componen de una matriz de píxeles (también llamados celdas), cada uno de los cuales contiene un valor que representa las condiciones del área cubierta por esa celda.

La pestaña **Transperencia** ayuda a configurar los símbolos de la capa actual superpuestos con otras capas o etiquetas de símbolos, desde cualquier capa. El objetivo es mejorar la legibilidad de símbolos y etiquetas cuyos colores son similares y pueden ser difíciles de descifrar cuando se superponen; agrega una máscara personalizada y transparente alrededor de los elementos para "ocultar" partes de las capas de símbolos de la capa actual.

En el proyecto, usaremos el comando **Transperencia** con la capa **OSM Standard**:

1. Permanece en la capa **OSM Standard** en la barra de capas;
2. Haz clic dos veces con el botón derecho del ratón;
3. En la ventana emergente, selecciona **Transperencia**;

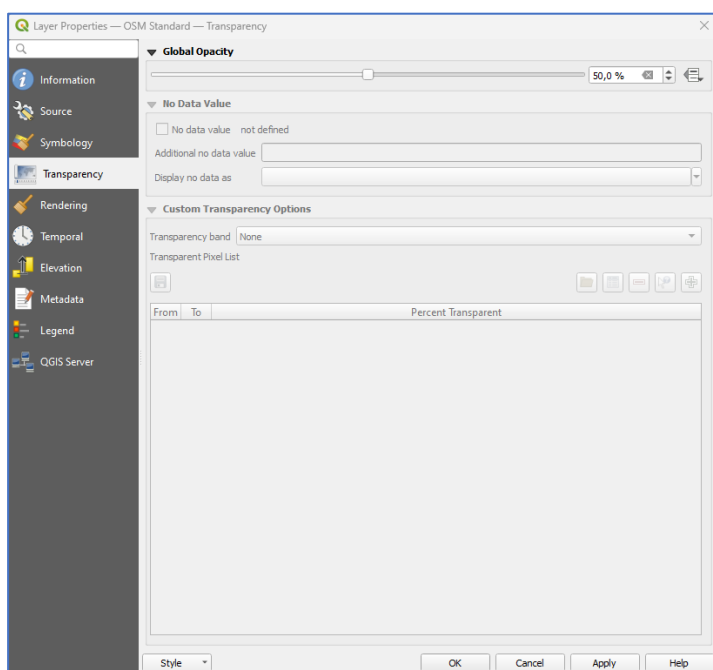


Fig. 7: La ventana de Transperencia

4. Reduce la transparencia hasta un 50%;
5. **Aplicar** → **OK**.

Financiado por la Unión Europea. No obstante, los puntos de vista y opiniones vertidas son exclusivamente del autor/a o autores/as y no reflejan necesariamente los de la Unión Europea ni los de la Agencia Ejecutiva Europea de Educación y Cultura (EACEA). Ni la Unión Europea ni la EACEA se pueden considerar responsables de las mismas.

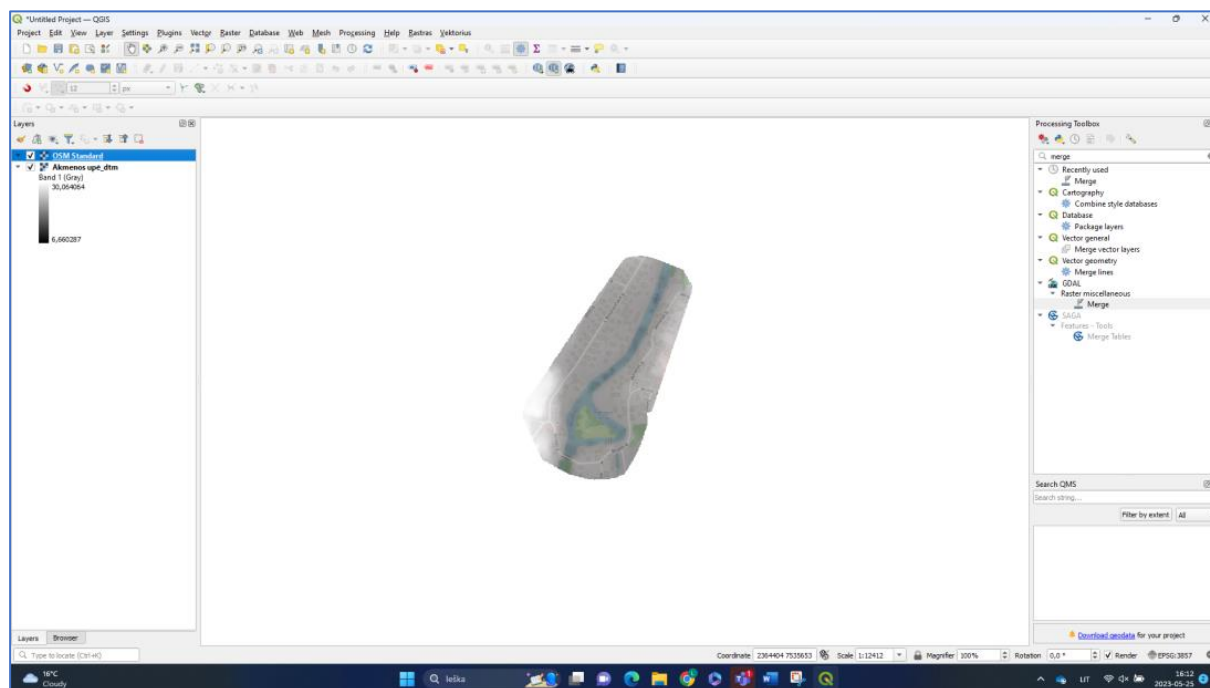


Fig. 8: Proyecto QGIS

El siguiente paso es cargar las **Herramientas de procesamiento** de QGIS. En la barra de herramientas superior, selecciona **Procesamiento** → **Herramientas**.

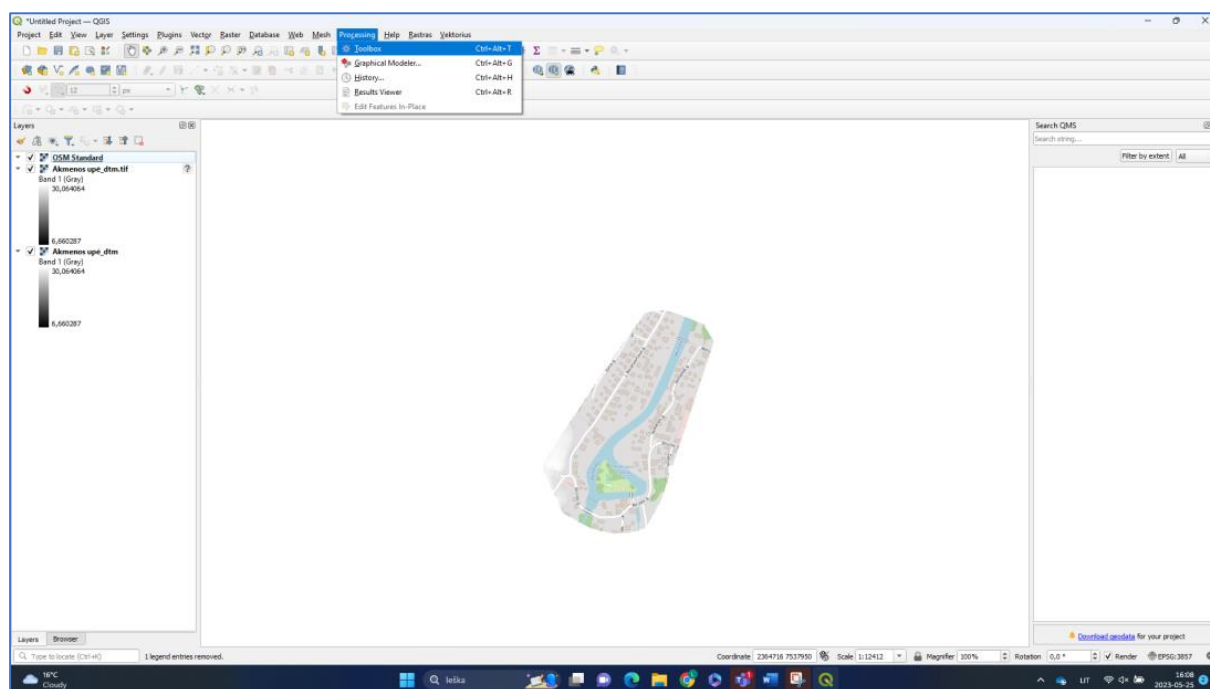


Fig. 9: Herramientas de procesamiento de QGIS

En la pestaña de **Búsqueda**, escribe **Combinar**.

Financiado por la Unión Europea. No obstante, los puntos de vista y opiniones vertidas son exclusivamente del autor/a o autores/as y no reflejan necesariamente los de la Unión Europea ni los de la Agencia Ejecutiva Europea de Educación y Cultura (EACEA). Ni la Unión Europea ni la EACEA se pueden considerar responsables de las mismas.

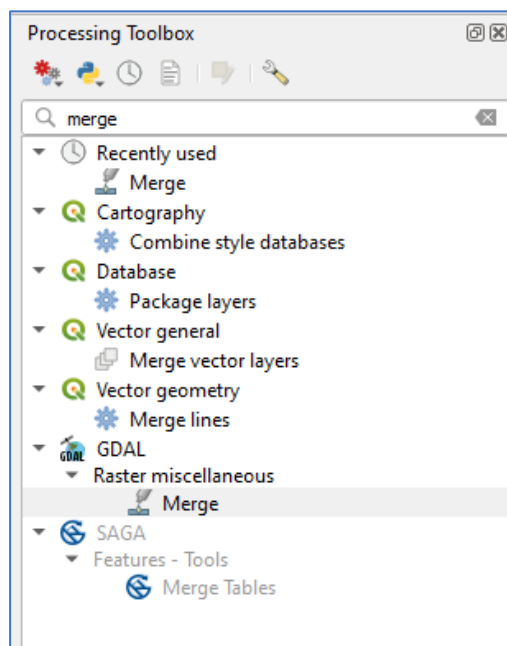


Fig. 10: Combinar

A la derecha de **Herramientas de procesamiento**, selecciona el comando **Combinar**  **Merge** y haz doble clic con el botón del ratón. Se abrirá la ventana de **Combinar**. Coloca una marca en la capa de **Akmenos upè_dsm** y haz clic en **Iniciar**.

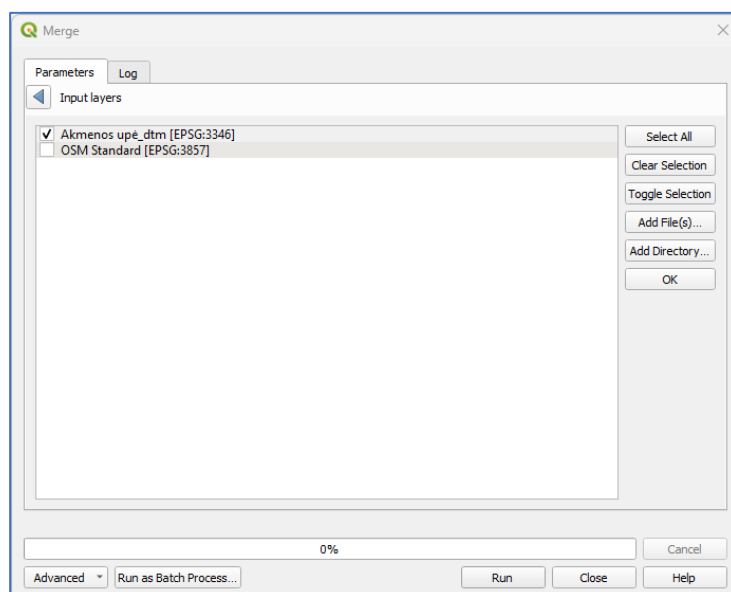


Fig. 11: La ventana del comando Merge

Para evaluar áreas que probablemente se inundarán porque se encuentran en los puntos más bajos del terreno, se debe cambiar la capa recién creada de **Combinar**.

En la capa de **Combinar**, haz clic derecho en **Propiedades**.

En la ventana emergente de **Propiedades de capa-Combinar**, selecciona **Symbolología**.

Establece la paleta de colores de min-0 a max-20. **Aplicar** → **OK**.

Financiado por la Unión Europea. No obstante, los puntos de vista y opiniones vertidas son exclusivamente del autor/a o autores/as y no reflejan necesariamente los de la Unión Europea ni los de la Agencia Ejecutiva Europea de Educación y Cultura (EACEA). Ni la Unión Europea ni la EACEA se pueden considerar responsables de las mismas.

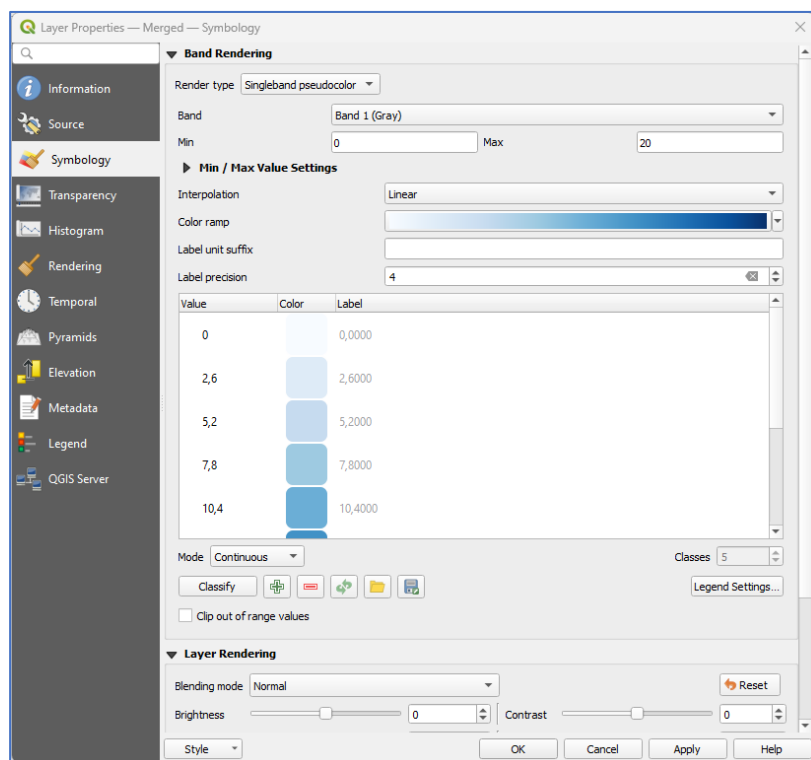


Fig. 12: La ventana Propiedades combinadas-Combinar

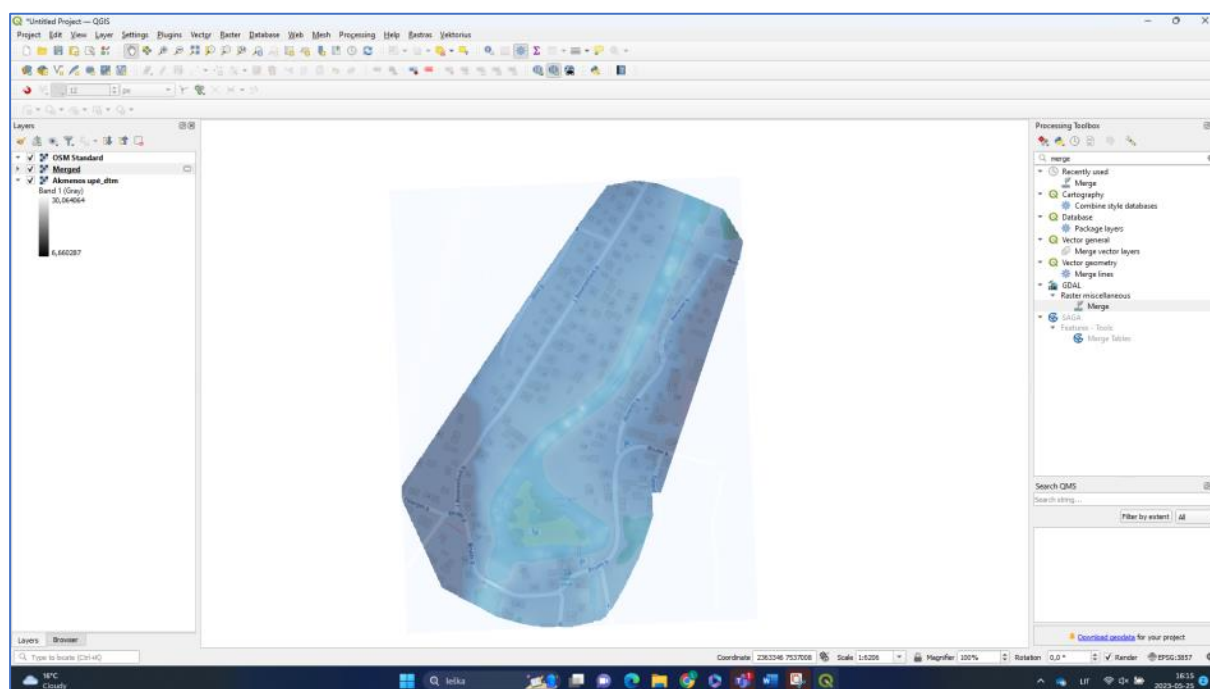


Fig. 13: Los puntos más bajos del terreno junto al río Akmena

Financiado por la Unión Europea. No obstante, los puntos de vista y opiniones vertidas son exclusivamente del autor/a o autores/as y no reflejan necesariamente los de la Unión Europea ni los de la Agencia Ejecutiva Europea de Educación y Cultura (EACEA). Ni la Unión Europea ni la EACEA se pueden considerar responsables de las mismas.

De este modo, se pueden utilizar herramientas SIG (software QGIS) para identificar zonas fluviales y ribereñas que, por su topografía, corrientes de agua y características hidrológicas y geomorfológicas generales, pueden estar sujetas a inundaciones en el futuro, pudiendo traer importantes consecuencias adversas debido a los altos niveles de agua durante una inundación.

Comentarios sobre el taller

Los participantes deben completar el “Formulario de evaluación del taller de Google”. Deben dar feedback después del taller y, si es posible, en presencia del profesorado para garantizar que se haya completado.

Todos los talleres tienen el mismo formulario para la evaluación.

El siguiente enlace proporciona las preguntas:

<https://forms.gle/nMLdXZuD4eYjevup6>

Glosario

Acidificación - Cambio en el equilibrio químico natural de un entorno causado por un aumento en la concentración de elementos ácidos.

Adaptación - Acciones que ayudan a hacer frente a los efectos del cambio climático: por ejemplo, la construcción de barreras para proteger contra el aumento del nivel del mar o la conversión a cultivos capaces de sobrevivir a las altas temperaturas y la sequía.

Adiabático - Cambios de temperatura causados por la expansión (enfriamiento) o compresión (calentamiento) de una masa de aire a medida que asciende o desciende en la atmósfera.

Aerosol - Sistema de partículas sólidas o líquidas suspendidas en un medio gaseoso, insignificante.

Aire ártico - Masa de aire muy frío y seco que normalmente se origina en el Océano Ártico al norte de Canadá y Alaska.

Anemómetro - Instrumento que mide la velocidad del viento.

Anticiclón - Una gran zona de alta presión alrededor de la cual los vientos soplan en el sentido de las agujas del reloj en el hemisferio norte.

Antropogénico - Cambio climático antropogénico - Cambio climático provocado por el ser humano - cambio climático causado por la actividad humana en contraposición a los procesos naturales.

Atributo - Una característica o signo esencial o específico de una persona, cosa o fenómeno.

Avalancha - El rápido descenso de masas (nieve en polvo, húmeda o en forma de placa, abetos de grano fino o grueso, rocas o combinaciones de estos) por una pendiente empinada, generalmente descubierta.

Barómetro - Instrumento para medir la presión atmosférica.

Biocombustible - Combustible derivado de fuentes biológicas renovables; cultivos como el maíz y la caña de azúcar y algunas formas de desechos.

Biodegradable - Capaz de descomponerse rápidamente por microorganismos en condiciones naturales (aeróbicas y/o anaeróbicas). La mayoría de los materiales orgánicos, como los restos de comida y el papel, son biodegradables.

Biomasa - La fracción biodegradable de productos, desechos y residuos procedentes de la agricultura (como sustancias vegetales y animales), la silvicultura e industrias afines, así como la fracción biodegradable de los residuos industriales y municipales.

Financiado por la Unión Europea. No obstante, los puntos de vista y opiniones vertidas son exclusivamente del autor/a o autores/as y no reflejan necesariamente los de la Unión Europea ni los de la Agencia Ejecutiva Europea de Educación y Cultura (EACEA). Ni la Unión Europea ni la EACEA se pueden considerar responsables de las mismas.

Carbono negro - El hollín que suelta la combustión incompleta de combustibles fósiles, biocombustibles y biomasa (madera, estiércol animal, etc.). Es el aerosol de calentamiento climático más potente. A diferencia de los gases de efecto invernadero, que atrapan la radiación infrarroja que ya se encuentra en la atmósfera terrestre, estas partículas absorben todas las longitudes de onda de la luz solar y luego reemiten esta energía como radiación infrarroja.

Soplar polvo o arena - Pequeñas partículas de polvo o arena causadas por fuertes vientos sobre terreno seco que tiene poca o ninguna vegetación.

Rompeolas - Estructuras paralelas a la costa, parcial o totalmente sumergidas; las olas entrantes rompen sobre ellos, perdiendo parte de su energía y por tanto teniendo un menor impacto en la zona costera.

Brisa - Vientos de 15 a 25 mph.

Cielo nublado - Cuando las nubes cubren entre el 6/10 y el 9/10 del cielo.

Captura y almacenamiento del carbono - La recolección y transporte de gas de dióxido de carbono concentrado de grandes fuentes de emisión, como las centrales eléctricas. Después, los gases se inyectan en depósitos subterráneos profundos. La captura de carbono a veces se denomina secuestro geológico.

Equivalente de dióxido de carbono (CO₂) - Seis gases de efecto invernadero están limitados por el Protocolo de Kioto y cada uno tiene una probabilidad de calentamiento global diferente. El efecto de calentamiento global de todos estos gases a menudo se expresa en términos de dióxido de carbono equivalente: la cantidad de CO₂ que causaría la misma cantidad de calentamiento.

Dióxido de carbono (CO₂) - El dióxido de carbono es un gas en la atmósfera terrestre. Ocurre de forma natural y también es un subproducto de actividades humanas como la quema de combustibles fósiles. Es el principal gas de efecto invernadero.

Huella de carbono - La cantidad de carbono emitida por un individuo u organización en un período de tiempo determinado, o la cantidad de carbono emitida durante la fabricación de un producto.

Neutralidad de carbono - Un proceso donde no se libera CO₂. Por ejemplo, el crecimiento de la biomasa extrae CO₂ de la atmósfera, mientras que al quemarlo se libera nuevamente el gas. El proceso sería neutro en carbono si la cantidad extraída y la cantidad liberada fueran idénticas. Una empresa o un país también puede alcanzar la neutralidad de carbono mediante la compensación de carbono.

Secuestro de carbono - El proceso de almacenamiento de dióxido de carbono. Puede suceder de forma natural, a medida que los árboles y las plantas convierten el CO₂ en biomasa (madera, hojas, etc.). También puede referirse a la captura y almacenamiento de CO₂ producido por la industria. Ver "Captura y almacenamiento de carbono".

Sumidero de carbono - Cualquier proceso, actividad o mecanismo que elimine carbono de la atmósfera. Los mayores sumideros de carbono son los océanos y los bosques, que absorben grandes cantidades de dióxido de carbono de la atmósfera terrestre.

CFC (clorofluorocarbonos) - Gases formados por cloro, flúor y carbono cuyas moléculas normalmente no reaccionan con otras sustancias; por lo tanto, se utilizan como propulsores de botes de spray porque no alteran el material que se pulveriza.

Canal - Un conducto natural por el cual el agua fluye superficialmente río abajo debido a la gravedad; el lecho de un río u otro cuerpo de agua por donde fluye el agua.

Cirro (CI) - Nubes altas, generalmente por encima de los 18.000 pies, compuestas de cristales de hielo.

Cirrocúmulo - Nubes cirros que se forman verticalmente.

Cirrostrato - Nubes cirros con forma de lámina plana.

Cirriforme - Nubes de hielo a gran altura muy delgadas y tenues.

Clima - El estado a largo plazo de la atmósfera: un período de unos 30 años. Es el resultado de la interacción de la energía de la radiación solar, el relieve de la superficie terrestre, la circulación de la atmósfera, las corrientes del mar y, por último, pero no menos importante, la influencia de las actividades humanas.

Baja cerrada (baja aislada) - Centro de baja presión de circulación cerrada, que se utiliza en sistemas de niveles superiores de la atmósfera. Los mínimos cerrados que quedan aislados del patrón de flujo principal se denominan mínimos de corte.

Erosión costera - La descomposición y el arrastre de materiales costeros por los procesos marinos, principalmente olas y corrientes costeras.

Inundación costera - Inundaciones que ocurren a lo largo de zonas costeras debido a mareas altas, marejadas ciclónicas o una combinación de viento, olas y aumento del nivel del mar. Las inundaciones costeras pueden causar erosión y daños a la infraestructura.

Sedimentos costeros - Trozos de material sólido que pueden ser removidos por el movimiento del agua del mar (olas o corrientes).

Zona costera - La parte de la tierra afectada por su proximidad al mar y la parte del mar afectada por su proximidad a la tierra.

Costa/línea costera - La línea que separa la tierra y el mar.

Área de conservación - Un área designada para la protección de objetos y sujeta a condiciones específicas de uso de la tierra.

Masa de aire continental - Masa de aire seco que se origina sobre una gran superficie terrestre.

Marcas de contracción - Elementos del contenido del mapa.

Convección (CNVTN) - La transferencia de calor dentro de un gas o líquido por su movimiento.

Pérdidas del patrimonio cultural - La pérdida o daño de sitios del patrimonio cultural, edificios históricos, artefactos y documentos debido a inundaciones, lo que afecta la preservación de la identidad cultural y el turismo patrimonial.

Cumulonimbo - Un cúmulo de nubes que se ha formado verticalmente, a menudo coronado por una nube en forma de yunque. También se le llama nube de tormenta y suele ir acompañada de fuertes aguaceros, relámpagos, truenos y, a veces, granizo o ráfagas de viento.

Nube cúmulo (CU) - Una nube en forma de cúpulas individuales separadas, con una base plana y una parte superior abultada que se asemeja a una coliflor.

Toma de decisiones - El proceso de tomar decisiones informadas y seleccionar acciones apropiadas basadas en los resultados de la evaluación del riesgo de inundaciones y la evaluación de daños y pérdidas. En la gestión del riesgo de inundaciones, la toma de decisiones implica considerar múltiples factores, partes interesadas y posibles compensaciones.

Deforestación - La eliminación permanente de bosques que puede provocar niveles significativos de emisiones de dióxido de carbono.

Contaminación difusa - Contaminación por actividades generalizadas sin una fuente discreta, como lluvia ácida, pesticidas, escorrentía urbana, etc.

Modelo Digital de Elevación (MDE) - Un término digital de la superficie de un área, como los techos de las casas, los árboles, la hierba o la capa de nieve, etc.

Mapa digital - Modelos que almacenan información sobre objetos y fenómenos con coordenadas en un marco de referencia asociado con la superficie de la Tierra u otro cuerpo celestial.

Modelo Digital de Superficies (MDS) - Una representación digital de la superficie de un territorio que incluye no solo toda la superficie de la tierra sino también todos los objetos que se encuentran en ella.

Modelo Digital del Terreno (MDT) - Una representación digital del terreno de un área de la superficie del terreno sin estructuras ni árboles, es decir, todo lo que hay en el terreno (partes artificiales del terreno).

Efectos diurnos - Efectos que tienen su origen debido al calentamiento diurno, como el desarrollo de un cúmulo de nubes o la formación de una brisa de lago/mar. Estos fenómenos se disipan una vez se pone el sol y se pierde el calentamiento de la superficie.

Cuenca de drenaje/captación - Topográfica – unidad hidrológica en la superficie de la Tierra que posee un sistema de drenaje específico y canaliza el agua de lluvia hacia arroyos, ríos, etc. y, en consecuencia, hacia el destinatario final, que suele ser el mar o un lago.

Red de drenaje/hidrográfica - El total de ríos, arroyos, torrentes, etc. que drenan un área.

Sequía - Un período seco prolongado en el ciclo climático natural que puede ocurrir en cualquier parte del mundo.

Medidas de protección contra inundaciones secas - Medidas de protección contra inundaciones basadas en hacer que las construcciones costeras (por ejemplo, edificios) sean impermeables al agua del mar.

Cuñía seca - Afluencia de aire seco (especialmente hacia un ciclón de latitud media).

Tormenta de arena - Un área donde los fuertes vientos en la superficie han levantado polvo suelto, reduciendo la visibilidad a menos de media milla.

Atmósfera terrestre o el aire de la tierra - La envoltura gaseosa que rodea la Tierra.

Corteza terrestre - La capa geológica más alta de la Tierra. Se divide en corteza continental y oceánica.

Pérdidas económicas - Los impactos financieros a causa de una inundación, entre ellos los costos directos (por ejemplo, daños a la infraestructura, interrupción de la actividad empresarial) y costos indirectos (por ejemplo, pérdida de productividad, interrupciones en la cadena de suministro).

Ecosistema - Un complejo dinámico de comunidades de plantas, animales y microorganismos y su entorno no vivo que interactúan como una unidad funcional.

EL NIÑO - Importante calentamiento de las aguas ecuatoriales del Océano Pacífico. Los fenómenos de El Niño suelen ocurrir cada 3 a 7 años y se caracterizan por cambios en los patrones climáticos "normales".

Emisión - Liberación directa de un contaminante al aire o al agua, así como liberación indirecta por transferencia a una planta de tratamiento de aguas residuales externa al sitio.

Procesos endógenos - Los procesos que dan forma al relieve de la Tierra y que tienen lugar en la superficie/atmósfera de la Tierra.

ENOS - El Niño-Oscilación del Sur.

Daños ambientales - El daño causado a los ecosistemas y al medio ambiente natural a causa de las inundaciones, como la erosión del suelo, la contaminación de las masas de agua, la destrucción de hábitats y la pérdida de biodiversidad.

Equidistante en geografía se refiere al círculo en la superficie terrestre con la misma latitud. Perpendicular a los paralelos que discurren los meridianos.

Agencia Europea de Medio Ambiente (AEMA) - La AEMA lleva operativa desde 1994. La AEMA tiene como objetivo apoyar el desarrollo sostenible y ayudar a lograr mejoras significativas y mensurables en el medio ambiente de Europa mediante el suministro de información oportuna, específica, relevante y confiable a los agentes políticos y al público. La Agencia procesa datos de los países miembros para generar conocimiento a nivel europeo y coopera con la red europea de información y observación del medio ambiente (Eionet) y otros socios internacionales para recopilar, procesar y distribuir datos e información.

Eutrofización - Enriquecimiento excesivo de las aguas con nutrientes y los efectos biológicos adversos asociados.

Evaporación - El proceso mediante el cual el agua cambia su estado de líquido a gas.

Evapotranspiración - El agua que regresa a la atmósfera mediante la evaporación y transpiración (combinados).

Exposición - Los elementos en riesgo expuestos a posibles inundaciones, entre ellos edificios, infraestructura, comunidades, ecosistemas y sitios de patrimonio cultural.

Inundación repentina – Un desbordamiento de agua sobre tierra normalmente seca, que ocurre a las pocas horas (generalmente menos de seis) de lluvias intensas o excesivas, falla de presas o diques.

Control de inundaciones - Métodos utilizados para reducir o prevenir los efectos perjudiciales del agua de las inundaciones.

Extensión de la inundación - El área inundada durante una inundación.

Frecuencia de inundaciones - La probabilidad de que ocurra una inundación en una región específica durante un período de tiempo determinado.

Mapeo de inundaciones - El proceso de desarrollar un mapa que represente la extensión y gravedad de las inundaciones en una determinada región.

Modelado de inundaciones - El proceso de desarrollar un modelo matemático o informático para replicar el comportamiento de un río u otra masa de agua durante una inundación.

Riesgo de inundación - La probabilidad de inundaciones y sus posibles efectos adversos sobre la salud humana, el medio ambiente, el patrimonio cultural o la actividad económica.

Zona de riesgo de inundación - Una zona que probablemente corra alto riesgo de inundaciones.

Evaluación del riesgo de inundaciones - El proceso de evaluación de la probabilidad y las posibles consecuencias de las inundaciones, como la evaluación de los peligros, la exposición, la vulnerabilidad y los posibles daños y pérdidas.

Alerta de inundación - Una notificación que advierte a las personas en una región específica que es posible que se produzcan inundaciones.

Llanura aluvial - El área plana o baja adyacente a un río o arroyo que es propensa a inundaciones durante mareas altas. Las llanuras aluviales cumplen importantes funciones ecológicas, pero también pueden plantear riesgos para los asentamientos humanos.

Medida de protección contra inundaciones - Medidas para el empleo de construcciones costeras (por ejemplo, edificios) para mitigar los impactos de las inundaciones costeras.

Foehn - Un viento cálido y seco en el lado de sotavento de una cadena montañosa. El calentamiento y la sequedad se deben a la compresión adiabática por el descenso del viento ladera abajo.

Cadena trófica - Secuencia de organismos, cada uno de los cuales utiliza el siguiente miembro inferior de la secuencia como fuente de alimento.

Combustible fósil - El carbón, el gas natural y los productos derivados del petróleo se formaron a partir de cuerpos en descomposición de animales y plantas que murieron hace millones de años.

Congelamiento - Cuando la temperatura en la superficie o cerca de ella es de 32°C o menos, durante la temporada de crecimiento. Cuando es apropiado se utilizan adjetivos como "mortal", "severo" o "fuerte". Una helada puede ir acompañada o no de la formación de escarcha.

Emisión fugitiva - Emisiones que a menudo se deben a fugas de equipos, procesos de evaporación y perturbaciones arrastradas por el viento y que no han sido capturadas por un sistema de captura.

Gaviones/tabiques - Grandes rocas apiladas en zonas costeras y confinadas en jaulas de hierro; se utilizan para mitigar la erosión costera y prevenir deslizamientos de tierra.

Ubicación geográfica - La posición de un objeto (lugar) en el espacio geográfico (en la Tierra).

Sistema de Información Geográfica (SIG) - Un sistema de información para trabajar con información espacial y descriptiva. Un sistema para la recopilación, almacenamiento, representación, edición, integración y análisis de datos digitales coordinados espacialmente.

Condiciones geomorfológicas - Caracterización de la forma de la superficie del terreno (relieve), que puede formarse por la interacción de varios factores.

Periodo glacial - Período durante el cual se produce un desarrollo extendido de los glaciares y la consiguiente caída del nivel del mar a escala global.

Temperatura media mundial - La temperatura media de la superficie de la Tierra según tres fuentes principales: satélites, lecturas mensuales de una red de más de 3.000 estaciones de observación de la temperatura de la superficie y mediciones de la temperatura de la superficie del mar tomadas principalmente de la flota de buques mercantes, buques de guerra y boyas de datos.

Calentamiento global - Cambios en la temperatura de la superficie del aire, denominada temperatura global, provocados por el efecto invernadero a causa de la emisión de gases de efecto invernadero a la atmósfera.

Potencial de calentamiento global (PCG) - Medida de la capacidad de un gas de efecto invernadero para absorber calor y calentar la atmósfera durante un periodo de tiempo determinado. Se mide según la masa similar de dióxido de carbono, que tiene un PCA de 1,0. Por ejemplo, el metano tiene un PCG de 25 en 100 años, según la métrica utilizada en el Protocolo de Kioto. Es importante conocer la escala temporal, ya que los gases se eliminan de la atmósfera a ritmos diferentes.

Grava - Sedimentos con un diámetro de grano superior a 2 mm.

Efecto invernadero - Efecto aislante de ciertos gases de la atmósfera que permiten que la radiación solar caliente la Tierra e impiden que parte del calor escape. Véase también Efecto invernadero natural.

Gases de efecto invernadero (GEI) - Gases naturales e industriales que atrapan el calor de la Tierra y calientan la superficie. El Protocolo de Kioto limita las emisiones de seis gases de efecto invernadero: naturales (dióxido de carbono, óxido nitroso y metano) e industriales (perfluorocarburos, hidrofluorocarburos y hexafluoruro de azufre).

Aguas subterráneas - Agua que se encuentra fuera de la superficie terrestre en el medio rocoso, los sedimentos no consolidados, la cubierta rocosa meteorizada y el suelo.

Rompeolas - Construcciones perpendiculares a la línea de costa, permeables o impermeables al agua de mar, que bloquean en parte las corrientes costeras, impiden la retirada de los sedimentos costeros y atrapan los sedimentos entrantes.

Medidas de ingeniería - Medidas de protección en la zona costera, basadas en la construcción de diversas estructuras utilizando varios materiales.

Peligro - La probabilidad de una inundación o la amenaza potencial que representa una inundación.

Herbicida - Sustancia química que controla o destruye plantas indeseables.

Pérdidas humanas - Las repercusiones de una inundación en la vida humana, incluidas las muertes, lesiones y problemas de salud (por ejemplo, enfermedades transmitidas por el agua) asociados a las inundaciones.

Humedad - Cantidad de vapor de agua en la atmósfera.

Modelo hidráulico - Tipo de modelo de inundación que simula el flujo de agua a través de un río o sistema de canales.

Condiciones hidrogeológicas - Caracterizan el tipo y la altura de la capa freática.

Ciclo hidrológico - Ciclo del agua dentro de una cuenca de drenaje.

Sequía hidrológica - Se produce cuando las reservas de agua disponibles en fuentes como acuíferos, lagos y embalses caen por debajo de un umbral localmente relevante.

Riesgos hidrológicos - Acontecimientos extremos relacionados con la aparición, el movimiento y la distribución del agua, que dan lugar a inundaciones y sequías.

Hidrología - Estudio del agua en el sistema terrestre, incluidos su movimiento, distribución y calidad.

Tormenta de hielo - Lluvia líquida que cae y se congela al contacto con objetos fríos, creando acumulaciones de hielo de 1/4 de pulgada o más que pueden causar graves daños.

Roca impermeable - Roca cuya superficie se caracteriza por la ausencia de poros, lo que impide que el agua se infiltre en ella.

Incineración (de residuos) - Proceso de quema de residuos sólidos en condiciones controladas para reducir su peso y volumen, y a menudo para producir energía.

Infiltración - Flujo de agua de la superficie al subsuelo.

Período interglaciar - Periodo durante el cual se produce un deshielo prolongado de los glaciares y el consiguiente aumento del nivel del mar a escala mundial.

Tensión interna - Tensión que permanece en un cuerpo después de un proceso de carga, incluso cuando no actúa ninguna fuerza externa sobre él.

Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) - Órgano científico creado por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y la Organización Meteorológica Mundial. Revisa y evalúa los trabajos científicos, técnicos y socioeconómicos más recientes relacionados con el cambio climático, pero no lleva a cabo sus propias investigaciones. El IPCC recibió el Premio Nobel de la Paz en 2007.

Isobar - Línea de igual presión barométrica en un mapa meteorológico. W1.15 Las presentaciones.

Corriente en chorro - Vientos fuertes concentrados en una banda estrecha de la atmósfera. La corriente en chorro a menudo "dirige" elementos de superficie como frentes y sistemas de bajas presiones.

Protocolo de Kioto - Protocolo adjunto a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático que establece compromisos jurídicamente vinculantes sobre las emisiones de gases de efecto invernadero. Los países industrializados acordaron reducir sus emisiones combinadas un 5,2 % por debajo de los niveles de 1990 entre 2008-2012. Fue acordado por los gobiernos en una conferencia de la ONU celebrada en 1997 en Kioto (Japón), pero no entró en vigor legalmente hasta 2005.

Lahar - Un enorme flujo de lodo congelado que se formó al mezclar material volcánico con agua y luego fluye hacia el valle.

Vertedero - Lugar con instalaciones de eliminación de residuos en el que se depositan permanentemente en la superficie del suelo o en el subsuelo.

Deslizamiento de tierra - Un movimiento descendente repentino del suelo.

Último Máximo Glacial - El punto álgido del desarrollo glaciar en el periodo glaciar más reciente; hace 18-20 mil años.

Capas de la atmósfera - La troposfera también se denomina "atmósfera baja", la mesosfera y la estratosfera "atmósfera media", y la termosfera y la exosfera "atmósfera alta". Por encima de una altitud de 500/600 km, la termosfera (ionosfera) se convierte gradualmente en la exosfera, que se extiende hacia el espacio hasta una altitud de varios miles de kilómetros.

LiDAR - *Light Detection and Ranging* - es una tecnología basada en rayos láser. Cuando un dispositivo detecta un láser, registra el tiempo necesario para emitir y recuperar su luz. También se conoce como sensor activo, que emite energía en lugar de detectar la energía emitida por objetos en el suelo.

Rayo - Descarga eléctrica de una tormenta.

Placa litosférica - La placa tectónica o placa litosférica es una cubierta masiva de la corteza sólida de la Tierra y parte del manto superior (litosfera).

Corriente costera - Corrientes paralelas a la línea de costa, que a menudo provocan la redistribución de los sedimentos costeros.

Pérdidas - Las consecuencias o impactos negativos de las inundaciones, que abarcan aspectos económicos, sociales y medioambientales. Las pérdidas pueden incluir pérdidas financieras, víctimas humanas, desplazamientos, degradación medioambiental y pérdida de patrimonio cultural.

Macrorráfaga - Grandes ráfagas descendentes con 2,5 millas o más de diámetro de flujo de salida y vientos dañinos que duran de 5 a 20 minutos. Las macrorráfagas intensas podrían causar daños con fuerza de un tornado.

Magnitud de un terremoto - Cantidad física (un solo número) que caracteriza el tamaño absoluto (fuerza) de un terremoto.

Escala de mapa - Relación entre la longitud de una línea en un mapa (plano) y la proyección horizontal de la línea correspondiente en el terreno.

Medible - Precipitación de 0.01" o más.

Mesociclón - La corriente ascendente giratoria en una tormenta supercelular.

Sequía meteorológica - Se produce cuando hay un tiempo prolongado con precipitaciones inferiores a la media. La sequía meteorológica es el precesor de los otros tipos de sequía.

Meteorología - Es la ciencia que se ocupa de la atmósfera. Estudia su composición, estructura, propiedades, fenómenos y los procesos que tienen lugar en ella, como el clima.

Financiado por la Unión Europea. No obstante, los puntos de vista y opiniones vertidas son exclusivamente del autor/a o autores/as y no reflejan necesariamente los de la Unión Europea ni los de la Agencia Ejecutiva Europea de Educación y Cultura (EACEA). Ni la Unión Europea ni la EACEA se pueden considerar responsables de las mismas.

Metano - El segundo gas de efecto invernadero más importante producido por el ser humano. Las causas incluyen tanto el mundo natural (humedales, termitas, incendios forestales) como la actividad humana (agricultura, vertederos, fugas de la minería del carbón...).

Mitigación - Medidas para reducir el cambio climático provocado por el ser humano.

Lodo (limo y arcilla) - Sedimentos con un diámetro de grano inferior a 0,063 mm.

Residuos urbanos - Residuos domésticos, así como otros residuos que, por su naturaleza o composición, sean similares a los residuos domésticos.

Aguas residuales municipales - Vertido de efluentes de plantas de tratamiento de aguas residuales, que reciben aguas residuales de hogares, establecimientos comerciales e industrias. En esta categoría se incluyen los desbordamientos de alcantarillado combinado/tormentas aisladas.

Efecto invernadero natural - El nivel natural de gases de efecto invernadero en nuestra atmósfera, que mantiene el planeta unos 30°C más caliente - esencial para la vida tal y como la conocemos. El vapor de agua es el componente más importante del efecto invernadero natural.

Riesgos naturales - La amenaza de un acontecimiento que tendrá un impacto negativo.

Eliminación de nutrientes - Eliminación de nutrientes de las aguas residuales para evitar su eutrofización.

Acidificación de los océanos - El océano absorbe de la atmósfera aproximadamente una cuarta parte del CO₂ producido por el ser humano, lo que contribuye a reducir los efectos adversos del cambio climático. Sin embargo, cuando el CO₂ se disuelve en el agua del mar, se forma ácido carbónico. Las emisiones de carbono de la era industrial ya han reducido el pH del agua del mar en 0,1. La acidificación de los océanos puede reducir la capacidad de los organismos marinos para construir sus caparazones y estructuras esqueléticas y acabar con los arrecifes de coral, con graves efectos para las personas que dependen de ellos como caladeros.

Software SIG de código abierto - Una herramienta gratuita de código abierto para trabajar con datos geográficos.

Mapas ortofotográficos - Mapa elaborado a partir de fotografías aéreas y datos de modelos espaciales de superficie.

Nublado - Estado del cielo cuando más de 9/10 del cielo está cubierto.

Ozono - La forma triatómica del oxígeno (O₃) es un constituyente atmosférico gaseoso. En la troposfera, se crea tanto de forma natural como por reacciones fotoquímicas en las que intervienen gases procedentes de actividades humanas (neblumo fotoquímico). En altas concentraciones, el ozono troposférico puede ser perjudicial para una amplia gama de organismos vivos. El ozono troposférico actúa como gas de efecto invernadero. En la estratosfera, el ozono se crea por la interacción entre la radiación ultravioleta solar y el oxígeno molecular (O₂). El ozono estratosférico desempeña un papel decisivo en el equilibrio radiativo estratosférico. El agotamiento del ozono estratosférico, debido a reacciones químicas que pueden verse potenciadas por el cambio climático, provoca un aumento del flujo de radiación ultravioleta a nivel del suelo.

Sustancias agotadoras de la capa de ozono - Compuesto que contribuye al agotamiento del ozono estratosférico. Las sustancias que agotan la capa de ozono (SAO) son los CFC, HCFC, halones, bromuro de metilo, tetracloruro de carbono y metilcloroformo. Las SAO suelen ser muy estables en la troposfera y solo se degradan bajo luz ultravioleta intensa en la estratosfera. Cuando se descomponen, liberan átomos de cloro o bromo que agotan el ozono.

Roca impermeable - Roca cuya superficie se caracteriza por la presencia de poros, lo que permite que el agua se infiltre en ella.

Pesticida - Sustancias o mezclas destinadas a prevenir, destruir, repeler o mitigar cualquier plaga. Asimismo, cualquier sustancia o mezcla destinada a ser utilizada como fitorregulador, defoliante o desecante.

Llanura - Amplia zona de terreno relativamente llano; las llanuras fluviales se denominan llanuras aluviales.

Contaminante - Sustancia individual o grupo de sustancias enumeradas en el anexo A 1 de la Decisión EPER.

Precipitaciones (PCPN) - Moléculas de agua líquidas o sólidas que caen de la atmósfera y llegan al suelo.

Presión - Fuerza ejercida por la interacción de la atmósfera y la gravedad. También se denomina presión atmosférica.

Pérdidas materiales - Los daños físicos o la destrucción de edificios, viviendas y estructuras causados por las inundaciones, entre ellos los daños estructurales y la pérdida de bienes valiosos.

Radar - Instrumento utilizado para detectar precipitaciones midiendo la intensidad de la señal electromagnética reflejada. (RADAR = Radio Detección y Alcance)

Financiado por la Unión Europea. No obstante, los puntos de vista y opiniones vertidas son exclusivamente del autor/a o autores/as y no reflejan necesariamente los de la Unión Europea ni los de la Agencia Ejecutiva Europea de Educación y Cultura (EACEA). Ni la Unión Europea ni la EACEA se pueden considerar responsables de las mismas.

Reciclaje - (1) Método de recuperación de recursos que implica la recogida y el tratamiento de un residuo para utilizarlo como materia prima en la fabricación del mismo producto o de otro similar. (2) La estrategia de residuos de la UE distingue entre: reutilización, entendida como una reutilización material sin cambios estructurales en los materiales; reciclado, como un reciclado material, y con cambios estructurales en los productos; y valorización, entendida como una valorización energética.

Relieve - Las diferencias de altura de un lugar de la superficie terrestre.

Teledetección - Determinación de datos espaciales de puntos en el suelo u otra superficie mediante equipos de escaneo espacial. La recopilación de información sobre la superficie terrestre mediante sensores por satélite o aerotransportados.

Resiliencia - La capacidad de una comunidad o sistema para adaptarse y recuperarse de un fenómeno perturbador, como una inundación.

Revestimientos - Construcciones similares a los diques, pero inclinadas en lugar de verticales y con una superficie lisa o rugosa.

Riesgos - Pérdidas esperadas (de vidas, personas heridas, bienes dañados y actividad económica interrumpida) debidas a un peligro concreto para una zona y un periodo de referencia determinados. Basado en cálculos matemáticos, el riesgo es el producto de la amenaza y la vulnerabilidad.

Evaluación de riesgos - Proceso de evaluación de la probabilidad y las consecuencias potenciales de una inundación u otro peligro.

Mitigación de riesgos - Las estrategias y medidas destinadas a reducir el impacto de las inundaciones pueden incluir medidas estructurales (por ejemplo, barreras contra inundaciones, sistemas de drenaje), medidas no estructurales (por ejemplo, planificación del uso del suelo, sistemas de alerta temprana) y preparación de la comunidad.

Río - Canal natural en la superficie de la Tierra por el que el agua fluye sin presión externa en la dirección de la pendiente. También puede fluir bajo tierra.

Cuenca hidrográfica - Superficie de tierra de la que drenan las aguas superficiales por ríos y lagos hasta el mar en la desembocadura de un único río.

Cauce - La parte más baja de un valle por el que discurre un río.

Inundación fluvial - Inundación que se produce cuando un río o arroyo supera su capacidad y se desborda. Puede deberse a fuertes lluvias, al deshielo o a una combinación de factores.

Roca de playa - Rocas costeras duras hechas de material de playa, cementadas de forma natural.

Paredes rocosas/protección con rocas - Serie de rocas y peñascos que se colocan a lo largo de un litoral para interceptar las olas y proteger la costa de la erosión costera.

Escorrentía - El flujo superficial del agua.

Desviación de arena - Método de ingeniería suave para mitigar la erosión costera; transporte de arena, hidráulica o mecánicamente, desde una zona de acreción de una costa a una zona de erosión.

Estabilización de dunas - Método de ingeniería suave para mitigar la erosión costera; estabilización artificial mediante controles estructurales y también utilizando vegetación local.

Dunas - Crestas costeras formadas por arena transportada y depositada por el viento.

Extracción de arena - Método de ingeniería suave para mitigar la erosión costera; enriquecimiento artificial de una playa u otro tipo de costa con arena para aumentar su anchura y elevación.

Arena - Sedimentos con un diámetro de grano entre 0,063 mm y 2 mm.

Nubes dispersas - Estado del cielo cuando al estar cubierto entre 1/10 y 5/10.

Temperatura de la superficie del mar (TSM) - Datos de temperatura de la superficie recogidos mediante imágenes IR por satélite y datos de boyas y buques.

Diques - Muros verticales o casi verticales, principalmente de hormigón, contruidos para interceptar el oleaje y proteger la costa de la erosión costera.

Ola de mar - Cresta o marejada de agua en movimiento que se produce cerca de la superficie del mar, caracterizada por movimientos oscilantes y de subida y bajada, a menudo como resultado de la resistencia por fricción del viento.

Nivel del mar - El nivel de los océanos y mares; el nivel base para medir la elevación y la profundidad en la Tierra. Como el océano es una masa de agua continua, su superficie tiende a estar al mismo nivel en todo el mundo.

Inundación estacional/monzónica - Inundaciones que se producen durante estaciones concretas caracterizadas por fuertes precipitaciones o climas monzónicos. Estas inundaciones se ven influidas por los patrones meteorológicos y pueden predecirse hasta cierto punto.

Sismicidad - La actividad de un terremoto en un lugar determinado.

Tormenta severa - Una tormenta eléctrica con vientos de 58 mph o más o granizo de 3/4 de pulgada de diámetro o más.

Financiado por la Unión Europea. No obstante, los puntos de vista y opiniones vertidas son exclusivamente del autor/a o autores/as y no reflejan necesariamente los de la Unión Europea ni los de la Agencia Ejecutiva Europea de Educación y Cultura (EACEA). Ni la Unión Europea ni la EACEA se pueden considerar responsables de las mismas.

Formato de archivo - Formatos de los archivos de datos.

Estabilidad de los taludes - Capacidad de un talud natural o artificial para mantener una pendiente determinada.

Talud/pendiente - El ángulo formado por una pendiente.

Neblumo - Contaminación formada por la interacción de contaminantes y luz solar (neblumo fotoquímico), que suele restringir la visibilidad y en ocasiones es peligrosa para la salud.

Nieve - A menos que se califique con palabras como "ocasional" o "intermitente", una predicción de nieve indica una caída constante durante unas horas o más.

Repercusiones sociales - Las consecuencias de las inundaciones en las comunidades y la sociedad, como el desplazamiento de personas, la interrupción de los servicios comunitarios (por ejemplo, escuelas, instalaciones sanitarias) y el estrés psicológico.

Medidas de ingeniería suave - Medidas de protección de la zona costera, basadas en el uso de material natural y/o la rehabilitación natural de la zona costera.

Erosión del suelo - La erosión gradual del suelo y el transporte de partículas del suelo a otros lugares, normalmente causados principalmente por el agua o el viento.

Radiación solar - Importante variable meteorológica utilizada para determinar la cantidad de "calor" que recibimos del sol en la superficie terrestre. Esta cantidad de radiación solar varía con los cambios en el clima y la retención de gases de efecto invernadero.

Análisis espacial - Examen y análisis de datos geográficos y relaciones espaciales para comprender la distribución y las pautas de los riesgos de inundación, los daños y las pérdidas. El análisis espacial implica el uso SIG y técnicas de teledetección.

Olas de tormenta/aluvión - Olas altas causadas por fenómenos meteorológicos extremos como tormentas, ciclones o vientos muy fuertes.

Estratigrafía - Rama de la geología que se ocupa de las capas de sedimentos o incluso de las rocas ígneas estratificadas.

Hundimiento - Hundimiento del aire que se asocia con el calentamiento del aire y poca formación de nubes.

Chorro subtropical - La rama de la corriente en chorro que se encuentra en las latitudes bajas.

Aguas superficiales - El agua de arroyos, riachuelos, ríos, estanques, lagos, embalses. En general, es el agua que hay en la superficie de la Tierra.

Tectonismo - Los procesos que controlan la estructura y las propiedades de la corteza terrestre.

Financiado por la Unión Europea. No obstante, los puntos de vista y opiniones vertidas son exclusivamente del autor/a o autores/as y no reflejan necesariamente los de la Unión Europea ni los de la Agencia Ejecutiva Europea de Educación y Cultura (EACEA). Ni la Unión Europea ni la EACEA se pueden considerar responsables de las mismas.

Radiación térmica de la superficie terrestre - La radiación o irradiación es un mecanismo de transferencia de calor que implica la emisión y absorción de radiación térmica, el intercambio de calor entre el aire y la superficie terrestre.

Trueno - Las ondas sonoras producidas por un rayo calientan el aire, que se expande rápidamente.

Tormenta eléctrica (TS, TSRA, TSTM) - Chubasco acompañado de truenos. Siempre va acompañado de relámpagos y truenos, y ocasionalmente de fuertes ráfagas de viento, granizo y/o lluvia torrencial.

Amplificación topográfica - Ampliación de los métodos geográficos y geodésicos para explorar y describir las formas, la distribución y las propiedades de los objetos.

Tornado - Columna de aire en rotación violenta que suele formar un colgante a partir de una nube cumulonimbo y cuya circulación alcanza el suelo. Casi siempre comienza como una nube embudo y puede ir acompañado de un fuerte estruendo. A escala local, es el más destructivo de todos los fenómenos atmosféricos.

Torrente - Un canal con un flujo de agua efímero o estacional y normalmente una cuenca de drenaje mediana o pequeña.

Rastro - Precipitaciones inferiores a 0,01".

Transpiración - El proceso de movimiento del agua mediante una planta y su evaporación de las partes aéreas, como hojas, tallos y flores.

Depresión tropical - Masa tropical de tormentas ciclónicas y vientos de entre 20 y 34 nudos.

Disturbio tropical - Masa organizada de tormentas tropicales, un poco ciclónicas y vientos inferiores a 20 nudos.

Tormenta tropical - Ciclón organizado en los trópicos con vientos de entre 35 y 64 nudos.

Zona tropical - Zonas con clima cálido y seco durante todo el año. Debido a la escasa nubosidad, el sol irradia intensamente la superficie.

Tsunami - Serie de olas altas en una masa de agua (principalmente el océano) causadas por el desplazamiento de un gran volumen de agua debido a terremotos, erupciones volcánicas submarinas o deslizamientos submarinos.

Flujo no concentrado - El flujo de agua en una pendiente en lugar de un canal.

Afloramiento - Ascenso de agua fría desde las zonas más profundas del océano hasta la superficie. Este fenómeno se produce a menudo a lo largo de la costa de California durante el verano.

Inundaciones urbanas - Inundación que afecta principalmente a las zonas urbanas debido a sistemas de drenaje inadecuados, superficies impermeables y lluvias torrenciales. A menudo provoca la acumulación de agua en calles y sótanos. Inundaciones que se producen en grandes centros urbanos.

Valle - Zona cóncava entre dos montañas que se inclina hacia abajo; un valle no siempre es llano (llanura).

Aerosol volcánico - Mezcla de partículas sólidas o líquidas, en suspensión en un medio gaseoso, que se libera al aire durante la actividad volcánica.

Erupción volcánica - Suceso geológico volcánico durante el cual se expulsa magma a la superficie de un cuerpo volcánico.

Volcán - Formación geomorfológica formada por magma que asciende a la superficie terrestre (donde se denomina lava), posiblemente bajo el agua o el hielo.

Vulnerabilidad - La susceptibilidad de los elementos expuestos a los daños o perjuicios causados por las inundaciones. En la vulnerabilidad influyen varios factores, como la integridad estructural de los edificios, la resistencia de las comunidades y la sensibilidad de los ecosistemas.

Frente cálido - Un límite entre una masa de aire cálido que está sustituyendo a una masa de aire más frío.

Advertencia/Alerta/Aviso - Se emite cuando ya se ha desarrollado un tiempo grave o peligroso y ha sido notificado por observadores o indicado por el radar. Los avisos son declaraciones de peligro inminente y se emiten para zonas relativamente pequeñas cercanas y de la corriente de la tormenta grave o inundación. Por ejemplo, advertencia de tornado, advertencia de tormenta eléctrica grave, advertencia de inundación repentina, advertencia de tormenta invernal.

Residuos - Materiales que no son productos primarios (es decir, productos fabricados para el mercado) que ya no se utilizan para sus propios fines de producción, transformación o consumo, y que están para desechar. Los residuos pueden generarse durante la extracción de materias primas, la transformación de materias primas en productos intermedios y finales, el consumo de productos finales y otras actividades humanas. Quedan excluidos los residuos reciclados o reutilizados en el lugar de generación.

Vertido de residuos - La recogida, clasificación, transporte y tratamiento de residuos, así como su almacenamiento y vertido en superficie o bajo tierra.

Cuenca hidrográfica - Una línea imaginaria que une las zonas de mayor altitud alrededor de la cuenca.

Financiado por la Unión Europea. No obstante, los puntos de vista y opiniones vertidas son exclusivamente del autor/a o autores/as y no reflejan necesariamente los de la Unión Europea ni los de la Agencia Ejecutiva Europea de Educación y Cultura (EACEA). Ni la Unión Europea ni la EACEA se pueden considerar responsables de las mismas.

Tiempo - Estado de la atmósfera en cuanto a temperatura, nubosidad, precipitaciones, viento y otras condiciones meteorológicas. No es lo mismo que el clima, que es el tiempo medio durante un periodo mucho más largo.

Medidas de protección contra inundaciones - Medidas de protección contra inundaciones que permiten al agua de mar entrar y salir de una construcción (por ejemplo, un edificio), reduciendo sus daños potenciales.

Sensación térmica - The apparent temperature that describes the cooling effect on exposed skin by the combination of temperature and wind, expressed as a loss of body heat. An increase in wind speed or decrease in temperature will accelerate the effect. A wind chill factor of 30 degrees or lower on exposed skin will result in frostbite in a short period of time.

Windy - Sustained winds of 20 to 30 mph.



Co-funded by
the European Union

Project N°: 2022-1-SK01-KA220- VET-000086741



PROFF

Protection against flash floods