



PONTIFICIA  
UNIVERSIDAD  
CATÓLICA  
DE CHILE

DISEÑO | UC  
Pontificia Universidad Católica de Chile  
Escuela de Diseño



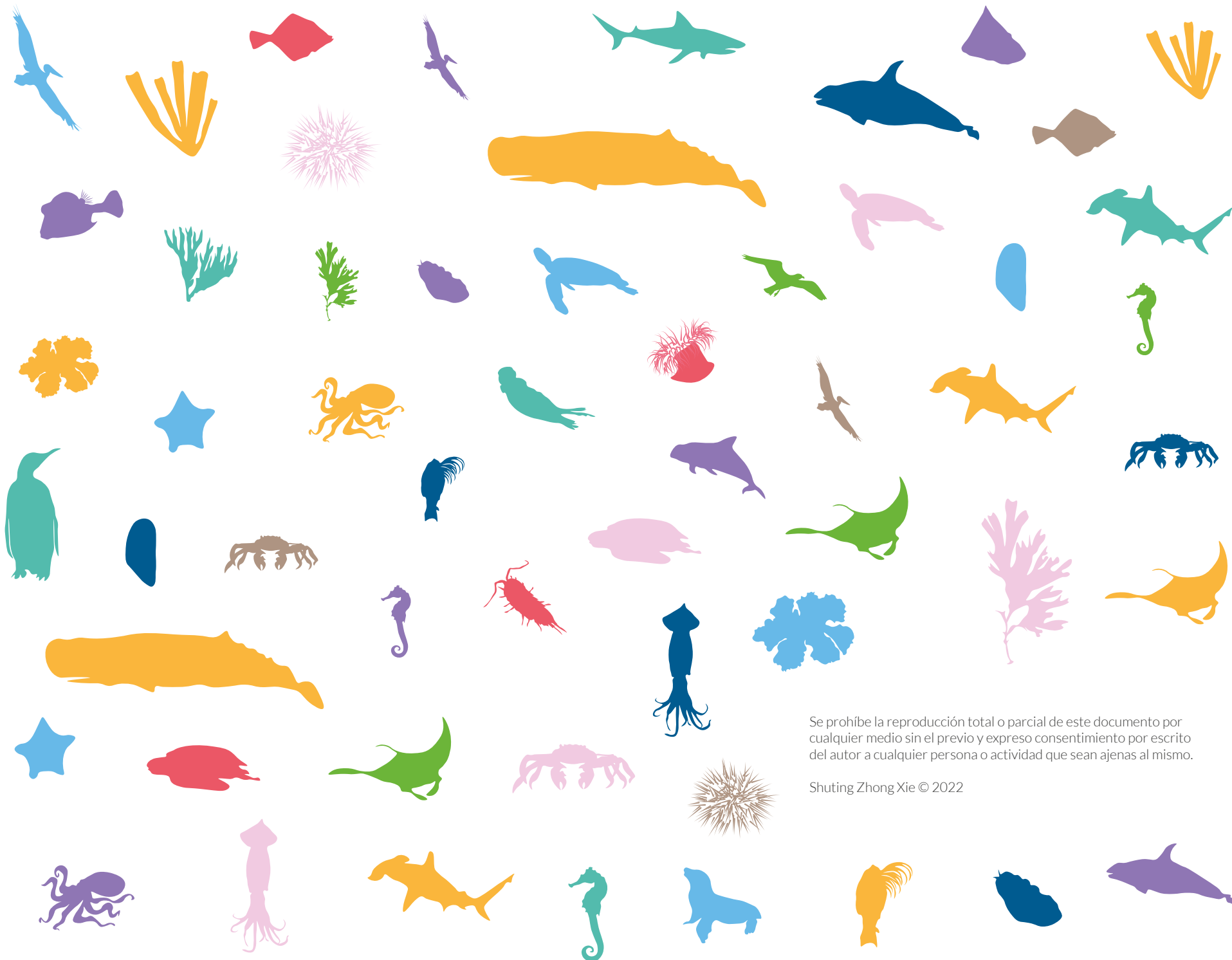
infografía de escalas de organismos marinos

Tesis presentada a la Escuela de Diseño de la Pontificia Universidad  
Católica de Chile para optar al título profesional de Diseñador

Estudiante:  
Shuting Zhong Xie

Enero de 2022  
Santiago, Chile

Profesor guía:  
Patricio Pozo



Se prohíbe la reproducción total o parcial de este documento por cualquier medio sin el previo y expreso consentimiento por escrito del autor a cualquier persona o actividad que sean ajenas al mismo.

Shuting Zhong Xie © 2022

*Quiero partir agradeciendo a mi familia, quienes nunca dudaron de mí, gracias por alentarme a seguir aprendiendo y no dejarme rendir hasta alcanzar mis metas.*

*Agradecer a mi profesor guía Patricio Pozo por no dejarme encantar con la primera idea y por haberme enseñado a confiar en mis habilidades.*

*A mis compañeros y compañeras de Diseño, gracias por haberme dejado conocerlos y conocerlas. También a los profesores que me enseñaron que el diseño es más que un trabajo y me incentivaron a hacer un cambio desde la disciplina.*

*Gracias chikis por haber hecho que Lo Contador se convirtiera en un hogar y en una experiencia inolvidable, porque esos trasnoches, las maratones y los nerviosismos no hubiesen sido igual sin ustedes.*

*También agradezco a la Bere por enseñarme a luchar por una educación justa, por ayudarme y acompañarme en todos los proyectos y por siempre estar.*

*Finalmente, gracias al mar por inspirarme, asombrarme y acogerme.*

00.

# Índice de contenidos

## Motivación personal / 6

### 01. Introducción / 7

### 02. Marco teórico / 9

#### 2.1 Enseñar medición en la educación actual / 10

Historia de la medición / 11

La importancia de enseñar medición / 12

Contenidos de medición según las bases curriculares chilenas / 13

El pensamiento matemático / 14

Casos internacionales / 15

#### 2.2 Enseñar ciencias en Chile / 16

Desarrollo del pensamiento científico / 17

Educación científica en Chile / 18

Currículo nacional de ciencias naturales / 19

Contenidos de organismos marinos / 20

#### 2.3 Aprender desde la visualidad / 21

El poder de las representaciones visuales / 22

La infografía como material educativo / 23

### 03. Formulación del proyecto / 25

3.1 Oportunidad de diseño / 26

3.2 Formulación y objetivos / 27

3.3 Metodología de desarrollo del proyecto / 28

3.4 Aprender en contexto de pandemia / 29

3.5 Usuario y contexto / 30

### 04. Antecedentes y referentes / 32

4.1 Antecedentes / 33

4.2 Referentes / 34

### 05. Proceso de diseño / 37

5.1 Requerimientos / 38

5.2 Etapa de prototipado / 39

Prototipo 1 / 40

Prototipo 2 / 41

Prototipo 3 / 42

Prototipo final / 43

5.3 Desarrollo y evoluciones / 44

5.4 Definiciones del proyecto / 46

### 06. Proceso de construcción

6.1 Diagramación y partes / 49

6.2 Familia iconográfica / 50

6.3 Identidad gráfica / 51

Tipografía / 52

Paleta de colores / 53

Ilustración de organismos / 54

### 07. Validación y testeo / 57

7.1 Descripción del testeo / 58

7.2 Proceso / 59

7.3 Resultados generales / 60

7.4 Sistematización de resultados testeo / 61

### 08. Producto final / 63

8.1 Láminas imprimibles / 64

8.2 Portada / 91

8.3 Índice / 92

8.4 Plataforma web / 93

8.5 Modelo de sostenibilidad / 95

8.6 Evaluación de costos / 96

### 09. Conclusiones y proyecciones / 98

9.1 Conclusiones / 99

9.2 Proyecciones / 100

### 10. Bibliografía y anexos / 103

10.1 Bibliografía / 104

10.2 Anexos / 106

Tatsuya (2018). Inaka burashi (Campo de cepillos). Recuperado de <https://www.nippon.com/ves/people/600139/>



Cheng (2018). Modelo de miniatura de la ciudad de Taipei, Taiwan. Recuperado de <https://www.reuters.com>



## Motivación personal

Como estudiante de diseño he tenido la oportunidad de participar en proyectos muy diferentes entre sí, esto me ha permitido explorar en las distintas áreas del diseño y al mismo tiempo proyectar mis intereses personales en ellos. En los últimos años de manera casual enfoqué todos mis proyectos a temáticas relacionadas con la **educación**, en especial con la ciencia y el mar, busqué de alguna manera aportar a la construcción de un sistema educativo equitativo y de calidad para todos. Desde ese entonces, estoy convencida de que el diseño y el trabajo interdisciplinario es capaz de crear una educación justa para formar personas críticas y transformadoras de una mejor sociedad.

Esto sumado a mi interés personal y admiración por los trabajos de los artistas visuales **Tanaka Tatsuya** y **Hank Cheng**, quienes crean mundo en miniaturas de espacios cotidianos, donde las escalas y los objetos son elementos claves para entender el mensaje de sus obras.

De esta manera, el proyecto de título fue la oportunidad para combinar todos mis intereses, desde diseñar algo para contribuir a la educación, hasta inspirarme en los trabajos de grandes referentes.

# 01.

## Introducción

El ser humano a lo largo de la historia ha buscado entender su existencia y el mundo de muchas maneras, introduciéndose en diferentes espacios, tiempos y escalas, para esto ha tenido que desarrollar herramientas que le permitan visualizar y comprobar el funcionamiento de fenómenos. A medida que las necesidades fueron cambiando, estas herramientas se iban perfeccionando para adentrarse en mundos desconocidos ante el ojo humano y permitiera ver aquello que parecía invisible.

Los sistemas de medición fueron fundamentales para la exploración del entorno y organismos pocos estudiados, los que permitieron registrar de manera exacta sus dimensiones y compararlos con la escala humana, teniendo en cuenta que esto implica comprender desde sus orígenes y la del universo mismo. Esta materia parece fundamental para entender nuestra relación con el resto del universo y se pensaría que enseñarla en las escuelas desde una edad temprana debiese ser el foco de la educación básica, sin embargo, según explica Alpízar (2019) en su investigación sobre el desarrollo y sentido de

medición, hoy en día la educación escolar enseña este contenido de manera mecanizada y se traduce a conversiones algorítmicas, con poca relación con situaciones reales.

El proyecto *iom* surge a partir de la idea de **enseñar micro y macro escalas de organismos marinos**, un espacio poco estudiado en la educación básica pero que sin duda es cercano a la realidad de los estudiantes con la convicción de que al comprender sus dimensiones y su modo de habitar, se logre una empatía con el entorno marino.

En esta memoria se comenzará revisando literatura acerca de cómo se enseñan contenidos de medición en diferentes sistemas escolares, cómo se aborda la educación científica y sobre la infografía como material educativo. Todo esto con el objetivo de levantar información para diseñar un material infográfico que apoye la enseñanza de los sistemas de medición, específicamente en organismos marinos.



Fotografía de autoría propia (2021)



02.

## Marco teórico

## 2.1 Enseñar medición en la educación actual

“No comprender escalas en este período de la humanidad es una forma de analfabetismo. Al igual que conocer un mapa mundi te da una imagen mental para localizar y reconocer información nueva sobre lugares que escuchas, similarmente tener un sentido de escala te da herramientas para un nuevo tipo de comprensión”.

Demetrios (como se citó en Espinoza, 2018)

### Hitos de la metrología

#### Hace 2.000 años

Tácito mencionó por primera vez los días, semanas, meses y años, refiriéndose al la medición del tiempo y espacio.

#### 1583

Galileo Galilei, descubrió el baptisterio mediante las oscilaciones de su propio pulso. Dio paso a estudios astronómicos y físicos.

#### 1741

Se aprobó el Acuerdo de la longitud para establecer una unidad de medida.

#### Siglo XVIII

Se inventan las primeras unidades de medidas basadas en la morfología humana (pie, pulgada, mano, etc).

#### Siglo XIX

Se adopta el Sistema Métrico Decimal en la mayoría de los países Europeos.

## Historia de la medición

Cuando el ser humano descubrió cómo medir, marcó el inicio de la civilización, “pues medir correctamente el paso de las estaciones permitió el desarrollo de la agricultura y la cacería, actividades que en el inicio de la civilización fueron la fuente de la riqueza” (Escamilla, 2014, p.15). Para esto, necesitaban un medio que les permitiera predecir la llegada de la lluvia, nieve, frío o calor, algo que les permitiera saber cuánto tiempo debían esperar para las primeras heladas o cuándo era la época de siembra, de esta manera buscaron constantemente la forma de nombrar y calcular esas predicciones.

Galileo Galilei en 1583 logró comprobar los intervalos de las oscilaciones mediante su propio pulso. Había descubierto en el baptisterio lo que los físicos llamarían luego isocronismo, o igualdad de la oscilación del péndulo, es decir, que el periodo de oscilación del péndulo no varía según la amplitud de la oscilación, sino en razón de la longitud del péndulo (Escamilla, 2014). Este hecho marcó el inicio de una nueva era y dio paso a estudios astronómicos y físicos.

En 1714, ocurrió un desastre naval causado por una navegación inexacta, el Parlamento Británico aprobó el Acuerdo de la Longitud. Este acuerdo premiaba con una gran suma de dinero a aquella persona que fuese capaz de inventar un método exacto para determinar la longitud. John Harrison resolvió el problema al desarrollar un reloj mecánico, cuya tecnología estaba basada en el uso de resortes y tenía una exactitud para medir el tiempo y espacio.

Sin embargo, años más adelante la Unión Astronómica Internacional y el Comité Internacional de Pesas y Medidas recomendaron adoptar el tiempo basado en el movimiento orbital de la tierra alrededor del sol como una base más estable y exacta para la definición del tiempo.

Aun cuando la estandarización de pesas y medidas ha sido una meta del avance social y económico desde hace mucho tiempo, no fue sino hasta el siglo XVIII que se desarrolló un sistema unificado de mediciones, según explica Escamilla (2014). Los primeros sistemas de pesas y medidas estaban basados en la morfología humana. Por esta razón, los nombres de las unidades se referían a partes del cuerpo, como por ejemplo la pulgada, la mano, el pie y la yarda corresponden a las dimensiones del cuerpo humano. Pero, estas medidas no eran fijas, sino que variaba de persona en persona.

El desarrollo de los ferrocarriles, el crecimiento industrial y la importancia del intercambio social y económico, requerían de unidades de medición exactas y confiables. Adoptado a principios del siglo XIX el Sistema Métrico Decimal como único sistema de medición en la mayoría de los países del mundo. Sin embargo, las definiciones de cantidad y unidad no son suficientes para proveer los medios necesarios para una medición ya que la medición es en esencia, la comparación de un objeto, no con la unidad de la cantidad que está siendo medida, sino con una realización física de la unidad (Escamilla, 2014, p.24)

Figura 1: Elaboración propia, línea de tiempo de historia de la metrología. Fuente: Escamilla (2014).

## La importancia de enseñar medición

Los sistemas de medición fueron fundamentales para la exploración del entorno y organismos pocos estudiados, los que permitieron registrar de manera exacta sus dimensiones y compararlos con la escala humana, teniendo en cuenta que esto implica comprender desde sus orígenes y la del universo mismo. La medición es en esencia, la comparación de un objeto, no con la unidad de la cantidad que está siendo medida, sino con una realización física de la unidad (Escamilla, 2014, p.24).

Por otra parte, Eames Demetrios (como se citó en Espinoza, 2018) explica que:

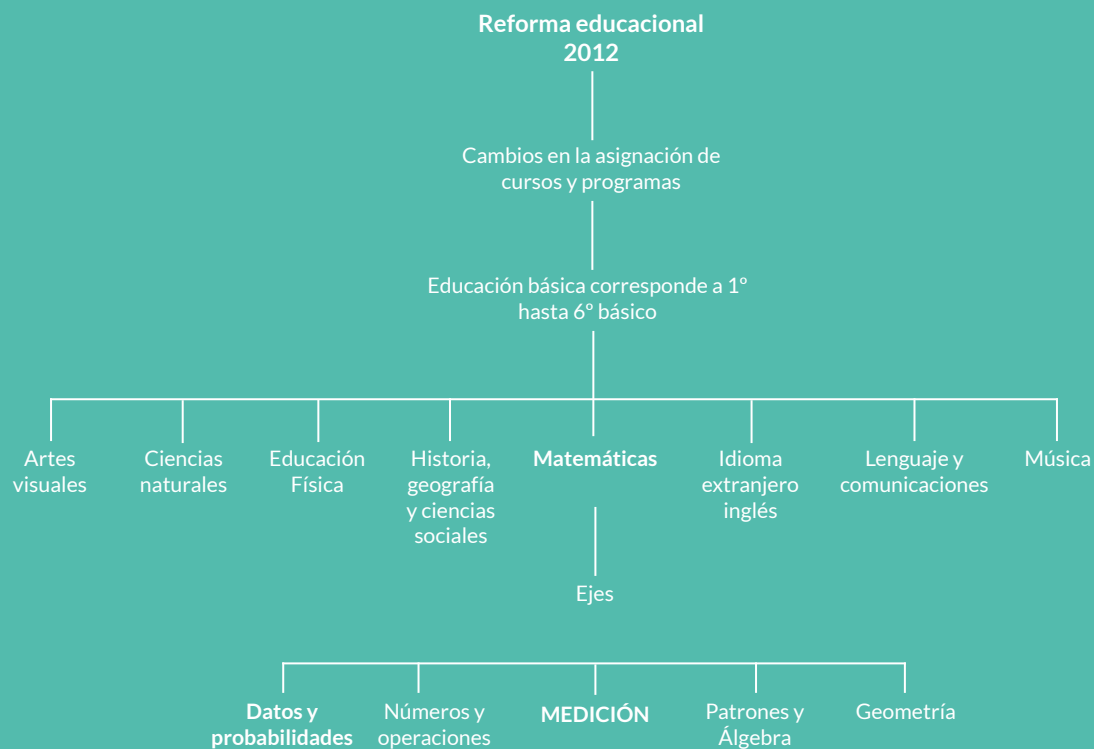
“no comprender escalas en este período de la humanidad es una forma de analfabetismo. Al igual que conocer un mapa mundi te da una imagen mental para localizar y reconocer información nueva sobre lugares que escuchas, similarmente tener un sentido de escala te da herramientas para un nuevo tipo de comprensión”.

Hoy en día, dentro del currículum escolar chileno los contenidos de medidas se enseñan de forma algorítmica, centrados en la conversión de unidades, lo cual se traduce en una pérdida del sentido de la medición. Una investigación sobre el desarrollo del sentido de la medición en la educación primaria indica que las medidas ayudan a desarrollar habilidades cognitivas potenciando procesos de pensamientos, además:

**“están directamente vinculadas con el sentido numérico, por lo que se debe aprovechar esta relación para establecer conexiones con las otras áreas matemáticas del currículum así como con otras disciplinas como ciencias, historia, geografía, es decir se deben plantear actividades donde el contexto pertenezca a distintas áreas, no solo a las matemáticas”** (MEP, 2012; Hurrell, 2015; Alpizar, 2019, p.3).

Chamorro (como se citó en Pizarro, 2015) explica la importancia de su enseñanza en las escuelas:

“la medida de magnitudes constituye un bloque de contenidos tradicionalmente tratados en la enseñanza primaria como secundaria, ninguna reforma de currículum ha dejado a este **núcleo temático de gran utilidad en la vida práctica de cualquier ciudadano**. Pero es que, además de esta utilidad, si se analiza desde un punto de vista matemático, qué conocimientos hay detrás de la medida de magnitudes, encontramos conceptos refinados y complejos que se han incorporado a las matemáticas superiores de manera muy reciente. Nos referimos, evidentemente, a la teoría de la medida, de gran importancia en matemáticas” (p.16).



## Contenidos de medición según las bases curriculares chilenas

En Chile, el año 2012 se realizó una reforma educacional respondiendo a las demandas internacionales sobre las directrices curriculares planteadas por organizaciones y actores de la educación. En el marco matemático, los contenidos de primaria (primero a sexto básico) se dividieron en 5 ejes: Números y operaciones, Patrones y álgebra, Geometría, Datos y probabilidades y Medición, esta última sin continuidad en la educación secundaria. El Ministerio de Educación (2018) en las bases curriculares define el eje de Medición como:

**“eje que pretende que los estudiantes sean capaces de identificar las características de los objetos y cuantificarlos, para poder compararlos y ordenarlos.** Las características de los objetos –ancho, largo, alto, peso, volumen, etc.– permiten determinar medidas no estandarizadas. Una vez que los alumnos han desarrollado la habilidad de hacer estas mediciones, se espera que conozcan y dominen las unidades de medida estandarizadas. Se pretende que sean capaces de seleccionar y usar la unidad apropiada para medir tiempo, capacidad, distancia y peso, usando las herramientas específicas de acuerdo con lo que se está midiendo”.

(p.221)

Figura 2: Elaboración propia, esquema de reforma educacional y nuevos ejes matemáticos. Fuente: MINEDUC (2018)

## Objetivos de aprendizaje: Representar

1ro básico	2do básico	3ro básico	4to básico	5to básico	6to básico
Elegir y utilizar <b>representaciones</b> concretas pictóricas y simbólicas para representar enunciados.	Elegir y utilizar representaciones concretas pictóricas y simbólicas para representar enunciados	Utilizar <b>formas de representación</b> adecuadas como esquemas y tablas, con un lenguaje técnico específico y con símbolos matemáticos.	Utilizar formas de representación adecuadas como esquemas y tablas, con un lenguaje técnico específico y con símbolos matemáticos.	<b>Extraer información del entorno y representarla</b> matemáticamente en diagramas, tablas y gráficos, interpretando los datos extraídos.	Extraer información del entorno y representarla matemáticamente en diagramas, tablas y gráficos, interpretando los datos extraídos.
Crear un relato basado en una expresión matemática simple.	Crear un relato basado en una expresión matemática simple.	Crear un problema real a partir de una expresión matemática, una ecuación o una representación.	Crear un problema real a partir de una expresión matemática, una ecuación o una representación.	Imaginar una situación y expresarla por medios de modelos matemáticos.	Imaginar una situación y expresarla por medios de modelos matemáticos.
		<b>Transferir una situación de un nivel de representación</b> a otro (por ejemplo de lo concreto a lo pictórico).	Transferir una situación de un nivel de representación a otro (por ejemplo de lo concreto a lo pictórico).	Usar <b>representaciones y estrategias</b> para comprender de mejor manera problemas.	Usar representaciones y estrategias para comprender de mejor manera problemas.

Figura 3: Elaboración propia, esquema de progresión de los objetivos de aprendizaje matemáticos: Representar. Recuperado de: <https://www.curriculumnacional.cl/>

## El pensamiento matemático

Se espera que los estudiantes a través de estos ejes logren desarrollar el pensamiento matemático, es decir, **adopten habilidades para resolver problemas y tomar decisiones de manera crítica y flexible**. Para esto, la organización curricular propone cuatro habilidades de pensamiento que se integran a su vez a los objetivos de aprendizaje, estos son: Resolver problemas, Argumentar y comunicar, Modelar y Representar. La habilidad de representar es fundamental para enseñar medición, esta se entiende por una parte como una metáfora, que permite “hacerse una idea” de cómo es un concepto matemático, y por otra parte, se define como semiótica, es decir, los lenguajes y símbolos

que se requieren para que dichas metáforas sean comunicadas (Ministerio de Educación, 2018).

Durante la enseñanza básica, se espera por tanto, que los estudiantes aprendan a usar representaciones concretas (material manipulativo), pictóricas (diagramas, esquemas y gráficos), y que posteriormente conozcan y utilicen el lenguaje simbólico y el vocabulario propio de la disciplina (Rojas, 2020, p.6). Si bien, representar es clave para desarrollar el pensamiento matemático, dada la naturaleza abstracta de la disciplina, no es equivalente en todos los niveles ni tampoco es un único proceso.

En este sentido el NCTM, estableció tres procesos básicos que permiten descomponer esta habilidad, y que deberían ser desarrollados a lo largo de toda la escolaridad (como se citó en Rojas, 2020):

1. Crear y utilizar representaciones para organizar, registrar y comunicar ideas matemáticas.
2. Seleccionar, aplicar y traducir representaciones matemáticas para resolver problemas.
3. Usar representaciones para modelar e interpretar fenómenos físicos, sociales y matemáticos.

## Casos internacionales

El informe **Cokcroft**, publicado en el año 1985 por el Ministerio de Educación y Ciencia de **Madrid**, plantea entre otros temas, la necesidad de dominar el mundo de las medidas de manera clara y efectiva, incentivando a los establecimientos educacionales a trabajar el sentido de la medición, en otras palabras, a desarrollar la compleja capacidad de pensamiento y no limitarse tan solo al manejo de instrumentos, números y magnitudes.

Por otra parte, el **COPIRELEM**, comisión permanente del IREM para las enseñanzas de la matemática en **Francia** explica que en la primera etapa de aproximación al conocimiento de medidas estas deben ser enseñadas sin recurrir a la magnitud, en diferentes niveles y aplicado en contextos cotidianos.

También, en **Estados Unidos** la **National Science Board** propone un programa educativo en donde

ofrece a los estudiantes potenciar su sentido de aproximación y estimación para aprender medidas con fines utilitarios en la vida personal y social (Pizarro, 2015).

Dicho lo anterior, cada país desarrolla estrategias educativas diferentes, sin embargo, existen dos puntos en común entre ellos, primero es que para aprender medición en la educación primaria, no requiere de precisión, sino que el **objetivo principal es desarrollar el sentido de medición** y para esto se puede lograr con herramientas de estimación y aproximación (National Council of Teachers of Mathematics, 2000; Pizarro, 2015). El segundo punto es que todos los programas plantean **la necesidad de vincular y aplicar las medidas en contextos no matemáticos y en situaciones donde el conocimiento de medición pueda ser beneficioso.**

## 2.2 Enseñar ciencias en Chile

Conocer de ciencia permite explorar el entorno y darle sentido al mundo, a través de la curiosidad, la imaginación y la búsqueda de evidencia se generan nuevos saberes. Reforzar esto en la escuela primaria es clave para promover el **pensamiento científico** y asentar las bases de la alfabetización científica (Fourez, como se citó en Furman & Podestá, 2010), es decir, el proceso donde se conoce la naturaleza de la ciencia y fundamentos de cómo se generan estos conocimientos.



### Alfabetización científica según la OCDE:

- 1 El conocimiento científico y el uso de ese conocimiento para identificar preguntas, adquirir nuevos conocimientos, explicar fenómenos científicos y extraer conclusiones basadas en pruebas sobre preguntas relacionadas con la ciencia.
- 2 Conocimiento de las características de la ciencia, como una forma de conocimiento humano y como una metodología de investigación.
- 3 El conocimiento de cómo la ciencia y la tecnología modifican nuestro ambiente material, intelectual y cultural.
- 4 Disposición a participar en temas relacionados con la ciencia y con las ideas de la ciencia, como un ciudadano reflexivo (OCDE, 2009)

Figura 4: Elaboración propia, definiciones de alfabetización científica (OCDE, como se citó en Cofré, 2012)

## Desarrollo del pensamiento científico

Reforzar las competencias científicas en la escuela primaria es clave para promover el pensamiento científico y asentar las bases de la alfabetización científica (Fourez, como se citó en Furman & Podestá, 2010), es decir, el proceso donde se conoce la naturaleza de la ciencia y fundamentos de cómo se generan estos conocimientos, y al mismo tiempo “desarrollar competencias relacionadas con el modo de hacer y pensar de la ciencia que les permitan participar como ciudadanos críticos y responsables en un mundo en el que la ciencia y la tecnología juegan un rol fundamental” (Furman & Podestá, 2010, p.41).

La alfabetización científica incorpora las dimensiones de las ciencias naturales como producto y como proceso, que se traducen en dos objetivos de aprendizaje fundamentales: la comprensión de las bases del funcionamiento del mundo natural, por un lado, y el desarrollo de competencias de pensamiento científico, por otro. Bajo la teoría que proponen las investigadoras y educadoras Furman y Podestá (2010), la ciencia se aprende como un resultado y también de su proceso.

### Aprender ciencia como producto

El desafío actual para un estudiante (y vale decir, para cualquier ciudadano) ya no se trata de memorizar la información enseñada en las escuelas, sino que ser capaz de darle sentido a lo aprendido y tener suficientes herramientas que permitan distinguir información confiable y valiosa. Bahamondes, et.al (como se citó en Furman & Podestá, 2010) expresa que mirar el mundo con ojos científicos es similar a entender los procesos que están ocurriendo en una toalla mojada a una seca.

### Aprender ciencia como proceso

Aprender ciencias como proceso significa que los estudiantes “desarrollen la capacidad de, y el placer por, observar la realidad que los rodea, formular preguntas, proponer respuestas posibles y predicciones, buscar maneras de poner esas respuestas a prueba, diseñar observaciones y experimentos controlados” (Furman & Podestá, 2010, p.44).

## Educación científica en Chile

Durante el proceso de enseñar “competencias científicas implica también el aprendizaje de una serie de ideas metacientíficas, sobre la naturaleza de la misma ciencia, que les dan sustento a esas competencias en tanto hablan del proceso de generación y validación del conocimiento científico (Bravo, como se citó en Furman y Podestá, 2010, p. 44).

De esta manera, los países adoptan modelos de enseñanza diferentes, algunos aplican el **modelo transmisivo**, una metodología que apunta al aprendizaje memorístico y asume que el conocimiento científico es un conocimiento verdadero, absoluto y acabado. Otros, promueven el aprendizaje por descubrimiento que surgió del auge del **pensamiento constructivista**, proponiendo que las clases de ciencias tiene que tener una mayor relación con las experiencias cotidianas y la manipulación de materiales, sin embargo, el problema de este modelo es que con

el simple contacto con los fenómenos y el uso de herramientas no es suficiente para aprender de ciencia si es que no hay un conocimiento previo a la exploración. Por otra parte, el **IBL (Aprendizaje por Indagación)** parte de la idea fundamental de que el aprendizaje de conceptos está enmarcado en situaciones de enseñanza en las que los estudiantes tienen las oportunidades de desarrollar ciertas competencias e ideas relacionadas con el proceso de construir conocimiento científico, propone que mediante la guía del docente recorran el camino de construir conceptos y estrategias de pensamiento a partir de la exploración sistemática de fenómenos naturales (Furman & Podestá, 2010).

El desarrollo del **pensamiento científico ha estado presente de manera fragmentada e implícita en el currículo nacional** desde 1998 (MINEDUC, como se citó en Cofré, 2012), en la cual se explicita abordar contenido de ciencia de manera tradicional, es decir, recurriendo a la memorización. También propone

“valorar el conocimiento del origen y el desarrollo histórico de conceptos y teorías, reconociendo su utilidad para comprender el quehacer científico y la construcción de conceptos nuevos más complejos” (MINEDUC, como se citó en Cofré, 2012, p.4). Sin embargo, según explica Cofré (2012), la poca comprensión por parte de los docentes ante los métodos para promover este pensamiento ha transmitido una visión errónea sobre la ciencia, existe evidencia de que los estudiantes obtienen bajo porcentaje de comprensión científica cuando no se enseña correctamente este método, no dan espacio para la reflexión y no hay un aprendizaje enfocada en la indagación. Por ello, es fundamental que las organizaciones educacionales y docentes inviertan recursos en desarrollar didácticas para guiar el método científico, no sólo como un método para enseñar ciencias, sino como una manera de entender el mundo que habita.

## Progresión de objetivos de aprendizaje

1° básico	2° básico	3° básico	4° básico	5° básico	6° básico
Explorar y experimentar, en forma guiada, con elementos del entorno utilizando la observación, la medición con unidades no estandarizadas y la manipulación de materiales simples.	Explorar y experimentar, en forma guiada, con elementos del entorno: - a partir de preguntas dadas en forma individual y colaborativa. - utilizando la observación, manipulación y clasificación de materiales simples.	Participar en diferentes tipos de investigaciones experimentales y no experimentales guiadas: - obteniendo información para responder a preguntas dadas a partir de diversas fuentes. - trabajo de forma individual y colectivo. - Por medio de la observación, manipulación y calificación de la evidencia.	Planificar y llevar a cabo investigaciones experimentales y no experimentales de manera independiente: - en base a una pregunta formulada por ellos u otros. - identificando variables. -trabajar de forma individual o grupal.	Planificar y llevar a cabo investigaciones experimentales y no experimentales de manera independiente: - en base a una pregunta formulada por ellos u otros. -identificando variables. -trabajar de forma individual o grupal. - obtener información sobre el tema en estudio a partir de diversas fuentes.	Planificar y llevar a cabo investigaciones experimentales y no experimentales de manera independiente: - en base a una pregunta formulada por ellos u otros. - identificando variables que se mantienen, que cambian y dan resultado a una investigación experimental. -trabajar de forma individual o grupal. - obtener información sobre el tema en estudio a partir de diversas fuentes.
	Observar, medir y registrar datos utilizando unidades no estandarizadas.	Observar, medir, registrar y comparar datos en forma precisa con instrumentos de medición utilizando tablas y gráficos.	Observar, medir, registrar y comparar datos en forma precisa con instrumentos de medición utilizando tablas y gráficos.	Medir y registrar datos en forma precisa con instrumentos de medición, especificando las unidades de medida, identificando patrones simples.	Medir y registrar datos en forma precisa con instrumentos de medición, especificando las unidades de medida, identificando patrones simples.
Seguir las instrucciones para utilizar los materiales e instrumentos en forma segura.	Seguir las instrucciones para utilizar los materiales e instrumentos en forma segura.	Usar materiales e instrumentos de forma segura y autónoma, como regla, termómetros, entre otros, para hacer observaciones y mediciones.	Usar materiales e instrumentos de forma segura y autónoma, como regla, termómetros, entre otros, para hacer observaciones y mediciones.	Seleccionar materiales e instrumentos, usándolos de manera segura y adecuada, identificando los riesgos potenciales.	Seleccionar materiales e instrumentos, usándolos de manera segura y adecuada, identificando los riesgos potenciales.

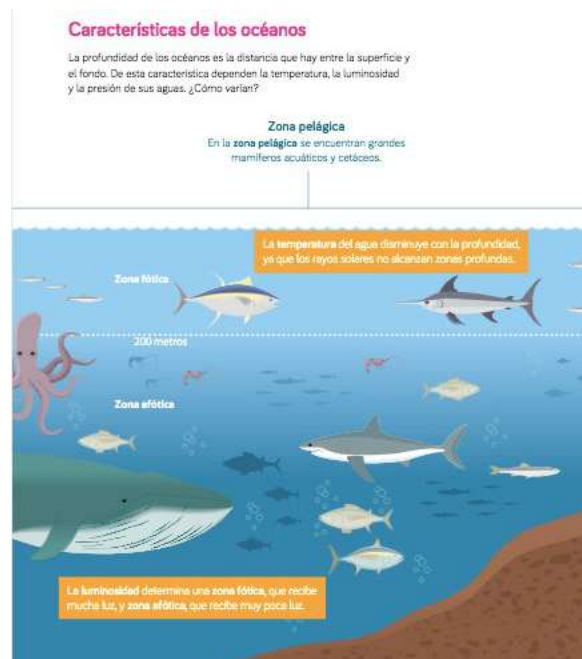
Figura 5: Elaboración propia, *cuadro comparativo progresión de objetivos de aprendizaje en ciencias naturales*. Recuperado de <https://www.curriculumnacional.cl/>

## Currículo nacional de ciencias naturales

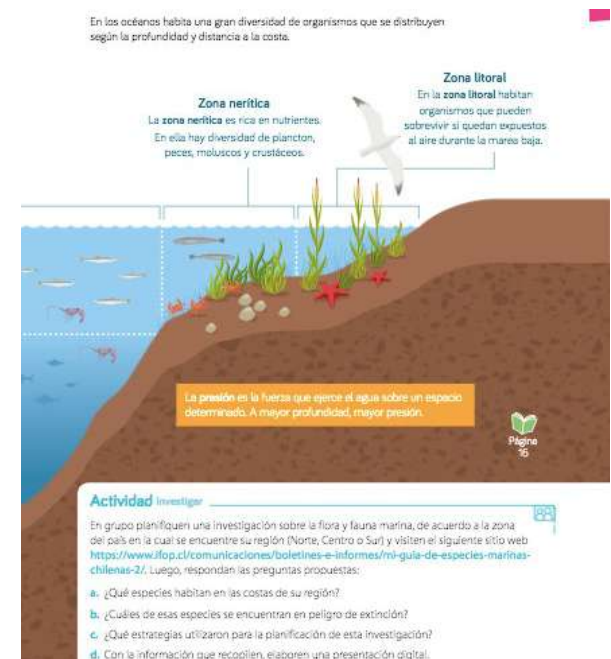
El Ministerio de Educación (2018) propone una serie de objetivos que guían la enseñanza de los contenidos propuestos, estos están descritos en la **progresión de objetivos de aprendizaje** para cada asignatura. En el caso de ciencias naturales el objetivo general del ciclo básico es desarrollar habilidades para la investigación científica, para esto se dividen dos ejes principales. El primer eje es la **experimentación** y está enfocada a estudiantes de primero a segundo básico, en la cual se espera que exploren y experimenten de forma guiada su entorno a través de materiales e instrumentos. Por otra parte, el segundo eje busca **planificar y conducir una investigación**, en la cual se promueve la participación en diferentes tipos de investigaciones experimentales como también el uso de materiales e instrumentos de medición. Se enseña a planificar y llevar a cabo investigaciones guiadas de forma experimental y no experimental, midiendo y registrando datos.



Ediciones SM (2018). Texto del estudiante Ciencias Naturales 4° básico. Recuperado de <https://issuu.com/>



MINEDUC (2021). Texto del estudiante Ciencias Naturales 5° básico. Recuperado de <https://www.curriculumnacional.cl/>



MINEDUC (2021). Texto del estudiante Ciencias Naturales 5° básico. Recuperado de <https://www.curriculumnacional.cl/>

## Contenidos de organismos marinos

En la educación primaria, el ecosistema marino es un tema abordado de manera general y superficial dentro de los ejes temáticos del área de ciencias naturales, recién en quinto básico se enseñan contenidos sobre flora y fauna de océanos y lagos, explicando los efectos positivos y negativos de la actividad humana en estos espacios, al mismo tiempo haciendo énfasis en la importancia de la conservación de estos lugares y de los organismos que habitan en ella (MINEDUC, 2018). Si bien se

enseñan contenidos de los diferentes ecosistemas del planeta en los textos escolares proporcionados por el Ministerio de Educación, la fauna marina aparece solo una vez en el texto de ciencias de quinto básico en el eje “Ciencias de la tierra y el universo”. En cuanto a textos escolares de la editorial SM en la edición especial para el MINEDUC, la fauna marina se enseña una sola vez en cuarto básico en la lección “La vida en los ecosistemas”.

## **2.3 Aprender desde la visualidad**

“Desde los inicios de la humanidad la imagen ha estado ligada al ser humano y a la comunicación, no hay más que detenernos a observar los restos de pinturas prehistóricas como las cuevas de Altamira para descubrir cómo nuestros ancestros dejaban su impronta en el tiempo”

Vilaplana (2019)

## El poder de las representaciones visuales

Sin duda las representaciones visuales ayudan a comprender fenómenos desconocidos o difíciles de imaginar, “provee una oportunidad para lograr la **construcción de esquemas mentales**, pues las imágenes son acomodadas en la mente como parte de las representaciones que hacemos del mundo” (Villamil, 2007; Akaygun, 2016; Ortíz, 2017). **El lenguaje visual** permite explicar situaciones complejas de una manera cercana y tiene el poder de mostrar algo que **desborda la comprensión ante el ojo humano**, los recursos que se utilizan para comunicar ayudan a retener mejor la información y mantenerla en la memoria por un tiempo mucho más prolongado que cualquier otro sentido, haciendo que “una imagen específica se pueda grabar en nuestros recuerdos independientemente de la secuencia de sucesos” (Suárez, 2009, p.20).

## La infografía como material educativo

El diseño infográfico es una forma de comunicación poderosa, capaz de transformar información compleja en evidencia visual mediante el uso de instrumentos que ordenan, organizan y conducen los datos a la comprensión de la causalidad. Existen diferentes definiciones de infografía, una de ellas es la “combinación de elementos visuales que aporta un despliegue gráfico de la información (...) de manera clara, precisa y coherente, acompañando al texto escrito o hablado, para explicar o completar determinados aspectos” (Roney, Menjívar y Morales, como se citó en Vilaplana, 2019, p.3). Por otra parte, es necesario recalcar la diferencia entre la visualización y la infografía, el primero corresponde a las herramientas para la exploración de datos, mientras que la segunda comunica información específica sobre un conjunto de dato previamente seleccionado (Gracia, como se citó en Vilaplana, 2019).

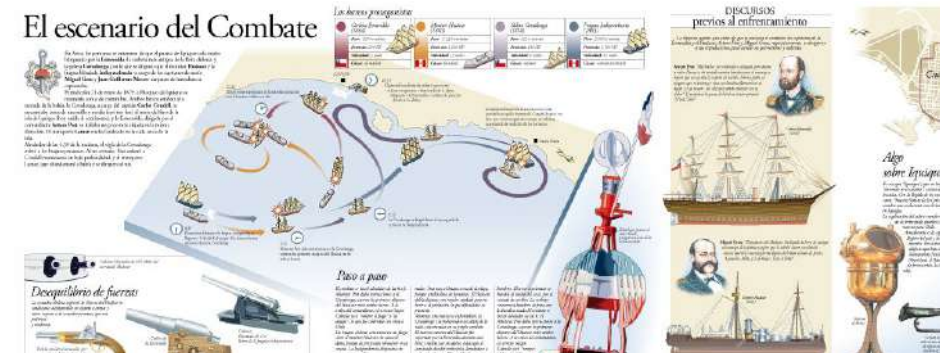
Las infografías son altamente utilizada en el ámbito de la educación, especialmente en los textos escolares en la cual se recurre al lenguaje visual para explicar procesos complejos, haciendo uso de diferentes recursos de representación, como por ejemplo gráficos, mapas, ilustraciones, diagramas de contextos, despiece de objetos, entre otros.



Libro Yo y el mundo, editorial Escrito en tiza. Recuperado de <https://www.escritocontiza.cl/yo-y-el-mundo>



Libro Geo-gráficos, editorial Escrito en tiza. Recuperado de <https://www.escritocontiza.cl/geo-graficos>



El Escenario del combate de Marcelo Cáceres, Icarito. Recuperado de <https://infografias.cl/icarito>



Fotografía de autoría propia (2021)



# 03.

## Formulación del proyecto

Las medidas forman parte en todos los aspectos de nuestra vida cotidiana, las utilizamos para resolver problemas y comprender la existencia humana y la del mundo, está presente en actividades diarias desde comprar mercadería hasta tareas más complejas como construir un edificio. De esta manera, queda en evidencia la importancia de ser aprendida a una edad temprana, sin embargo, su enseñanza no puede estar descontextualizada de la realidad de los estudiante y tampoco recurrir a la memorización de fórmulas algorítmicas. Se debe aprovechar de crear conexiones con otras áreas del saber (Alpízar, 2019) como la ciencia, en este sentido, establecer una relación entre un mundo

poco estudiado en la educación básica como el ecosistema marino, es una herramienta potencial para enseñar medición.

Dicho lo anterior, quedan en evidencia dos puntos importantes a profundizar, primero la necesidad de buscar métodos que ayuden a representar las escalas de una manera cercana a la realidad de los estudiantes, diferentes a los que se utilizan hoy en las aulas, y por otra parte que estos métodos estén insertos en un contexto que les permita visualizar la diversidad de la vida, convirtiéndose al mismo tiempo en un aprendizaje significativo y una experiencia memorable.

### 3.1

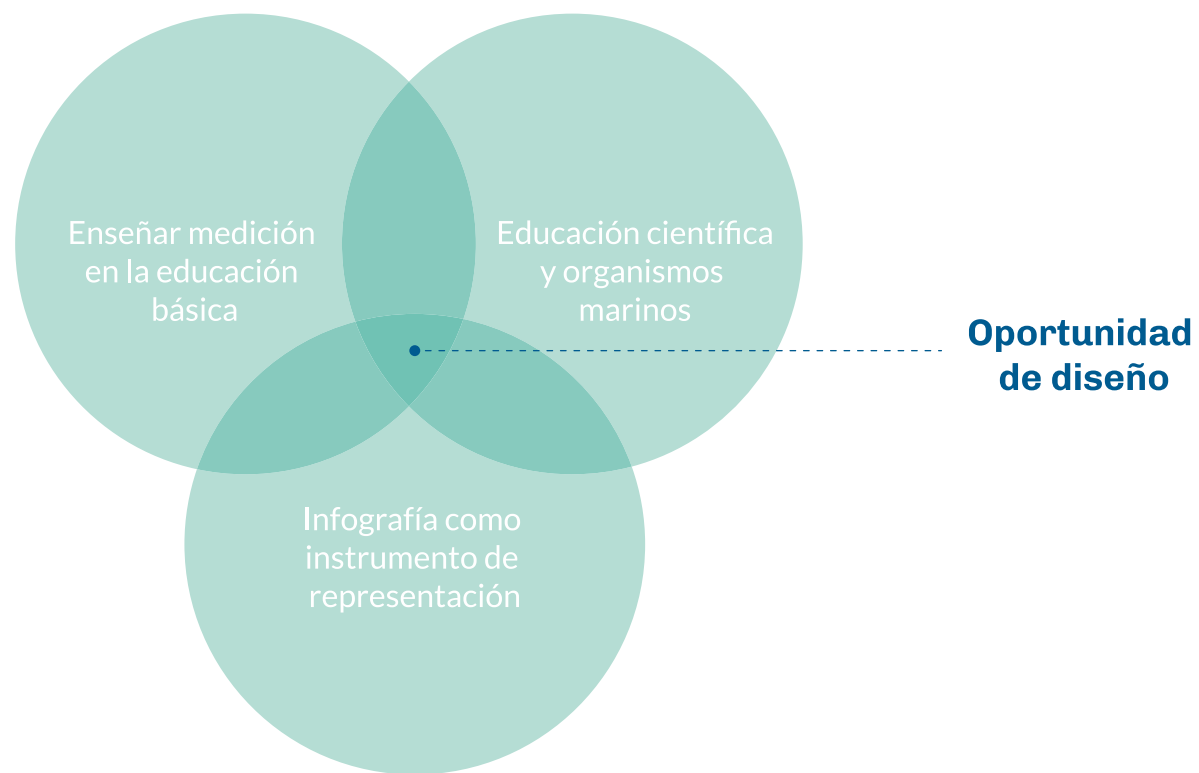


Figura 6: Elaboración propia, *diagrama de divergencia de oportunidades*

## 3.2

### Qué

**Material infográfico** de organismos marinos que promueve el aprendizaje de micro y macro escalas desde un lenguaje de representación visual comparativo

### Por qué

Las **representaciones visuales como la infografía** permiten comunicar de manera simple datos simultáneos y construyen esquemas mentales a través de **herramientas de comparación** que facilitan el aprendizaje de nuevos conceptos, generando una experiencia significativa y memorable en el proceso.

### Para qué

Las metodologías utilizadas actualmente en la educación chilena para enseñar contenidos de medidas en matemáticas se basan en **estrategias memorísticas** y sin relación con situaciones cotidianas. Esto genera problemas para **entender escalas**, dificultando la comprensión del entorno.

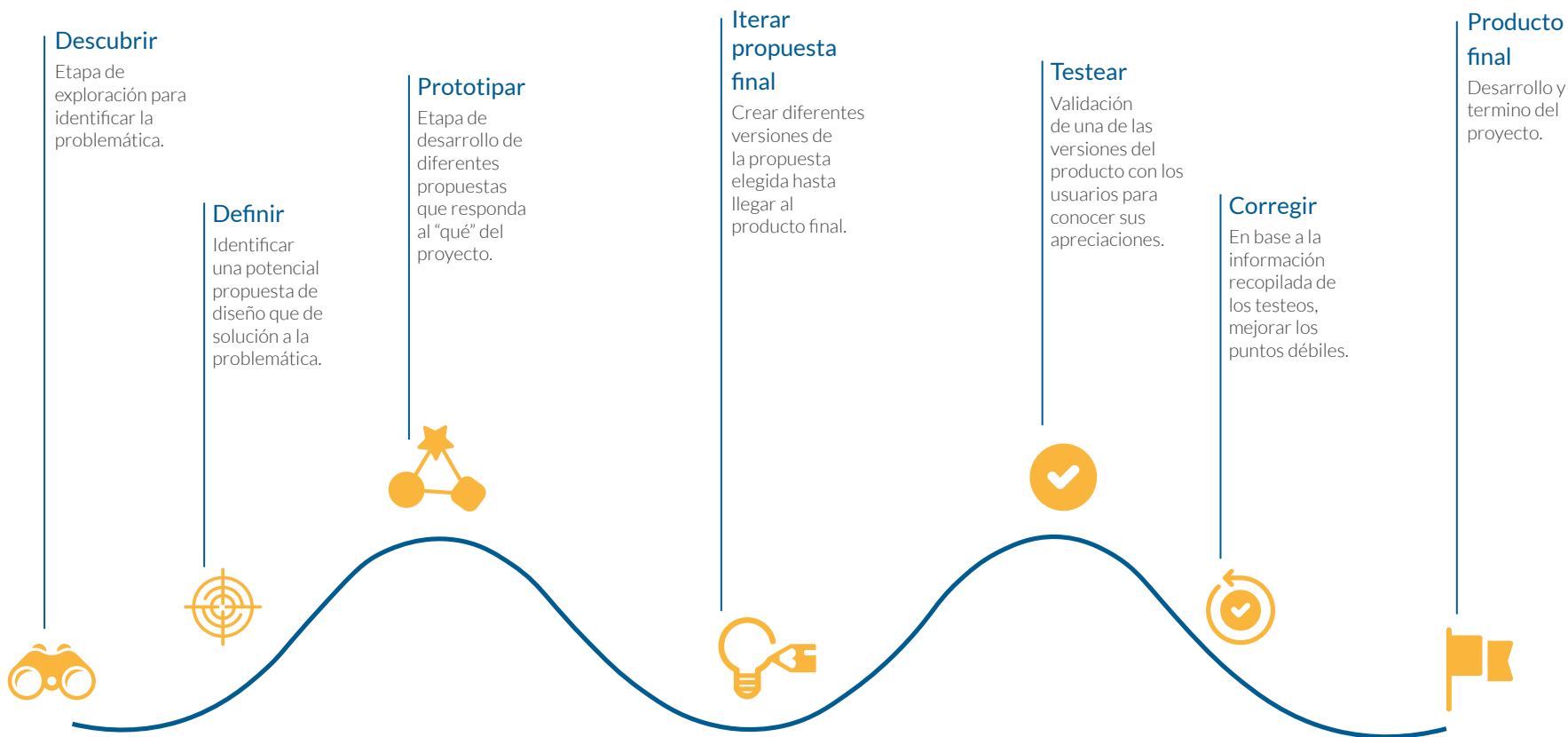
### Objetivo general

Enseñar micro y macro escalas de organismos marinos utilizando herramientas de representación visual y comparativa.

### Objetivos específicos

1. Indagar sobre organismos marinos y detectar información relevante que ayude a entender sus dimensiones y comportamientos.  
*OIV:* Comprobar que los temas elegidos estén incluidos en el currículo nacional de ciencias y matemáticas.
2. Identificar las herramientas visuales que ayudan a una mayor comprensión del contenido propuesto para estudiantes de educación básica.  
*OIV:* Mediante la búsqueda de antecedentes y referentes e interacciones y entrevistas a estudiantes de tercero a sexto básico.
3. Diseñar materiales infográficos impresos que representan la diversidad marina vinculado a sus escalas.  
*OIV:* Verificar la verosimilitud de las ilustraciones y la información de los organismos marinos con la propuesta visual.
4. Evaluar la experiencia del usuario.  
*OIV:* Se medirá a través de pruebas de prototipos con estudiantes y analizando las dificultades que tuvieron para comprender la información al momento de leer la infografía.

### 3.3 Metodología de desarrollo del proyecto



### 3.4 Aprender en contexto de pandemia

A lo largo de la historia se ha estudiado cómo el ser humano aprende y se han propuesto diferentes teorías al respecto, una de las clásicas es la **Teoría de Constructivismo Social** desarrollado por Vygotsky, la cual considera al “individuo como resultado de un proceso histórico y social, afirmando que el conocimiento es un proceso de la dicotomía, interacción el individuo con el medio ambiente, entendiéndose este como la unión sociocultural” (Abril, 2020, p.7). Otra, es la **Teoría de Aprendizaje Cognoscitivo**, esta propone que existen tres determinantes en el proceso de aprendizaje: la interacción con el medio ambiente, el comportamiento y el proceso psicológico individual. Ambas teorías divergen en un punto en común, y es que en cualquier proceso de aprendizaje se necesita de interacción social, ya sea para transmitir información o para intercambiar ideas u opiniones.

Sin embargo, este proceso se ha visto afectado en medio de una crisis sanitaria mundial, lo que ha dificultado la manera tradicional de enseñar, donde muchas escuelas, docentes y estudiantes han tenido que adaptarse a un nuevo modo de aprender y a vivir cotidianamente con la **educación digital** (Gutierrez-Moreno, 2002). Si bien, cada país

se ha ido adaptando poco a poco a esta modalidad, la brecha digital sigue siendo un factor importante al momento de ejercer el derecho a la educación, en la cual las zonas más privilegiadas y con mayores recursos pueden ofrecer a sus estudiante mayor estabilidad y calidad, mientras que para otros es impensable estudiar desde una pantalla.

La educación digital no sería posible sin el apoyo de los padres y/o tutores, son agentes primordiales dentro de este proceso, adoptaron el rol de cuidar, vigilar y gestionar las clases de cada alumno, y fueron desafiados a aprender de nuevas tecnologías. Por otra parte, “la **autonomía estudiantil** puede ser un valioso descubrimiento para el sistema, aunque se haya apelado a ello desde hace mucho” (Gutierrez-Moreno, 2002, p.3), la nueva modalidad de aprender los ha obligado a la auto-exploración y búsqueda de nuevos saberes de diversas fuentes para ampliar y complementar los contenidos entregado en las escuela. De esta manera, *iom* pretende facilitar el flujo de información entregando un material de código abierto para que cualquier persona pueda acceder a ella desde cualquier lugar.

### 3.5 Usuario y contexto

El proyecto está dirigido a **estudiantes de tercero a sexto básico**, lo que corresponde a un rango etario entre los 9 y 11 años ya que ésta es la etapa escolar más pertinente para intervenir con contenidos de medición y sobre ecosistemas marinos según los objetivos de aprendizajes definidos por el Ministerio de Educación, además corresponde al periodo escolar donde se introduce la alfabetización científica y habilidades matemáticas, asentando las bases para la educación secundaria. Se espera que el proyecto pueda impactar a más de 1.030.000 estudiantes, según el resumen estadístico de la educación 2020 del Centro de estudios MINEDUC (2020). Bajo este escenario se propone material infográfico complementario para ser utilizado en los hogares de cada estudiante, la cual debe ser descargar el archivo con el material desde la página

web del proyecto e imprimirlo con cualquier medio disponible.

Cabe destacar que los usuarios fueron definidos en base al estudio del **periodo más apto para desarrollar habilidades de pensamiento matemático y científico**, a pesar de que esta es diferente en las etapas de cada nivel escolar. Sin embargo, la educación básica es fundamental para asentar las bases de este conocimiento, es el primer paso para acercar herramientas matemáticas, por lo tanto, en la malla académica se establece que en los cursos de 3ro a 6to básico los contenidos se enseñan de una manera representativa, es decir, se logra entender por medio de imágenes, figuras o cualquier recurso gráfico el concepto matemático (MINEDUC, 2018).

Por otra parte, numerosos estudios sugieren la necesidad de un mayor énfasis en la educación científica perteneciente a la etapa de educación primaria, con estrategias didácticas renovadas (Rocard et al., 2007; citado en Toma & Greca, 2016, p.3) con el fin de potenciar el pensamiento científico y aumentar el interés por la ciencia a una edad temprana. En esta misma línea, Furman y Podestá (2010) plantean que las escuelas primarias juegan un rol clave en generar una actitud positiva hacia las ciencias, y que el “cambio cultural requiere que los alumnos vayan más allá de los límites de sus propias experiencias para familiarizarse con nuevos sistemas explicativos, nuevas formas de usar el lenguaje y otros estilos de construcción del conocimiento” (p.46).



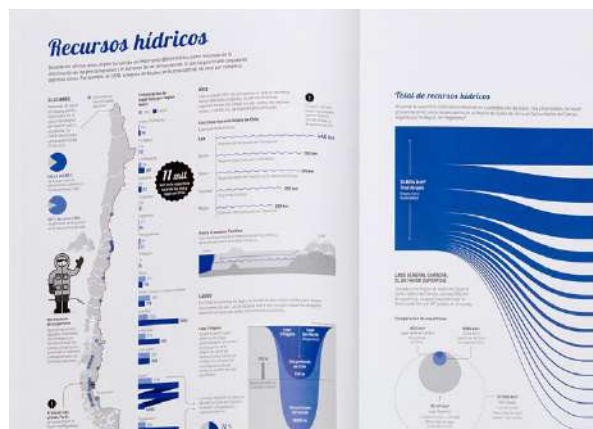
Fotografía de autoría propia (2021)

04.

## **Antecedentes y Referentes**



## 4.1 Antecedentes



Recuperado de <https://infografias.cl/chile-infografico>

### Chile infográfico

Es un libro infográfico que enseña historia, diversidad geográfica, símbolos de identidad, rasgos culturales y otros aspectos de Chile, invita a lectores de todas las edades a leer, mirar y acercarse a al país como por primera vez.

**Observación:** La utilización del mapa de Chile como elemento central de cada ítem ayuda a diferenciar un tema de otro, además permite entregar información adicional clasificada en zonas geográficas. A lo largo del libro, solo se utilizan tres colores, uno para el título de cada tema, uno para el cuerpo y otro para destacar elementos importantes. Incorpora íconos para organizar y sintetizar la información.



Recuperado de <https://www.escriitocontiza.cl/cuanto-mide>

### ¿Cuánto mide?

Libro dirigido a niños que ayuda a visualizar las magnitudes comparando unidades con objetos o situaciones de la vida real que conocen y les son familiares. Se divide en cinco tipos de parámetros de medida: distancia (largo, ancho, alto), área, peso, temperatura y tiempo.

**Observación:** La manera en cómo se presenta la información hace que la lectura se vuelva ligera. Utiliza la comparación de elementos para explicar un sistema de medición complejo, sin embargo, al presentar objetos conocidos hace que el contenido sea cercano.



Recuperado de <https://www.elagoradiario.com/open-data/Infografias/tamaño-relativo-particulas/>

### El tamaño relativo de las partículas

Infografía realizada por Visual Capitalist a partir de un estudio sobre el virus Covid-19 y las facilidades que tiene esta para ingresar al tracto respiratorio gracias a su tamaño.

**Observación:** Utiliza la comparación como herramienta principal en la infografía, esta ayuda a representar el tamaño de cada partícula y acercar la información a elementos conocidos como el pelo humano o las partículas de polvo. Enfatiza la idea de que no se puede entender medidas con números y magnitudes sin una acercamiento previo a ellos.

## 4.2 Referentes



Recuperado de <https://www.eamesoffice.com/the-work/powers-of-ten/>

### The power of ten

Corto documental escrito y dirigido por los diseñadores Charles y Ray Eames, en él se muestra el universo en diferentes escalas, el video inicia con una pareja haciendo un picnic en un parque en una escala de 1 m y se va alejando hacia el espacio exterior, una vez en la escala de millones de años luz vuelve a la pareja, pero esta vez acercándose al cuerpo humano, pasando por las células hasta llegar a las moléculas.

**Observación:** Lo interesante del corto es su capacidad de representar aquellas escalas que son imposibles de ver sin el uso de algún instrumento, y nos muestra lo pequeño e inmenso que puede llegar a ser el universo.

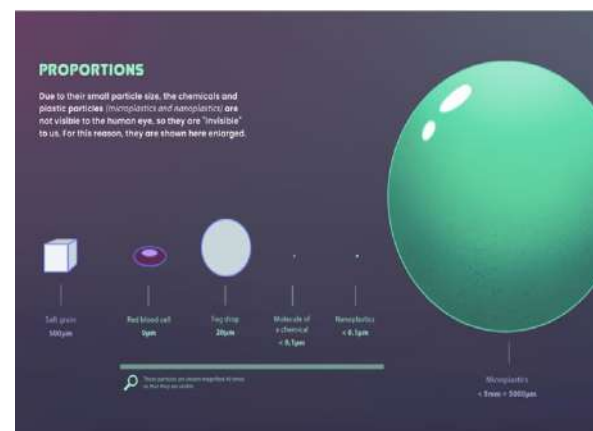


Recuperado de <https://www.creciendoconmontessori.com/>

### Inventario de los mares

Guía ilustrada de la diversidad marina. Reúne animales y plantas, algunos en peligro de extinción. Una obra que fomenta la curiosidad y la sensibilización de niños y adultos por el medio natural y su conservación.

**Observación:** Cada una de sus páginas es una lámina de un animal diferente, en la cual con una ilustración y un texto breve es capaz de explicar muchos aspectos importantes.



Recuperado de <http://www.hs-augsburg.de/GefahrenVonPlastik/#third>

### The invisible danger of plastic made visible

Infografía interactiva diseñada por Marlene Hilbig y Lukas Meitz, en la cual visualizan los efectos dañinos del plástico en el cuerpo humano. La aplicación web muestra cómo los seres humanos entran en contacto con productos químicos y microplásticos en su entorno y los absorben de diversas formas.

**Observación:** Al tratarse de una infografía digital permite interactuar con los elementos propuestos, además la visualización se vuelve muy interesante ya que utiliza una paleta de color acotada y solo destaca lo que quiere comunicar. También compara partículas microscópicas con otras más conocidas.

## 4.2 Referentes

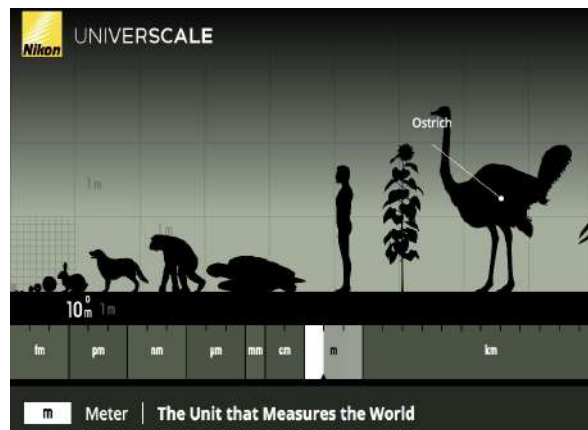


Recuperado de <http://www.ojoentinta.com/>

### Chile en dibujos

Libro ilustrado para conocer Chile, relata cuáles son los lugares turísticos más atractivos, los principales parques nacionales, los pueblos originarios, los más bellos paisajes, las comidas típicas, y la fauna y flora de la zona.

**Observación:** Ilustraciones en acuarela hacen que el relato se vuelva llamativo, utiliza una técnica simple y sin muchos detalles, pero bien representada.

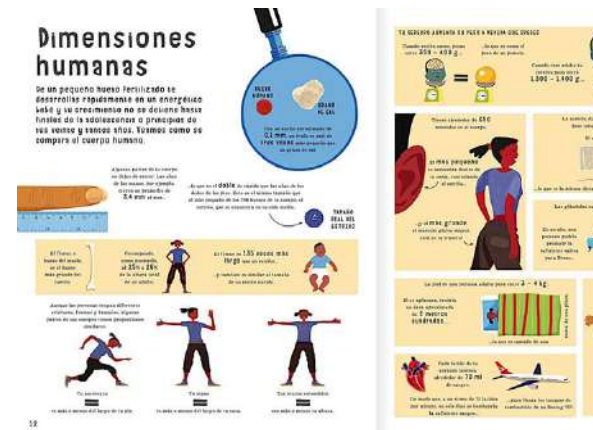


Recuperado de <https://www.nikon.com/about/sp/universcale/scale.htm>

### Nikon universcale

Universcale le permite ver y comprender el tamaño relativo de la gama completa de objetos conocidos en nuestro universo, desde organismos microscópicos hasta escalas galácticas. Se pueden ver los tamaños relativos de los objetos dispuestos en una sola escala y captar los tamaños de las cosas que no puede comparar uno al lado del otro en el mundo real.

**Observación:** Al estar todos los objetos puestos en una sola recta permite comparar muy bien la diferencia de tamaño uno con el otro. La utilización de la silueta de los objetos ayuda a centrar la atención solo en la dimensión y no en otros detalles.



Recuperado de [https://www.amanuta.cl/products/el\\_libro\\_de\\_las\\_comparaciones](https://www.amanuta.cl/products/el_libro_de_las_comparaciones)

### El libro de las comparaciones

Este libro mide y compara a los más fuertes, a los más grandes, a los más rápidos, a los que más comen, entre otras cosas.

**Observación:** Utiliza diferentes recursos infográficos dentro de su relato. Enseña cosas que son difíciles de imaginar para los lectores más pequeños. Las ilustraciones se basan en figuras sencillas.



### DELFIN ORCA

*Orcinus orca*

El delfín orca es el mayor mamífero que vive en el océano. Puede alcanzar una longitud de hasta 9 metros y un peso de 10 toneladas. Es un animal muy inteligente y social, que vive en grupos llamados podas. Los orcas cazan a una gran variedad de presas, desde peces pequeños hasta ballenas.

*¡Cuerpo perfecto!*

### PINGÜINO

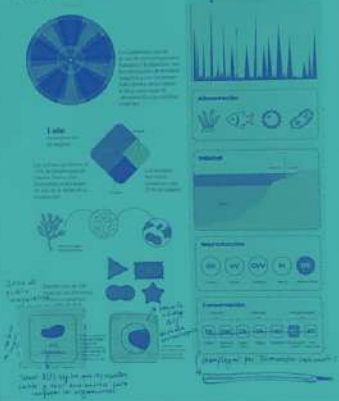
*Phalacrocorax*

El pingüino es un ave que vive en el hemisferio sur. Tiene un plumaje negro y blanco que le ayuda a camuflarse. Son animales muy inteligentes y sociales, que viven en colonias. Los pingüinos se alimentan de peces y crustáceos.



### DIATOMEAS

*Bacillariophyta*



Fotografía de autoría propia (2021)

05.

## Proceso de diseño

## 5.1 Requerimientos

El objetivo principal de la infografía es enseñar a los estudiantes de básica acerca de medición y escalas, un contenido que puede ser nuevo o desconocido, por esta razón, se debe comenzar enseñando estimación, es decir, no necesariamente entender la medida exacta de las cosas, sino que lo importante es desarrollar un sentido de medición (Pizarro, 2015). Esto se logra a través de representaciones visuales de los objetos y estrategias comparativas. Una vez trabajado el sentido de aproximación se incorporan las unidades de medidas básicas, como por ejemplo centímetro y metro, comparando las unidades con objetos conocidos.

El proyecto *iom* busca enseñar este contenido a través de organismos marinos usando **herramientas de comparación** ya sea con objetos cotidianos

o entre los organismos para recalcar que la importancia no está en la memorización de las unidades, sino en incentivar a los estudiantes a explorar los contenidos por ellos mismos. Por esta razón, se requería que la infografía tuviese un aspecto didáctico y no solo informativo para que la interacción fuese más que una lectura.

Por otra parte, uno de los desafíos del proyecto es entregar conocimientos sobre la diversidad del ecosistema marino para complementar la malla curricular de ciencias naturales propuestos por el MINEDUC. De esta manera, se seleccionó **4 subtemas** para conocer en mayor profundidad a cada organismo, y esos son: alimentación, reproducción, estado de conservación y hábitat, este último es un contenido que ya está incorporado

en el texto escolar de quinto básico entregado por el Ministerio de Educación. En dos páginas se muestra una ilustración de las diferentes zonas según el nivel de mar y se presentan las diferentes especies que habitan en cada uno, de este modo, se decidió adaptar este esquema a la infografía.

Otro de los desafíos fue cómo representar a las especies marinas, para esto se requería elegir un **estilo de ilustración** que fuese llamativa, diferente a los que se muestran en los textos escolares, algo sencillo pero que no perdiera la esencia y la característica propia de cada organismo. Entre todas las alternativas posibles, se optó por ilustrar de forma análoga con acuarelas sobre papel.

## 5.2 Etapa de prototipados



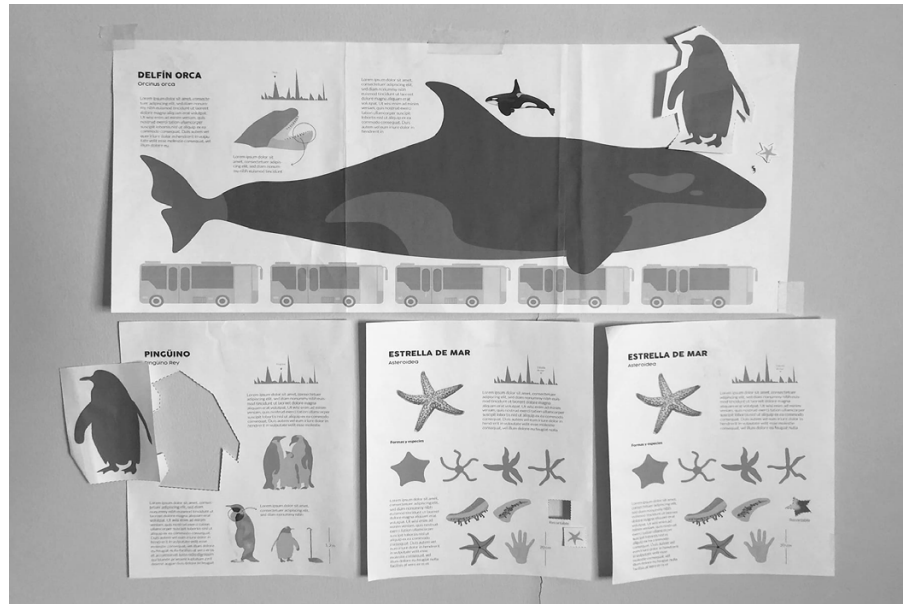


Figura 7: Elaboración propia, prototipo 1.; prueba de interacciones esperadas.

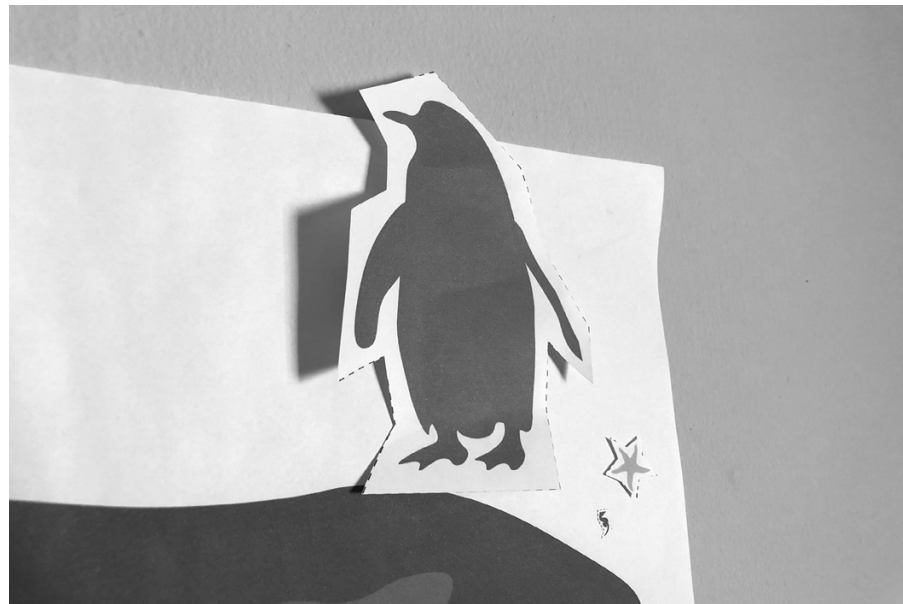


Figura 8: Elaboración propia, prototipo 1.; acercamiento de figuras recortadas.

## Prototipo 1

El objetivo principal del prototipo fue probar **diferentes formas de infografías**, es decir, explorar en cuanto a formato, interacciones, dinámicas de lectura y tipo de representaciones. La primera propuesta consistió en una infografía impresa de tamaño carta, en la cual, la dimensión de cada organismo se comparaba de dos maneras diferente, una es en relación a objetos cotidianos y la otra con otros organismos del mar. Cada infografía varía en la cantidad de hojas según el tamaño destinado a cada especie, para esto se diseñó en una escala de 1:100 y en base a eso distribuir el espacio que utiliza de cada página. Se propuso que una vez leída la infografía, la ilustración vectorial del organismo se pudiera recortar para así ubicarlos según una lámina guía y así se lograría comparar la variación de tamaño de todas las especies.

### Observaciones:

La interacción de recortar luego de leer fue llamativa, sin embargo, se debía mejorar la escala de representación ya que para los microorganismos la escala 1:100 era invisible puesta en papel, lo mismo ocurría para las macro escalas, donde no era eficiente juntar más de dos hojas carta para construir la lámina. Por otro lado, la forma en cómo estaba distribuido el contenido adicional dificultó el entendimiento de la información ya que no había un orden de lectura, por lo que era necesario establecer categorías y jerarquización.



## Prototipo 2

En el segundo prototipo se **rediseñó los aspectos débiles** de la prueba anterior, de esta manera se incorporó una etiqueta de información básica, clasificando la información en 5 temas diferentes: tamaño de comparación, alimentación, reproducción, hábitat y estado de conservación, todo esto por medio de íconos y/o figuras. En esta versión los organismos ya no estaban puestos en escala según su tamaño real, sino que se primó ubicarla en una proporción suficientemente llamativa para que se reconociera rápidamente en la lámina. Se mantuvo la idea de que una vez que se leyera el contenido de la lámina ésta pudiese ser recortables y se ubicará en la distribución y lugar que el estudiante prefería. Por otra parte, se agregó un aspecto importante, la clasificación de los organismos según su especie a través de un color predominante en cada lámina.

### Observaciones:

Los contenidos adicionales continuaban dificultando la lectura porque variaban de un organismo a otro y no era posible mantener un lenguaje infográfico en común. La etiqueta de información básica ayudó a ordenar mucho mejor la lámina, sin embargo, los íconos al utilizar las iniciales de cada palabra fue confuso y no se lograba comprender de qué se trataba cada figura. Por otra parte, la idea de recortar a los organismos perdió su propósito, ya que no tenía sentido compararlos unos con otros si es que no estaban puestos en escala.

# PINGÜINO

## Pingüino Rey

El Pingüino Rey es el segundo más grande de las especies y se caracteriza por su color amarillo anaranjado en su pecho.

Son de los pocos animales que viven en familia el resto de sus vidas.

La madre coloca los huevos en sus patas y lo tapa con su abdomen durante 14 días.

1.2m

Los pingüinos de este tipo son los más grandes de las especies y se caracterizan por su color amarillo anaranjado en su pecho.

**Alimentación**

**Hábitat**

**Reproducción**

OV

VV

OVV

M

DB

Ovipara    Vivípara    Ovipara    Mixta    División Sexual

**conservación**

Extinción
Vulnerable
Preocupación leve

EX

EW

CR

EN

VU

LC

NT

Extinta    Extinta en silbeteo    Peligro crítico    Peligro    Vulnerable    Preocupación menor    Casi amenazada

Figura 9: Elaboración propia, prototipo 2: lámina pingüino rey.

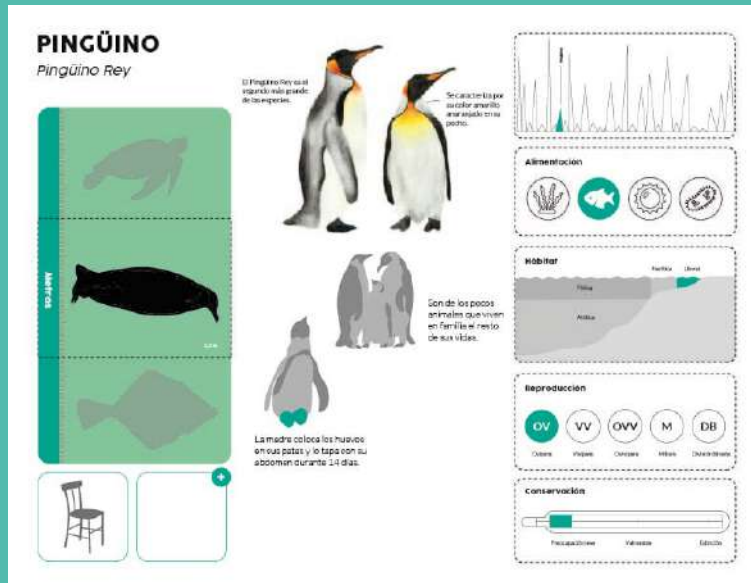


Figura 10: Elaboración propia, prototipo 3: lámina pingüino rey.

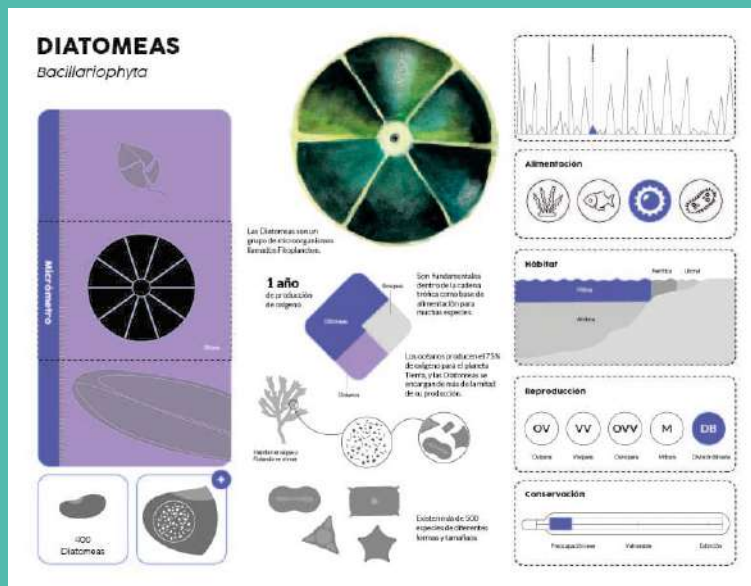


Figura 11: Elaboración propia, prototipo 3: lámina diatomea.

### Prototipo 3

Tomando en cuenta las observaciones del prototipo anterior, se decidió **seccionar la lámina** apaisada en 3 partes, la primera sección tenía por objetivo comparar los organismos con otros en una huincha de medidas, ubicando al organismo en centro y dos a los extremos, uno de mayor y otro de menor tamaño. La segunda sección estaba relacionada a la información adicional y la tercera destinada a la etiqueta de información básica. Una de las decisiones importantes de este prototipo fue cómo visualizar aquellos organismos de micro escalas, donde no era posible compararlo con ningún objeto cotidiano conocido con ese tamaño, para esto se resolvió mostrando un objeto pequeño y hacer un “efecto zoom”, es decir, enseñar cuántos organismos podrían haber en ese objeto. Por ejemplo, en 1 poroto podrían haber 400 Diatomeas.

#### Observaciones:

Agregar la huincha de medidas fue un aporte ya que reemplaza la idea inicial de comparar a los organismos entre ellos, sin embargo, ubicar a tres no era lo suficiente para alcanzar a distinguir la variación de tamaño. Del mismo modo, la resolución para los microorganismos también ayudó a estandarizar la manera en cómo se estaba comparando con objetos, así no se tenía que dejar de lado los objetos cotidianos. Por otra parte, la diagramación de la lámina seguía fallando, con esta nueva versión la ilustración de los organismos se volvió más pequeña, en especial con aquellos más largos y no lograba llamar la atención ya que competía con las demás secciones.

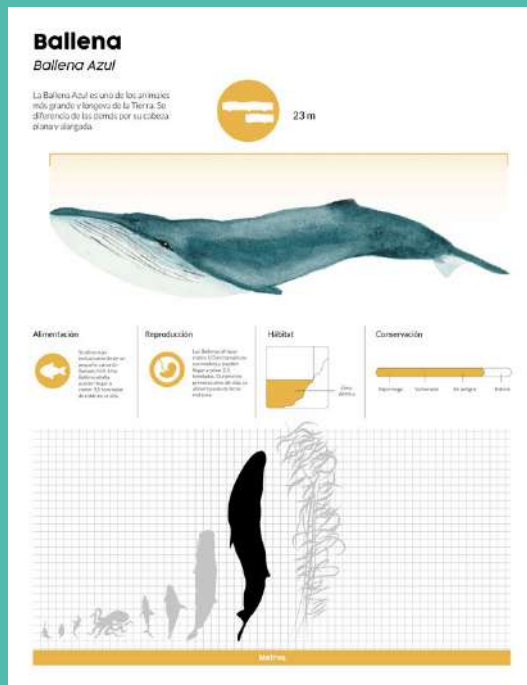


Figura 12: Elaboración propia, prototipo 4: lámina ballena azul.

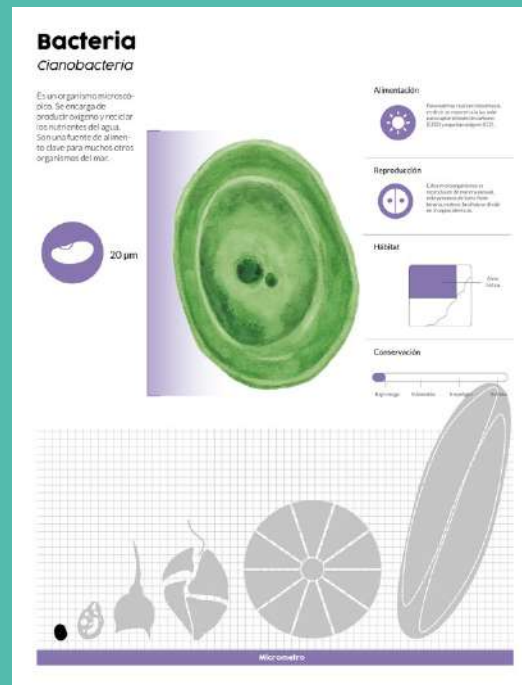


Figura 13: Elaboración propia, prototipo 4: lámina cianobacteria.

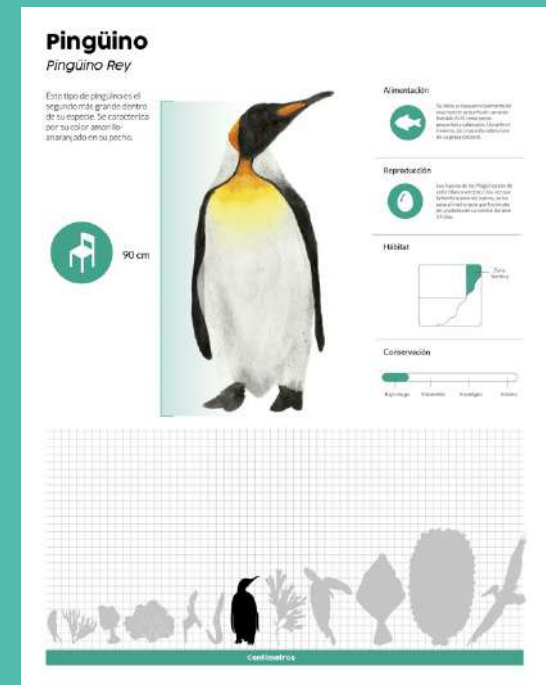


Figura 14: Elaboración propia, prototipo 4: lámina pingüino rey.

## Prototipo final

En esta última versión de prototipado el objetivo principal fue **simplificar la infografía en todas sus formas**, primero se diseñó una familia de ícono tanto para la etiqueta de información básica como para los objetos comparativos, también se optó por ilustraciones en acuarela que ocupará al menos 1/3 de la lámina. Tercero, se diseñaron 3 tipos de plantilla según la forma del organismos para que el espacio fuese proporcional en todas las láminas, y por último se incorporó mayor cantidad de especie en la hinch de medidas.

Este prototipo fue testeado con 3 estudiantes, uno de 3º básico, 4º básico y 5º básico para conocer sus apreciaciones de la lámina infográfica y corroborar

4 puntos claves: modo de lectura, reconocimiento de íconos, comprensión de esquemas de hábitat y estado de conservación y entendimiento de la cuadrícula en la huincha de medidas.

### Observaciones de testeo:

Los estudiantes estuvieron entusiasmados con la temática de las láminas y predispuestos a aprender sobre organismos marinos. Los tres estudiantes leyeron la lectura en la dirección esperada, partiendo por el nombre común y nombre científico, luego la descripción y miraban directamente la ilustración con la comparación de tamaño con objetos. En ese momento se produjo una interacción

interesante y fue que ellos por iniciativa propia buscaron dentro de sus hogares alguno de los objetos mostrados (plato, llaves, moneda), lo ubicaban en sus manos y al lado de la lámina.

Por otro lado, el esquema de hábitat causó problemas de comprensión ya que no pudieron distinguir la zona que se indicaba, el esquema no se logró ver cercano a la realidad. En cuanto a la cuadrícula, ésta ayudó a conocer el tamaño tan solo contando unidades, sin la necesidad de saber sobre medición o unidades de medida; a pesar de que fue más lento contar uno por uno los cuadros, ellos prefirieron esta opción en lugar de recurrir a la regla.

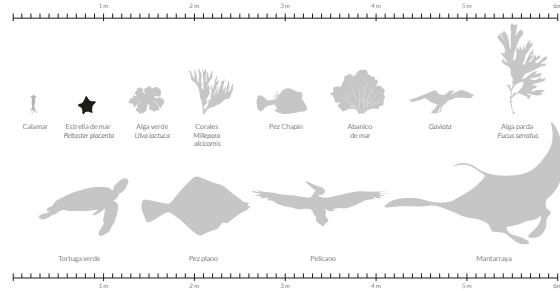
### **5.3 Desarrollo y evoluciones**

Una vez finalizada la etapa de prototipado se comenzó a iterar en base a la última versión de la infografía, se realizaron leves modificaciones hasta llegar a las láminas tipos finales. Las secciones que tuvieron mayores iteraciones fueron la huincha de medición ya que se probó diferentes maneras de distribuir a los organismos de tal manera que alcanzará una cantidad suficiente para que la comparación fuese significativa. Por otra parte, el esquema de hábitat se rediseñó varias veces debido a la dificultad para comprender las delimitaciones de cada zona.

## Estrella de mar

*Peltaster placenta*

Es una estrella gruesa pentagonal de brazos poco definidos. Generalmente son de tonalidad naranja y su cara inferior es más clara que la posterior.

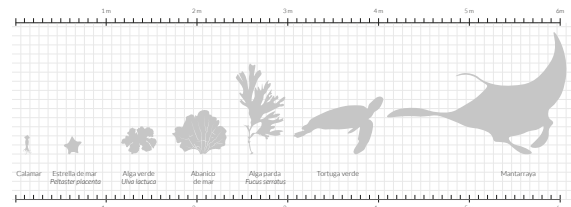


Versión 1

## Estrella de mar

*Peltaster placenta*

Es una estrella gruesa pentagonal de brazos poco definidos. Generalmente son de tonalidad naranja y su cara inferior es más clara que la posterior.

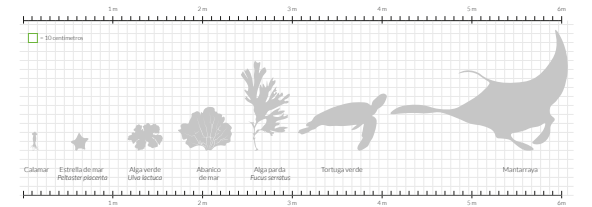


Versión 2

## Estrella de mar

*Peltaster placenta*

Es una estrella gruesa pentagonal de brazos poco definidos. Generalmente son de tonalidad naranja y su cara inferior es más clara que la posterior.



Versión 3

**Nombre común**  
*Nombre científico*

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed diam nonummy nibh euismod tincidunt ut laoreet dolore magna aliquam erat volutpat.

Alimentación  
Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed diam nonummy nibh euismod tincidunt ut laoreet dolore magna aliquam erat volutpat.

Reproducción  
Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed diam nonummy nibh euismod tincidunt ut laoreet dolore magna aliquam erat volutpat.

Hábitat

Conservación  
Bajo riesgo Vulnerable En peligro Extinto

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed diam nonummy nibh euismod tincidunt ut laoreet dolore magna aliquam erat volutpat.

Figura 15: Elaboración propia, layout n°1

**Nombre común**  
*Nombre científico*

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed diam nonummy nibh euismod tincidunt ut laoreet dolore magna aliquam erat volutpat.

Alimentación

Reproducción

Hábitat

Conservación  
Bajo riesgo Vulnerable En peligro Extinto

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed diam nonummy nibh euismod tincidunt ut laoreet dolore magna aliquam erat volutpat.

Figura 16: Elaboración propia, layout n°2

**Nombre común**  
*Nombre científico*

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed diam nonummy nibh euismod tincidunt ut laoreet dolore magna aliquam erat volutpat.

Alimentación

Reproducción

Hábitat

Conservación  
Bajo riesgo Vulnerable En peligro Extinto

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed diam nonummy nibh euismod tincidunt ut laoreet dolore magna aliquam erat volutpat.

Figura 17: Elaboración propia, layout n°3

## 5.4 Definiciones del proyecto

Finalmente, el proyecto *iom* se define como material infográfico para enseñar micro y macro escalas de organismos marinos de carácter **open source**, es decir, se encuentra disponible para descargar en una página web abierta a cualquier tipo de público de forma gratuita. De esta manera, se espera que el proyecto pueda alcanzar al mayor número de estudiantes posible y contribuir a la educación chilena.



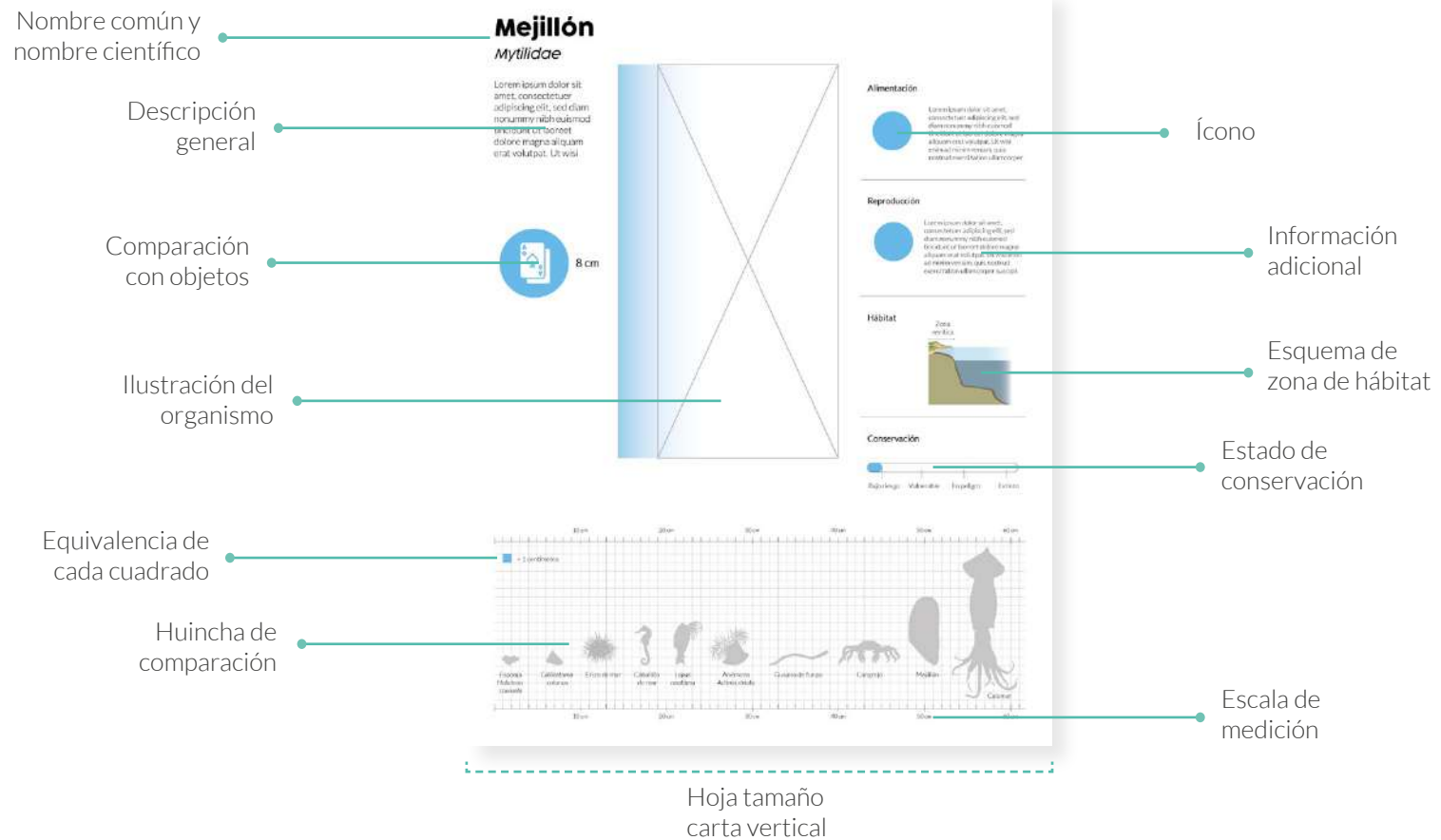
Fotografía de autoría propia (2021)

06.

## Proceso de construcción



## 6.1 Diagramación y partes



### Clasificación de especies



### Comparación de objetos



## 6.2 Familia iconográfica

El uso de íconos en las láminas permite que se reconozca rápidamente la información, también ayuda a sintetizar y agrupar diferentes contenidos. Se desarrollaron íconos con relleno sólido y sin contorno dejando solo la silueta del objeto dentro de una forma circular, todos con un estilo orgánico y geométrico, en la cual la paleta de colores variaba según el color principal de cada lámina. De este modo, se diseñó una familia iconográfica para 4 secciones: comparación de tamaño de objetos (15), alimentación (4), reproducción (5) e índice (9), sumando un total de 33 íconos.

### Alimentación



### Reproducción



### 6.3 Identidad gráfica



infografía de escalas de organismos marinos



#### Logotipo

El nombre del proyecto es el conjunto de las iniciales de la descripción del proyecto, *iom*: infografía de organismos marinos. De este modo, el logotipo se construye a partir del nombre, donde la primera letra hace referencia a una regla para relacionarla al tema principal del proyecto: la medición. Se utilizan 3 de los colores de la paleta de color de la marca.

## Tipografía

Se utilizaron 2 tipografías san serif, una para el título (nombre del organismo) y otra para el cuerpo o pastillas de textos de la lámina. Estas tipografías son legibles incluso utilizando un bajo tamaño de letra y entregan una sensación de informalidad y cercanía haciendo más amigable la lectura.

### Cocogoose Regular / Título

*Cocogoose Pro Light Italic*

**ABCDEFGHIJKLMNÑOPQRSTUVWXYZ**

**abcdefghijklmnñopqrstuvwxyz**

*ABCDEFGHIJKLMNÑOPQRSTUVWXYZ*

*abcdefghijklmnñopqrstuvwxyz*

### Lato Regular / Subtítulos

ABCDEFGHIJKLMNÑOPQRSTUVWXYZ

abcdefghijklmnñopqrstuvwxyz

1234567890

### Lato Light / Cuerpo de texto

ABCDEFGHIJKLMNÑOPQRSTUVWXYZ

abcdefghijklmnñopqrstuvwxyz

1234567890



# 8f76b3



# fab63d



# 68b9e8



# 6cb53a



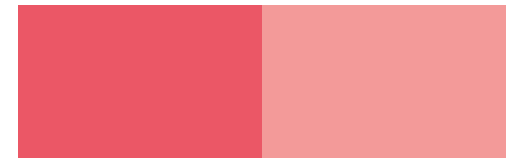
# f1cae1

## Paleta de colores

Se eligieron colores vivos para llamar la atención de los usuarios pero no saturados para mantener un equilibrio con las ilustraciones. El uso del color dependerá de la clasificación según el tipo de especie de cada organismos, es decir, hay un total de 9 colores para 9 especies diferentes (*para ver la clasificación, ir a Índice en la página 92*)



# 005b91



# eb5766



# 54bbac

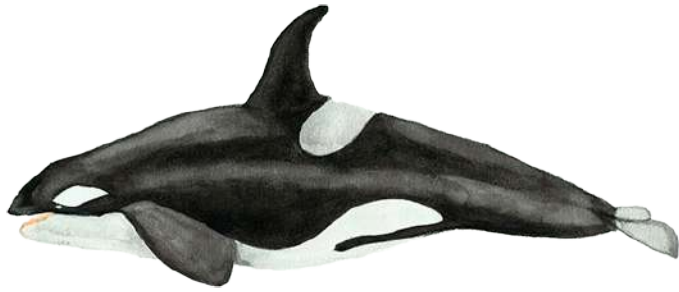


# ae9382

## Ilustración de organismos

La ilustración es una parte fundamental del proyecto, debe tener una coherencia visual y cercana con la realidad, también debe llamar la atención de los usuarios para despertar su curiosidad a aprender de organismos nuevos y conocer más de los organismos más comunes. Se decidió realizar las ilustraciones de manera análoga en acuarela ya que esta técnica es capaz de comunicar la esencia propia de las especies de forma simple y le otorga una característica reconocible a cada lámina. Luego de pintarlas a mano, éstas fueron convertidas a una imagen digital y se editaron en Adobe Photoshop para resaltar colores y borrar detalles no deseados, sin embargo, las modificaciones fueron leves para conservar los “errores” propios de la técnica.

En cuanto al color de las ilustraciones, no fueron restringidas por la paleta de colores del proyecto ya que lo primordial era representar al organismo lo más cercano a la realidad posible.



Orca  
*Orcinus orca*



Estrella de mar  
*Peltaster placenta*



Bacteria  
*Cyanobacteria*



Anémona  
*Actinia striata*



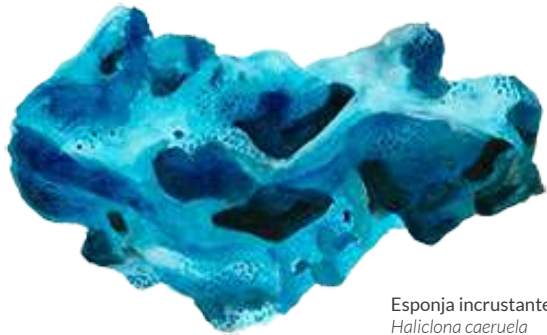
Alga parda  
*Fucus serratus*



Mejillón  
*Mytilidae*



Crustáceo  
*Lepa anatifera*



Esponja incrustante  
*Haliclona caerulea*



Vaquita marina  
*Phocoena sinus*



Fotografía de autoría propia (2021)



07.

## Validación y testeo

- 1** **Conversación previa** acerca de sus interés por los organismos marinos y cuáles conocen.
- 2** **Leer la lámina escogida en voz alta** para conocer el modo de lectura.
- 3** **Explicar** lo que entienden y recuerdan de lo leído anteriormente.
- 4** **Leer el resto de las láminas** y comentar lo aprendido
- 5** **Conversación de cierre** sobre sus apreciaciones del material visual

## 7.1 Descripción de testeo

Para el proceso de testeo se desarrollaron 26 láminas, con un mínimo de 2 organismos por categoría. Se testeó con estudiantes de tercero a sexto básico, edades comprendidas entre 8 y 11 años de colegios municipales y particulares subvencionados, esto se realizó en los hogares de cada estudiante, y en algunos casos se trabajó con dos estudiantes al mismo tiempo ya que vivían en el mismo lugar. Previamente, se les envió a cada tutor una carta de consentimiento, en la cual explicaba los objetivos y procedimientos de testeo y la aprobación de tomar fotografías y videos solo para fines académicos y de uso exclusivo del proyecto.

### Los objetivos principales

1. Analizar las interacciones y usabilidad de los estudiantes con las láminas, poniendo atención en la dirección de lectura y qué hacen con las láminas una vez leídas.
2. Identificar elementos fuertes y débiles del material, como por ejemplo tamaño de letra, íconos, colores y esquemas.
3. Conocer sus apreciaciones al enfrentarse a un material educativo visual.
4. Evaluar el grado de comprensión del contenido y retención de la información.

### Proceso

Para la validación se llevaron de manera impresa un set de 26 láminas para cada estudiante, antes de comenzar con la lectura se conversó con ellos acerca de su interés por aprender de organismos marinos, cuáles conocen o han estudiado en el colegio, también se les preguntó qué entienden por medidas y escalas y cómo las utilizan en sus día a día. Luego, se les dejó escoger una de las láminas y se les pidió que la leyeran en voz alta, esto para verificar la dirección de lectura y detectar cuáles son los elementos que más les llamaron la atención. Una vez leída toda la lámina, se les pidió que explicaran con sus propias palabras lo que decía, esto para conocer el grado de retención de información y la comprensión de esta misma.

A continuación, se leyeron las láminas una por una, deteniéndose en elementos o contenidos que no entendieron o en aquellas cosas que más les gustó, durante esta parte los estudiantes se vieron muy entusiasmados en buscar los objetos de comparación que tenían en sus casas para comprobar realmente el tamaño que se estaba indicando. Después de leer todas las láminas, se conversó en torno a las siguientes preguntas: ¿qué es lo que más te llamó la atención?, ¿qué pudiste aprender y recordar?, ¿cuál fue tu organismo favorito? y ¿habías estudiado estos organismos en el colegio o fueron nuevos para tí?

## 7.2 Proceso



Figura 18: Elaboración propia, etapa: conversación previa.



Figura 19: Elaboración propia, etapa: leer en voz alta una de las láminas.



Figura 20: Elaboración propia, etapa: explicar lo leído.



Figura 21: Elaboración propia, etapa: leer el resto de las láminas.

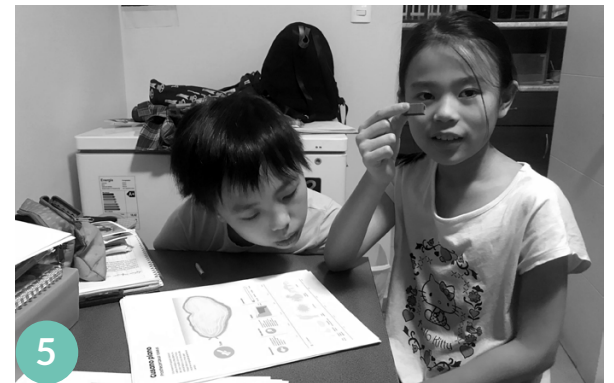


Figura 22: Elaboración propia, etapa: conversación de cierre.

### 7.3 Resultados generales

Al finalizar se completó una pauta de testeo para registrar los resultados de cada estudiante:

1. En la conversación inicial, los estudiantes se vieron muy entusiasmados por ver las láminas y conocer de organismos marinos. Todos comentaron sus acercamientos con el mar y situaciones familiares en la playa.
2. Durante la lectura en voz alta, todos lo leyeron en la dirección correcta y al momento de explicar lo leído, la mayoría no tuvo problemas de contar lo que entendieron. Sin embargo, hubo algunos íconos que no expresan bien su significado y palabras más técnicas que desconocían.
3. Las ilustraciones fueron el elemento que captó su atención y permitió que recordaran el contenido de cada organismo.

4. En cuanto a la huincha de comparación de tamaños, hubo bastante interacción con la cuadrícula, la mayoría los contaba para verificar que la medida indicada correspondía al organismo. Se sorprendían de la gran variación de escalas que podía haber, donde algunos organismos eran casi imperceptibles al lado de otros.

5. La mayoría de los estudiantes fueron a buscar por iniciativa propia los objetos mencionados en las láminas para comprobar el tamaño de los organismos. En el caso de los objetos más grandes como la escoba, se paraban a su lado para saber cuán grande o chico eran, también utilizaban sus dedos y manos para las medidas más pequeñas. Esto indica que nunca se ha dejado de lado **la medición basada en la morfología humana** y siempre se recurren a las partes del cuerpo para expresar medidas que no requieren exactitud.

## 7.4 Sistematización resultados testeo

Criterios de evaluación	3ro básico			4to básico	5to básico		6to básico		
	Amanda Ferro	Zhengyu Yang	Zouyi Chen	Agustina Pedreros	Victoria Ferro	Yulin Xiao	Zhonghao Yang	Yihao Yin	Weixuan Chen
Sigue el orden de lectura esperado (arriba-abajo, izquierda-derecha)	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Reconoce el ícono de tamaño	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Reconoce la medida del organismo	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Identifica si la medida que se indica es horizontal o vertical.	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Reconoce ícono de alimentación y comprende la información adicional.	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Reconoce ícono de reproducción y comprende la información adicional.	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Identifica y comprende la zona de hábitat del organismo.	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Identifica el estado de conservación.	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Identifica y comprende la escala de medida del esquema de comparación de organismos.	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Identifica y comprende la equivalencia de cada cuadrado de la cuadrícula.	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Identifica el organismo dentro del esquema de comparación	●	●	●	●	●	●	●	●	●

- Correctamente
- Parcialmente
- Incorrectamente

Figura 23: Elaboración propia, cuadro de comparación de resultados de testeo

### Molusco

*Calliostoma conulus*

Este animal se protege de los enemigos a través de su caparazón y patas fuertes. Vive en rocas.



### Langrejo

*Callinectes grapsus*

7 cm



### Erizo

*Paracentrotus*

Este tipo de erizo se caracteriza por su caparazón.

### Cachalote

*Physeter macrocephalus*

Es considerado el animal más grande que existe y nada a mayor profundidad. Su rasgo más distintivo del cachalote es su enorme cabeza y sus aletas triangulares y muy largas.



## Vaquita marina

*Phocoena sinus*

El rasgo más característico de este animal es la pigmentación oscura al redor de sus ojos. Es una de las especies en peligro de extinción, queda poco menos de 10 ejemplares en todo el mundo.



1,5 m



#### Alimentación



Se alimentan de peces y camarines, sus presas más comunes son las truchas y corvinas.

#### Reproducción

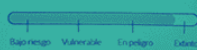


Las Vaquitas marinas se reproducen en primavera-verano. Las crías son amamantadas entre 6 a 8 meses hasta que son capaces de valerse por sí mismas.

#### Hábitat



#### Conservación



#### Alimentación



Se alimentan de peces y camarines, sus presas más comunes son las truchas y corvinas.

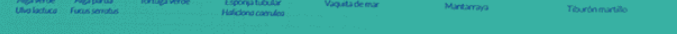
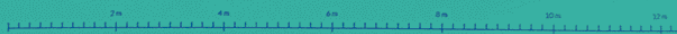
Alga verde  
Ulva lactuca

Alga roja  
Fucus vesiculosus

Erizo verde  
Echinus tubularis

Erizo rojo  
Haliotis conulus

Pez  
Vaquita  
Pelegrino  
de mar



08.

**Producto final**



## 8.1 Láminas imprimibles

*iom* es un proyecto que enseña escalas de organismos marinos a través de un material infográfico open source digital, disponible en su plataforma web para ser descargado e impreso en los hogares de cada estudiante. Hasta la fecha se diseñaron 26 láminas de organismos de 9 categorías diferentes: microorganismos, artrópodos, moluscos, esponjas, gusanos, cnidarios, equinodermos, algas y vertebrados. Sin embargo, el proyecto propone un total de 54 láminas, todas mencionadas en el índice el material.

A continuación se muestran en detalle cada una de las láminas.



# Microorganismo

## Cyanobacteria

Es una bacteria microscópica. Se encarga de producir oxígeno y reciclar los nutrientes del agua. Son una fuente de alimento clave para muchos otros organismos del mar.



20  $\mu\text{m}$

100 Cyanobacterias



### Alimentación



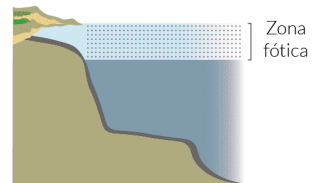
Para nutrirse realizan fotosíntesis, es decir, se exponen a la luz solar para captar dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) y expulsan oxígeno ( $\text{O}_2$ ).

### Reproducción

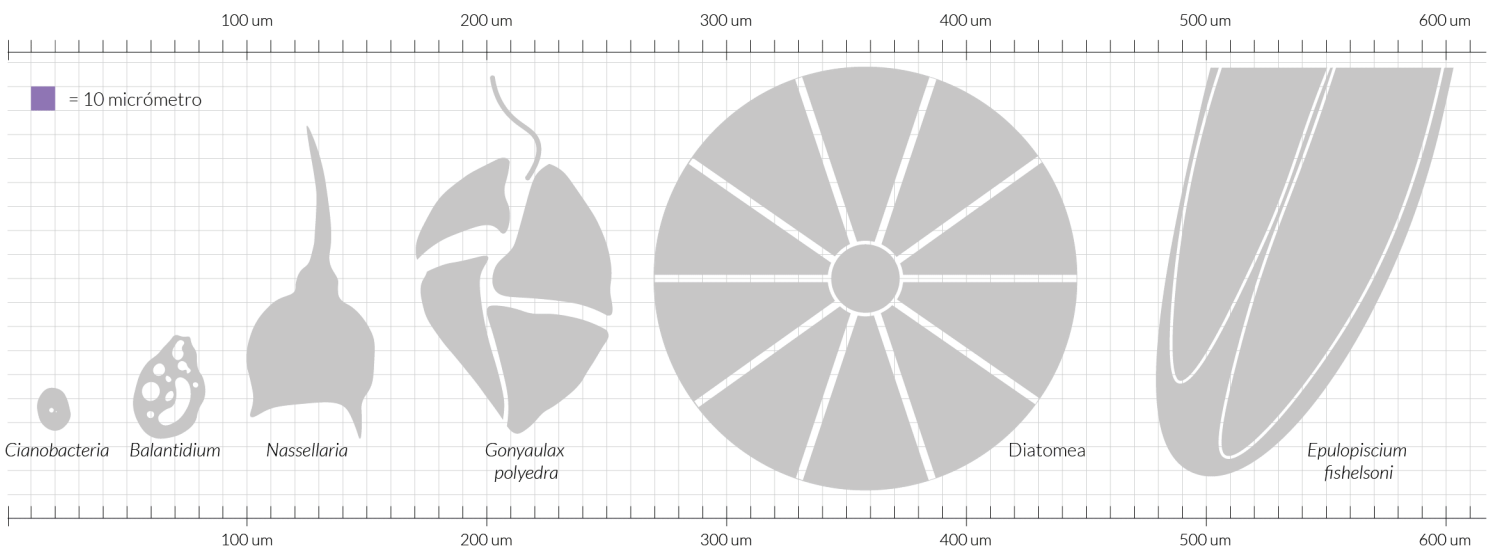
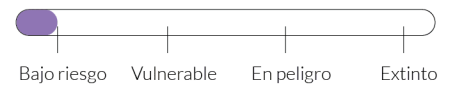


Estos microorganismos se reproducen de manera asexual, este proceso se llama fisión binaria, es decir, la célula se divide en 2 copias idénticas.

### Hábitat



### Conservación



# Microorganismo

## Diatomea

Es un grupo de algas unicelulares, existen más de 200 especies de diferentes formas. Estos organismos son muy importantes en los procesos ecológicos del planeta ya que son bioindicadores y realizan gran parte de la fotosíntesis de los océanos.



200  $\mu\text{m}$

10 Diatomea



### Alimentación



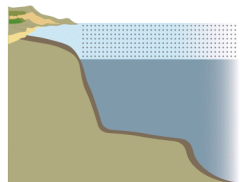
Para alimentarse captan la energía del sol.

### Reproducción

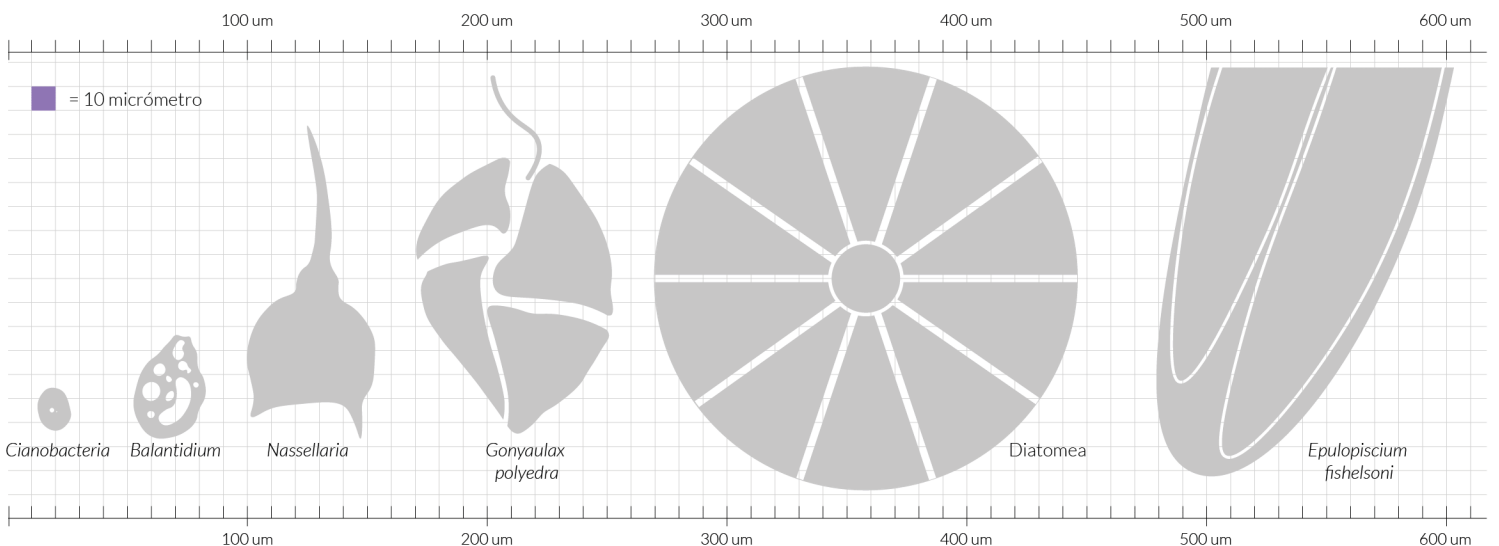


Estos microorganismos se reproducen de manera asexual, este proceso se llama fisión binaria, es decir, la célula se divide en 2 copias idénticas.

### Hábitat



### Conservación



# Microorganismo

## *Epulopiscium fishelsoni*

Es considerado uno de las bacterias más grandes. Su nombre significa "invitado a un banquete de un pez" ya que son muy importantes en la digestión de la comida de los peces, especialmente del pez cirujano que come algas.



600  $\mu\text{m}$

3 *Epulopiscium fishelsoni*



### Alimentación



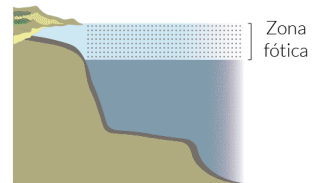
Para nutrirse realizan fotosíntesis, es decir, se exponen a la luz solar para captar dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) y expulsan oxígeno ( $\text{O}_2$ ).

### Reproducción

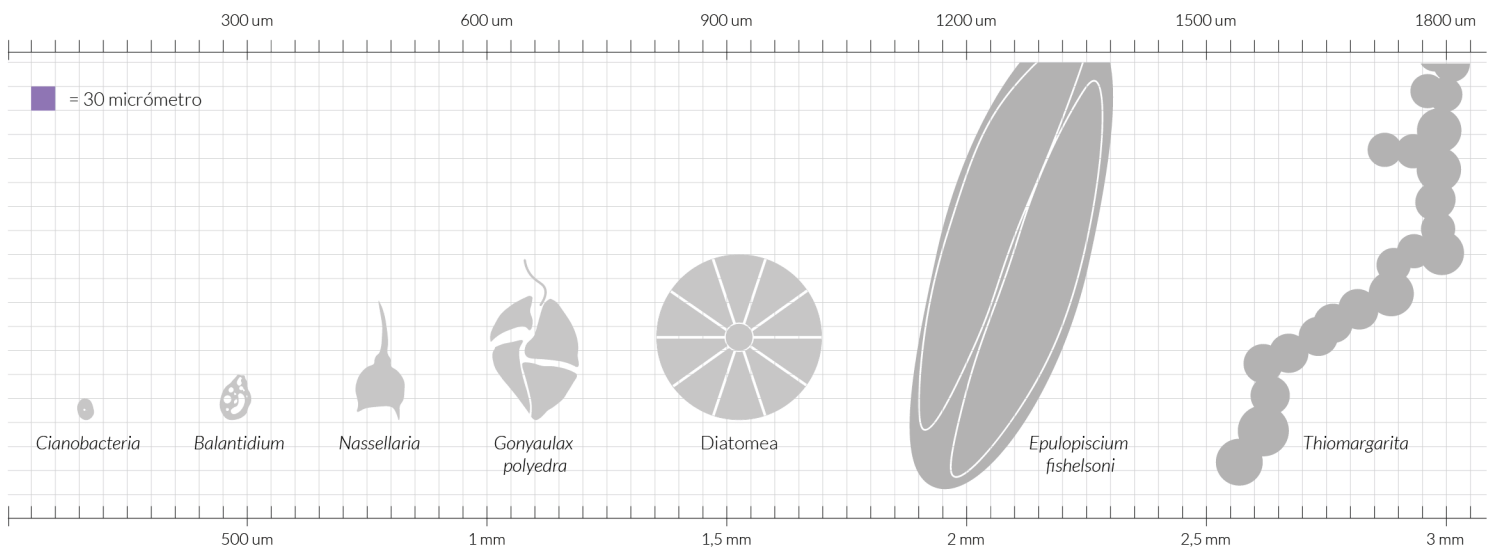
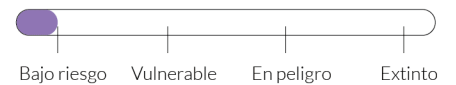


De manera inusual a otras bacterias, este organismo se reproduce de manera vivípara. La célula hija crece dentro de la célula madre y una vez que nace la madre muere.

### Hábitat



### Conservación



# Crustáceo

## *Lepas anatifera*

Esta especie de crustáceo posee una concha dura, pero su base es flexible. Crecen anclados a objetos flotantes como balsas o maderas.



5 cm



### Alimentación



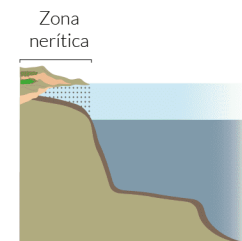
Se alimenta de los microorganismos de la corriente marina. Los filtra a través de su aparato digestivo.

### Reproducción

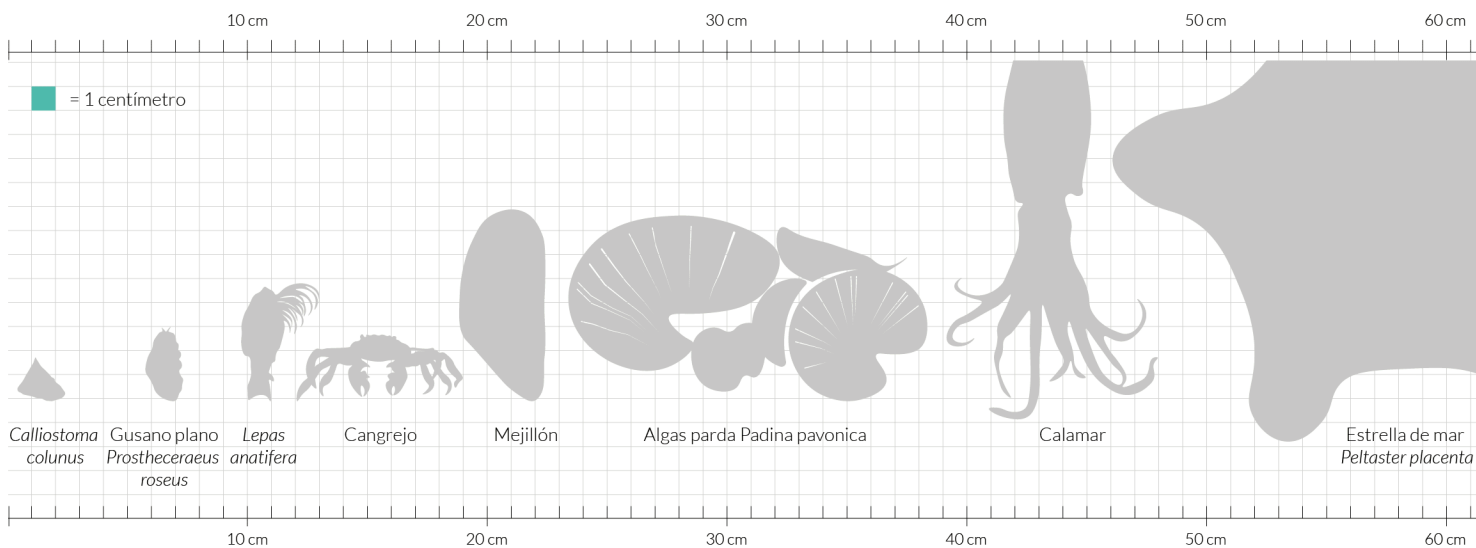
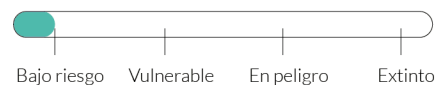


Son especies hermafroditas, es decir, poseen órganos sexuales masculinos y femeninos. Sus huevos se convierten en larvas y son llevadas por la corriente marina.

### Hábitat



### Conservación



# Cangrejo

*Grapsus grapsus*

Se le conoce también como cangrejo rojo de roca, es una de las especies más comunes de la costa pacífica. Las crías son de color negro y los adultos de color marrón y rojizos.



7 cm



## Alimentación



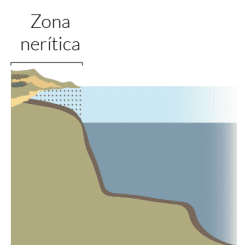
Se alimentan de algas y pequeños restos de animales, que obtienen siguiendo el curso de las mareas.

## Reproducción

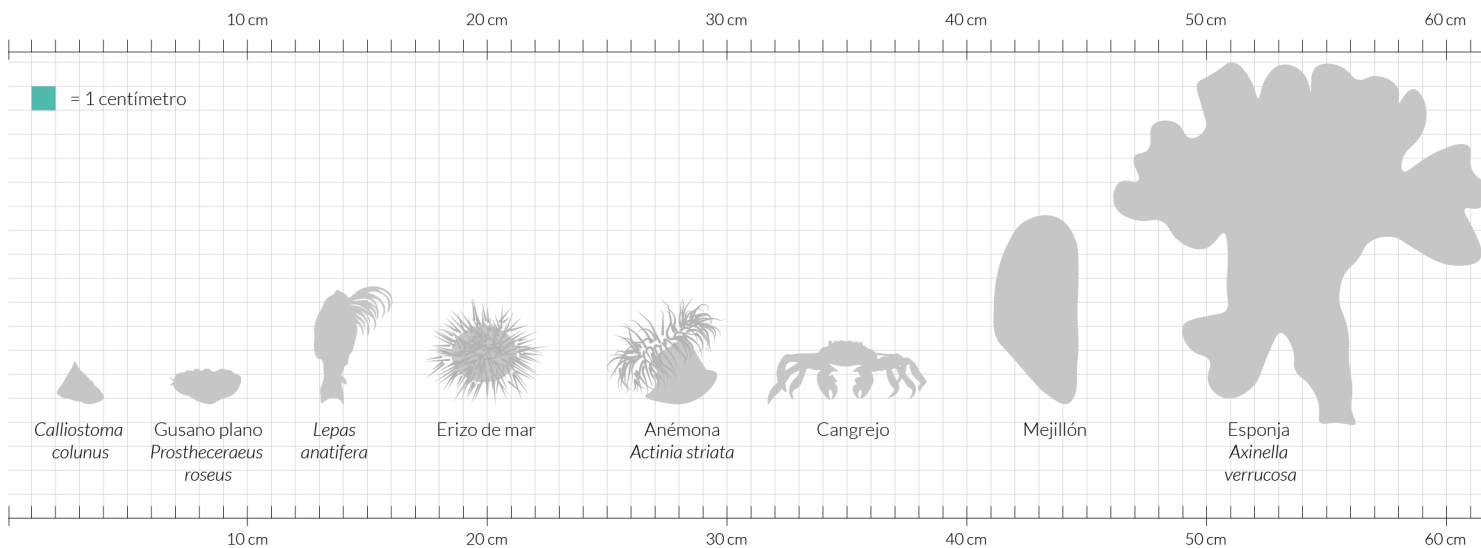


Los huevos se desarrollan dentro de la hembra, estos parecen pequeñas pelotas redondas y son liberados al mar como larvas.

## Hábitat



## Conservación



# Molusco

## *Calliostoma conulus*

Este animal se protege de los enemigos a través de la concha cónica y puntiaguda. Mientras más joven, su concha es más lisa y más anaranjada.



### Alimentación



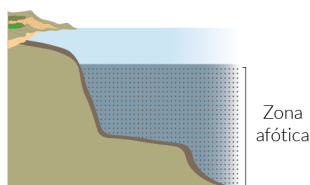
Se alimentan generalmente de las algas que se encuentran en el fondo del mar.

### Reproducción

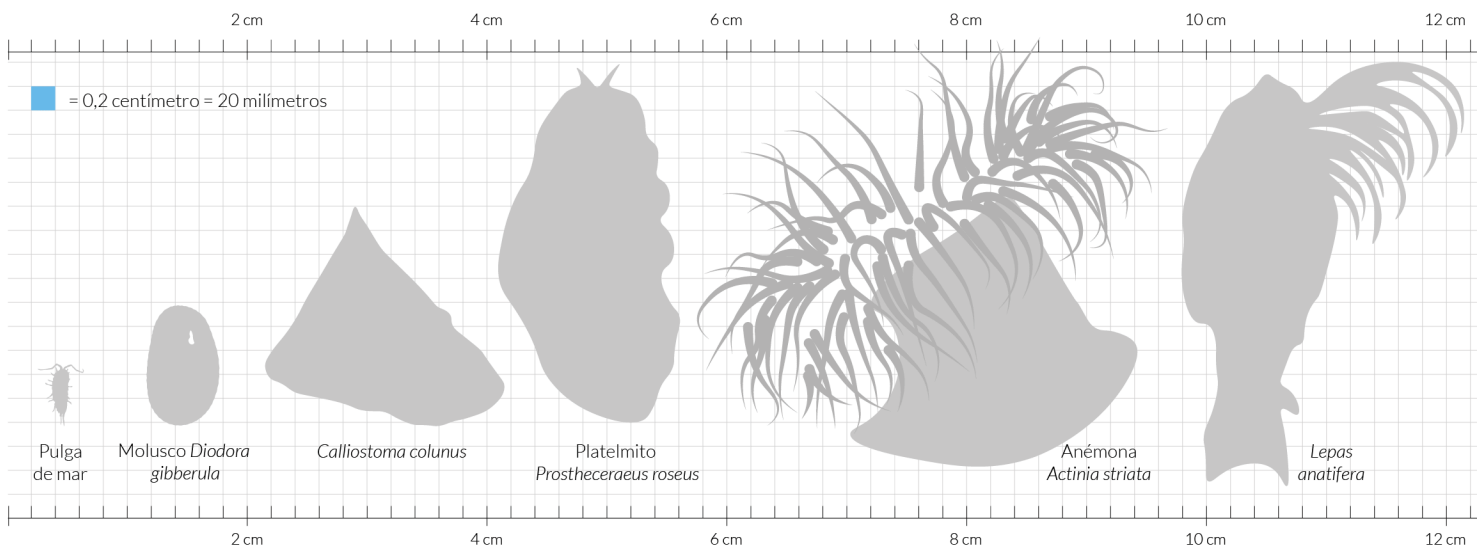
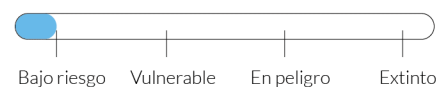


Se reproducen de manera sexual. Una vez que se fecundan, se desarrollan, eclosionan y viven como larvas libres hasta el estado adulto.

### Hábitat



### Conservación



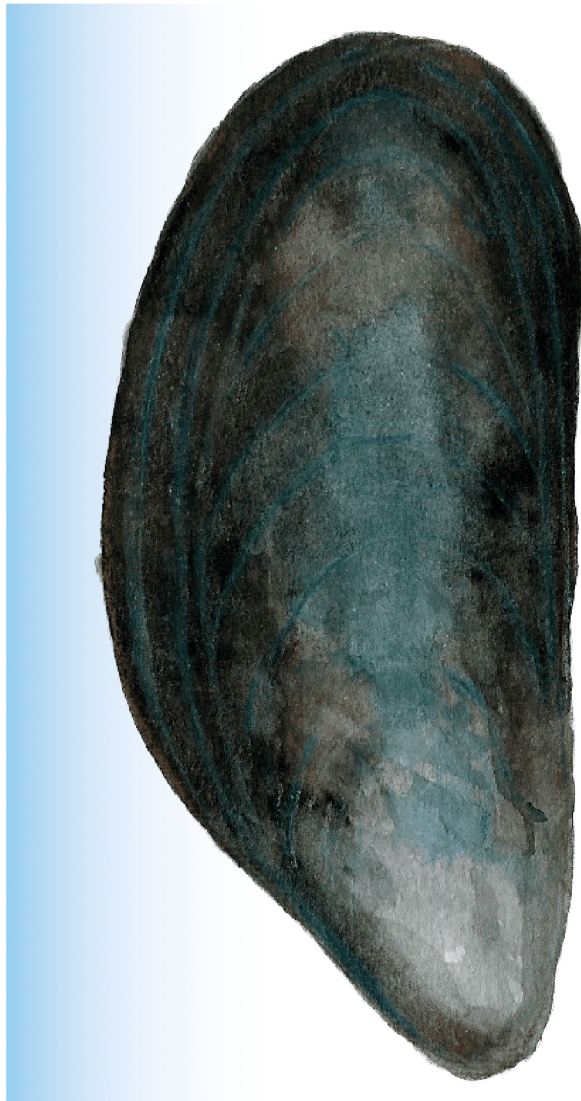
# Mejillón

## Mytilidae

Son especies filtradoras que viven ancladas a un lugar en específico. La mayoría vive en la costa pero también se pueden encontrar en aguas dulces.



8 cm



### Alimentación



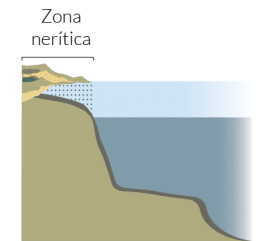
Se alimentan de fitoplancton y materia orgánica del mar mediante la filtración del agua a través de una de las aberturas en el borde de la concha.

### Reproducción

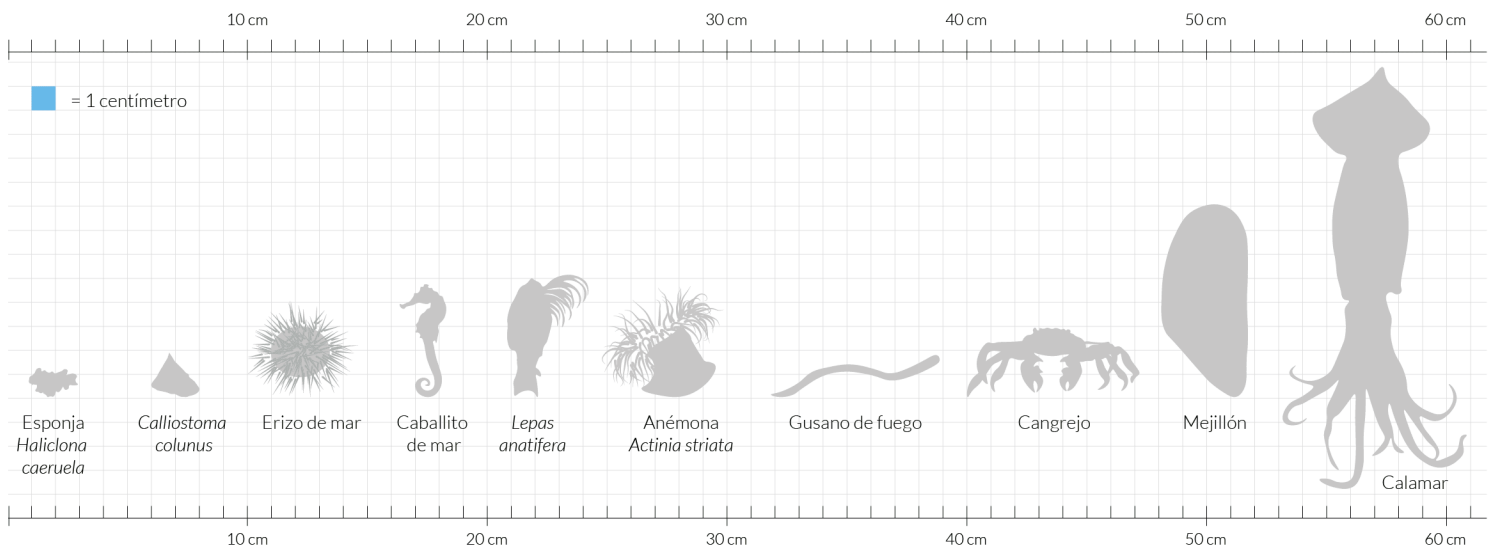
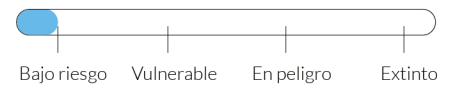


Son especies sexuales, es decir, el macho libera los espermatozoides al mar y son captados por la hembra. Luego de un tiempo las larvas son expulsadas al mar y se anclan a algún sustrato.

### Hábitat



### Conservación



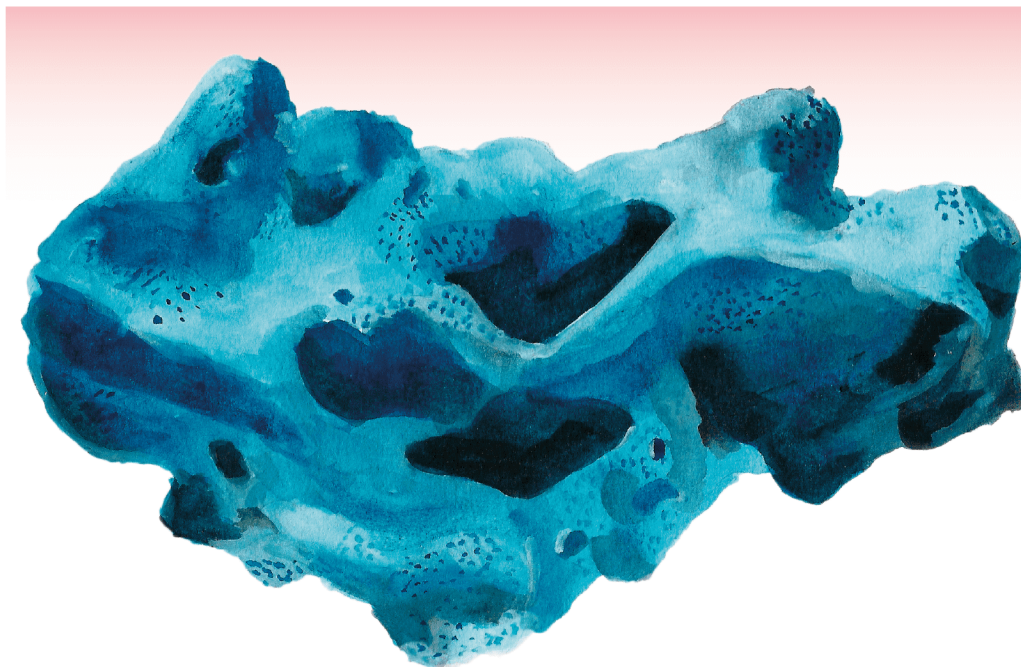
# Esponja incrustante

*Haliclona caerulea*

Este tipo de esponja no soporta la luz directa y fuerte, por esto crece en el fondo del mar. Viven anclada a alguna roca o ramas de corales de arrecifes.



2 cm



## Alimentación



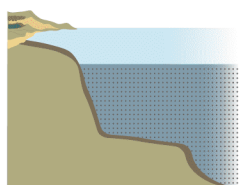
Debido a que no pueden desplazarse están dependientes de los microorganismos que circulan por las corrientes de agua, las filtran y se alimentan.

## Reproducción

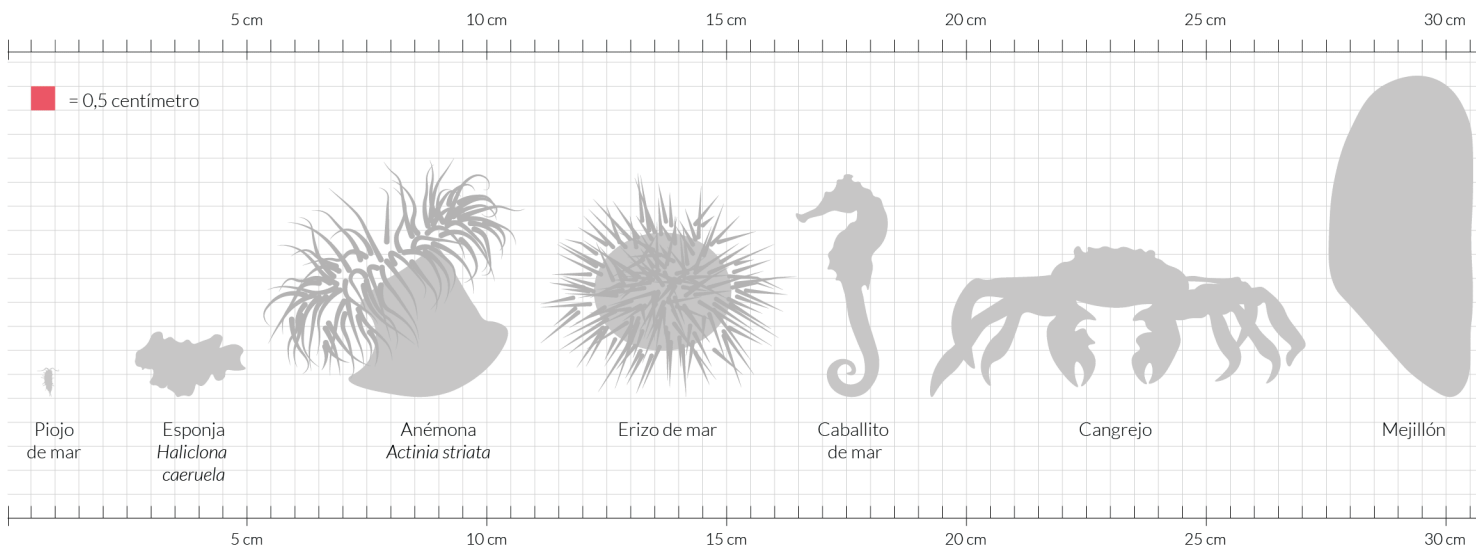
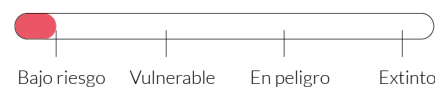


Se reproducen por fecundación cruzada, es decir, consiste en la fusión de células sexuales masculinas y femeninas.

## Hábitat



## Conservación





# Esponja tubular

*Haliclona caerulea*

Esta especie de esponja puede crecer de forma individual o en grupo, como máximo 22 tubos. Cada tubo crece hasta 1,5 m de largo y 10 cm de diámetro.



1,5 m



## Alimentación



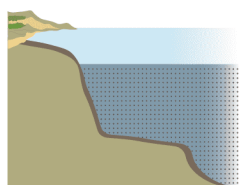
Se alimenta por filtración. Su dieta principal es el plancton y partículas suspendidas en el agua.

## Reproducción



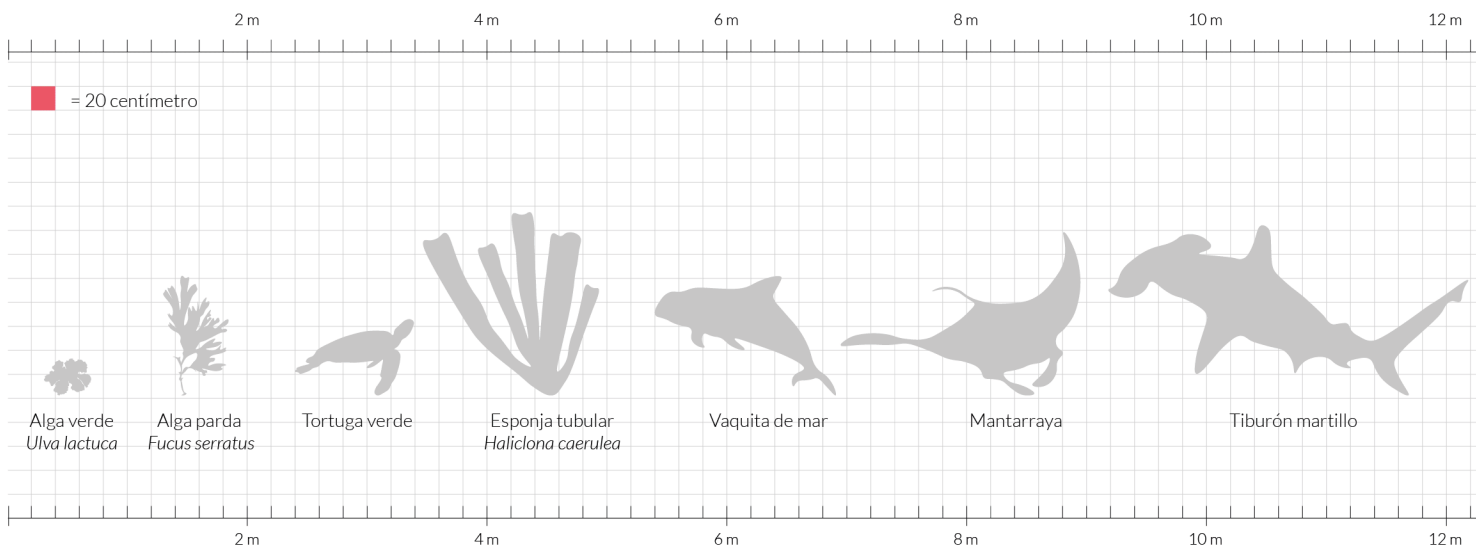
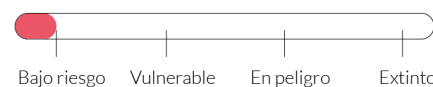
Se reproducen de manera asexual, es decir, a partir de una célula o un grupo de células, se desarrolla una esponja por completo.

## Hábitat



Zona afótica

## Conservación



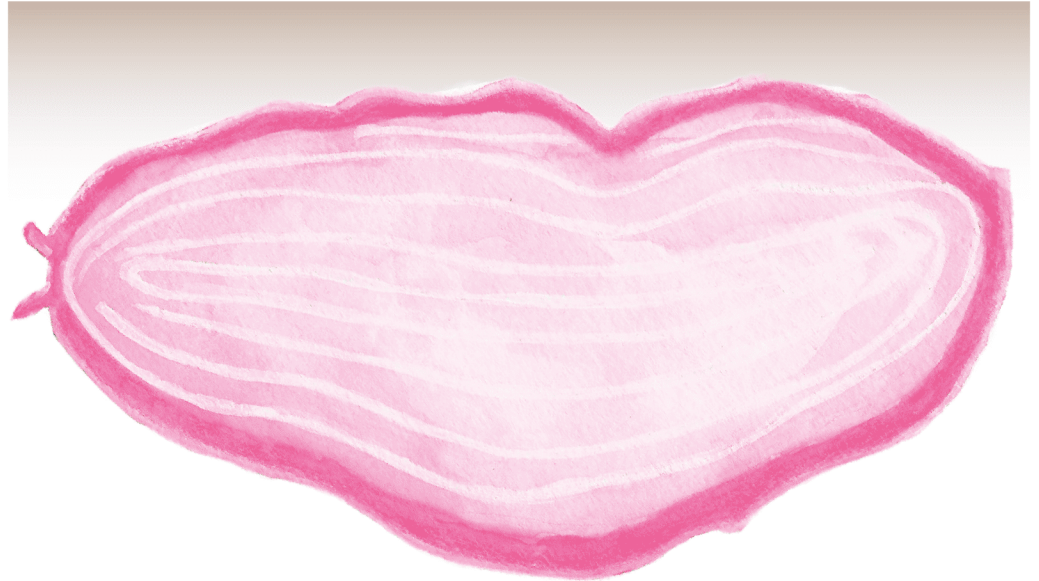
# Gusano plano

## *Prostheceraeus roseus*

Esta especie de gusano tiene el cuerpo ovalado y muy plano, es de color rosado con una franja central blanca y una docena de franjas blancas y finas que recorren longitudinalmente el cuerpo.



3 cm



### Alimentación



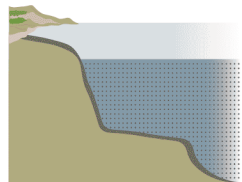
Los gusanos planos son carnívoros, se alimentan de algunas estrellas de mar, crustáceos y moluscos.

### Reproducción



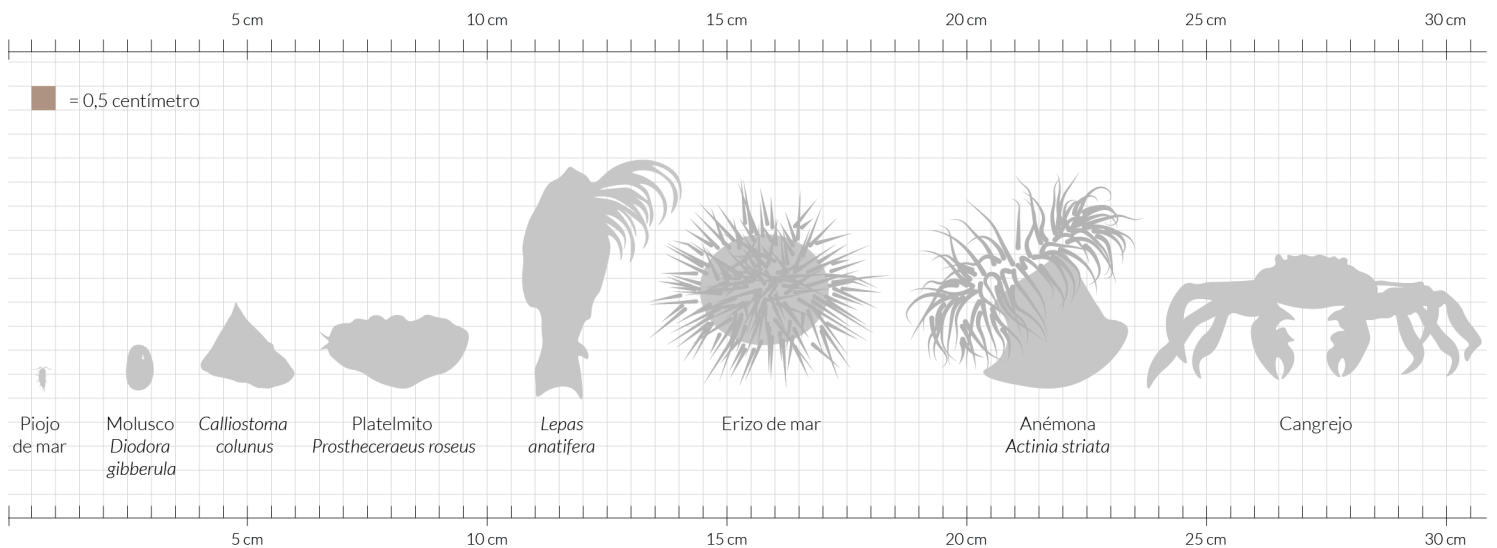
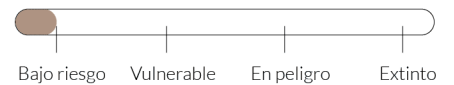
Poseen los dos sexos, masculino y femenino, aunque habitualmente se reproducen con otro individuo y luego ponen los huevos de forma aislada.

### Hábitat



Zona afótica

### Conservación



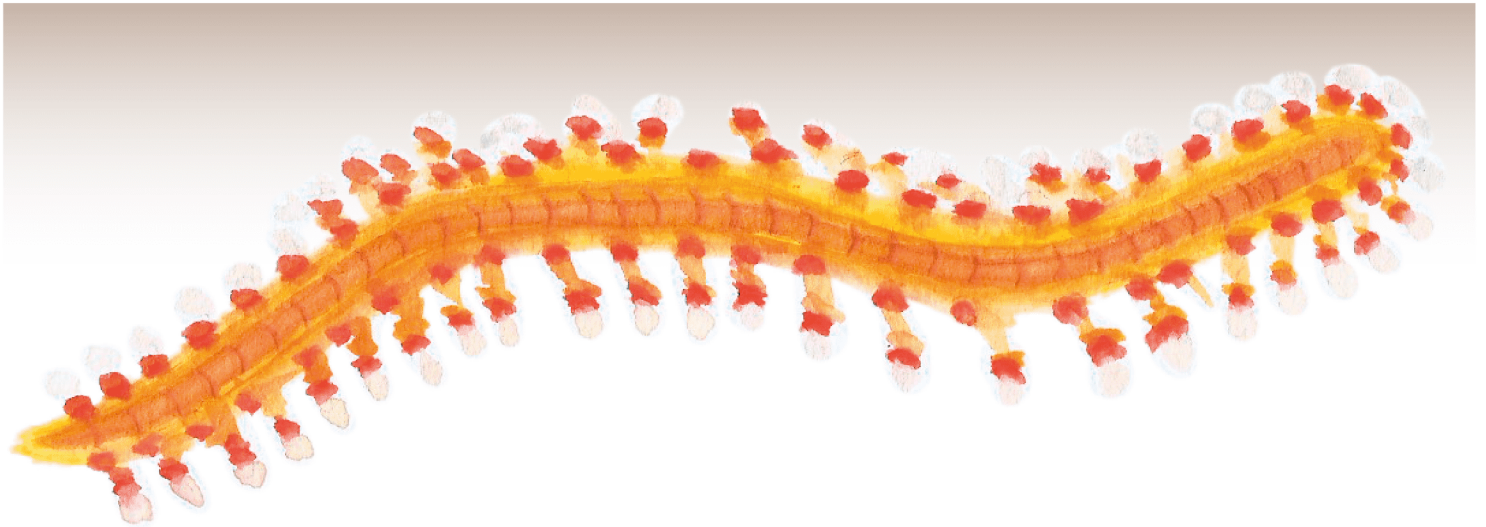
# Gusano de fuego

*Hermodice carunculata*

Los colores rojos y naranjos de este tipo de gusano es un indicador de amenaza, ya que tocarlo o consumirlo puede ser muy peligroso.



7 cm



## Alimentación



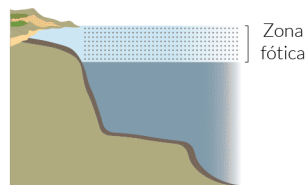
Es una especie omnívora, se alimenta generalmente de abanicos de mar, anémonas y corales, y también de algas.

## Reproducción

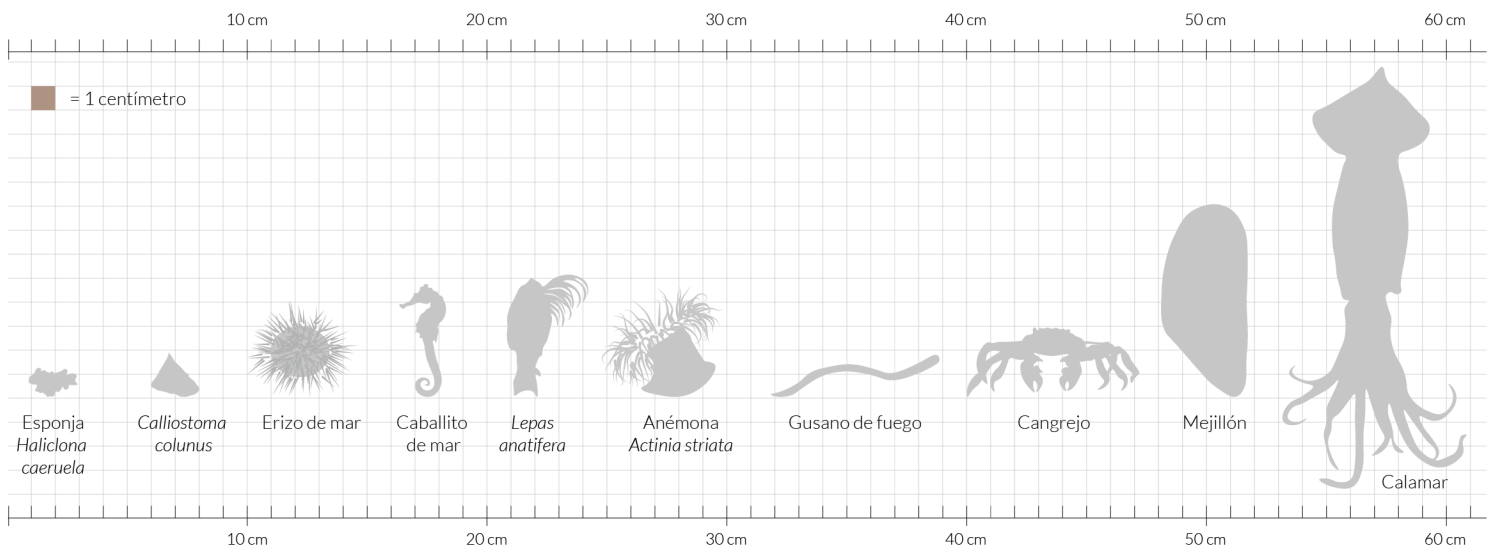
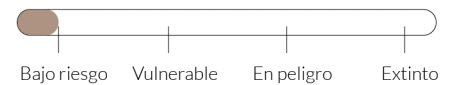


Estos gusanos tienen sexo separado, por lo tanto, se reproducen de manera asexual. Los huevos son liberados al agua y se desarrollan como larvas.

## Hábitat



## Conservación



# Coral

## *Millepora alcicornis*

La forma de este tipo de coral se diferencia en sus ramificaciones, la variación dependerá del tipo de corriente del lugar en que se desarrolle.



50 cm



### Alimentación



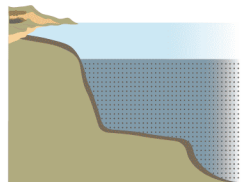
Se alimenta de plancton y obtiene una parte de sus necesidades energéticas de microalgas.

### Reproducción

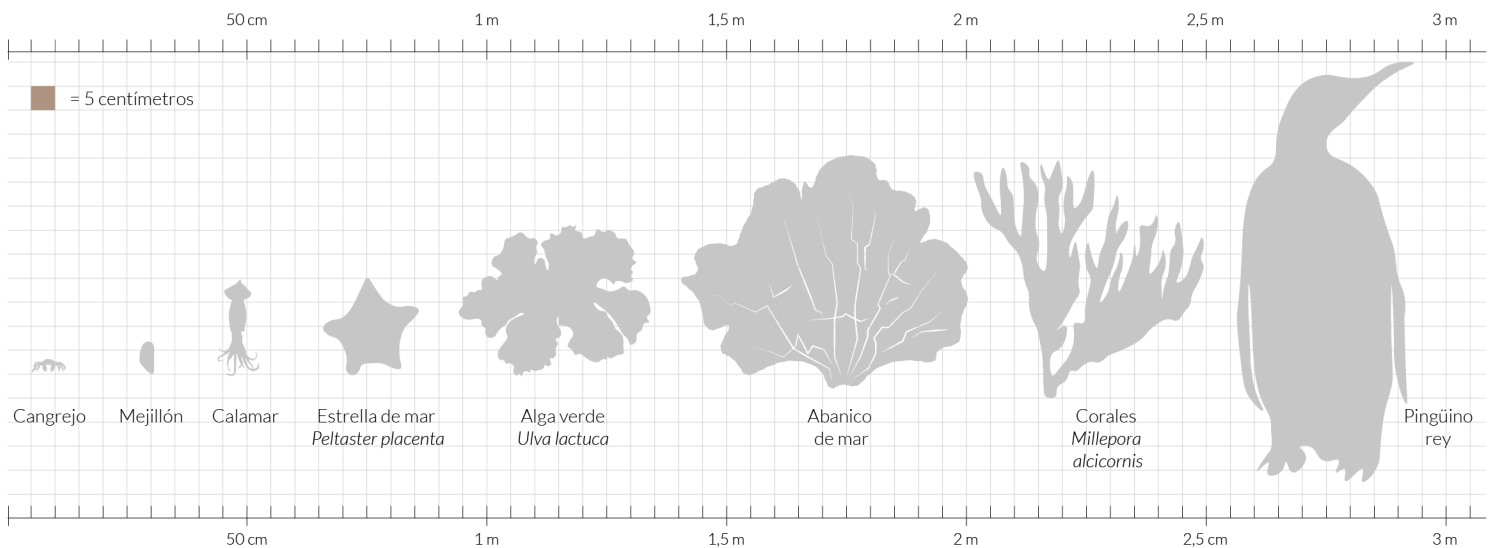
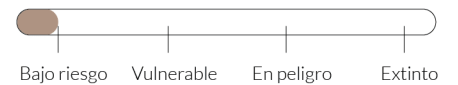


Pueden reproducirse de manera asexual, es decir, a partir de una célula o un grupo de células, se desarrolla una esponja por completo.

### Hábitat



### Conservación



# Anémoma

## *Actinia striata*

Esta especie de anémoma tiene el cuerpo cilíndrico y tentáculos que al estar en contacto con otro organismo es capaz de paralizarlo como mecanismo de defensa. Prefiere estar en lugares con alta corriente de agua y luz.



5 cm



### Alimentación



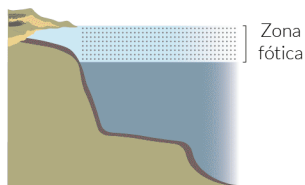
Se alimenta principalmente de microorganismos como el plancton.

### Reproducción



Pueden reproducirse de manera asexual como sexual. Son vivíparas, es decir, el embrión de desarrolla en el interior de la anémoma hembra.

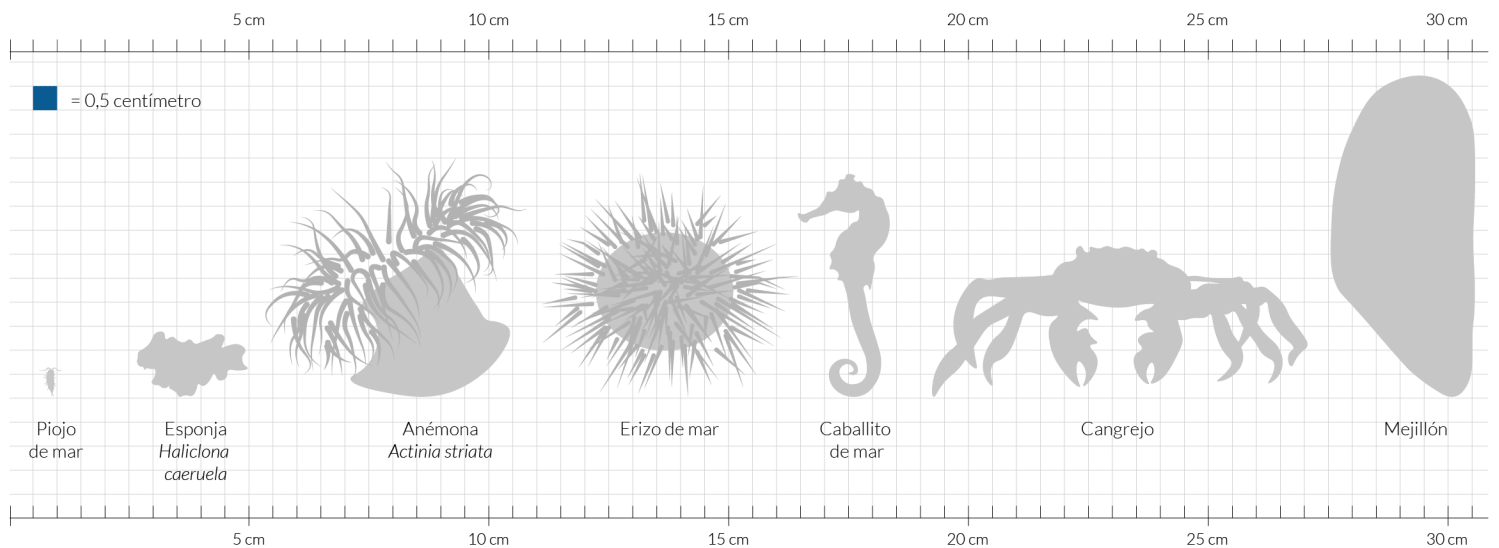
### Hábitat



### Conservación



\* Desconocido \*



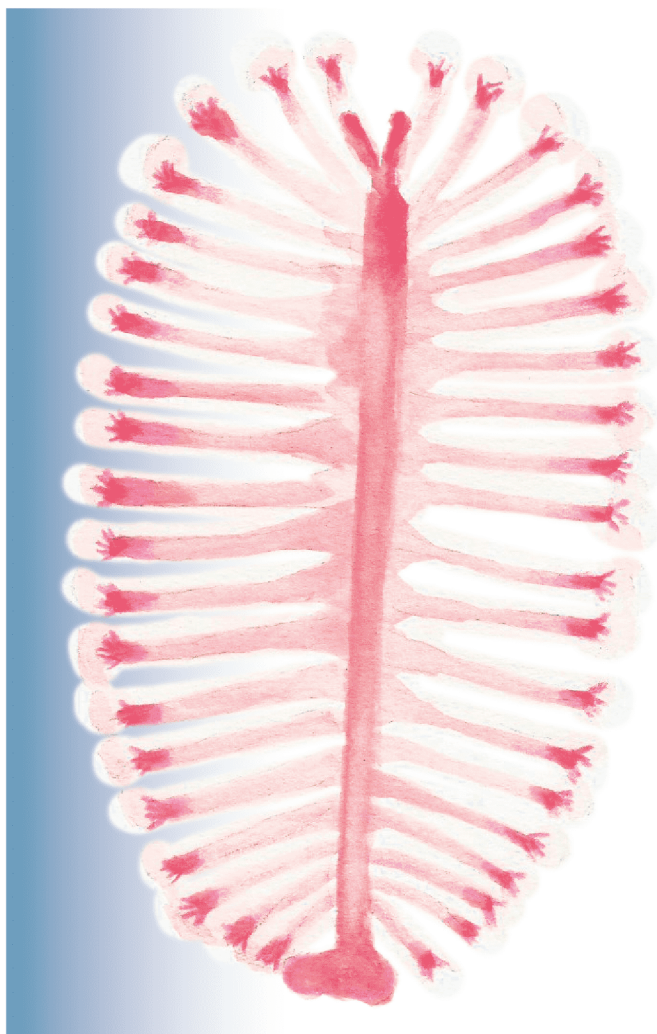
# Pólipo

## *Pennatulacea virgulariidae*

Conocidas también como pluma de mar por su aspecto. Su base está anclada a la arena y en la parte superior captan los alimentos.



1,5 m



### Alimentación



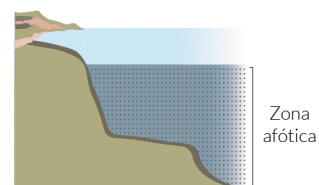
Se alimentan exclusivamente de plancton, por lo que suelen posicionarse a favor de las corrientes para conseguir que el flujo de alimento sea constante.

### Reproducción

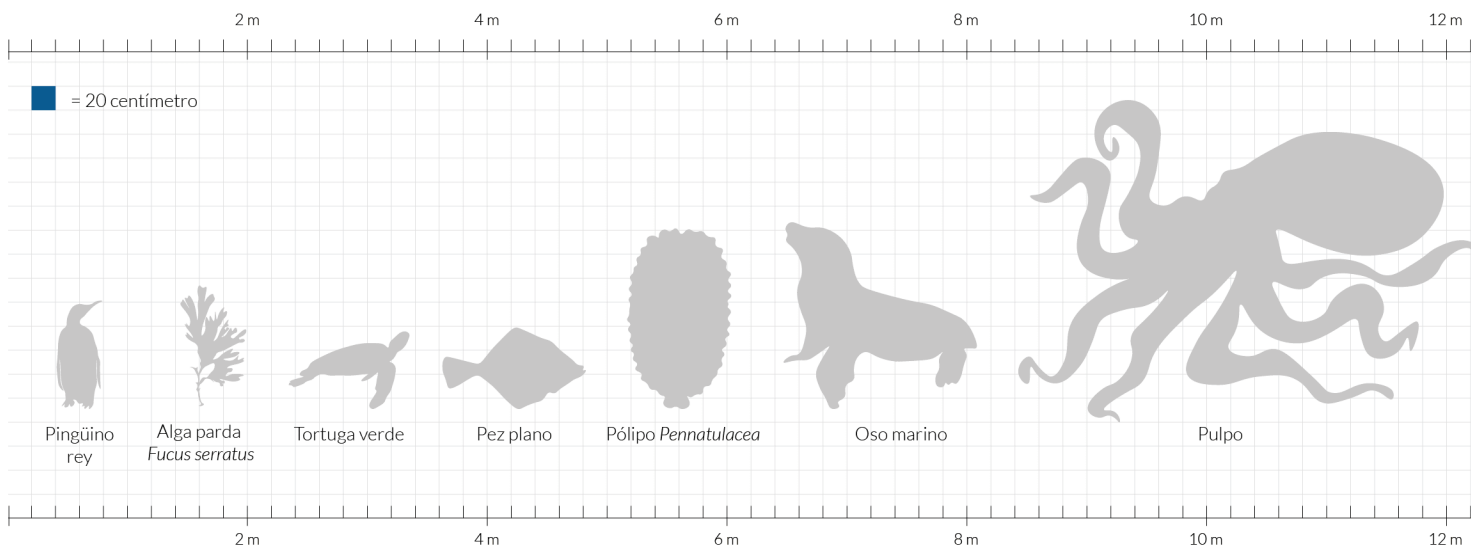


Son especies sexuales, es decir, el macho libera los espermatozoides al mar y son captados por la hembra. Luego, los huevos son fecundados en el mar hasta convertirse en larvas.

### Hábitat



### Conservación



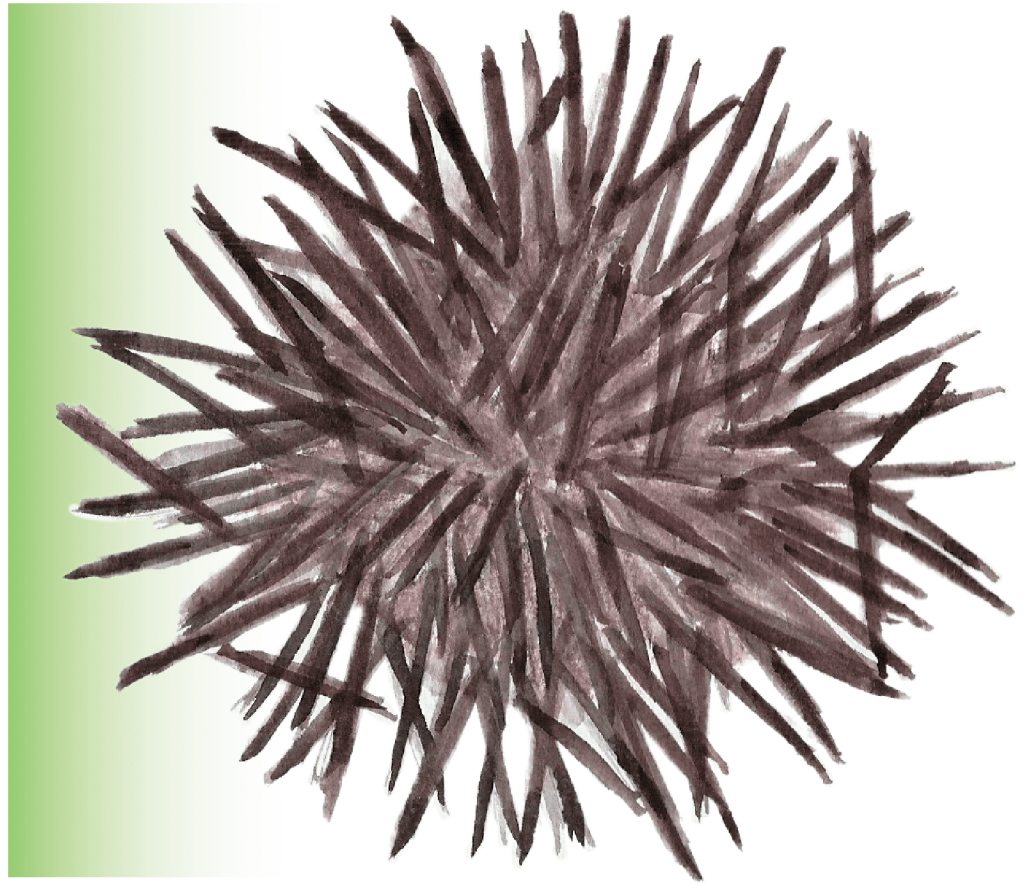
# Erizo de mar

*Paracentrotus lividus*

Este tipo de erizo tiene un caparazón un poco aplazado y posee pocas puas, estas pueden crecer del mismo largo que su caparazón. Suelen ser de color morado oscuro o negro.



5 cm



## Alimentación



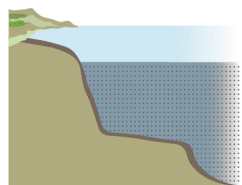
Se alimenta de las algas que hay cerca del lugar donde habita.

## Reproducción



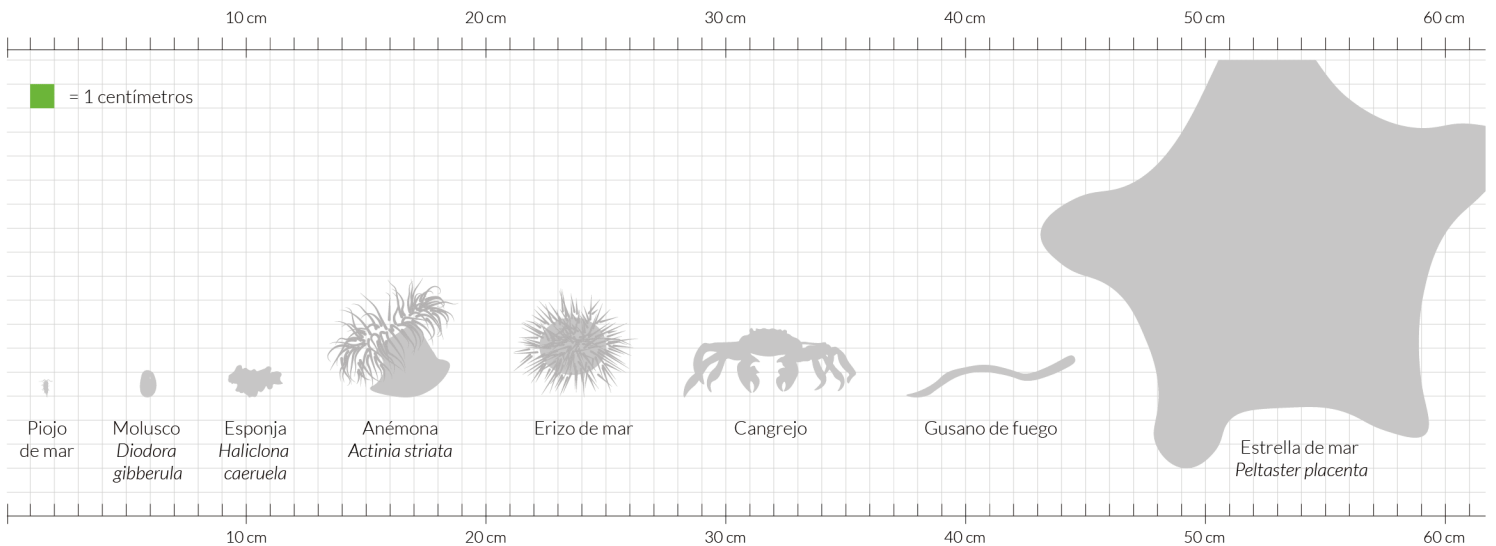
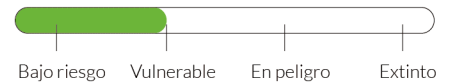
Tanto los machos como las hembras son iguales, liberan los gametos al mar, se fecundan y se forman las larvas.

## Hábitat



Zona afótica

## Conservación



# Estrella de mar

## *Peltaster placenta*

Es una estrella gruesa pentagonal de brazos poco definido. Generalmente son de tonalidades naranja y su cara inferior es más clara que la posterior.



20 cm



### Alimentación



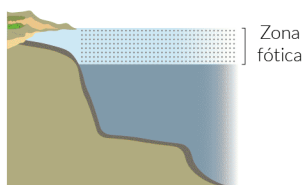
Sus hábitos alimentarios son bastante desconocidos. Pero se han encontrado restos de corales y esponjas en su estómago.

### Reproducción

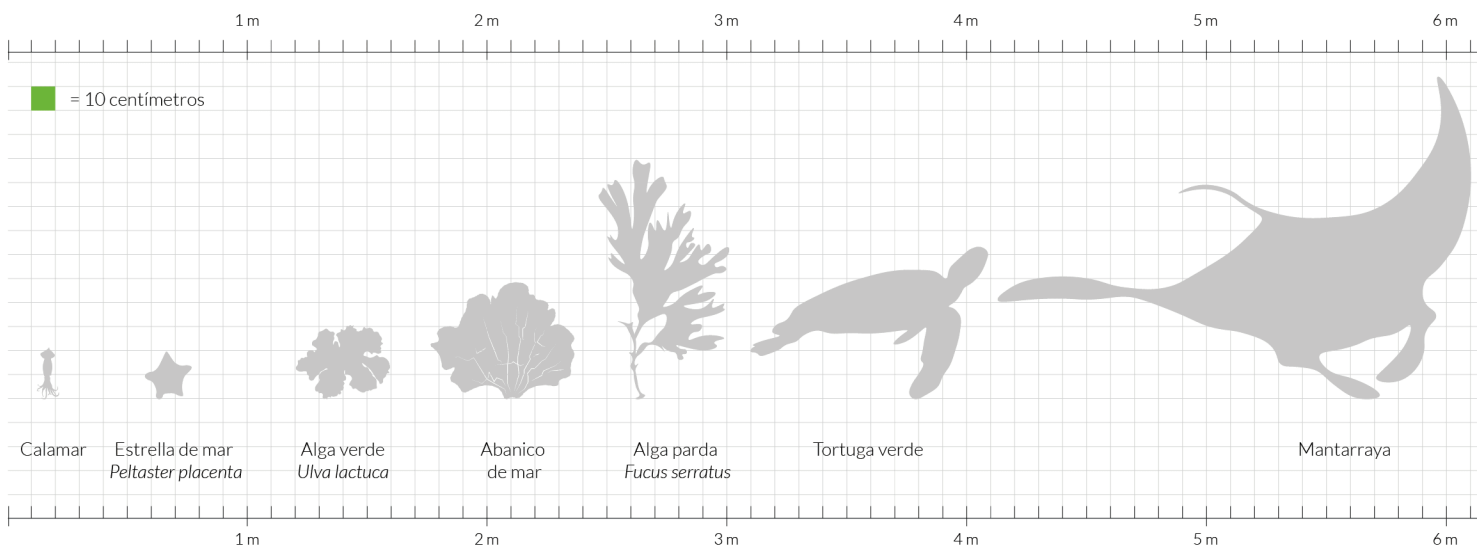


Se reproducen de manera sexual. Una vez que se fecundan, se desarrollan, eclosionan y viven como larvas libres hasta el estado adulto.

### Hábitat



### Conservación





# Alga verde

## *Ulva lactuca*

Conocida comunmente como lechuga de mar por su aspecto similar al vegetal. Es un alga comestible, contiene vitaminas C y A. También es utilizada en cosméticos por sus propiedades hidratantes.



40 cm



### Alimentación



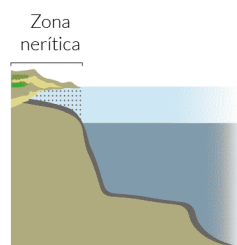
Realizan fotosíntesis para crecer, es decir, captan luz solar como fuente de energía.

### Reproducción

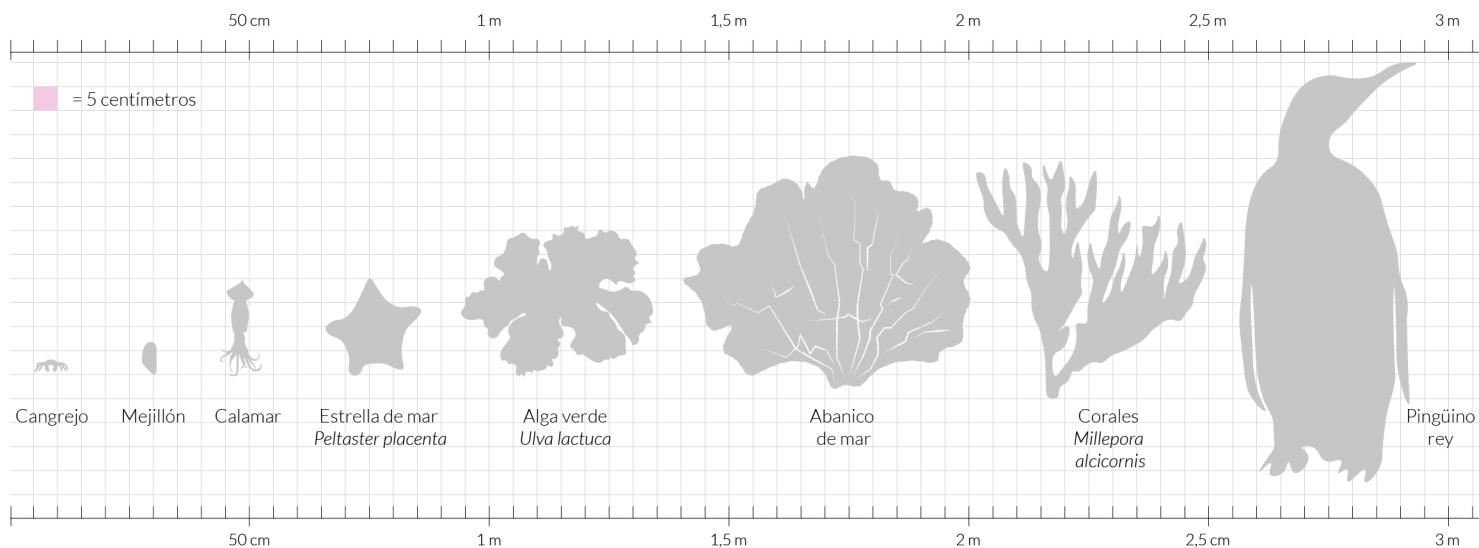
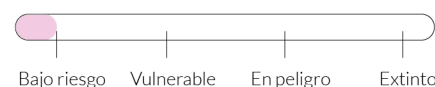


Se reproducen por fragmentación, es decir, una parte de ellas se divide para formar otro individuo.

### Hábitat



### Conservación



# Alga parda

*Fucus serratus*

Es una alga marina de color pardo con frondes planos, una de las algas más abundante del mar. Es utilizado como alimento y base de muchos cosméticos.



90 cm



## Alimentación



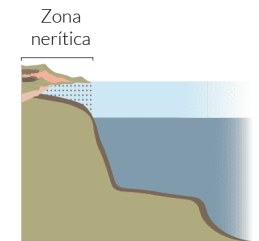
Realizan fotosíntesis para crecer, es decir, captan luz solar como fuente de energía.

## Reproducción

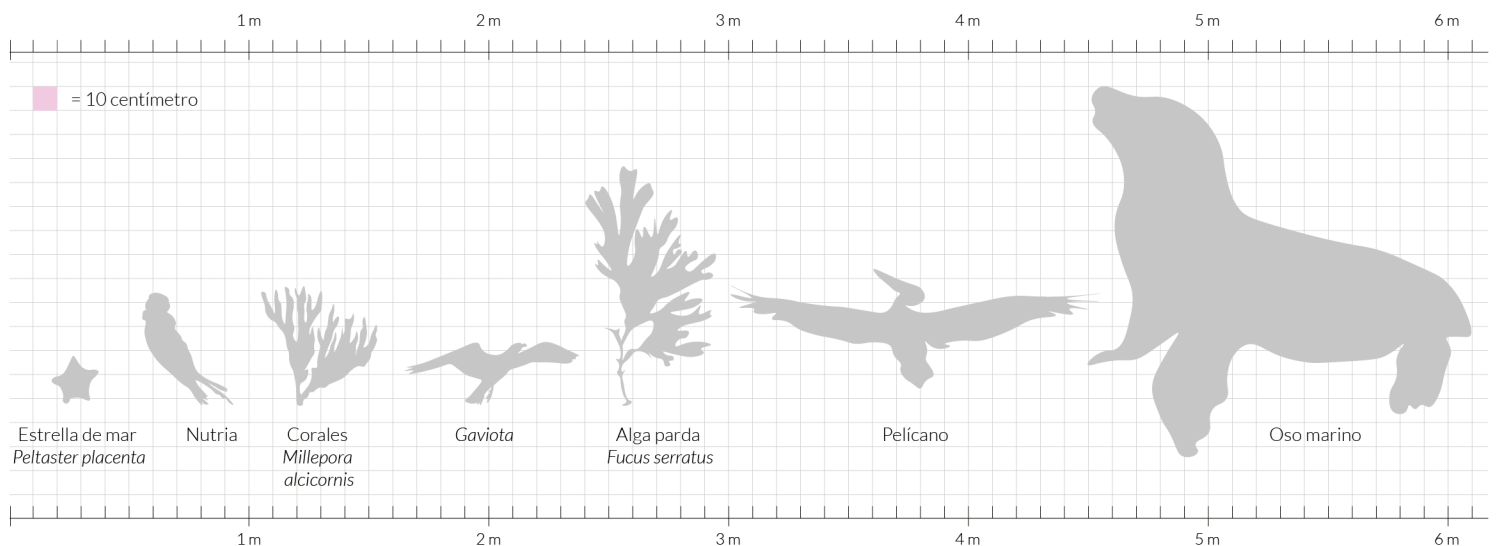
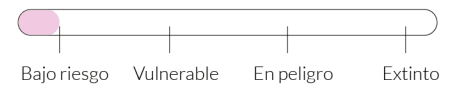


Los nuevos cuerpos de algas nacen desde el interior de las puntas de cada ramas.

## Hábitat



## Conservación



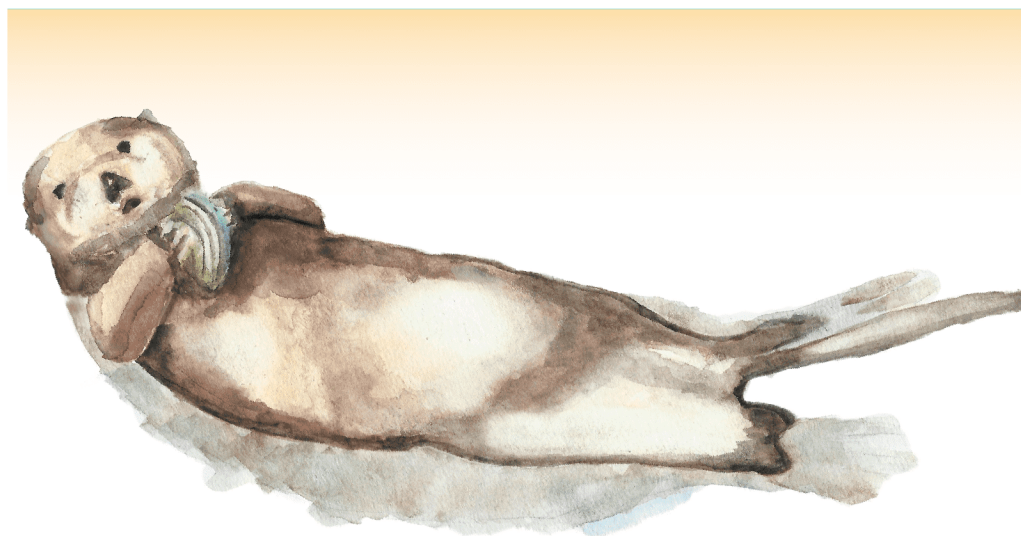
# Nutria marina

*Enhydra lutris*

Poseen un pelaje impermeable que les permite conservar el calor de su cuerpo. Son grandes nadadoras y pueden permanecer bajo el agua hasta 4 minutos.



50 cm



## Alimentación



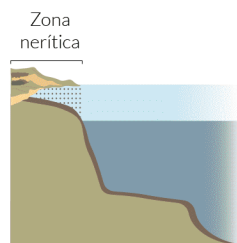
Comen caracoles y otros organismos adheridos a las algas marinas y excavan bajo el fondo lodoso para buscar almejas.

## Reproducción

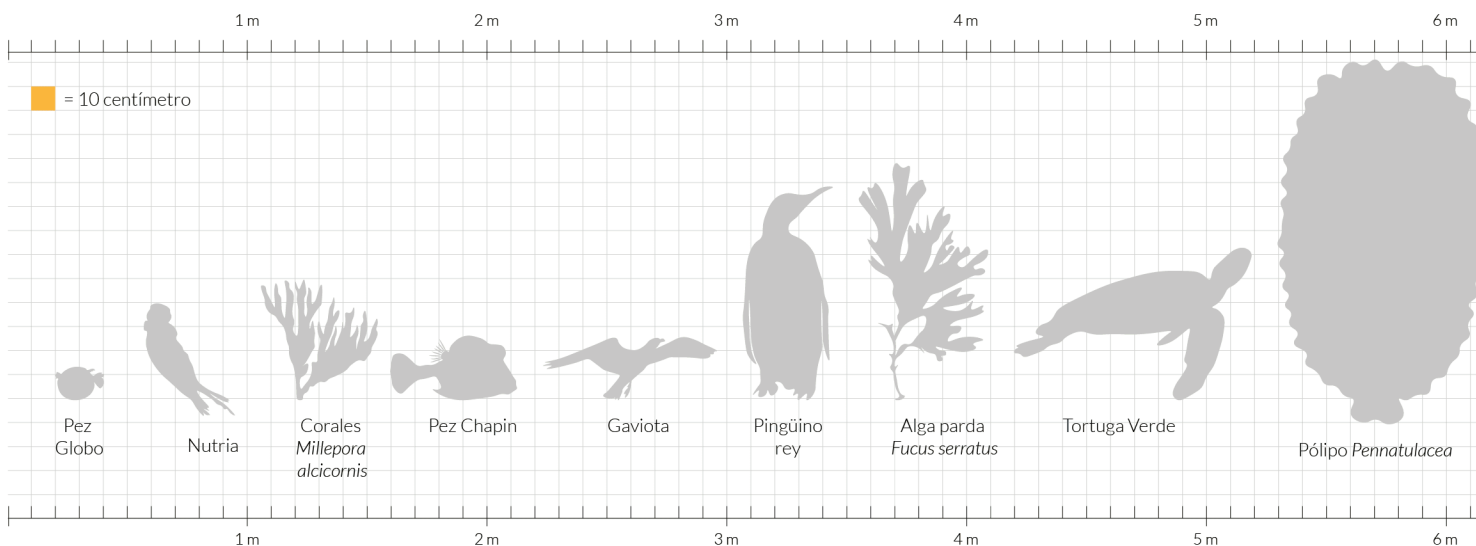


Una vez que nacen las crías, la madre flota de espaldas para abrazarlos y protegerlos en su vientre hasta que crezcan y sean capaces de buscar alimentos.

## Hábitat



## Conservación



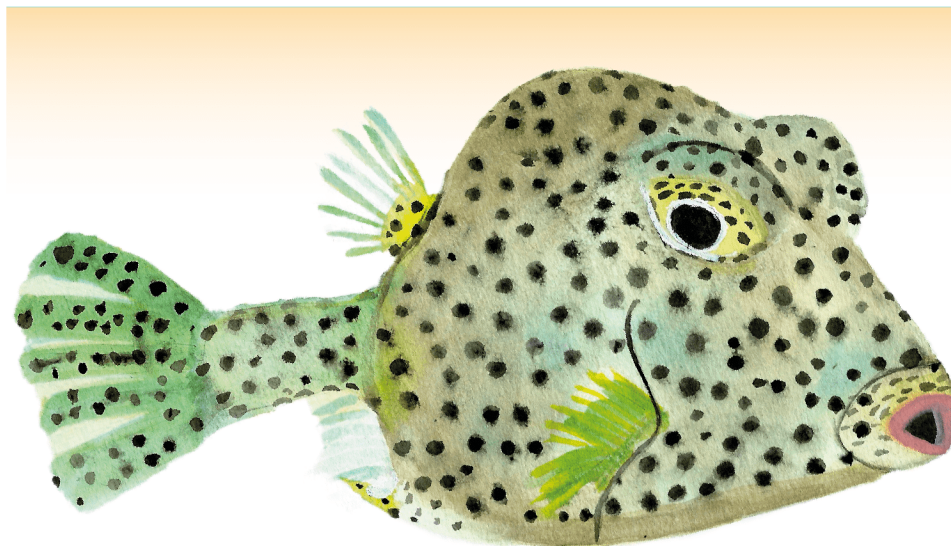
# Pez chapín

*Lactophrys bicaudalis*

El cuerpo de estos peces es triangular, estrecho en la parte superior (como una joroba) y ancho debajo. Ellos producen una toxina venenosa como mecanismo de defensa contra depredadores.



55 cm



## Alimentación



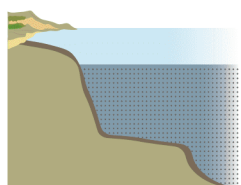
se alimenta de pequeños organismos como mejillóns, cangrejos, estrellas de mar, erizos de mar, pepinos de mar y algas.

## Reproducción

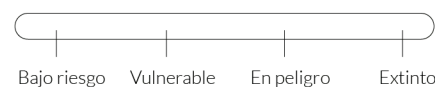


Una vez que se reproducen, expulsan los huevos al mar y se desarrollan en las profundidades.

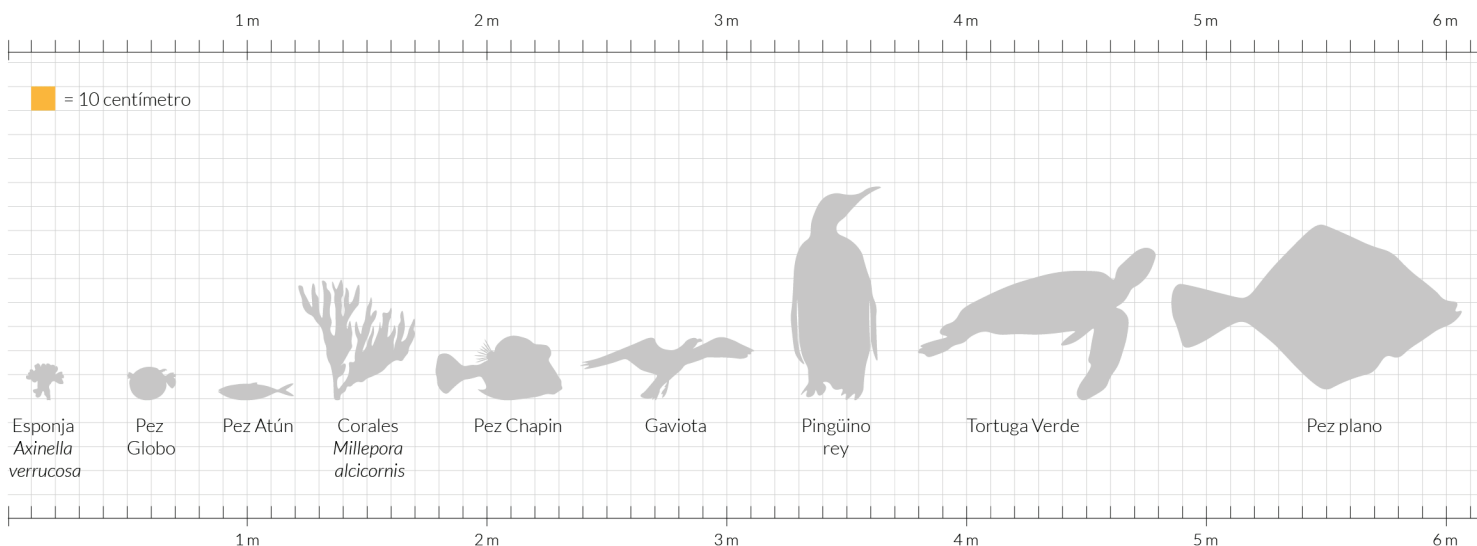
## Hábitat



## Conservación



\* Desconocido \*



# Pingüino rey

*Aptenodytes patagonicus*

Este tipo de pingüino es el segundo más grande dentro de su especie. Se caracteriza por su color amarillo- anaranjado en su pecho.



90 cm



## Alimentación



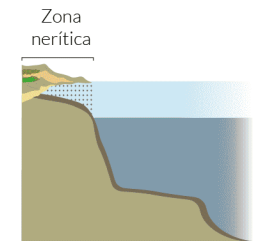
Se alimentan de una especie pequeña de camarón llamado Krill, come peces pequeños y calamares. Durante el invierno, las crías sobreviven de su grasa corporal.

## Reproducción

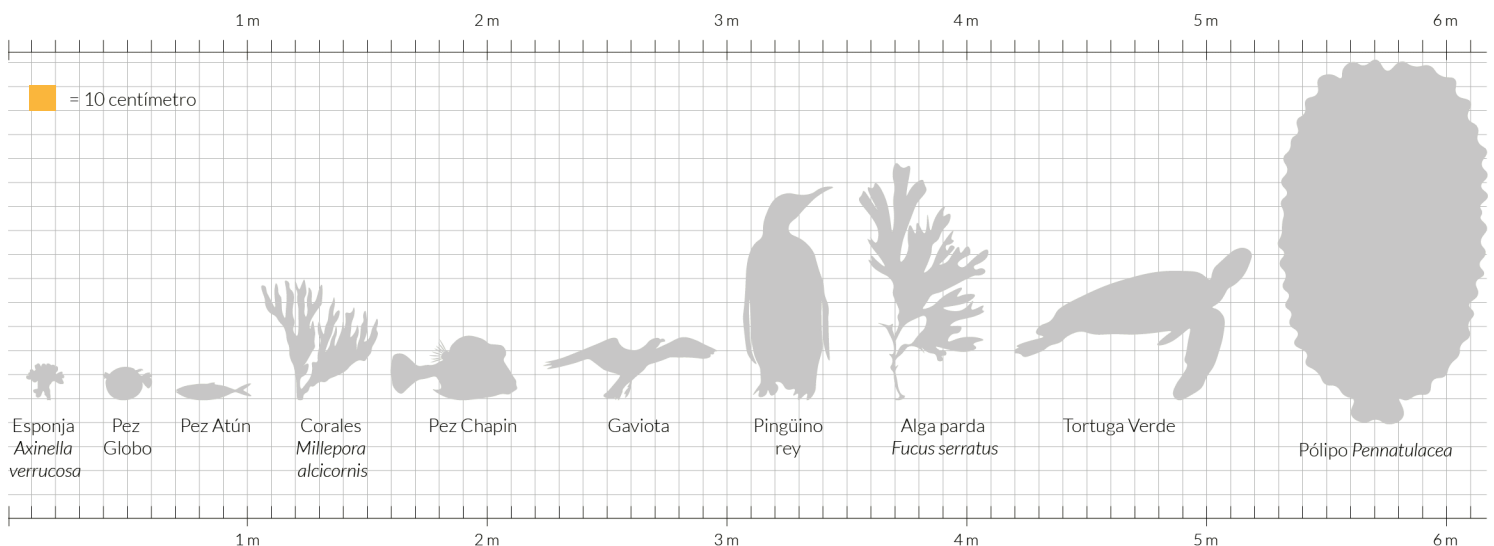
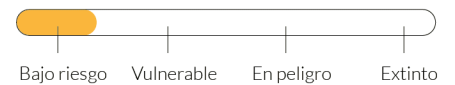


Los huevos de los Pingüinos son de color blanco verdoso. Una vez que la hembra pone los huevos, se los pasa al macho para que los incube en una bolsa de su vientre durante 54 días.

## Hábitat



## Conservación



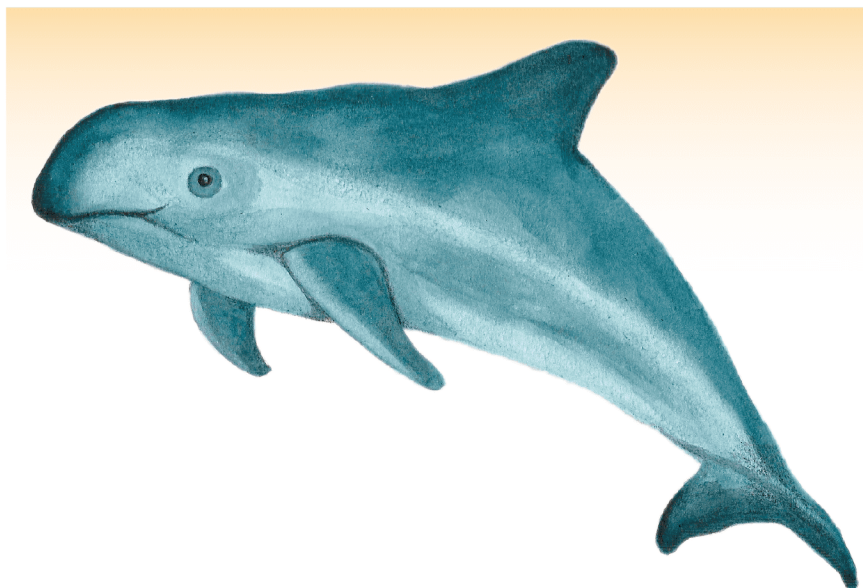
# Vaquita marina

*Phocoena sinus*

El rasgo más característico de este animal es la pigmentación oscura al rededor de sus ojos. Es una de las especies en peligro de extinción, queda poco menos de 10 ejemplares en todo el mundo.



1,5 m



## Alimentación



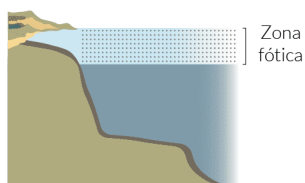
Se alimentan de peces y camarones, sus presas más comunes son las truchas y corvinas.

## Reproducción

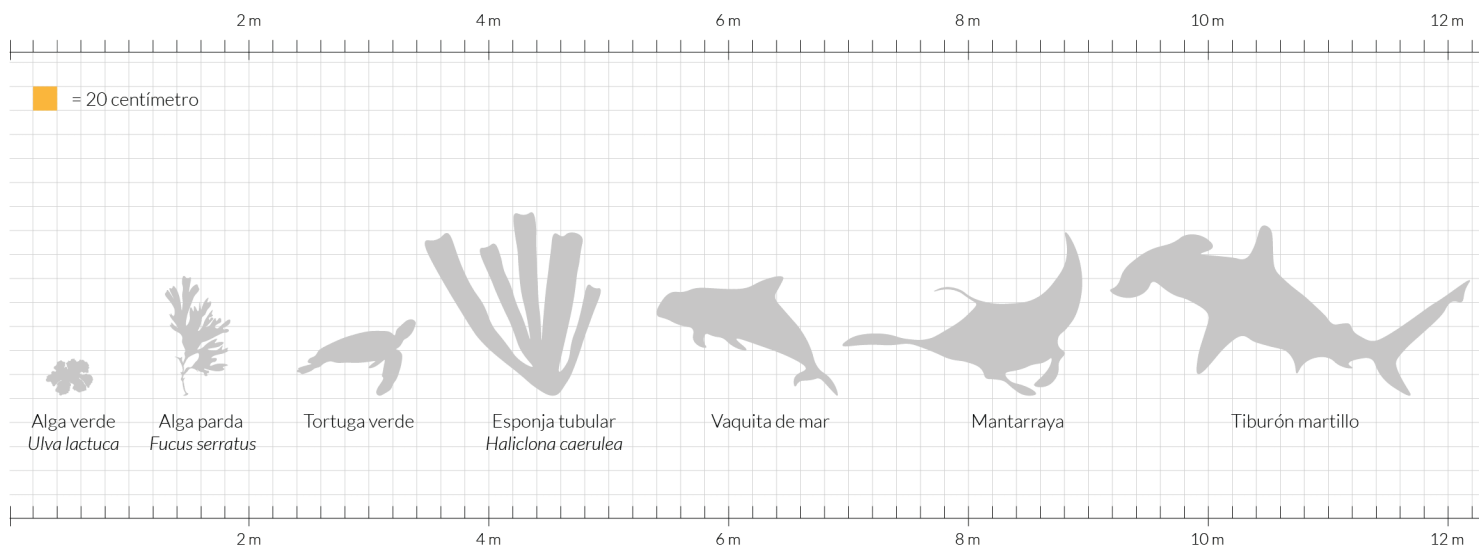


Las Vaquitas marinas se reproducen en primavera-verano. Las crías son amamantadas entre 6 a 8 meses hasta que son capaces de valerse por sí mismas.

## Hábitat



## Conservación



# Oso marino

*Arctophoca australis*

Conocidas también como lobos marinos, son mamíferos de pelaje café rojizo. No suelen ser animales muy sociales, pero en periodos de reproducción buscan estar en comunidad.



1,6 m



## Alimentación



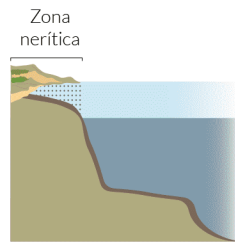
El alimento más común es a base de salmón, merluza, capelán, arenque, anchoa, merluza, saurio, caballa y varios tipos de calamar.

## Reproducción

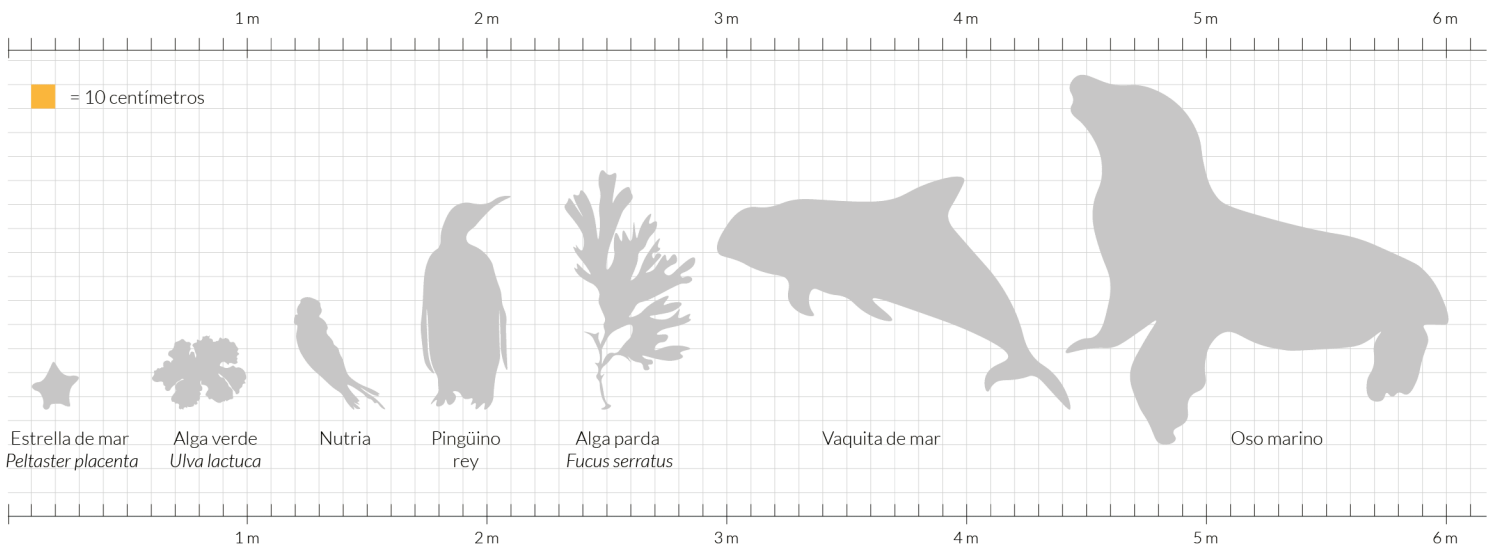
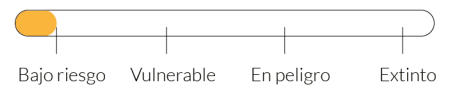


A diferencia de otros animales, los osos marinos solo dan a luz una cría a la vez y lo llevan en su vientre durante 51 semanas.

## Hábitat



## Conservación



# Orca

*Orcinus orca*

La Orca, posee una aleta dorsal muy larga, es de color blanco y negro que se distribuye de manera particular, propia de cada individuo y permite distinguirlo de los demás.



7 m



## Alimentación



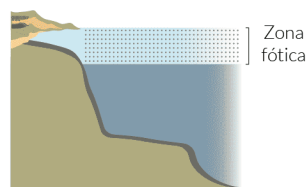
Su dieta es muy variada y, dependiendo del tipo de orca, se alimenta de peces, calamares y mamíferos marinos.

## Reproducción

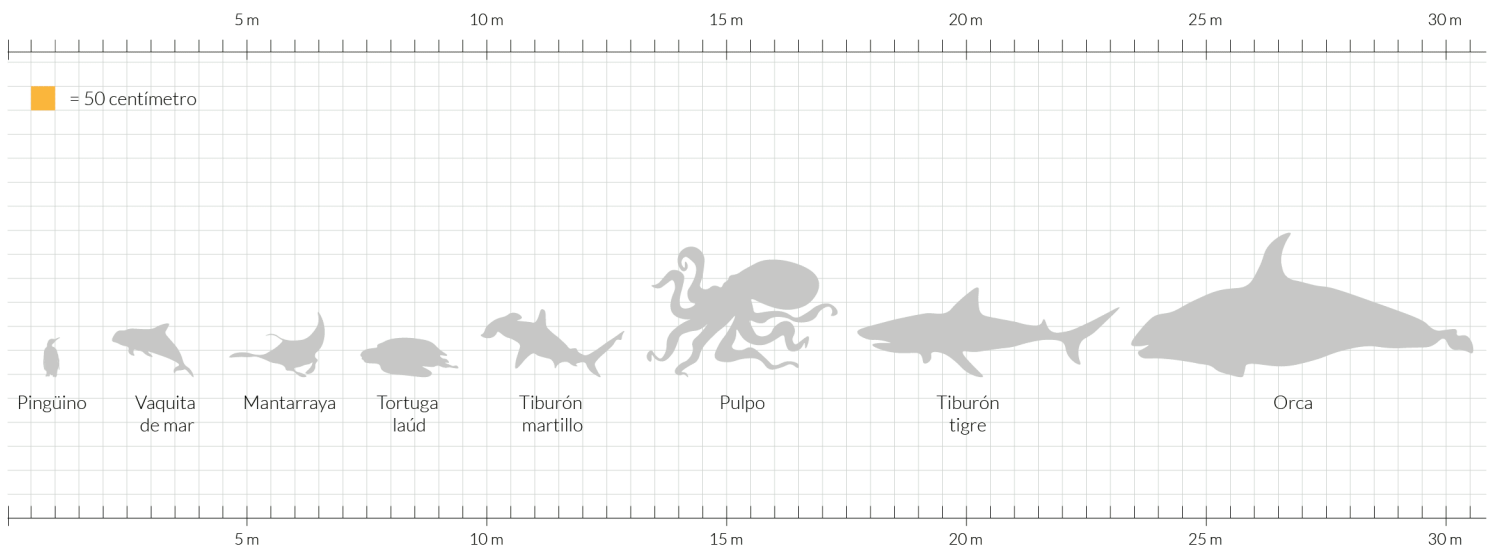


La Orca como todo mamífero, se reproduce cuando un ovulo y un espermatozoide se unen en el interior del cuerpo de la hembra, y las crías se desarrollan en el interior de la madre.

## Hábitat



## Conservación





# Cachalote

*Physeter macrocephalus*

Es considerado el animal con dientes más grandes que existe y también el que nada a mayor profundidad. El aspecto más distintivo del cachalote es su enorme cabeza y sus aletas posteriores son triangulares y muy gruesas.



14 m



## Alimentación



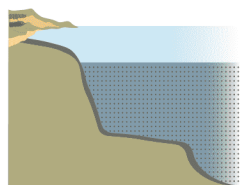
Se alimentan de varias especies como calamar gigante, el calamar colosal, los pulpos y diversos peces.

## Reproducción

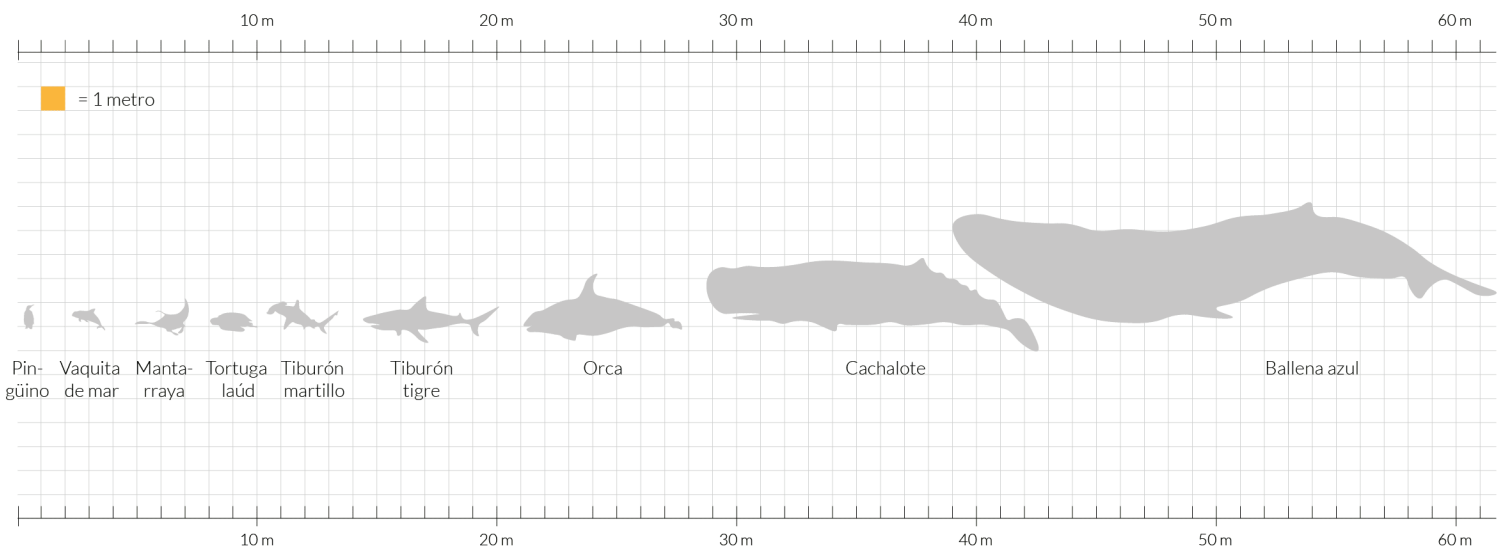


Los cachalotes se reproducen 1 vez cada 4 a 20 años. Se aparean en primavera y la hembra lleva al embrión en su interior durante 16 meses.

## Hábitat



## Conservación



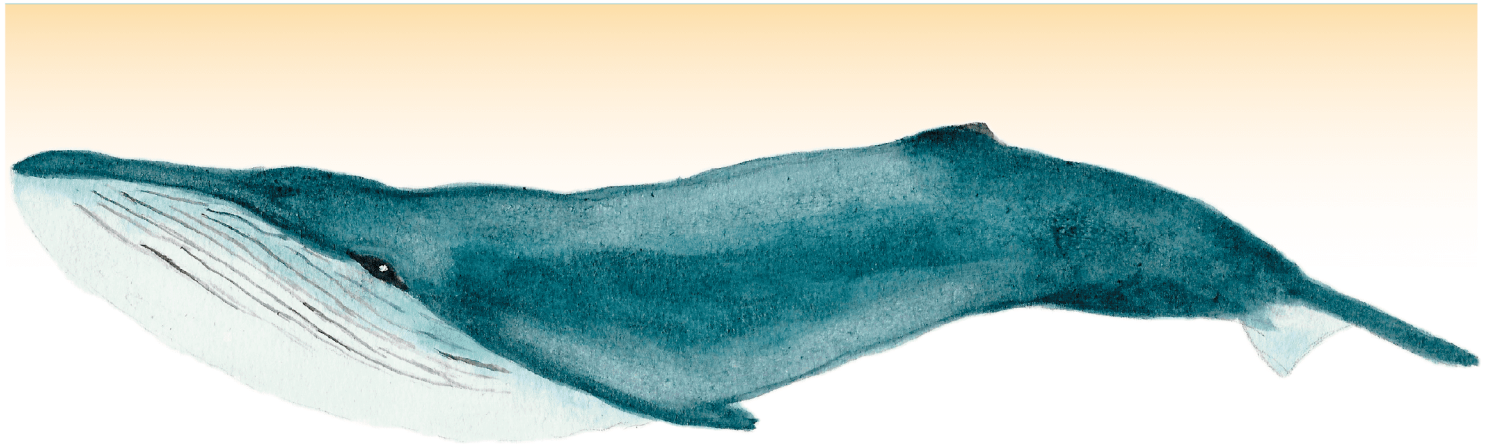
# Ballena azul

*Balaenoptera musculus*

La Ballena Azul es uno de los animales más grande y longeva de la Tierra. Se diferencia de las demás por su cabeza plana y alargada.



23 m



## Alimentación



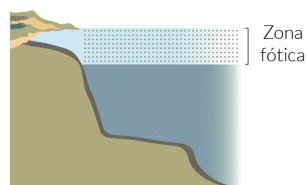
Se alimentan de un pequeño camarón llamado Krill. Una Ballena adulta pueden llegar a comer 3,5 toneladas de están en un día.

## Reproducción

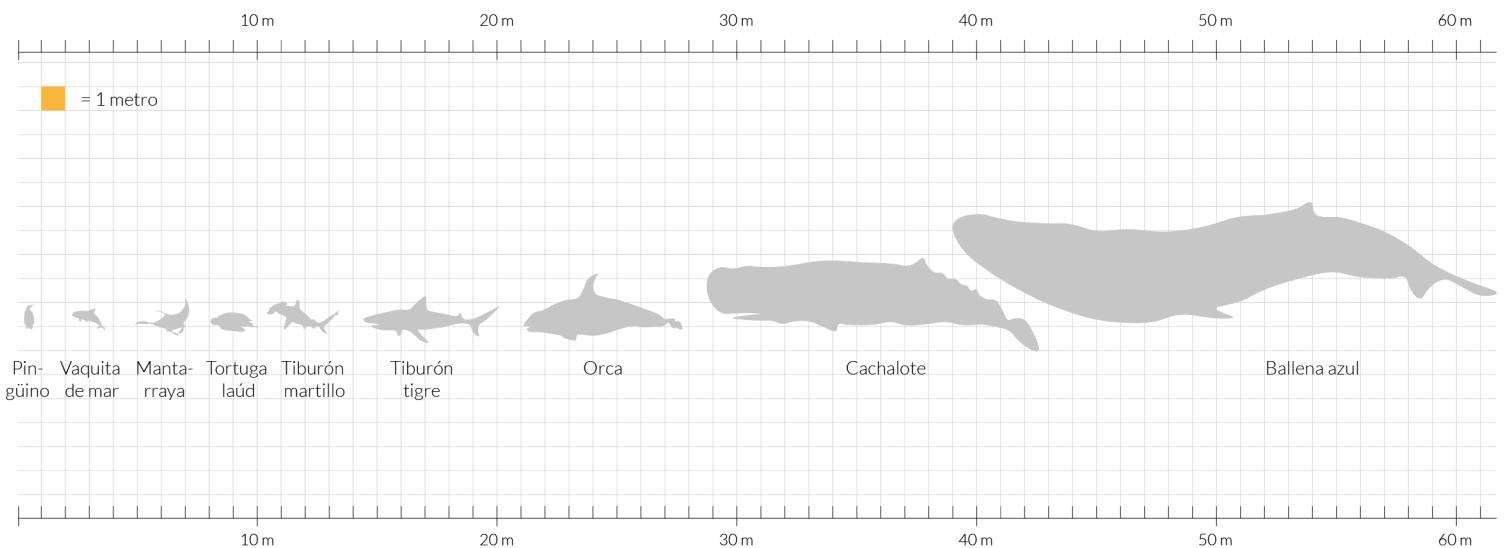
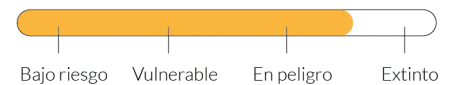


Las Ballenas al nacer miden 1/3 del tamaño de sus madres y pueden llegar a pesar 2,5 toneladas y en los primeros años de vida, se alimenta solo de leche materna.

## Hábitat



## Conservación





## 8.2 Portada

Para el diseño de la portada se utilizaron las mismas ilustraciones en acuarela de las láminas antes mencionadas, formando un collage de organismos marinos. El logotipo y descripción del proyecto al centro y en la parte superior, información de la diseñadora e ilustradora del proyecto.

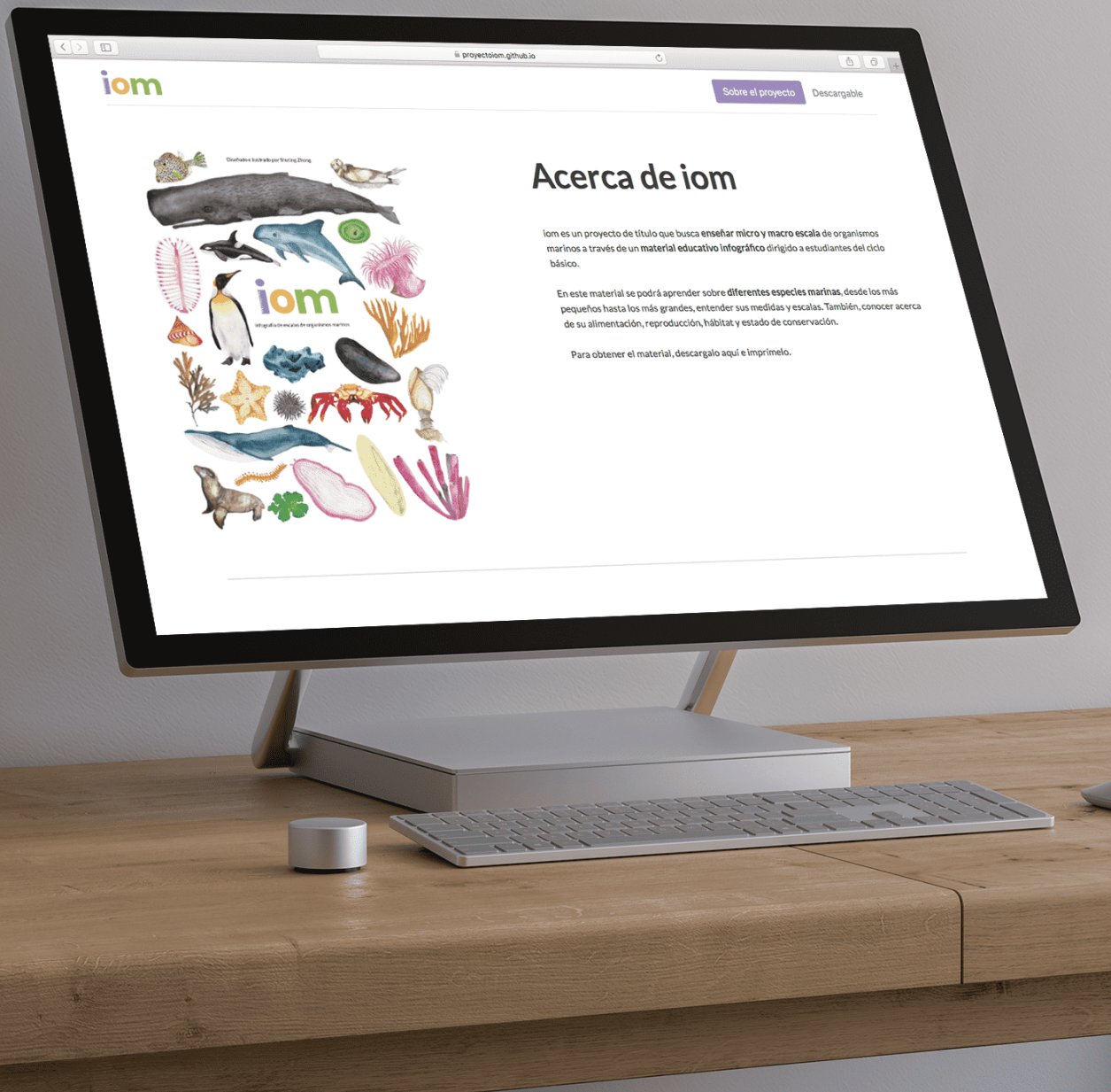
# Índice

Clasificación de organismos según su color

 <b>Microorganismos</b>	Bacteria (Cyanobacteria) Ciliados ( <i>Balantidium</i> ) Radiolarios ( <i>Nassellaria</i> ) Dinoflagelados ( <i>Gonyaulax Polyedra</i> ) Microalga ( <i>Diatomeas</i> ) Bacteria ( <i>Epulopiscium fishelsoni</i> ) Bacteria ( <i>Thiomargarita</i> )
 <b>Artrópodos</b>	Piojo de mar ( <i>Ligia oceanica</i> ) Crustáceo ( <i>Lepas anatifera</i> ) Cangrejo ( <i>Grapsus grapsus</i> )
 <b>Moluscos</b>	Molusco gasterópodo ( <i>Diodora gibberula</i> ) Pulpo ( <i>Enteroctopus dofleini</i> ) Molusco gasterópodo ( <i>Calliostoma conulus</i> ) Mejillón ( <i>Mytilidae</i> )
 <b>Esponjas</b>	Esponja incrustante ( <i>Haliclona caerulea</i> ) Esponja ( <i>Axinnella verrucosa</i> ) Esponja tubular ( <i>Verangia Archeri</i> )
 <b>Gusanos</b>	Gusano plano ( <i>Prostheceratus roseus</i> ) Gusano de fuego ( <i>Hermodice carunculata</i> )
 <b>Cnidarios</b>	Anémona ( <i>Actinia striata</i> ) Coral ( <i>Millepora albicornis</i> ) Abanico de mar ( <i>Gorgonacea</i> ) Pólipo ( <i>Pennatulacea</i> )
 <b>Equinodermos</b>	Erizo de mar ( <i>Paracentrotus lividus</i> ) Estrella de mar ( <i>Peltaster plicenta</i> ) Pepino de mar ( <i>Holothuria sanctoi</i> )
 <b>Algas</b>	Alga parda ( <i>Padina Pavonica</i> ) Alga roja ( <i>Corallina</i> ) Alga verde ( <i>Ulva Lactuca</i> ) Alga parda ( <i>Fucus serratus</i> ) Macroalga parda ( <i>Palma marina</i> )
 <b>Vertebrados</b>	Caballito de mar ( <i>Hippocampus minotaur</i> ) Pez globo ( <i>Tetraodontidae</i> ) Nutria marina ( <i>Enhydra lutris</i> ) Pez chapín ( <i>Lactophrys bicaudalis</i> ) Gaviota ( <i>Larus Marinus</i> ) Pingüino rey ( <i>Aptenodytes patagonicus</i> ) Tortuga verde ( <i>Chelonia mydas</i> ) Pez Plano ( <i>Pleuronectiformes</i> ) Pelicano ( <i>Pelecanus onocrotalus</i> ) Vaquita marina ( <i>Phocoena sinus</i> ) Oso marino ( <i>Arctophoca australis</i> ) Mantarraya ( <i>Manta birostris</i> ) Tortuga laúd ( <i>Dermochelys coriacea</i> ) Tiburón Marbillo ( <i>Sphyrna mokarran</i> ) Tiburón Tigre ( <i>Galeocerdo cuvier</i> ) Orca ( <i>Orcinus orca</i> ) Cachalote ( <i>Physeter macrocephalus</i> ) Ballenas azul ( <i>Balaenoptera musculus</i> )

## 8.3 Índice

El objetivo principal del índice es indicar la categoría correspondiente a cada organismo, esto permite clasificarlos y ordenarlos según el color asignado. Además, ayuda a visualizar la cantidad de organismos y de láminas que hay para cada categoría.



## 8.4 Plataforma web

La plataforma web tiene por objetivo distribuir el material, de tal manera que lo puedan acceder el mayor número de estudiantes posibles. En ella se describe el propósito del material y hace énfasis en que es un proyecto de código abierto, sin embargo, se prohíbe su mal uso o con fines no educativos.

El material se encuentra disponible en un formato PDF, en la cual se adjunta la portada, índice y las 26 láminas de organismos en un mismo documento. Una vez descargada puede ser impresa en cualquier tipo de medio.

# Material iom

Pincha el botón para descargar el documento PDF del material. Imprímelo con cualquier tipo de impresora y disfruta de cada una de sus páginas.

iom es un proyecto abierto a todo público y de libre uso. Sin embargo, no se permite su comercialización ni utilización con fines no educativos.

Descarga Aquí

The image shows three infographic cards from the 'Material iom' project. Each card features a central illustration of the organism, a brief description, and various data points. The first card is for 'Alga parda' (Fucus serratus), the second for 'Anémoma' (Actinia spicata), and the third for 'Cachalote' (Physeter macrocephalus). Each card includes a 'Conservación' status indicator and a timeline of the organism's history.

Pinche el siguiente link para visitar la página web

<https://projectoiom.github.io/iom/index.html>

The image shows a central infographic card for 'Microorganismo' (Cyanobacteria). The card features a large illustration of a green cyanobacterium, a brief description, and various data points. It includes a 'Conservación' status indicator and a timeline of the organism's history. The card is surrounded by other infographic cards from the project, including 'Cangrejo', 'Esponja incrustante', 'Alga parda', and 'Cachalote'.



## 8.5 Modelo de sostenibilidad

A través de un esquema del **Business Model Canvas** se muestra y analiza la viabilidad del proyecto, en la cual se definen los agentes claves, propuesta de valor, estructura de costos y fuentes de ingreso. En esta metodología se recopila los aspectos esenciales para llevar a cabo el proyecto *iom*.

## 8.6 Evaluación de costos

El presupuesto se calculó en base a la realización de 54 láminas como se propones en el proyecto, clasificado en tres aspectos principales: recursos humanos, recursos digitales y láminas.

### 2 Recursos humanos

Ítem	Cantidad	Total
Dirección del proyecto	Part time	\$700.000
Investigación y redacción	Part time	\$ 500.000
Ilustración y digitalización	Part time	\$ 540.000
Diseño gráfico	Part time	\$ 600.000
		\$ 2.340.000

### 3 Plataforma web

Ítem	Cantidad	Total
Programación	Mensual	\$500.000
Hosting	Mensual	\$ 7.350
Dominio web	Mensual	\$ 829
		\$ 508.179

### 3 Láminas

Ítem	Cantidad	Total
Impresora	x 1	\$140.000
Tinta	x 2	\$15.000
Hojas	x 1 resma	\$ 3.400
		\$ 173.400

**Costo total inicial = \$ 3.021.579**





Paramillotravell (2020): Ballena Yubarta [Fotografía].  
Recuperado de <https://www.flickr.com/>

09.

## Conclusiones y proyecciones



## 9.1 Conclusiones

Se estima que el humano solo ha explorado el 5% de los océanos, considerando que el 71% del planeta Tierra está cubierta por aguas saladas, pero dentro de ese mínimo porcentaje existen diversos organismos marinos, de diferentes colores, formas y tamaños, algunos más sorprendentes que otros pero los nuevos descubrimientos nunca acaban, y más aún en Chile, país que se caracteriza por poseer una gran biodiversidad de especies en su costa.

Durante las investigaciones del proyecto se comprobó que la mayoría de los estudiantes han tenido un acercamiento al mar, ya sea de manera directa como ir a la playa con la familia o de manera indirecta a través de documentales o libros, pero todos ellos con una profunda curiosidad por conocer más sobre el ecosistema marino y los organismos acuáticos. Esto corresponde a una respuesta natural

de los humanos por saber más sobre aquellos que es desconocido o invisible para el ojo, sin embargo, para satisfacer esa curiosidad son fundamentales dos puntos, primero se necesita acercar este mundo a su lenguaje y a su modo de explorar el entorno mediante la conversión de escalas para establecer una relación con su realidad, y por otro lado, proporcionar material didáctico en las escuelas, lugar donde se espera que se entreguen herramientas de aprendizaje iguales para todos.

Al término de este periodo, el proyecto alcanzó a completar la última fase de la metodología propuesta, en la cual se logró desarrollar 26 de las 54 láminas propuestas disponible en una página web como plataforma principal de difusión.

Por otra parte, el objetivo principal del proyecto es

enseñar las diferentes escalas que existen dentro de la diversidad marina, en este sentido, los resultados obtenidos de los testeos demostraron que el material infográfico al tratarse de un recurso visual logró traducir contenidos mecánicos y algorítmicos en una experiencia de aprendizaje exploratoria cotidiana.

Las investigaciones, validaciones y testeos desarrollados para este proyecto evidencian la necesidad de seguir construyendo una educación con igual acceso de información para todos, también es una motivación para mejorar *iom*, con la convicción de que a través del proyecto los estudiantes sientan empatía con los organismos marinos, promoviendo su conservación y cuidado para vivir en armonía con el resto de los habitantes de la Tierra.

## 9.2 Proyecciones

### Expandir a otras áreas de conocimiento

Del mismo modo que el ecosistema marino, existen otras áreas como el espacio exterior o la flora y fauna nativa que son temáticas consideradas extracurriculares, es decir, su enseñanza no está incluida dentro del programa educativo de Chile. Sin embargo, estos conocimientos son sumamente importantes para formar una relación consciente con el medio ambiente, así como conocer sus dimensiones y escalas permite acercarlos a la realidad de cada estudiantes. Por esta razón, se espera que el proyecto se expanda a otras áreas y enseñe de manera visual contenidos relacionados a las escalas de los planetas y sistemas o de los organismos del reino animal, desde los más pequeños hasta los más grandes.

### Asociación con organizaciones

La asociación con organizaciones medioambientalistas o fundaciones ligada a la ciencia y el mar podría ayudar a la difusión y

promoción del material, ya sea a través de sus plataformas web o desde medios de comunicación o redes sociales. Una potencial asociación es *Chile es mar*, un programa de extensión del Núcleo Milenio Centro de Conservación Marina de la Pontificia Universidad Católica de Chile, cuyo objetivo es desarrollar un proceso de alfabetización científica en la comunidad escolar para integrar conceptos relacionados con el mar y promover una conciencia en conservación marina. De esta manera, *iom* podría estar disponible en su plataforma web en la sección “material educativo” > “material descargable”.

Por otra parte, *Mar y ciencia* es una fundación sin fines de lucro que promueve la educación ambiental y comunicación científica, acercando el océano a las personas por medio de actividades presenciales de arte y artesanía, podcast y post en sus redes sociales. Así, con la ayuda de su difusión, *iom* podría alcanzar a más estudiantes e interesados, también disponer del material para usar en actividades con escuelas.

# Orca

*Orcinus orca*

La Orca posee una aleta dorsal muy larga, es de color blanco y negro que se distribuye de manera particular, propia de cada individuo y permite distinguirlo de los demás.

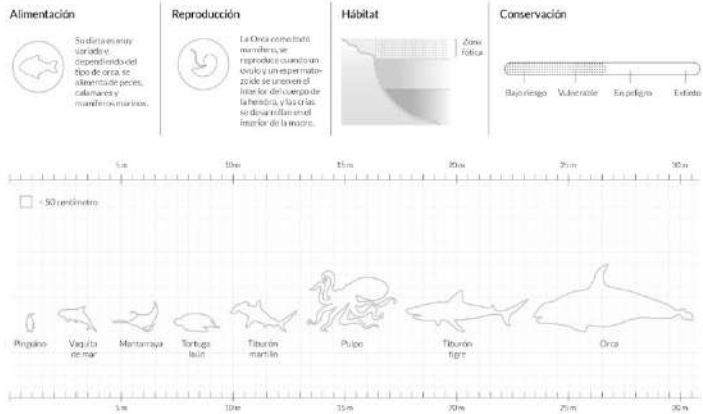


Figura 25: Elaboración propia, layout de láminas low ink

## Material low ink

Se propone que el material tenga una versión de impresión *low ink*, esto para ahorrar el uso de tinta, especialmente la de color. Para esto es necesario desarrollar lámina con figuras sin relleno sólido y convertirlas a trazos y contornos, procurando utilizar la menor cantidad de tinta para las ilustraciones, pero sin modificar la esencia de estas. De esta manera, cada una de las láminas pueden ser impresa en escala de grises sin perder la calidad de la imagen, dando la posibilidad a los estudiantes de economizar en costos y permitir el acceso del material infográfico al mayor número de estudiantes posible.



Fotografía de autoría propia (2021)

# 10.

**Bibliografía  
y anexos**

## 10.1 Bibliografía

### Fuentes impresas

Cáceres, M., & Bravo, J. (2020). *Chile infográfico*. SM S.A.

Castro, P., & Huber, M. (2007). *Biología marina* (6a. ed.). Madrid: McGraw-Hill.

Cedeño, O. (2012). *Sistema internacional de unidades de medida (SI)*. Informador Técnico, 76-103.

Escamilla, A. (2014). *Metrología y sus aplicaciones*. México D.F, México: Grupo Editorial Patria.

Espinoza, J., & Jerez, J. (2021). *Texto del estudiante: Ciencias naturales 5° básico*. Santillana, 10-44.

Furman, M., & Podestá, M. (2011). Las ciencias Naturales como producto y como proceso, *La Aventura de enseñar ciencias naturales* (p. 40-64). Aique.

Madigan, M. (2018). *Brock biology of microorganisms* (15ava.ed.). Pearson

Millán, C., Morales, K., Ortiz, P. (2018). *Texto del estudiante: Ciencias naturales 4° básico*. Ediciones SM S.A, 66-90.

Solomon, E., Martin, C., Martin, D., Berg, L. & Villee, C. (2019). *Biology*. Boston, MA, USA: Cengage.

### Artículos

Abril, M. (2021). *Proceso de aprendizaje en pandemia*. Panorama, 188-205.

Alpízar, M. (2019). *Desarrollo del sentido de la medida en educación primaria*. XV CIAEM-IACME, Medellín, Colombia.

Centro de estudios Mineduc. (2021). *Resumen estadístico de la educación 2020*. Santiago, Ministerio de Educación, República de Chile.

Cofré, H. (2012). *La enseñanza de la naturaleza de la ciencia en Chile: del currículo a la sala de clases*. Revista Chilena de Educación Científica, 11 (1), 12-21.

Espinoza, C. (2018). *Gigantes Liquénicos: Instalación Interactiva de Divulgación Etnobotánica a través de Realidad Mixta y Mapping* (Tesis de pregrado). Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago.

Gutierrez-Moreno, A. (2020). *Educación en tiempos de crisis sanitaria: Pandemia y educación*. Praxis, 16(1), 7-10. Recuperado de: <http://dx.doi.org/10.21676/23897856.3040>

Ministerio de Educación de Chile. (2018). *Bases Curriculares Primero a Sexto Básico (1era ed.)*. Santiago, Ministerio de Educación, República de Chile.



Ortíz, B. (2017). *Exploración de la animación stop motion como estrategia interdisciplinaria*. Obtenido de ProQuest Dissertations & Theses Global. Recuperado de <https://www.proquest.com/openview/db270200118d7ef78e73d507bcf414f5/1.pdf?pq-origsite=gscholar&cbl=18750&diss=y>

Pizarro, R. (2015). *Estimación de medida: el conocimiento didáctico del contenido de los maestros de primaria*. [Tesis doctoral, Universidad Autónoma de Barcelona]. Repositorio institucional-Universidad Autónoma de Barcelona. Recuperado de <https://ddd.uab.cat/record/140436>

Rojas, F. (2021). *La representación como actividad matemática*. EDU0332: Clase Didáctica de la Matemática I (pp.1-16). Pontificia Universidad Católica de Chile.

Sains, J. (1998). *Del cuerpo al cosmos: evolución de las unidades de medida en el mundo real*. Inediciones. (Granada), no 2.

Suárez, E. (2009). *La metáfora ocular y representativa del pensamiento y la educación*. Revista Pedagógica, Volumen (42), 79-102.

Vilaplana, A. (2019). *Las infografías como innovación en los artículos científicos: Valoración de la comunidad científica*. Enseñanza & Teaching, 37(1), 103.


## Fuentes web


Cibsub. (s.f). *Guía de especies*. Club de inmersión biología. Recuperado de <https://www.cibsub.cat/guia.php>

Currículum Nacional. (s.f). *Progresión de aprendizaje*. Unidad de Currículum y Evaluación Ministerio de Educación. Recuperado de <https://www.curriculumnacional.cl/portal/Documentos-Curriculares/Progresiones-de-aprendizaje/>

Nikon. (s.f). *Universcale*. Nikon. Recuperado de <https://www.nikon.com/about/sp/universcale/index.htm?ref=1>

## 10.2 Anexos

 PONTIFICIA  
UNIVERSIDAD  
CATÓLICA  
DE CHILE

 DISEÑO | UC  
Pontificia Universidad Católica de Chile  
Escuela de Diseño

Estimado(a) tutor/ apoderado:


El motivo de esta carta es para contar con el consentimiento de su hijo(a)/ pupilo(a) para participar del testeo de un proyecto de título de carácter académico de la escuela de Diseño de la Universidad Católica de Chile.


IOM es un proyecto de tesis que busca enseñar micro y macro escalas de organismos marinos a través de un material educativo infográfico dirigido a estudiantes de 3ro a 8vo básico, diseñado por Shuting Zhong y guiado por el profesor Patricio Pozo.


En esta oportunidad, el testeo tiene por objetivo recopilar información acerca de la apreciación del estudiante con respecto al material. Para esto, se le mostrará al estudiante el material infográfico impreso y se le hará preguntas de respuestas abiertas. También se tomarán fotografías y video para registrar el proceso.

Toda la información recopilada será usada exclusivamente por la estudiante Shuting Zhong y el profesor Patricio Pozo con fines estrictamente académicos, y excluyen restrictivamente circulación de la información en plataformas digitales, redes sociales o fines comerciales.

Yo Junfen Xie, tutor(a) legal de Yinhao Yin  
a la fecha 23/11/21 doy consentimiento a que mi pupilo(a) participe del testeo antes mencionado.

  
Firma del tutor(a)

 PONTIFICIA  
UNIVERSIDAD  
CATÓLICA  
DE CHILE

 DISEÑO | UC  
Pontificia Universidad Católica de Chile  
Escuela de Diseño

Estimado(a) tutor/ apoderado:


El motivo de esta carta es para contar con el consentimiento de su hijo(a)/ pupilo(a) para participar del testeo de un proyecto de título de carácter académico de la escuela de Diseño de la Universidad Católica de Chile.

IOM es un proyecto de tesis que busca enseñar micro y macro escalas de organismos marinos a través de un material educativo infográfico dirigido a estudiantes de 3ro a 8vo básico, diseñado por Shuting Zhong y guiado por el profesor Patricio Pozo.

En esta oportunidad, el testeo tiene por objetivo recopilar información acerca de la apreciación del estudiante con respecto al material. Para esto, se le mostrará al estudiante el material infográfico impreso y se le hará preguntas de respuestas abiertas. También se tomarán fotografías y video para registrar el proceso.

Toda la información recopilada será usada exclusivamente por la estudiante Shuting Zhong y el profesor Patricio Pozo con fines estrictamente académicos, y excluyen restrictivamente circulación de la información en plataformas digitales, redes sociales o fines comerciales.

Yo Guiping gong, tutor(a) legal de Zheng hao Yang gong  
a la fecha 25/1/22 doy consentimiento a que mi pupilo(a) participe del testeo antes mencionado.

  
Firma del tutor(a)



PONTIFICIA  
UNIVERSIDAD  
CATÓLICA  
DE CHILE

diseño|uc  
Pontificia Universidad Católica de Chile  
Escuela de Diseño

Estimado(a) tutor/ apoderado:

El motivo de esta carta es para contar con el consentimiento de su hijo(a)/ pupilo(a) para participar del testeo de un proyecto de título de carácter académico de la escuela de Diseño de la Universidad Católica de Chile.

IOM es un proyecto de tesis que busca enseñar micro y macro escalas de organismos marinos a través de un material educativo infográfico dirigido a estudiantes de 3ro a 8vo básico, diseñado por Shuling Zhong y guiado por el profesor Patricio Pozo.

En esta oportunidad, el testeo tiene por objetivo recopilar información acerca de la apreciación del estudiante con respecto al material. Para esto, se le mostrará al estudiante el material infográfico impreso y se le hará preguntas de respuestas abiertas. También se tomarán fotografías y video para registrar el proceso.

Toda la información recopilada será usada exclusivamente por la estudiante Shuling Zhong y el profesor Patricio Pozo con fines estrictamente académicos, y excluyen restrictivamente circulación de la información en plataformas digitales, redes sociales o fines comerciales.

Yo Qiu ping gong, tutor(a) legal de Zheng Yu Tang gong  
a la fecha 25/11/2021 doy consentimiento a que mi pupilo(a) participe del testeo antes mencionado.

邱平  
Firma del tutor(a)



PONTIFICIA  
UNIVERSIDAD  
CATÓLICA  
DE CHILE

diseño|uc  
Pontificia Universidad Católica de Chile  
Escuela de Diseño

Estimado(a) tutor/ apoderado:

El motivo de esta carta es para contar con el consentimiento de su hijo(a)/ pupilo(a) para participar del testeo de un proyecto de título de carácter académico de la escuela de Diseño de la Universidad Católica de Chile.

IOM es un proyecto de tesis que busca enseñar micro y macro escalas de organismos marinos a través de un material educativo infográfico dirigido a estudiantes de 3ro a 8vo básico, diseñado por Shuling Zhong y guiado por el profesor Patricio Pozo.

En esta oportunidad, el testeo tiene por objetivo recopilar información acerca de la apreciación del estudiante con respecto al material. Para esto, se le mostrará al estudiante el material infográfico impreso y se le hará preguntas de respuestas abiertas. También se tomarán fotografías y video para registrar el proceso.

Toda la información recopilada será usada exclusivamente por la estudiante Shuling Zhong y el profesor Patricio Pozo con fines estrictamente académicos, y excluyen restrictivamente circulación de la información en plataformas digitales, redes sociales o fines comerciales.

Yo Chunmei Zhen, tutor(a) legal de Yubin Xiao  
a la fecha 23/11/21, doy consentimiento a que mi pupilo(e) participe del testeo antes mencionado.

Chunmei Zhen  
Firma del tutor(a)



DISEÑO | UC  
Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño

Estimado(a) tutor/ apoderado:

El motivo de esta carta es para contar con el consentimiento de su hijo(a) pupilo(a) para participar del testeo de un proyecto de título de carácter académico de la escuela de Diseño de la Universidad Católica de Chile.

IOM es un proyecto de tesis que busca enseñar micro y macro escalas de organismos marinos a través de un material educativo infográfico dirigido a estudiantes de 3ro a 8vo básico, diseñado por Shuting Zhong y guiado por el profesor Patricio Pozo.

En esta oportunidad, el testeo tiene por objetivo recopilar información acerca de la apreciación del estudiante con respecto al material. Para esto, se le mostrará al estudiante el material infográfico impreso y se le hará preguntas de respuestas abiertas. También se tomarán fotografías y video para registrar el proceso.

Toda la información recopilada será usada exclusivamente por la estudiante Shuting Zhong y el profesor Patricio Pozo con fines estrictamente académicos, y excluyen restrictivamente circulación de la información en plataformas digitales, redes sociales o fines comerciales.

Yo LIFANG CHEN, tutor(a) legal de ZIUYI + WEIXUAN, a la fecha 23/11/21, doy consentimiento a que mi pupilo(a) participe del testeo antes mencionado.

  
 Firma del tutor(a)



DISEÑO | UC  
Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño

Estimado(a) tutor/ apoderado:

El motivo de esta carta es para contar con el consentimiento de su hijo(a) pupilo(a) para participar del testeo de un proyecto de título de carácter académico de la escuela de Diseño de la Universidad Católica de Chile.

IOM es un proyecto de tesis que busca enseñar micro y macro escalas de organismos marinos a través de un material educativo infográfico dirigido a estudiantes de 3ro a 8vo básico, diseñado por Shuting Zhong y guiado por el profesor Patricio Pozo.

En esta oportunidad, el testeo tiene por objetivo recopilar información acerca de la apreciación del estudiante con respecto al material. Para esto, se le mostrará al estudiante el material infográfico impreso y se le hará preguntas de respuestas abiertas. También se tomarán fotografías y video para registrar el proceso.

Toda la información recopilada será usada exclusivamente por la estudiante Shuting Zhong y el profesor Patricio Pozo con fines estrictamente académicos, y excluyen restrictivamente circulación de la información en plataformas digitales, redes sociales o fines comerciales.

Yo Modina Lore Inatanga, tutor(a) legal de Victoria Ferrer Jara, a la fecha 27/11/21, doy consentimiento a que mi pupilo(a) participe del testeo antes mencionado.

  
 Firma del tutor(a)



PONTIFICIA  
UNIVERSIDAD  
CATÓLICA  
DE CHILE

DISEÑO UC  
Escuela de Diseño

Estimado(a) tutor/ apoderado:

El motivo de esta carta es para contar con el consentimiento de su hijo(a) y pupilo(a) para participar del testeo de un proyecto de título de carácter académico de la escuela de Diseño de la Universidad Católica de Chile.

IOM es un proyecto de tesis que busca enseñar micro y macro escalas de organismos marinos a través de un material educativo infográfico dirigido a estudiantes de 3ro a 8vo básico, diseñado por Shuting Zhong y guiado por el profesor Patricio Pozo.

En esta oportunidad, el testeo tiene por objetivo recopilar información acerca de la apreciación del estudiante con respecto al material. Para esto, se le mostrará al estudiante el material infográfico impreso y se le hará preguntas de respuestas abiertas. También se tomarán fotografías y video para registrar el proceso.

Toda la información recopilada será usada exclusivamente por la estudiante Shuting Zhong y el profesor Patricio Pozo con fines estrictamente académicos, y excluyen restrictivamente circulación de la información en plataformas digitales, redes sociales o fines comerciales.

Yo Aracelia Ferro Jara tutor(a) legal de Armanda Ferro Jara  
a la fecha 27/10/21, doy consentimiento a que mi pupilo(a) participe del testeo antes  
mencionado.

  
Firma del tutor(a)



PONTIFICIA  
UNIVERSIDAD  
CATÓLICA  
DE CHILE

DISEÑO UC  
Escuela de Diseño

Estimado(a) tutor/ apoderado:

El motivo de esta carta es para contar con el consentimiento de su hijo(a) / pupilo(a) para participar del testeo de un proyecto de título de carácter académico de la escuela de Diseño de la Universidad Católica de Chile.

IOM es un proyecto de tesis que busca enseñar micro y macro escalas de organismos marinos a través de un material educativo infográfico dirigido a estudiantes de 3ro a 8vo básico, diseñado por Shuting Zhong y guiado por el profesor Patricio Pozo.

En esta oportunidad, el testeo tiene por objetivo recopilar información acerca de la apreciación del estudiante con respecto al material. Para esto, se le mostrará al estudiante el material infográfico impreso y se le hará preguntas de respuestas abiertas. También se tomarán fotografías y video para registrar el proceso.

Toda la información recopilada será usada exclusivamente por la estudiante Shuting Zhong y el profesor Patricio Pozo con fines estrictamente académicos, y excluyen restrictivamente circulación de la información en plataformas digitales, redes sociales o fines comerciales.

Yo Francisca Pedreros Morales tutor(a) legal de Agustina Pedreros Morales  
a la fecha 26/11/21, doy consentimiento a que mi pupilo(a) participe del testeo antes  
mencionado.

  
Firma del tutor(a)

## vínculos

### Plataforma web

<https://proyectoiom.github.io/iom/index.html>

### Descarga directa del documento *iom*

<https://proyectoiom.github.io/iom/laminasIOM.pdf>

