

Análisis forense y desarrollo de un sistema operacional de inundación en el frente marítimo de Garachico (Tenerife)

Lara, Javier L.^a; Tomás, Antonio^a; Díaz-Hernández, Gabriel^a; Álvarez de Eulate, María F.^a; Lucio, David^a, Poveda, Juan M.^b, Rosales, Jorge^b

^a Instituto de Hidráulica Ambiental, Universidad de Cantabria - Avda. Isabel Torres, 15, Parque Científico y Tecnológico de Cantabria, 39011, Santander, España. jav.lopez@unican.es ^b Cartográfica de Canarias S. A. GRAFCAN - C/ Panamá, 34 Naves 8 y 9, Polígono Costa Sur, 38009, Santa Cruz de Tenerife, España. jpoveda@grafcan.com

1. Introducción y objetivos

El frente costero de Garachico, localizado al noroeste de la isla de Tenerife (Islas Canarias), ha sufrido a lo largo de la historia y sufre en la actualidad múltiples eventos de inundación costera. Esto provoca elevados daños materiales, así como el consiguiente riesgo tanto para personas como para vehículos, infraestructuras viales, etc. La dinámica litoral existente en dicha zona presenta una morfología muy compleja, tal y como se aprecia en la Fig. 1, llena de zonas rocosas muy irregulares, protecciones costeras con tipologías muy diversas (roca, escollera, bloques de hormigón, etc.) y la presencia de un roque que proporciona abrigo parcial al frente costero. Esta situación da lugar a una zona con patrones muy complejos de rotura del oleaje y rebases muy difíciles de representar a través formulaciones existentes en el estado del arte, y cuyas geometrías convencionales distan mucho de la realidad de la zona.



Fig. 1. Ejemplo de inundación costera en el frente marítimo de Garachico durante el temporal de noviembre 2014.

Con el objetivo de reducir este riesgo y de representar correctamente dichas dinámicas, IHCantabria por encargo de la empresa Cartográfica de Canarias S.A. (GRAFCAN), realizó el análisis numérico que se describe en el presente trabajo.

Así, el objetivo principal de este estudio consistió en simular numéricamente la inundación producida en el frente marítimo de Garachico para el desarrollo y aplicación de un sistema operacional de inundación que aporte una predicción y alerte a las autoridades competentes ante posibles situaciones de riesgo de inundación. Dichas simulaciones se realizaron mediante modelado numérico CFD (Computational Fluid Dynamics) avanzado. En la misma línea y con el objetivo de calibrar el sistema, se realizó un análisis forense de eventos históricos que produjeron inundación en la costa, así como se instaló un ADCP frente a la costa de Garachico.

2. Metodología

Para alcanzar el objetivo fijado se definieron dos tareas diferenciadas. En primer lugar se realizó un análisis forense de eventos de inundación. Para ello, con base en las series históricas de clima marítimo (39 años de datos horarios de oleaje, viento y nivel del mar) obtenidas de la base de datos IHDATA de IHCantabria, y la morfología existente en la zona aportada por GRAFCAN, se realizó una selección de un catálogo N de estados de mar representativos y se propagaron cada uno de éstos desde aguas profundas hasta la costa mediante el modelo numérico SWAN. Con base en dicho catálogo de propagaciones, se realizó la reconstrucción mediante el algoritmo RBF (Radial Basis Function) de las series históricas de oleaje frente a Garachico. Posteriormente se realizó una segunda selección de un catálogo M de estados de mar propagados representativos teniendo en cuenta los estados de mar susceptibles de generar rebase y se simuló, para cada uno de éstos, la interacción de cada estado de mar con los contornos costeros mediante los modelos numéricos IH2VOF e IHBOUSS, obteniéndose los valores de inundación producidos para ese catálogo. A partir de éstos resultados, se realizó de nuevo una reconstrucción mediante el algoritmo RBF de las series históricas de inundación en el frente de Garachico. Finalmente, y con base en los datos visuales puntuales registrados por la policía de Garachico, se realizó la calibración cualitativa de las series.

En segundo lugar y a partir del análisis histórico realizado, se definió la metodología para el desarrollo del sistema operacional de alerta inundación costera en Garachico. Para ello, se utilizaron los mismos catálogos de ejecuciones numéricas calibradas y validadas, pero el sistema operacional se implementaría no a partir de las series históricas en aguas abiertas, sino a partir de sus correspondientes predicciones operacionales a 72 horas de oleaje, viento y nivel del mar proporcionadas por Puertos del Estado cada 12 horas. Se utilizó primero el catálogo de N ejecuciones de SWAN para obtener el oleaje propagado e incidente en la zona de estudio (frente a Garachico). Dicha información de oleaje y nivel del mar predicha por el sistema operacional se contrastó con la información medida (por medio de un sensor ADCP instalado por GRAFCAN coincidente en el tiempo con el periodo de funcionamiento del sistema operacional) sirviendo para validar o calibrar los resultados del sistema operacional de oleaje. A continuación, y una vez realizada la predicción del oleaje y nivel del mar en la zona de estudio, se utilizó ésta para forzar el modelado de la interacción del oleaje con la costa de Garachico a partir del catálogo de M casos pre-ejecutados con los modelos IH2VOF e IHBOUSS y validados. De esta forma, se predecía de forma ágil y eficiente los mapas de inundación costera, particularizando los valores de inundación en una serie P de perfiles y zonas a lo largo de la traza de la carretera de Garachico.

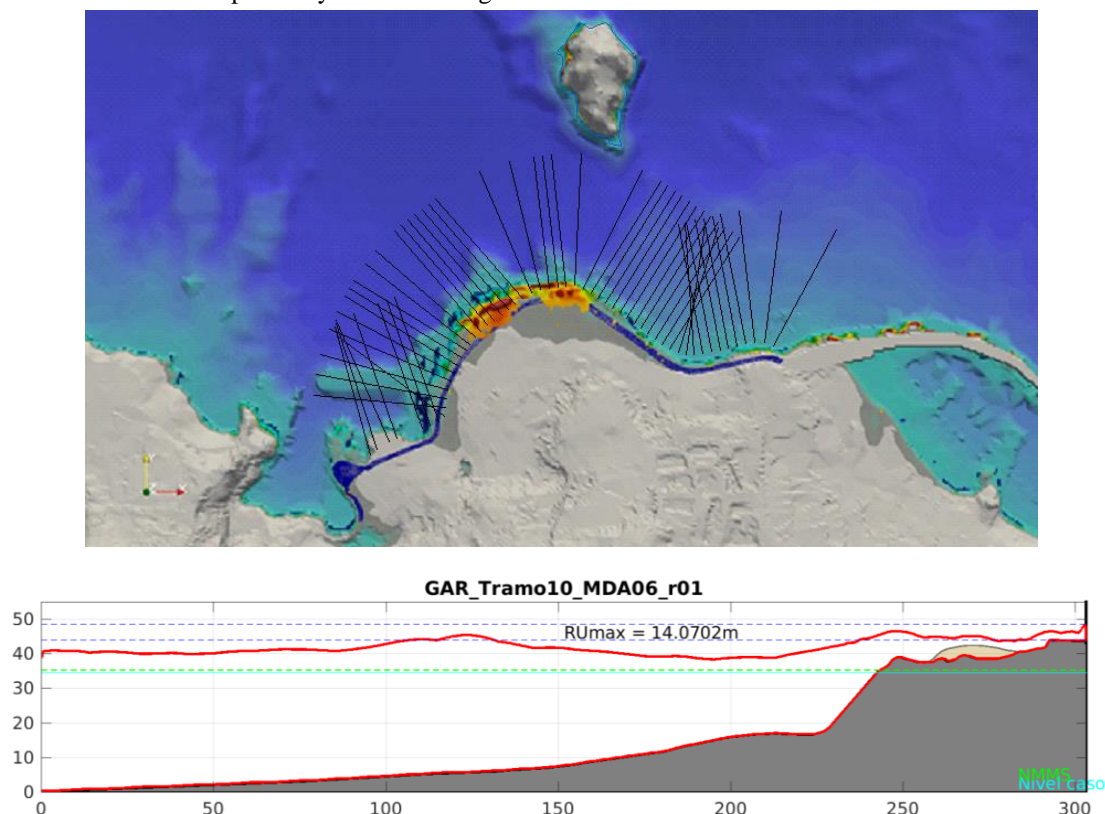


Fig. 1. Ejemplo de simulaciones CFD de la interacción del oleaje con el contorno costero: mapa de elevaciones de superficie libre con IHBOUSS junto con los perfiles seleccionados (superior) y envolvente de superficie libre del modelo IH2VOF (inferior).

3. Resultados

El resultado de las predicciones de inundación sobre las distintas zonas de interés se interpretó con un sistema simple cromático (verde/amarillo/rojo) para activar alertas de inundación en cada zona a partir de unos umbrales acordados con las autoridades competentes.

Finalmente, y a modo de resumen, la implementación del sistema operacional de inundación costera llevado a cabo, provee a las autoridades competentes de alertas de inundación en la costa de Garachico con horizontes de predicción de al menos 72 horas, con resolución horaria y que se actualiza cada 12 horas (según los sistemas operacionales de Puertos del Estado). Cabe señalar que aunque los procesos que se resuelven para determinar la inundación costera son muy complicados y de alto coste computacional, como los modelos numéricos no se ejecutan en tiempo real, sino que se extraen los resultados de catálogos pre-ejecutados, el sistema operacional consume muy pocos recursos computacionales, lo que ha facilitado su implementación operativa.