



UCSC

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE LA SANTÍSIMA CONCEPCIÓN
FACULTAD DE CIENCIAS**

**PROPUESTA DE ARTICULACIÓN CURRICULAR PARA LA FORMACIÓN
EN BUCEO CEINTÍFICO**

Por

DARLING ELISA TRONCOSO VEGA

**MEMORIA PARA OPTAR AL
TÍTULO PROFESIONAL DE BIÓLOGO MARINO**

Profesor Guía: **IVÁN ANDRÉS HINOJOSA TOLEDO**

Supervisora: **DIANA ELIANA VALDERRAMA CAMPOS**

Concepción, Chile

2026

CONSTANCIA

Esta Memoria de Título corresponde a una Habilitación Profesional ejecutada bajo la modalidad *vía profesionalizante* durante un semestre académico. La estudiante destinó parte de su tiempo a la resolución del problema principal aquí expuesto y complementó su formación con labores adicionales en la institución, las cuales se consignan en el Anexo 3. El trabajo se desarrolló bajo la guía de Diana Valderrama Campos en el Centro de Buceo PROSUB, contando con el patrocinio de Iván Hinojosa Toledo por parte de la UCSC.

A Dios y a mi familia.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios primeramente y a todas las personas que han sido parte de este proceso formativo, principalmente a mi madre, hermanas, hermano y a mis sobrinos quienes me inspiran cada día a cumplir mis sueños. Agradezco a mis profesores, compañeros, administrativos de la biblioteca, auxiliares y empleados dentro de la universidad, quienes hicieron mis días más lindos a través de una palabra alentadora, un texto de aprendizaje o una sonrisa amable.

Agradezco a la Organización Cato Verde, iniciativa estudiantil de la UCSC que desde el 2014 impulsa la educación ambiental, la cual me brindó un espacio para ser escuchada y compartir momentos valiosos con mis compañeros. Gracias al equipo de la generación 2022-2024, personas resilientes y creativas, con quienes trabajamos en conjunto soñando por un mundo mejor. Incluyo un agradecimiento a la Prorectora Ana Narváez quien creyó y apoyó la iniciativa de la Cato Verde, brindándonos la oportunidad de ejecutar actividades para la sostenibilidad dentro y fuera de la UCSC.

Agradezco enormemente a la Dirección de Innovación de la UCSC y en su representación a Héctor Acuña, por brindarme la oportunidad de convertirme en una Agente de Cambio que contribuye a la sociedad de manera integral.

Por último, deseo mencionar mis agradecimientos a la Profesora Diana Valderrama quien fue una mentora en las instancias de práctica complementaria y habilitación profesional, siendo un ejemplo para mí de profesionalismo y esfuerzo. Incluyo a todo el equipo del Centro de Buceo PROSUB quienes me integraron a su ambiente laboral e inspiraron a trabajar priorizando la salud y seguridad del buceador. Aprendí que el buceo es una gran herramienta para la ciencia y que el amor por el océano se puede vivir desde el respeto y la colaboración.

TABLA DE CONTENIDOS

Resumen	vii
Abstract.....	viii
Introducción.....	1
Problemática	4
Problemática General.....	4
Problemáticas Específicas.....	4
Objetivos.....	5
Objetivo General.....	5
Objetivos Específicos	5
Métodos	6
Encuesta de proyección profesional	6
Articulación de las actividades curriculares de buceo	7
<i>Resultados de aprendizaje.....</i>	<i>7</i>
<i>Contenidos de las actividades curriculares.....</i>	<i>8</i>
<i>Requisitos de ingreso a las actividades curriculares</i>	<i>9</i>
Elaboración de un protocolo de funcionamiento del pañol de buceo en la Estación de Biología Marina Abate Juan Ignacio Molina.....	10
Resultados.....	11
Resultados de la encuesta de proyección profesional	11
<i>Proyección profesional para el buceo científico.....</i>	<i>11</i>
<i>Metodologías del buceo científico.....</i>	<i>14</i>
Articulación de las actividades curriculares de buceo	16
<i>“Buceo Autónomo Deportivo”</i>	<i>16</i>
<i>Requisitos de ingreso a “Buceo Autónomo Deportivo”.....</i>	<i>16</i>
<i>“Buceo Científico”</i>	<i>19</i>
<i>Requisitos de ingreso a “Buceo Científico”</i>	<i>19</i>
Protocolo de funcionamiento del pañol de buceo en la Estación de Biología Marina Abate Juan Ignacio Molina.....	21
<i>Inventario del Pañol de Buceo</i>	<i>21</i>
<i>Protocolo de funcionamiento del pañol de buceo</i>	<i>22</i>

Discusión	24
Proyección profesional para buceo científico	24
Articulación de las actividades curriculares	26
Protocolo de funcionamiento del pañol de buceo en la Estación de Biología Marina Abate Juan Ignacio Molina.....	27
Conclusiones.....	28
Referencias bibliográficas	29
Anexo 1: Afiche de difusión de la encuesta de proyección profesional.....	33
Anexo 2: Ficha médica	34
Anexo 3: Actividades realizadas durante el semestre	35

RESUMEN

El buceo científico ha revolucionado la biología marina desde los últimos 50 años. La presente memoria de título propone una articulación curricular para la formación en buceo científico de alumnos de biología marina y carreras afines de la Facultad de Ciencias de la UCSC. Para ello se utilizó una encuesta como herramienta evaluativa a buzos especialistas certificados por DIRECTEMAR con experiencia en proyectos de investigación científica. Se respondió a preguntas relacionadas con el tipo de entidad que los contrata, las áreas de ejercicio profesional y las metodologías empleadas para el trabajo subacuático. Dichos resultados se graficaron para orientar a los estudiantes acerca de la proyección profesional de los buzos científicos. La actualización de las actividades curriculares: Buceo Autónomo Deportivo y Buceo Científico, abarcó resultados de aprendizaje y contenidos a cubrir e incluyó requisitos de ingreso y metodologías acordes para el trabajo científico bajo el agua. Se utilizó la información recopilada por la encuesta para que necesariamente ambas actividades curriculares se adecuen a los estándares de la autoridad marítima nacional y la certificadora internacional SSI, junto a las buenas prácticas de la AAUS para el buceo científico. De manera complementaria, se elaboró un protocolo de procedimientos para el uso del equipamiento de buceo en la Estación de Biología Marina de la UCSC, para alinear la normativa chilena con las necesidades del trabajo científico. Como resultado la propuesta de actividad curricular de Buceo Autónomo Deportivo se validó y codificó para implementarse el presente año y Buceo Científico aún se encuentra en proceso de validación. Esta memoria de título busca contribuir al desarrollo de competencias y procedimientos pertinentes para la investigación científica subacuática.

Palabras clave: biología marina, buceo profesional, DIRECTEMAR, estándar.

ABSTRACT

Scientific diving has revolutionized marine biology over the last 50 years. This thesis proposes a curriculum for scientific diving training for marine biology students and students in related fields at the Faculty of Sciences of the UCSC. A survey was used as an evaluation tool with specialist divers certified by DIRECTEMAR (the Chilean Maritime Authority) and experienced in scientific research projects. They answered questions related to the type of organization that employs them, their areas of professional practice, and the methodologies used for underwater work. These results were graphed to guide students regarding the professional career paths of scientific divers. The updated curriculum for Recreational Scuba Diving and Scientific Diving encompassed learning outcomes and content to be covered and included entry requirements and methodologies appropriate for underwater scientific work. The information gathered from the survey was used to ensure that both curricular activities align with the standards of the national maritime authority and the international certification body SSI, as well as the AAUS best practices for scientific diving. Additionally, a protocol of procedures for the use of diving equipment at the UCSC Marine Biology Station was developed to align Chilean regulations with the needs of scientific work. As a result, the proposed curricular activity for Recreational Scuba Diving was validated and codified for implementation this year, while Scientific Diving is still undergoing validation. This thesis aims to contribute to the development of relevant skills and procedures for underwater scientific research.

Key words: DIRECTEMAR, marine biology, professional diving, standard.

INTRODUCCIÓN

El buceo constituye una profesión ancestral de más de 5.000 años y consiste en sumergirse bajo el agua para explorar el mundo submarino (Larn & Whistler 1997). Esta actividad ha evolucionado desde una práctica de subsistencia hasta consolidarse como una herramienta fundamental en ámbitos recreativos, profesionales y científicos (Felmer 2014; Saage 2025). En particular, el buceo científico ha adquirido un rol clave en la investigación marina, al permitir la observación directa, recolección de datos y muestras, y el estudio de procesos biológicos, físicos y geológicos en diversos hábitats acuáticos (Heine 2017; Sánchez et al. 2023). Desde los últimos 50 años, el buceo científico ha revolucionado la biología marina permitiendo la identificación de nuevas especies, la descripción de fenómenos y la formulación de predicciones con análisis de datos, favoreciendo un acercamiento entre las ciencias y el mar (Lang et al. 2013).

Durante las últimas décadas, su desarrollo ha estado acompañado por la implementación de estándares internacionales de formación, certificación y seguridad, impulsados principalmente desde el ámbito universitario y por organismos especializados como la American Academy of Underwater Sciences (AAUS) (Heine 2017; Sánchez et al. 2023; AAUS 2025a). Esta organización profesional de buzos científicos establece y mantiene los estándares de buenas prácticas para el buceo científico, promoviendo la seguridad y bienestar de quienes participan en actividades subacuáticas desde 1983 (AAUS 2025b).

Las metodologías de trabajo asociadas al buceo científico, tales como censos visuales, transectos y registros fotográficos, se han posicionado como herramientas eficientes y menos invasivas en comparación con métodos convencionales de muestreo (Chacón et al. 2023). Lo que contribuye significativamente al conocimiento de la biodiversidad marina y a la elaboración de líneas base ambientales (SEA 2022). En Chile, dichas metodologías se encuentran reguladas por normativas nacionales de la autoridad ambiental (SUBPESCA 2010) y en algunos casos pueden complementarse con técnicas del estándar internacional (Reef Life Survey 2025), especialmente en el marco de los procesos de evaluación ambiental, lo que refuerza la necesidad de una formación especializada y acorde a los estándares vigentes (SEA 2022).

Dado que el buceo implica altos niveles de exigencia física y riesgos asociados, su ejercicio requiere una estricta adherencia a protocolos de seguridad, normativas y buenas prácticas, reguladas por la autoridad marítima nacional (Coleman 2008; Instituto de Salud Pública de Chile 2021; Instituto de Seguridad del Trabajo 2023). En este contexto, el buceo científico en Chile exige la certificación como buzo profesional. Específicamente la obtención de la matrícula de Buzo Especialista habilita a un buzo para el desarrollo de actividades científicas subacuáticas poco profundas y la realización de trabajos de carácter científicos, de investigación, cine televisión y fotografía submarina (DIRECTEMAR 2014).

En el ámbito formativo, la Facultad de Ciencias de la Universidad Católica de la Santísima Concepción (UCSC) ofrece actividades curriculares optativas de buceo: Buceo Apnea y Buceo Científico, dirigidos a estudiantes de Biología Marina y carreras afines (Molina 2022). En años recientes, las actividades han sido impartidas por el Centro de Buceo PROSUB, empresa chilena con más de 30 años de experiencia en la formación en buceo deportivo con la certificadora internacional Scuba School International (SSI 2025a) y buceo profesional con el estándar de la Association of Diving Contractors International (ADCI 2011), el cual se basa en su conjunto de "Normas de Consenso de la Industria para el Buceo Profesional y Operaciones Submarinas". La empresa considerada como entidad náutica por la autoridad marítima gestiona certificaciones nacionales avaladas por la DIRECTEMAR y orienta su formación a la inserción laboral en el ámbito acuícola y comercial (PROSUB 2025a). Sin embargo, las actividades que imparte a la Facultad de Ciencias de la UCSC presentan limitaciones en cuanto a la cobertura de contenidos específicos de buceo científico y metodologías de investigación submareal, evidenciando una brecha entre la formación académica y las exigencias del sector profesional.

A través de dos semestres consecutivos, estudiantes de la Facultad de Ciencias, sin conocimientos previos en buceo, cursan Apnea para desarrollar habilidades natatorias básicas y siguen con Buceo Científico, el cual es actualmente una actividad de formación inicial en buceo deportivo. Si bien, otorga la acreditación básica (PROSUB 2025b), no provee las competencias técnicas necesarias para una inserción laboral efectiva, debido al avance a nivel mundial en las investigaciones subacuáticas (Lang et al. 2013).

Frente a esta problemática, la presente memoria de título propone una articulación curricular que integra los contenidos de las actividades existentes bajo el nombre de Buceo

Autónomo Deportivo y actualiza la actividad curricular de Buceo Científico, orientada a fortalecer la formación teórico-práctica, la seguridad y la proyección profesional de los estudiantes. Para ello se llevó a cabo una encuesta sobre la proyección profesional del buceo científico, recopilando información acerca de la trayectoria profesional de buzos especialistas con experiencia en proyectos de investigación científica. Además, se incluye una propuesta de protocolo para el funcionamiento del pañol de buceo de la Estación de Biología Marina Abate Juan Ignacio Molina, a cargo de la Administración de la Facultad de Ciencias, buscando optimizar las planificaciones futuras de buceo en actividades de investigación subacuática de la UCSC. Contribuyendo así al desarrollo de competencias y procedimientos pertinentes para la investigación científica subacuática.

PROBLEMÁTICA

Problemática General

La Facultad de Ciencias de la UCSC ofrece dos actividades curriculares de buceo para sus estudiantes, buceo apnea y buceo científico. Sin embargo, los estudiantes que consiguen finalizarlos y certificarse no logran realizar metodologías de trabajo subacuático.

Problemáticas Específicas

1. Requerir de orientación sobre la proyección profesional del buceo científico.
2. Necesidad de que las actividades curriculares de buceo de la UCSC tengan un estándar profesional.
3. Falta de un protocolo de funcionamiento del pañol de buceo en la Estación de Biología Marina Abate Juan Ignacio Molina.

OBJETIVOS

Objetivo General

Proponer una articulación curricular para la Facultad de Ciencias de la UCSC. Al actualizar las actividades curriculares de buceo ya existentes bajo el nombre de Buceo Autónomo Deportivo y Buceo Científico, para contribuir a la formación y proyección profesional de los estudiantes.

Objetivos Específicos

- O1: Analizar la demanda laboral actual del buceo científico y sus metodologías de trabajo, mediante la consulta a buzos certificados por DIRECTEMAR con experiencia en proyectos científicos.
- O2: Actualizar las actividades curriculares continuadas: Buceo Autónomo Deportivo y Buceo Científico, alineadas con la reglamentación y el estándar de buenas prácticas.
- O3: Establecer un protocolo de funcionamiento del pañol de buceo en la Estación de Biología Marina Abate Juan Ignacio Molina.

MÉTODOS

Encuesta de proyección profesional

Con la herramienta de Google Forms, se elaboró una encuesta dirigida a buzos científicos con matrícula especialista en Chile y con experiencia en proyectos científicos, la cual se difundió durante el mes de octubre 2025 con un afiche que se adjunta en el Anexo 1.

Esta encuesta incluyó las siguientes preguntas:

- Nombre completo
- Correo electrónico
- Número de contacto
- Ocupación o profesión
- ¿Desde hace cuando tiene matrícula de buzo especialista? (Señalar año de otorgamiento)
- ¿Cuenta con otra/s matrícula/s o certificación/es de buceo? Detalle
- ¿Tiene usted educación formal en buceo? Indique ¿Dónde fue adquirida esa educación formal? y ¿Cuál fue esa educación formal?
- Háblenos sobre algún proyecto científico en el que participó y las labores que realizó como buzo científico
- ¿Se encuentra hoy trabajando en algún proyecto científico? Cuéntenos
- Con respecto a técnicas y metodologías en buceo científico ¿Qué actividad o procedimiento es el que más ha utilizado para este tipo de trabajo?
- Además del área científica ¿Qué otros trabajos como buzo ha realizado o realiza en este momento?
- ¿Cuál es su opinión acerca del proceso de evaluación y certificación para buzos profesionales de parte de la DIRECTEMAR?
- ¿Qué opina usted acerca de la falta de una certificación como buzo científico por parte de la DIRECTEMAR?
- ¿Qué opina usted de que la evaluación y certificación para ser buzo científico sea impartido a través de un organismo autorizado por la DIRECTEMAR?

- Como buzo especialista ¿Cuáles son las principales áreas y rubros en lo que se ha desempeñado?
- ¿Dónde se han presentado sus mayores dificultades o desafíos para desarrollarse profesionalmente como buzo?
- ¿Qué fortalezas le ayudaron para su desarrollo profesional?
- ¿Cuáles han sido las mayores oportunidades que ha tenido en este trabajo?
- ¿Qué mensaje o consejo les dejaría a las nuevas generaciones de buzos especialistas que se dediquen al buceo científico?

La validación de la encuesta se llevó a cabo por la revisión y análisis de las preguntas para su correcta implementación. Esta validación se llevó a cabo por las siguientes personas: la Gerente General del Centro de Buceo PROSUB, un Buzo Especialista con más de 10 años de experiencia en el rubro del buceo profesional y proyectos científicos, la Jefa de Carrera de Biología Marina y la Decana de la Facultad de Ciencias de la UCSC.

Para el análisis de los resultados se utilizó la herramienta Nubes de Palabras de Mentimeter, para visualizar las ideas comunes de los encuestados. Luego los datos más frecuentes fueron trabajados en tablas de Excel y posteriormente se graficaron.

Articulación de las actividades curriculares de buceo

Para poder identificar la consecución de estas actividades primero se realizó una búsqueda de literatura para identificar las normativas nacionales y establecer los requerimientos necesarios de un buzo profesional. Se identificaron los tipos de certificaciones y los conocimientos teóricos-prácticos necesarios para la matrícula de buzo especialista (Verjano 2000; DIRECTEMAR 2014, 2022; Armada de Chile 2017, 2018).

Resultados de aprendizaje

Se utilizó el formato de Programa de Actividad Curricular de la UCSC, en donde se redactó una descripción breve para cada actividad. Según el Modelo Educativo de la UCSC (Universidad Católica de la Santísima Concepción 2017) se indican las competencias genéricas y específicas a las cuales contribuyen con los niveles de dominio respectivos. Por último, se definieron resultados de aprendizaje presentes a continuación en la Tabla 1.

TABLA 1

Competencias genéricas, competencias específicas, niveles de dominio y resultados de aprendizaje de las actividades curriculares actualizadas.

Competencias	Nivel de Dominio	Resultados de Aprendizaje de Buceo Autónomo Deportivo	Resultados de Aprendizaje de Buceo Científico
Genéricas	CG1: Contribuir responsablemente - desde el ámbito de su formación- a satisfacer necesidades sociales mediante iniciativas y propuestas innovadoras, respetuosas con el medio ambiente. ND2: Diagnosticar necesidades que pueden ser satisfechas desde el ámbito de su formación para implementar acciones innovadoras que contribuyan al bien común, relacionándolas con el proyecto personal de desarrollo.	RA1: Evaluar necesidades desde el campo de acción de su profesión o disciplina, que considere los requerimientos de la comunidad en la que se pretende intervenir. RA2: Diseñar en diálogo y colaboración con la persona o la comunidad acciones innovadoras que contribuyan al bien común, estableciendo y cumpliendo compromisos. RA3: Implementar acciones diseñadas con la persona o la comunidad para contribuir a la satisfacción de las necesidades detectadas del entorno social, en coherencia con su proyecto de desarrollo personal, empleando de manera estratégica y flexible recursos adecuados para aprender en cada situación.	RA1: Evaluar necesidades desde el campo de acción de su profesión o disciplina, que considere los requerimientos de la comunidad en la que se pretende intervenir. RA2: Diseñar en diálogo y colaboración con la persona o la comunidad acciones innovadoras que contribuyan al bien común, estableciendo y cumpliendo compromisos. RA3: Implementar acciones diseñadas con la persona o la comunidad para contribuir a la satisfacción de las necesidades detectadas del entorno social, en coherencia con su proyecto de desarrollo personal, empleando de manera estratégica y flexible recursos adecuados para aprender en cada situación.
Específicas	CE2: Proponer alternativas de acción frente a situaciones relacionadas con la evaluación, uso sustentable y protección de los organismos marinos y sus ambientes. ND1: Reconocer situaciones relevantes del ámbito de la biología marina identificando formas de abordarlas/actuar ante ellas.	RA1: Comprender los aspectos fundamentales de la física y la fisiología del buceo en sus diferentes modalidades para un buceo seguro. RA2: Identificar elementos de equipos de buceo y reglamentación vigente necesarios para realizar un buceo seguro. RA3: Aplicar procedimiento de seguridad y rescate siguiendo los estándares de certificación nacional e internacional.	RA1: Comprender los aspectos fundamentales del buceo profesional a través de especialidades en el área. RA2: Identificar y describir comunidades bentónicas aplicando metodologías de muestreo subacuático. RA3: Planificar y ejecutar inmersión de investigación científica.

Contenidos de las actividades curriculares

Para definir los contenidos se utilizó la referencia de DIRECTEMAR y de la certificadora Scuba School International (SSI), la cual posee la filosofía educativa del Diver Diamond, o Diamante del Buceador, preparando a buzos de todo el mundo con cuatro pilares fundamentales: conocimientos, habilidades, equipo y experiencia (SSI 2025b). Existe una base bibliográfica amplia que sustenta los contenidos de la propuesta, compuesta en su mayoría por manuales de buceo (Larn & Whistler 1997; Mauvecin & Espinosa 2011; SSI 2025b). Uno de los manuales

más destacados, fue el “Manual de normas para buceo científico”. Del cual se desprenden los fundamentos y contenidos para acoplarnos al estándar de buceo científico de la AAUS, por sus buenas prácticas asociadas a la salud, el equipo y los procedimientos subacuáticos (AAUS 2025b).

Para la definición de las metodologías de buceo científico se incorporaron las respuestas de las encuestas representadas en la Figura 3. También se realizó una búsqueda bibliográfica, desde la que se seleccionaron las metodologías más utilizadas de manera nacional e internacional para agregarlas a los contenidos de la actividad curricular (Universidad Austral de Chile & Consultora Pupelde 2005; SUBPESCA 2010; SEA 2022; Reef Life Survey 2025).

Requisitos de ingreso a las actividades curriculares

Para ejecutar una inmersión de manera segura, el primer requisito es una salud compatible. Existen condiciones restrictivas para el buceo, tales como enfermedades respiratorias y pulmonares, enfermedades cardíacas, trastornos de salud mental, entre otras condiciones médicas. Algunos ejemplos específicos de enfermedades restrictivas para el buceo son asma, neumotórax espontáneo previo, epilepsia, problemas de oído y de senos paranasales crónicos y claustrofobia (Verjano 2000; SUSESO 2013; Pereira et al. 2019; Arancibia 2023; DIRECTEMAR 2025).

El buceo es una actividad de alto rendimiento físico, por lo que el segundo requisito es la condición física. El trabajo submarino exige un esfuerzo muy grande, por lo que contar con buena condición física es esencial para un mejor rendimiento, lo que además se asocia a un menor riesgo de enfermedades por descompresión. Además del aspecto físico, el buceo también involucra entrenamiento mental.

En consideración a lo señalado previamente, con relación a condiciones restrictivas, se establecieron dos requisitos mínimos de ingreso a las actividades, una ficha médica y una evaluación de condición física, ambos incluidos en exigencias de la DIRECTEMAR. Para la actividad curricular de buceo científico se consideran prerrequisitos alineados con el estándar de buenas prácticas de la AAUS (2025b). Esto se presenta en Resultados.

Para la validación de estas nuevas actividades curriculares, los documentos del Programa de Actividad Curricular se enviaron a la Jefa de Carrera y al Comité de Carrera para su revisión y observaciones.

Elaboración de un protocolo de funcionamiento del pañol de buceo en la Estación de Biología Marina Abate Juan Ignacio Molina.

Un protocolo para el préstamo y control del equipo de buceo es inexistente hasta el momento. El propósito de esta propuesta es mejorar la gestión y seguridad de las prácticas del buceo por estudiantes en la Estación de Biología Marina Abate Juan Ignacio Molina de Lenga y alinear la gestión con las normativas chilenas (SUSESO 2021). Para ello, se procedió a la limpieza y reorganización completa del pañol de buceo, clasificando los equipos según su estado operativo. Además, se actualizó el inventario general, incorporando el ítem de observaciones sobre el estado y uso del material, lo que permitió identificar el equipamiento en mal estado y los que necesitaban una mantención.

A continuación, se elaboró el protocolo de funcionamiento para la solicitud de préstamos de equipos de buceo en la Estación de Biología Marina, con el formato de una ficha de solicitud en donde se incorporan los ítems más relevantes para planificar un terreno de buceo. La implementación de un protocolo como este facilitará que la persona a cargo del préstamo del equipo tenga más información respecto del solicitante y la actividad que realiza, lo que ayudará en caso de alguna emergencia o situación en particular.

RESULTADOS

A continuación, se presentan los resultados de las encuestas sobre la proyección profesional del buceo científico, la propuesta de la articulación curricular con la actualización de las actividades curriculares existentes. Se incluye, además, la propuesta de protocolo para el funcionamiento del pañol de buceo para la Facultad de Ciencias de la UCSC.

Resultados de la encuesta de proyección profesional

La encuesta fue respondida por 21 personas, quienes poseen matrícula de buzos especialistas y han trabajado por años en proyectos científicos.

El resultado de las encuestas se presenta en la sección de resultados. La información extraída sobre empleabilidad y campo laboral de los buzos se resume en las Figuras 1 y 2. En la Figura 3 se presenta la información sobre metodologías de trabajo científico, la cual se consideró para ser incorporada a los contenidos de la actividad curricular de Buceo Científico.

Proyección profesional para el buceo científico

Uno de los objetivos de esta propuesta es orientar sobre la proyección profesional de los buzos científicos. Para ello, se representan las respuestas de los encuestados según los diferentes trabajos realizados, tanto para el sector público como para el sector privado. Si bien las universidades pueden considerarse dentro de ambos sectores, se las considera como un ítem separado, debido al origen del financiamiento con el que se contrata los servicios de los buzos científicos. En la Figura 1 se presenta el porcentaje de contratación por parte del sector público (financiado por el gobierno u organismos estatales), por el sector privado (financiado por personas naturales o entidades comerciales), y las universidades. Estas últimas pueden contratar las labores de buzos científicos con recursos adjudicados de fondos tanto públicos como privados.

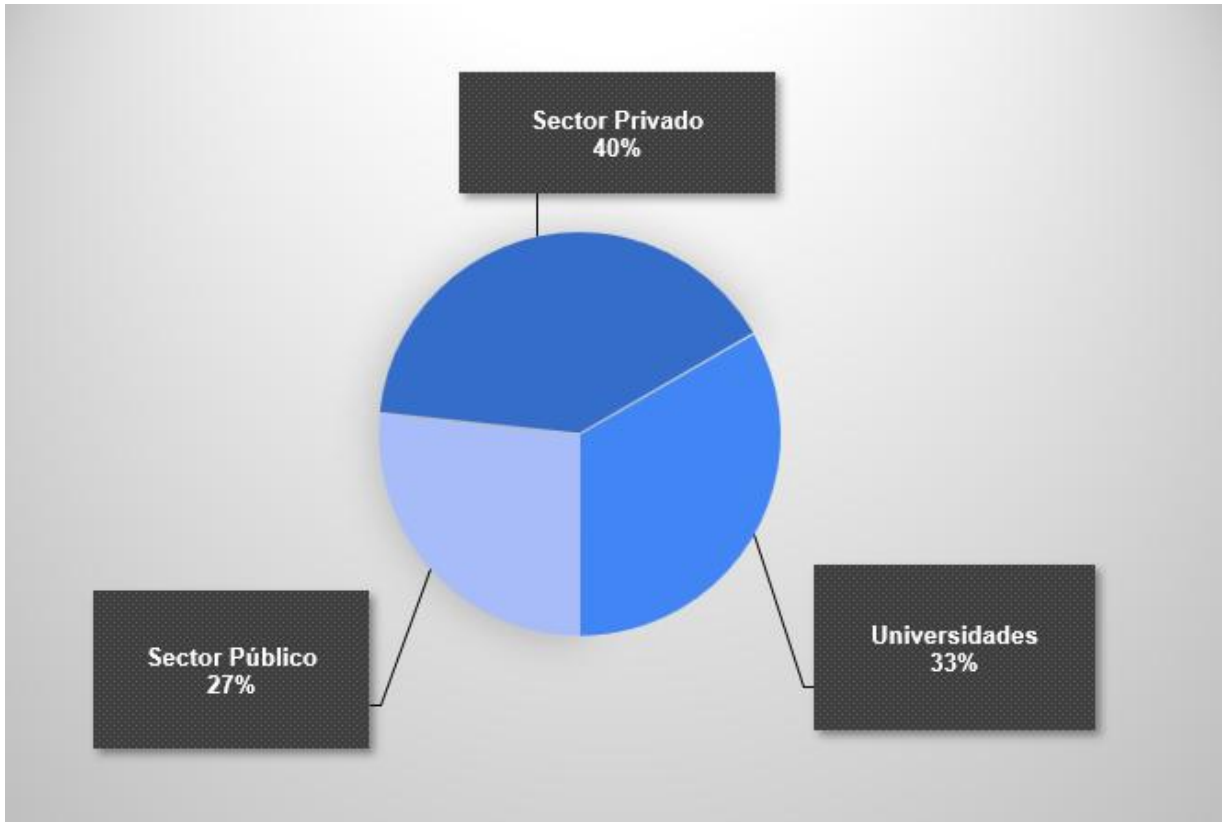


FIGURA 1:
Tipo de entidad que contrata a buzos científicos.

Los resultados muestran que las entidades que contratan los servicios de buzos científicos son principalmente del sector privado (40%), seguido por las universidades (33%) y el sector público (27%).

En la Figura 2, se indican las áreas y especializaciones que puede desarrollar un buzo científico en su trayectoria profesional. Cada porcentaje indica la recurrencia en la que estas áreas y rubros son utilizados por buzos con matrícula de especialista y que además poseen experiencia en proyectos científicos.

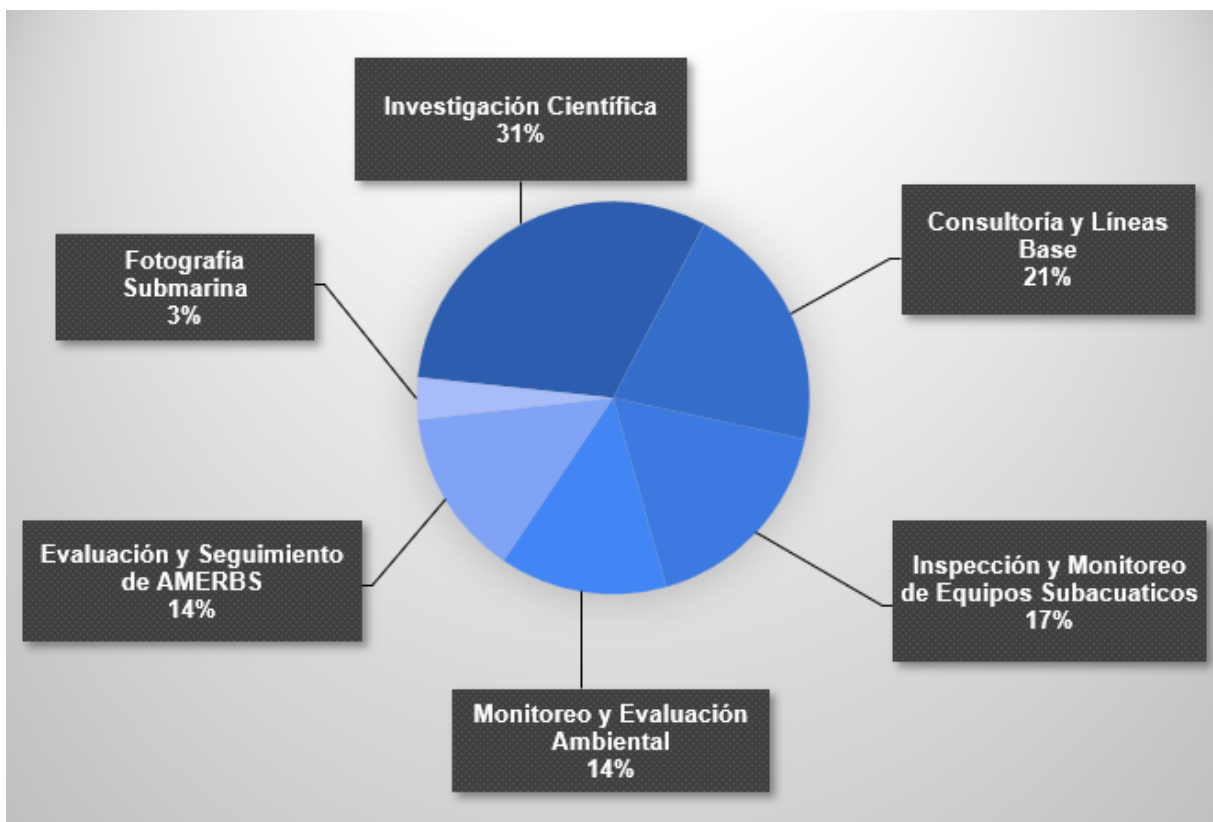


FIGURA 2:
Áreas de ejercicio profesional de buceo científico.

El trabajo más frecuente de los encuestados fue la investigación científica (31%), en diversas temáticas contingentes que permite la generación de nuevos conocimientos. Uno de los subcampos de investigación que se destaca en esta propuesta es la ecología marina, la que según el trabajo realizado por los encuestados consiste principalmente en estudios de la dinámica de poblaciones y comunidades submareales.

En el segundo lugar la Consultoría y Líneas Base (21%). Una consultoría asesora a diferentes titulares de proyectos que buscan instalarse y requieren ingresar al Servicio de Evaluación de Impacto Ambiental. Para ello, se debe presentar un informe con la línea base. Esta línea base es una descripción detallada del área donde se quiere trabajar, antes de que se instale el proyecto. En ese caso, el buzo científico es contratado para realizar la descripción del área submarina en donde se pretende instalar el proyecto. La descripción debe ser detallada, especificando y describiendo características relevantes del ecosistema a través de diferentes metodologías.

Sigue la inspección y monitoreo de equipos subacuáticos (17%). Según los encuestados, este tipo de trabajo se realiza para el mundo industrial, en mineras, puertos y en áreas donde se instalan experimentos con fines investigativos.

La siguiente actividad (14%) corresponde al monitoreo y evaluación ambiental. En Chile, el monitoreo ambiental está ligado a la Superintendencia de Medio Ambiente (SMA) o a las Entidades Técnicas de Fiscalización Ambiental (ETFAs), las cuales contratan a buzos científicos con la finalidad de levantar información necesaria para poder fiscalizar y cumplir con la normativa ambiental. Por su parte, la evaluación ambiental está a cargo del Servicio de Evaluación Ambiental (SEA).

Otro ítem fue la evaluación y seguimiento de AMERBS (14%), las cuales son áreas de manejo de recursos bentónicos. En ellas, los buzos científicos evalúan estas áreas de manejo con presencia de bancos naturales de recursos hídricos de importancia comercial.

En último término la fotografía (3%), si bien es muy utilizada, entre los encuestados existen pocas personas que se especializan en este rubro.

Metodologías del buceo científico

Los encuestados señalaron las diferentes metodologías que utilizan en terreno para desempeñar sus labores, las cuales ayudaron a establecer los contenidos que se incorporaron a los contenidos de buceo científico. Las metodologías más recurrentes se detallan en la Figura 3.

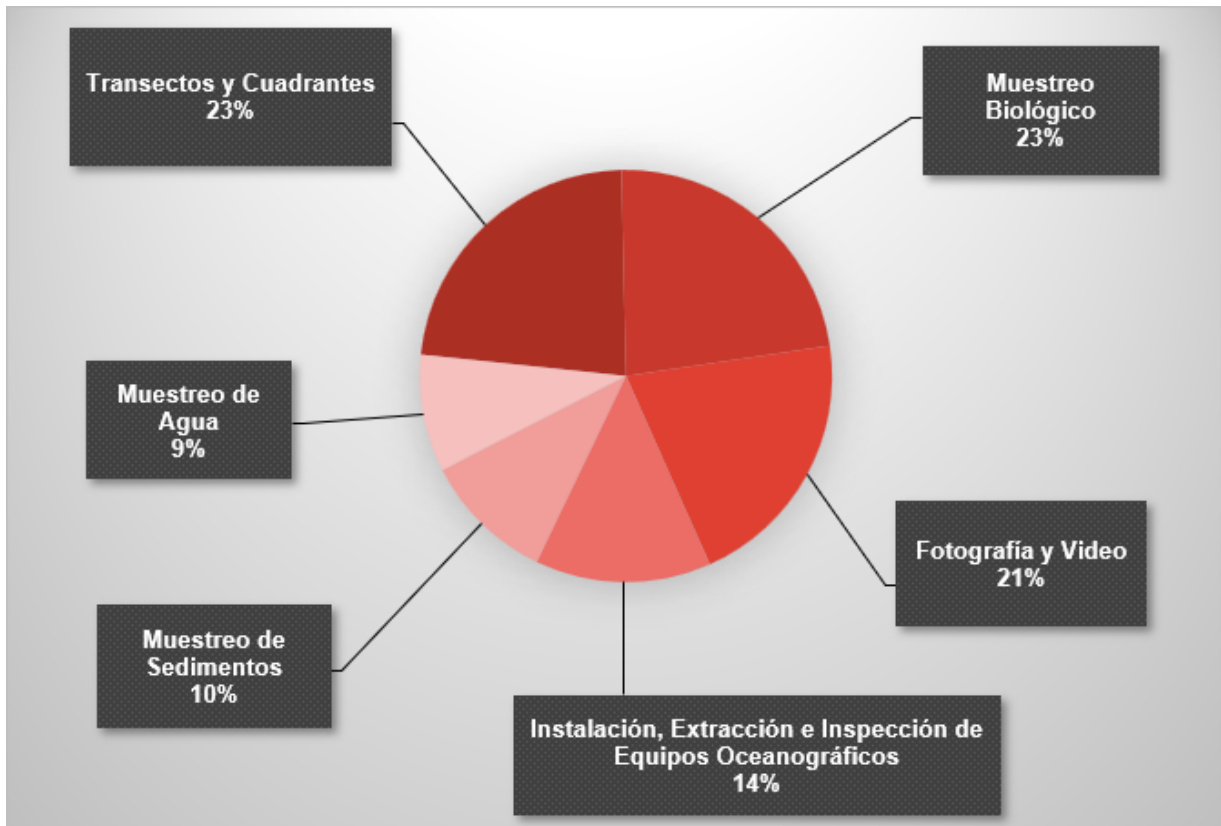


FIGURA 3:

Metodologías empleadas para el levantamiento de información a través del buceo científico. Se indica la frecuencia (%) de utilización de cada metodología.

Como se puede observar, el uso de transectos y cuadrantes, junto al muestreo biológico, son las metodologías más utilizadas por los buzos científicos (23%). Siguen en orden decreciente de uso, la fotografía y video (21%), la instalación, extracción e inspección de equipos oceanográficos (14%), el muestreo de sedimentos (10%) y de agua (9%).

Dentro de cada metodología existe una gran variedad de procedimientos. Así, la toma de muestras biológicas dependerá del tipo de organismo a muestrear; por ejemplo, en la extracción de corales duros se requiere uso de martillo y cincel, en tanto que, para recolectar muestras de organismos blandos, como nudibranquios, se suele recurrir al uso de extracción manual debido a su delicadeza.

Articulación de las actividades curriculares de buceo

Para la articulación curricular es importante que ambas actividades propuestas sean consecutivas, esto incluye la especificidad del perfil de un buceador autónomo para la primera actividad curricular y de un buzo profesional para la segunda.

El resultado de ambas actividades se presenta en las tablas 2 y 3, las cuales muestran contenidos para cada una y se complementan con las competencias y resultados de aprendizaje de la tabla 1.

Para la validación de la actualización fue necesaria su revisión y la realización de observaciones de corrección por parte de la Jefa de Carrera y el Comité de Carrera de Biología Marina. Luego de este periodo, comprendido desde el 10 de octubre hasta el 7 de noviembre, los programas se enviaron a la Unidad de Desarrollo Curricular, quien recibió los documentos e inició las gestiones necesarias para su validación. La actividad curricular de Buceo Autónomo Deportivo se codificó como CS1202C el 8 de enero del 2026, para su implementación a partir del primer semestre del presente año y la de Buceo Científico se encuentra en proceso de validación.

Según el formato de Programa de Actividad Curricular de la Dirección de Docencia de la UCSC, se presenta una descripción breve de cada actividad curricular, junto a sus requisitos de ingreso y la definición de los contenidos:

“Buceo Autónomo Deportivo”

La actividad curricular tiene como propósito proporcionar los fundamentos teóricos y prácticos esenciales para la iniciación y el desarrollo seguro de actividades de buceo. La formación contempla una preparación integral que abarca los aspectos físicos, mentales y técnicos necesarios para enfrentar adecuadamente las exigencias del buceo en apnea y del buceo autónomo. El buceo autónomo involucra sumergirse libremente bajo el agua utilizando un equipo con tanque de aire comprimido para respirar; los resultados se presentan en la Tabla 2.

Requisitos de ingreso a “Buceo Autónomo Deportivo”

El proceso de selección comienza con una entrevista, en la que los estudiantes tendrán la oportunidad de mencionar la motivación por ingresar a buceo autónomo y cómo esta oportunidad aporta a su proyección profesional. En la entrevista, los estudiantes deberán tener

su ficha médica completa (Anexo 2). Además, deberán realizar pruebas de condición física, que consistirán en una prueba de natación estilo crol en una distancia de 100 metros y la prueba del Índice de Ruffier. Estas pruebas permitirán interpretar el nivel de adaptación del sistema cardiovascular al esfuerzo físico, midiendo la resistencia aeróbica y la capacidad de recuperación cardíaca.

Los estudiantes que cumplan con el perfil requerido para la práctica del buceo, completen de manera exitosa la entrevista y sean seleccionados, deberán leer y firmar el reglamento de la actividad curricular como compromiso formal de participación.

Durante su desarrollo, las y los estudiantes conocerán los fundamentos del buceo, comprenderán los procedimientos de seguridad y aprenderán el correcto uso del equipo en el entorno subacuático. La componente práctica, tanto en aguas confinadas como en aguas abiertas, tiene un carácter esencial, ya que permite aplicar los contenidos teóricos en condiciones reales de buceo, constituyendo un requisito indispensable para la formación integral del estudiante. Al finalizar la actividad curricular, quienes cumplan con los requisitos establecidos podrán optar a la Licencia Nacional de Buzo Deportivo Autónomo Básico, otorgada por la Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante (DIRECTEMAR), y a la licencia internacional Open Water Diver, emitida por la certificadora Scuba Schools International (SSI).

TABLA 2

Contenidos de Buceo Autónomo Deportivo según el formato de la Dirección de Docencia

Resultado de Aprendizaje	Contenidos
CGRA1 CERA1	<p>Introducción al buceo: Clasificación Requisitos Equipo Gases respirables Límites de profundidad</p> <p>Física aplicada al buceo: El aire y sus componentes Conceptos de presión Leyes de los gases Principio de Arquímedes y la flotabilidad Adaptaciones al medio subacuático</p> <p>Fisiología del buceo: Fisiología humana Problemas del buceo Descenso y ascenso</p>
CGRA2 CERA2	<p>Equipo básico apnea: Traje neopreno Máscara Aletas Cinturón de lastre</p> <p>Equipo de buceo autónomo deportivo (Scuba): Chaleco compensador de flotabilidad Botella y regulador de buceo</p> <p>Listas de chequeo de equipos: Revisión de equipo y elementos para el buceo</p> <p>Reglamentación DIRECTEMAR: Reglamento General de Deportes Náuticos</p> <p>Nociones de navegación y meteorología: Partes de una embarcación Cuadro de abordaje Escala de Beaufort</p> <p>Plan de respuesta a las emergencias y evacuación: Asfisia por inmersión Accidentes en el buceo</p>
CGRA3 CERA3	<p>Métodos de rescate: Evacuación del buzo en el agua</p> <p>Primeros auxilios: Ahogamiento Resucitación cardiopulmonar (RCP) Hemorragias Quemaduras Fracturas Estado de shock Diferentes tipos de asfisia Manejo y transporte de accidentados</p>

“Buceo Científico”

La actividad curricular tiene como propósito entregar los conocimientos y habilidades fundamentales para el desarrollo del buceo como herramienta de trabajo aplicada a fines científicos, promoviendo una ejecución segura, eficiente y conforme a las normativas vigentes. La formación contempla una base teórica, junto con una capacitación física y mental orientada a enfrentar las exigencias propias del buceo profesional.

Requisitos de ingreso a “Buceo Científico”

Se exige la certificación de Buzo Deportivo Autónomo Básico u Open Water Diver. Esto coincide con las exigencias del mundo profesional en Chile y con el estándar internacional. El cual exige que los estudiantes cumplan con los prerrequisitos, tanto en conocimientos teóricos como prácticos, con inmersiones previas y tengan condiciones de salud adecuadas para la actividad exigiendo un certificado médico (AAUS 2025b). De igual manera se les solicitará la ficha médica completa (Anexo 2). Los estudiantes que cumplan con el perfil requerido para la práctica del buceo deberán leer y firmar el reglamento de la actividad curricular como compromiso formal de participación.

Durante el desarrollo de la asignatura, las y los estudiantes adquirirán competencias en el uso de metodologías aplicadas al buceo, tales como la toma de muestras biológicas y sedimentológicas, la realización de censos visuales y la instalación de equipos e instrumentos para la ejecución de experimentos en el medio subacuático.

La actividad combina formación teórica y práctica, integrando los conocimientos necesarios para la presentación a la examinación Buzo Especialista, ejecutada por la Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante (DIRECTEMAR), la cual habilita para desempeñarse en labores subacuáticas con fines profesionales y remunerados. Además, el buzo podrá acceder a especialidades de buceo profesional, en la certificadora Scuba School International.

Los contenidos presentes en la tabla 3 para buceo científico incorporan la reglamentación de DIRECTEMAR, los cuales se complementan con el estándar internacional de buenas prácticas de la AAUS, especialidades de la certificadora SSI, metodologías de trabajo para el buceo científico del SEA y procedimientos metodológicos de Reef Life Survey.

TABLA 3

Contenidos de Buceo Científico según el formato de la Dirección de Docencia

Resultados de aprendizaje	Contenidos
CGA1 CERA 1	<p>Reglamentación marítima Reglamento de buceo profesional DIRECTEMAR</p> <p>Manejo de equipos de buceo autónomo Manejo de equipos de buceo semiautónomo liviano Compresores, motores y marinería.</p> <p>Entrenamiento en atención de emergencias de buceo Peligros de los ascensos en buceo Física y fisiología aplicada al buceo profesional Reconocimiento de ED y EGA Rescate en el agua, salvataje y primeros auxilios Administración de Oxígeno</p> <p>Planificación de buceo científico Técnicas y medidas de seguridad Tablas de descompresión Teoría de la descompresión y su aplicación Computadoras de buceo Entornos de buceo Orientación (Navegación) Fotografía y video</p>
CGRA2 CERA2	<p>Metodologías utilizadas en buceo científico Identificación taxonómica Técnicas de recolección de datos: Nacional (Servicio de Evaluación Ambiental) e internacional (Reef Life Survey) Transectos y cuadrantes Censos visuales Marcaje Toma de muestras biológicas Toma de muestras sedimentológicas Instalación y monitoreo de equipos e instrumentos para la ejecución de experimentos</p>
CGRA3 CERA3	<p>Buceo Científico aplicado Ecología Líneas base para el monitoreo y evaluación ambiental Cartografía Arqueología Experiencias y prácticas simuladas</p>

Protocolo de funcionamiento del pañol de buceo en la Estación de Biología Marina Abate

Juan Ignacio Molina

Inventario del Pañol de Buceo

El primer resultado para la elaboración de la propuesta del protocolo fue el resultado del inventario del pañol de buceo, en donde se clasificaron todos los artículos con sus cantidades, tallas, marcas, colores y observaciones respectivamente.

Es muy importante que los equipos estén en buenas condiciones para la seguridad del buceador y principalmente el equipo de suministro de aire. En este caso el equipo de suministro de aire autónomo requiere de mantención, ya que todas las botellas o cilindros de buceo necesitan una inspección visual de manera anual y 4 botellas requieren de su prueba hidrostática la cual se requiere cada 5 años, por otro lado, los 9 chalecos compensadores requieren una mantención ya que se desinflan por lo que no están habilitados para su correcto funcionamiento y por último los 7 reguladores también requieren de una mantención anual. Por parte del equipo básico es necesaria una mantención de las correas de las aletas de buceo. Por último, en cuanto a primeros auxilios la botella de oxígeno medicinal necesita de mantención y el botiquín de primeros auxilios requiere de una actualización y reposición de los insumos faltantes como por ejemplo cuello ortopédico.

La finalidad fue recomendar su mantención con un personal calificado, reparación o reposición a través del envío de un informe con fecha 2 de octubre del 2025, con toda esta información a la Administradora de la Facultad de Ciencias de la UCSC.

A continuación, se presenta la Tabla 3, con un resumen del inventario del Pañol de Buceo con los artículos disponibles, su cantidad y observaciones respectivas.

TABLA 3

Inventario del Pañol de Buceo, tipo resumen.

Artículo	Cantidad	Observaciones
Traje de neopreno 7mm (s, m, l, xl, xxl)	21	
Aletas	13	Mantenición de correas
Botines (37/38 y 40/41)	4	
Cinturón con hebilla de escape rápido	12	
Plomos (1 kg)	90	
Máscaras	6	
Chalecos compensadores	9	Necesitan mantención (se desinflan al conectarlos con las botellas de buceo)
Reguladores	7	Necesitan mantención (anual)
Botellas de buceo	15	Necesitan mantención (4 con prueba hidrostática vencida desde 2019 y una con falla en la válvula, <u>a</u> <u>las 15 les falta la</u> <u>prueba visual</u>)
Snorkel	6	
Botiquín básico	1	Necesidad de actualización
Oxígeno medicinal	1	Necesita mantención
Bandera de buceo alfa	1	
Compresor de bencina	1	
Compresor eléctrico	1	

Protocolo de funcionamiento del pañol de buceo

Este resultado propone una sistematización en la gestión del equipamiento de buceo utilizado por los estudiantes de la Facultad de Ciencias. El cual puede ser utilizado como una herramienta de planificación de buceo, considerando factores importantes como, por ejemplo, la meteorología, el estado de los equipos, el lugar de la actividad e incluso disponer de números de emergencia, en caso de cualquier eventualidad.

Dicho protocolo fue entregado en un documento con fecha 17 de octubre del 2025 a la Administradora de la Facultad de Ciencias, como una propuesta para que en un futuro los profesionales a cargo puedan implementarlo si así lo desean, con modificaciones u otros ítems.

A continuación, se presentan los ítems que integra el protocolo:

1. Nombre del solicitante
2. Fecha de la solicitud
3. Participantes de la actividad de buceo (mínimo 2 personas con nombre, número de contacto y un contacto de emergencia)
4. Fecha de la actividad
5. Hora de inicio y término aproximada de la actividad
6. Lugar de actividad de buceo (agregar coordenadas o enlace de la ubicación)
7. Radar meteorológico (enlace recomendado de radar meteorológico <https://www.windy.com/>)
8. Finalidad de la actividad
9. Supervisor de la actividad
10. Materiales a solicitar (señalar si equipo tiene alguna observación)

Al completar este protocolo la o el solicitante se hace cargo del equipo. Cada material debe ser devuelto en buen estado y lavado con agua dulce antes de entregar. Frente al daño o pérdida de los equipos la o el solicitante deberá reponer el equipo, ya sea en valor pecuniario o reemplazo por material similar. En caso de algún inconveniente informar de inmediato a los supervisores del pañol de buceo. Por último, el estudiante debe escribir su nombre y firma en el documento.

DISCUSIÓN

Proyección profesional para buceo científico

Según los resultados de las encuestas se pudieron obtener datos para orientar a futuros buzos científicos sobre el tipo de entidad que los contrata, en su mayoría del sector privado, aunque las universidades también obtuvieron un alto porcentaje de contratación. Según la literatura hay consultoras que trabajan en colaboración con las universidades como por ejemplo la Universidad Austral de Chile & Consultora Pupelde (2005) quienes evaluaron bancos naturales de recursos hidrobiológicos a lo largo del país. Aunque por lo general se mencionan ambas entidades por separado, en la actualidad se realizan este tipo de colaboraciones para maximizar la operatividad y ejecución de los proyectos.

Con respecto a las diferentes áreas de ejercicio profesional, la investigación científica es la principal y eso se evidencia claramente en la literatura. Un claro ejemplo lo plasman Lang et al. (2013), en su publicación en donde presentan seis artículos finales, en los cuales se estudió la ecología marina con temas como el ciclo de vida y el comportamiento de los organismos de los arrecifes de coral, se realizaron análisis de investigación sobre la ecología química y se llevó a cabo el desarrollo y la prueba de técnicas submarinas para la ecología. En Chile se han realizado investigaciones en el océano austral, en donde buzos científicos del Instituto Milenio Biodiversidad de Ecosistemas Antárticos y Subantárticos realizaron líneas base de biodiversidad marina (Barrientos & Sotomayor 2023).

Por otro lado, todas las metodologías empleadas en el buceo científico que arrojaron los resultados según las encuestas son utilizadas por la comunidad científica. En la publicación de Barrientos & Sotomayor (2023) se utilizaron todas las metodologías que se muestran en la Figura 3, destacando el buceo científico como una herramienta esencial para el estudio de la biodiversidad. Aun así, según nuestros resultados los transectos y cuadrantes son la metodología más utilizada, la cual es principalmente necesaria para la elaboración de líneas base según SEA (2022).

Otra de las metodologías que obtuvimos en resultados y se destaca en la literatura es la fotografía, la cual se destaca como un método no invasivo, rápido y preciso para estimar abundancia y distribución a través del buceo científico (Bartsch et al. 2017).

Es digno de discutir que según las respuestas de los encuestados según la pregunta ¿Dónde se han presentado sus mayores dificultades o desafíos para desarrollarse profesionalmente como buzo? Ha sido la falta de fiscalización ya que el trabajo que es exclusivo para buzos especialistas o buzos científicos en Chile, lo realizan buzos con certificaciones deportivas e incluso buzos comerciales, pero sin tener estudios o conocimiento sobre ecosistemas marinos. Lo cual es contradictorio ya que según SEA (2022), el trabajo de un buzo científico requiere de personal altamente calificado en identificación de recursos hidrobiológicos y buceo. Por lo tanto, esta problemática de falta de fiscalización podría generar un impacto en las evaluaciones ambientales, ya que se ponen en riesgo la toma de datos y así mismo la entrega de resultados de las investigaciones.

En la actualidad este es un tema de gran relevancia ya que las investigaciones científicas proporcionan información fidedigna y datos que desempeñan un papel fundamental para la conservación de los ecosistemas. En general las autoridades utilizan la información que facilitan los científicos en sus publicaciones para tomar decisiones que protegen la vida submarina y ponen en conocimiento a las comunidades (Barrientos & Sotomayor 2023).

Por último, se exponen dos áreas del ejercicio profesional que no se muestran en los resultados, pero sí mencionan los encuestados y la literatura. El buceo forense es ejecutado por la Policía de Investigaciones de Chile PDI (Verdugo 2025) y es una de las áreas en las que pueden trabajar los buzos científicos al manejar evidencia criminalística que contamina al medio ambiente por efecto de sustancias tóxicas y/o peligrosas. El turismo de buceo, es otra área en el que un buzo científico podría dedicarse a hacer rutas guiadas y realizar educación ambiental (Norma Chilena Oficial 2005; Andrade et al. 2024). Esto se alinea con el perfil del Buzo Especialista indicado por la DIRECTEMAR (2014), la cual indica que una persona con matrícula de Buzo Especialista puede realizar trabajos de carácter científico, de investigación, cine televisión y fotografía submarina. Es decir, que en Chile un buzo especialista puede trabajar como buzo científico, pero también puede proyectarse profesionalmente en varias direcciones que van ligadas a un mundo investigativo, recreativo, de difusión patrimonial, entre otros.

Articulación de las actividades curriculares

En esta memoria se sugieren los requisitos de ingreso los cuales hacen alusión a la gran exigencia que posee la ejecución del buceo. En comparación con otras actividades de buceo a nivel nacional e internacional, existen requisitos de ingreso, el principal es tener experiencia previa en buceo, con un mínimo de 25 a 40 inmersiones y una licencia de buceador avanzado por alguna certificadora reconocida (Fundación San Ignacio del Huinay 2023; CMAS 2025; Universidad Complutense 2025). En este caso los estudiantes parten desde la base de saber nadar y poseer una condición física y de salud compatible con el buceo, ya que los contenidos están dirigidos a quienes deseen ser buzos sin experiencia previa. En Chile por lo general la formación de buceo científico es escasa y tiene un alto costo asociado. El costo oscila entre 1,5 y 3 millones de pesos chilenos, lo que resulta inaccesible para muchos. Por lo que, si la Facultad de Ciencias llegara a implementar esta propuesta, sería un gran elemento diferenciador tanto como para la carrera de Biología Marina como para la Universidad en comparación con otras universidades a nivel nacional.

Los contenidos de las actividades curriculares evidencian la diferencia entre el buceo deportivo y profesional. Sin embargo, para ambos casos, un buzo avanzado debe poseer conocimientos avanzados, en cuanto a muchas materias principalmente en aspectos médicos y fisiológicos que van alineados a tratar de manera eficiente un accidente de buceo y las eventuales implicancias en la salud de quienes lo practican (Mauvecin & Espinosa 2011).

Como se mencionó anteriormente, en Chile no existe un estándar para el buceo científico que asegure la salud y seguridad de los buzos. En primera instancia la American Academy of Underwater Sciences (AAUS 2025b) es quien posee este estándar en Estados Unidos, ya que entrega una formación continua tanto a los buzos como a los miembros de la academia. La actualización de la actividad curricular se alinea con el estándar de seguridad de la AAUS por lo que, si la universidad implementara la propuesta y quisiera generar algún tipo de alianza estratégica de investigación científica, debería cumplir con el nivel de formación y capacitación a nivel internacional (Smithsonian 2022). Un dato relevante es que para ser miembro de la AAUS se debe pagar una membresía, lo cual permite optar a diferentes beneficios internos y

esta membresía pueden darla a universidades, centros de investigación científica o a centros de capacitación de buceo que quieren realizar buceo científico.

Por parte de la DIRECTEMAR se utilizaron todos los aspectos que menciona en sus reglamentos tanto para el buceo deportivo y profesional, para incluir cada uno de los contenidos necesarios para la correcta evaluación y certificación por la autoridad marítima (DIRECTEMAR 2014, 2022).

Protocolo de funcionamiento del pañol de buceo en la Estación de Biología Marina Abate Juan Ignacio Molina

Por último, la autoridad marítima DIRECTEMAR rige y norma todo lo que conlleva a actividades de buceo, por lo mismo también fiscaliza el cumplimiento de sus reglamentos. Es imprescindible realizar mantenimientos y contar con protocolos de seguridad en caso de cualquier eventualidad. Es por ello que se elaboró un protocolo para el funcionamiento y uso de materiales disponibles en el Pañol de Buceo en la Estación de Biología Marina de Lenga. Según el Dictamen N°78 de la Superintendencia de Seguridad Social, se recomiendan diferentes medidas preventivas para evitar la ocurrencia de accidentes y enfermedades crónicas por hiperbaria en el buceo como actividad laboral. Estas incluyen la mantención de los equipos, la planificación y el registro del buceo, las disposiciones ante una emergencia, la capacitación, la certificación y el cumplimiento de las normativas y estándares para un buceo seguro (SUSESO 2021).

CONCLUSIONES

1. La encuesta de ejercicio profesional a buzos especialistas permitió reconocer el estado del arte de los campos laborales, información valiosa para orientar a los estudiantes sobre las oportunidades del rubro. Además, permitió la selección de las metodologías más relevantes para ser incorporadas a la actividad curricular de Buceo Científico.
2. La articulación curricular de Buceo Autónomo y Buceo Científico constituye una propuesta relevante que aporta a la formación y la proyección profesional de estudiantes de la Facultad de Ciencias de la UCSC. Al entregar competencias para el desempeño laboral que requiera del buceo como una herramienta para la ciencia.
3. Se establecieron requisitos de ingreso alineados con la reglamentación y el estándar de buenas prácticas, asegurando que los estudiantes cuenten con las condiciones y habilidades mínimas necesarias para avanzar en la formación, sin comprometer su salud e integridad.
4. Las actividades curriculares de buceo propuestas han sido diseñadas con contenidos técnicos y formativos específicos que, en caso de ser implementadas, permitirían a los estudiantes realizar metodologías de trabajo subacuático acorde con investigaciones científicas, bajo estándares de seguridad reconocidos.
5. La propuesta de protocolo de funcionamiento del Pañol de Buceo de la Estación de Biología Marina permite optimizar la gestión institucional y reducir riesgos operativos. Representando un instrumento adecuado para resguardar la seguridad de los estudiantes y mantenimiento del equipamiento, en concordancia con las recomendaciones de SUSESO y la reglamentación de DIRECTEMAR.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AAUS (2025a) American Academy of Underwater Sciences. Certificadora de Buceo Científico. 2025. URL: <https://www.aaus.org/AAUS/AAUS/Home.aspx>. Accedido: 8 septiembre 2025.
- AAUS (2025b) Standards for scientific diving manual. Manual. American Academy of Underwater Sciences, Estados Unidos. 90 pp.
- ADCI (2011) Consenso de normas internacionales para buceo comercial y operaciones submarinas. Association of Diving Contractors International, Inc. URL: <https://www.adc-int.org/files/ADCI%206th%20edition%20-%20Spanish%20Translation%20PDF.pdf>.
- Andrade N, Harboe F, Tolosa M, Villarroel V (2024) Análisis del turismo de buceo en la región de Valparaíso, Chile: Impacto, conservación y potencial. Tesis de pregrado. Universidad San Sebastian, Valparaíso, Chile. 94 pp. URL: <https://repositorio.uss.cl/handle/uss/19434>. Accedido: 9 diciembre 2025.
- Arancibia L (2023) La certificación del buceo profesional. Normas de seguridad nacionales e internacionales y estadística de accidentabilidad. URL: https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/28838/2/BCN_La_certificacion_en_el_Buceo_profesional_FINAL.pdf. Accedido: 23 septiembre 2025.
- Armada de Chile (2017) Gobernación Marítima de Puerto Montt llama a ejercer un buceo profesional responsable para reducir accidentes y enfermedades. URL: <https://www.armada.cl/noticias-navales/gobernacion-maritima-de-puerto-montt-llama-a-ejercer-un-buceo>. Accedido: 28 agosto 2025.
- Armada de Chile (2018) Altos estándares para el buceo profesional. Revista Vigía. URL: <https://www.revistavigia.cl/altos-estandares-para-el-buceo-profesional/revistavigia/2018-10-02/121258.html>.
- Barrientos C, Sotomayor M (2023) Buceo científico: una herramienta esencial para el estudio de la biodiversidad del océano Austral. Instituto Milenio Biodiversidad de Ecosistemas Antárticos y Subantárticos. 2023. URL: <https://institutobase.cl/buceo-cientifico-una-herramienta-esencial-para-el-estudio-de-la-biodiversidad-del-oceano-austral/>. Accedido: 12 septiembre 2025.
- Bartsch O, Woelfl S, Lara G, Nimptsch J (2017) Uso de la Fotografía subacuática georreferenciada a través de buceo autónomo, como herramienta para estimar abundancia y distribución espacial de *Diplodon chilensis* (Gray, 1828) en el Lago Tinquilco del sur de Chile. Tesis de pregrado. Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. 73. URL: <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2017/fcb294u/doc/fcb294u.pdf>. Accedido: 9 diciembre 2025.

- Chacón J, Mena S, Ampié G, Angulo A, Naranjo B, Breedy O, Sheridan C, Cortés J (2023) Profundizando en el conocimiento de la biodiversidad marina al norte del pacifico costarricense: alcances del buceo científico en el proyecto BioMar-ACG 13pp. Research Gate. <https://www.accefyn.org.co/2023/Publicaciones-recientes-de-los-Academicos/Manual-de-buceo.pdf>. Accedido: 9 diciembre 2025.
- CMAS (2025) Manual de Normas y Procedimientos de Formación de Buceadores Internacionales de CMAS. Confederación Mundial de Actividades Subacuáticas. 2025. URL: <https://www.cmas.org/standards.html>. Accedido: 28 agosto 2025.
- Coleman C (2008) Manual del buceador. Editorial Paidotribo. 489.
- DIRECTEMAR (2014) Reglamento de Buceo para Buzos Profesionales. Tercera Edición. URL: https://www.directemar.cl/directemar/site/docs/20170308/20170308093133/tm_035.pdf. Accedido: 4 septiembre 2025.
- DIRECTEMAR (2022) Reglamento General de Deportes Náuticos y Buceo Deportivo. URL: https://www.directemar.cl/directemar/site/docs/20170616/20170616103959/tm_002_ultima_actualizacion_abril_2022.pdf. Accedido 2 septiembre 2025.
- DIRECTEMAR (2025) Accidentes de buceo por descompresión inadecuada. URL: https://www.directemar.cl/directemar/site/docs/20210129/20210129113312/accbuc_28072025.pdf. Accedido: 29 agosto 2025.
- Felmer A (2014) Mi Experiencia en Buceo: Conceptos Poco Conocidos y Menos Enseñados. Editorial Universitaria, Santiago de Chile. 160.
- Fundación San Ignacio del Huinay (2023) Curso Internacional de Buceo Científico Chile. Huinay Seasonal School. 2023. URL: <https://www.fundacionhuinay.com/es/formacion/huinay-summer-school/HSSBuceoCientifico2023.html>. Accedido: 29 agosto 2025.
- Heine J (2017) Scientific Diving Techniques. Second edition. Best Publishing. 416.
- Instituto de Salud Pública de Chile (2021) Guía de dispositivos de seguridad para buceo laboral. Gobierno de Chile. Versión 01. URL: <https://www.ispch.cl/wp-content/uploads/2022/01/Guia-Dispositivos-de-Seguridad-para-Buceo-Laboral-v01.pdf>. Accedido: 29 agosto 2025.
- Instituto de Seguridad del Trabajo (2023) Guía preventiva para buzos profesionales. URL: https://ist.cl/wp-content/uploads/2023/07/Guia_preventiva_buzos_IST.pdf. Accedido: 28 agosto 2025.
- Lang M, Marinelli R, Roberts S, Taylor P (2013) Research and Discoveries The Revolution of Science though Scuba. Smithsonian Institution Scholarly Press 267.
- Larn R, Whistler R (1997) Manual de Buceo Deportivo y Profesional. Omega, Barcelona, España. 479.

- Mauvecin G, Espinosa C (2011) Buceo Aspectos Médicos y Fisiológicos. 1° Edición. Argentina. 480.
- Molina JP (2022) Curso de buceo científico complementa formación de nueva generación de estudiantes de Ciencias. UCSC. 2022. URL: <https://ucsc.cl/medios-ucsc/noticias/curso-de-buceo-cientifico-complementa-formacion-de-nueva-generacion-de-estudiantes-de-ciencias/>. Accedido: 29 agosto 2025.
- Norma Chilena Oficial (2005) Turismo aventura-Buceo recreativo autónomo-Requisitos. 2005. URL: <https://portalserviciosturisticos.sernatur.cl/wp-content/uploads/2023/11/Buceo-recreativo-autonomo-%E2%80%93-Requisitos.pdf>. Accedido: 29 agosto 2025.
- Pereira R, Véliz A, Estay J, D'Armas M, Dorner A (2019) Lesiones y fatalidades causadas por accidentes de buceo en Chile entre 2000 al 2012. Journal of Sport and Health Research 11: 129-138. Accedido: 9 diciembre 2025.
- PROSUB (2025a) Cursos de buceo. 2025. URL: <https://prosub.cl/>. Accedido: 2 septiembre 2025.
- PROSUB (2025b) Cursos Recreativos de Buceo. 2025. URL: <https://prosub.cl/cursos-recreativos/>. Accedido: 2 septiembre 2025.
- Reef Life Survey (2025) Standardised Survey Procedures for Monitoring Rocky & Coral Reef Ecological Communities. Reef Life Survey. 38 pp. URL: https://reeflifesurvey.com/wp-content/uploads/2023/03/NEW-Methods-Manual_010223.pdf#:~:text=This%20manual%20describes%20the%20standard%20Reef%20Life%20Survey,and%20sessile%20communities%20on%20rocky%20and%20coral%20reefs. Accedido: 9 diciembre 2025.
- Saage B (2025) Buceo en Apnea: Técnicas Avanzadas y Seguridad para Inmersiones en Apnea: Guía completa de fisiología, equipamiento, entrenamiento y estrategias para mejorar tu rendimiento en el mundo del buceo libre. Saage Media GmbH. 256.
- Sánchez J, Alvarado E, Barrios L, Ochoa E (2023) Buceo científico: procedimientos y metodologías Vols. 1-Colección Jorge Álvarez Lleras. Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Bogotá, Colombia.(45): 308.
- SEA (2022) Guía Metodológica para la Descripción de Ecosistemas Marinos. Gobierno de Chile. URL: https://www.sea.gob.cl/sites/default/files/imce/archivos/2022/11/04/guia_metodologica_para_la_descripcion_de_ecosistemas_marinos.pdf. Accedido: 26 agosto 2025.
- Smithsonian (2022) Manual de seguridad para buceo científico. 2022. URL: https://dive.si.edu/sites/default/files/si_sdsms_2022.pdf. Accedido: 22 noviembre 2025.
- SSI (2025a) Explora el mundo submarino convirtiéndote en buceador certificado SSI. 2025. URL: <https://www.divessi.com/es/home>. Accedido: 2 septiembre 2025.

SSI (2025b) Manual del Alumno Open Water Diver.187.

SUBPESCA (2010) R. EX. N°2353, Metodología para determinación de banco natural de recursos hidrobiológicos. URL: <https://www.subpesca.cl/portal/normativa/Regulaciones-de-acuicultura/Otras-resoluciones-de-caracter-general/989:R-EX-N-2353-2010-Establece-Metodologia-para-Determinacion-de-Banco-Natural-de-Recursos-Hidrobiologicos-para-Fines-que-Indica-F-D-O-09-08-2010>.Accedido: 9 diciembre 2025.

SUSESO (2013) Estudio efectos de hiperbaria en población de buzos profesionales que se desempeñan en la acuicultura y los riesgos laborales asociados a esta actividad. Superintendencia de Seguridad Social. Facultad de Medicina, Universidad de Chile. URL: <https://www.mintrab.gob.cl/wp-content/uploads/downloads/2014/10/Estudio-Exploratorio-Buceo-2013.pdf>. Accedido: 28 agosto 2025.

SUSESO (2021) Dictamen 78. SUSESO: Normativa y jurisprudencia. 2021. URL: <https://www.suseso.cl/612/w3-article-618583.html>. Accedido: 28 agosto 2025.

Universidad Austral de Chile, Consultora Pupelde (2005) Validación de la Metodología de Evaluación de Bancos Naturales de Recursos Hidrobiológicos y Praderas de Algas. Proyecto FIP N° 2005-14. Proyecto FIP. URL: https://www.subpesca.cl/fipa/613/articles-89096_informe_final.pdf. Accedido: 10 octubre 2025.

Universidad Católica de la Santísima Concepción (2017) Modelo Educativo.

Universidad Complutense (2025) Diploma de formación permanente Buceo Científico. Universidad Complutense, Madrid. URL: https://www.buceocientifico.es/inf/Di_Bu_Ci_UCM.pdf. Accedido: 24 noviembre 2025.

Verdugo E (2025) Buceo forense: Apoyo a la investigación criminal de los delitos 143(1007). URL: <https://revistamarina.cl/es/articulo/buceo-forense-especialidad-en-apoyo-investigacion-criminal-de-delitos>.Accedido: 12 septiembre 2025.

Verjano F (2000) El Hombre Subacuático: Manual de Fisiología y Riesgos del Buceo. Ediciones Díaz de Santos. 318.

**ANEXO 1: AFICHE DE DIFUSIÓN DE LA ENCUESTA DE PROYECCIÓN
PROFESIONAL**

**¡BUCEO
CIENTÍFICO!**

**¡COMPLETA EL
FORMULARIO!**

SE BUSCAN
Buzos certificados con matricula "Buzo Especialista"
Con experiencia en proyectos científicos

**NECESITAMOS AMPLIAR EL
CONOCIMIENTO DE LA PROYECCIÓN
PROFESIONAL PARA BUZOS
CIENTÍFICOS EN CHILE**

Aporta a la Ciencia, completando el formulario

HATA EL 31 DE OCTUBRE

UCSC
PROSUB

ANEXO 3: ACTIVIDADES REALIZADAS DURANTE EL SEMESTRE

- Durante la habilitación profesional en el Centro PROSUB, realicé diferentes actividades que se enmarcan en mi profesionalización como bióloga marina, las cuales se enfocaron en diferentes objetivos los que fueron principalmente:
- Comprender cómo funciona una empresa o centro de capacitación de buceo en cuanto a los servicios que ofrece y la gama de clientes que pueden tener, incluyendo el mundo deportivo como el profesional en el cual se enmarca el mundo marítimo, la actividad naval y los deportes náuticos.
- Apoyar en el curso de Buceo Apnea para estudiantes de 4° año de la Facultad de Ciencias de la UCSC. Esto involucró mi presencia en clases teóricas y prácticas, el registro fotográfico, el aporte como trabajadora en el equipo PROSUB y de apoyo emocional a los estudiantes, en cuanto a las vivencias que deja la experiencia de haber estado en su lugar.
- Desarrollar difusión científica sobre la cultura ballenera en Chome. Para ello expuse en una actividad organizada por el DAEM junto a la Unidad de Medio Ambiente de la Municipalidad de Hualpén, ante niñas y niños de diferentes escuelas sobre una muestra patrimonial de restos fósiles de cetáceos para introducirlos en la historia de la cultura ballenera. Esto incluyó la exposición sobre especies marinas de importancia ecológica que habitan en el Santuario de la Naturaleza de Hualpén, para que ayudar a comprender la importancia de la conservación marina. Esta charla también se replicó a personas naturales que realizaron cursos de buceo en Chome y visitaron las dependencias de la muestra patrimonial.
- Por último, tuve la oportunidad de trabajar en terrenos de buceo, lo cual involucraba una preparación previa del equipamiento de buceo de apnea o buceo autónomo y todas las medidas de seguridad necesarias para llevar a cabo la actividad. En estas instancias, pude desarrollar mis habilidades como buzo deportivo y aprender de los instructores, tanto en lo que respecta al buceo como también a reconocer diferentes componentes del ecosistema marino in situ (reconocimiento taxonómico y reconocimiento de fósiles).