



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
INSTITUTO DE CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA  
UNIDAD ACADÉMICA DE SISTEMAS ARRECIFALES PUERTO  
MORELOS



Instituto de Ciencias  
del Mar y Limnología  
Universidad Nacional Autónoma de México

# Procedimiento Medición de Oleaje y Corrientes Marinas

## SAMMO-P04

### TABLA DE AUTORIZACIÓN

Elaboró:	Responsable del Sistema de Gestión de la Calidad y Personal del SAMMO (RSGC y PS)	 RSGC	 PS
Revisó	Responsable del Sistema de Gestión de la Calidad (RSGC)	 RSGC	
Aprobó	Representante de la Dirección (RD)		

Fecha de emisión: junio 2023

 Instituto de Ciencias del Mar y Limnología Universidad Nacional Autónoma de México	UNIDAD ACADÉMICA DE SISTEMAS ARRECIFALES PUERTO MORELOS	SAMMO-P04		 <b>SAMMO</b> Servicio Académico de Monitoreo Meteorológico y Oceanográfico
	MEDICIÓN DE OLEAJE Y CORRIENTES MARINAS	Fecha de emisión	2023-06-10	
		Revisión	0	
	Página	2 de 8		

## INDICE

1. Objetivo .....	2
2. Alcance .....	2
3. Definiciones, Terminos y Abreviaturas .....	2
4. Responsabilidad y Autoridad .....	3
5. Descripción de Actividades .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
6. Anexos y Registros .....	6
7. Documentos de Referencia .....	7
8. Identificación de Cambios .....	8

### 1. Objetivo

Establecer los criterios mínimos necesarios para la medición de oleaje y corrientes costeras, a profundidades máximas de 20m.

### 2. Alcance

Desde la verificación, programación, instalación y retiro de los sensores.

### 3. Definiciones, Términos y Abreviaturas

#### 3.1 TÉRMINOS Y DEFINICIONES

**3.1.1 Perfil de corrientes:** Descripción de la distribución vertical de la velocidad y dirección de las corrientes costeras marinas en un punto específico del mar

**3.1.2 Oleaje:** Fenómeno ondulatorio generado en la superficie del mar principalmente generado por la acción del viento sobre la superficie

 <p>Instituto de Ciencias del Mar y Limnología Universidad Nacional Autónoma de México</p>	UNIDAD ACADÉMICA DE SISTEMAS ARRECIFALES PUERTO MORELOS	SAMMO-P04		 <p><b>SAMMO</b> Servicio Académico de Monitoreo Meteorológico y Oceanográfico</p>
	MEDICIÓN DE OLEAJE Y CORRIENTES MARINAS	Fecha de emisión	2023-06-10	
		Revisión	0	
	Página	3 de 8		

**3.1.3 Corrientes costeras:** Son flujos de agua a lo largo de la costa influenciadas principalmente por la forma de la costa, la topografía submarina, los vientos locales

## 3.2 ABREVIATURAS

**3.2.1 UASAPM** Unidad Académica de Sistemas Arrecifales Puerto Morelos

**3.2.2 SGC** Sistema de Gestión de Calidad

**3.2.3 RSGC** Responsable del Sistema de Gestión de la Calidad

**3.2.4 SAMMO** Servicio Académico de Monitoreo Meteorológico y Oceanográfico

**3.2.5 PS** Personal del SAMMO

**3.2.6 ADCP perfilador acústico de Corrientes por sus siglas en inglés (Acoustic Doppler Current Profiler)**

**3.2.7 AWAC Perfilador acústico de corrientes y oleaje, por sus siglas en inglés (Acoustic Wave and Current Profiler)**

**3.2.8 PUV** Presión  $P$  y Velocidades orbitales  $U$  y  $V$

## 4. Responsabilidad y Autoridad

### 4.1 RSGC

Observar el cumplimiento de los lineamientos establecidos en este procedimiento, así como proponer acciones preventivas y correctivas para las desviaciones relevantes y no conformidades.

### 4.2 Personal SAMMO

Conocer, verificar, actualizar y cumplir los lineamientos aquí establecidos.

Aplicar al trabajo diario los conocimientos adquiridos en los cursos de capacitación y entrenamiento recibidos.

 Instituto de Ciencias del Mar y Limnología Universidad Nacional Autónoma de México	UNIDAD ACADÉMICA DE SISTEMAS ARRECIFALES PUERTO MORELOS	SAMMO-P04		 <b>SAMMO</b> Servicio Académico de Monitoreo Meteorológico y Oceanográfico
	MEDICIÓN DE OLAJE Y CORRIENTES MARINAS	Fecha de emisión	2023-06-10	
		Revisión	0	
	Página	4 de 8		

## 5. Descripción de Actividades

### 5.1 Generalidades

El Perfilador ADCP usa el efecto Doppler para medir la velocidad de la corriente. El cual establece que la frecuencia de vibración medida es afectada por el movimiento relativo entre la fuente de vibración y el punto de observación.

Con los datos colectados por el instrumento se puede obtener la información del oleaje en aguas someras con la técnica conocida como PUV (Kuik et al., 1988, Herbers et al., 1999), que se basa en la teoría lineal del oleaje. Más específicamente, se miden las olas usando su presión dinámica asociada (P) y las velocidades orbitales (U y V para las direcciones E-W y N-S respectivamente). La señal de la presión se utiliza para estimar el espectro de frecuencia. Esta energía en el espectro se utiliza entonces para estimar altura y periodo de la ola. Las mediciones de las velocidades orbitales de las olas proveen de una estimación para la dirección del oleaje.

Ya que estas estimaciones se basan en la distribución de energía del oleaje y no son una medida directa de la superficie del mar, se consideran como las estimaciones inferidas. El proceso por el cual se llega al oleaje estimado a partir de la distribución de la energía requiere de especial atención al proceso de la transformación.

La presión dinámica y las velocidades orbitales son producidas por las ondas superficiales. Las señales asociadas a estas características son complicadas por el hecho de que se atenúan exponencialmente con la profundidad. El comportamiento exacto de la atenuación tiene que ver en gran parte con la profundidad del agua y de la longitud de onda. El comportamiento es el siguiente, (1) mientras más profundo se encuentre en la columna de agua la señal se atenúa cada vez más, (2) mientras que la longitud de onda disminuye, esto quiere decir un periodo más corto o una frecuencia más alta, la señal experimenta otra vez el aumento de la atenuación. En resumen, es que las ondas llegan a ser más difíciles de estimar cuando se miden desde grandes profundidades o las longitudes de ondas son cortas en periodo.

 Instituto de Ciencias del Mar y Limnología Universidad Nacional Autónoma de México	UNIDAD ACADÉMICA DE SISTEMAS ARRECIFALES PUERTO MORELOS	SAMMO-P04		 <b>SAMMO</b> Servicio Académico de Monitoreo Meteorológico y Oceanográfico
	MEDICIÓN DE OLEAJE Y CORRIENTES MARINAS	Fecha de emisión	2023-06-10	
		Revisión	0	
	Página	5 de 8		

## 5.2 Equipamiento.

### Sensores:

- Temperatura (termistor acoplado en la cabeza) con un intervalo de muestreo de -4 °C a 30 °C, con una exactitud y resolución de -0.1 °C y 0.01 °C respectivamente.
- Sensor de movimiento: con una máxima inclinación de 30° y una exactitud y resolución de 2° y 0.1° respectivamente.
- Sensor de presión (piezoresistive) con un intervalo de 0 – 100 m y una exactitud y resolución de 0.25% y mejor que 0.005%.

### Medidas de la velocidad del agua:

- Intervalo de velocidad de  $\pm 10$  m/s en la horizontal,  $\pm 5$  m/s a lo largo del “beam” con una exactitud del 1% del valor medido  $\pm 0.5$  cm/s

### Sistema

- Frecuencia acústica de 0.6, 1, o 2 MHz, beams acústica 3 beams inclinado a 25°

### Perfil de la corriente

- Intervalo máximo de 50-60 m, 12-25 m, 5-12 m, (0.6, 1, o 2 MHz respectivamente)
  - o Tamaño de celda 0.1 – 4 m
  - o Número de celdas de 20 - 40 típicamente, máximo 128
  - o Máxima razón de salida de 1s
  - o Razón interna de muestreo de 6 Hz

### Datos de oleaje

- Tipo de datos: Presión, velocidades orbitales U y V, conocido como PUV
  - o Razón máxima de muestreo (salida) de 2 Hz
  - o Razón interna de muestreo de 6 Hz
  - o Numero de muestras por paquetes de datos: 512, 1024 o 2048

 <p>Instituto de Ciencias del Mar y Limnología Universidad Nacional Autónoma de México</p>	UNIDAD ACADÉMICA DE SISTEMAS ARRECIFALES PUERTO MORELOS	SAMMO-P04		 <p>SAMMO Servicio Académico de Monitoreo Meteorológico y Oceanográfico</p>
	MEDICIÓN DE OLEAJE Y CORRIENTES MARINAS	Fecha de emisión	2023-06-10	
		Revisión	0	
	Página	6 de 8		

### 5.3 Verificación y preparación de los instrumentos de medición.

- 5.3.1 Abrir la tapa posterior, colocación y conexión de las baterías
- 5.3.2 Inspección y lubricación de los aros cellos (*O-Rings*)
- 5.3.3 Cierre de la tapa y colocación de cinta protectora en el cuerpo del equipo.
- 5.3.4 Conectar el ADCP al software
- 5.3.5 Configuración de la hora en GMT
- 5.3.6 Realizar el ajuste de presión base (set pressure offset) en cero para el aire
- 5.3.7 Calibración de brújula y movimiento en los tres ejes (x,y,z)

Hacer captura de pantalla de los tres puntos anteriores y guardar en la carpeta *SAMMO-FP05-02\_Registros* [[SAMMO-FP05-02\\_Registros](#)] y en su correspondiente servicio.

Se establecen en el *software* los parámetros de medición con base en lo acordado en la propuesta técnica.

Nota: Ver **instructivo de uso de software *AquaPro v2.00.02***

### 5.4 Instalación.

- 5.4.1 Se realiza la verificación de la lista de materiales para la salida a campo:
  - Equipo ADCP
  - Herraje para montaje si es necesario
  - Elementos de sujeción como cinchos
  - Herramientas, pinzas, perica entre otros.
  - GPS de mano con el punto geográfico a instalar.
  - Equipos de buceo y embarcación
- 5.4.2 Ya en sitio de instalación dependiendo el tipo de sustrato y de acuerdo a la propuesta técnica, se realiza el montaje del ADCP en sitio y profundidad con dos buzos. Ya instalado y fijo el ADCP, se mide la distancia del fondo a la cabeza del sensor.
- 5.4.3 Se toma fotografía como evidencia del correcto montaje y al final del buceo en superficie se toma el punto geográfico con el GPS

 Instituto de Ciencias del Mar y Limnología Universidad Nacional Autónoma de México	UNIDAD ACADÉMICA DE SISTEMAS ARRECIFALES PUERTO MORELOS	SAMMO-P04		 <b>SAMMO</b> Servicio Académico de Monitoreo Meteorológico y Oceanográfico
	MEDICIÓN DE OLEAJE Y CORRIENTES MARINAS	Fecha de emisión	2023-06-10	
		Revisión	0	
	Página	7 de 8		

## 5.5 Extracción del equipo y descarga de la información.

5.5.1 Se realiza la verificación de la lista de materiales para la salida a campo:

- Herramientas, pinzas, perica entre otros.
- GPS de mano con el punto geográfico instalado.
- Equipos de buceo y embarcación

5.5.2 De acuerdo a lo planteado en la Propuesta técnica se extrae o se reemplaza el equipo.

5.5.3 Descarga de la información (de acuerdo a los **instructivo de uso de software AquaPro v2.00.02 y procesamiento de los datos con el software Storm 1.17.11**) y se almacena en la carpeta.

5.5.4 Se realiza la limpieza y verificación del estado del ADCP, se guarda en su correspondiente maletín y se deja listo para el siguiente servicio.

## 5.6 Aseguramiento de la calidad.

Después de lo descrito en el apartado 5.3, se asegura que el equipo inicie la toma de datos, mediante la interferencia acústica del ADCP, con el apoyo de un instrumento de ondas de amplitud modulada (radio am).

## 6. Anexos y Registros

6.1 Anexos

No aplica

6.2 Registros

Bitácoras

## 7. Documentos de Referencia

NMX-CC-9000-IMNC-2015-Sistemas de gestión de la calidad - Fundamentos y vocabulario

NMX-CC-9001-IMNC-2015- Sistemas de gestión de la calidad – Requisitos

 Instituto de Ciencias del Mar y Limnología Universidad Nacional Autónoma de México	UNIDAD ACADÉMICA DE SISTEMAS ARRECIFALES PUERTO MORELOS	SAMMO-P04		 <b>SAMMO</b> Servicio Académico de Monitoreo Meteorológico y Oceanográfico
	MEDICIÓN DE OLEAJE Y CORRIENTES MARINAS	Fecha de emisión	2023-06-10	
		Revisión	0	
	Página	8 de 8		

## 8. Identificación de Cambios

Fecha de revisión	No. de revisión	Descripción de la modificación	Página/ Sección
2023-01-01	0	Ninguna (versión original)	
2023-06-10	1	Descripción del proceso	3-7