Laboratorio
de Hidráulica
Ing. David
Hernández Huéramo



2026

NOMBRE DE LA PRÁCTICA

EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DEL OLEAJE EN ENTORNOS COSTEROS

OBJETIVO (S)

Una vez desarrollada la práctica, orientada a visualizar y comprender, el alumno será capaz de:

1. Identificar y medir las características fundamentales del oleaje, tales como: altura, período, longitud de onda, frecuencia y celeridad.
2. Comprender cómo dichas características influyen en el comportamiento de las olas y en su interacción con el entorno costero.
3. Analizar el impacto del oleaje en la ingeniería marítima, evaluando la influencia del oleaje en el diseño y operación de infraestructuras costeras.

ENCUADRE TEÓRICO

Introducción al Oleaje.

El oleaje es un movimiento ondulatorio de la superficie del mar, ocasionado por la propagación de energía a través de las masas de agua. Es un fenómeno fundamental en la ingeniería marítima, pues las olas influyen directamente en la seguridad y estabilidad de las estructuras costeras, como puertos, plataformas petroleras, rompeolas y otras infraestructuras. Además, las olas son responsables de la erosión costera, la sedimentación y otros procesos dinámicos que afectan tanto los ecosistemas, como las actividades humanas en las zonas costeras.

Las olas pueden clasificarse en tres tipos principales según su origen:

- *Mareas astronómicas:* Originadas por la atracción gravitacional de la luna y el sol, tienen periodos de entre 12 a 24 horas.
- *Ondas sísmicas o tsunamis:* Generadas por el movimiento de la corteza terrestre, con periodos que van desde minutos hasta horas.
- *Oleaje generado por el viento:* Con periodos de 1 a 30 segundos, este es el tipo más común, y que es producido diversos factores, entre ellos el viento. Este tipo de olas se clasifica en:

    - ✓ *Olas ordinarias:* Se producen bajo condiciones climáticas normales y tienen características estables.
    - ✓ *Olas extraordinarias*: Son generadas por fenómenos meteorológicos extremos, como ciclones, y poseen una alta energía destructiva

El estudio del oleaje se basa en la identificación de sus principales características físicas, como la **altura, el período, la longitud de onda y la celeridad**. Estas variables determinan cómo las olas interactúan con el entorno costero, influyendo en la energía que se disipa y en la capacidad de las olas para erosionar la costa o afectar infraestructuras.

Según Frías Valdez y Moreno Cervantes (1988), el oleaje puede clasificarse en función de su periodo como:

- *Olas de corto periodo*: Estas olas son generadas principalmente por el viento, con periodos que van desde unos pocos segundos hasta 20 segundos.
- *Olas de largo periodo*: Están asociadas a eventos más grandes como marejadas o tsunamis, y sus periodos oscilan entre minutos y horas.

Características Principales del Oleaje

- Altura de la ola (H): La altura de la ola es la distancia vertical entre la cresta (punto más alto) y el valle (punto más bajo) ~~de la ola~~. Este parámetro es crucial porque está directamente relacionado con la energía de la ola. La energía potencial de una ola por unidad de superficie se calcula mediante la fórmula:

$$E = \frac{1}{8} \rho g H^2$$

Donde:
E = Energía de la ola por unidad de área (J/m²).
ρ = Densidad del agua (aproximadamente 1025 kg/m³ en agua salada).
g = Aceleración debido a la gravedad (9.81 m/s²).
H = Altura de la ola (m).

- Período de la ola (T): El período es el tiempo que transcurre entre el paso de dos crestas consecutivas por un mismo punto. Es un parámetro clave para determinar la fuerza de las olas sobre las estructuras. Se mide en segundos y está relacionado con la velocidad de propagación y la longitud de onda.

- Longitud de onda (L): Es la distancia horizontal entre dos crestas consecutivas de una ola. Es un factor determinante en la interacción de las olas con el fondo marino. En aguas profundas, la longitud de onda puede calcularse con la fórmula:

$$L = \frac{g T^2}{2\pi}$$

Donde:
L = Longitud de onda (m).

g = Aceleración de la gravedad (9.81 m/s²).
T = Período de la ola (s).

- Celeridad de la ola (C): La celeridad es la velocidad con la que una ola se desplaza. Se calcula mediante la fórmula:

$$C = \frac{L}{T}$$

Donde:
C = Celeridad (m/s).
L = Longitud de onda (m).
T = Período de la ola (s).

- Frecuencia de la ola (*f*): La frecuencia de una ola es el número de olas que pasan por un punto en un segundo.

$$f = \frac{1}{T}$$

Donde:
f = Frecuencia (Hz),
T = Período de la ola (s).

- Relación de esbeltez de la ola (Y): Es una medida, adimensional, que describe la forma de la ola y se calcula como la relación entre la altura de la ola y la longitud de onda, y tiene un valor máximo de 1/7 para agua profundas y 1/10 para aguas someras.:

$$Y = \frac{H}{L}$$

Donde:
Y = relación de esbeltez.
H = altura de la ola (m).
L = longitud de onda (m).

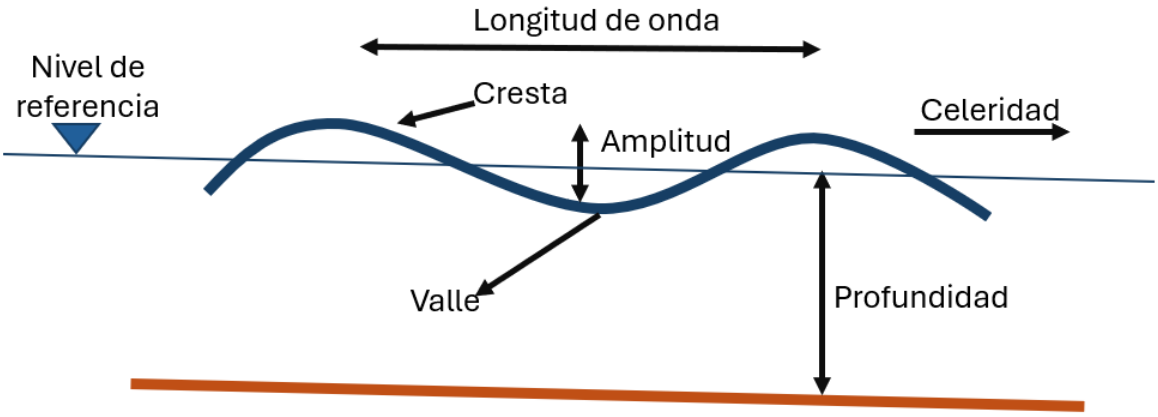


Figura 1. Características generales del oleaje

Importancia del Estudio del Oleaje en la Ingeniería Marítima

El conocimiento detallado del comportamiento del oleaje es crucial en la ingeniería marítima, ya que influye en el diseño y la operación de infraestructuras costeras. Los ingenieros utilizan los datos sobre altura, período y celeridad de las olas para diseñar rompeolas, muelles, y sistemas de protección costera.

Además, el oleaje tiene implicaciones en la seguridad de las embarcaciones y en la prevención de desastres naturales. Durante fenómenos como marejadas ciclónicas, las olas pueden causar inundaciones y daños a la infraestructura costera, por lo que el estudio del oleaje permite mitigar estos riesgos.

EQUIPO O DISPOSITIVO

- Canal de simulación de olas.
- Plumón para vidrio.
- Flexómetro
- Cronometro

INSTRUCCIONES

1. Realizar los cálculos necesarios para el llenado de la tabla 1.1.
2. Resolver cada una de las actividades solicitadas en la práctica.
3. Realizar un reporte fotográfico con lo visto en la práctica.
4. Realizar una conclusión señalando lo aprendido durante la práctica.
5. Colocar fuentes de consulta.

PROCEDIMIENTO

Etapa I.

1. Llenar el canal de simulación de olas a la mitad de su capacidad.
2. Se regula la velocidad, iniciando con una velocidad baja.
3. Se deja estabilizar el flujo durante 5 minutos, con el fin de obtener un oleaje constante.
4. En la zona de visualización del canal se localiza el punto más alto y bajo que se presenta en la ola observada, e identificarlo con el plumón.
5. Se repiten los pasos 1 a 4, variando el oleaje.
6. Capturar los datos de la Tabla 1.1:

Tabla 1.1. Registro de datos

Velocidades	Profundidad de ola (m)	H (m)	E (J/m^2)	T (s)	L (m)	C (m/s)	f (Hz)	Y (adim.)
Baja								
Alta								

ACTIVIDADES ETAPA 1

Actividad 1. Apoyándose en las imágenes capturadas durante la práctica, identificar las partes que conforma la ola, y realizar cuantitativamente cada parte, apoyándose en la Tabla 1.1.

Actividad 2. Investiga en fuentes bibliográficas un instrumento o equipo útil para medir las características del oleaje.

Actividad 3. Investigar un proyecto real que esté utilizando la energía del oleaje y describir su funcionamiento y eficiencia.

FUENTES BIBLIOGRÁFICAS

- Dean, R.G., & Dalrymple, R.A. (1991). Water Wave Mechanics for Engineers and Scientists. World Scientific.
- Frías Valdez, A., & Moreno Cervantes, A. (1988). Ingeniería Marítima y Costera. UNAM.
- Holthuijsen, L.H. (2007). Waves in Oceanic and Coastal Waters. Cambridge University Press.
- Esteban Chapapría, V. (2004). *Obras Marítimas*. Universitat Politècnica de València, Servei de Publicacions.