



SIMCAD
SIMULADOR MSM

MANUAL DE USUARIO

SIMCAD



MANUAL DE USUARIO

REF: SIMCAD-MAN-ESP

Rv. 01

Rv.	FECHA	REVISIÓN
01	05/08/2026	Versión inicial

ÍNDICE

SIMCAD

1.	INTRODUCCIÓN	1
2.	PROGRAMA.....	1
3.	BARRA DE MENÚS	5
3.1	ARCHIVO.....	5
3.2	HERRAMIENTAS.....	6
3.3	AYUDA	6
4.	PROYECTO	7
5.	FAMILIA DE BOYAS	8
6.	FAMILIA DE CADENAS.....	10
7.	SIMULACIÓN.....	11



1. Introducción

¡Muchas gracias por haber elegido un producto **MSM**!

MSM es una empresa moderna e innovadora, dedicada principalmente al diseño y fabricación de equipamiento de **ayudas a la navegación marítima y fluvial**.

Consolidada en 2006, **MSM** es actualmente el fabricante con mayor gama de productos de señalización marítima del mercado. Fabricamos todo tipo de equipamientos de ayudas a la navegación, los complementos necesarios para su correcto funcionamiento, junto a su comercialización y servicios de formación y mantenimiento.

Además, todos nuestros productos son diseñados y fabricados bajo las recomendaciones de la Asociación Internacional de Señalización Marítima (AILA-AISM).



2. Programa

Simcad es un programa de para calcular y estudiar la viabilidad del conjunto de boya + cadena bajo determinadas circunstancias ambientales y características específicas de cada uno de los elementos que forman el conjunto. También podemos comprobar las fuerzas que se ejercen sobre la boya, así como calcular la longitud mínima de la cadena que vamos a necesitar y su coste asociado, el cálculo del muerto que vamos a necesitar, etc.

Los equipos se calculan de acuerdo con las Recomendaciones de la Asociación Internacional de Señalización Marítima (AISM - IALA) y a las “*Normas técnicas sobre obras e instalaciones de Ayudas a la Navegación*” del MOPU. En concreto se aplican la Recomendación de la IALA E-107 y la Guideline 1066. El Proceso de cálculo se ha realizado aplicando estas normativas de forma automática y con ello se optimiza la realización de simulaciones y cálculos.

Para ello, nuestro programa lleva incluido el catálogo de boyas de MSM, así como un conjunto con las librerías con las cadenas más utilizadas. Con esta información podremos realizar distintas simulaciones según nuestras necesidades en cada proyecto.

También se trata de un programa abierto a las necesidades del usuario ya que incorpora la posibilidad de que cada cliente incorpore su propia familia de boyas o cadenas. Puede incluir tantos elementos considere necesarios para adaptarlo a sus necesidades específicas.

La pantalla principal de la aplicación **SIMCAD** es la que se muestra a continuación:

Ilustración 1: Pantalla principal

La aplicación se distribuye en 4 pestañas que se corresponden a cada uno de los cuatro pasos que hay que completar para realizar una simulación. Debe de completar cada uno de los cuatro pasos correctamente para poder realizar una simulación de viabilidad.

Para realizar una simulación con éxito debe de completar cada uno de los pasos que se indican a continuación:

- Revisar la configuración de la aplicación para verificar los parámetros de simulación.
- Completar los datos de situación de la boya.
- Seleccionar la familia y boya que deseamos utilizar.
- Seleccionar una familia de cadenas y modelo que queremos probar.
- Simular.
- Exportar los datos de simulación.

La configuración de la aplicación se puede encontrar en la barra de herramientas en la parte superior y la pantalla es la que se muestra a continuación:

SIMCAD

MSM

Archivo Herramientas Ayuda

Configuración Idiomas Actualizar

PROYECTO

BOYA

FONDEO

SIMULACIÓN

Parámetros generales

Densidad del aire: 2 Kg/m³

Densidad del agua: 1030 Kg/m³

Densidad del hormigón: 2400 Kg/m³

Coeficientes aerodinámicos

Sup. cilíndrica: 0.3

Sup. plana: 1

Sup. reticulada: 1.5

Sup. esférica: 0.6

Constantes

Margen de resonancia: 0.5

Coeficientes hidrodinámicos

Inercia del agua: 1

Sup. cilíndrica: 1

Sup. plana: 1.2

Coeficientes ópticos

Visibilidad de diseño: 10

Factor de servicio: 1

Umbral luminancia: 0.0000002

Factor de iluminancia de fondo: 1

Coeficientes de seg. Peso muerto K

Protegido: 2.5

Mar abierto: 3.5

Expuesto: 4.5

Coeficientes de cálculo

Coef. seguridad cadena: 10

Máxima capacidad de cadena (%): 90

Restaurar

Desviación Típica: 1.5

Ángulo de fricción sobre el fondo: 45 grados

Version 3.5.0

Ilustración 2: Pantalla configuración

Realice las modificaciones que sean oportunas, pero con conocimiento de causa ya que parámetros equivocados pueden llevar a una simulación al desastre. Los parámetros que se muestran por defecto son válidos para la mayoría de las situaciones.

Los parámetros por defecto que pueden ser modificados son:

- Densidad del aire: 2 Kg/m³
- Densidad del agua: 1030 Kg/m³
- Densidad del hormigón: 2400 Kg/m³
- Inercia del agua: 1
- Coeficiente hidrodinámico para una superficie cilíndrica: 1
- Coeficiente hidrodinámico para una superficie plana: 1.2
- Coeficiente de seguridad peso muerto (Protegido): 2.5
- Coeficiente de seguridad peso muerto (Mar abierto): 3.5
- Coeficiente de seguridad peso muerto (Expuesto): 4.5
- Coeficiente aerodinámico para una superficie cilíndrica: 0.3
- Coeficiente aerodinámico para una superficie plana: 1
- Coeficiente aerodinámico para una superficie reticulada: 1.5
- Coeficiente aerodinámico para una superficie esférica: 0.6
- Visibilidad de diseño: 10

- Factor de servicio: 1
- Umbral luminancia: 0,0000002
- Factor de iluminancia de fondo: 1

- Coeficiente seguridad de cadena: 10
- Coeficiente capacidad cadena %: 90

- Margen de resonancia: 0.5

- Desviación típica: 1.5
- Ángulo de fricción sobre el fondo: 45 grados



3. Barra de menús

Utilizando la barra de menús podemos acceder a nuevas funciones del programa. Podemos cargar o guardar una simulación, generar y exportar un informe y cambiar de idioma.

3.1 Archivo



Ilustración 3: Menú archivo

- **Nuevo:** Prepara el programa para realizar una nueva simulación borrando toda información de simulaciones anteriores.
- **Abrir:** Con esta opción podemos abrir un fichero de simulación guardado previamente. Los ficheros de simulación tienen la extensión ".msm" y contienen todos los datos necesarios para recuperar los resultados. Al abrir un fichero, tenemos que elegir entre utilizar la configuración del fichero preferentemente o la del programa. La diferencia principal es:
 - **Configuración del fichero:** en este caso se utilizan los valores originales de la configuración que se utilizó originalmente, así como los valores de la boya y cadena empleado. Si utiliza esta opción tenga en cuenta que se pueden modificar los valores de la configuración actual con lo que tendrá que revisarlos en posteriores simulaciones por si no son adecuados.
 - **Configuración del programa:** Se utiliza la configuración del programa, de la familia de boyas y cadenas disponibles en el programa, de tal modo que, si cargamos una simulación del modelo "X" y este está disponible, se utilizarán los valores originales del programa.
- **Guardar:** Después de realizar una simulación podemos guardar los resultados en un fichero ".msm" para recuperarlos posteriormente.
- **Informes y exportación:** Abre una ventana donde poder visualizar un resumen de la simulación realizada, así como exportarla a diferentes formatos incluido el formato .pdf.

- **Ruta de datos:** Abre una nueva ventana para seleccionar el directorio que contiene las carpetas de proyecto y datos de familias de boyas y cadenas. La carpeta seleccionada debe de contener al menos el directorio "data" y dentro de él las carpetas "cfc" y "cfc".
- **Salir:** cierra el programa.

3.2 Herramientas



Ilustración 4: Menú herramientas

- **Idiomas:** Permite seleccionar el idioma del interfaz del programa.

3.3 Ayuda



Ilustración 5: Menú ayuda

Desde el menú de Ayuda podemos acceder al contenido de ayuda, así como registrar o eliminar el producto y acceder al manual.

Al iniciar el programa por primera vez necesitará introducir una clave válida de su proveedor.



4. Proyecto

El primer paso en toda simulación es completar la información que va a identificar a nuestro proyecto, no podrá completar el resto de las secciones a menos que haya completado previamente la información que se muestra a continuación:

Proyecto

Ubicación:

Fecha:

Nº Señal:

Latitud:

Longitud:

Marea: m.

Calado medio: m.

Datos de oleaje y viento

Condiciones:

Altura de ola máxima: m.

Altura de ola significativa: m.

Velocidad de la corriente: [m/s](#)

Velocidad del viento máxima: [km/h](#)

Datos de oleaje para Dinámica avanzada

Período de oleaje: s.

Longitud de ola: m.

Version 3.5.0

Ilustración 6: Pantalla proyecto

La primera parte se corresponde a los datos identificativos correspondientes a la ubicación en la que deseamos para la boya. Se tratan de datos identificativos del lugar y de las condiciones ambientales. El campo ubicación se refiere al lugar donde va a ser colocada la boya, los campos de longitud y latitud establecerán una posición más específica. El campo marea es el valor máximo de carrera de marea y el calado medio es la altura media hasta el fondo marino.

En la segunda parte introduciremos los datos correspondientes al viento y al oleaje que sufre la zona. Lo primero es seleccionar las condiciones que va a sufrir la boya, podemos seleccionar entre **“Protegido”**, **“Mar abierto”** y **“Expuesto”** para las peores condiciones ambientales.

Los datos que debemos completar son:

- Condiciones.
- Altura de ola máxima.
- Altura de ola significativa.
- Velocidad de la corriente.
- Velocidad del viento máxima.

Pulsando sobre las unidades de la velocidad de la corriente y la velocidad del viento máxima podremos cambiarlas y convertirlas automáticamente a otro sistema de medida.



5. Familia de boyas

En esta sección se agrupa toda la información relacionada con los parámetros de una boya. Podrá seleccionar entre varios catálogos disponibles de MSM incluso podrá crear nuevas familias de boyas adaptada a sus necesidades.

Del mismo modo podrá editar los parámetros actuales de una boya, así como eliminarla o añadir nuevas boyas a una familia existente.

SIMCAD

MSM

Archivo Herramientas Ayuda

PROYECTO
BOYA
FONDEO
SIMULACIÓN

Familia: SERIE-EBM-OC **Crear familia**
Modelo: EBM22OC-3SAS **Eliminar familia**

Calado recomendado: 25 - 200 m.
Contrapesos Mín. y Máx.: 475 855 Kg.
Diámetro de cadena: 28 46 mm.
Capacidad de cadena: 1625 Kg.
Volumen flotador: 5000 L.
Diámetro: 2260 mm.
Altura focal: 3600 mm.
Prof. amarre: 3.45 m.

Contrapesos: 665 KG. 7 x 95 Kg.
Equipamiento: 0 KG. **Definir**

Sup. expuestas al viento
Sup. cilíndrica: 1.637 m2.
Sup. plana: 1.522 m2.
Sup. reticulada: 0 m2.
Sup. esférica: 0 m2.
Sup. marcas diurnas: 0 m2.
☐ Considerar superficie de marcas diurnas

Sup. expuestas a la corriente
Sup. cilíndrica: 2.456 m2.
Sup. plana: 0 m2.

Peso: 2050 Kg.
Peso Total: 2715 Kg.

Centro carena en vacío:
Inercia boya resp. cdg:
Centro gravedad boya:
Dist. Lin. flot. en vacío y Origen coord.

Editar
Añadir
Eliminar

Familia	Modelo	Df	Hf	Pt	Da	Pcmx	Pcmn	PesoContr	UdContr	Ccad	Dcmx	Dcmn
EBM	EBM24TS-P	2400	3600	2300	8000	950	500	95	7	3300	46	28
EBM	EBM24OC-2SAS	2400	3600	2100	5800	855	475	95	7	2000	46	28
EBM	EBM24OC-P	2400	3200	2600	6200	297	49,5	16,5	15	1700	46	28
EBM	EBM22OC-3SAS	2260	3600	2050	5000	855	475	95	7	1625	46	28
EBM	EBM22OC-2SAS	2260	3600	2000	5000	855	475	95	7	1700	46	28
EBM	EBM20OC-SAS	2000	3500	1800	3800	760	380	95	6	1000	40	26

Version 3.5.0

Ilustración 7: Pantalla boya

El primer paso es seleccionar una familia de entre las múltiples existentes. Una familia agrupa a un conjunto de boyas con características similares, dentro de una familia cada boya es identificada por su modelo.

Cuando seleccionemos una familia se rellenará un listado con todas y cada uno de los modelos que forman esa familia. Al picar sobre cualquiera de las filas disponibles se rellenará toda la información disponible para ese modelo, de tal modo que podremos ver y modificar cada uno de los parámetros que configuran ese modelo en concreto.

Una vez seleccionada un modelo se habilitará las opciones para elegir el modelo de cadena adecuado.

Una vez seleccionada la fila podrá editar los parámetros de configuración, estos se muestran en rojo para indicar que la configuración por defecto de esa boya ha sido alterada para la simulación.

- **Botón añadir:** Si el modelo no se encuentra en la base de datos, sirve para añadir toda la información de una boya a la familia actual. Si el modelo ya se encontraba en la base de datos sirve para guardar la información de la boya que estamos editando, se nos preguntará si deseamos sobrescribir los datos

con la configuración actual. Al final del proceso podemos escoger una imagen significativa o por el contrario cancelar y dejar una imagen por defecto.

- **Botón eliminar:** Elimina el modelo de boya seleccionado de la familia de boyas actual.
- **Botón Crear familia:** Crea una nueva familia de boyas para que pueda introducir sus propios modelos de boyas.
- **Botón Eliminar familia:** Elimina toda una familia de boyas. Maneje esta opción con cuidado ya que los datos no se pueden recuperar.
- **Botón definir:** Permite modificar el equipamiento de una boya. Dentro de este menú podrá elegir entre todo el equipamiento disponible que viene predeterminado por MSM, añadir lastre adicional y crear o eliminar equipamiento a su elección.

Definir equipamiento

MCL

MCL100 (1,5 kg)	☐
MCL120 (1,6 kg)	☐
MCL360L (15,8 kg)	☐
MCL360M (9,2 kg)	☐
MCL360SP (8,3 kg)	☐
MCL360S (5,5 kg)	☐
MCL360XS (4 kg)	☐

MBL

MBL120 (1 kg)	☐
---------------	--------------------------

Lastre adicional: kg. **Aceptar**

Lastre total equipamiento: 0 kg. **Cancelar**

Crear / eliminar equipamiento

Crear nuevo equipamiento en sección:

Añadir

Eliminar sección / equipamiento:

Eliminar

Ilustración 8: Menú equipamiento

- **Añadir superficies de marcas diurnas:** Establece la opción de si desea o no tener en cuenta la superficie de marcas diurnas en la simulación al ser este un parámetro opcional en una boya.

Nota: Por seguridad los catálogos de MSM no se podrán editar y por ello aparecerán algunos botones inhabilitados.



6. Familia de cadenas

El último paso antes de realizar una simulación es la elección de la cadena adecuada, la simulación nos dará la viabilidad de la cadena seleccionada, así como la longitud adecuada para la boya que hemos seleccionado.

SIMCAD

MSM

Archivo Herramientas Ayuda

PROYECTO

BOYA

FONDEO

SIMULACIÓN

Familia: U2-SIN CONTRETE

Peso por metro lineal seco: 8.2 Kg.

Diámetro eslabón (d): 20.0 mm.

Longitud eslabón (Le): 120 mm.

Ancho eslabón (B): 72.0 mm.

Carga de rotura (Tr): 204.8 KN.

Carga de trabajo (Tt): 102.4 KN.

Calidad cadena (Gr): U2

Precio por kilo: 0 €

Definición de peso muerto

MATERIAL: HORMIGÓN 3 Kg/m3

Añadir

Eliminar

Familia	d (mm.)	Le (mm.)	B (mm.)	Wm (kg.)	Gr	Tt (KN)	Tr (KN)
SIN CONTRETE	12.5	75	45.0	3.7	U2	41.2	82.6
SIN CONTRETE	14.0	84	50.4	4.0	U2	51.0	101.9
SIN CONTRETE	16.0	96	57.6	5.2	U2	66.2	132.3
SIN CONTRETE	18.0	108	64.8	6.5	U2	78.9	157.8
SIN CONTRETE	19.0	114	68.4	8.0	U2	93.6	187.2
SIN CONTRETE	20.0	120	72.0	8.2	U2	102.4	204.8
SIN CONTRETE	22.0	132	79.2	10.0	U2	125.4	250.9
SIN CONTRETE	24.0	144	86.4	12.5	U2	149.9	298.9
SIN CONTRETE	26.0	156	93.6	14.0	U2	175.4	350.8
SIN CONTRETE	28.0	168	100.8	16.5	U2	203.8	406.7
SIN CONTRETE	30.0	180	108.0	19.0	U2	234.2	467.5
SIN CONTRETE	32.0	192	115.2	21.5	U2	265.6	531.2
SIN CONTRETE	34.0	204	122.4	24.0	U2	299.0	599.8

Version 3.5.0

Ilustración 96: Pantalla fondeo

Al igual que el caso de la pestaña de boyas, debemos escoger entre una de las familias disponible de cadenas, al desplegar el seleccionador tendremos un listado de todas las familias que podremos escoger. Al seleccionar la familia deseada se rellenará un listado con cada uno de los modelos disponibles, así como sus características.

Complete el campo precio por kilogramo de cadena si desea conocer el precio asociado a los metros de cadena que va a necesitar.

El modelo seleccionado puede ser editado antes de la simulación, pero en este caso los valores se resaltarán en rojo para indicar que han sido modificados los parámetros originales.

- **Botón Añadir:** Permite añadir un nuevo modelo a la familia actual, si existe un modelo con las mismas características permite confirmar la edición.
- **Botón Eliminar:** Elimina la cadena actual.
- **Botón Crear Familia:** permite crear una nueva familia de cadenas para agrupar aquellos modelos con características similares. Una vez asignado el nombre deberá seleccionar una imagen representativa o cancelar y dejar la imagen por defecto.
- **Botón Eliminar Familia:** Permite eliminar un catálogo de cadenas. Maneje con cuidado esta opción ya que los datos no se pueden recuperar.
- **Peso muerto:** Mediante el desplegable podrá escoger entre 3 tipos de material para el peso muerto.



7. Simulación

Una vez completados los datos del proyecto, seleccionada una boya y una cadena estará disponible la opción de simular en la pestaña correspondiente.

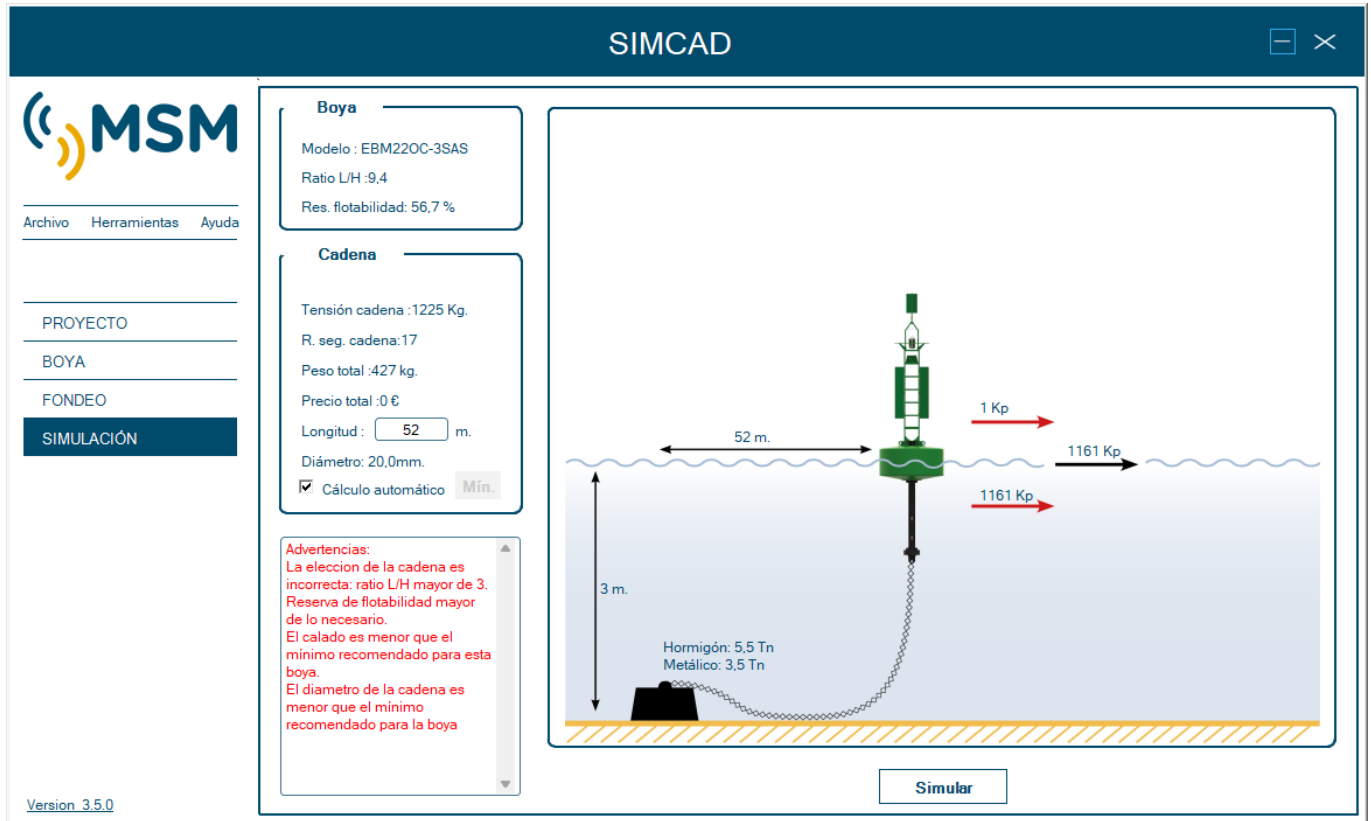


Ilustración 10: Pantalla simulación

En esta pantalla podemos ver gráficamente el resultado de la simulación, así como numéricamente las fuerzas a la que se ejercen sobre la boya.

La agrupación “**Boya**” reúne los resultados que se obtienen con los datos de entrada, en este apartado podemos conocer:

- Ratio L/H.
- Reserva de flotabilidad.

La agrupación “**Cadena**” muestra los resultados que vamos a obtener usando la configuración seleccionada, entre estos parámetros se encuentran:

- Tensión de la cadena. Tensión máxima que sufre la cadena.
- Ratio de seguridad de la cadena.
- Peso total de la cadena.
- Precio total de la cadena.
- Longitud de la cadena. Cálculo automático de la longitud que necesitamos de la cadena seleccionada, a esta longitud ya se le ha descontado la profundidad del amarre.
- Diámetro.
- Cálculo automático. Indica si queremos seleccionar o no el cálculo automático de la longitud, en caso negativo deberemos de introducir la cantidad deseada de metros para proceder a la simulación.

- Botón “Min”. En modo manual calcula la longitud mínima de cadena que vamos a necesitar.

Advertencias. En este apartado se mostrarán una serie de advertencias sobre el resultado obtenido. Algunas solo son informativas y otras advierten de la inviabilidad del conjunto de boya y cadena seleccionadas.

Los datos que se muestran en la imagen son:

- Radio de borneo máximo.
- Calado medio.
- Fuerza del viento.
- Fuerza de la corriente
- Fuerza total.
- Peso del muerto de hormigón.
- Peso del muerto metálico.

Como resultado final podemos visualizar un informe con los datos obtenidos para su exportación en formato .pdf.

En él se muestran todos los datos obtenidos, así como una imagen representativa y todas las advertencias que se hayan podido producir durante la simulación.



Mediterráneo Señales Marítimas, S.L. / ☎ +34 96 276 10 22 / ✉ msm@mesemar.com / www.mesemar.com