

Capítulo 5. Conclusiones y futuras líneas de trabajo

Conclusiones

Las modelaciones numéricas realizadas en este trabajo corresponden a condiciones que se presentan pocas veces durante el año. En condiciones de oleaje medio, las estructuras no son necesarias debido a la protección que ofrece el arrecife, y comienzan a trabajar sólo en condiciones de tormenta, presentando un correcto funcionamiento la mayoría de los escenarios modelados.

Una vez obtenidos, procesados y analizados los resultados de las modelaciones numéricas, y considerando la relación costo-beneficio, las alternativas se reducen a dos:

- Escenario 1, que corresponde a la propuesta original con estructuras coronadas al nivel medio del mar. Las modelaciones de este escenario muestran que las estructuras funcionan correctamente evitando el paso de bandas de energía que puedan erosionar la playa artificial. Sin embargo, al compararlo con el escenario 4, esta alternativa requiere un mayor volumen de material, lo que hace que la construcción de las estructuras sea más costosa.
- Escenario 4, que corresponde a la propuesta de posición original, coronadas 50 centímetros por debajo del nivel medio del mar. Las modelaciones de este escenario demostraron que las estructuras funcionan correctamente aún con sobre-elevaciones por marea de tormenta de 1 metro (que en este caso, las estructuras quedan sumergidas 1.5 metros por debajo del nivel medio del mar). Este escenario presenta dos ventajas principales: El menor volumen de material requerido, que reduce también los costos de construcción; y la invisibilidad de las estructuras, con lo que se logra evitar un impacto visual negativo de las protecciones sobre el desarrollo Kanai.

Con lo anterior se puede concluir que la mejor alternativa es coronar las estructuras medio metro por debajo del nivel medio del mar, esto es, coronar las estructuras al nivel de bajamar media inferior.

En lo que respecta a la posición de las estructuras, las modelaciones muestran que la disposición propuesta es adecuada, ya que logran disipar la energía tanto del oleaje que llega a la zona del proyecto, como el oleaje que es difractado desde el extremo sur del arrecife.

En el análisis de los escenarios modelados, se observó que las estructuras central y sur desempeñan un papel importante en la disipación de energía. Sin embargo, en la mayoría de los casos la estructura norte no contribuye a la disipación de energía. La posición de la estructura norte coincide prácticamente con el extremo sur del arrecife, y la energía disipada que se

aproxima a la costa casi siempre incide en las estructuras central y sur. La estructura norte únicamente es solicitada cuando se presentan sobre-elevaciones del nivel del mar de 2 metros con oleajes de 1 metro de altura, situación que no es muy común, pues una tormenta que genera sobre-elevaciones en el nivel del mar de 2 metros presenta olas de mayor altura que rompen a la altura del arrecife. Por estas razones es pertinente evaluar la construcción de dicha estructura, ya que al no contribuir en la protección de la playa podría prescindirse de ella. Por otro lado, si se justifica la construcción de esta estructura por el apoyo que pueda brindar al relleno artificial, sería conveniente construirla incluso por debajo del nivel de bajamar media inferior a fin de reducir los costos de material.

Futuras líneas de trabajo

En este trabajo únicamente se estudió la incidencia del oleaje sobre tres estructuras de protección de la playa para evaluar su funcionamiento. Una actividad a realizar en el futuro es estudiar el transporte de sedimentos que se presenta en la playa artificial. Lo ideal sería estudiar el transporte de sedimentos antes y después de la construcción de las estructuras de protección para poder tener un punto de comparación y así conocer la influencia que tienen las estructuras en este proceso. Sin embargo esto es difícil, pues hay que recordar que el transporte de sedimentos es un proceso que se lleva a cabo a largo plazo, por lo que dicho estudio podría retrasar los tiempos de construcción de las estructuras. Esta tarea podría realizarse más fácilmente con la ayuda de un modelo matemático que sea capaz de determinar el transporte de sedimentos, sin que tenga que interferir con el calendario de obra. Este estudio es importante para predecir un eventual cambio en la morfología de la playa artificial cuando ésta alcance su estado de equilibrio.

Otra actividad a realizar es crear un modelo que sea capaz de modelar diferentes estructuras y en el que se puedan modelar diferentes materiales de construcción. El modelo numérico programado en el programa WAPO_V4 es muy eficiente, sin embargo para el caso específico de un modelo creado como apoyo para el diseño de estructuras marítimas sería ideal poder considerar las rugosidades de los materiales, y su influencia en la disipación de energía, lo que permitiría un diseño más real de las estructuras.