

SISTEMAS DE AYUDA A LA NAVEGACIÓN (Nivel 1)



Índice de Contenidos

INTRODUCCIÓN A LA COMPETENCIA DEFINIDA COMO SISTEMAS DE AYUDA A LA NAVEGACIÓN.....	1
1. CLASIFICACIÓN Y TIPOLOGÍA DE LAS AYUDAS A LA NAVEGACIÓN MARÍTIMA. REGLAS GENERALES DE BALIZAMIENTO. 3	3
1.1. FUNCIÓN DE LAS AYUDAS A LA NAVEGACIÓN.....	4
1.2. CLASIFICACIÓN DE LAS SEÑALES MARÍTIMAS.	5
1.2.1. Señales Ciegas.....	5
1.2.2. Señales Luminosas.....	6
1.2.3. Señales Acústicas.....	6
1.2.4. Señales Radioeléctricas y Reflectores de Radar.	7
1.3. Reglas generales de balizamiento.	8
1.3.1. Elección de marcas y de apariencias de las luces	10
1.3.2. Sentido convencional del balizamiento.....	10
1.3.3. Marcas Laterales	10
1.3.4. Marcas Cardinales	14
1.3.5. Marcas de Peligro Aislado	16
1.3.6. Marcas de Aguas Navegables.....	17
1.3.7. Marcas especiales	18
1.3.8. Balizamiento de Peligros Nuevos.....	19
2. ¿CUALES SON LOS TÉRMINOS QUE HAY QUE CONOCER?	21
2.1. EN RELACIÓN A LAS AYUDAS A LA NAVEGACIÓN MARÍTIMA:	21
2.1.1. SISTEMAS ASOCIADOS DE AYUDA A LA NAVEGACIÓN	25
2.2. EN RELACIÓN AL ÁMBITO NÁUTICO:.....	32
3. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS BÁSICAS DE LAS AYUDAS A LA NAVEGACIÓN MARÍTIMA DE CORTO ALCANCE:.....	35
5. MAPA CONCEPTUAL.....	46
ANEXO:.....	47
4. BIBLIOGRAFÍA	48



INTRODUCCIÓN A LA COMPETENCIA DEFINIDA COMO SISTEMAS DE AYUDA A LA NAVEGACIÓN

Definición de la competencia: Conjunto de conocimientos sobre la instalación, operación y mantenimiento de los sistemas de ayudas a la navegación de la Entidad y otros sistemas asociados (sistemas de medición de oleaje, sistemas de supervisión remota, estación meteorológica, etc.).

Conocimientos y Capacidades definidas para esta competencia: Conocer el vocabulario asociado a los sistemas de ayuda, y los tipos de sistemas de ayuda a la navegación, así como otros sistemas asociados.

Deberá adquirir la capacidad para identificar los componentes básicos de las distintas señales marítimas y sistemas asociados, así como saber identificar las señales por sus características.

Objetivos de aprendizaje. ¿Qué conocimientos y capacidades vas a alcanzar una vez estudiado el contenido del manual?

- Serás capaz de identificar los distintos tipos de Ayudas a la Navegación Marítima.
- Conocerás la terminología básica empleada en el ámbito de las Ayudas a la Navegación.
- Conocerás e identificarás las características técnicas básicas de las Ayudas a la Navegación.
- Conocerás e identificarás los subsistemas básicos de las instalaciones de las Ayudas a la Navegación de corto alcance, tanto de instalaciones fijas como flotantes.



Resumen de los contenidos del manual

En este manual vas a encontrar una base adecuada de información sobre las ayudas a la navegación.

Primero se expone una clasificación de los tipos de ayudas a la navegación que podemos encontrar, así como las normas más generales del sistema de balizamiento. Podrás encontrar en este apartado los principales tipos de ayudas que existen, la función que cumple cada uno de estos sistemas de ayuda, y sus características más definitorias.

En la segunda parte encontrarás las definiciones de los términos de mayor relevancia asociados a los sistemas de ayuda. Podrás saber que es una boya, una baliza o un espeque...

En la tercera parte se exponen las características técnicas básicas de los sistemas de ayuda a la navegación marítima de corto alcance. En esta parte encontrarás las especificaciones técnicas sobre alcance forma, color, ritmo de la luz, etc., de las señales de ayuda.

A lo largo de todo el manual encontrarás ilustraciones que te posibilitarán el mejor reconocimiento de los instrumentos que se utilizan para realizar las labores de ayuda a la navegación marítima.



1. CLASIFICACIÓN Y TIPOLOGÍA DE LAS AYUDAS A LA NAVEGACIÓN MARÍTIMA. REGLAS GENERALES DE BALIZAMIENTO.

El diccionario de la "Association Internationale de Signalisation Maritime" (IALA/AISM) define la señal de ayuda a la navegación como el "dispositivo visual, acústico o radioeléctrico destinado a garantizar la seguridad de la navegación y a facilitar sus movimientos". El conjunto de señales de ayuda a la navegación constituye la señalización marítima.

Esta definición supone que la ayuda se realiza desde un punto prácticamente fijo establecido sobre la tierra o en el mar en forma de mensaje emitido permanentemente.

Durante el siglo XIX los diversos países del mundo civilizado organizaron el alumbrado de las costas por medio de los correspondientes planes que, en general, se desarrollaron a lo largo del segundo tercio del siglo.

En España, la mayor parte de los faros procede del Plan de Alumbramiento de las Costas Españolas, impulsado por el general Espartero y aprobado por Real Decreto el 13 de septiembre de 1847. Se construyeron 153 faros.

La red principal de faros actualmente existente viene a ser la misma que se llevo a cabo entonces, con algunas mejoras introducidas posteriormente. No sucede así con el balizamiento de los puertos que experimentó una notable mejora a lo largo del siglo XX. El número de señales respecto a la longitud del litoral varía según los distintos países. En España se sitúa en torno a 62 señales por 100 millas de costa.



1.1. FUNCIÓN DE LAS AYUDAS A LA NAVEGACIÓN.

La utilidad de los dispositivos de ayuda a la navegación marítima es doble; primero, evitar las pérdidas por accidentes, tanto de buques, vidas humanas, y de mercancías. Segundo, ahorrar tiempo.

Para conseguir esto las señales marítimas desempeñan una triple función; en primer lugar, conforme a un plan previamente establecido, deben servir para que los distintos buques puedan en todo momento, en cualquier punto de la mar, y con cualquier tipo de situación meteorológica, poder situarse sobre la carta náutica, es decir, conocer aproximadamente la latitud y longitud de punto donde se encuentran a lo largo de la derrota que siguen. A esta función obedecen principalmente los faros de mediano y gran alcance, así como los radiofaros.

En segundo lugar deben servir para facilitar la recalada hasta los puertos de destino o puntos del litoral donde se dirigen. Esta necesidad se satisface con los faros de grande, medio y pequeño alcance, así como con los radiofaros omnidireccionales y direccionales.

Una tercera función que tienen que desempeñar las señales marítimas es la de advertir de los peligros que puede encontrar el navegante, como por ejemplo, naufragios, pecios, escollos u otros obstáculos, o bien la de informarle en relación con la situación de puntos caracterizados o acusados de los canales o de los puertos.

Este tipo de funciones son válidas tanto para buques, embarcaciones pesqueras, y deportivas. En el caso de las embarcaciones pesqueras, para indicar la situación de las pesquerías durante la noche, se disponen faros de pequeño alcance, en general cubriendo la zona costera o franja de doce millas de ancho que permite la observación simultánea de dos señales.



1.2. CLASIFICACIÓN DE LAS SEÑALES MARÍTIMAS.

Cuatro son los tipos fundamentales de señales marítimas:

1.2.1. Señales Ciegas.

Las señales ciegas se establecen para ser utilizadas sólo durante el día, balizando determinadas costas o márgenes con el fin de suministrar al navegante las informaciones que precisa.

Tienen una distancia de reconocimiento relativamente corta, a simple vista, limitándose a unos centenares de metros o con ayuda óptica a algún millar de metros.

Su función queda prácticamente reducida a servir de información para la navegación de costa, o para las pequeñas embarcaciones de pesca de bajura, o de recreo.

Están formadas por un cuerpo, de forma y color según el Reglamento de Balizamiento, y una señal de tope. El mensaje de la marca queda determinado por una o más de las siguientes características: color, forma, marca de tope, o ritmo de luz. Además, cuando son numerosas estas señales a lo largo de un canal, se les dota de numeración, colocando los números impares en el lado de estribor y los pares a babor.

Esta clase de señales prácticamente no ha experimentado ninguna evolución desde que fue establecida.

Además de lo descrito, todas las torretas, torres, o soportes de las señales marítimas luminosas constituyen también realmente señales diurnas. Por esta razón, actualmente se cuida el aspecto de estas construcciones y se les dota de franjas de colores y otros dibujos característicos para facilitar el reconocimiento de la señal.



1.2.2. Señales Luminosas.

Las señales luminosas, que son las clásicas, están constituidas por **faros, balizas luminosas y luces de puerto** (serán descritas con posterioridad). Las señales luminosas cubren una zona o franja costera de un ancho de unas 30 millas náuticas. Fuera de esta zona, en general, resulta difícil tener alcances luminosos adecuados y también conseguir alcances geográficos.

Además de los faros, balizas y boyas luminosas, un tipo especial de señal de este tipo son las enfilaciones luminosas, formadas por un conjunto de dos luces que determinan un sector utilizable por los navegantes en un tramo determinado del canal.

Las luces del puerto son de características análogas a las de las balizas luminosas. Se sitúan en los morros de los diques de abrigo y en los extremos de los muelles, de forma que cualquier barco entre o salga durante la noche pueda conocer perfectamente la ruta a seguir.

Las señales luminosas en general son universalmente utilizadas por los navegantes por su simplicidad y claridad. Las modificaciones que han ido sufriendo han tendido a conseguir mayor seguridad de funcionamiento, así como mayor rapidez y claridad de reconocimiento.

1.2.3. Señales Acústicas.

Este tipo de señales, al contrario que todas las demás, no tienen una función específica de situación, es decir, no permiten determinar, sobre una carta náutica, el punto donde se encuentra el buque o embarcación. Estas señales, que funcionan con ocasión de la presentación de la niebla, no tienen más objeto que advertir a los buques la próxima presencia de



islotes, cabos o elementos geográficos que pudieran constituir un serio peligro para la navegación por no ser vistos a causa de la bruma.

Las señales acústicas pueden ser cañones, silbatos, campanas y sirenas, siendo estas sirenas propiamente dichas o vibradores electromagnéticos.

1.2.4. Señales Radioeléctricas y Reflectores de Radar.

Las principales señales de esta clase son: radiofaros circulares, radiofaros direccionales, sistemas hiperbólicos y sistemas de radar.

A partir de las 30 millas de la costa y hasta unas 100 millas, y sin perjuicio de que también puedan ser utilizados dentro de la franja de 30 millas, tienen su campo de acción los radiofaros circulares. Los radiofaros tienen sobre los faros la gran ventaja de ser señales marítimas utilizables con toda clase de tiempo meteorológico, dando una exactitud muy aceptable para las situaciones que se toman con ellos.

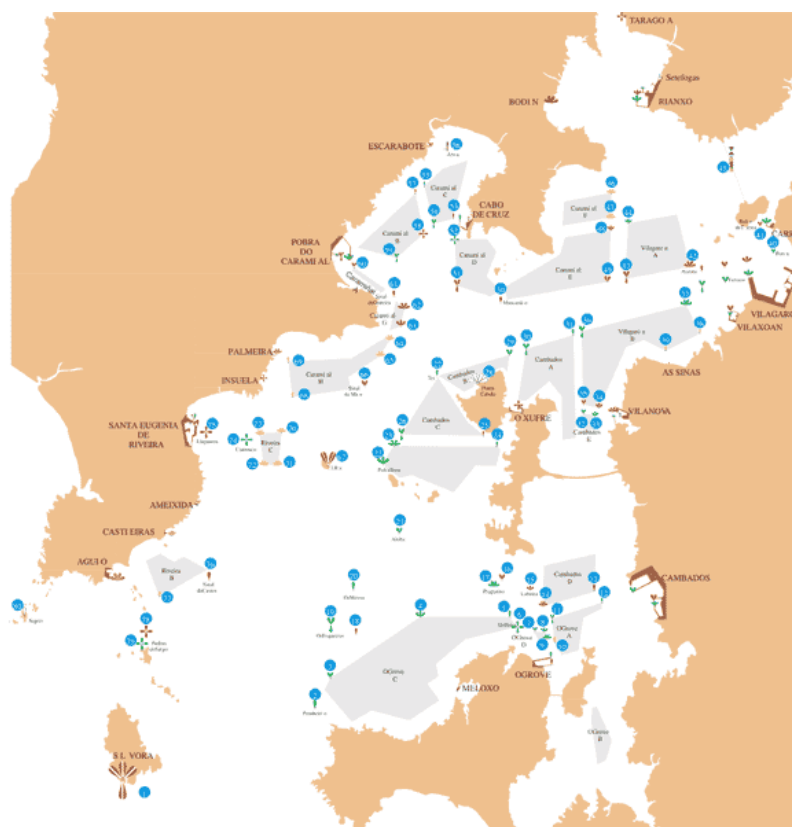
Los radiofaros circulares son las señales radioeléctricas más antiguas. Son estaciones transmisoras que emiten en todas direcciones una señal determinada durante cierto espacio de tiempo con una frecuencia fijada para cada grupo. Un navío equipado con receptor de radio puede recoger estas señales y, por medio del radiogoniómetro, fijar la demora con respecto al radiofaro emisor.

A partir de las cien millas y excepcionalmente de las doscientas millas, tienen su campo de acción las señales radioeléctricas hiperbólicas. Con este tipo de señales se han cubierto prácticamente la totalidad de los mares y océanos. Este tipo de sistemas permiten a un navío fijar su situación en función de las diferencias de tiempo o fase con que llegan a él las señales emitidas por dos estaciones radioeléctricas.



1.3. Reglas generales de balizamiento.

El sistema de Balizamiento Marítimo de la AISM es un conjunto único de reglas aplicables a todas las marcas fijas y flotantes distintas de los faros, luces de sectores, luces y marcas de enfilación, barcos-faro y boyas gigantes.



Ejemplo de un sistema de balizamiento

Estas reglas prevén la división del mundo en dos regiones:

- La región A, en la cual los colores de superficie y las luces de las marcas laterales son el verde a estribor y el rojo a babor. Geográficamente corresponde a los mares y océanos que rodean los continentes de África, Europa, Asia (con excepción de Japón, Corea del Sur y Filipinas) y Oceanía.



- La región B, donde el color rojo es a estribor y el color verde a babor. Geográficamente corresponde a los mares y océanos que rodean el continente americano, cubriendo la mitad del océano Pacífico y Atlántico.



De acuerdo con el sentido convencional de balizamiento, las marcas generales de la región A, donde quedaría englobada España, son de color **ROJO** las de **BABOR**, y de color **VERDE** las de **ESTRIBOR**.

En todos los otros aspectos las reglas son las mismas en las dos regiones.



1.3.1. Elección de marcas y de apariencias de las luces

Existen cinco tipos de marcas que pueden utilizarse combinadas. El marino puede distinguir fácilmente estas marcas por su forma y su color durante el día, o por el color y el ritmo de la luz durante la noche.

Cada Administración puede elegir entre utilizar los cinco tipos de marcas disponibles o solamente algunas de ellas.

1.3.2. Sentido convencional del balizamiento

Las marcas laterales se disponen en función de un sentido convencional del balizamiento, que puede ser:

- a. El sentido general que siguen los buques viniendo de alta mar cuando se aproximan a un puerto, a un río, a un estuario o a cualquier otra vía de navegación.
- b. El sentido definido por las autoridades locales o nacionales competentes previa consulta con las Administraciones de los países vecinos. Conviene para ello, seguir el sentido de las agujas del reloj alrededor de las masas continentales.

1.3.3. Marcas Laterales

Se utilizan para balizar los lados de un canal. En el momento de decidir la distancia entre las marcas luminosas sucesivas para el balizamiento lateral de los canales, convendrá tener en cuenta el alcance de las luces rojas y verdes.

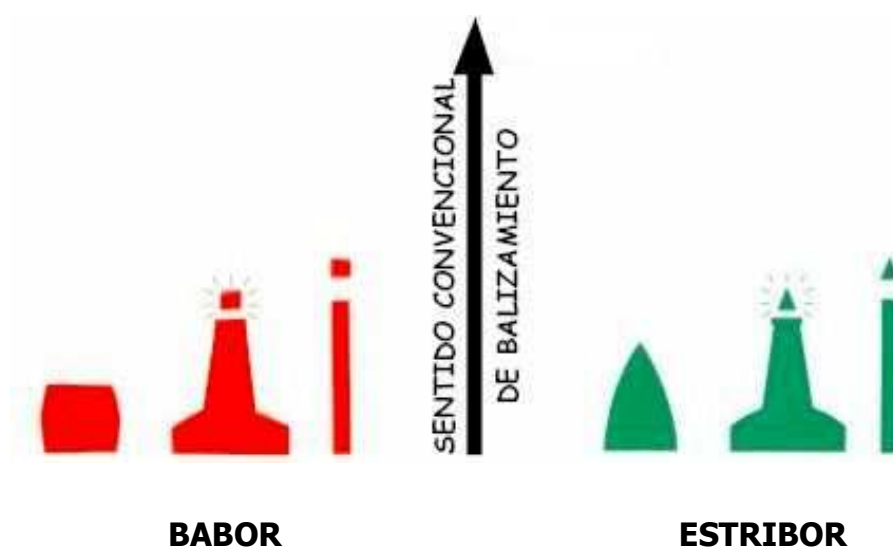
- a. Marcas de Babor: Tienen color rojo. Si van sobre una boya, su forma será cilíndrica, de castillete o espeque. La marca de tope, si la tiene, será un cilindro rojo.



En cuanto a su luz, será de color rojo, y su ritmo uno cualquiera.

- b. Marcas de Estribor: Tienen color verde. Si van sobre una boya, su forma será cónica, de castillete o espeque. La marca de tope, si la tiene será un cono verde con el vértice hacia arriba.

En cuanto a su luz, será de color verde, y su ritmo uno cualquiera.



Cuando se utilicen marcas laterales para balizar un canal de gran longitud se puede proporcionar al marino una ayuda suplementaria gracias a uno o al conjunto de los medios siguientes:

- Ritmos normalizados: Elegir periodos normalizados para las luces de grupos de destellos.
- Ritmos sistemáticos: Introducir un orden sistemático para los ritmos de las luces de las marcas laterales a lo largo de un canal (por ejemplo dar el mismo ritmo a todas las luces de un canal).



A continuación se expone un cuadro resumen con las distintas marcas laterales vistas y sus características (Región A):

	MARCAS DE BABOR	MARCAS DE ESTRIBOR
Color	Rojo	Verde
Forma (boyas)	Cilíndrica, de castillete o espeque	Cónica, de castillete o espeque
Marca de Tope (si tiene)	Un cilindro rojo	Un cono verde con el vértice hacia arriba
Luz (si tiene)		
Color	Rojo	Verde
Ritmo	Cualquiera menos el expuesto en el apartado posterior	Cualquiera menos el expuesto en el apartado posterior

- c. Marcas Laterales Modificadas: Las marcas laterales balizan canales, pero cuando éstos se bifurcan y dividen en dos, el sistema de balizamiento marítimo de la AISM prevé una marca lateral modificada que indique el canal que hay que tomar con preferencia, o bien la ruta que el Servicio de Señalización competente considera más adecuada.

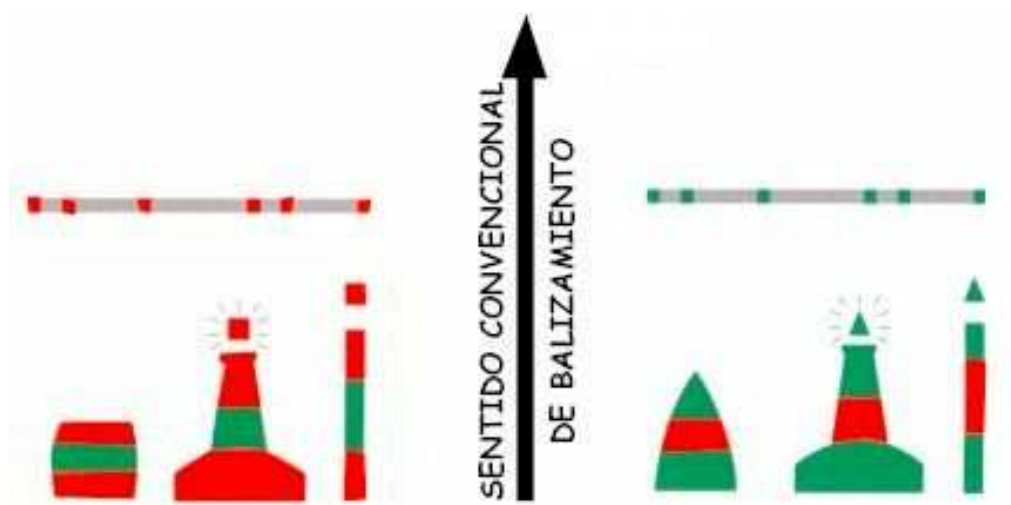
El ritmo de destellos es siempre de grupos de dos más uno.

Para la región A, la nuestra, cuando el canal que se recomienda seguir es el situado a estribor de la señal, la marca que transmite el mensaje ha de dejarse al costado de babor del buque. La marca diurna, estará pintada de color rojo con una banda horizontal verde. La marca de tope, si la tiene, será un cilindro rojo. La marca nocturna estará formada por una luz de color rojo, con ritmo de grupos de dos destellos más uno.

Cuando el canal que se recomienda seguir es el situado a babor de la señal, la marca que transmite el mensaje ha de dejarse al costado de



estribor del buque. La marca diurna estará pintada de color verde con una banda horizontal roja. Si está sobre una boya, su forma será cónica, de castillete o espeque. La marca de tope, si la tiene, será un cono verde con el vértice hacia arriba. La marca nocturna estará formada por una luz verde, con ritmo de grupos de dos destellos más uno.



	Canal principal a estribor	Canal principal a babor
Color	Rojo con una banda ancha Horizontal verde	Verde con una banda ancha Horizontal roja
Forma (boyas)	Cilíndrica de castillete o espeque	Cónica de castillete o espeque
Marca de tope (si tiene)	Un cilindro rojo	Un cono verde con el vértice hacia arriba
Luz (si tiene)		
Color	Una roja	Una verde
Ritmo	Grupos de 2+1 destello	Grupos de 2+1 destello

En ambos casos, para la región B, los colores se invierten cambiando el rojo por el verde.



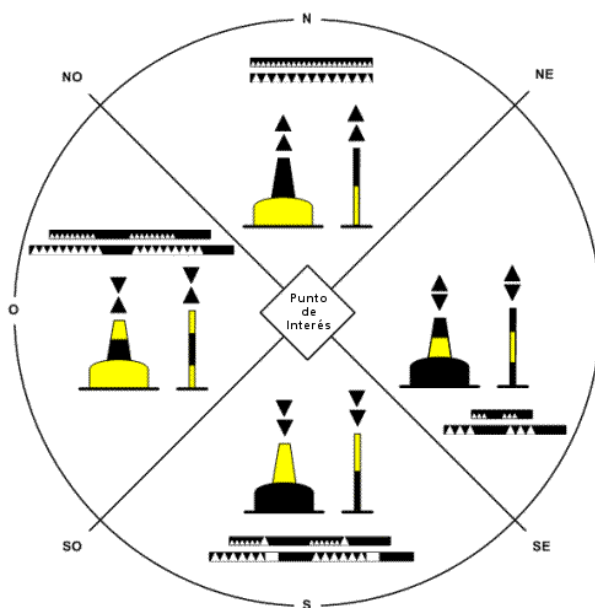
1.3.4. Marcas Cardinales

Las marcas cardinales transmiten su mensaje en referencia a los cuatro cuadrantes (Norte, Sur, Este y Oeste), tomados desde el punto de balizar.

Son particularmente útiles para el balizamiento de los peligros en el mar o las obstrucciones peligrosas de apreciables dimensiones, pro ejemplo: bancos de arena, arrecifes o naufragios. Son también muy útiles para balizar la ruta a seguir en las zonas donde el sentido del balizamiento no puede definirse fácilmente.

El nombre de la marca indica donde están las aguas mas profundas, el lado por el que hay que pasar para salvar un peligro, una configuración especial en un canal como un recodo, una confluencia o una bifurcación.

La característica diurna más importante de las marcas cardinales es su marca de tope, que debe usarse siempre que se pueda. Respecto a la marca nocturna, el color de la luz siempre será blanco y su ritmo centelleante rápido.





A continuación se expone un cuadro resumen con las distintas marcas cardinales y sus características:

	Marca cardinal norte	Marca cardinal este
Color	Negro sobre amarillo	Negro con una ancha banda horizontal amarilla
Forma (boyas)	De castillete o espeque	De castillete o espeque
Marca de tope (si tiene)	Dos conos negros superpuestos Con los vértices hacia arriba	Dos conos negros superpuestos Opuestos por sus bases
Luz (si tiene)		
Color	Blanco	Blanco
Ritmo	Centelleante, rápido, continuo Rp O centelleante continuo Ct.	Centelleante rápido de grupos de 3 centelleos Gp Rp-(3) cada 5 segundos o centelleante de grupos de 3 centelleos Gp Ct-(3) Cada 10 segundos.

	Marca cardinal sur	Marca cardinal oeste
Color	Amarillo sobre negro	Amarillo con una ancha banda horizontal negra.
Forma (boyas)	De castillete o espeque	De castillete o espeque
Marca de tope (si tiene)	Dos conos negros superpuestos Con los vértices hacia abajo	Dos conos negros superpuestos Opuestos por sus vértices
Luz (si tiene)		
Color	Blanco	Blanco
Ritmo	Centelleante rápido de grupos de 6 centelleos Gp Rp-(6) mas un destello largo cada 10 segundos o centelleante de grupos de 6 centelleos Gp Ct-(6) mas un destello largo cada 15 segundos.	Centelleante rápido de grupos de 9 centelleos Gp Rp-(9) cada 10 segundos o centelleante de grupos de 9 centelleos Gp Ct-(9) cada 15 segundos.



1.3.5. Marcas de Peligro Aislado

Solamente se utilizan para peligros de pequeña extensión completamente rodeados por aguas navegables. Por ello debe colocarse la marca sobre el propio peligro que baliza. Si se coloca sobre una boya, debe situarse ésta lo más próxima que se pueda a aquel.

La marca diurna es de color negro, con bandas horizontales rojas. Su forma puede ser cualquiera siempre que no pueda confundirse con la de las marcas laterales, pero son preferibles las de castillete o espeque. La marca de tope debe usarse siempre que se pueda, y estará formada por dos esferas negras superpuestas de color negro.

La marca nocturna será siempre de luz color blanco con ritmo de grupos de dos destellos.



Color	Negro con una o varias anchas bandas horizontales rojas.
Forma (boyas)	A elegir pero sin que pueda prestarse a confusión con las marcas laterales; son preferibles las formas de castillete o espeque.
Marca de tope (si tiene)	Dos esferas negras superpuestas.
Luz (si tiene)	
Color	Blanco
Ritmo	Grupos de dos destellos GpD (2)



1.3.6. Marcas de Aguas Navegables

Indican zonas de aguas navegables, tales como una zona de recalada o el centro de un canal. El poder disponer en ellas de cuatro posibles ritmos de luz, y de dos formas, permite que puedan situarse próximas entre sí para balizar el eje de un canal.

La marca diurna es de franjas verticales blancas y rojas, con forma esférica o de castillete o espeque. Como marca de tope tendrá una esfera roja.

La marca nocturna es una luz de color blanco con ritmo isofase, de ocultaciones, un destello largo cada diez segundos, o la letra "A" del código Morse.



Color	Franjas verticales rojas y blancas
Forma (boyas)	Esférica, también de castillete o espeque con una marca de tope esférica
Marca de tope (si tiene)	Una esfera roja (si tiene).
Luz (si tiene)	
Color	Blanco
Ritmo	Isofase de ocultaciones, un destello largo cada 10 segundos o la señal de Morse "A"



1.3.7. Marcas especiales

El objeto de estas marcas no es ayudar al navegante a determinar su posición, sino indicar la presencia de determinados objetos cuya naturaleza puede determinarse consultando las cartas náuticas.

La marca diurna tiene color amarillo y su forma puede ser cualquiera siempre que no se preste a confusión con la de otras marcas de ayudas a la navegación. La marca de tope, si la tiene, será siempre un aspa amarilla.

La marca nocturna está formada por una luz de color amarillo cuyo ritmo puede ser cualquiera salvo los asignados a las marcas cardinales, a las de peligro aislado o a las de aguas navegables.

Color	Amarillo
Forma (boyas)	De libre elección, pero que no se preste a confusión con las marcas para Ayuda a la navegación.
Marca de tope (si tiene)	Un aspa amarilla (si tiene).
Luz (si tiene)	
Color	Amarilla
Ritmo	Cualquiera, excepto los mencionados para marcas cardinales, marcas de peligro aislado y marcas de aguas navegables.



1.3.8. Balizamiento de Peligros Nuevos

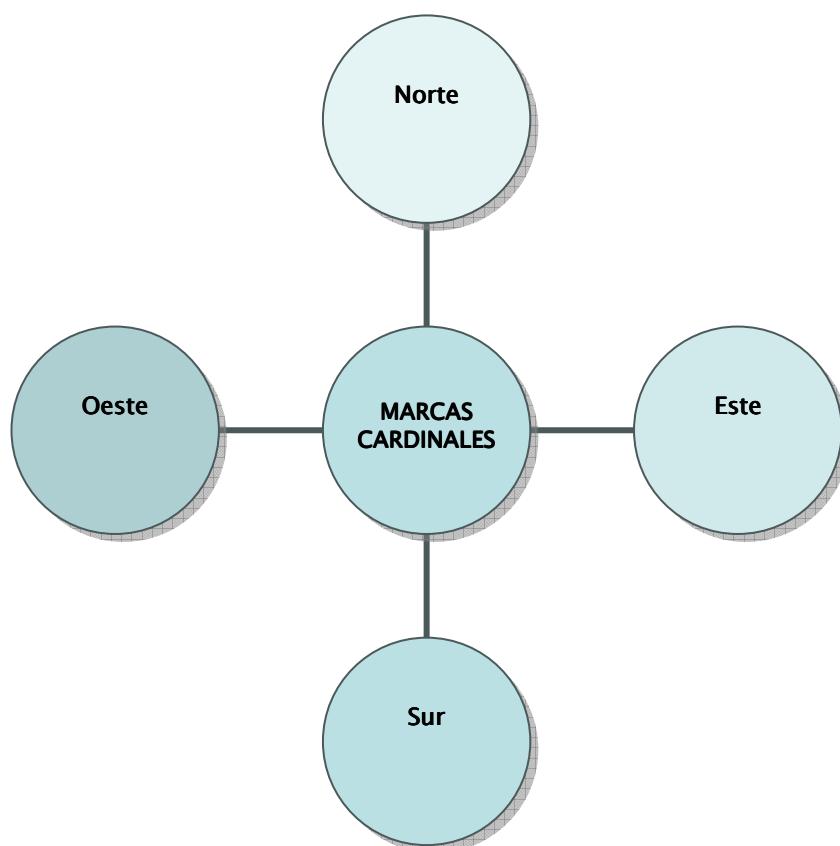
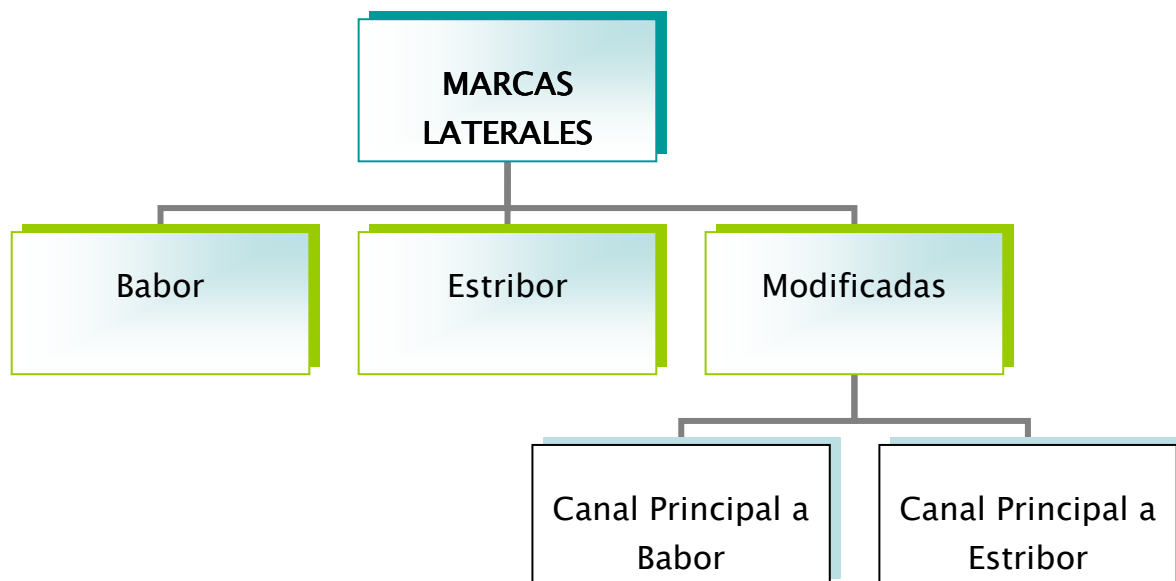
Entendemos por peligros nuevos aquellos descubrimientos de forma tan reciente que no aparecen todavía en las cartas náuticas. Pueden ser bancos de arena, escollos o peligros resultantes de la acción del hombre como los naufragios.

El peligro nuevo se balizará con uno de los tipos mencionados en los apartados anteriores, pero ésta se colocará duplicada en los casos en los que se considere que el peligro es suficientemente grave. La marca duplicada será siempre idéntica a su pareja tanto en lo que se refiere a la señal diurna como a la nocturna.

Un peligro nuevo puede señalizarse también mediante una baliza radar, RACON, codificada con la letra Morse "D".



CUADRO RESUMEN DE LAS MARCAS DEL SISTEMA DE BALIZAMEINTO

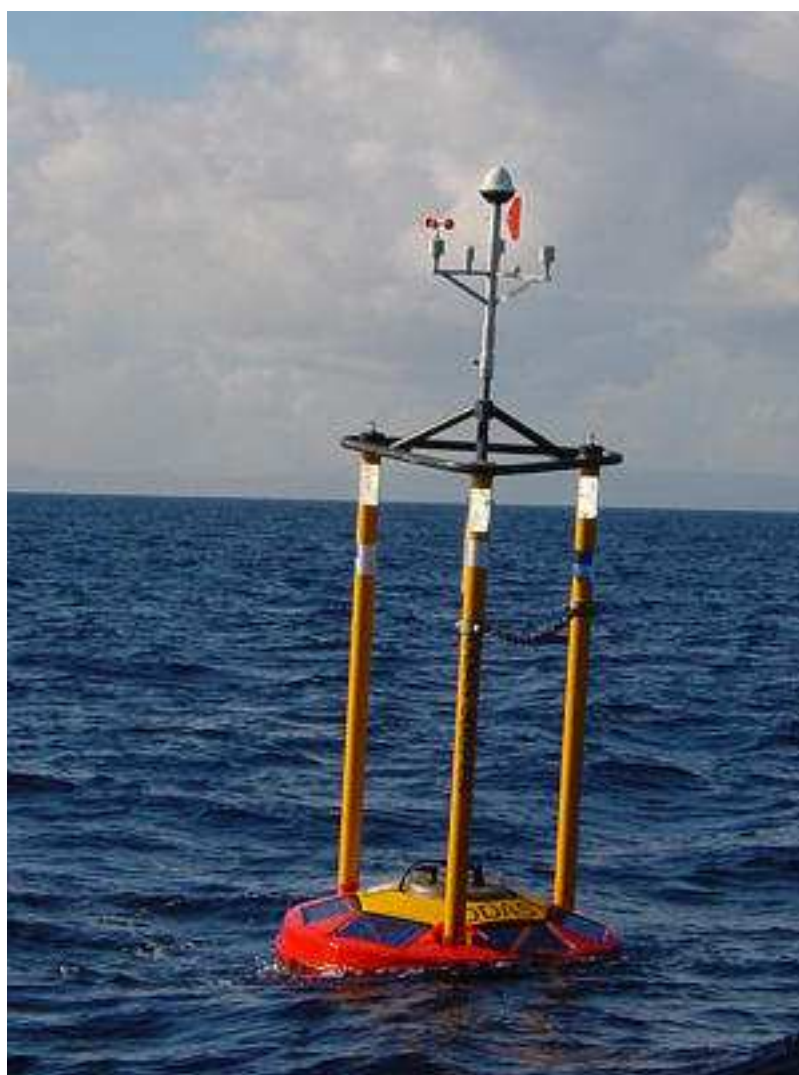




2. ¿CUALES SON LOS TÉRMINOS QUE HAY QUE CONOCER?

2.1. EN RELACIÓN A LAS AYUDAS A LA NAVEGACIÓN MARÍTIMA:

- **Boya:** Cuerpo flotante de tamaño, forma y color determinados, normalmente construido de metal o plástico que esta fondeado en una situación dada y sirve como señal para ayuda a la navegación. Puede estar provisto de una luz o de un aparato acústico o de otra clase.





Baliza: Conjunto de una luz, de su soporte y de las construcciones auxiliares, construido para producir una luz de una apariencia determinada, y que permite a la navegación el conocimiento de un punto geográfico. Pueden situarse en tierra sobre postes fijos o en el mar sobre boyas. Su alcance es menor que el de los faros y suelen colocarse en canales o en puntos de peligro próximos a las aguas navegables.





Faro: Los faros son luces que se disponen sobre torres en puntos determinados de la costa, de forma que al ser reconocidos por los navegantes puedan determinar su situación con relación a ellos y sobre las cartas náuticas. Se sitúan en lugares de la costa que dominen una gran extensión de mar, en las islas y en las inmediaciones de los puertos más importantes. Son ayudas cuya marca diurna tiene una forma no normalizada, su alcance luminoso es muy elevado, por lo que pueden considerarse como señales con personalidad propia. Puede funcionar manual o automáticamente.





Objeto de los faros y balizas

Un faro o baliza puede proporcionar una o más de las siguientes funciones a la navegación:

- marcar una posición de recalada a tierra;
- señalar una obstrucción o peligro.
- Indicar los límites laterales de un canal o vía navegables.
- Indicar un punto de giro o una unión de canales navegables
- Señalar la entrada de un dispositivo de separación de tráfico marítimo.
- Formar parte de una enfilación;
- Señalar una zona
- Dar una referencia para que los navegantes tomen un rumbo o una línea de posición.

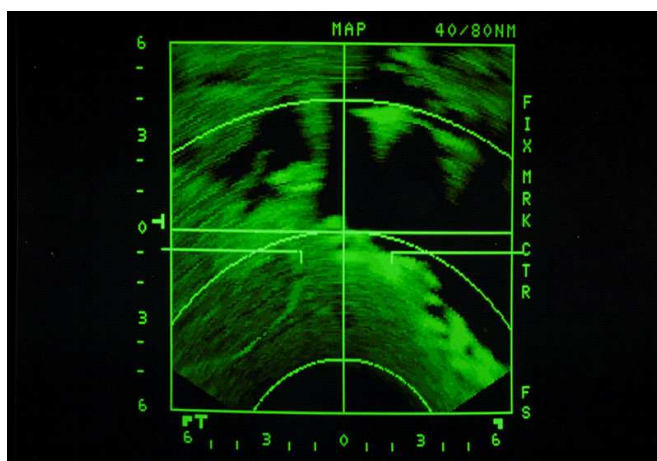
Sin embargo no es infrecuente que los faros en particular se usen para otros propósitos que pueden incluir.

- Función de observación costera o guardacostas;
- Funciones de VTS
- Base de señales audibles (para niebla)
- Recolección de datos meteorológicos y oceanográficos.
- Proporcionar prestaciones de telecomunicaciones y radio.
- Utilidades turísticas.



2.1.1. SISTEMAS ASOCIADOS DE AYUDA A LA NAVEGACIÓN

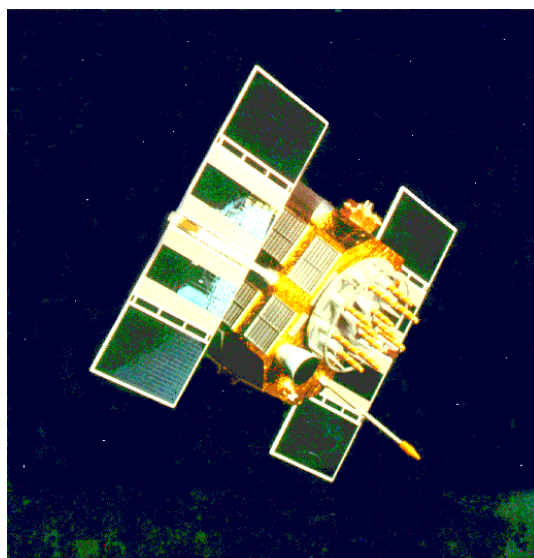
- **Radar:** Sistema de radiodeterminación que permite medir la distancia y generalmente la dirección por comparación entre las señales de referencia y las señales radioeléctricas reflejadas o retransmitidas desde la posición a determinar. Básicamente, el radar consiste en la localización de objetos fijos o móviles en las proximidades del barco por medio de ondas de radio y su representación gráfica en una pantalla. De esta forma el navegante tiene una imagen de la zona en tiempo real.





- **Los Satélites:** Las últimas tecnologías nos llevan al desarrollo y empleo de tecnologías basadas en constelaciones de satélites artificiales. Los sistemas de radionavegación por satélite intentan asegurar a los usuarios la exactitud y disponibilidad de la información para la navegación marítima.

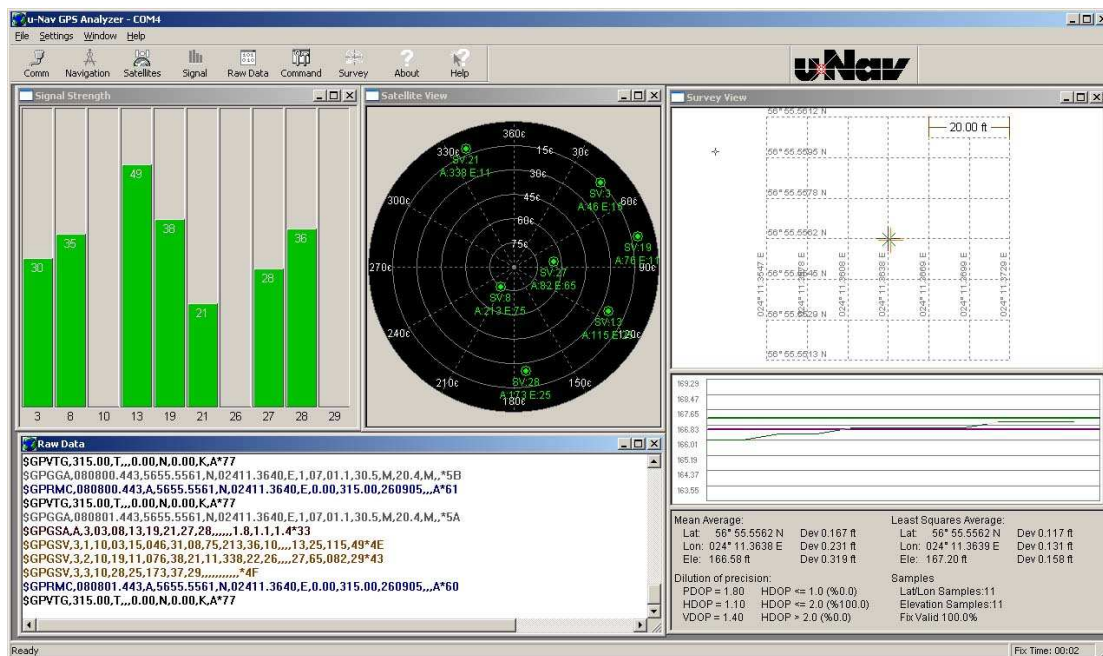
El Sistema de Navegación Global por Satélite (GNSS) es el término genérico para sistemas por satélite que proporcionan posición, tiempo y velocidad para uso multimodal en todo el mundo, bien con sistemas puros como el **GPS**, o bien con sistemas mixtos como el GPS diferencial o **DGPS**.



- **GPS:** Las siglas responden a Sistema de Posicionamiento Global. Es un sistema de posicionamiento tridimensional, velocidad tridimensional y tiempo que entró en operatividad en 1995. Los receptores GPS, en combinación con otros equipos son capaces de proporcionar: el posicionamiento absoluto (donde me encuentro); el posicionamiento relativo (donde me encuentro en relación a alguna otra cosa o punto); tiempo de llegada al destino o entre dos puntos determinados.



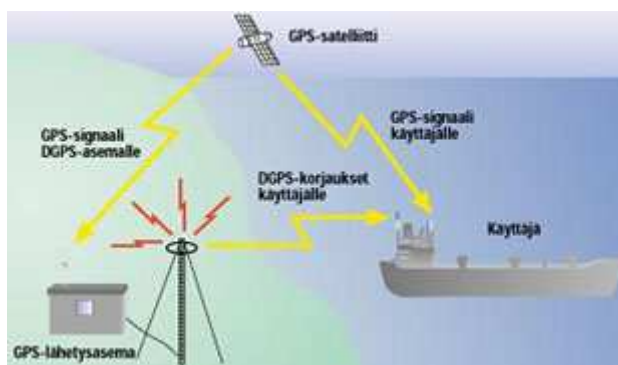
Es libre y no requiere ninguna inversión al Organismo encargado de proporcionar el servicio de señalización marítima, siendo el usuario quien adquiere un receptor que le es suficiente para determinar su posición.



Las imágenes se corresponden a un aparato de recepción GPS Naval (arriba),
y un pantallazo de ordenador de un GPS Naval.



- **DGPS:** Las siglas responden a Sistema de Posicionamiento Global Diferencial. El GPS Diferencial es una optimización del sistema para reducir los errores en las señales del GPS en una zona determinada. El proceso implica comparar la precisión de la posición determinada por una estación DGPS (o de referencia) comparada con las posiciones determinadas desde los satélites GPS dentro del horizonte visual. Los mensajes que contienen errores de posicionamiento y la integridad de satélite (el estado de servicio) son radiados a los usuarios equipados con los receptores adecuados. Como resultado se mejora la exactitud del posicionamiento dentro de un área localizada, y una notificación casi inmediata de los satélites con fallos.

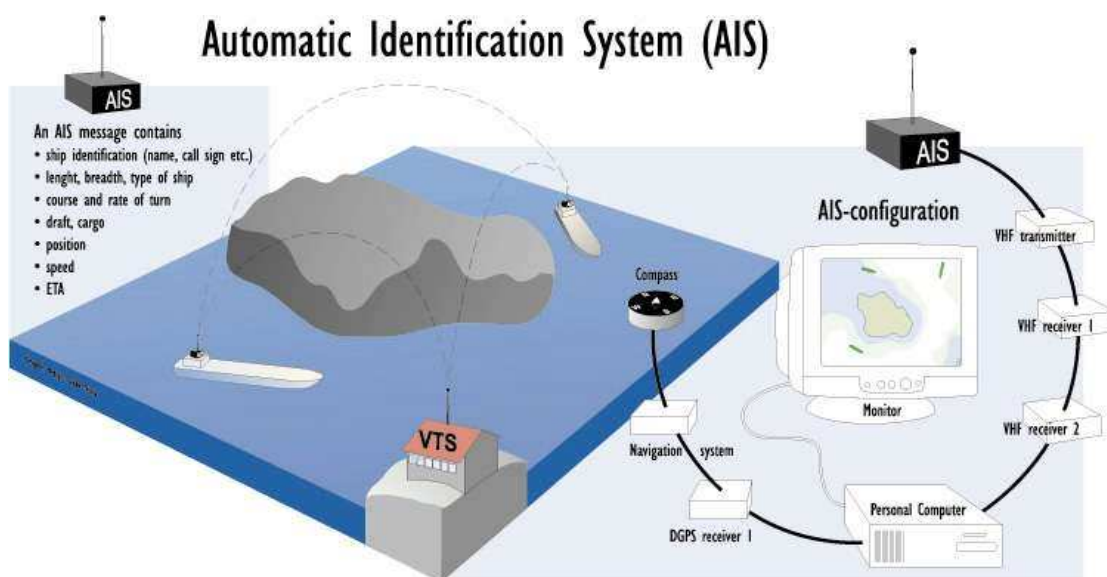


Funcionamiento del sistema DGPS

- **AIS (Automatic Identification System):** Se trata de un sistema de emisión situado en la costa y/o en los barcos, que opera en la banda marítima de VHF. La estación AIS es un transceptor de radio VHF capaz de enviar información del barco, tal como identidad, posición, curso, velocidad, longitud, tipo de barco, información de la carga, etc. a otros barcos y a receptores situados en la costa. La información de la unidad AIS a bordo del barco es transmitida continuamente y automáticamente sin intervención de la tripulación. Cuando se usa con una pantalla gráfica adecuada, el AIS de a bordo proporciona una información exacta automática y rápida respecto al riesgo de colisión calculando el Punto más Cercano de

Aproximación (CPA) y Tiempo hasta el Punto más Cercano de Aproximación (TCPA) desde la información de posición transmitida por los buques.

Los propósitos del AIS son: identificar buques, ayudar en el rastreo de blancos u objetivos, simplificar y promocionar el intercambio de información, proporcionar información adicional para ayudar a evitar choques, así como reducir las ordenes verbales en el barco.



Esquema de funcionamiento del Sistema AIS

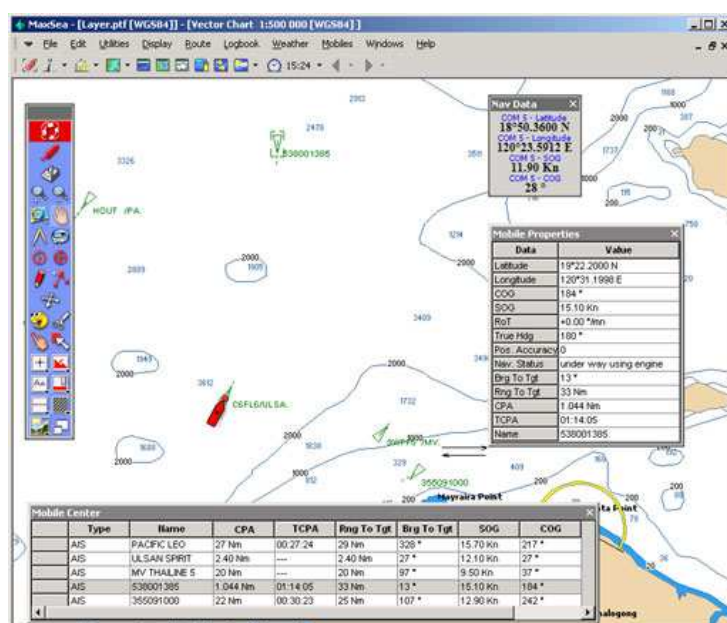


Imagen de ordenador del Sistema AIS.



- **Sirena:** Emisor sonoro basado en el escape periódico de aire comprimido a través de un obturador giratorio. Su tono es el correspondiente, aproximadamente, al de unas 500 vibraciones por segundo. El aire a presión se encuentra en unos depósitos, hacia donde es conducido por medio de un compresor. La salida de aire, y por tanto, la señal, no es constante, durando también un cierto tiempo. Están cayendo en desuso las grandes sirenas, siendo sustituidas por los vibradores electromagnéticos.



- **Vibradores electromagnéticos:** Consisten, esencialmente, en unas membranas que se hacen vibrar por medio de unos electroimanes por los que pasa una corriente eléctrica. Cada membrana es activada dos veces por ciclo, obteniéndose un tono de 300 vibraciones por segundo. La señal de los vibradores no es continua, sino que se emite durante un cierto tiempo, y suele estar formada por letras del alfabeto Morse, correspondientes a la inicial del lugar de ubicación. Un emisor sencillo de tipo direccional requiere una potencia total de 1.4 Kw., desde un generador de 50 Hz.



- **Marca Flotante:** Marca de navegación colocada sobre un cuerpo flotante, como un barco faro o una boya.



- **Castillete:** Armazón de distintas formas y materias que sirve para sostener algo. En referencia al tema que estamos estudiando, se entiende la construcción destinada a tener en su alto una señalización o baliza.



- **Espeque:** Especie de poste vertical hincado en el suelo, en un bajo, o en el lecho de un río, para servir de señal de balizamiento.

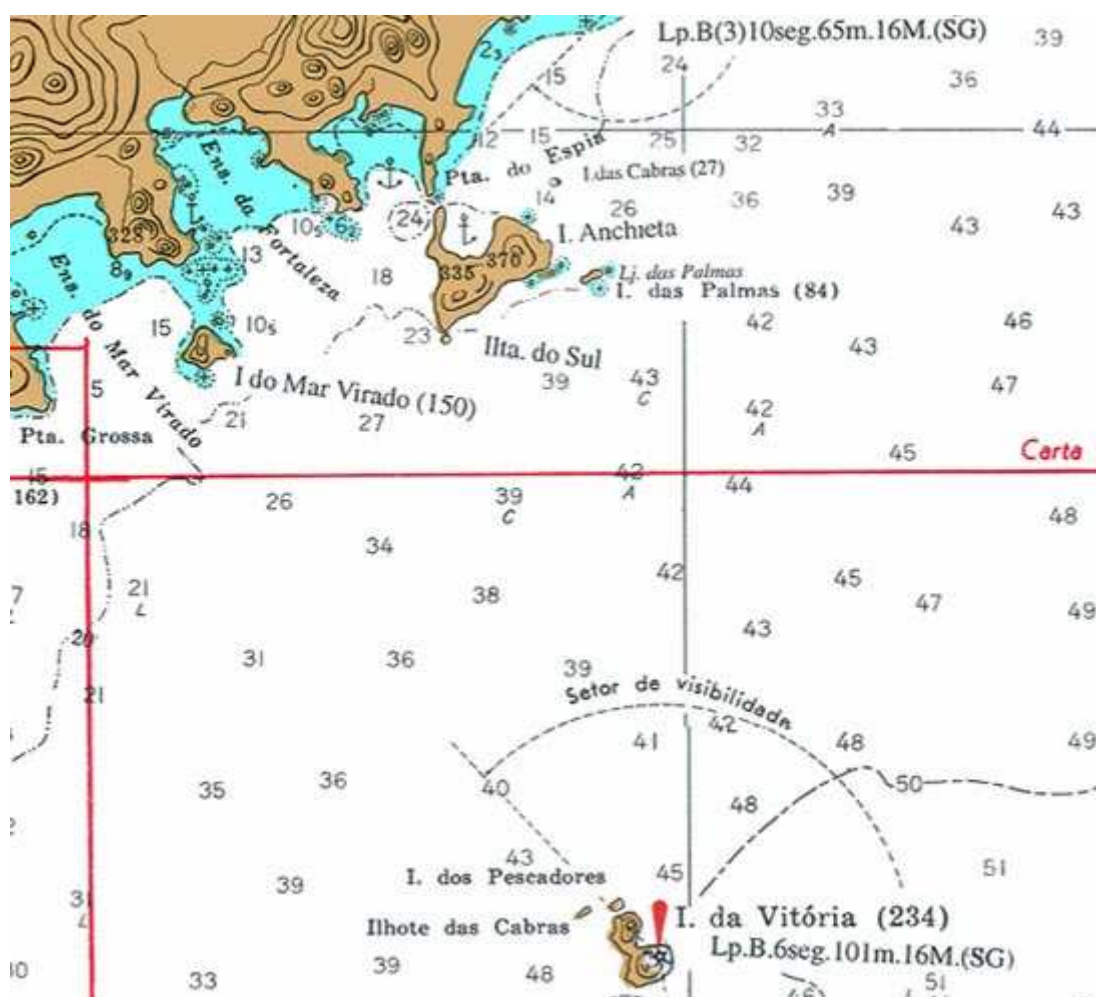




2.2. EN RELACIÓN AL ÁMBITO NÁUTICO:

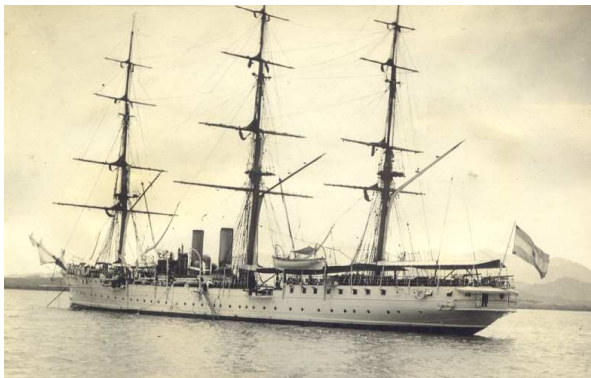
- **Carta Náutica:** Son descripciones gráficas a escala de una extensión de mar y algunas de sus costas, con todos los detalles convenientes y necesarios a la navegación. En casi todas las naciones la confección de las cartas náuticas es de competencia oficial pero no obstante existen grandes empresas privadas que editan cartas marítimas famosas.

Existen así mismo cartas náuticas especializadas que recogen los diversos dispositivos y cadenas radioeléctricas hiperbólicas para facilitar su utilización.

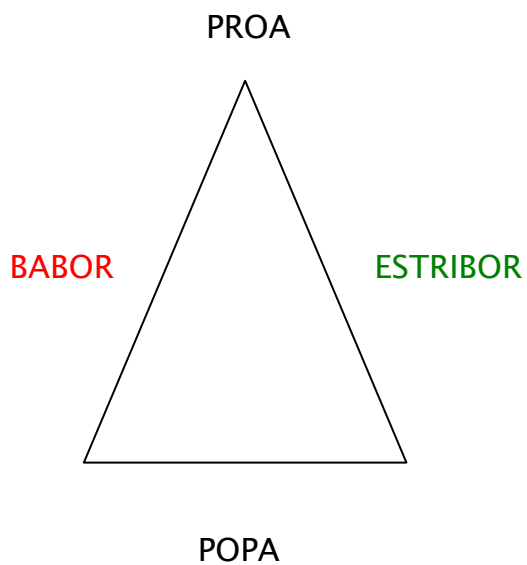




- **Babor:** lado izquierdo del barco, visto de popa o proa.

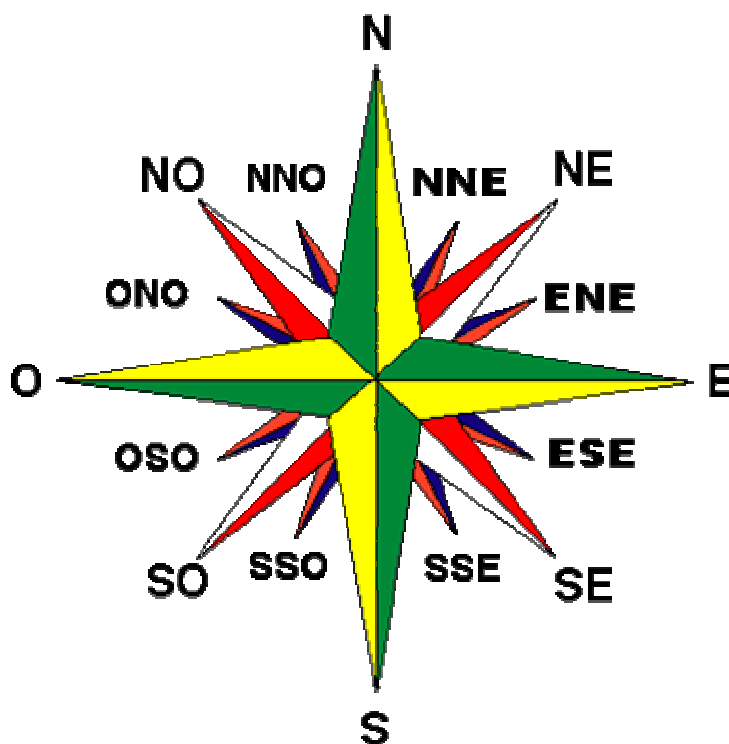


- **Estribor:** lado derecho de la embarcación mirando de popa o proa.





- **Puntos Cardinales:** Los puntos cardinales son las cuatro direcciones derivadas del movimiento de rotación terrestre que conforman un sistema de referencia cartesiano para representar la orientación en un mapa o en la propia superficie terrestre. Estos puntos cardinales son: el Este, que viene señalado por el lugar aproximado donde sale el sol cada día; el Oeste, el punto indicado por el ocaso del sol en su movimiento aparente. Si a la línea Este-Oeste la consideramos como el eje de abscisas en un sistema de coordenadas geográficas, el eje de las ordenadas estaría descrito por la línea Norte-Sur. Esta composición genera cuatro ángulos de noventa grados que a su vez se dividen por las bisectrices, generando Noroeste, Suroeste, Noreste y Sureste. Si se repite la misma operación y se obtiene la denominada Rosa de los Vientos, utilizamos en navegación desde siglos ancestrales, cubriremos las 32 direcciones principales del movimiento en la superficie terrestre.





3. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS BÁSICAS DE LAS AYUDAS A LA NAVEGACIÓN MARÍTIMA DE CORTO ALCANCE:

- **Alcance:** De forma genérica podemos definir alcance como la zona en que una señal es visible. Podemos hablar de distintos tipos de alcances:
 - **Alcance Geográfico:** Máxima distancia a la cual la luz de un faro o cualquier otra señal de ayuda a la navegación puede ser vista por un observador en función solamente por una parte de la curvatura de la tierra y la refracción atmosférica, y por otra parte de las alturas del observador y del faro o de la señal de ayuda a la navegación.
 - **Alcance Luminoso:** Máxima distancia a la cual puede ser vista una luz en función de su intensidad luminosa del coeficiente de transmisión atmosférica y del umbral de iluminancia en el ojo del observador.
 - **Alcance Nominal:** El alcance nominal de una luz utilizada como ayuda a la navegación marítima es el alcance luminoso de esta luz en una atmósfera homogénea cuya visibilidad meteorológica es de 10 millas náuticas.
 - **Alcance Visual:** Máxima distancia a la cual un objeto determinado puede ser visto durante el día en ciertas circunstancias. Esta distancia, que es función de la transmisión atmosférica, es tal que el contraste del objeto con su fondo queda reducido por la atmósfera al valor del umbral de contraste para el observador.
 - **Alcance óptico meteorológico:** Longitud del trayecto que debe recorrer en la atmósfera un haz de rayos paralelos



emitido por una lámpara incandescente de temperatura de color de 2700 K para que la intensidad del flujo luminoso quede reducida a 0.05 de su valor original, evaluándose el flujo luminoso por medio de la curva de eficiencia luminosa espectral para la visión fotopila dada por la CIE

- **Característica:** La característica es el tipo de intermitencia rítmica o código de la luz (grupos de tres destellos, ocultaciones, etc.)

Clase de la característica	Periodo máximo (segundos)
Luz Isofase	12
Luz de Ocultaciones aisladas	15
Luz de Destellos aislados	15
Luz de grupos de centelleos rápidos	15
Luz de centelleos rápidos interrumpidos	15
Luz de centelleos rápidos ultra-rápidos interrumpidos	15
Luz de grupos de ocultaciones	20
Luz de destellos largos	20
Luz de grupos de dos destellos	20
Luz de grupos de centelleos	20
Luz de centelleos interrumpidos	20
Luz grupo de tres o mas ocultaciones	30
Luz de grupos de tres o mas destellos	30
Luz de grupos de destellos compuestos	30
Luz de código Morse	30



- **Periodo:** Intervalo mínimo de una variable después del cual se reproducen las características de un fenómeno periódico (Ej. tiempo que transcurre entre una el destello de una luz y el siguiente destello de esa misma luz que se repite de forma periódica).
- **Color:** El color del balizamiento lateral ha sufrido una gran simplificación reduciéndose al rojo y verde para las señales de babor y estribor.

En cuanto a las señales cardinales y otras marcas, los colores empleados, son el rojo, amarillo, negro, blanco, y algunas combinaciones de los mismos.

Al estudiar los colores de la superficie de la señalización diurna se presentan dos tipos:

- Color ordinario: correspondiente a pinturas normales, materiales plásticos, opacos, etc.
- Color fluorescente o luminiscente.

Utilización de los colores:

Rojo: La región cromática del rojo idéntica para el ordinario y fluorescente permite una gran posibilidad de conocimiento exacto del color en especial de superficies brillantes y para rojo fluorescente. No ocurre así con las superficies mate, en las que es difícil cumplir las especificaciones de la CIE.

Presenta mal reconocimiento de la tonalidad a contraluz, en que se confunde con el negro.

Naranja: El reconocimiento de este color es peor que el del rojo o amarillo y, además, bajo ángulos de visión pequeños, tienden a



confundirse. Parece por tanto lógico excluirlo de un sistema de señalización que incluye el rojo y amarillo.

Pero sin embargo es el color que presenta mejor contraste con el mar con lo que se recomienda que se reserve para aquellos objetos cuya detección en el agua es más importante que el reconocimiento de su color. (Chalecos salvavidas, balsas, boyarines, etc.).

Amarillo y blanco: La distinción entre amarillo y blanco no es posible bajo ángulos pequeños de visión, por lo que no se deben considerar como colores diferentes salvo para visión cercana. En particular se desaconseja originar situaciones que requieran la situación inequívoca entre el blanco y el amarillo en materiales retrorreflectores bien de día o de noche. En el mar, la probabilidad de reconocer, e incluso detectar el blanco por si mismo, es, a menudo, baja.

Verde: Como color ordinario el verde no se reconoce bien en el mar. Sin embargo, se pueden obtener colores de verde fluorescente de gran pureza y fácilmente reconocibles en la mayoría de los casos. Si se debe usar como fondo para señales o símbolos alfa numéricos se recomienda utilizar un color oscuro, que no se usara por otra parte nunca como color de marca.

Azul: En canales de navegación interior, estuarios, y puertos, donde se observan los colores de cerca, el azul es un buen color de señal, a distancias mayores y especialmente en el mar es difícil de reconocer. Al igual que el verde, si se usa como fondo deberá ser un color oscuro, que no se usara nunca como color de marca.

Negro: Se reconoce bien en superficies brillantes, pero la distinción es baja para colores mates.



- **Ritmo:** Es la secuencia de fases, expresado en segundos, de luz – oscuridad con que se produce la característica. El ritmo no es identificativo de la ayuda y esta más condicionado por el tipo de instalación física (tipo de lámpara, consumos, etc.) aunque puede ser de utilidad al navegante.

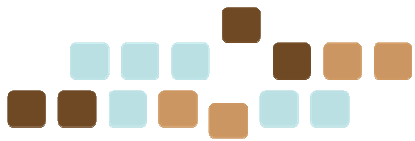
MARCA	RITMO DE LA LUZ	OBSERVACIONES Y OTRAS RECOMENDACIONES
LATERAL	Todas las clases de ritmos recomendados, pero un ritmo de grupos de (2+1) se reserva para las marcas laterales modificadas que marcan los canales a tomar preferentemente.	Únicamente se utilizan los colores rojo y verde.
Lateral Modificada	Luz de grupos de (2+1) destellos, con un periodo no mayor de 16 s.	La duración del intervalo de oscuridad que sigue al destello único, deberá ser al menos de tres veces la duración del intervalo de oscuridad que sigue al grupo de 2 destellos.
CARDINAL		Solo se utiliza el color blanco
Cardinal Norte	a) Luz centelleante rápida continua b) Luz centelleante continua	
Cardinal Este	a) Luz de grupos de tres centelleos rápidos con un periodo de 5 s. b) Luz de grupos de tres centelleos, con un periodo de 10 s	



MARCA	RITMO DE LA LUZ	OBSERVACIONES Y OTRAS RECOMENDACIONES
Cardinal Sur	<p>Luz de grupos de seis centelleos rápidos seguidos por un destello largo de 2 s, por lo menos con un periodo de 10 s</p> <p>Luz de grupos de seis centelleos seguidos por un destello largo de 2 s, por lo menos, con un periodo de 15 s.</p>	<p>La duración del intervalo de oscuridad que precede inmediatamente al destello largo debe ser igual a la duración de los intervalos de oscuridad entre los centelleos rápidos. La duración del destello largo no debe ser mayor que la duración del intervalo de oscuridad que sigue inmediatamente al destello largo.</p> <p>La duración del intervalo de oscuridad que precede inmediatamente al destello largo debe ser igual a la duración de los intervalos de oscuridad entre os centelleos. La duración del destello largo no debe ser mayor que la duración del intervalo de oscuridad que sigue inmediatamente al destello largo.</p>



MARCA	RITMO DE LA LUZ	OBSERVACIONES Y OTRAS RECOMENDACIONES
Cardinal Oeste	a) Luz de grupos de nueve centelleos rápidos, con un periodo de 10 b) Luz de grupos de nueve centelleos, con un periodo de 15 s	
PELIGRO AISLADO	a) Luz de grupos de dos destellos con un periodo de 5s b) Luz de grupos con dos destellos, con un periodo de 10 s	Solo se utiliza el color blanco a) La duración acumulada de un destello y del intervalo de oscuridad en un grupo debe estar comprendida entre 1 y 1,5s. b) La duración acumulada de un destello y del intervalo de oscuridad en un grupo debe estar comprendida entre 2 y 3 s.
AGUAS NAVEGABLES	a) Luz de destellos largos con un periodo de 10 s b) Luz isofase c) Luz de ocultaciones aisladas d) Luz de señales Morse, mostrando solo la letra A.	Solo se utiliza el color blanco



MARCA	RITMO DE LA LUZ	OBSERVACIONES Y OTRAS RECOMENDACIONES
MARCAS ESPECIALES	<p>a) Luz de grupos de ocultaciones</p> <p>b) Luz de destellos aislados, excepto luz de un destello largo, con un periodo de 10s</p> <p>c) Luz de grupos de cuatro, cinco, o (excepcionalmente) seis destellos.</p> <p>d) Luz de grupos complejos de destellos</p> <p>e) Luz de señales Morse no mostrando las letras A o U solo.</p>	<p>Solo se utiliza el color amarillo.</p> <p>Una luz de grupos de cinco destellos, con la frecuencia de 30 destellos por min., con un periodo de 20 s, esta asignada a las boyas de los sistemas de adquisición de datos Oceanográficos. (SADO)</p>



- **Frecuencia:** Velocidad de cambio de fase de una oscilación expresada en radianes por segundo, dividido por 2π
- **Marcas (Señalizaciones):** El sistema de Balizamiento marítimo comprende cinco tipos de marcas que pueden emplearse combinadas.

Marca Diurna: Formas especiales y/o características que facilitan el reconocimiento de la ayuda visual (luminosa o ciega durante el día).

Marca de Tope: Son un tipo específico de marcas que se utilizan dado que el método de marcas luminosas no es un criterio fiable para delimitar distancias, porque da lugar a dimensiones exageradas.

Por otro lado es lógico que los requerimientos de día en cuanto a distancias en que el navegante debe apercibirse de la señal no deban ser iguales a las nocturnas, ya que dispone de la observación visual para completar su localización con referencia a las costas accidentadas en el mar, etc.

Por todo ello se necesita un método de dimensionamiento que se base en unos requisitos mínimos fundados en circunstancias operativas y que se rijan por unos criterios objetivos

En la guía para la aplicación del sistema de balizamiento de la IALA/AISM (1985) se establece un cálculo aproximado de dimensionamiento de formas y marcas de tope considerando que la distancia de reconocimiento puede evaluarse en 500 veces, la altura de la forma cuando son esféricas, cónicas o cilíndricas y de una altura igual a su diámetro.



Cuando se utilizan boyas de castillete o de espeque se debe tener en cuenta que su superficie visible es a veces muy pequeña y que su distancia de reconocimiento puede por ello ser muy corta. La distancia de reconocimiento puede aumentarse mediante la utilización de marcas de tope, como sucede en el caso de las marcas cardinales y de peligro aislado.

Las marcas de tope pueden también ser útiles cuando las boyas de castillete o espeque se emplean como marcas laterales.

Estas marcas deben ser ligeras, tanto como sea posible, pero suficientemente sólidas para resistir las fuerzas naturales a las que están sometidas.

Los materiales utilizados para las marcas pueden ser plástico reforzado o no por fibra de vidrio, armadura metálica ligera o aleación de aluminio.

- **Marcas Laterales:** Utilizadas generalmente para canales bien definidos, asociadas a un sentido convencional de balizamiento. Estas marcas indican los lados de babor y estribor de la derrota que debe seguirse (en el apartado 1.3.3. se recogen las características más importantes de este tipo de marcas).
- **Forma:** Referente a la forma de las marcas, que condicionará su visibilidad, para las señales laterales se usan boyas cilíndricas, cónicas y de espeque. Para las señales cardinales se adoptan las de castillete o de espeque y para otras marcas se usan también las esféricas. En las marcas especiales se admite cualquier forma con la limitación única de que no puedan prestarse a confusión con las que son propias de la ayuda.



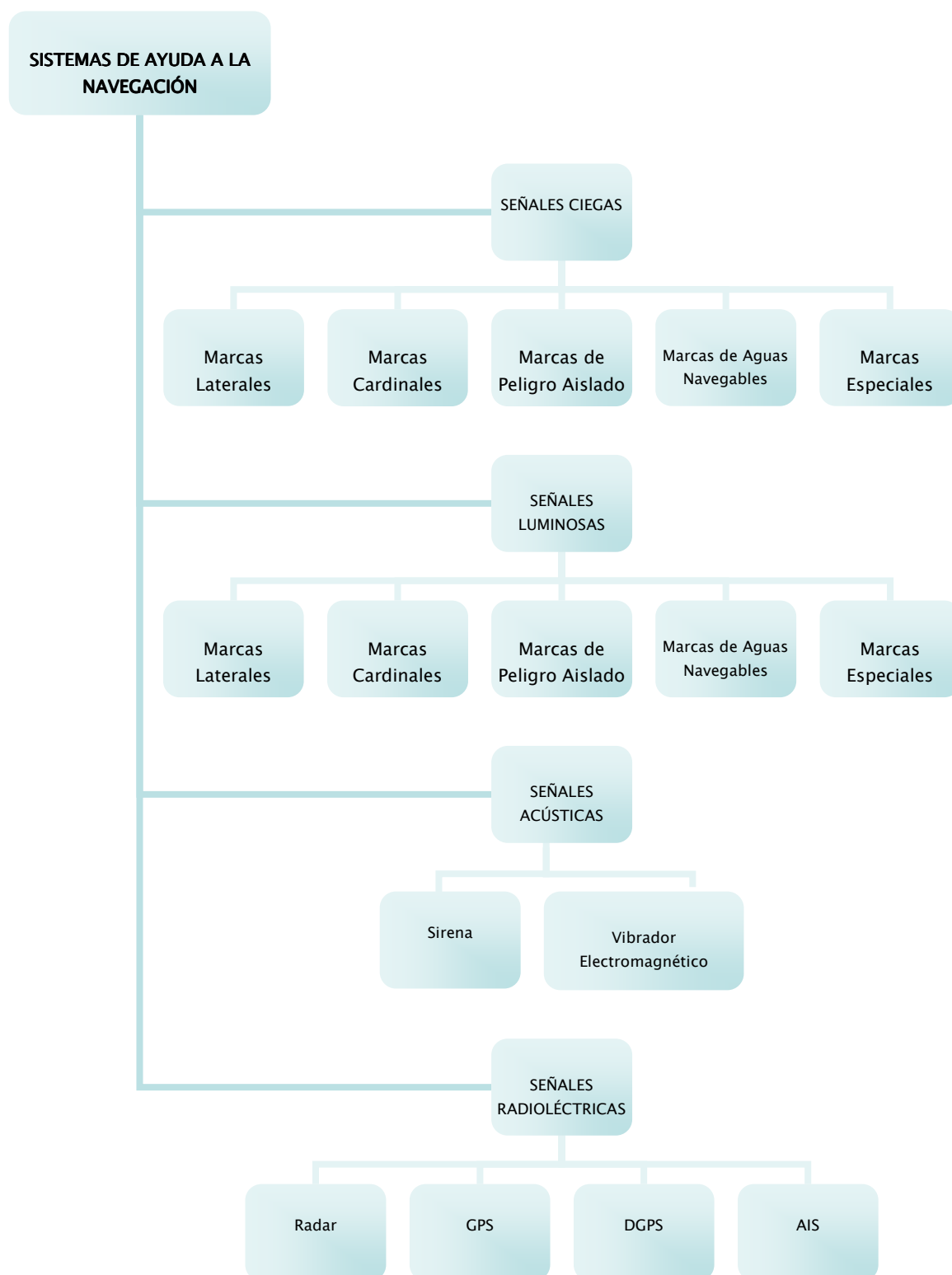
- **Sincronización:** Pauta determinada en las características de dos o más luces de ayuda a la navegación.
- **Apariencia:** Las Señales luminosas se personalizan mediante la asignación de una determinada apariencia. La apariencia es el conjunto de las características y el color.
- **Distancia de Reconocimiento:** Distancia que delimita cuando una señal es lo suficientemente visible para ser identificada.

Para el estudio de la distancia de reconocimiento de una señal diurna es necesario definir el conjunto de parámetros que caracterizan la baliza, la atmósfera, y el observador.

La baliza esta caracterizada por sus dimensiones, luminancia, color y forma; también habrá que considerar el fondo sobre el que se ve proyectada la misma. En cuanto a la atmósfera, su principal parámetro es la visibilidad metereológica. El observador sin embargo presenta reacciones psicosomáticas de procesos mal conocidos y no existen criterios precisos sobre las leyes de visión.



5. MAPA CONCEPTUAL





ANEXO:

Esquema de las instalaciones de las ayudas a la navegación marítima de la Autoridad Portuaria destinataria de la documentación, con indicación de los subsistemas de alimentación, fondeo, reserva o emergencia.



4. BIBLIOGRAFÍA

- ASOCIACIÓN INTERNACIONAL DE AYUDAS A LA NAVEGACIÓN MARÍTIMA Y AUTORIDADES DE FAROS (IALA/AISM): "Guía de ayudas a la navegación marítima". Ente Público Puertos del Estado, 2004.
- ASOCIACIÓN INTERNACIONAL DE SEÑALIZACIÓN MARÍTIMA (AISM): "Diccionario Internacional de Señales Marítimas." Centro de publicaciones de la Secretaría General Técnica del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, 1990
- ASOCIACIÓN INTERNACIONAL DE SEÑALIZACIÓN MARÍTIMA (AISM): "Recomendaciones para los ritmos de las luces de señalización marítima"- Centro de publicaciones de la Secretaría General Técnica del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, 1982.
- MOP: "Proyecto de mejora de las señales marítimas de España. Libro Tercero: Organización y normas." MOP, 1967.
- MOPU, ÁREA DE SEÑALES MARÍTIMAS: "Normas técnicas sobre obras e instalaciones de ayudas a la navegación." Centro de publicaciones de la Secretaría General Técnica del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, 1986.



Puertos del Estado

