







## La Lista de Materiales para el Programa Propulsando Nuestro Mundo de STEM + Familias en Tiempo Real

\*Pueden sumar cualquier material que les parezca útil, esta no es la lista definitiva.

<p><b>El reto de los circuitos</b> Grados 5° a 8°</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tijeras</li> <li>• LED (10mm)</li> <li>• Pila de botón</li> <li>• Cinta de cobre con adhesivo conductivo</li> <li>• Broche aprietapapel pequeño</li> </ul> <p><b>Otros materiales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Papel para manualidades</li> <li>• Cinta adhesiva</li> <li>• Rotuladores, lápices de colores o ceras</li> </ul>
<p><b>Ciencia submarina</b> Grados 5° a 7°</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Botella de agua (vacía)</li> <li>• Popotes flexibles</li> <li>• Tubo plástico delgado (o más popotes flexibles)</li> <li>• Centavos</li> <li>• Cinta de embalar</li> <li>• Broca/objeto afilado (¡Pide ayuda a un adulto!)</li> </ul>
<p><b>Zozobrado</b> Grados 5° a 6°</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Corchos (distintos tamaños)</li> <li>• Pinchos de madera</li> <li>• Bandas elásticas</li> <li>• Espuma de manualidades o cartones de leche</li> <li>• Ventilador eléctrico</li> <li>• Cubo de agua</li> <li>• Tijeras</li> </ul>
<p><b>¡Aletas!</b> Grados 7° a 8°</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Botella de refresco de 2 litros</li> <li>• Botella de agua</li> <li>• Cuchillo o tijeras (¡Pide ayuda a un adulto!)</li> <li>• Tijeras</li> <li>• Bolígrafo o aguja</li> <li>• Alicates de punta fina</li> <li>• Clips sujetapapeles grandes</li> <li>• Palillos chinos</li> <li>• Regla rígida</li> <li>• Bandas elásticas</li> <li>• Sellador resistente al agua</li> <li>• Cubo de agua</li> </ul>

**spark. inspire. engage.**



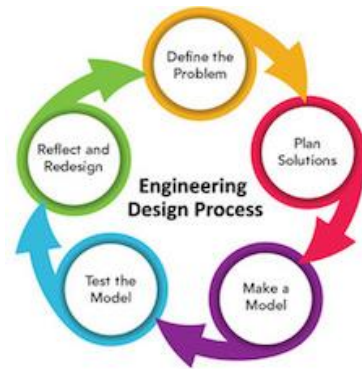
## Propulsando Nuestro Mundo: El reto de los circuitos

### Los conocimientos previos

**Objetivo:** Diseñar un circuito simple con materiales domésticos para iluminar el submarino o portaaviones de papel de manualidades

**El problema y el enfoque vocacional:** Un electricista marino es, básicamente, un electricista, es decir que estos profesionales leen e interpretan documentos técnicos, hacen instalaciones eléctricas, mantienen y reparan sistemas eléctricos y usan herramientas y dispositivos de pruebas para hacer su trabajo. Sin embargo, un electricista marino centra su tarea, principalmente, en los buques y barcos. Como electricista marino, te enteras que un barco que estuvo en altamar tiene problemas con sus sistemas eléctricos que dan luz a las habitaciones de la embarcación. Usando el proceso de diseño de ingeniería, tu tarea es crear un nuevo sistema eléctrico para reparar la iluminación.

**El proceso de diseño de ingeniería:** Los profesionales de STEM usan el proceso de diseño de ingeniería como pasos para resolver problemas del mundo real. Con tu equipo: definan el problema, debatan las soluciones, diseñen, construyan, prueben y mejoren un prototipo usando su solución. Uno de los pasos más importantes del proceso de diseño de ingeniería es reflexionar y rediseñar –si el equipo nota que los circuitos no funcionan– mejorar el diseño. Usen los pasos del proceso de diseño de ingeniería para orientar la exploración durante el Reto de los circuitos.



Las preguntas para la investigación	Materiales
<ul style="list-style-type: none"> <li>¿Qué medidas de seguridad necesitaría tomar un electricista marino?</li> <li>¿Qué artículos de tu vida diaria utilizan circuitos simples?</li> <li>¿En qué se relacionan los conocimientos de ingeniería, física, química y matemática con la circuitería simple?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tijeras</li> <li>LED (10mm)</li> <li>Pila de botón</li> <li>Cinta de cobre con adhesivo conductivo</li> <li>Broche aprietapapel pequeño</li> </ul> <p><b>Otros materiales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Papel para manualidades</li> <li>Cinta adhesiva</li> <li>Rotuladores, lápices de colores o ceras</li> </ul>

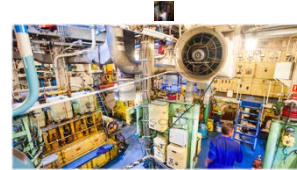
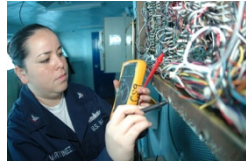
spark. inspire. engage.

## Propulsando Nuestro Mundo: El reto de los circuitos

### Foco en Profesiones de STEM

## Electricista Marino

Un electricista marino es, básicamente, un electricista, es decir que estos profesionales leen e interpretan documentos técnicos, hacen instalaciones eléctricas, mantienen y reparan sistemas eléctricos y usan herramientas y dispositivos de pruebas para hacer su trabajo. Los electricistas marinos pueden trabajar con todos los tipos de embarcaciones: yates, cruceros, portaaviones y más. ■



<p><b>Aptitudes fundamentales de STEM</b></p>	<p>Comunicación, resolución de problemas, matemáticas (medir y calcular los valores eléctricos actuales), atención al detalle</p>
<p><b>Objetos de estudio</b></p>	<p>Matemática, física, tecnología informática, tecnología eléctrica</p>
<p><b>Carrera profesional</b></p>	<p><b>Las opciones incluyen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diploma de secundaria/GED</li> <li>• Aprendizaje o formación en el trabajo</li> <li>• Certificaciones</li> <li>• Educación superior (licenciatura, maestría)</li> </ul>
<p><b>Descripción del empleo</b></p>	<p>Salario promedio: Entre \$45 mil y \$95 mil por año</p> <p>Proyección del crecimiento del empleo para 2025: 14%</p> <p>Cantidad de empleos: 628.800</p>



## Propulsando Nuestro Mundo: El reto de los circuitos

### Los conocimientos previos

**Las correlaciones con los estándares educativos:** Física, química, matemática, ingeniería

#### Vocabulario:

*Energía eléctrica:* Nos permite trabajar transfiriendo la energía a otras formas (p. ej., la energía eléctrica convertida en energía lumínica).

*Cátodo:* La parte de una batería que tiene carga positiva (+).

*Ánodo:* La parte de una batería que tiene carga negativa (-).

*Diodo:* (Los LED son diodos) Un diodo solo permite que la corriente fluya en una dirección.

*Reacción química:* En este reto, la reacción química que sucede dentro de la pila provoca que los electrones se acumulen de un solo lado de esta (los electrones + y -), lo que crea un desequilibrio que transforma la energía eléctrica que corre por el circuito.

**Las aplicaciones en el mundo real:** ¡Vemos los efectos de la energía eléctrica y química en vida a diario! Desde los dispositivos que usamos todos los días, como los teléfonos celulares, los interruptores de luz, de los Chromebooks a los coches, los refrigeradores y más, dependemos de la energía para las tareas cotidianas.

#### Algunas conexiones literarias:

<p><b>The Big Book of Invisible Technology</b> de Chloe Taylor</p> 	<p><b>Electronics for Kids: Play with Simple Circuits and Experiment with Electricity!</b> de Oyvind Nydal Dahl</p> 	<p><b>The Electric War: Edison, Tesla, Westinghouse and the Race to Light the World</b> de Mike Winchell</p> 
--	---	--

spark. inspire. engage.

## Propulsando Nuestro Mundo: El reto de los circuitos

### Los conocimientos previos

#### ¡Diseñando nuevas ideas en los dispositivos cotidianos!

Existe mucha ciencia detrás de los dispositivos y los artículos cotidianos que usamos en nuestras vidas. ¡Echemos un vistazo!

#### Los circuitos simples

Es importante entender la base de los circuitos para muchas disciplinas distintas, como la ingeniería, la física, la química y las matemáticas. ¡También es útil en casa para reparar una cadena de luces para las fiestas! Entender y construir circuitos simples nos muestra los conceptos importantes que aprendemos en la escuela que pueden describir aplicaciones útiles en el mundo real, como los dispositivos que usamos a diario: los teléfonos celulares, los interruptores de luz, las computadoras portátiles y más.

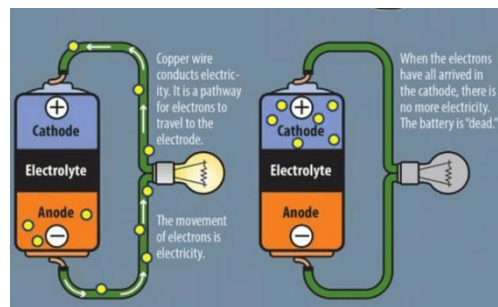
La carga eléctrica que fluye por la casa es un circuito eléctrico. Este transporta, por la casa, una energía útil que podemos transformar en otras formas de energía para hacer distintas tareas. El circuito de un hogar estándar en los EE. UU. tiene un valor efectivo de tensión de 120 voltios. Los voltios representan la energía por carga unitaria. Existen muchos tipos de energía, que se describen a continuación (de Thought Co.)

#### Pilas

Las pilas son importantes para la vida cotidiana. Son esenciales para la mayoría de los dispositivos electrónicos. Básicamente, una pila es un contenedor lleno de químicos que produce electrones. La pila almacena la energía química y la convierte en energía eléctrica.

Las reacciones químicas de una pila involucran el flujo de electrones de un material a otro. El flujo de electrones proporciona una corriente eléctrica que puede usarse para trabajar.

Una pila tiene tres partes principales: un ánodo (carga negativa), un cátodo (carga positiva) y el electrodo que separa los dos extremos terminales de la batería.



(Fuente de la imagen: <https://kids.wng.org/noode/4218>)

La reacción química que ocurre dentro de la pila hace que los electrones (–) se acumulen de un lado de esta provocando



### Types of Energy



que un extremo tenga carga negativa (-) y el otro positiva (+).



## Propulsando Nuestro Mundo: El reto de los circuitos

### Los conocimientos previos

El acumulamiento provoca un desequilibrio de electrones que quieren trasladarse hasta el otro lado de la pila. Los electrones no pueden moverse libremente hasta que un circuito conductivo esté completamente enlazado para que los electrones lo recorran. En esta actividad, tu conducto es la cinta de cobre.

Cuando el circuito está completo, o se crea un circuito cerrado, los electrones fluyen a través de los caminos conductivos compitiendo para llegar al otro lado del terminal de la batería. Cuando los electrones fluyen por el circuito cerrado, la energía química contenida en la pila se transforma en la energía eléctrica que recorre el circuito. Cuando todos los electrones (-) llegan hasta el otro lado, la batería deja de funcionar. Toda la energía eléctrica se transformó en otras formas de energía.

#### Energía eléctrica

La energía eléctrica nos permite trabajar transformando la energía en otras formas. En este reto, usamos LED porque es un modo sencillo de ver cómo se transforma la energía eléctrica o se convierte en energía lumínica.

#### Electricistas Marinos

Un electricista marino está capacitado específicamente para trabajar con barcos y agua al mismo tiempo. El agua y la electricidad no se mezclan, por eso, estos trabajadores deben tomar medidas de seguridad particulares cuando instalan componentes eléctricos y entender la dinámica del agua en el sistema eléctrico.

#### El día a día

Ya sea reparando una radio, reemplazando un interruptor defectuoso o encontrando un cortocircuito, los electricistas marinos son responsables de mantener la electrónica del barco en funcionamiento. Todos los días, los electricistas marinos instalan cables, pilas, motores y equipos, como los sistemas de navegación y radio. Su tarea consiste en instalar componentes para un nuevo sistema eléctrico o reemplazar un cableado defectuoso. Cuando se instala un nuevo sistema eléctrico, a menudo, manipulan manómetros, tomas, artefactos de iluminación y los cables que crean el circuito eléctrico que enlaza a todas las partes.

#### Algunos datos curiosos sobre la electricidad

- ¡La electricidad se descubrió en el año 600 A.C.!
- Los coches eléctricos existen desde 1832.
- 54% de toda la electricidad que se produce se desperdicia.
- ¡La anguila eléctrica puede producir una descarga de hasta 600 voltios!
- Los relámpagos son provocados por una descarga de electricidad en la atmósfera.

spark. inspire. engage.



De este modo, se garantiza la seguridad de los huéspedes y la tripulación una vez que la embarcación está en funcionamiento.





## Propulsando Nuestro Mundo: El reto de los circuitos

### Las instrucciones de la actividad

**Objetivo:** Diseñar un circuito simple con materiales domésticos para iluminar el submarino o portaaviones de papel de manualidades

#### Las preguntas para la investigación:

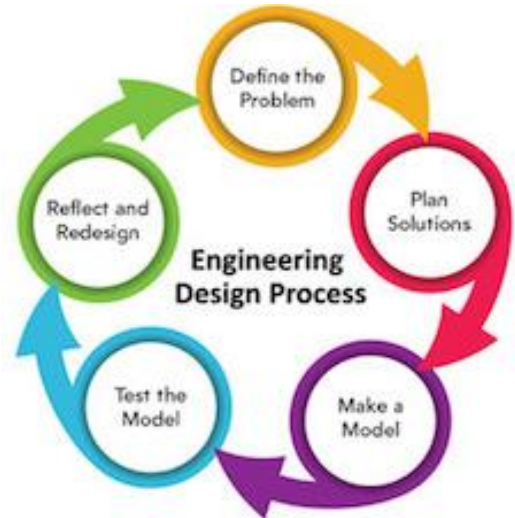
- ¿Qué medidas de seguridad necesitaría tomar un electricista marino?
- ¿Qué artículos de tu vida diaria utilizan circuitos simples?
- ¿En qué se relacionan los conocimientos de ingeniería, física, química y matemática con la circuitería simple?

#### Materiales:

- Tijeras
- LED (10mm)
- Pila de botón
- Cinta de cobre con adhesivo conductivo
- Broche aprietapapel pequeño

#### Otros materiales

- Papel para manualidades 📄
- Cinta adhesiva
- Rotuladores, lápices de colores o ceras



#### Los criterios y las restricciones:

Los retos del diseño de ingeniería (EDC, por sus siglas en inglés) ofrecen grandes oportunidades para hacer actividades ilimitadas que desarrollan las capacidades necesarias para el pensamiento crítico y la solución de problemas. Los EDC no vienen con una lista de instrucciones para construir un diseño específico, sino que sugieren un marco para diseñar una solución en base al problema y el objetivo. La forma en que su equipo decide abordar el problema y el objetivo depende de ustedes.

spark. inspire. engage.



### Las pistas del reto:

- Desplieguen todos los materiales y artículos para el desafío. La primera tarea es diseñar un barco o submarino tridimensional con papel de manualidades. Planeen un tiempo para la investigación y mirar diseños de barcos de papel. *(Definir el problema)*
- Debatan, en equipo, sobre el problema relacionado con los conocimientos previos. El reto consiste, no solo en crear el barco o submarino de papel, sino también en diseñar un circuito simple que ilumine partes de la embarcación. Lo único que debería verse en el exterior es la luz LED. ¿Cuántas luces LED van a usar? ¿Cuántas pilas van a necesitar para hacer las conexiones con el cable de cobre? *(Definir el problema y plantear soluciones)*
- Debatan, hagan bocetos y decidan los materiales que usará el equipo para crear el barco tridimensional de papel de manualidades y el circuito cerrado simple *(Hacer un modelo)*.
- Usando los bocetos y debates, construyan el barco o submarino tridimensional con los materiales provistos y agreguen un circuito simple de cobre directamente a la embarcación. Pista: La cinta de cobre tiene que hacer contacto directo con la pila. Adultos: Permitan que los equipos exploren los materiales y ayúdenlos a desarrollar las aptitudes para resolver problemas *(Hacer un modelo)*.
- Mientras construyen el circuito simple, prueben el diseño. ¿Usaron suficiente cinta de cobre? Prueben si las luces LED se encienden al conectar el cable de cobre a la batería. Pueden usar un clip o un broche aprietapapel para mantener la pila en su sitio y que el LED permanezca encendido.
- Con el equipo, continúen debatiendo y resolviendo los problemas de diseño. ¿Qué modificaciones pueden hacer en el circuito simple? Si fueran a crear un barco nuevo, ¿cómo cambiarían la forma o la diseñarían para que pudiera contener más luces LED? *(Reflexionar y rediseñar)*

### Algunas ideas para aumentar la dificultad:

- Limitar la cantidad de materiales usados.
- Crear un circuito cerrado más complejo.



## Propulsando Nuestro Mundo: Ciencia submarina Los conocimientos previos

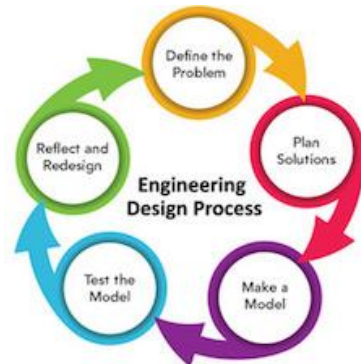
**Objetivo:** Diseñar un submarino que pueda ascender y descender dentro del agua usando materiales que haya en casa.

**El problema y el enfoque vocacional:** La idea de viajar debajo de las aguas oceánicas dentro de una embarcación confinada ha estado presente por siglos. Según cuenta la leyenda, Alejandro Magno se aventuró por debajo de las aguas del Mar Egeo dentro de un barril de vidrio alrededor del 333 A.C. Se dice que, en su viaje submarino, vio ballenas y flora y fauna de las aguas profundas. El siguiente registro de un submarino no apareció hasta 1900 años más tarde. Los submarinos son maravillas modernas. Una verdadera proeza adjudicada a siglos de diseño de ingeniería. Los ingenieros marinos diseñan y construyen submarinos y otras embarcaciones. Usando el proceso de diseño de ingeniería, su tarea, como ingenieros marinos, consiste en investigar la mecánica innovadora de los submarinos que los ayuda a ascender y descender dentro del agua.

**El proceso de diseño de ingeniería:** Los profesionales de STEM

usan el proceso de diseño de ingeniería como pasos para resolver

problemas del mundo real. Con tu equipo: definan el problema, debatan las soluciones, diseñen, construyan, prueben y mejoren un prototipo usando su solución. Uno de los pasos más importantes del proceso de diseño de ingeniería es reflexionar y rediseñar. Si el equipo observa que el diseño del submarino no funciona, hay que mejorarlo. Usen los pasos del proceso de diseño de ingeniería para orientar la investigación durante la actividad Ciencia submarina.



spark. inspire. engage.

11



### Las preguntas para la investigación

- ¿De qué forma el diseño del submarino lo ayuda a ascender y descender en distintas aguas profundas?
- ¿En qué se diferencia la construcción de los submarinos de la construcción de las embarcaciones flotantes?
- ¿De qué modo utilizan los submarinos las fuerzas de gravedad y flotabilidad?

### Materiales

- Botella de agua (vacía)
- Popotes flexibles
- Tubo plástico delgado (o más popotes flexibles)
- Centavos (o cualquier otra moneda que tengan)
- Cinta de embalar
- Broca/objeto afilado
- Cubo de agua





## Propulsando Nuestro Mundo: Ciencia submarina Foco en Profesiones de STEM

### Carrera: Ingeniero marino

Los ingenieros marinos diseñan, construyen y mantienen embarcaciones como portaaviones, submarinos, veleros, buques petroleros y más. Sus responsabilidades diarias pueden consistir en diseñar y supervisar la prueba, instalación y reparación de embarcaciones marinas y sus equipos. Utilizan un software específico para analizar datos y diseñar prototipos y soluciones. Los ingenieros marinos utilizan programas informáticos de dibujo para hacer pruebas simuladas, recopilar datos y diseñar sistemas.





<p><b>Aptitudes fundamentales de STEM</b></p> 	<p>Aptitudes para resolver problemas, capacidad para tomar decisiones, entender y aplicar conocimientos de matemáticas, física y química.</p>
<p><b>Objetos de estudio</b></p> 	<p>Construcción naval, diseño asistido por computadora (CAD), propulsión, mecánica de fluidos y sólidos, hidrodinámica marina (el estudio de modelos para pronosticar los comportamientos de las embarcaciones en sistemas acuáticos), distintos cursos de matemáticas</p>
<p><b>Carrera profesional</b></p> 	<p>En general, necesitan una licenciatura en ingeniería marina, ingeniería de sistemas marinos o tecnología de ingeniería marina.</p> <p>Existen oportunidades para alcanzar un nivel de educación superior, como maestrías o doctorados.</p>
<p><b>Descripción del empleo</b></p> 	<p>Salario promedio: Entre \$82 mil y \$200 mil por año</p> <p>Proyección del crecimiento del empleo para 2030: 4%</p> <p>Cantidad de empleos: Más de 10 mil</p>



## Propulsando Nuestro Mundo: Ciencia submarina

### Los conocimientos previos

**Las correlaciones con los estándares educativos:** Física, química, matemática, ingeniería

#### Vocabulario:

**Fuerza de flotabilidad:** El desplazamiento del agua, igual al peso del agua, que crea una fuerza ascendente. Esta fuerza es opuesta a la gravedad.

**Gravedad:** Jala del aire más denso y los objetos en dirección descendente, forzando al aire y el agua a moverse en dirección ascendente.

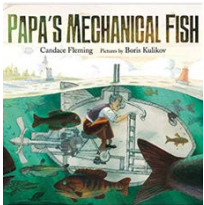
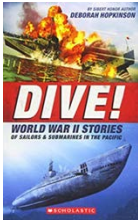
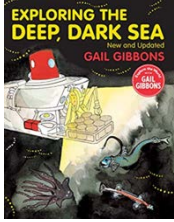
**Tanques de lastre:** Un compartimento que se encuentra dentro de un barco o submarino y que contiene agua. Reduce o controla la fuerza boyante para proporcionar una distribución más pareja de la carga de peso. Los submarinos están diseñados para funcionar debajo del agua almacenando y liberando agua a través de los tanques de lastre.

**Flotabilidad negativa:** Sucede cuando un objeto es más denso que el fluido que desplaza. El objeto se hunde por su peso es mayor que la fuerza de flotabilidad.

**Flotabilidad positiva:** Es la condición del peso y la masa que provoca que el submarino flote.

**Las aplicaciones en el mundo real:** Es por la flotabilidad que los peces, los nadadores humanos, los icebergs y las embarcaciones se mantienen a flote. Los chalecos salvavidas, el helio, los peces cuando nadan y otras cosas de la vida real utilizan las propiedades de la flotabilidad. ¡Miren la información general de la actividad para saber más!

#### Algunas conexiones literarias:

<p><b>Papa's Mechanical Fish</b> de Candace Fleming</p> 	<p><b>Dive! World War II Stories of Sailors &amp; Submarines in the Pacific</b> de Deborah Hopkinson</p> 	<p><b>Exploring the Deep, Dark Sea</b> de Gail Gibbons</p> 
---	--	--

spark. inspire. engage.

## Propulsando Nuestro Mundo: Ciencia submarina

### Los conocimientos previos

#### ¡Diseñando nuevas ideas para la exploración!

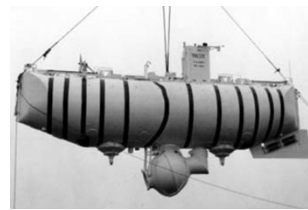
En la Tierra, estamos más familiarizados con la superficie de la Luna que con las aguas profundas de nuestro planeta. Muchos oceanógrafos, ingenieros marinos y científicos tratan de cambiar esto a través del desarrollo de submarinos, embarcaciones sumergibles y vehículos teledirigidos (ROV) para aprender más sobre el océano y el suelo marino.

#### La innovación de los submarinos

Según cuenta la leyenda, en el lejano 333 A.C., Alejandro Magno exploró las aguas del Mar Egeo dentro de un barril de vidrio. El siguiente registro de viajes oceánicos apareció en 1572, por parte de un holandés llamado Cornelius J. Drebbel. Este patentó su invento de submarino en 1598. Era cartógrafo, grabador, pero, más importante aún, inventor. Su submarino estaba potenciado por remos que permitían que se lo remara debajo del agua. Uno tubos que llegaban hasta la superficie proporcionaban el aire. Este sistema de aire permitía que el barco, envuelto en cuero impermeable, viajara debajo del agua durante varias horas. Su barco fue probado con éxito en el río Támesis y viajó por profundidades de hasta 15 pies. A lo largo de los años, los científicos e ingenieros exploraron diseños de embarcaciones sumergibles para zambullir a los humanos en la profundidades del océano.

En 1904, los franceses construyeron el Aigrette, el primer submarino que utilizaba un

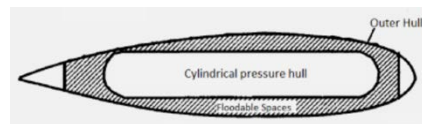
En 1938, Auguste Piccard construyó su batiscafo récord Trieste (se muestra a continuación, cortesía de Marine Bio).



El submarino de 50 pies de largo mantiene el récord de la zambullida más profunda: más de 35,000 en el abismo Challenger, en la fosa de las Marianas del Pacífico Sur, que es el punto más profundo del océano.

#### Cómo funcionan los submarinos

Los submarinos se construyen distinto de los barcos que flotan en la superficie del agua. Estos son embarcaciones completamente confinadas con formas cilíndricas, extremos más angostos y dos cascos: el interno y el externo. El casco interno protege a la tripulación humana de la inmensa presión del agua del océano y la aísla de las temperaturas heladas. Se lo llama también casco de presión. El casco externo da forma al cuerpo del submarino. Los tanques de lastre, que controlan la flotabilidad del submarino, se encuentran entre el caso interno y externo.





motor a diésel en la superficie y un motor eléctrico debajo. Los Estados Unidos diseñaron el Skipjack clase F.

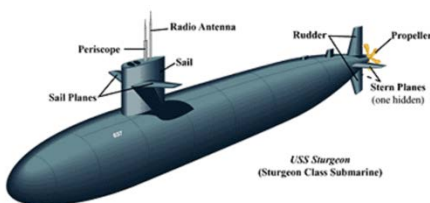
(Cascos de submarinos, Marineinsight.com)



## Propulsando Nuestro Mundo: Ciencia submarina

### Los conocimientos previos

Para mantener el control, cuando un submarino se encuentra bajo el agua debe mantener una condición llamada “asiento” o “trimado”. Esto significa que su peso debe estar perfectamente equilibrado a lo largo de la nave. No puede ser ni demasiado liviano ni demasiado pesado. Los ingenieros marinos que diseñan submarinos tienen que saber toda esta información porque la tripulación debe trabajar en forma constante para mantener el submarino trimado, de lo contrario, desperdiciarían combustible y suministros.



Cuando está debajo del agua, tiene dos controles para timonear (ver la imagen superior, cortesía de MarineBio). El timón controla el gobierno de lado a lado o los timones laterales, de giro y zambullida, controlan el ascenso y descenso del submarino dentro del agua. Los primeros submarinos dependían de personas que ayudaban a moverlos usando manivelas a pedal para la propulsión. Hoy en día, los submarinos utilizan energía nuclear para propulsarse y desplazarse.

Con los avances de la tecnología, el aspecto y funcionamiento de los submarinos ha cambiado. Los submarinos clase Virginia utilizan mástiles fotónicos, es decir que ya no necesitan de periscopios. Hoy en día, se construyen utilizando cámaras a color de alta

### Ciencia submarina

El principio de Arquímedes es la ley de la flotabilidad. Esto significa que el peso de cualquier objeto ejerce una fuerza descendente y la fuerza de flotabilidad provista por el fluido desplazado actúa en dirección ascendente. Si estas dos fuerzas son iguales, el objeto flota. La densidad se define como peso por volumen. Si la densidad de un objeto es mayor que la del agua, el objeto se hunde. Si un submarino flota o se sumerge, depende de su fuerza de flotabilidad. Esto se controla mediante los tanques de lastre, que se encuentran entre el casco interno y externo del submarino.

Un submarino que descansa en la superficie tiene flotabilidad positiva. Los tanques de lastre están, mayormente, llenos de aire. Para sumergirse, el submarino debe utilizar la fuerza de flotabilidad negativa. Se abren las rejillas de venteo que se encuentran en la parte superior de los lastres. El agua de mar entra a través de las válvulas que empujan el aire fuera de las rejillas de venteo. Ahora, el submarino comienza a hundirse. Para que vuelva a elevarse, se sopla aire comprimido dentro de los tanques para forzar la salida del agua de mar.

### ¡Miren estos enlaces de videos!

#### Marine Engineers

[https://www.youtube.com/watch?time\\_continue=](https://www.youtube.com/watch?time_continue=)

#### Mechanical Engineers

<https://youtu.be/NwwriHfbmB8>



definición que envían imágenes a grandes pantallas que están en la sala de control de la nave a través de fibra óptica.

### Life at Sea: Navy Submarine

[https://www.youtube.com/watch?v=uKy87o\\_xaDE](https://www.youtube.com/watch?v=uKy87o_xaDE)

### How Submarines Work

<https://www.youtube.com/watch?v=Jo6rcffwQLc>



## Propulsando Nuestro Mundo: Ciencia submarina

### Las instrucciones de la actividad

**Objetivo:** Diseñar un submarino que pueda ascender y descender dentro del agua usando materiales que haya en casa.

#### Las preguntas para la investigación:

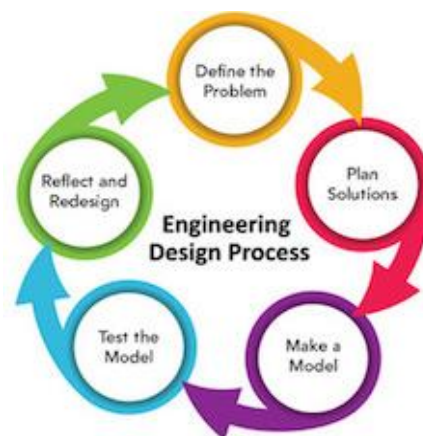
- ¿De qué forma el diseño del submarino lo ayuda a ascender y descender en distintas aguas profundas?
- ¿En qué se diferencia la construcción de los submarinos de la construcción de las embarcaciones flotantes?
- ¿De qué modo utilizan los submarinos las fuerzas de gravedad y flotabilidad?

#### Materiales:

- Botella de agua (vacía)
- Popotes flexibles
- Tubo plástico delgado (o más popotes flexibles)
- Centavos (o cualquier otra moneda que tengan)
- Cinta de embalar
- Broca/objeto afilado
- Cubo de agua

#### Los criterios y las restricciones:

Los retos del diseño de ingeniería (EDC, por sus siglas en inglés) ofrecen grandes oportunidades para hacer actividades ilimitadas que desarrollan las capacidades necesarias para el pensamiento crítico y la solución de problemas. En general, los EDC no vienen con una lista de instrucciones para construir un diseño específico, sino que sugieren un marco para diseñar una solución en base al problema y el objetivo. En esta actividad, tu equipo recibirá una serie de pasos para crear los cascos del submarino, pero tendrán que averiguar cómo hacer para que el submarino ascienda y descienda. La forma en que su equipo decide abordar el problema y el objetivo depende de ustedes.



#### El diseño del submarino:

spark. inspire. engage.



- Desplieguen todos los materiales y artículos para el desafío. La primera tarea es diseñar un submarino con los materiales provistos. Planeen un tiempo para la investigación y mirar diseños de submarinos de papel. (*Definir el problema y plantear soluciones*)
- Cortar tres agujeros pequeños de un lado de la botella de agua vacía utilizando tijeras u otro objeto afilado. **\*Pidan ayuda a los adultos.** Los agujeros deben estar separados por la misma distancia, que debe ser superior a una pulgada y media. Marcar con puntos las áreas que hay que cortar utilizando un rotulador negro. (La foto es cortesía de Sciencing.com).



- Apilar las monedas en dos grupos. Estas pilas cumplirán la función de pesos. Envolver cada pila de monedas con la parte adhesiva de la cinta. Asegurar fuerte la cinta alrededor de las monedas. Cada pila tiene que estar bien firme y apretada. (La foto es cortesía de Sciencing.com).



- Colocar las bandas elásticas alrededor de la botella de agua, poniendo una justo debajo del agujero que está más cerca de la base de la botella y otra debajo del agujero que está más cerca de la parte superior de la botella. Ubicar una de las pilas de monedas debajo de la banda elástica que está cercana a la base y otra debajo de la banda elástica que está cercana a la parte superior de la botella. Estos pesos deberían estar junto a los agujeros pero SIN TAPARLOS. (La foto es cortesía de Sciencing.com).



- Quitar la tapa de la botella e insertar el extremo más corto del popote (aproximadamente una pulgada de largo) en la abertura de la botella. Modelar la arcilla o masa alrededor de la abertura para que la zona quede bien sellada y no entre agua y el popote esté sujetado con su extremo largo doblado hacia arriba. (La foto es cortesía de Sciencing.com).



- Ahora, colocar el submarino construido en un pequeño cubo de agua. Trabaja con tu equipo de ingenieros marinos para hacer ascender y descender la embarcación.
- Debatan, en equipo, sobre el problema relacionado con los conocimientos previos. El reto no consiste solo en crear el submarino, sino también en diseñar una forma de usar los materiales provistos para hacer que ascienda y descienda. ¿Qué materiales son importantes para que el submarino ascienda y descienda? ¿Hay alguna parte del diseño que tu equipo de ingenieros marinos debería cambiar o modificar? (*Definir el problema y plantear soluciones*)
- Debatan, bosquejen y definan la forma para hacer que el submarino ascienda y descienda. Adultos: Permitan que los equipos exploren los materiales y ayúdenlos a desarrollar las aptitudes para resolver problemas (*Hacer un modelo*).
- ¡Prueben los diseños y las ideas! (*Probar el modelo*).



- Con el equipo, continúen debatiendo y resolviendo los problemas de diseño. ¿Qué ajustes se le pueden hacer al submarino? ¿Cómo pueden diseñar el submarino para que ascienda y descienda más rápido? ¿Cómo cambiarían el diseño del submarino para que pueda usarse en aguas más profundas? (*Reflexionar y rediseñar*)

#### Algunas ideas para aumentar la dificultad:

- Proporcionar materiales y suministros a los equipos sin ninguna indicación de cómo construir el submarino. Por el contrario, indicarles que investiguen sus diseños y los materiales que van a utilizar.
- Crear diseños para propulsar los submarinos. ¿Qué materiales se necesitarían para que los submarinos pudieran moverse alrededor de un cubo de agua? Permitir que los equipos prueben sus diseños.

## Propulsando Nuestro Mundo: El reto del zozobrado

### Los conocimientos previos

**Objetivo:** Diseñar un velero utilizando materiales que haya en casa que pueda trasladarse en un clima inclemente sin zozobrar.

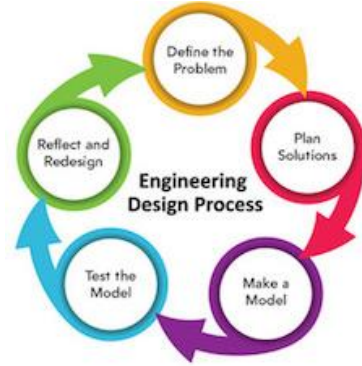
**El problema y el enfoque vocacional:** Como muchos inventos, el velero, probablemente, se originó en el antiguo Egipto. Alrededor del 4000 A.C., los egipcios ensamblaban un sistema simple de aparejos y sujetaban un pedazo de tela en el aire para trasladar botes de madera por el río. Estas embarcaciones eran largas y angostas y su sistema simple de aparejos era difícil de controlar. Sin embargo, los egipcios descubrieron que podían usar la potencia del viento para que hiciera el trabajo en lugar de los remos. Para el 3000 A.C., el diseño del velero se había vuelto más avanzado. Los arquitectos navales diseñan, construyen y mantienen muchos tipos de barcos, incluidos los veleros. La forma, el tamaño y el propósito de los distintos diseños de veleros deben poder mantenerse a flote en aguas profundas, incluso con mal tiempo. Usando el proceso de diseño de ingeniería, tu tarea, como arquitecto naval, consiste en diseñar un velero que pueda soportar diferentes condiciones climáticas.

spark. inspire. engage.

22



**El proceso de diseño de ingeniería:** Los profesionales de STEM usan el proceso de diseño de ingeniería como pasos para resolver problemas del mundo real. Con su equipo: definan el problema, debatan las soluciones, diseñen, construyan, prueben y mejoren un prototipo usando su solución. Uno de los pasos más importantes del proceso de diseño de ingeniería es reflejar y rediseñar: si el equipo nota que el diseño del velero no funciona, hay que mejorarlo. Usen los pasos del proceso de diseño de ingeniería para orientar la exploración durante el Reto del zozobrado.



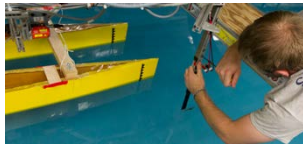
Las preguntas para la investigación	Materiales
<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Qué es zozobrar?</li> <li>• ¿De qué forma el diseño del velero lo mantiene erguido frente a todo tipo de clima?</li> <li>• ¿De qué modo la forma del casco del velero afecta su desempeño en el agua?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Corcho (distintos tamaños)</li> <li>• Bandas elásticas</li> <li>• Palillos mondadientes</li> <li>• Espuma de manualidades, papel encerado o cartones de leche</li> <li>• Ventilador eléctrico</li> <li>• Papel de aluminio</li> <li>• Contenedor grande vacío</li> <li>• Agua del grifo</li> </ul>

## Propulsando Nuestro Mundo: El reto del zozobrado

### Foco en Profesiones de STEM

### Carrera: Arquitecto naval

Usando una combinación de arte y ciencia, los arquitectos navales diseñan embarcaciones y definen sus formas y tamaños. Utilizando herramientas de ingeniería avanzadas y con un buen ojo para el detalle, realizan investigaciones, evalúan la estabilidad de las embarcaciones y las características de maniobra, las estructuras necesarias para soportar las fuerzas que experimentan los barcos y la potencia necesaria para propulsarlos a través de las olas. Los arquitectos navales trabajan estrechamente con los ingenieros marinos, quienes son los expertos que diseñan los sistemas que dan vida a las embarcaciones. Juntos, diseñan la embarcación completa (Las imágenes son cortesía del Webb Institute).



<p><b>Aptitudes fundamentales de STEM</b></p>	<p>Buena comunicación, pensamiento creativo, aptitudes informáticas y tecnológicas, buen desempeño en asignaturas de STEM.</p>
<p><b>Objetos de estudio</b></p>	<p>Hidrodinámica marina (el estudio de modelos para pronosticar el comportamiento de las embarcaciones en sistemas acuáticos), cursos de ingeniería, cursos de ciencias, cursos de ciencia informática y más.</p>
<p><b>Carrera profesional</b></p>	<p>En general, se requiere de una licenciatura en Arquitectura naval. Existen oportunidades para alcanzar un nivel de educación superior, como maestrías o doctorados.</p>
<p><b>Descripción del empleo</b></p>	<p>Salario promedio: Entre \$57 mil y \$150 mil por año</p> <p>Proyección del crecimiento del empleo para 2030: 4%</p> <p>Cantidad de empleos: Más de 10 mil</p>









## Propulsando Nuestro Mundo: El reto del zozobrado

### Los conocimientos previos

**Las correlaciones con los estándares educativos:** Ingeniería, física, ciencia

**Vocabulario:**

<p><i>Zozobrar:</i> Cuando un barco vuelca en el agua se debe a su mal diseño, al mal clima, al exceso de carga de peso, a un error en el timoneo. Los lastres, o el peso incorporado, que están en la base de los veleros ayuda a mantenerlos verticales.</p>	
<p><i>Quilla:</i> El bao estructural que corre por el medio del barco desde la proa hasta la popa. Esto evita que el barco sea soplado de lado a lado por el viento y lo mantiene erguido.</p>	
<p><i>Monocasco</i> Un barco con solo un casco.</p>	
<p><i>Catamarán:</i> Un barco con dos cascos paralelos.</p>	

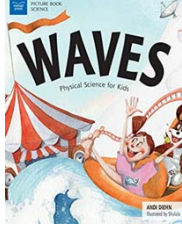
**Las aplicaciones en el mundo real:** Los arquitectos navales tienen la importante tarea de investigar sobre cascos de barcos para asegurarse de que sean seguros para las personas. Las embarcaciones que viajan por el océano deben soportar climas severos. ¡Es un trabajo muy importante!

**Algunas conexiones literarias:**

**spark. inspire. engage.**



**Waves**  
de Andi Diehn



**The Finest Hours**  
de Michael J. Tougas



**Have You Thanked an Inventor Today?**  
de Patrice McLaurin





## Propulsando Nuestro Mundo: El reto del zozobrado

### Los conocimientos previos

#### ¡Diseñando nuevas ideas en arte y ciencia!

Más del 70% de la superficie de nuestro planeta está cubierta de agua, y nuestras vidas se ven influenciadas por esta característica a diario. Ya sea una embarcación militar que patrulla las costas, un barco grande que transporta artículos a través del océano, un barco más pequeño que trabaja con las industrias locales o un dispositivo de energía renovable que produce electricidad cerca de la costa.

#### La innovación de los veleros

Para comienzos del 2000 A.C., los veleros habían crecido en tamaño y utilidad. Las personas aprendieron a mover los veleros de una forma más confiable utilizando la potencia del viento y los diseños de los barcos se volvieron más duraderos y eficientes. Históricamente, los veleros, que eran de diversos tamaños, se usaban, principalmente, para la guerra y para transportar artículos comerciales. Las distintas civilizaciones, como los romanos, los vikingos e, incluso, los piratas, navegaban extensamente, viajando de un lugar a otro (la imagen que está debajo es cortesía de Yachtingworld.com).



En los siglos XVI y XVII, las embarcaciones altas o, más bien, los veleros enormes eran los que predominaban entre los buques mercantes y a vela. Estas embarcaciones siguieron aumentando en tamaño, velocidad y eficacia con el correr de los años. Los barcos altos de los siglos XVIII y XIX eran las más

#### El diseño del velero

Recién a mediados del siglo XVII, los barcos pequeños se convirtieron en una actividad popular más allá del trabajo y las batallas. La evidencia documentada revela que navegar por el río Támesis en Inglaterra era un pasatiempo popular entre la realeza (ver la imagen que está a continuación, cortesía de Town & Country). El primer club de yates se fundó en Irlanda en aquella época.



Para el siglo XX, los barcos de trabajo a vela no eran tan habituales como en el pasado. Los veleros se habían transformado, principalmente, en barcos de recreación y exploración. La cabina del velero también se popularizó, puesto que ya no era necesario tener un espacio de trabajo abierto y carga. Los diseños de veleros modernos utilizan fibra de vidrio en lugar de placas de madera o madera contrachapada. Esto sirve para prolongar la vida útil de los veleros, ya que la madera no se pudre.

#### Los tipos de veleros

Los veleros pueden clasificarse en tres tipos diferentes según el diseño del casco principal. Estos incluyen los monocasco, los catamaranes y los multicasco. Tradicionalmente, los monocasco eran el diseño más habitual de los veleros ya que ofrecían espacio de mantenimiento y una



modernos y capaces, ¡varios ejemplos originales todavía siguen en condiciones de navegar hoy en día!

buena estabilidad general. Sin embargo, con el aumento de las competiciones de navegación y el rendimiento de la velocidad, algunas personas prefieren las características de los catamaranes y los veleros multicasco.

## Propulsando Nuestro Mundo: El reto del zozobrado

### Los conocimientos previos

Los **monocasco** son estructuras de un solo casco que poseen un gran bao en el casco que ofrece estabilidad durante la navegación. La ventaja de tener un solo casco grande es que el bao más largo proporciona mejores sistemas a bordo (ver la imagen que está a continuación, cortesía de Horizon Yacht.com).



Los **catamaranes** son estructuras de cascos mellizos que están unidos por compartimentos especializados que suman fortaleza (ver la imagen que está a continuación, cortesía de Yachting.com). El término proviene de la frase índica meridional que se usa para “piezas de madera unidas”, ya que así que construían los barcos tradicionalmente. La ventaja de contar con cascos mellizos es la mayor estabilidad. Si se diseñan correctamente, estas embarcaciones pueden alcanzar velocidades superiores a los diseños monocasco.



Los **multicasco** incluyen embarcaciones un diseño que cuenta con tres a cinco cascos, aunque el más habitual es el de tres cascos. A estos se los conoce como trimaranes y son sumamente estables debido al gran bao y el bajo centro de gravedad que poseen.

Las embarcaciones de tres a cinco cascos son más difíciles de fabricar y se utilizan raramente. A continuación se muestra un ejemplo de un diseño de tres cascos (cortesía de Sailing Yachts.com).



### Las partes y el diseño del velero

El diseño de un velero cuenta con varias partes. El componente centra es la **quilla**. La quilla del barco es importante por carga con todo el peso de la embarcación. A menudo, es donde descansa toda la nave y necesita tener una fortaleza integral y ser capaz de soportar distintas fuerzas.



Durante la navegación, la quilla es el punto más bajo de la embarcación. Con frecuencia, los veleros se emplazan a distintas alturas en el agua, dependiendo de si el velero está diseñado para la competición, el ocio u otra cosa.



## Propulsando Nuestro Mundo: El reto del zozobrado

### Los conocimientos previos

Existen muchos tipos de quillas asociados a los veleros: quilla completa, quilla de aleta, quilla de balance, quilla basculante, quilla de bulbo y quilla de aleta. Cada tipo de quilla tiene un tamaño, diseño y ubicación levemente distintos.

La otra parte importante del diseño del velero es la vela. Algunos veleros tienen varios diseños de velas, cada uno de ellos ayuda al barco a navegar por el agua.

#### La ciencia de la navegación

La ciencia detrás de la navegación es muy interesante. Los veleros no necesitan que el viento los empuje por detrás para moverse. El viento puede soplar desde el lateral y el barco, aún así, avanzar hacia delante. ¿Cómo es esto posible?

La respuesta es el principio de la sustentación aerodinámica. Cuando el viento sopla contra las velas desde un costado, esto crea una fuerza que tiene un componente lateral y otro hacia delante. Sin embargo, el velero no debería moverse hacia los lados. Esto provocaría que zozobraría y hasta que volcaría.

Para asegurarse de que el barco no zozobre, la quilla que está debajo de la nave ofrece la fuerza contraria necesaria para resistir el movimiento lateral. Por eso, los componentes principales que permiten que el velero avance son la vela y la quilla.

#### Algunos datos curiosos de los veleros

- La navegación a vela ha sido parte de los Juegos Olímpicos desde 1896.
- Navegar a vela alrededor del mundo es más difícil en dirección Oeste que Este.
- Con práctica, una persona sola puede operar un velero de 100 pies.
- Los veleros son lentos, su máxima velocidad es de 10 millas por hora, pero los barcos multicasco pueden alcanzar hasta 60 millas por hora. La misma velocidad que un coche en una autopista.
- La persona más joven que navegó por el mundo fue Laura Dekker de los Países Bajos. Lo hizo a los 16 años.
- En teoría, el trayecto más largo que se puede navegar en línea recta sin tocar tierra es de 22,229 millas. Algunos críticos dicen que es imposible navegar en una línea recta perfecta.

#### ¡Miren estos enlaces de videos!

##### Naval Architect

<https://www.youtube.com/watch?v=Atm2qxHIO4I>

##### Ocean Engineer

[https://youtu.be/Lj\\_msWdu7VM](https://youtu.be/Lj_msWdu7VM)

##### Evolution of Sea Travel

<https://www.youtube.com/watch?v=kupNhiXwGSc>

spark. inspire. engage.



### Sailboat Racing

<https://www.youtube.com/watch?v=zw205QV6Cg0>

### Hydrofoil Sailboats Fly Above Water

<https://www.youtube.com/watch?v=L8eq8hoUjBE>

## Propulsando Nuestro Mundo: El reto del zozobrado

Las instrucciones de la actividad

**Objetivo:** Diseñar un velero utilizando materiales que haya en casa que pueda trasladarse en un clima inclemente sin zozobrar.

### Las preguntas para la investigación:

- ¿Qué es zozobrar?
- ¿De qué forma el diseño del velero lo mantiene erguido frente a todo tipo de clima?
- ¿De qué modo la forma del casco del velero afecta su desempeño en el agua?

### Materiales:

spark. inspire. engage.

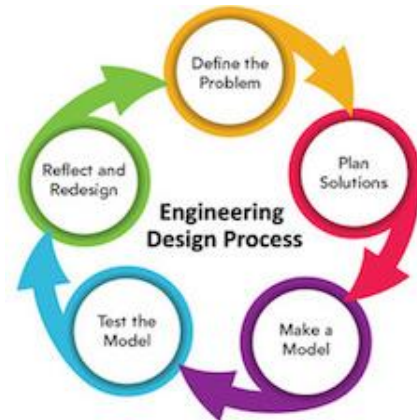
31



- Corcho (distintos tamaños)
- Bandas elásticas
- Palillos mondadientes
- Espuma de manualidades, papel encerado o cartones de leche
- Ventilador eléctrico
- Papel de aluminio
- Contenedor grande vacío
- Agua del grifo

**Los criterios y las restricciones:**

Los retos del diseño de ingeniería (EDC, por sus siglas en inglés) ofrecen grandes oportunidades para hacer actividades ilimitadas que desarrollan las capacidades necesarias para el pensamiento crítico y la solución de problemas. En general, los EDC no vienen con una lista de instrucciones para construir un diseño específico, sino que sugieren un marco para diseñar una solución en base al problema y el objetivo. En esta actividad, tu equipo recibirá los materiales para crear sus veleros. Además, con los materiales provistos, crearán a los “miembros de la tripulación” que estarán sentados en el velero. Tu equipo de arquitectos navales tendrá que decidir cómo van a diseñar el velero para que soporte el clima severo y siempre mantenga a la tripulación a bordo. La simulación de las inclemencias climáticas se logrará con un ventilador dirigido hacia el cubo de agua que podrá aumentar la velocidad del viento y crear “olas” en el contenedor. La forma en que su equipo decide abordar el problema y el objetivo depende de ustedes.







### El diseño del velero:

- Desplieguen todos los materiales y artículos para el desafío. La primera tarea es diseñar un velero con los materiales provistos. El diseño tiene que poder sobrevivir a las inclemencias

climáticas sin zozobrar. Planeen un tiempo para la investigación y mirar diseños de veleros de papel. *(Definir el problema y plantear soluciones)*

- Debatan, en equipo, sobre el problema relacionado con los conocimientos previos. El reto consiste no solo en crear el velero, sino también en diseñar un modo de utilizar los materiales provistos para mantener a los miembros de la tripulación a salvo. ¿Qué materiales son importantes para crear partes del velero que ayuden a mantenerlo a flote? ¿Hay alguna parte del diseño que tu equipo de arquitectos navales debería cambiar o modificar? *(Definir el problema y plantear soluciones)*
- Debatan, bosquejen y definan la forma en que el velero se va a trasladar dentro del cubo de agua. Adultos: Permitan que los equipos exploren los materiales y ayúdenlos a desarrollar las aptitudes para resolver problemas *(Hacer un modelo)*.
- ¡Prueben los diseños y las ideas! Enciendan el ventilador a distintas velocidades y observen qué sucede con el velero. *(Probar el modelo)*.
- Con el equipo, continúen debatiendo y resolviendo los problemas de diseño. ¿Qué ajustes pueden hacer al velero? ¿Cómo pueden diseñar el velero para que soporte el viento y las olas? ¿Cómo cambiarían el diseño del velero para que navegue más rápido en el agua? *(Reflexionar y rediseñar)*

### Algunas ideas para aumentar la dificultad:

- Modificar los materiales provistos. Incluir materiales que no flotan en el agua.
- Crear una carrera. Los barcos diseñados deben competir para llegar más rápido a un lado del cubo de agua. ¿Qué diseño/s tuvo/tuvieron más éxito? ¿Cuál soportó mejor las inclemencias climáticas? Debatir.

spark. inspire. engage.

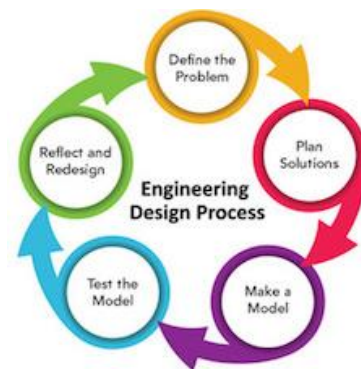
33



## Propulsando Nuestro Mundo: ¡Aletas! Los conocimientos previos

**Objetivo:** Diseñar un submarino con materiales que haya en casa que pueda autopropulsarse para desplazarse dentro del agua.

**El problema y el enfoque vocacional:** Cuando vemos submarinos en una película, pareciera que se mueven muy lento, pero, en realidad, son rapidísimos. Los submarinos más veloces alcanzan las 46 millas por hora aproximadamente. Conducir y mover un submarino grande bajo el agua es una tarea complicada por todas las fuerzas que hay involucradas: la flotabilidad, la gravedad, la presión y el rozamiento. Mientras que los ingenieros marinos y los arquitectos navales diseñan los submarinos, los soldadores ayudan a construir, mantener y reparar las partes que los ayudan a desplazarse. Se aseguran de que las partes estén unidas correctamente para que el submarino funcione en forma apropiada y segura. Utilizando el proceso de diseño de ingeniería, la tarea de tu equipo de soldadores es crear un submarino ensamblando las partes y desplazándolo debajo del agua.



### El proceso de diseño de ingeniería:

Los profesionales de STEM usan el proceso de diseño de ingeniería como pasos para resolver problemas del mundo real. Con tu equipo: definan el problema, debatan las soluciones, diseñen, construyan, prueben y mejoren un prototipo usando su solución. Uno de los pasos más importantes del proceso de diseño de ingeniería es reflejar y rediseñar: si el equipo nota que el diseño del sistema de propulsión del submarino no funciona, hay que mejorarlo. Usen los pasos del proceso de diseño de ingeniería para orientar la exploración durante el Reto de las aletas.

Las preguntas para la investigación	Materiales
<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Qué partes hacen que un submarino funcione?</li> <li>• ¿Quién ayuda a crear el diseño completo de un submarino?</li> <li>• ¿De qué forma las aletas estabilizadoras ayudan a que el submarino se desplace?</li> <li>• ¿Qué sucede con el movimiento de un submarino sin aletas estabilizadoras?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Botella de refresco de 2 litros vacía (1)</li> <li>• Botella de agua vacía (1)</li> <li>• Hoja de afeitar o cuchillo (Con la ayuda de un adulto)</li> <li>• Broca (broca de 3/32 pulgadas; debería hacer un agujero del tamaño de un clip sujetapapeles)</li> <li>• Tijeras</li> <li>• Bolígrafo o aguja</li> <li>• Alicates de punta fina</li> <li>• Clips sujetapapeles grandes (2)</li> </ul>

**spark. inspire. engage.**



- Palillos chinos
- Regla
- Bandas elásticas
- Sellador resistente al agua (como la silicona)
- Cubo de agua

## Propulsando Nuestro Mundo: ¡Aletas! Foco en Profesiones de STEM

### Carrera: Soldador

Los soldadores trabajan en todo tipo de entornos: en coches en garajes, en equipos de gran tonelaje y en embarcaciones. Los soldadores de astilleros ayudan en la construcción o la reparación de las embarcaciones. Usan corrientes eléctricas para fundir metales como el acero. Interpretan los dibujos y los anteproyectos para entender lo que están soldando. Utilizan las matemáticas, conocimientos de la ciencia de los materiales y medidas de seguridad mientras usan herramientas cortantes y sopletes. ¡Este trabajo está que arde! (Las imágenes son cortesía de Huntington Ingalls).



#### Aptitudes fundamentales de STEM



Pensamiento crítico, criterio y buena toma de decisiones, aptitudes para la medición, construcción, producción y procesamiento de los materiales necesarios para soldar.

#### Objetos de estudio




Matemáticas avanzadas, lectura de anteproyectos, formación práctica con sopletes para soldar, seguridad.

#### Carrera profesional



La mayoría requieren de capacitaciones pagas de 3 a 4 años o formación en el empleo. En general, se requiere de un GED de escuela secundaria.



<b>Descripción del empleo</b>  	Salario promedio: Entre \$45 mil y \$70 mil por año  Proyección del crecimiento del empleo para 2030: 11%  Cantidad de empleos: 418.200
--	---

## Propulsando Nuestro Mundo: ¡Aletas! Los conocimientos previos

**Las correlaciones con los estándares educativos:** Ciencia, física, matemáticas

### Vocabulario:

*Fricción:* El rozamiento de líquidos es la fuerza que resiste el movimiento dentro del mismo líquido. También se la conoce como la resistencia al agua.

*Aletas estabilizadoras:* Evitan que el submarino gire en círculos como un tubo cuando la hélice está en movimiento. Las aletas estabilizadoras resisten el giro sumando una fuerza de rozamiento que cancela este movimiento. Esto ayuda a que la hélice del submarino lo propulse hacia delante.

*Hidrodinámica:* Una rama de la física que trata con el movimiento de los líquidos y las fuerzas que actúan sobre los cuerpos sólidos inmersos en ellos. Usamos la hidrodinámica para pronosticar patrones climáticos y la dinámica de las olas, para medir el flujo de las aguas alrededor de los puentes, los gases a través de las tuberías y más.

**Las aplicaciones en el mundo real:** El rozamiento no solo es importante en el diseño y la propulsión de los submarinos, sino también en la vida diaria. Algunos ejemplos son la tracción necesaria para caminar sin resbalar, para usar una goma de borrar sobre una hoja de papel, para agarrarnos de objetos, cepillarnos los dientes para eliminar la comida, etc.

### Algunas conexiones literarias:

<p><b>Why Do Moving Objects Slow Down?</b> de Jennifer Boothroyd</p> 	<p><b>How Things Work: Inside and Out</b> de T.J. Resler</p> 	<p><b>Metal Man</b> de Aaron Reynolds</p> 
--	--	---



## Propulsando Nuestro Mundo: ¡Aletas!

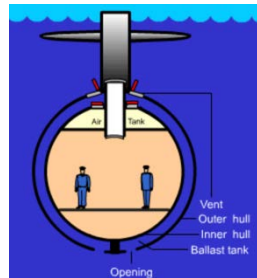
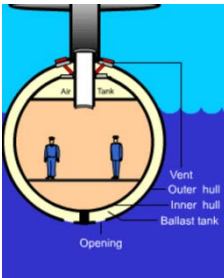
### Los conocimientos previos

#### ¡Diseñando nuevas ideas en la ciencia!

La ciencia de los submarinos es compleja, en especial propulsarlos por la superficie del agua o debajo de esta. ¡Obtén más información de cómo los submarinos usan la gravedad, la flotabilidad, la presión y el rozamiento para explorar las profundidades oceánicas!

#### Ciencia submarina

Los submarinos son embarcaciones grandes y pesadas que suelen estar fabricadas con todos los tipos de acero. Estas naves pueden flotar en el agua o hundirse en las profundidades del océano. Pueden flotar porque la embarcación desplaza el peso del agua que es igual al peso de la nave. Utilizan la fuerza de la flotabilidad, el desplazamiento del agua en una fuerza vertical a través del control del agua en sus lastres (ver la imagen



que está a continuación, cortesía de How Stuff Works).

Esto explica cómo el submarino asciende y desciende, pero no cómo se desplaza hacia delante dentro del agua. Una forma es usar una hélice, pero este movimiento esconde un secreto. Cuando la hélice gira, también puede hacer girar al submarino como un tubo giratorio.

Las aletas estabilizadoras ayudan a mantener el movimiento del submarino hacia delante sin que gire como un tapón en el agua. Las aletas estabilizadoras resisten el giro sumando una fuerza de rozamiento que cancela este movimiento y empuja a la hélice y el submarino hacia delante. Esto también le sirve al submarino para moverse en reversa (las imágenes que están a continuación son cortesía de Wikipedia).



#### Algunos datos curiosos de los submarinos:

- Los submarinos se han utilizado desde la guerra de Secesión estadounidense.
- El primer periscopio se utilizó en 1854 y fue creado por el inventor francés Edme Hippolyte Marie-Davy.
- Pueden usarse satélites para rastrear a algunos submarinos.
- El submarino más barato cuesta unos \$600,000.
- Los submarinos permanecen debajo del agua durante varios meses con personas a bordo, aunque pueden estar bajo el agua hasta 25 años (sin una tripulación humana).
- Un submarino es conducido por cuatro personas o más.



## Propulsando Nuestro Mundo: ¡Aletas!

### Las instrucciones de la actividad

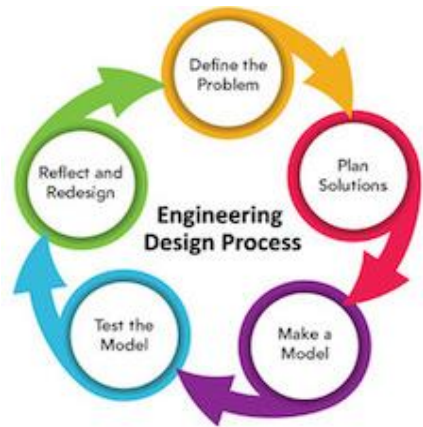
**Objetivo:** Diseñar un submarino con materiales que haya en casa que pueda autopropulsarse para desplazarse dentro del agua.

#### Las preguntas para la investigación:

- ¿Qué partes hacen que un submarino funcione?
- ¿Quién ayuda a crear el diseño completo de un submarino?
- ¿De qué forma las aletas estabilizadoras ayudan a que el submarino se desplace?
- ¿Qué sucede con el movimiento de un submarino sin aletas estabilizadoras?

#### Materiales:

- Botella de refresco de 2 litros vacía (1)
- Botella de agua vacía (1)
- Hoja de afeitar o cuchillo (Con la ayuda de un adulto)
- Broca (broca de 3/32 pulgadas; debería hacer un agujero del tamaño de un clip sujetapapeles)
- Tijeras
- Bolígrafo o aguja
- Alicates de punta fina
- Clips sujetapapeles grandes (2)
- Palillos chinos
- Regla
- Bandas elásticas
- Sellador resistente al agua (como la silicona)
- Cubo de agua



#### Los criterios y las restricciones:

Los retos del diseño de ingeniería (EDC, por sus siglas en inglés) ofrecen grandes oportunidades para hacer actividades ilimitadas que desarrollan las capacidades necesarias para el pensamiento crítico y la solución de problemas. En general, los EDC no vienen con una lista de instrucciones para construir un diseño específico, sino que sugieren un marco para diseñar una solución en base al problema y el objetivo. En esta actividad, tu equipo recibirá una serie de pasos para crear los cascos del submarino, pero tendrán que decidir donde se sujeta la aleta estabilizadora. La forma en que su equipo decide abordar el problema y el objetivo depende de ustedes.

spark. inspire. engage.

38



- Desplieguen todos los materiales y artículos para el desafío. La primera tarea es diseñar un submarino con los materiales provistos. Planeen un tiempo para la investigación y mirar diseños de submarinos de papel. (*Definir el problema y plantear soluciones*)

### Cómo hacer el submarino:

- Perforar un agujero en la base de la botella de agua. El agujero debería tener un tamaño que permita que entre un clip sujetapapeles.
- Utilizando los palillos chinos, introducir un clip abierto desde la parte superior de la botella hasta el fondo donde está el agujero. Enganchar el clip a través del agujero de la base para que se sujete a la botella. El clip funciona como el metal que utilizarían los soldadores para sujetar las partes del submarino.
- Utilizar los palillos chinos para enganchar la banda elástica al clip en la base de la botella.

### Cómo hacer la hélice

- Ahora, el equipo tiene que hacer la hélice del submarino. Para empezar, cortar la mitad inferior de la botella de refresco de 2 litros. Cortar la botella, como muestra Science Buddies. Hacer una forma de hélice que tenga cinco paletas curvas separadas. ¡Tenga cuidado! Pidan ayuda a un adulto porque el plástico es más grueso en algunas partes.



- Perforar un agujero en la tapa de la botella de agua. Perforar dos agujeros en la hélice: uno en el centro y otro cerca del centro.
- Utilizando las tijeras, cortar un circulito de plástico de la parte que queda de la botella de refresco. El círculo debería tener casi el mismo tamaño y forma que la tapa de la botella del submarino. Esta pieza va a ir entre la tapa de la botella y la hélice. Esto sirve para crear un superficie resbaladiza y el rozamiento que ayudará a que la hélice gire.

spark. inspire. engage.



Utilizando un bolígrafo o una aguja perforar con cuidado un agujero para que la punta del clip puede deslizarse a través de él.

- Enderezar un extremo del clip e introducirlo a través del agujero de la tapa de la botella y, por último, a través del agujero central de la hélice. Las aletas de la hélice tienen que mirar hacia abajo, con las curvas en dirección opuesta a la base de la tapa de la botella.
- Utilizando el alicate, doblar el interior del clip, enlazándolo a través del segundo agujero (descentrado) para sujetar las dos partes juntas. El clip funciona como el metal que utilizarían los soldadores para sujetar las partes del submarino.

### Cómo ensamblar las partes

- Utilizando los palillos chinos, sujetar la banda elástica que está dentro del submarino. Estirar la banda y enlazarla a través del clip que está sujetado a la tapa de la botella (la imagen que está a continuación es cortesía de Science Buddies). Utilizar el sellador impermeable para que los agujeros queden completamente tapados.



- Debatan, en equipo, sobre el problema relacionado con los conocimientos previos. El reto no solo consiste en crear el submarino, sino también en descubrir cómo hacer para que se desplace dentro del agua utilizando los materiales que tienen. ¿Qué van a utilizar como aleta estabilizadora? ¿En qué parte del diseño del submarino la van a colocar? ¿Qué materiales son importantes para crear la propulsión del submarino? ¿Hay alguna parte del diseño que tu equipo de soldadores debería cambiar o modificar? (*Definir el problema y plantear soluciones*)
- Debatan, bosquejen y definan la forma en que el submarino se va a desplazar dentro del cubo de agua. Adultos: Permitan que los equipos exploren los materiales y ayúdenlos a desarrollar las aptitudes para resolver problemas (*Hacer un modelo*).





- ¡Prueben los diseños y las ideas! Observen qué le sucede al submarino. ¿Está flotando? ¿Se hunde? ¿Cómo pueden utilizar lo que aprendieron sobre submarinos para lograr que se desplace por el agua? (*Probar el modelo*).
- Con el equipo, continúen debatiendo y resolviendo los problemas de diseño. ¿Qué ajustes se le pueden hacer al submarino? ¿Cómo pueden diseñar el submarino para que se desplace más rápido? ¿Cómo modificarían el diseño del submarino para que cambie de dirección? (*Reflexionar y rediseñar*)

**Algunas ideas para aumentar la dificultad:**

- Alentar a los equipos a usar sus propios diseños de submarinos (No proporcionar instrucciones paso a paso sobre cómo construirlos).
- Alterar los materiales provistos (agregar otros, eliminar algunos, etc.).