



ANTECEDENTES

La Red Mareográfica Nacional de la Secretaría de Marina fue establecida en el año 2000, con el objetivo de generar y transmitir datos del nivel del mar, los cuales constituyen un insumo fundamental para la elaboración de productos orientados a la salvaguarda de la vida humana en la mar, la seguridad de la navegación y la reducción de pérdidas humanas y materiales en las zonas costeras del territorio nacional.

Durante varios años, se identificó la necesidad de mantener esta red en condiciones óptimas, ya que los datos mareográficos son fundamentales para la elaboración de boletines de alerta de tsunamis y calendarios gráficos de predicción de mareas.

En 2019, la Red contaba con 63 estaciones distribuidas en ambos litorales y un Centro de Control y Procesamiento de Datos Mareográficos (CECOPROD). No obstante, se detectaron diversas limitaciones que afectaban su funcionamiento.

Los principales usuarios de los datos del nivel del mar generados por la Red Mareográfica son:

- **La Dirección de Oceanografía**, encargada del procesamiento de los datos para la elaboración de calendarios de predicción de mareas, fundamentales para la seguridad de la navegación. La ausencia de estos productos representa un riesgo significativo de accidentes marítimos, con posibles pérdidas humanas, materiales y afectaciones ambientales.
- **El Centro de Alerta de Tsunamis**, responsable del monitoreo en tiempo real de las variaciones del nivel del mar y de la emisión de boletines de alerta. La eficacia de estos boletines depende de la cobertura y disponibilidad de datos en tiempo real, sin los cuales se comprometía la capacidad de respuesta ante una emergencia.

Descripción de la problemática.

Entre 2015 y 2019, se registraron deficiencias críticas en la generación y transmisión de datos mareográficos en tiempo real, lo que limitó la calidad de los productos técnicos emitidos por las áreas operativas. Esta situación representaba un riesgo para la población costera, la navegación marítima y la operatividad de las autoridades encargadas de la gestión de emergencias.

Aunque se destinaba un presupuesto anual para mantenimiento, los recursos resultaban insuficientes frente al deterioro acumulado de los equipos, su obsolescencia tecnológica y la expansión de la red.

Causas Identificadas

Durante el diagnóstico, se identificaron múltiples causas que explicaban la limitada operatividad de la Red Mareográfica Nacional:

- Diez estaciones mareográficas no contaban con telemetría, por lo que la información del nivel del mar no se transmitía en tiempo real al CECOPROD, requiriendo su recuperación manual.
- De los 32 equipos de cómputo instalados en las estaciones y conectados a la red institucional de la Secretaría de Marina, ocho estaban fuera de servicio por fallas físicas (tarjeta madre y unidades de almacenamiento) y los 24 restantes presentaban obsolescencia en software.
- De las 10 computadoras portátiles utilizadas para las rutas de mantenimiento, siete estaban inoperantes por fallas en tarjeta madre, y las tres restantes habían sobrepasado su vida útil, presentando fallas constantes.
- Las cinco estaciones de trabajo y el servidor del CECOPROD, adquiridos en 2011, ya excedían su tiempo de vida útil y presentaban fallas frecuentes, tanto por desgaste de hardware como por incompatibilidad con tecnologías más recientes.
- Cuarenta y una estaciones presentaban fallas en sensores y otros componentes: 14 sensores de radar, 8 de burbujeo, 12 de presión, 27 sensores de temperatura del agua, 5 dataloggers y 4 gabinetes. Las fallas eran consecuencia de la exposición prolongada a ambientes marinos agresivos, actos de vandalismo y obsolescencia tecnológica.
- Aunque las 63 estaciones se habían distribuido para abarcar la mayor extensión litoral posible, resultaban insuficientes para una cobertura nacional efectiva. Dado que cada estación cubría un radio promedio de 150 km, persistían amplias zonas sin monitoreo, considerando que el litoral mexicano comprende aproximadamente 12,018 km.
- Las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo se realizaban con una sola brigada y un vehículo, lo que resultaba insuficiente ante el incremento de estaciones y la dispersión geográfica de estas, muchas de ellas en zonas de difícil acceso.

Consecuencias de mantener las condiciones actuales.

De haberse mantenido las condiciones descritas, se habrían derivado las siguientes consecuencias:

- **Cobertura limitada de datos mareográficos**, dejando sin monitoreo zonas costeras vulnerables, lo que habría incrementado el riesgo para la población ante eventos como tsunamis.
- **Fallas en estaciones clave**, lo que habría impedido confirmar o cancelar alertas de tsunami en tiempo real, afectando negativamente la capacidad de respuesta de las autoridades y exponiendo a la población a peligros innecesarios.
- **Demoras en la elaboración de productos técnicos**, como las tablas de predicción de mareas, fundamentales para la navegación segura, el diseño de obras portuarias y la delimitación de la Zona Federal Marítimo Terrestre.
- **Mayor riesgo en zonas de navegación con baja profundidad**, debido a la falta de datos actualizados sobre las mareas, lo que podría provocar encallamientos, pérdidas humanas y contaminación del medio marino.
- **Aumento progresivo de los costos de mantenimiento**, dado que los equipos obsoletos y deteriorados requerían reparaciones frecuentes y piezas difíciles de conseguir.