

D.G.T.M. Y M.M. Ord. N° 12600/05/1403 Nrs.

APRUEBA GUÍA METODOLÓGICA DE REVISIÓN TÉCNICA SECTORIAL DE LINEAMIENTOS OCEANOGRÁFICOS PARA ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL DE PROYECTOS QUE CONTEMPLAN DESCARGAS DE RESIDUOS LÍQUIDOS INDUSTRIALES EN JURISDICCIÓN DE LA AUTORIDAD MARÍTIMA.

VALPARAÍSO, 09 NOV. 2021

VISTO: el Título IX del D.L. N° 2.222, de 1978 de la "Ley de Navegación"; lo señalado en el artículo 4° del D.F.L. N° 292, de 1953 que aprueba la "Ley Orgánica de la Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante"; el Decreto Supremo (M) N° 1, de 1992, "Reglamento para el Control de la Contaminación Acuática"; el artículo 345° del D.S. (M.) N° 1.340 bis, de 1941, "Reglamento General de Orden, Seguridad y Disciplina en las Naves y Litoral de la República"; las disposiciones de la Ley N° 19.300, de 1994 "Ley Sobre Base Generales del Medio Ambiente"; lo dispuesto en la Directiva D.G.T.M. y M.M. Ord. N° J-03/001, de fecha 26 de junio de 2008, que aprueba el Reglamento Orgánico y de Funcionamiento de la Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante aprobado por Res. C.J.A. Ord. N° 6415/1624 Vrs., y teniendo presente las atribuciones que me confiere la reglamentación vigente,

RESUELVO:

- 1.- **APRUÉBASE**, la Guía Metodológica de revisión técnica sectorial de lineamientos oceanográficos para estudios de impacto ambiental, que contemplen descargas de residuos líquidos industriales en jurisdicción de la Autoridad Marítima.
- 2.- **ANÓTESE**, regístrese y comuníquese a quienes corresponda, para su conocimiento y cumplimiento.

POR ORDEN DEL SR. DIRECTOR GENERAL



JORGE IMHOFF LEYTON
CONTRAALMIRANTE LT
DIRECTOR DE INTERESES MARÍTIMOS
Y MEDIO AMBIENTE ACUÁTICO

DISTRIBUCIÓN

- Al reverso.-

DISTRIBUCIÓN

- 1.- M.M.A.
- 2.- M.T.T.
- 3.- D.O.P.
- 4.- D.G.A.
- 5.- EE. PP.
- 6.- D.S. y O.M.
- 7.- D.I.M. y M.A.A.
- 8.- GG. MM.
- 9.- CC.PP.
10. D.G.T.M. Y M.M. (DIV. RGLTO. Y PUBL.)
- 11.- D.G.T.M. (B.I.M.)
- 12.- ARCHIVO/D.G.T.M. Y M.M.

GUÍA METODOLÓGICA DE REVISIÓN TÉCNICA SECTORIAL DE LINEAMIENTOS OCEANOGRÁFICOS PARA ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL, DE PROYECTOS QUE CONTEMPLAN DESCARGAS DE RESIDUOS LÍQUIDOS INDUSTRIALES EN JURISDICCIÓN DE LA AUTORIDAD MARÍTIMA.

I.- CAPÍTULO 1

A.- INTRODUCCIÓN

- 1.- En el marco legal vigente, la evaluación de impacto ambiental es el procedimiento orientado a determinar si el impacto ambiental de una actividad o proyecto se ajusta a las normas vigentes. Como tal, debe contemplar mecanismos a través de los cuales se determina el referido impacto y su significancia, así como el cumplimiento de las normas ambientales aplicables (SEA, Guía para la Descripción del área de Influencia).
- 2.- En este marco, la Dirección General de Territorio Marítimo y de Marina Mercante, a través del D.F.L. (H) N°292 (1953), es la entidad encargada de mantener un rol rector y aumentar el conocimiento técnico sobre los ambientes marinos, fundando el desarrollo de los intereses marítimos de forma sostenible y sustentable, mediante la ejecución de líneas de acción que guíen la toma de decisiones, destacando su rol asesor y de respaldo técnico ante la institucionalidad ambiental y junto con ello, mantener una efectiva participación en los procesos de evaluación y fiscalización ambiental, de las actividades y/o proyectos que se desarrollen en el ámbito de sus competencias y área jurisdiccional.
- 3.- En este ámbito de aplicación las Gobernaciones Marítimas forman parte de los Órganos del Estado con competencia ambiental (OAECA, art. 35 del D.S. 40/12), que participan a través de sus pronunciamientos sectoriales para la evaluación de los Estudios de Impacto Ambiental (EIA).
- 4.- Para cumplir con lo anterior, se desarrolla esta Guía Metodológica con el fin de establecer los lineamientos oceanográficos en el marco de estudios de impacto ambiental de proyectos que se encuentren en el listado de tipologías susceptibles de causar impacto ambiental, en cualquiera de sus fases y, que deban someterse al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA, art. 10 de la Ley N° 19300 y art. 3 del Reglamento del SEIA).

B.- OBJETIVO

La presente Guía Metodológica tiene como objetivo servir de orientación, para unificar criterios y establecer lineamientos que permitan la caracterización de la componente de oceanografía física para la posterior, predicción de impactos sobre el medio marino de proyectos (lineamientos contenidos en la Guía para el modelado de la hidrodinámica y del proceso de mezcla de descargas salinas y térmicas asociadas a proyectos de plantas termoeléctricas y desalinizadoras, 2021. Patricio Winckler, Universidad de Valparaíso), que contemplen descargas al medio marino de residuos líquidos industriales (RILES), en el marco de proyectos que ingresen a evaluación ambiental a esta Dirección General.

C.- REFERENCIAS NORMATIVAS

- 1.- D.S. (M) N°711 de 1975, Reglamento de Control de las Investigaciones Científicas y Tecnológicas Marinas efectuadas en la Zona Marítima de jurisdicción nacional (actualizado en mayo de 2020).
- 2.- D.S. (M) N°1 de 1992. Reglamento para el control de la Contaminación Acuática de la Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante.
- 3.- Pub. SHOA N° 3013 "Glosario de marea y corrientes", 2ª edición, 1992. Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile.
- 4.- Ley N°19.300 de 1994, Sobre Bases Generales del Medio Ambiente, y su modificación, Ley N° 20417 de 2010, que crea el Ministerio del Medio Ambiente, el Servicio de Evaluación Ambiental y la Superintendencia del Medio Ambiente y su Ley Orgánica.
- 5.- Pub. SHOA N° 3202 "Instrucciones Oceanográficas N°2 "Método Oficial para el Cálculo de los Valores no Armónicos de la Marea" 2ª edición, 1999.
- 6.- D.S. (MINSEGPRES) N°90 de 2000. Norma de Emisión para la regulación de Contaminantes asociados a las Descargas de Residuos Líquidos a Aguas Marinas y Continentales Superficiales.
- 7.- Pub. SHOA N° 3109 "Instrucciones Hidrográficas N° 9 "Especificaciones Técnicas para el Empleo y Aplicación de Tecnología GPS" 3ª edición, 2005.
- 8.- D.S. (M.M.A.) N°40 de 2012, Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.
- 9.- Servicio de Evaluación de Impacto Ambiental (SEA). 2015. Guía para la Descripción de los componentes Suelo, Flora y Fauna de Ecosistemas Terrestres en el SEIA.
- 10.- Directrices para la evaluación ambiental de proyectos industriales de desalación en jurisdicción de la Autoridad Marítima. DIRINMAR 2015. Dirección General de Territorio Marítimo y de Marina Mercante.
- 11.-Servicio de Evaluación Ambiental (SEA). 2017b. Guía para la Descripción del Área de Influencia en el SEIA.
- 12.-D.S. (M) N° 9. 2018. Reglamento sobre Concesiones Marítimas, Dirección General de Territorio Marítimo y de Marina Mercante.
- 13.-Pub. SHOA N° 3201 "Instrucciones Oceanográficas N° 1. "Especificaciones Técnicas para mediciones y análisis oceanográficos" 4ª edición, 2019.
- 14.-Directiva D.G.T.M. y M.M. Ord. N° 3400/1 Vrs. 2019. Resolución que aprueba políticas permanentes de la Dirección General de Territorio Marítimo y de Marina mercante.

09 NOV. 2021

- 15.-Pub. SHOA N° 3104 "Instrucciones Hidrográficas N° 4 "Instrucciones para la Determinación de la Playa y Terreno de Playa en la Costa del Litoral y en la Ribera de Lagos y Ríos" 5ª edición, 2019.
- 16.-Pub. SHOA N° 3105 "Instrucciones Hidrográficas N° 5 "Especificaciones Técnicas y Administrativas para la Ejecución de Batimetrías con Valor Hidrográfico " 5ª edición, 2019.
- 17.-Directiva D.G,T.M. Y M.M. Ord. N° 12600/315 Vrs. Circular D.G.T.M. Y M.M. Ord. N° A-53/004, "Establece procedimientos para fijar ancho de la Zona de Protección Litoral (ZPL)", Armada de Chile. Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante.
- 18.-Guía para el modelado de la hidrodinámica y del proceso de mezcla de descargas salinas y térmicas asociadas a proyectos de plantas termoeléctricas y desalinizadoras, 2021. Patricio Winckler, Universidad de Valparaíso, link https://www.directemar.cl/directemar/site/tax/port/fid_adjunto/taxport_29_73_328_1.html.

II.- CAPÍTULO 2

Toda persona natural o jurídica que requiera desarrollar un proyecto de construcción e instalación de un emisario submarino, que conste con una(s) descarga de residuos líquidos industriales, debe contar con un estudio, el cual debe basarse en los lineamientos que a continuación se detallan.

A.- CAMPO DE APLICACIÓN

Esta Guía Metodológica será aplicada como Norma Técnica en el proceso de realización de los estudios que ingresen a evaluación por parte de la Autoridad Marítima Local (Órgano de la Administración del Estado con Competencia Ambiental-OAECA) o en forma interregional, en el marco del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, para proyectos que involucren descargas de residuos líquidos industriales al medio marino.

B.- TERMINOLOGÍA

Para efectos de este documento se definen los siguientes términos fundamentales y los más comúnmente utilizados:

- **Aguas Profundas:** profundidad a la cual los efectos del fondo marino son despreciables en la propagación del oleaje (Atlas de Oleaje de Chile. Primera Edición 2016, Universidad de Valparaíso, <https://oleaje.uv.cl/>). Se considera que el oleaje está en aguas profundas cuando la profundidad relativa, es mayor que 0,5.

$$d / L > 1 / 2$$

d: Profundidad (m)

L: Longitud de onda (m).

FECHA: 09 NOV. 2021

- **Aguas intermedias:** profundidad intermedia entre aguas profundas y aguas someras, (Atlas de Oleaje de Chile. Primera Edición 2016, Universidad de Valparaíso, <https://oleaje.uv.cl/>), a esta profundidad la forma del fondo marino influye en la propagación del oleaje. Se considera que el oleaje está en aguas intermedias cuando la profundidad relativa, está en el interior del siguiente intervalo:

$$1 / 25 \leq d / L \leq 1 / 2$$

- **Aguas someras:** a esta profundidad la forma del fondo marino es determinante en la propagación del oleaje. En aguas someras, las velocidades orbitales de las olas son prácticamente horizontales y la velocidad de propagación de la ola se independiza de la frecuencia y solo varía con la profundidad, alcanzando menores valores que en aguas profundas (Atlas de Oleaje de Chile. Primera Edición 2016, Universidad de Valparaíso, <https://oleaje.uv.cl/>). Se considera que el oleaje está en aguas someras cuando la profundidad relativa es menor que 0,04

$$d / L < 1 / 25$$

- **Área de influencia (A.I.):** área o espacio geográfico, cuyos atributos, elementos naturales o socioculturales deben ser considerados con la finalidad de definir si el proyecto o actividad genera o presenta alguno de los efectos, características o circunstancias del artículo 11 de la Ley, o bien para justificar la inexistencia de dichos efectos, características o circunstancias (Guía para la descripción del área de influencia, SEA, 2015).
- **Bajamar:** nivel mínimo alcanzado por una marea vaciante en un día cualquiera (Pub. SHOA N° 3013, 1992).
- **Batimetría:** es la técnica asociada a la obtención de valores de profundidad de agua (Centro Nacional de Datos Hidrográficos y Oceanográficos de Chile, Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile, www.shoa.cl/n_cendhoc/base_datos/hidro/). El análisis de los perfiles de profundidad obtenidos de la data, permite determinar la configuración general del fondo marino. Estas pueden ser de varios tipos, pero las más usadas son las de prospección y las de precisión.
- **Batimetría de precisión:** aquella batimetría que determina y corrobora las profundidades del área de estudio, previamente certificadas por el SHOA, constituyendo así un plano con valor hidrográfico el que podrá ser utilizado en: la construcción de obras de ingeniería, control de calados de operación y/o cualquier otra clase de control que justifique eficazmente tener que realizar trabajos de limpieza en el fondo marino (Pub. SHOA N° 3105, 2015),

- **Clima de Oleaje Operacional:** corresponde a una condición de oleaje de alta probabilidad de ocurrencia que condiciona la operación de alguna estructura o dispositivo (Ej: Puerto) (Atlas de Oleaje de Chile. Primera Edición 2016, Universidad de Valparaíso, <https://oleaje.uv.cl/>). La caracterización del oleaje operacional en la zona de estudio, debe estar basado en los datos dispuestos en el punto 3.1.6 de la Pub. SHOA N° 3201.
- **Clima de Oleaje Extremo o de Diseño:** corresponde al análisis de las olas extremas que han sido definidas en el estudio de olas de aguas profundas (numeral 3.1.5 de la Pub. SHOA N° 3201).
- **Clima de Oleaje de Largo Período:** corresponde al oleaje que se forma debido a perturbaciones atmosféricas, como el viento o las tormentas, en zonas muy alejadas de la costa, pero que a medida que viajan por el océano dejan de estar afectadas por el viento que las originó manteniendo su tamaño. Este tipo de oleaje es comúnmente conocido como "mar de fondo o swell" y puede ser estudiado siguiendo las indicaciones contenidas en el punto 3.1.8 de la Pub. SHOA N° 3201.
- **Clima de Viento Operacional:** corresponde a la condición de viento de alta probabilidad de ocurrencia que pudiese limitar la operación de alguna infraestructura o dispositivo en el borde costero.
- **Clima de Viento de Diseño:** corresponde al análisis estadístico de los valores extremos de la velocidad del viento (ejemplo: tormentas), que son utilizados para el diseño de ingeniería.
- **Corrientes:** corresponde al movimiento horizontal del agua (Pub. SHOA N° 3013, 1992) inducido por diferentes causas: el viento, la rotación de la Tierra, la marea, entre otros. En general, se utilizan dos métodos para medir corrientes marinas en zonas costeras, el Euleriano y el Lagrangiano:
 - Método Euleriano: consiste en la medición de la corriente en un punto fijo bajo la superficie o en toda la columna de agua, sobre un intervalo de tiempo.
 - Método Lagrangiano: consiste en la medición de la corriente superficial o subsuperficial a través de la distancia recorrida por las partículas inducidas por la marea y el viento, sobre un intervalo de tiempo.
- **Declaración de Impacto Ambiental (DIA):** corresponde al documento descriptivo de una actividad o proyecto que se pretende realizar, o de las modificaciones que se introducirán, otorgado bajo juramento por el respectivo titular, cuyo contenido permite al organismo competente evaluar si su impacto ambiental se ajusta a las normas ambientales vigentes (Ley N° 19.300).

- **Evaluación de Impacto Ambiental:** corresponde al procedimiento, a cargo de la Comisión Nacional del Medio Ambiente o de la Comisión Regional respectiva, en su caso, que, en base a un Estudio o Declaración de Impacto Ambiental, determina si el impacto ambiental de una actividad o proyecto se ajusta a las normas vigentes (Ley N° 19.300).
- **Estudio de Impacto Ambiental (EIA):** el documento que describe pormenorizadamente las características de un proyecto o actividad que se pretenda llevar a cabo o su modificación. Debe proporcionar antecedentes fundados para la predicción, identificación e interpretación de su impacto ambiental y describir la o las acciones que ejecutará para impedir o minimizar sus efectos significativamente adversos (Ley N° 19.300).
- **Emisario submarino:** toda forma de ducto destinado a descargar, en forma submarina o subacuática, a cuerpos de aguas marinas costeras, hasta las 12 millas náuticas, materias, energía o sustancias en estado acuoso, resultantes de un proceso industrial o sanitario (Circular D.G.T.M. Y M.M. Ord. N° A-43/004, 2012).
- **Hindcasting:** modelo teórico de previsión del oleaje a partir de la consideración de campos de presiones y/o vientos generadores de oleaje deducidos de cartas meteorológicas de superficie correspondientes a situaciones pasadas.
- **Impacto Ambiental:** la alteración del medio ambiente, provocada directa o indirectamente por un proyecto o actividad en un área determinada (Ley N° 19.300).
- **Línea de Base:** la descripción detallada del área de influencia de un proyecto o actividad, en forma previa a su ejecución (Ley N° 19.300).
- **Línea de Playa:** corresponde a aquella que, de acuerdo con el artículo 594 del Código Civil, señala el deslinde superior de la playa de mar hasta donde llegan las olas en las más altas mareas.
- **Marea:** corresponde al ascenso y descenso rítmico y alternado de la superficie del océano (o nivel del agua) y de los cuerpos de agua conectados con el océano, tales como: estuarios, golfos y canales, ocurren dos veces al día sobre la mayor parte de la Tierra, y que resultan de la atracción gravitacional de la luna y en menor grado del sol, actuando desigualmente sobre la tierra en rotación (Pub. SHOA N° 3013, 1992).
- **Marea de cuadratura:** marea que se produce cuando la luna está en cuarto menguante o creciente (Pub. SHOA N° 3013, 1992).
- **Marea de sicigias:** marea que se produce durante las lunas llena o nueva (Pub. SHOA N° 3013, 1992).

- **Medio Físico:** representa uno de los componentes del Área de Influencia, el cual considera los aspectos de batimetría, corrientes, mareas, oleaje, calidad de las aguas y sedimentos.
- **Período:** tiempo necesario para completar un ciclo, tal como el movimiento de revolución de un cuerpo celeste. También es el tiempo transcurrido entre la producción de dos fenómenos consecutivos, tales como dos fases de marea o corriente. Un período puede expresarse en medidas angulares y en tal caso vale 360°. El término también puede expresarse como duración de tiempo determinado (Pub. SHOA N° 3013, 1992).
- **Pleamar:** nivel máximo alcanzado por una marea creciente. Este nivel puede ser efecto exclusivo de mareas periódicas o pueden sumarse a éstas los efectos de condiciones meteorológicas prevalecientes (Pub. SHOA N° 3013, 1992).
- **Rompiente:** zona donde las olas relativamente fuertes se encorvan y desintegran en espuma al pasar sobre bajos o arrecifes o al encontrarse con una obstrucción de corriente contraria (Pub. SHOA N° 3013).
- **Tipo de oleaje:** Tipo de estado de mar, mar de fondo o mar de viento en el análisis multimodal realizado para las fichas de puerto y de nodos de aguas profundas.
- **Valores Armónicos de la marea:** son aquellos valores que se adquieren a través del método basado en la suposición que el movimiento de ascenso y descenso de la marea en un lugar cualquiera, puede ser expresado matemáticamente como la sumatoria de una serie de términos armónicos que cumplen ciertas condiciones astronómicas. (Pub. SHOA N° 3201).
- **Valores no Armónicos de la marea:** son aquellos que se obtienen directamente de las observaciones efectuadas con mareógrafo o directamente en una escala de marea (Publicación SHOA N°3201).

C.- PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO

1.- Caracterización de la descarga

a) De los residuos a evacuar al medio marino

De los residuos a evacuar al medio marino, se deberá efectuar una completa caracterización del efluente, como también además si se contemplan otros productos químicos, como desinfectantes, floculantes, antiincrustantes y antifouling (Tabla 3.7 D.S. N° 90). Esta caracterización deberá incluir toda la información relativa a que si el proyecto genera o presenta a lo menos uno de los efectos, características y circunstancias (ECC) listados en el art.

FECHA: 09 NOV. 2021

11 de la Ley N° 19.300, junto con la predicción de estos sobre el medio marino.

b) Bioensayos de toxicidad

Se podrán requerir bioensayos ecotoxicológicos en especies locales por parte de esta Dirección Técnica para determinar la existencia de posibles efectos negativos en la biota marina local debido a la descarga de efluentes.

c) Disposición Final de la(s) descarga(s) o Residuos:

El proponente o titular dará a conocer la forma en la que serán dispuestas las descargas o residuos derivados de las distintas partes, acciones y/o obras involucradas en las etapas del proyecto, así como también el o los sitios propuestos para ello.

2.- Línea de Base

La caracterización del medio físico del área de influencia para constituir una Línea de Base oceanográfica, estará basada en observaciones y mediciones registradas en terreno desde el punto de vista físico, las cuales deberán ser realizadas en dos campañas como mínimo, de forma consecutiva y, considerando los períodos estacionales más desfavorables en términos ambientales, como invierno y verano (Fig. 1).

Fig. 1. Periodicidad mínima de muestreo.

LINEA BASE	
PERÍODOS	
Verano	Invierno

2.1.- Descripción de las metodologías

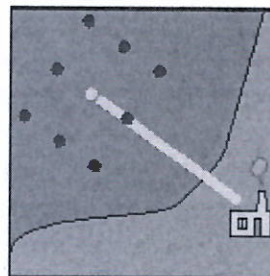
La descripción del medio físico del A.I., deberá incluir la caracterización y análisis asociados a la calidad de las aguas y descripción de los siguientes aspectos y estudios.

a.- Períodos y área de muestreo

Los estudios que integran la Línea de base del medio físico, deberán ser necesariamente representativos de la potencial área de influencia, estableciéndose, como mínimo, una grilla de 9 sitios (Fig. 2).

La extensión total de la grilla y distancias entre puntos, se debe determinar según las necesidades del proyecto y acogido a la realidad oceanográfica del sitio. Se deben establecer coordenadas permanentes para los puntos de monitoreo, registradas en sistema decimal y en los reportes de campaña.

Fig. 2. Esquema ejemplificador para la selección de grillas de muestreo. Punto amarillo representa sitio de intervención/influencia inmediata. Puntos rojos representan sitios de control y monitoreo permanente.



Descargas industriales

Fuente, Winckler, 2021

Referente a las posiciones de las estaciones y mediciones, éstas se darán en coordenadas UTM –WGS84 y geográficas, incluyendo también el layout (formato *.kmz) del proyecto de todas las estaciones y obras asociadas a la evaluación del proyecto por parte de esta Dirección Técnica.

b.- Metodologías de los estudios requeridos

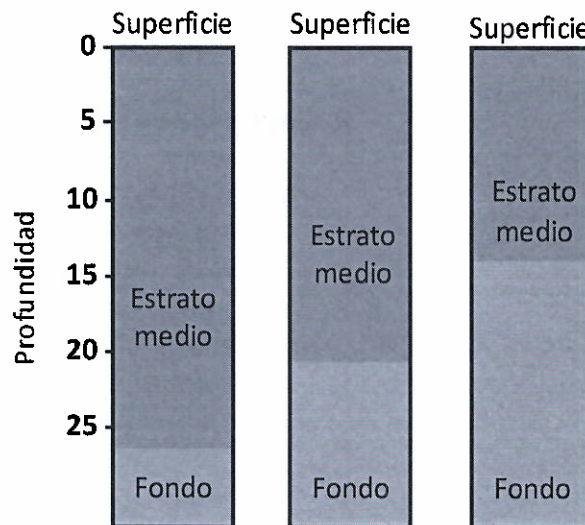
- 1) Caracterización físico – química del agua de mar**, será realizada mediante la adquisición de datos a través de una sonda multiparamétrica o CTD, con registros continuos desde la superficie hasta el fondo cada cierto intervalo de metros. Se recomienda utilizar el equipo oceanográfico CTD, procurando respetar la metodología planteada en el Anexo 2, denominado “PROTOCOLO OPERACIÓN EQUIPO CTD”. En el informe, presentar documento que certifique estado de calibración del equipo.

Se tendrán que reportar, como mínimo: Profundidad, temperatura, conductividad/salinidad y oxígeno disuelto, con sus respectivas unidades de magnitud y la estadística descriptiva de cada parámetro medido (estadígrafos), además de las gráficas y/o mapas, según corresponda.

Las distintas metodologías por variable físico- química de la columna de agua, junto con los protocolos de conservación de cada muestra de ellas y sus recomendaciones de muestreo en el medio ambiente marino, se encuentran contenidas en el Informe Final Consolidado denominado “Armonización de criterios de muestreo y análisis tendientes a la modelación de la Calidad Ambiental de estuarios y Bahías”, elaborado por el Centro Nacional del Medio Ambiente (CENMA) para el Ministerio del Medio Ambiente (MMA), cuyo link de acceso es: https://www.directemar.cl/directemar/site/artic/20181121/asocfile/20181121093458/propuesta_protocolo_marino_2011.pdf.

Establecidos los 9 puntos de muestreo, se debe realizar toma de muestra de agua con un total de 5 réplicas en cada sitio, contemplando obligatoriamente cubrir la columna de agua en sus estratos superior, medio y fondo, como se ejemplifica en el esquema (Fig. 3). Sumado lo anterior, como parte de los antecedentes se deberán adjuntar los certificados de calibración de la sonda empleada y los certificados analíticos de laboratorio de cada determinación de variable requerida, junto con el reporte de la estadística descriptiva de cada parámetro medido.

Fig. 3. Punto de muestreo en la columna de agua para la determinación de elementos químicos presentes. Para el estrato superior, se recolecta agua entre los 0 a 5 m de profundidad. Profundidad de estrato medio se determina a partir de la profundidad total, recolectando agua en el punto medio de la columna de agua.



- 2) **Caracterización físico – química del sedimento**, será realizada mediante el análisis de granulometría (Escala Udden-Wentworth) en nueve puntos de muestreo, con un total de 5 réplicas en cada sitio. En el informe, indicar tipo de fondo y datos granulométricos.
- 3) **Corrientes**: la caracterización oceanográfica de esta variable es una de las aristas principales desde el punto de vista dinámico, para cuantificar el comportamiento circulatorio asociado al A.I. del medio marino.

Los estudios de correntometría comprenderán el desarrollo de mediciones de corrientes eulerianas y lagrangianas, teniendo la principal consideración el posicionar como estación de muestreo central para las mediciones eulerianas, los puntos geográficos asociados a la descarga proyectada en cada DIA o EIA propuesto (o en el difusor más cercano a la línea de playa) y, como puntos adyacentes al anterior, dos estaciones de muestreo para corrientes lagrangianas.

El detalle de las metodologías se indica a continuación:

- **Método Euleriano:** la medición será realizará con un equipo perfilador de corrientes (ADCP) y se prolongará por un período mínimo de 30 días ininterrumpidos.

El informe técnico tendrá que contener las capas más representativas registradas por el instrumento, sin descartar las capas superficiales, intermedias y de fondo, junto con aquellas que involucren la profundidad de descarga. Lo anterior, deberá ser presentado mediante el análisis gráfico y las herramientas estadísticas que expongan las condiciones promedios y más desfavorables (mínimos y máximos) del A.I., siguiendo la siguiente metodología:

Tabla N°1: Características generales de las variables de medida del instrumento.

Variable	Largo del alcance (Hz)	Precisión celda (m)		Rango de medida (m)	Desv. estándar (cm/s)
Corrientes	1.200	Min	0,25	11 – 14 15 - 20	12,90 2,00
		Máx.	2,00		
	600	Min	0,50	39 52	12,90 2,00
		Máx.	4,00		
	300	Min	1,00	92 – 71 126 - 95	12,80 2,00
		Máx.	4,00		

Fuente: Guía para el diseño, construcción, operación y conservación de Obras Marítimas y Costeras", Dirección de Obras Portuarias 7 Ministerio de Obras Públicas / Chile. Primera Edición, 2013.

- **Método Lagrangiano:** la medición deberá llevarse a cabo paralelamente a los registros de tipo eulerianos, mediante lances de derivadores durante mareas de sicigias y de cuadraturas, en condiciones de marea llenante y vaciante, a lo menos en dos niveles de profundidad, dependiendo de los objetivos de cada proyecto, los cuales deberán ser monitoreados por un período mínimo de una hora, siguiendo las directrices señaladas en el numeral 3.3 de la Pub. SHOA N° 3201. Lo anterior, deberá ser ejecutado utilizando para ello posicionamiento GPS (diferencial o RTK) para el seguimiento de los derivadores, con un máximo de valor RMS de 1 m (Pub. SHOA N° 3201).

FECHA: 09 NOV. 2021

- 4) **Oleaje:** este parámetro es crucial para determinar la existencia de procesos erosivos sobre el litoral costero, en conjunto con los fenómenos de transporte transversal y longitudinal de los sedimentos marinos existentes en las formas costeras de depósitos y playas.

El estudio de olas tendrá como objetivo el determinar el clima de oleaje operacional y el oleaje extremo en el sitio del A.I. del proyecto, mediante los siguientes estudios, que deberán seguir los lineamientos técnicos contenidos en el numeral 3.1 de la Publicación SHOA N° 3201.

- 5) **Deriva Litoral:** el estudio en mención permite caracterizar las corrientes que se producen en el área costera, cuando las olas llegan en un ángulo oblicuo a una costa de tipo rectilínea, generalmente en un ángulo inferior a 10° (el ángulo nunca puede ser mayor debido a la refracción), esto da nacimiento a una corriente paralela al litoral, entre la zona de rompiente y la orilla (Curso Geografía del Mar, Pontificia Universidad Católica de Chile, http://www7.uc.cl/sw_educ/geo_mar/html/h623.html).

- 6) **Marea:** el estudio de marea tendrá como objetivo la determinación de los valores característicos de dicho fenómeno, los cuales constituirán información fundamental para la determinación de los planos verticales de esta variable en el sector de estudio (Pub. SHOA N° 3201).

Para cumplir con lo anterior, se realizarán observaciones continuas del nivel del mar en el A.I. del proyecto, durante un período anual de registro continuo, a través de un instrumento registrador, el cual podrá ser de carácter analógico o digital con interfaz, como también en modalidad autocontenida y este. El instrumental tendrá que ser seteado con un intervalo de muestreo no superior a los 5 min, y estos registros, deberán ser correlacionados con las otras variables oceanográficas que fueron obtenidos en similar escala temporal.

En el caso de utilizarse instrumental operado con sensor de presión, se seguirán las indicaciones contenidas en el numeral 3.2 de la publicación en mención. Sumado a lo anterior, se deberán instalar tres marcas en tierra, las cuales podrán ser vinculadas al instrumento registrador.

- 7) **Variables meteorológicas:** esta descripción se realizará en base a registros anuales con frecuencia horaria, de los vientos locales y la temperatura del aire, los cuales serán obtenidos a través de la instalación de una estación meteorológica que tendrá que ser posicionada al área más próxima al proyecto. Con estos antecedentes se presentará un informe técnico con la climatología de las variables requeridas.

- 8) **Batimetría:** esta descripción se realizará en base a estudios batimétricos de precisión, el cual tendrá que abarcar el área de influencia del proyecto, siendo para ello los lineamientos contenidos en la Publicación SHOA denominada "Especificaciones Técnicas y Administrativas para la ejecución de Batimetrías con Valor Hidrográfico" (SHOA. 2019b) y "Especificaciones Técnicas para el Empleo y Aplicación del Sistema de Posicionamiento Global en trabajos Geodésicos, Hidrográficos y Topográficos" (SHOA, 2005), ambas disponibles en el sitio web www.shoa.cl.

Para el caso de proyectos que involucren Plantas Desalinizadoras, se solicitará un estudio batimétrico de precisión con "valor hidrográfico", que abarque el área de influencia directa del proyecto.

3.- Lista de Criterios de medición y tiempo, por variables.

A continuación, se presenta una tabla con el compilado de los estudios requeridos como requisitos mínimos para los proyectos.

Tabla N° 2: Criterios de estudios mínimos para la evaluación de proyectos.

CARACTERIZACIÓN	Parámetro(s)	Tiempo de medición
Columna de agua	Temperatura, Salinidad, Oxígeno Disuelto Nutrientes (P, N), Sólidos Suspendidos Totales. Clorofila a, Turbidez (UNT) Componentes inorgánicos disueltos en agua (Cu, Pb, As, Cd, Hg, otros) Componentes orgánicos (PCBs, pesticidas, HAT, PHAs) - Cloro Libre Residual.	Mediciones en dos períodos estacionales (campaña de invierno y verano, en forma consecutiva).
SEDIMENTO	pH Potencial redox- Temperatura (°C) Materia orgánica %)-Metales traza (Cu, Pb, As, Cd, Hg, Fe, Zn).	Sólo un período de registro.
CORRIENTES	Correntometría euleriana y lagrangiana	Mediciones en dos períodos estacionales (campaña de invierno y verano, en forma consecutiva).
MAREAS	Determinación de los análisis armónico y no armónico de la marea.	Medición de registro anual.
METEOROLOGÍA	Climatología anual de vientos y mediciones de temperatura del aire.	Medición de registro anual.
OLAS	Clima de oleaje de aguas someras, y contrastar estas mediciones con un estudio de olas <i>in situ</i> .	Sólo un período de registro.
DERIVA LITORAL	Realizar dos estudio de deriva litoral (verano e invierno), teniendo en consideración como punto central de lance la disposición de la descarga del emisario.	Mediciones en dos períodos estacionales (campaña de invierno y verano, en forma consecutiva) y en similitud de fechas de las corrientes lagrangianas..
BATIMETRÍA	Realizar levantamiento batimétrico de precisión, abarcando un área de 50 m. hacia cada lado del eje de la estructura del emisario submarino. Para el caso de proyectos que involucren Plantas Desalinizadoras, se solicitará un estudio batimétrico de precisión con "valor hidrográfico" del área de influencia directa.	No aplica.

09 NOV. 2021

4.- Recomendaciones

Todos los estudios deberán cumplir con lo siguiente:

- a.- Los análisis físico-químicos de la columna de agua deberán ser realizados en laboratorios acreditados bajo la norma NCh-ISO 17025 Of. 2005.
- b.- Deberán adjuntar los certificados de laboratorio de los análisis en comento, junto con indicar el límite de detección de cada método empleado por parámetro medido.
- c.- Adjuntar los datos en formato ASCII correspondientes a los registros adquiridos a través de instrumental en la Línea de Base, de cada estudio.
- d.- Adjuntar las resoluciones SHOA relativas a los permisos de investigación científico-tecnológica o a aquellas con valor hidrográfico u oceanográfico correspondiente.
- e.- Fiscalización y cumplimiento de estudios solicitados será corroborada mediante Planilla formato *Check list* (ANEXO 1), titulada "CUMPLIMIENTO LINEAMIENTOS OCEANOGRÁFICOS", constituyendo el registro formal para esta oficina técnica.

POR ORDEN DEL SR. DIRECTOR GENERAL



Jorge Imhoff Leyton

JORGE IMHOFF LEYTON
CONTRAALMIRANTE LT
DIRECTOR DE INTERESES MARÍTIMOS
Y MEDIO AMBIENTE ACUÁTICO

DISTRIBUCIÓN

- Idem Docto.Ppal.

ANEXO 1.- PLANILLA CHECKLIST "CUMPLIMIENTO CARACTERIZACIÓN OCEANOGRÁFICA MÍNIMA"

Nombre proyecto		Tipología
Titular		
Ejecutor / Consultor		
ESTUDIO SOLICITADO		INSTRUMENTAL UTILIZADO
CARACTERIZACIÓN FÍSICO-QUÍMICA DE COLUMNA DE AGUA		
CARACTERIZACIÓN FÍSICO-QUÍMICA DE SEDIMENTO		
CORRIENTES	Correntometría Euleriana	
	Correntometría Lagrangiana	
OLEAJE		
DERIVA LITORAL		
MAREA		
VARIABLES METEOROLÓGICAS		
BATIMETRÍA		

POR ORDEN DEL SR. DIRECTOR GENERAL



[Handwritten signature]
JORGE IMHOFF LEYTON
CONTRAALMIRANTE LT
DIRECTOR DE INTERESES MARÍTIMOS
Y MEDIO AMBIENTE ACUÁTICO

DISTRIBUCIÓN

- Idem Docto.Ppal.

ANEXO 2.- PLANILLA CHECKLIST "PROTOCOLO OPERACIÓN EQUIPO CTD"

El monitoreo con perfiladores CTD permite registrar condiciones físico-químicas de un sistema acuático, facilitando estudios sobre la variabilidad o estabilidad de estos, en su dimensión temporal y espacial, mediante campañas de investigación continuas.

Parte de las aplicaciones del análisis de datos residen en conocer el estado de salud de la columna de agua. Esta captación de datos permite la identificación de masas de agua, variaciones de capa de mezcla, profundidad de clinas, presencia y límites de ZMO, entre otros.

En su composición y configuración base, el equipo CTD consigue un perfilamiento continuo de la columna de agua, registrando mediciones de:

- Presión: Proxy de profundidad y calibración de todos los sensores
- Densidad: Proporción de masa/volumen de un cuerpo de agua
- Temperatura: Capacidad calórica del agua
- Conductividad: Calculado a partir de la derivación del potencial eléctrico presentes en las sales

En algunos casos, los equipos son mejorados, incorporando sensores:

- Oxígeno disuelto: Disponibilidad de oxígeno en la columna de agua
- Fluorescencia: Tasa de emisión/captación de luz a partir de partículas/organismos
- Turbidez: Indicador de luz en el rango visible que logra ingresar a la columna de agua.

PROTOCOLOS

1.- REPORTE ESTADO DE EQUIPO

1.1.- Mantenición

La correcta mantención del equipo permite registrar datos con una alta confiabilidad basado en la funcionalidad de los sensores, además, de evitar el desgaste físico producto del uso. Para el caso del equipo CTDO 19 plus v2 la mantención contempla los siguientes pasos:

- Mantención de los conectores.
- Estado y reemplazo de las baterías alcalinas del sistema eléctrico Phillips-head.
- Limpieza de los O-ring y reemplazo de aquellos defectuoso.
- Mantención y limpieza de la celda de conductividad.
- Mantención y limpieza del sensor de presión.
- Mantención y limpieza la bomba de agua.
- Limpieza de sensores añadidos (cuando corresponda).

1.2.- Coeficientes de calibración

La inspección de los coeficientes de calibración en el archivo de configuración del perfilador se realiza verificando con el archivo de configuración de fábrica, corroborando que los coeficientes utilizados en los algoritmos de conversión sean los correctos para cada sensor. Se generan pruebas de estabilidad de los sensores, con el fin de descartar posibles perturbaciones en las mediciones generadas por problemas físicos.

FECHA:

09 NOV. 2021

1.3.- Verificación de la operatividad de los sensores

Los sensores del equipo son contrastados con los de otro perfilador hidrográfico. Se realizan mediciones en laboratorio (parámetros controlados) y en terreno para contrastar la respuesta de los sensores. Finalmente se elabora reporte de los resultados obtenidos.

2.- OPERACIÓN

2.1.- Consideraciones previas

Operario de embarcación debe indicar profundidad máxima registrada por los instrumentales a bordo, para ser considerado al momento del lance. Esto es fundamental, ya que previene un posible mal funcionamiento de la bomba, evitando que ingrese materia de fondo (materia orgánica densa, fango, arena, limo, arcilla, entre otros). Si el lance se realiza mediante cable de acero, se recomienda finalizar lance a un 85 - 90% de la profundidad total (e.g. $Z_{max}=100m$ / $Z_{lance}=90m$; $Z_{max}=200m$ / $Z_{lance}=180m$). En el caso de cuerdas sintéticas (Trenzado, perlón, cabo con alma, etc.), se debe tener en consideración el coeficiente de extensión de la cuerda.

2.2.- Armado y montaje de equipo

- Asegurar equipo a línea de lanzamiento
- Agregar peso en caso de corrientes que deriven considerablemente el equipo
- Remover tapas de sensores
- Remover Manguera protectora de bomba (Mantener siempre con agua)
- Encender (Corroborar y registrar hora en planilla)
- Sumergir a ~5 metros y mantener.
- Estabilizar por 5 minutos (Mantener fijo a 5 metros de profundidad durante 5 minutos)
- Recuperar equipo hasta superficie (Sin sacar del agua)
- Realizar lance (Velocidad de descenso constante).
- Al llegar a la profundidad planificada, recuperar equipo a la misma velocidad de descenso.
- Con el equipo en cubierta: Asegurar. Apagar CTD. Registrar hora.
- Instalar tapas en sensores
- Instalar manguera con agua en bomba.

Al finalizar la campaña de muestreo oceanográfico, un operario debe descargar los datos desde el equipo CTD a un computador, debiendo obtener el mismo número de archivos de lectura formato *txt, también llamados CAST, correspondiente al total de estaciones trabajadas. Cada archivo CAST que se genera, es un producto a ser requerido al momento de analizar información, el cual es convertido a otros formatos, acorde las necesidades de los analistas y/o investigadores.

3.- ANÁLISIS DE DATOS

La estrategia de análisis de datos (protocolos de evaluación estadística) se realiza en función de los intereses de cada proyecto, previo planteamiento según: Sitio específico, series de tiempo y/o gradiente Latitudinal/Longitudinal.

- Sitio específico: Evaluación de la columna de agua en sólo un punto geográfico de interés.
- Series de tiempo: Evaluación de la columna de agua en uno o varios puntos geográficos, en función de una serie de toma de muestras sostenidas en el tiempo.
- Gradiente Latitudinal/Longitudinal: Evaluación de la columna de agua en un continuo espacial, abarcando dirección latitudinal o longitudinal, independiente del periodo de tiempo en el cual se sucedan las campañas.

POR ORDEN DEL SR. DIRECTOR GENERAL



Jorge Imhoff Leyton

JORGE IMHOFF LEYTON
CONTRAALMIRANTE LT
DIRECTOR DE INTERESES MARÍTIMOS
Y MEDIO AMBIENTE ACUÁTICO

DISTRIBUCIÓN

- Idem Docto.Ppal.

