

**ARMADA DE CHILE**  
DIRECCIÓN GENERAL DEL TERRITORIO  
MARÍTIMO Y DE MARINA MERCANTE

D.G.T.M. Y M.M. ORDINARIO N° 12600/ 679 VRS.

APRUEBA CIRCULAR DE LA DIRECCIÓN  
GENERAL DEL TERRITORIO MARÍTIMO Y DE  
MARINA MERCANTE, ORDINARIA N° A-53/004.

VALPARAÍSO, 03 Diciembre 2012.

**VISTO:** el D.L (M) N° 2.222, del 21 de Mayo de 1978, que aprueba la Ley de Navegación; el DFL. N ° 292, del 25 de Julio de 1953, que aprueba la Ley Orgánica de la Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante; el artículo 345° del D.S (M) N° 1.340 bis, del 14 de Junio de 1941; el D.S. (MINSEGPRES) N° 90, del 30 de Mayo de 2000; y lo dispuesto en la Directiva DGT.M. y MM. N° J-03/001, del 26 de Junio de 2008,

**RESUELVO:**

**APRUEBASE** la siguiente Circular que establece procedimientos para fijar ancho de la Zona de Protección Litoral (ZPL).

**CIRCULAR D.G.T.M. Y M.M. ORDINARIA N° A-53/004**

-----  
**OBJ.:** ESTABLECE PROCEDIMIENTOS PARA FIJAR EL ANCHO DE LA  
ZONA DE PROTECCIÓN LITORAL (ZPL.)  
-----

I. ANTECEDENTES

- A.- Por D.S. (MINSEGPRES) N° 90, del 30 de mayo de 2000, publicado en el Diario Oficial del 7 de marzo de 2001, se estableció la Norma de Emisión para la Regulación de Contaminantes asociados a las Descargas de Residuos Líquidos a Aguas Marinas y Continentales Superficiales.
- B.- La mencionada norma, en su artículo numeral 3.13, define la Zona de Protección Litoral (ZPL) como:

*“un ámbito territorial de aplicación de la presente norma que corresponde a la franja de playa, agua y fondo de mar adyacente a la costa continental o insular, delimitada por una línea superficial imaginaria, medida desde la línea de baja marea de sicigia, que se orienta paralela a ésta y que se proyecta hasta el fondo del cuerpo de agua, fijada por la Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante...”.*

- C.- La presente Circular establece los procedimientos y requerimientos necesarios para determinar, el ancho de la Zona de Protección Litoral (ZPL), para aquellos proyectos que consideran descargar residuos industriales líquidos a cuerpos de agua marinos mediante emisarios submarinos.
- D.- La ZPL, como su nombre lo indica, corresponde a una franja litoral que el Estado de Chile desea proteger de manera especial, con el fin de asegurar la calidad de sus aguas para los diversos usos y actividades que se desarrollan en ella. Conforme lo estipula el párrafo 4.1, del D.S. N° 90/2000, los residuos líquidos que se viertan a cuerpos de agua marinos deberán cumplir los límites máximos permitidos, de acuerdo a si dicha descarga se realiza dentro de la ZPL (Tabla 4) ó fuera de ella (Tabla 5).
- E.- Se entenderá por emisario submarino, para efectos de la presente circular, a 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.
- F.- En el anexo “A”, se proporciona una lista de acrónimos y abreviaturas, usados en la presente Circular.

## II. DISPOSICIONES Y PROCEDIMIENTOS

### A.- DISPOSICIONES

De acuerdo a lo establecido en el D.S. (MINSEGPRES) N° 90/2000, es atribución de la Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante fijar el ancho de la ZPL. El titular de un proyecto de descarga de residuos industriales líquidos podrá proponer el valor del ancho de la ZPL para el lugar específico donde se proyecta dicha descarga, para lo cual deberá presentar a la Autoridad Marítima un Informe conteniendo los antecedentes y fundamentos técnicos detallados en el párrafo II, letra B.

La realización de mediciones en terreno para determinar la ZPL, deberán ajustarse a lo dispuesto en el D.S.(M) N° 711, de 1975, que aprueba el Reglamento de Control de las Investigaciones Científicas y Tecnológicas Marinas efectuadas en la Zona Marítima de Jurisdicción Nacional, así como a las Instrucciones Hidrográficas y Oceanográficas emitidas por el Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada (SHOA), para las mediciones oceanográficas y los levantamientos hidrográficos batimétricos.

Los requisitos técnicos para la determinación de la línea de más baja marea de sicigia se encuentran contenidos en el párrafo 2.1.1.3 de la publicación del Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada 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" 4ª edición, 2009, disponible para su descarga en forma gratuita en la siguiente dirección: [http://www.shoa.cl/servicios/descargas/pdf/pub3104 .pdf](http://www.shoa.cl/servicios/descargas/pdf/pub3104.pdf).

El interesado asumirá los costos que involucren los estudios, informes y demás antecedentes que fundamenten su petición, como asimismo el cumplimiento de las disposiciones señaladas en el D.S. (M) N° 427, de 1979, Reglamento de Tarifas y Derechos de la Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante.

## B.- PROCEDIMIENTOS

La solicitud para la determinación de la ZPL se presentará en la Capitanía de Puerto cuya jurisdicción corresponda al sitio donde se emplazará el proyecto, acompañada de un Informe Técnico con la propuesta de ancho de ZPL.

El ancho de la ZPL deberá calcularse según lo establecido en el párrafo 3.13 del D.S. N° 90/2000, mediante la siguiente relación:

$$A = 1.6 \left[ \frac{1.28Hb}{m} \right]$$

Donde :

$A$  = ancho de la ZPL (metros)  
 $Hb$  = altura de la ola rompiente (metros)  
 $m$  = pendiente del fondo marino

Corresponderá, en consecuencia, al interesado determinar los valores de la altura de la ola rompiente ( $Hb$ ) y de la pendiente ( $m$ ) del fondo

marino en el sector de interés, para estimar el valor del ancho de la ZPL.

1.- Determinación de la Pendiente ( $m$ )

Para la determinación de la pendiente  $m$ , el proponente podrá utilizar información batimétrica, a partir de cartas náuticas oficiales del SHOA, de la bahía o lugar específico (indicando N° y escala de la carta), con al menos una escala de 1:30.000. También, en caso de disponerse, se podrá entregar la información batimétrica del diseño de ingeniería del proyecto.

Del mismo modo, se podrá realizar un levantamiento batimétrico específico, del tipo batimetría de prospección, para el cálculo de la pendiente, realizado conforme a las normas del Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada contenidas en la publicación Pub. SHOA N° 3105, Instrucciones Hidrográficas N° 5, Especificaciones Técnicas para la ejecución de Sondajes 4a ed. 2003, disponible para su descarga en forma gratuita en el sitio web <http://www.shoa.cl>.

La pendiente se calculará como un promedio de la pendiente del sector. Para su determinación, se realizarán tres transectas perpendiculares a la costa, separadas cada 100 metros. La transecta central, se trazará sobre la intersección con el punto proyectado de la descarga.

En costas expuestas al oleaje oceánico, se calcularán las pendientes en las profundidades o veriles de 10, 20, 30 y 50 metros. En tanto que en aguas interiores, se calcularán para las profundidades o veriles de 5, 10, 15 y 20 metros. El valor de  $m$  se determinará mediante el cuociente:

$$m_v = \frac{v}{d}$$

Donde:

$m_v$  = pendiente en el veril de  $v$  metros  
 $v$  = valor del veril, en metros  
 $d$  = distancia desde la línea de más baja marea al veril  $v$ , en metros

2.- Determinación de la Línea de más baja marea de Sicigia

Dado que, de acuerdo a lo que dispone el D.S. (MINSEGPRES) N° 90/2000, el ancho de la Zona de Protección Litoral se mide a partir de la línea de más baja marea de sicigia, el proponente

deberá determinarla de acuerdo a los procedimientos contenidos en la publicación Pub. SHOA N° 3104. Alternativamente, en caso de estar disponible, se podrá recurrir al banco de datos de líneas de costa del Departamento de Concesiones Marítimas de la Dirección de Intereses Marítimos y Medio Ambiente Acuático, dependiente de esta Dirección General. Para estos efectos se podrán realizar las consultas en la Oficina de Informaciones Reclamos y Sugerencias de esta Dirección General, en la dirección <http://www.directemar.cl>, sección O.I.R.S.

### 3.- Determinación de la Altura de la ola Rompiente ( $H_b$ )

Es necesario distinguir dos escenarios diferentes, que definen distintas formas de cálculo de la ZPL. El primero de ellos se refiere al caso de costas expuestas al oleaje oceánico. La segunda situación ocurre en aguas interiores, donde el oleaje oceánico no se hace sentir o se encuentra notoriamente afectado por las restricciones geomorfológicas.

#### CASO 1: COSTAS EXPUESTAS AL OLEAJE OCEÁNICO

Existen diversas metodologías para estimar el valor de la altura de la ola rompiente  $H_b$ , en cuyo caso el interesado deberá proveer en forma detallada en el respectivo informe técnico, las formulaciones teóricas, ecuaciones, metodologías, datos empleados y una memoria de cálculo que respalde cada uno de los resultados obtenidos.

No obstante, se sugiere aplicar el siguiente procedimiento simplificado, que permite un cálculo rápido y estandarizado de la altura de la ola rompiente  $H_b$ .

Para estimar la altura de la ola rompiente ( $H_b$ ), se podrá emplear la siguiente relación propuesta por Komar y Gaughan (1972)<sup>1</sup> y las modificaciones introducidas por Rattanapitikon y Shibayama (2000)<sup>2</sup>:

$$H_b = (10.02m^3 - 7.46m^2 + 1.32m + 0.55)H_0 \left[ \frac{H_0}{L_0} \right]^{-1/5}$$

donde,

$H_b$  : Altura de la rompiente, en metros.  
 $m$  : Pendiente

<sup>1</sup> Komar, P. D. y Gaughan, M. K. (1972). Airy wave theory and breaker height prediction. *Proc. 13<sup>th</sup> Coastal Eng. Conf.*, ASCE, pp. 405-418.

<sup>2</sup> Rattanapitikon, W. y Shibayama, T. (2000). Verification and modification of breaker height formulas, *Coastal Engineering Journal*, Vol. 42, N° 4, pp. 389-406

$H_0$  : Altura de ola de agua profunda, en metros  
 $L_0$  : Longitud de onda de la ola de agua profunda, en metros

Para efectos de esta circular, se ha elaborado el coeficiente  $P$  sobre la base de datos de olas oceánicas disponibles en el Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada, cuyos valores se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1. Coeficiente  $P$ , para diferentes sectores a lo largo del litoral nacional.

Latitud	$P$
18° S	7,54
20° S	7,79
24° S	7,95
27° S	8,27
30° S	9,07
33° S	9,57
35° S	10,50
37° S	10,74
42° S	12,06
53° S	14,61

De esta forma, la ecuación anterior puede escribirse en su forma simplificada, como:

$$Hb = P (10.02m^3 - 7.46m^2 + 1.32m + 0.55)$$

donde,

$$P = H_0 (H_0 / L_0)^{-1/5}$$

El valor  $P$ , para lugares de latitud intermedia entre los puntos tabulados, se podrá determinar mediante una interpolación simple.

Esta ecuación será aplicable en aquellos sitios expuestos al oleaje oceánico, dado que en su formulación los parámetros  $H_0$  y  $L_0$ , corresponden a la altura y longitud de onda de ola en agua profunda y, por lo tanto, en prácticamente toda la extensión del litoral nacional, excepto en sitios donde el oleaje se encuentre afectado por restricciones geomorfológicas, tal como en canales y aguas interiores.

La aplicación de este procedimiento se considerará válido para efectos de determinar el valor de la altura de la ola rompiente, aún en aquellos lugares donde el oleaje sufra perturbaciones por fenómenos de refracción, en sectores relativamente protegidos del oleaje oceánico, como en el interior de bahías, ya que siendo el propósito de la normativa vigente la protección del entorno costero, se considera que provee un enfoque conservador para aquellos sitios

con menor dinámica y, por tanto, más sensibles a los efectos de las descargas de residuos industriales líquidos mediante emisarios submarinos.

## CASO 2: AGUAS INTERIORES

El estudio de oleaje en aguas interiores se define como el cálculo de olas en el borde costero que no está sujeto a la influencia de zonas oceánicas (fiordos, canales).

Para el caso de aguas interiores, se podrán desarrollar metodologías de modelamiento de olas locales, utilizando información histórica de vientos. Ésta, deberá representar las condiciones locales de viento de la zona en estudio para generar el clima de olas en el sitio de interés, tomando en cuenta todos los procesos de generación y transformación de oleaje.

Se podrá utilizar algún procedimiento tal como el método SMB (Sverdrup, Munk y Breitschneider), por ejemplo, sin perjuicio de otros métodos que puedan ser desarrollados a criterio del proponente. Una descripción detallada del procedimiento de cálculo según el método SMB puede encontrarse en Liu y Frigaard (2001)<sup>3</sup> o Shore Protection Manual (1984)<sup>4</sup>.

La elección del método SMB conlleva la necesidad de contar con una base histórica de vientos, adecuada para establecer una climatología representativa del lugar. Se entenderá como tal, una base de datos de viento:

- a.- Medidos en el lugar de interés, de un año de extensión, con frecuencia, a lo menos, horaria.
- b.- Medidos por alguna estación meteorológica de largo período que se encuentre a una distancia no mayor a 30 km del sitio de interés, por un período mínimo de 5 años y con registros en lo posible horarios y si esto no existe, cada 3 ó 6 horas. Para comprobar que la información de vientos es representativa del sitio, se deberán efectuar mediciones simultáneas en el área de interés, por a lo menos 30 días, en similares horarios a los de la estación de referencia y se verificará su similitud mediante técnicas estadísticas apropiadas. En caso de que no exista similitud en los regímenes de viento entre ambas estaciones, se procederá según el punto a.-

---

<sup>3</sup> Liu, Z. y Frigaard, P. (2001). Generation and Analysis of Random Waves. Hydraulic & Coastal Engineering Laboratory, Department of Civil Engineering, Aalborg University, Denmark.

<sup>4</sup> United States Army Corps of Engineers (1984). Shore Protection Manual. Vicksburg, Miss. : Dept. of the Army, Waterways Experiment Station, Corps of Engineers, Coastal Engineering Research Center ; Washington, DC.

En caso de disponerse de datos de vientos para una localidad distinta al sitio de interés, se deberá justificar su aplicabilidad al sitio de interés, atendidas las condiciones geomorfológicas del sector.

Ya sea que el cálculo de Hb se realice mediante el método SMB u otro, el Informe Técnico deberá proveer en forma detallada, las formulaciones teóricas, ecuaciones, metodologías, datos empleados y una memoria de cálculo que respalde cada uno de los resultados obtenidos.

## C.- INFORME TÉCNICO

El proponente presentará un Informe Técnico con los antecedentes e informaciones necesarias que justifiquen el valor final del ancho de la Zona de Protección Litoral propuesto. El mencionado Informe Técnico, contendrá, a lo menos, lo siguiente:

### 1.- Introducción:

Se considerará incluir una breve descripción del proyecto que da origen a la necesidad de establecer la ZPL. En el caso de proyectos de emisarios submarinos, se incluirá información relativa al tipo de riles que se descargarán al mar y si estos se acogerán a los límites máximos de las tablas 4 ó 5 del D.S. 90/2000.

Se incluirá un gráfico de ubicación del proyecto y de la posición estimada del punto de descarga, a una escala adecuada.

### 2.- Metodología:

Se proveerá una detallada descripción de las metodologías de adquisición de datos y del análisis realizado.

Esta descripción incluirá como mínimo, respecto de los datos de viento y olas, su extensión temporal, fechas de inicio y término de las series de datos, posición geográfica del punto de muestreo, unidades de medida, frecuencia de muestreo, cantidad de datos y se acompañará un archivo digital con los datos originales en formato ASCII o Excel. Todas las posiciones geográficas consignadas, deberán indicar el datum empleado. Lo anterior, tanto para los datos obtenidos in-situ, como para los datos de las bases de datos históricas utilizadas en el análisis.

Respecto de la adquisición de datos, se indicarán los procedimientos y metodologías para las mediciones realizadas en terreno para los datos de viento, olas y batimetría.

En cuanto al análisis de los datos, se informará sobre los fundamentos teóricos empleados, ecuaciones y criterios adoptados para el procesamiento. Adicionalmente, se incluirán las citas bibliográficas de los artículos científicos donde se encuentran los fundamentos teóricos de las metodologías de análisis.

Lo anterior, se complementará con gráficas y tablas de datos que se utilicen como fuente para el procesamiento posterior.

### 3.- Resultados:

Se informarán los resultados obtenidos en cada una de las etapas del procesamiento de los datos, incorporando las gráficas y tablas que sean necesarias para avalar los resultados finales y conclusiones a que arribe el informe técnico.

El informe incluirá una tabla, con los valores de la pendiente en cada uno de los puntos definidos, según se trate de costas expuestas al oleaje oceánico o de aguas interiores, en cuyo caso los resultados se presentarán en el formato que muestran las Tablas 2 y 3, respectivamente.

Tabla 2. Pendientes en costas expuestas al oleaje oceánico

	Coordenadas inicio (UTM)		Coordenadas término (UTM)		<i>m</i> veril 10 m	<i>m</i> veril 20 m	<i>m</i> veril 30 m	<i>m</i> veril 50 m	
	Norte	Este	Norte	Este					
Transecta 1									
Transecta 2									
Transecta 3									
								Pendiente promedio	

Tabla 3. Pendientes en costas de aguas interiores

	Coordenadas inicio (UTM)		Coordenadas término (UTM)		<i>m</i> veril 5 m	<i>m</i> veril 10 m	<i>m</i> veril 15 m	<i>m</i> veril 20 m	
	Norte	Este	Norte	Este					
Transecta 1									
Transecta 2									
Transecta 3									
								Pendiente promedio	

Además, se acompañará un archivo digital en formato ASCII o Excel, con todos los resultados intermedios y finales, donde consten los cálculos, correcciones y transformaciones aplicadas a los datos.

4.- Propuesta del ancho de la Zona de Protección Litoral:

Sobre la base de los resultados obtenidos, se propondrá el valor del ancho de la Zona de Protección Litoral, para resolución y aprobación de esta Dirección General (D.G.T.M. y M.M.).

5.- Referencias bibliográficas:

Se presentará en orden alfabético, el listado de las referencias bibliográficas correspondientes a las citas indicadas en el informe.

Se incluirán los siguientes anexos, adjuntos al informe:

Anexo "A": Archivo digital de datos originales de olas o vientos, según corresponda.

Anexo "B": Memoria de cálculo, en formato digital.

Anexo "C": Copia de la resolución de autorización del SHOA para la realización de trabajos de terreno.

Anexo "D": Plano batimétrico.

D.- PROCEDIMIENTO

El procedimiento se iniciará cuando el proponente solicite formalmente la determinación de la Zona de Protección Litoral para el lugar de interés, acompañando el respectivo Informe Técnico y los archivos digitales de datos y memoria de cálculo.

La presentación podrá realizarse tanto en la Capitanía de Puerto correspondiente al lugar de emplazamiento del proyecto, como en la Oficina de Partes de la Dirección de Intereses Marítimos y Medio Ambiente Acuático.

Los plazos para la realización del trámite de revisión y aprobación, serán aquellos definidos en la Ley N° 19.880, que establece las "Bases de los Procedimientos Administrativos que rigen los Actos de los Órganos de la Administración del Estado", publicada en el Diario Oficial de 29 de mayo de 2003 y actualizada al 20 de agosto de 2008.

E.- COSTOS

La Resolución que fije la Zona de Protección Litoral, está sujeta a una tarifa, según lo dispone el D.S. (M.) N° 427, de fecha 25 de junio de 1979.

F.- RESTRICCIONES

La resolución de la Autoridad Marítima, que fije la Zona de Protección Litoral, para un sitio en particular, no exime al titular del proyecto, del cumplimiento de otras normativas, sean éstas de carácter ambiental o de competencia de otros órganos del Estado, tales como el ingreso del proyecto de descarga a evaluación en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental o la solicitud de las Concesiones Marítimas necesarias para el proyecto, entre otras.

No se podrá hacer llegar dentro de la Zona de Protección Litoral, en forma directa o indirecta, materias, sustancias y/o energías que sobrepasen los límites máximos establecidos en la Tabla N° 4 de la Norma de Emisión para la Regulación de Contaminantes Asociados a las Descargas de Residuos Líquidos a Aguas Marinas y Continentales Superficiales, aprobada por D.S. (MINSEGPRES) N° 90 de 2000.

III. **DERÓGASE** la Circular A-53/004, de fecha 06 de Junio 2003.

IV. **ANEXOS :**

ANEXO "A" : LISTA DE ABREVIATURAS Y ACRÓNIMOS.

**ANÓTESE**, comuníquese y publíquese en el Diario Oficial de la República de Chile.

FIRMADO

ENRIQUE LARRAÑAGA MARTIN  
VICEALMIRANTE  
DIRECTOR GENERAL

**DISTRIBUCIÓN**

- 1.- D.S. Y O.M.
- 2.- D.I.M. Y M.A.A.
- 3.- DEPTO. PLANES
- 4.- GG.MM Y CC.PP.
- 5.- DIARIO OFICIAL
- 6.- DPTO. JURÍDICO  
(Div. Rgltos. y Publi.)

## **A N E X O “A”**

### LISTA DE ABREVIATURAS Y ACRONIMOS

D.G.T.M. y M.M.:	Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante.
Z.P.L.:	Zona de Protección Litoral
MINSEGPRES:	Ministerio Secretaría General de la Presidencia
S.H.O.A:	Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada
DIRINMAR:	Dirección de Intereses Marítimos y Medio Ambiente Acuático
O.I.R.S.:	Oficina de Informaciones Reclamos y Sugerencias
S.M.B.:	Método para estimar el oleaje de una localidad, inicialmente propuesto por Sverdrup y Munk y, posteriormente, modificado por Breitschneider.

Valparaíso, 03 Diciembre 2012.

FIRMADO

GUILLERMO SILVA GAJARDO  
CONTRAALMIRANTE LT  
DIRECTOR DE INTERESES MARÍTIMOS  
Y MEDIO AMBIENTE ACUÁTICO

### **DISTRIBUCIÓN**

Idem Doc. Básico