

## 2. EL FENÓMENO DEL REBASE

## 2.1. REBASE EN DIQUES VERTICALES

A lo largo de los últimos veinte años se han emprendido la mayor parte de estudios para detallar y cuantificar la acción del rebase en diques verticales. La búsqueda se ha concentrado en determinar técnicas o métodos para predecir el flujo de agua debido al rebase del oleaje y, en consecuencia, los volúmenes de agua de rebase y los sistemas de drenaje necesarios para evitar la acumulación peligrosa de dicha agua.

Los diques verticales suelen ser una de las obras marítimas más costosas y de máxima dificultad de ejecución debido a la complicada situación al trabajar en el medio marino. El diseño de estos diques verticales debe realizarse con un alto grado de precisión. Así por ejemplo un francobordo pequeño podría provocar graves problemas de seguridad. Por el contrario, un francobordo demasiado grande nos aseguraría una situación de riesgo de rebase casi nula, pero la penalización económica y el daño provocado al medio ambiente debido al fuerte impacto que crearía la estructura en su entorno nos hace llegar al compromiso de establecer la solución más adecuada.

El estudio del rebase tiene como principal aplicación el establecimiento de unos límites tolerables de flujo que pueda sobrepasar la estructura. Para minorar el riesgo y daños para las personas, máquinas o cualquier otro tipo de infraestructura que utilice el dique. Así pues, los métodos de predicción del rebase tendrán como objetivo final el asegurar que el flujo de agua por encima del dique no supere los límites de tolerancia.

El rebase máximo que puede producirse representa uno de los eventos más peligrosos para los peatones y vehículos que se mueven por detrás del dique. Además, este rebase máximo puede ser el inicio de una avería de la estructura.

El número de olas que producen rebase en un dique es otro de los parámetros estudiados. Es el más fácil de determinar, simplemente con la observación visual o la utilización de videocámaras.

Actualmente la predicción del rebase se basa en fórmulas halladas empíricamente, sin una base teórica para demostrarlas, a partir de los datos obtenidos en laboratorios de

oleaje y en el mismo entorno marítimo. En el capítulo siguiente veremos unas de las propuestas más conocidas para la predicción del rebase.



Imagen 2.1. Rebase sobre el dique principal del Puerto Olímpico de Barcelona.

## 2.2. FORMAS DE REBASE

El rebase se produce como consecuencia del remonte de las olas en la cara exterior del dique. Si el nivel de remonte es lo suficientemente alto el agua pasará por encima de la cresta de la estructura. El rebase puede presentarse de varias formas, dependiendo de cómo son y de que manera llegan las olas al dique.

El rebase puede presentarse de tres formas distintas según la forma en la que se produce:

- i) Una forma de rebase es el denominado “green water”. En este caso el agua que pasa por encima de la cresta de la estructura lo hace en forma de una lámina de agua continua.
- ii) Una segunda forma de rebase ocurre cuando las olas impactan directamente sobre la estructura y produce un gran volumen de agua pulverizada, en forma de

salpicadura. Estas gotas de agua pueden sobrepasar el dique, ya sea por su propia inercia o por el empuje del viento que proviene de mar adentro.

iii) Existe una tercera forma de rebase, aunque tenga unas consecuencias muy poco apreciables en comparación con los dos anteriores. Se produce por el efecto de un fuerte viento soplando hacia la estructura. El viento arranca literalmente pequeñas cantidades de agua (en forma de pequeñas gotas) de las crestas de las olas y las empuja por encima del dique. Pero sólo alcanzarán la parte posterior de la estructura aquellas gotas que provengan de las olas más próximas al dique. Su efecto es lo más parecido a un pulverizador, lo que se denomina spray. El agua sólo tiene capacidad de mojar, pero nunca ejercer fuerza sobre un elemento.

### **2.3. TIPO DE OLEAJE INCIDENTE**

En los últimos años se ha comprobado que condiciones de oleaje aparentemente similares producen rebases sustancialmente distintos. Esto se debe generalmente al tipo de ola incidente, dependiendo de la forma de rotura que ejerce dicha ola sobre el muro.

Allsop (1998) ha encontrado conveniente establecer tres categorías de olas dependiendo de su condición de rotura, es decir, de su estado al alcanzar el muro: i) ola reflejante, ii) ola impactante y iii) ola rota.

El caso más simple y común es el de la ola reflejante, conocida como onda pulsante. Este tipo de ola alcanza la estructura marítima sin romper. El movimiento de la ola es muy suave, no produciéndose cambios bruscos en las velocidades de las partículas.

Hablaremos de ola impactante cuando la ola rompe directamente sobre el muro vertical. Es en este caso cuando se aprecian unas fuerzas actuantes mayores ejercidas sobre el dique. Este tipo de condiciones de oleaje es muy difícil de predecir, dando muchas variaciones e incertidumbre en su búsqueda exacta.

La condición de ola rota impactante es el que menos problemas causa sobre el dique, hablando en términos de presiones y rebase. Este tipo de ola, que llega al dique con un movimiento turbulento y muy aireado, ha disipado casi toda la energía, por lo que rara vez se van a tener en cuenta al diseñar estructuras marinas, puesto que son mucho más relevantes las olas reflejantes e impactantes.