

Jornadas de Puertos y Costas 2015

Metodología para el análisis del efecto del cambio climático en la inundación costera: aplicación a Asturias



A. Toimil*, I.J. Losada y P. Camus

Instituto de Hidráulica Ambiental IH Cantabria, Universidad de Cantabria-Fundación IH, Santander, España

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Historia del artículo:

Recibido el 3 de febrero de 2016

Aceptado el 19 de julio de 2016

On-line el 6 de agosto de 2016

Palabras clave:

Cambio climático

Inundación costera

Escala regional

Alta resolución

Proyecciones

Aumento del nivel medio del mar

Defensas costeras

Calibración

R E S U M E N

Una de las principales amenazas para los sistemas costeros y las zonas bajas de todo el mundo es el incremento de los eventos de inundación debido a los efectos del cambio climático, fundamentalmente por el aumento del nivel medio del mar. Se presenta una metodología de análisis del impacto de inundación costera a escala regional –O (100 km)–, que combina bases de datos históricas y proyecciones de dinámicas marinas de alta resolución. La exposición se representa sobre un modelo digital de terreno de alta resolución mejorado a partir de la inclusión de las defensas costeras. La sobreelevación del nivel debida a la rotura del oleaje se calcula mediante la aplicación de una formulación semiempírica calibrada con datos de campo, y se adecua al interior de los puertos. Dicha sobreelevación alimenta un modelo hidrodinámico bidimensional eficiente que permite obtener la inundación en tierra. A través de escenarios que combinan proyecciones locales de aumento del nivel medio del mar, combinadas con eventos extremos, la metodología propuesta se ha aplicado en la costa del Principado de Asturias (España).

© 2016 IAHR y WCCE. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Methodology for the analysis of climate change on coastal flooding: Application to Asturias

A B S T R A C T

One of the main threats to coastal systems and low-lying areas around the world is increasing flooding due to the effects of climate change, mainly due to sea-level rise. A regional-scale –O (100 km)– methodology to analyze the impact of coastal flooding is herein presented. The procedure combines high-resolution historical databases and projections of marine dynamics. Exposure is well represented over a high-resolution digital terrain model deeply improved including coastal defences. An empirical parameterization of the run-up that results from wave breaking is calibrated with field data, and further improved to evaluate flooding in ports. Such run-up feeds an efficient two-dimensional hydrodynamic model that allows the characterization of the inundation inland. Using scenarios that combine regional projections of sea-level rise with extreme events, the proposed methodology has been applied to the coast of Asturias (North of Spain).

© 2016 IAHR y WCCE. Published by Elsevier España, S.L.U. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Keywords:

Climate change

Coastal flooding

Regional scale

High resolution

Projections

Sea-level rise

Coastal defences

Calibration

1. Introducción

Muchas veces nos referimos a la inundación costera como a la superación de un determinado nivel del mar al que usualmente

llegan las aguas, generando daños sobre los sistemas socioeconómico y natural. Esto responde a eventos extremos de inundación, que ocurren debido a la interacción de varios factores y tras los cuales el nivel de las aguas vuelve a su situación habitual. Sin embargo, la subida del nivel medio del mar como consecuencia del cambio climático implica la inundación permanente de terrenos, especialmente de zonas bajas de la costa, quedando estas anegadas y perdiéndose así su uso. Debido a esta doble dimensión del problema, el impacto de inundación debe estudiarse considerando la

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: alexandra.toimil@unican.es (A. Toimil).

inundación permanente debida al aumento del nivel medio del mar y la inundación potencial a causa de eventos extremos [1].

La inundación costera depende esencialmente del oleaje, la marea meteorológica, la marea astronómica, además del ya evidente aumento del nivel medio del mar. Dependiendo de la localización de la zona de estudio, no obstante, puede ser necesario tener en cuenta las dinámicas continentales, precipitación y caudal. La forma de abordar la caracterización de este impacto está condicionada por diversos factores: la región de estudio, los datos disponibles, el tipo de análisis requerido, el presupuesto y el tiempo.

- La región de estudio: cada escala espacial requiere un tratamiento distinto. El coste computacional puede variar significativamente si la simulación de eventos debe realizarse a escala global, regional o local.
- Los datos disponibles: la resolución de la topografía y de la batimetría desempeña un papel decisivo tanto en la elección del esquema numérico a emplear como en la calidad de los resultados.
- El tipo de análisis requerido: dependiendo de si se requiere un análisis estadístico del riesgo de inundaciones o, por el contrario, únicamente deben simularse una serie de eventos históricos, el coste computacional conducirá a una estrategia específica para transferir nivel del mar o caudal a tierra.
- Presupuesto y tiempo: los costes y plazos tienen gran influencia en las decisiones de planificación.

Estos factores condicionan la estrategia a seguir para el estudio de la inundación costera, los modelos numéricos a utilizar y su aplicación.

El resto del artículo se estructura del siguiente modo: la sección 2 presenta una revisión de los distintos métodos existentes para el estudio de la inundación costera; la sección 3 introduce la zona en la que se ha realizado el estudio; la sección 4 detalla el análisis del impacto en el contexto del riesgo, partiendo de una caracterización de la peligrosidad y exposición de alta resolución, describiendo el modelado de alta resolución del impacto (mallas de cálculo, calibración y análisis de sensibilidad) y finalmente definiendo los escenarios de cambio climático a ensayar; la sección 5 muestra los resultados obtenidos; y, por último, en la sección 6, se extraen las principales conclusiones y se trazan futuras líneas de investigación.

2. Estrategias metodológicas de inundación costera

Como se ha indicado en la *Introducción*, los principales elementos impulsores de la inundación costera son la marea meteorológica (MM), la marea astronómica (MA), el oleaje en forma de remonte (Ru) y el aumento del nivel medio del mar (ANMM). Estas variables se combinan dando lugar a la llamada cota de inundación (CI), que es el nivel que alcanza el mar cuando se produce un evento de inundación:

$$CI = MM + MA + Ru + ANMM$$

La mayor complejidad viene dada por la contribución del oleaje. Cuando este se propaga hacia la costa genera un aumento del nivel del mar (remonte) del que se distinguen 2 componentes: la sobreelevación del nivel debida a la transferencia de flujo de momento del oleaje a la columna de agua durante el proceso de rotura de las olas (sobreelevación por rotura) y el recorrido vertical de la salpicadura de la ola al romper (ascenso-descenso) debido a la onda corta y a la infragravitatoria. El remonte debido a la rotura del oleaje puede aproximarse mediante formulaciones semiempíricas en función de las condiciones de oleaje, o a través del uso de modelos numéricos

capaces de simular la hidrodinámica de rompientes con elevado coste computacional, limitando la escala espacial de aplicabilidad.

La escala del estudio condiciona en gran medida la estrategia de inundación a seguir. Se pueden distinguir 3 escalas: global/continental, regional —O (10-100 km)— y local —O (10-100 m)—. Paralelamente a la escala espacial, es necesario tener en cuenta la resolución de los datos disponibles, tanto de las dinámicas generadoras de la inundación (peligrosidad) como de los datos de exposición (ligados a las características físicas del entorno). Por tanto, debe existir coherencia y homogeneidad entre las diferentes fuentes de información, la escala de la zona de estudio y el tipo de análisis a realizar.

A escala global/continental se emplean fundamentalmente 2 aproximaciones. La más sencilla está basada en un índice que engloba la peligrosidad y la exposición, y categoriza el impacto de inundación en diferentes niveles de severidad. Este índice puede estar compuesto a su vez por diversos indicadores que contengan información sobre la magnitud de la peligrosidad, la influencia de las diferentes dinámicas y las características topográficas y rugosidad del terreno (pendiente, tipo de costa). La segunda aproximación requiere la disponibilidad de un modelo digital del terreno (MDT) con una resolución mínima deseable del orden de los 30-60 m para la caracterización de la exposición. La inundación se obtiene mediante la intersección de la cota que alcanza el nivel del mar (originado por diferentes dinámicas) con el MDT (método *Bathtub*, el volumen de agua que entra en el dominio es infinito y todo el terreno por debajo de un determinado nivel queda inundado).

El estudio de la inundación a escala tanto regional como local implica una caracterización de la misma a una alta definición, y requiere la disponibilidad de las dinámicas a alta resolución (fig. 1). El MDT debe tener una resolución horizontal del orden de 5 m, aunque en el caso de tratarse de un análisis a escala local lo óptimo es que proporcione un dato de elevación cada 1-2 m, y una resolución vertical inferior al nivel de los eventos extremos característicos. Se pueden diferenciar 3 estrategias distintas (fig. 2). La diferencia entre las estrategias A y B (B1-B2) radica en el modelo numérico utilizado para la estimación de la extensión y cota de inundación. En la estrategia A se utilizan modelos numéricos complejos que resuelven las componentes de la sobreelevación del nivel del mar debido a la rotura del oleaje de forma muy precisa. La inundación se determina a partir de la intersección de la cota de inundación, definido a partir de todos sus componentes, con el MDT. En el caso de las estrategias tipo B, la inundación en tierra se simula mediante un modelo de inundación 2D que puede estar forzado por dinámicas costeras

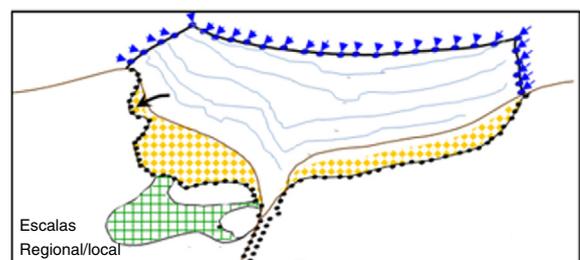
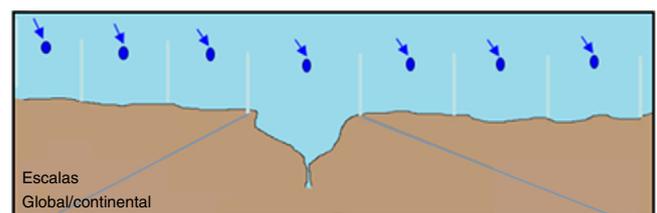


Figura 1. Escala espacial del estudio de inundación. Los puntos azules corresponden a las dinámicas marinas.

Download English Version:

<https://daneshyari.com/en/article/8066793>

Download Persian Version:

<https://daneshyari.com/article/8066793>

[Daneshyari.com](https://daneshyari.com)