REPÚBLICA DEL PERÚ
MINISTERIO DE DEFENSA
MARINA DE GUERRA DEL PERÚ

DIRECCIÓN DE HIDROGRAFÍA Y NAVEGACIÓN

NORMAS TÉCNICAS HIDROGRÁFICAS Nº 46

EVALUACIÓN TÉCNICA

DETERMINACIÓN DE ROMPIENTES DE OLAS

HIDRONAV - 5175

REPÚBLICA DEL PERÚ
MINISTERIO DE DEFENSA
MARINA DE GUERRA DEL PERÚ

DIRECCIÓN DE HIDROGRAFÍA Y NAVEGACIÓN

NORMAS TÉCNICAS HIDROGRÁFICAS N° 46

OCEANOGRAFÍA

DETERMINACIÓN DE ROMPIENTES DE OLAS

HIDRONAV - 5175

1ra. Edición 2014

ÍNDICE

Pág.

1. INTRODUCCIÓN 4

2. OBJETIVO 4

3. ASPECTOS GENERALES 4
   3.1 Tipos de Olas 4
      3.1.1 Rompiente Tipo Spilling 6
      3.1.2 Rompiente Tipo Plungig 7
      3.1.3 Rompiente Tipo Surging 8

   3.2 Cálculo del Tipo de Rompiente 9

4. METODOLOGÍA 10
   4.1 Memoria Descriptiva 10

   4.2 Expediente Técnico 11

5. PRESENTACIÓN DEL EXPEDIENTE TÉCNICO 12

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 14

DETERMINACIÓN DE ROMPIENTES DE OLAS

1. INTRODUCCIÓN

La presente Norma Técnica ha sido desarrollada por el personal técnico de la Dirección de Hidrografía y Navegación (DHN), con la finalidad de determinar los criterios que se deben considerar para realizar una determinación de rompientes de olas.

Las rompientes de las olas se determinan desde que se “declara que “Las playas del litoral son bienes de uso público, inalienables e imprescriptibles y establecen zonas de dominio restringido” mediante la ley Nª 26856, que en su primer artículo lo menciona. A partir de esto se entiende como playa el área donde la costa se presenta plana descubierta con declive suave hacia el mar y formada de arena o piedra, canto rodado o arena entremezclada con fango máss una franja no menor de 50 metros de ancho paralela a la línea de alta marea, todo era relacionado con el área ribereña.

En los años noventa, se organiza la población en la Asociación para la “Conservación de las Playas y Olas del Perú (ACOPLO)”, debido a que los proyectos de construcción en los casos de la Playa de La Herradura (Lima) y Cabo Blanco (Piura), eran emblemáticos problemas para el área acuática afectaban directamente la playa y sus olas. debido a que en el primer caso la primera por obras realizadas sin estudio que destruyeron la playa, mientras que el segundo caso se evitó la construcción de un muelle de pescadores en la zona de la rompiente, lo que se evito salvando no sólo la ola, sino también la construcción del muelle que estaría expuesto a constante braveza de mar.

Ante este problema se promulgó con la Ley N° 27280 (de fecha 7 de junio del 2000), ley de “Preservación de las Rompientes apropiadas para la Práctica Deportiva”, la misma que indica que las rompientes de la costa peruana de Tumbes a Tacna son de propiedad del Estado y su dominio es inalienable e imprescriptible y especifica que la protección de las rompientes está a cargo de la Marina de Guerra del Perú, a través de la Dirección General de Capitanías y Guardacostas (DICAPI).

Ante la responsabilidad que tiene la Marina de Guerra que es indicada en la ley, la DICAPI deberá evaluar y aprobar el expediente técnico, en base a la Norma Técnica Hidrográfica respectiva, emitiendo la correspondiente resolución directoral, por ello la Dirección de Hidrografía y Navegación (DHN) elaborara la norma respectiva.

2. OBJETIVO

La presente Norma Técnica tiene por objeto regular los procedimientos, técnicos para la determinación de las rompientes de olas del litoral peruano que son aptas para la práctica del deporte de surcar olas, de conformidad.

3. ASPECTOS GENERALES

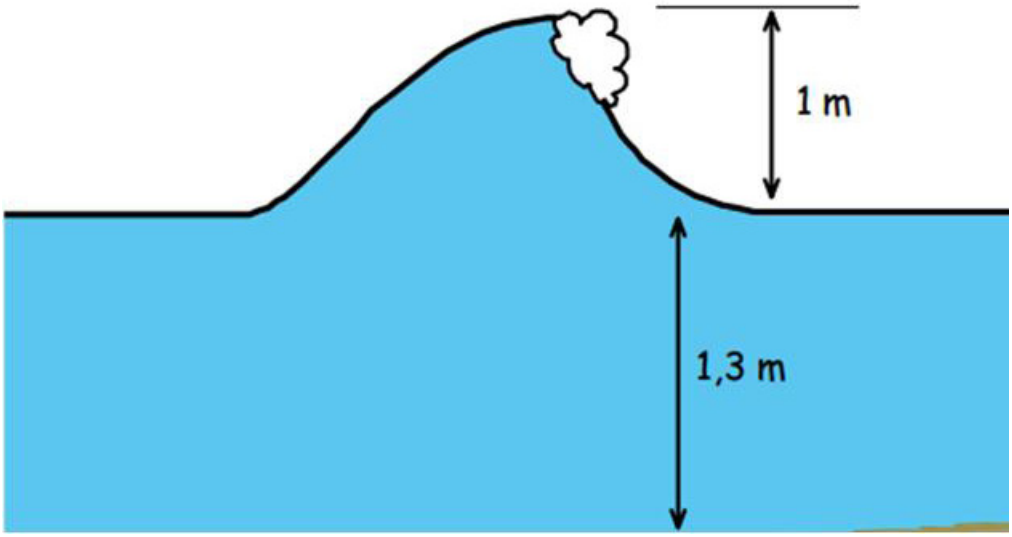
Con referencia a los aspectos generales de las olas, se debe considerar lo establecido en la Norma Técnica Hidrográfica N° 08, Medición de Olas, HIDRONAV – 5137, Mayo 2013.

3.1 Tipos de Rompientes de Olas

Los cambios de una ola empieza cuando ésta entra en aguas poco profundas; sin embargo, los mayores cambios se producen en las últimas decenas de metros antes de llegar a la zona de reventazón. La fricción de la ola con el fondo marino aumenta a medida que la profundidad del fondo se reduce, es decir, la velocidad de la ola va disminuyendo progresivamente.

Dado que la ola pierde poca energía en la fricción, la energía se concentran en una menor longitud y la ola crece de tamaño. La ola mantiene su periodo constante, esto significa que recorre una distancia equivalente a la longitud de la ola en la misma cantidad de segundos, sólo que ahora la ola viaja más lentamente. Y por consiguiente, su longitud es menor.

Al crecer la ola de tamaño, la cara de la ola adquiere una pendiente pronunciada. Cuando las profundidad del fondo es de sólo unos pocos metros, el pico de la ola viaja ligeramente más rápido que la base de la ola (la base de la ola se encuentra a menor profundidad que el pico y por ende viaja más lentamente), ocasionando que el movimiento circular de las partículas sea ahora elíptico e inclinado. La cara frontal de la ola se vuelve cada vez más cóncava hasta que las partículas de la ola no puedan pueden concluir su movimiento elíptico y son lanzadas hacia adelante con gran fuerza: la ola ha reventado. Este fenómeno ocurre aproximadamente cuando la profundidad del fondo marino es igual a 1.3 veces la altura de la ola.



En la naturaleza ocurre un continuo de formas de olas. Sin embargo, se reconocen comúnmente cuatro tipos de olas: derrame, cóncavas, colapsantes y marejadas.

Los rompientes de derrame están caracterizados por un gradual ascenso de la ola hasta que la cresta se hace inestable, resultando en un suave derrame hacia delante de la cresta.

Las rompientes cóncavas se distinguen porque la cara de la ola hacia el shore se hace vertical, se curva sobre sí misma y se vuelca hacia delante y hacia abajo como una masa intacta de agua.

En las rompientes colapsantes, solamente la parte de debajo de la cara frontal de la ola se hace vertical y es empujada hacia adelante en un abreviado derrame del movimiento del agua.

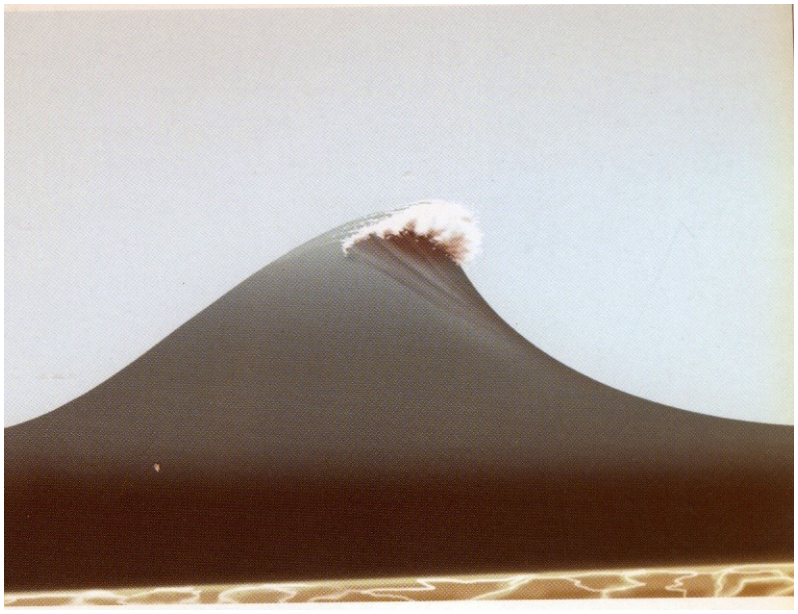
En rompientes de marejada la cara frontal y cresta de la ola permanecen relativamente suaves y la ola se desliza directamente hacia la playa sin romper. Las rompientes de derrame y cóncavas ocurren en la zona de rompientes, mientras que las colapsaste y de marejada están restringidas a la zona de derrame.

La transición de un tipo de rompiente hacia otro es gradual y en zonas naturales de rompientes está a menudo presente una mezcla de rompientes.

3.1.1 Rompiente Tipo Spilling

La rompiente tipo spilling se da preferentemente en situaciones del oleaje peraltado propagándose sobre playas con poca pendiente. La Cresta de las olas se haciendo cada vez más aguda, hasta que se hace inestable y se derrama hacia abajo por la pendiente frontal de la ola. Esta rotura es gradual sobre la zona de rompiente (por lo que no se puede hablar exclusivamente de un punto de rotura) y el decaimiento de la altura es aproximadamente uniforme. En general la rompiente spilling tiende a ocurrir en las playas con una pendiente muy suave y con olas muy peraltadas.

Cuando la ola esté llegando aproximadamente a una profundidad de 1.3 veces su altura, la cresta se volverá inestable y empezará a reventar gradualmente sobre la cara de la ola, a medida que este se encuentre con más piso. Estas olas descargan energía muy lentamente: En general, toda la Costa VERDE (Lima) presenta este tipo de olas, debido a que el fondo de la bahía tiene una pendiente muy poco pronunciada.

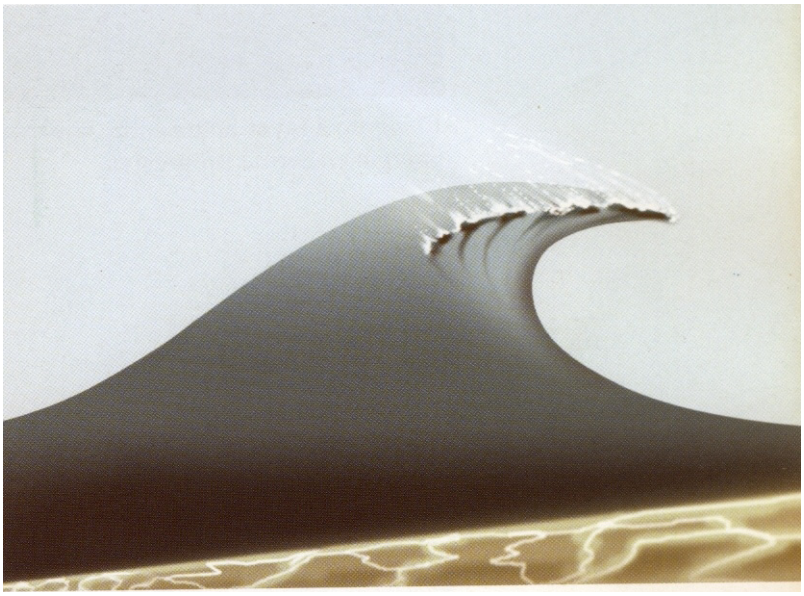


Playa de la Costa Verde, Lima. Fuente Olas Peruanas.

3.1.2 Rompiente Tipo Plunging

La rompiente del tipo plunging ocurre con olas de poco peralte propagándose sobre playas relativamente inclinadas. La cara frontal de la ola se hace casi vertical, la cresta de la ola se hace más aguda, curvándose hacia el frente hasta que finalmente se precipita. El proceso de esta rompiente produce una gran turbulencia y una gran entrada de aire. La reducción de la altura de la ola durante la rompiente se produce rápida y drásticamente. Las olas reformadas son usualmente de menos de una tercera parte de la altura de la ola en rompiente y suelen romper de nuevo cerca de la línea de orilla. Este tipo de rompiente tiene a ocurrir en playas con una pendiente mayor y olas con peralte medio.

En ese sentido, cuando el fondo presenta una mayor pendiente, la ola madura rápidamente y los cambios son muy extremos. La ola se acerca a la orilla a una mayor velocidad y en los últimos metros el fondo la frena bruscamente, levantándola aún más y haciéndola reventar violentamente en forma de tubo. Estas olas descargan gran parte de su energía en el instante en que revientan. Las olas como Villa y Conchán (al sur de Lima), así como Mejía y Mollendo (Arequipa) son perfectos ejemplos de este tipo de olas.

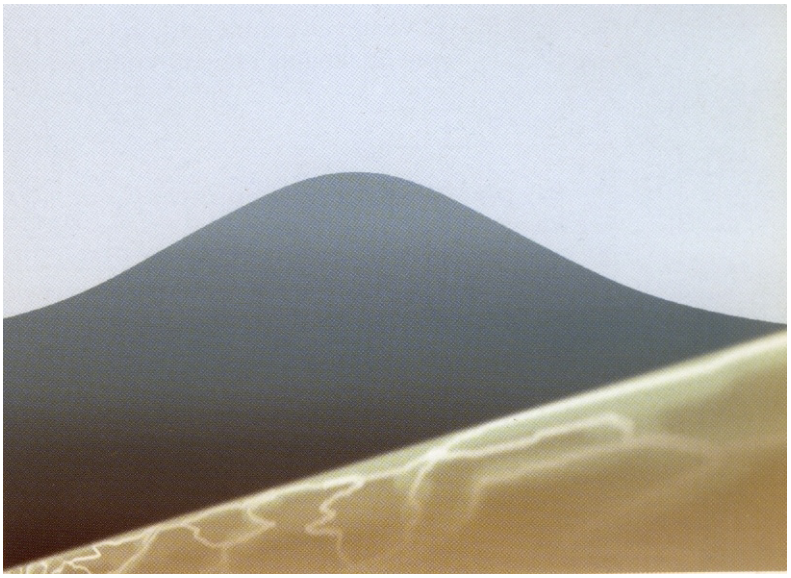


Playa Villa, Lima. Fuente: Olas Peruanas.

3.1.3 ROMPIENTE TIPO SURGING

La rompiente de tipo surging ocurre en playas con pendientes altas. Este tipo de rompiente comienza a desarrollarse de una forma similar a la rompiente tipo plunging, donde su cara frontal se hace muy vertical, pero con la particularidad que la base de la ola llega a la playa antes de que se lleve a cabo la rotura, por lo que la cresta se colapsa y desaparece. Con este tipo de rompiente, generalmente la zona de surf es muy estrecha. En general este tipo de rompiente ocurre en playas con una pendiente muy pronunciada y olas de poco peralte.

Sin embargo, si la pendiente del fondo es extrema, la ola puede estar a muy pocos metros de la orilla y aún no haber sufrido mayores cambios en forma y velocidad. Cuando la ola se está alzándo y preparándose para reventar ya casi no hay agua adelante para seguir viajando y la pared de la ola termina estrellándose contra la arena. La orilla de la playa El Silencio (Lima) posee este tipo de fondo.



Playa El Silencio, Lima. Fuente: Olas Peruanas.

3.2 Cálculo del Tipo de Rompiente

Un ejemplo de cómo determinar el tipo de rompiente, desde el punto de vista de diseño, es el propuesto por el Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, Ramón Iribarren, que desarrolló el "Numero de Iribarren" el cual describe el perfil de la ola, aunque el número fue hallado en laboratorio y no consideró los efectos del viento. A continuación la ecuación para hallar el perfil de la ola:

Número Iribarren (I_b).- Esta en función de la altura de la ola en rotura (H_b) denominado en este caso I_b .

$$I_b = \frac{m}{\left(H_b / L_b\right)^{1/2}}$$

donde:

m: Pendiente de playa
L_b: Longitud de la ola en aguas profundas
H_b: Altura de la ola en rompiente

Con este número se identifican tres tipos de rompientes que a continuación se presentan:

Tipo de Rompiente	Criterio de Limite
Surging	3.3 < I_b
Plunging	0.5 < I_b < 3.3
Spilling	I_b < 0.5

4. METODOLOGÍA

Con la finalidad de establecer una metodología para la inscripción de las rompientes se deberá tener en consideración la siguiente metodología de trabajo para la determinación de la rompientes de olas para el deporte de surcar olas, teniendo en cuenta los tiempos establecidos para la evaluación indicados en el Reglamento de la Ley de Rompientes.

4.1 Memoria Descriptiva

Para la inscripción de las rompientes aptas para la práctica del deporte de surcar olas en el Registro Nacional de Rompientes (RENARO), la FENTA deberá presentar una memoria descriptiva, debidamente suscrita por un Ingeniero Civil o Ingeniero Geógrafo u Oceanógrafo u otro Ingeniero especializado en la materia (debiendo anexar la habilitación del Colegio de Ingenieros del Perú), la cual deberá contener la siguiente información:

a) Nombre o denominación de la rompiente incluyendo nombre común y geográfico.

b) Indicar la ubicación departamental, provincial y distrital incluyendo el nombre de las playas adyacentes.

c) Las coordenadas geográficas y UTM, referidas al Datum WGS-84, de cada uno de los vértices que demarcan la rompiente a inscribirse, delimitándose el área de la rompiente en metros cuadrados, asimismo deberá adjuntar las respectivas fotos del área solicitada, así como la extensión de la zona adyacente señalando los criterios para la determinación de la misma y sus respectivas coordenadas.

d) La escala del plano de ubicación de la zona preferentemente debe ser presentada en 1:5,000 – 1:25,000, o en la escala conveniente de acuerdo con el tamaño de la rompiente.

e) Presentar el plano de detalles original a escala grande (1:1,000 – 1:5,000) o adecuada, en coordenadas UTM o Geográficas referido al Datum WGS-84, indicando el área en metros cuadrados, con croquis de la poligonal que encierra el área y punto de partida.

f) Se deberá constar el control horizontal o vertical de las estaciones o puntos de tierra referidos a la Red Geodésica Nacional del orden 0, A, B y C, anexando diagrama de metodología con registro de ángulos, distancias, azimut y cálculos de cierre horizontal y vertical y/o la hoja de reporte de coordenadas si fue realizada por el método de geodesia satelital, referidos al DATUM WGS 84.

g) Presentar la fecha de la evaluación, así como el nombre de los responsables de dicha evaluación.

h) Incluir una descripción de los equipos utilizados en el levantamiento de datos, sus rangos de operación y exactitud, metodologías empleadas, posicionamiento del instrumental y otros antecedentes que permitan reproducir el trabajo de terreno y el procesamiento en la DHN; asimismo, deberá incluir los certificados de calibración de los equipos, emitidos por la autoridad competente.

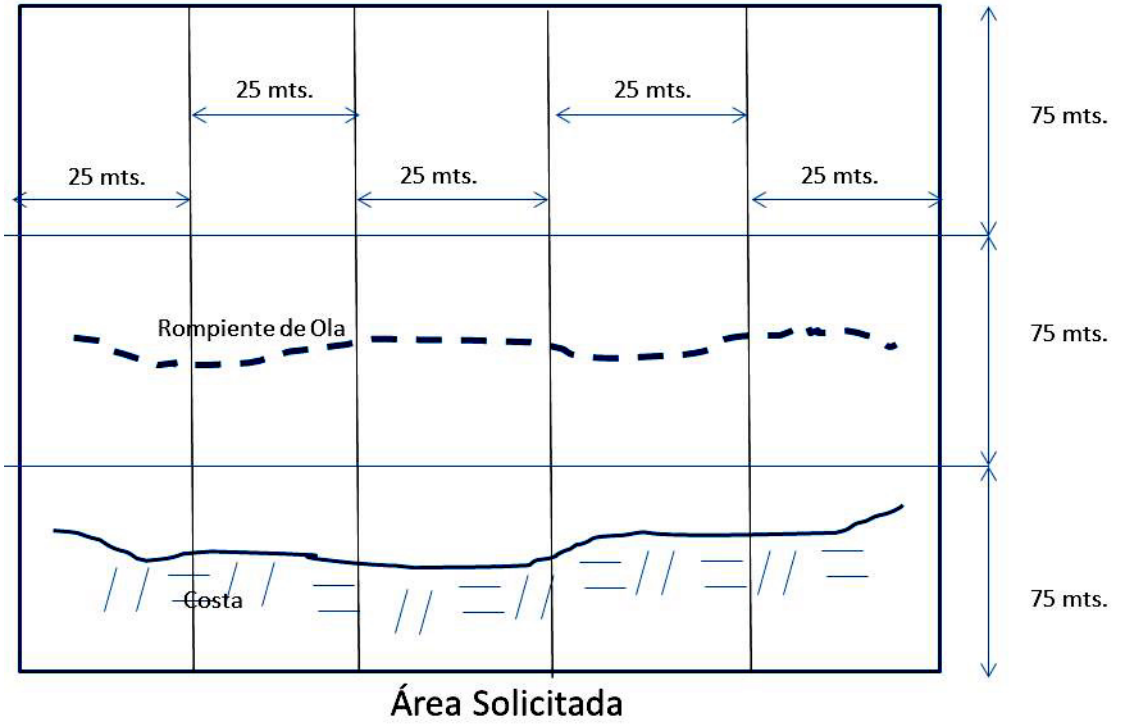
i) Entregar copia de datos registrados in situ (originales) y los post procesos en formato digital (ajustes efectuados a la información), utilizados en el estudio. Según sea el caso, se solicitarán las memorias de cálculos, en caso que se requiera profundizar sobre algún aspecto del informe. De los datos que no fuesen de fuente propia, es decir adquiridos, deberán adjuntar copia de la documentación que lo sustente.

j) Presentar el Expediente Técnico en base a la Norma Técnica Hidrográfica respectiva.

4.2 Expediente Técnico

El expediente técnico para la inscripción de las rompientes aptas para la práctica del deporte de surcar olas en el Registro Nacional de Rompientes (RENARO), la FENTA deberá ser presentado por la FENTA un expediente técnico, debidamente suscrito por un Ingeniero Civil o Ingeniero Geógrafo u Oceanógrafo u otro Ingeniero especializado en la materia (debiendo anexar la habilitación del Colegio de Ingenieros del Perú), la cual deberá contener la siguiente información:

a) Si es que no se cuenta con una batimetría de la zona de determinación de la rompiente que se quiere solicitar, a una escala mayor de 1:30,000 (portulanos u otros), se tendrá que realizar ésta en todo el área solicitada y el área adyacente, durante un estado de mar de condiciones normales, teniendo en cuenta que la escala del plano es de 1:5000 o adecuada, considerando la separación de líneas principales cada 25 metros y las líneas de verificación cada 75 metros, presentar el perfil de playa y la línea del "0" hidrográfico, para encontrar el "0" hidrográfico se realizara cuando el agua llegue a su altura mínima(bajamar) del día; el plano elaborado debe considerar las coordenadas UTM o Geográficas referido al Datum WGS-84, indicando el área en metros cuadrados, con croquis de la poligonal que encierra el área y punto de partida, éste plano debe presentarse impreso y en digital en extensiones dwg o dxf.



b) Para poder calcular la distancia desde costa y la profundidad, donde la ola máxima rompe, con el fin de determinar el ancho de la zona de conservación de la rompiente, se debe también utilizar una estadística de olas en aguas profundas de 20 años o más. Para calcular dichos parámetros, se deben usar métodos gráficos (rayos ortogonales) o por modelos numéricos.

c) Calcular el tipo de rompiente de acuerdo a las formulaciones existentes, como por ejemplo la del "Número de Iribarren", por sectores entre 25 y 50 metros, dependiendo del largo de la costa a evaluar, para determinar sus características, con el fin de calcular el largo de la zona de conservación.

d) Criterios Adicionales

- Límite hacia el mar de la zona de conservación de la rompiente: Si bien es cierto que se definirá la distancia desde costa donde la máxima ola rompe, es necesario adicionar un espacio hacia el mar donde la ola entra en “maduración” antes de romper, dicho criterio de ancho adicional, será calculado considerando la diferencia entre el nivel medio de bajamares de sicigias ordinarias, con el nivel medio de pleamares de sicigias ordinarias, que viene a ser la diferencia de profundidades que sería calculado específicamente para el área, de acuerdo a la tabla de mareas que edita la DHN, sumándole un ancho tal que correspondería a la diferencia de profundidades encontradas.

- Límite de las área adyacentes a la zona de conservación de la rompiente: De acuerdo al reglamento de la Ley de Rompientes, se ha definido una zona adicional adyacente que tendrá las mismas consideraciones que la propia zona de conservación, dicho criterio de zona adicional, será determinado específicamente para cada lugar, de acuerdo a diferentes factores como son: la morfología de costa, estructuras ya existentes, entre otras, que la utilización de una metodología especifica, a tal punto que la determinación de la zona adyacente será entonces definida a criterio profesional y por la experiencia de los especialistas de la DICAPI.

a) Realizar una batimetría de toda el área propuesta como zona de conservación de la rompiente de acuerdo a la Norma Técnica Hidrográfica N° 27, Procedimiento para la Determinación de Profundidades, Setiembre 2010, HIDRONAV 5156.

b) Los cálculos de las características de las olas se deben determinar por métodos gráficos (rayos ortogonales) o por modelos numéricos con una estadística mínima de olas en aguas profundas de 20 años.

c) Calcular la profundidad en que rompe la altura máxima de ola y la distancia que rompe desde costa, con el fin de determinar el ancho de la zona de conservación de la rompiente.

d) Calcular el tipo de rompiente de acuerdo a las formulaciones existentes como por ejemplo la del “Número de Iribarren”, por sectores entre 20 y 50 metros, dependiendo del largo de la costa a evaluar, para determinar sus características con el fin de calcular el largo de la zona de conservación de la rompiente.

Se deberán presentar los planos correspondientes a la batimetría y pendientes que muestren por secciones transversales seleccionadas cada 20 o 50 metros, así como, el de olas en aguas profundas y poco profundas originales a escala 1:1000 - 1:5000 adecuada en coordenadas UTM o geográficas referidas al Datum WGS-84.

5. PRESENTACIÓN DEL EXPEDIENTE TÉCNICO

El Expediente Técnico para ser evaluado deberá contener, de acuerdo a lo indicado en la metodología, la siguiente información, además de una versión en forma digital de ésta y de todos los datos e información solicitada, así como los planos correspondientes.

5.1 Carátula

Es la parte de presentación del Expediente Técnico, contiene información general que facilite una rápida identificación del mismo. La información que debe contener es la siguiente:

- Título y fecha del estudio realizado
- Nombre o denominación de la rompiente de ola.

- Ubicación departamental, provincial y distrital incluyendo el nombre de las playas adyacentes
- Nombre de la Institución y/o profesional que realiza el estudio.
- Dirección de la Institución y/o profesional que realiza el estudio.
- Nombre, cargo y firma de las personas que elaboraron el estudio, así como la fecha respectiva.

5.2 Índice

Incluirá el contenido del estudio, a través de la referencia de capítulos, anexos, etc., señalando las páginas correspondientes, para cada uno de ellos.

5.3 Introducción

Se incluirá información en la que se indique aspectos resaltantes de la memoria descriptiva elaborada, tales como una reseña histórica, necesidad de su elaboración, antecedentes, etc.

5.4 Objetivo

Se señalará el propósito de la memoria descriptiva indicando donde se aplica, y los casos, circunstancias y condiciones en que su aplicación no es válida.

5.5 Marco Teórico

El marco teórico genera una referencia general del tema a tratar en una descripción concisa que permite entenderlo claramente.

5.6 Metodología

Se deberá señalar los procedimientos aplicados a fin realizar las acciones propias de una investigación. En decir se trata de la guía que va indicando qué hacer y cómo actuar cuando se quiere obtener algún tipo de investigación.

5.7 Resultados

Se presentarán los resultados de los datos recabados u obtenidos de los equipos y los trabajos de campo, es decir, lo que se observó, datos e información obtenida.

5.8 Análisis

Con la ayuda de los resultado obtenido y los conocimientos se los expertos, se debe presentar una análisis del trabajo.

5.9 Conclusiones

Estarán ligadas a los objetivos que se ha propuesto.

5.10 Recomendaciones

Se hacen al final de la memoria descriptiva, en el cual se proponen algunas acciones con la finalidad de complementar al objetivo, para obtener un mejor trabajo en la implementación del estudio.

5.11 Materiales y Equipos Utilizados

Se deberá considerar la relación completa y detallada de los materiales y equipos utilizados para la ejecución de los trabajos, incluye las características técnicas y certificados de calibración.

5.12 PERSONAL PARTICIPANTE

Se deberá señalar mediante una relación de los participantes, indicando sus nombres, apellidos y responsabilidades que tuvieron en la ejecución del estudio.

5.13 Referencia Bibliográfica

5.14 Anexos

Adjuntar todos documentos como fotos, planos y otros que el estudio requiera para sustentarlo.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Dirección de Hidrografía y Navegación, Norma Técnica Hidrográfica N° 08, Medición de Olas, HIDRONAV – 5137, Mayo 2013.
- Dirección de Hidrografía y Navegación, Norma Técnica Hidrográfica N° 27, Procedimiento para la Determinación de Profundidades, HIDRONAV 5156, Setiembre 2010.
- Brandarían Gonzalo, Olas Peruanas, Bank Boston, Primera Edición, Lima, noviembre del 2004.
- Ley Nª 26856 “Ley de Playas”.
- Ley Nª 27289 “Preservación de las Rompientes Apropiadas para la Práctica Deportiva”.
- Thurman H., Trujillo A., Essentials of Oceanography, Unites States, Tenth Edition, 2011.
- Wright J., Colling A. y Park D., Waves, Tides and Shallow-water Processes, England, Second Edition, First edition 1989

PERU