UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA SEDE REY BALDUINO DE BÉLGICA-CONCEPCIÓN

Laboratorio verde: Implementación de un sistema de gestión ambiental para la Certificación SNCAE, con enfoque en gestión territorial y economía circular en el Liceo Técnico de Talcahuano.

Trabajo de Titulación para optar al Título de Ingeniería en Gestión y Control Ambiental.

Alumnos:
Catalina Ema Esperguel Núñez.

Profesor Guía:
Ing, Cristián Pereira.

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN Y CONFIDENCIALIDAD DE MONOGRAFÍA A REPOSITORIO ACADÉMICO

1.- IDENTIFICACIÓN DEL TRABAJO ACADÉMICO

Tipo de monografía (marcar una opción): ☑ Memoria o trabajo de título; ☐ Tesis de Postgrado;

Título del trabajo: Laboratorio verde: Implementación de un sistema de gestión ambiental para la Certificación SNCAE, con enfoque en gestión territorial y economía circular en el Liceo Técnico de Talcahuano.

Nombre del candidato(a): Catalina Ema Esperguel Núñez

Carrera / Grado: Ingeniería en Gestión y Control Ambiental

Campus: Concepción ; **Departamento**: Química y Medioambiente

2.- VALIDACIÓN DEL PROFESOR GUÍA/DIRECTOR DE TESIS

Yo, Cristian Pereira Aburto , en mi calidad de profesor(a) guía/director(a) del trabajo académico mencionado anteriormente **DEJO CONSTANCIA** que:

- He revisado esta versión del documento y corresponde a la versión final aprobada del trabajo.
- El trabajo cumple con los requisitos académicos y de formato establecidos por la institución

3.- EVALUACIÓN DE CONFIDENCIALIDAD POR PROPIEDAD INDUSTRIAL

☑ El trabajo **NO contiene información que amerite confidencialidad** y puede ser publicado de inmediato en repositorio con acceso abierto.

☐ El trabajo **CONTIENE** información con potenciales implicancias de propiedad industrial o intelectual y requiere un periodo de confidencialidad (embargo) por:

☐ 6 meses; ☐ 12 meses; ☑ 2 años; ☐ 3 años; ☐ 5 años; ☐ 10 años

Fundamentación de la necesidad de confidencialidad (obligatorio si se solicita embargo):

4.- FIRMAS

Profesor(a) guía o director(a) de memoria o tesis:

Fecha: 13 enero 2026 ; **Firma:** 

Estudiante o Candidato(a):

Fecha: 13 de enero 2026 ; **Firma:** 

Este formulario debe ser insertado como página 2 de la memoria o tesis, completado y firmado por estudiante y profesor(a) antes de la entrega en portal PRISMA de Biblioteca USM.

DEDICATORIA

Este trabajo es dedicado a todas las mentes científicas que duermen en muchas salas de clases sin ser descubiertas y explotadas y a todos los jóvenes que sueñan con ser parte del cambio, luchando por cambiar su realidad por más difícil que sea…..

En memoria de mi abuela

Laura Rubí Oñate Peña.

(1957-2026)

AGRADECIMIENTOS

Agradezco primeramente a mis padres **Ema Núñez y Patricio Esperguel**, por sus enseñanzas y valores, por mostrarme la tierra con respeto y agradecimiento, por sus esfuerzos y apoyo durante todo este proceso, sin dejar que me rindiera por más difícil o lentos que parezcan los procesos. A mi compañero de vida **Jairo Flores**, por su compañía e interés profundo en mi desarrollo profesional, convirtiéndose en unos de los mejores aliados al momento de aprender, educar, emprender y conservar, por haber confiado en mí y en nuestros proyectos. A la profesora **Jessica Ortíz** del Liceo Técnico de Talcahuano por su disposición, paciencia y entrega con los estudiantes, por su confianza, apoyo y respeto durante el desarrollo de las actividades. A mi compañera, amiga y colega Almendra Figueroa, por ser una excelente compañera de trabajo, por su empatía y resiliencia, por sostenerme en momentos de quiebre y estrés máximo, lo logramos con vocación y disciplina.

Agradezco a **Caflo Eventos,** gracias a cada cliente que confió en mí durante estos años, entendiendo mi tiempo y mi cansancio, permitiendo mi sustento económico mientras estudiaba esta carrera.

Por último y no menos importante, me agradezco a mi misma, por mi disciplina, constancia y responsabilidad, por las veces que me dije que sí podía, por los días en que me levantaba sin ganas pero me enfrentaba de igual forma, por cada vez que me frustré, por buscar opciones donde no las había, porque a pesar del dolor y la pena, me prohibí detenerme y decidí seguir avanzando para salir victoriosa como siempre.

A todos ellos y a Dios quien guía mis caminos, muchas gracias.

Prometí y me prometí el éxito y estamos a la mitad del camino….

Nuevamente habrá fiesta en el cielo….y brindarán por mi en la eternidad…..

INDICE:

OBJETIVO GENERAL....3
PROBLEMÁTICA....3
JUSTIFICACIÓN....4
ALCANCE Y LIMITACIONES....5
METODOLOGÍA....6
ENFOQUE METODOLÓGICO....6
DISEÑO METODOLÓGICO....6
ETAPAS DE LA METODOLOGÍA....6
INTRODUCCIÓN....8
CAPÍTULO 1: DIAGNOSTICO EDUCACIONAL CON ENFOQUE TERRITORIAL Y CIENTÍFICO....10
1.1 CONTEXTO EDUCATIVO TERRITORIAL....11
1.2 CARACTERIZACIÓN DEL ENTORNO TERRITORIAL:....12
1.3 CARACTERIZACIÓN EDUCACIONAL ACTUAL....13
1.4. PLANTEAMIENTO GENERAL DEL PROBLEMA....13
1.5. SERVICIO NACIONAL DE CERTIFICACIÓN AMBIENTAL (SNCAE)....14
1.4 NORMATIVA TERRITORIAL ASOCIADA COMO INSTRUMENTOS RELEVANTES PARA LA GESTIÓN AMBIENTAL....14
1.5 EXPEDIENTES TÉCNICOS ASOCIADOS AL SNCAE. (DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS)....16
1.6 ENTORNO TERRITORIAL ECOSISTEMAS Y BIODIVERSIDAD....19
1.6.1 BIODIVERSIDAD REGISTRADA EN LAS ACTIVIDADES EN TERRENO. 20
1.7. METODOLOGÍA PDCA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL....21
CAPÍTULO 2: METODOLOGÍA DE APLICACIÓN LA LÍNEA DE BASE-CICLO PDCA....25
2.1. LÍNEA DE BASE AMBIENTAL DEL ESTABLECIMIENTO....26
2.1 LÍNEA DE BASE INTEGRADA AL CICLO PDCA....30
CAPÍTULO 3: DESARROLLO Y ELABORACIÓN DEL LABORATORIO VERDE. 43
3.1. ACTIVIDADES REALIZADAS EN EL ESTABLECIMIENTO....45
3.1.2 ACTIVIDADES REALIZADAS POST-POSTULACIÓN SNCAE. VINCULANTES PARA LA RENOVACIÓN DE LA CERTIFICACIÓN AMBIENTAL....46
3.2 ASPECTOS GENERALES A TRATAR PARA PRÁCTICAS SISTEMATIZADAS A IMPLEMENTAR POR LA METODOLOGÍA PDCA....49
RESULTADOS....53
CONCLUSIONES....54

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Imágen creada con ayuda de Inteligencia artificial. 16
Tabla 2: Imágen con ayuda de Inteligencia artificial. Cortesía. Almendra Figueroa. 18
Tabla 3: Imágen creada con ayuda de Inteligencia Artificial. Cortesía. Almendra Figueroa. 19
Tabla 4. Imágen creada con ayuda de inteligencia artificial. Cortesía. Almendra Figueroa. 19
Tabla 5: Elaboración propia. Línea de Base integrada al CICLO-PDCA. 30
Tabla 6: Acciones basadas en la línea de base ambiental. 32
Tabla 7: Brechas ambientales educacionales. 33
Tabla 8: Puntos críticos, elaboración propia. 36
Tabla 9: Comparación y criterios de evaluación. 37
Tabla 10: Indicadores y responsables 41
Tabla 11: Comparación y criterios de evaluación. 43

INDICE DE IMÁGENES.

Imágen 1: Taller de higiene sanitaria y preventiva. (Gastronomía) 23
Imágen 2: Taller enfermedades asociadas a la contaminación ambiental. (Enfermería) 43
Imágen 3: Taller educación ambiental y reciclaje desde la niñez. 46
Imágen 4: Taller en terreno avistamientos. (Hotelería) 47
Imágen 5: Taller presencial de gastronomía. 48
Imágen 6: Taller de compostaje. 49
Imágen 7: Taller de compostaje. 50
Imágen 8: Reconocimiento en sala con guías, Liceo Técnico de Talcahuano. 50
Imágen 9: Recolección y elaboración sustentable, Liceo técnico de Talcahuano. 50
Imágen 10: Reconocimiento de plantas bioindicadoras, Liceo técnico de Talcahuano. 51
Imágen 11: Identificación de fauna local, Liceo técnico de Talcahuano. 51
Imágen 12: Taller de elaboración de Champú natural de ortiga y romero. 52
Imágen 13: Taller de maceración de aceite de caléndula y orégano. 52

SIGLA Y SIMBOLOGÍA.

SNCAE: Servicio nacional de certificación ambiental escolar.

PEI: Plan escolar de integración.

PDCA: Plan-Do-Check-Act.

MINEDUC: Ministerio de educación

SGAE: Sistema de gestión Ambiental Escolar.

MMA: Ministerio de medio ambiente.

IDPS: Indicadores de desarrollo personal y social.

OBJETIVO GENERAL

Implementar un sistema de gestión ambiental en el Liceo Técnico de Talcahuano, basado en los criterios para la Certificación del SNCAE, que promueva la educación ambiental, la economía circular y fomento al interés en la ciencia, vinculando la gestión territorial con la conservación de la bahía de Talcahuano.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar un diagnóstico ambiental territorial y operacional exhaustivo, utilizando la metodología PDCA que cuantifique las brechas de cumplimiento con los expedientes del SNCAE estableciendo una línea de base a través del diseño de un sistema de monitoreo y registro.

- Proyectar un sistema de gestión ambiental alineado a los criterios del SNCAE con enfoque en economía circular, priorizando la ejecución de medidas de eficiencia hídrica y energética para reducir el riesgo operacional y potenciar el interés en la ciencia de los estudiantes en la gestión sostenible de recursos.

- Capacitar a estudiantes y docentes, mediante actividades de educación ambiental orientadas a la gestión, la economía circular y el monitoreo territorial, fortaleciendo su participación en el proceso de certificación SNCAE e implementando una gestión territorial participativa en el establecimiento.

PROBLEMÁTICA.

El Liceo Técnico de Talcahuano actualmente ya enviaron los antecedentes para acceder la a a la certificación del SNCAE, sin embargo al tener expresado su compromiso formal con la sustentabilidad en su PEI y en su postulación en trámite al Sistema Nacional de

Certificación Ambiental de Establecimientos educacionales (SNCAE), opera con una serie de déficit estructurales y operacionales, observado en el establecimiento. Estas características impiden el cumplimiento de sus expedientes y limitan su rol en la formación técnica y la gestión territorial.

- Discrepancia de cumplimiento y déficit crítico en evidencia: Una de las principales debilidades radica en la ausencia de un Sistema de Gestión Ambiental Educativo operativo, que generen evidencia para documentar registros de consumo de agua, monitoreo, etc. La falta de estos datos impiden cuantificar el impacto ambiental generado, constituye la prueba de los compromisos declarados ante el SNCAE no están siendo ejecutados o monitoreados, deteniendo el avance del proceso de certificación.

- Riesgo operacional por ineficiencia de recursos hídricos, energéticos y ausencia de prácticas sistematizadas: La falta de mantenimiento de la infraestructura (Llaves de agua en mal estado, falta de protocolos sanitarios en talleres de manipulación alimenticia, maleza no reconocida, etc. Estos riesgos, se ven amplificados en las especialidades técnicas, que por su naturaleza, mantienen un alto valor de consumo de servicios básicos.

- Gestión deficiente de residuos y bloqueo a un modelo de economía circular educativo: La incorrecta disposición de residuos y la insuficiencia de estructuras para su separación en origen y valorización impidiendo la implementación de un modelo de economía circular limitando las actividades de reducción, reutilización y reciclaje.

- Brecha Curricular en las especialidades de Alto impacto: No existe evidencia de la integración formal de la educación ambiental y las prácticas sostenibles en las especialidades de mayor impacto. (Gastronomía, hotelería, enfermería y párvulo.) Esto resulta en la formación de profesionales sin las competencias necesarias para una gestión sustentable de recursos para fines laborales y profesionales, debilitando el impacto educativo del liceo.

JUSTIFICACIÓN.

La implementación de un sistema de gestión ambiental en este establecimiento, se sustenta en las distintas dimensiones principalmente la necesidad educativa, desde la integración de la educación ambiental de manera práctica y transversal en el proceso formativo de los estudiantes, fomentando las competencias en gestión de recursos, economía circular y conservación de la biodiversidad aportando al perfil técnico profesional. Ambientalmente contribuye a reducir el consumo de agua y energía, alineándose con los orientadores del SNCAE, promoviendo la conservación de la biodiversidad local mediante el reconocimiento de flora y fauna mediante transectos en la Playa El Morro. Impulsar prácticas de economía circular revalorizando sus residuos. Territorial y socialmente, posiciona al establecimiento como un referente en sostenibilidad, articulando la educación ambiental con la gestión territorial de la Bahía.

El aportar con un modelo de implementación de sistemas de gestión ambiental en establecimientos educacionales, puede ser replicado en otros contextos urbanos costeros, integrando las metodologías de gestión reconocidas PDCA con la certificación SNCAE, fortaleciendo la base técnica del proyecto.

ALCANCE Y LIMITACIONES.

El Proyecto se desarrollará en el Liceo Técnico de Talcahuano, considerando la gestión interna del establecimiento, la vinculación con el entorno teniendo presente modelar una economía circular. El hacer un diagnóstico inicial del estado actual en temas ambientales del liceo, utilizando herramientas que nos permitan estructurar metodológicamente las acciones, nos permitirá generar medidas de reducción del consumo de agua y energía, implementación de prácticas de economía circular, desarrollo de huertos escolares y jardines polinizadores con flora nativa y plantas medicinales para la conservación de la biodiversidad local en las áreas verdes del liceo, esto se realizará con actividades y capacitaciones a estudiantes, docentes y trabajadores del establecimiento en educación ambiental.

En el contexto territorial la integración de la gestión ambiental escolar con la bahía de Talcahuano, haciendo alianzas colaborativas con instituciones, municipalidades y

empresas, que promuevan las prácticas sostenibles, fortaleciendo la identidad ambiental del liceo.

Todos los antecedentes y metodologías nos permitirán cumplir con los ejes temáticos del SNCAE para avanzar en la certificación ambiental en distintos niveles y categorías.

El proyecto se concentrará en los espacios del establecimiento educacional y en actividades de vinculación territorial.

METODOLOGÍA.

ENFOQUE METODOLÓGICO

La investigación tiene un enfoque mixto y aplicado, con carácter cualitativo y cuantitativo, ya que se busca la implementación piloto de un sistema de gestión ambiental inicial (3 meses) con enfoque territorial y economía circular en el Liceo Técnico de Talcahuano, permitiendo medir sus impactos en el uso y consumo de recursos, producción vegetal y conservación de la biodiversidad.

DISEÑO METODOLÓGICO.

Se implementará la metodología de mejora contínua PDCA (Plan-Do-Check-Act) modificada en base a los tiempos de implementación y proyección, para la Certificación del SNCAE, complementando estrategias de educación ambiental participativa, asegurando la sostenibilidad en el tiempo del proceso. Este enfoque permite organizar de manera sistemática las acciones de diagnóstico, planificación, ejecución, seguimiento y mejora contínua del desempeño ambiental. La aplicación de este ciclo se aborda bajo un enfoque de implementación inicial o piloto del SGAE. En este contexto las etapas PLANIFICAR (Plan) y HACER (Do) se desarrollan como diseño e implementación de acciones prioritarias y de instrumentos de control ambiental. La etapa de VERIFICAR (Check) se presenta como una verificación preliminar del funcionamiento del sistema de monitoreo, registros, medidas de eficiencia, etc. Mientras que la etapa ACTUAR (Act) se estructura como una propuesta de mejora y continuidad para el siguiente ciclo PDCA, que debe ser ejecutado por el Comité Ambiental del establecimiento.

ETAPAS DE LA METODOLOGÍA.

- Planificación (Plan): Esta etapa tuvo como objetivo realizar un diagnóstico ambiental del liceo para establecer las bases del SGAE incluyendo (consumo de agua, energía, residuos y biodiversidad presente en las áreas verdes cercano al liceo, identificar las brechas respecto a los orientadores SNCAE. A partir de este diagnóstico se definieron metas de reducción de consumo, eficiencia de recursos y conservación, indicador de seguimiento preliminar y responsables alineados con la realidad institucional y con la capacidad de implementación a corto plazo.
- Ejecución (Do): En esta etapa, se implementó de manera inicial las acciones definidas en la planificación, enfocado a la estructura del SGAE. Esto incluye el fortalecimiento del comité ambiental, la elaboración de instrumentos de control y registro, ejecución piloto de actividades educativas y territoriales, fortaleciendo el vínculo territorial de los estudiantes. Esta fase fue de carácter piloto, orientada a poner en funcionamiento el sistema y validar su operatividad, más que generar resultados.
- Verificación (Check): Esta etapa se orientó a revisar el funcionamiento inicial de las acciones prácticas desarrolladas en base a resultados y registros obtenidos, aplicar encuestas y entrevistas evaluando la consistencia de los instrumentos de registro, la disponibilidad de información y los roles dentro del sistema. Teniendo en cuenta la temporalidad del proyecto (3 meses), esta verificación corresponde a una validación preliminar de los sistemas de monitoreo y del levantamiento de información. La comparación entre la línea de base y resultados cuantitativos queda planificada para los ciclos posteriores del PDCA, una vez que el sistema tenga los registros suficientes.
- Actuar o mejorar (Act): Se establecen los mecanismos de mejora continua y la hoja de ruta para la continuidad del SGAE. A partir de la implementación inicial, se definen las acciones preventivas y correctivas, roles y periodicidad de revisión, con el objetivo de fortalecer y asegurar el funcionamiento sostenible. En esta fase deja planificada la comparación de los indicadores escolares, así como la ejecución de mejoras al sistemas, las cuales serán desarrolladas en el siguiente ciclo PDCA bajo la responsabilidad del Comité Ambiental.

ÁMBITO DE APLICACIÓN.

La metodología se aplicará en el Liceo Técnico de Talcahuano, con énfasis en las especialidades y el taller de educación ambiental, integrando en sus actividades al sistema de gestión ambiental y los expedientes finales del SNCAE.

RELEVANCIA DEL TEMA.

La implementación de un sistema de gestión ambiental en el Liceo Técnico de Talcahuano es es beneficioso por el impacto educativo, favoreciendo la educación ambiental de los estudiantes mediante un aprendizaje teórico práctico, generando competencias en gestión de recursos, economía circular y conservación de la biodiversidad, a la vez fortalece la postulación del establecimiento a la Certificación Ambiental SNCAE. Ambientalmente contribuye a la reducción del consumo de agua y energía, encajando con los orientadores del SNCAE, promoviendo la conservación de la biodiversidad local, con relevancia en especies nativas y ecosistemas vinculados a la bahía de Talcahuano, incentivando una economía circular mediante el reaprovechamiento de residuos y producción vegetal. Territorial y socialmente, se proyecta que el liceo pueda ser un referente ambiental en la comuna, vinculando la educación con el territorio, reforzando la identidad comunitaria al conocer y conservar el patrimonio natural de la bahía, promoviendo la participación activa de docentes, estudiantes y comunidad en prácticas sostenibles. Es de suma importancia científica y técnica, aportar con un modelo replicable de gestión ambiental escolar en contextos urbanos costeros, integrando metodologías de gestión (PDCA) y conservación de la biodiversidad local lo que puede generar aprendizajes transferibles en otros establecimientos.

INTRODUCCIÓN

Actualmente enfrentamos diversos desafíos ambientales a nivel mundial y como país, la creciente crisis climática y los desafíos asociados a ella, han impulsado la necesidad real de fortalecer la educación ambiental como herramienta clave para implementar una gestión sustentable de los recursos y el desarrollo de las comunidades haciéndolos más conscientes y responsables de su entorno desde temprana edad. En este contexto, los establecimientos educacionales deberían cumplir un rol fundamental en la formación de ciudadanos más conscientes del medio ambiente, con las competencias necesarias para integrar principios de la sostenibilidad en sus prácticas cotidianas y planificaciones anuales.

El proyecto, llamado LABORATORIO VERDE: IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL PARA LA CERTIFICACIÓN DEL SNCAE CON ENFOQUE EN GESTIÓN TERRITORIAL Y ECONOMÍA CIRCULAR EN EL LICEO TÉCNICO DE TALCAHUANO. Busca integrar los lineamientos del Sistema Nacional de Certificación Ambiental de establecimientos Educacionales (SNCAE) mediante un modelo de gestión ambiental educacional piloto de implementación inicial de tres meses, basado en la metodología PDCA (Plan-Do-Check-Act) como una herramienta de mejora continua.

Esto se logrará a través de la vinculación territorial del liceo con su entorno, específicamente con la Bahía de Talcahuano, proponemos generar un espacio educativo que promueva la conservación de la biodiversidad, el desarrollo e innovación de los estudiantes del taller de Educación Ambiental, aprendizaje específico en temas de interés ambiental y sanitario de las especialidades de gastronomía, hotelería, párvulo y enfermería, estudiantes en general que articulen curricularmente sus asignaturas en temas representativos como la eficiencia de recursos hídricos y energéticos y la implementación de prácticas sostenibles de economía circular del establecimiento. Al igual, se busca potenciar la participación activa de la comunidad educativa en procesos de aprendizaje ambiental, fortaleciendo la identidad territorial y la sostenibilidad.

El desarrollo de este proyecto permitirá trabajar hacia la certificación ambiental del establecimiento generando un modelo de gestión ambiental educacional aplicable en contextos urbanos y costeros, aportando a la construcción de una educación técnica ambientalmente responsable y socialmente comprometida.

CAPÍTULO 1: DIAGNOSTICO EDUCACIONAL CON ENFOQUE TERRITORIAL Y CIENTÍFICO

1.1 CONTEXTO EDUCATIVO TERRITORIAL.

El liceo técnico de Talcahuano se encuentra ubicado en un territorio costero de alto valor ambiental e histórico. La Bahía de Talcahuano, es un espacio caracterizado por su biodiversidad, la actividad portuaria y el alto valor histórico en la comuna, el entorno es dinámico donde convergen ecosistemas frágiles y procesos humanos de alto impacto e intensidad. Todas estas acciones e interacciones del territorio, generan oportunidades educativas relevantes, agregando los desafíos ambientales que requieren ser abordados desde una perspectiva formativa y territorial.

El establecimiento es de tipo técnico profesional, formando estudiantes en las especialidades de Gastronomía, hotelería, atención de párvulos y enfermería, funcionalmente estas áreas demandan un uso significativo de agua, energía, insumos y equipamiento, todo esto, sumado a la falta de prácticas sistematizadas de economía circular y gestión ambiental, convierten al liceo en un espacio prioritario para desarrollar un diagnóstico integral que permite avanzar hacia una sostenibilidad institucional, logrando la certificación ambiental del SNCAE.

El Laboratorio Verde se proyecta como un instrumento para articular la educación ambiental con el territorio, fomentar la intención en la ciencia de los estudiantes, fortaleciendo el vínculo entre la comunidad escolar y los ecosistemas de la bahía. Este enfoque territorial, busca que los estudiantes reconozcan y respeten su entorno, comprendiendo el valor ecológico e histórico, participando en acciones de conservación y monitoreo ambiental que potencien su aprendizaje técnico y socioambiental.

En primera instancia se visitan las instalaciones del establecimiento, identificando puntos de interés para un futuro trabajo, también los puntos críticos en contexto de infraestructura e higiene ocupacional, de esta forma se permite tener una mayor información para aplicar talleres y otras actividades que aporten al resultado final esperado cumpliendo con las brechas del SNCAE. Curricularmente, se evalúan los talleres ya implementados pudiendo perfeccionar e incorporar nuevas actividades que aporten a la permanencia del sistema. Las especialidades, también ocupan una parte importante, ya que se desarrollarán profesionalmente, lo que implica la sistematización de prácticas positivas para su correcto desarrollo.

Históricamente en el año 1958 la Escuela Técnica femenina de Talcahuano, se creó como un anexo al Liceo Fiscal de Talcahuano, permaneciendo bajo ese nombre durante cuatro

años, para comenzar a funcionar un 01 de Junio de 1962. En el año 1991, se transformó en Liceo Profesional, pasando a denominarse Liceo Técnico C-25. En el año 1993 adoptó la modalidad Dual de enseñanza, incorporando a varones a sus aulas. En el año 2019 se define el nombre actual del establecimiento, Liceo Técnico de Talcahuano. La educación media técnico profesional es articulada con organismos e instituciones, tanto del ámbito público como privado, se desarrollan 4 especialidades: Atención de enfermería (Tradicional), Servicios de hotelería (Tradicional y dual), Atención de párvulos (Dual) y gastronomía (Tradicional y Dual). El edificio actual fue construido en el año 2005, con 4500 metros cuadrados, ubicado en la comuna de Talcahuano, Calle Av. Blanco Encalada N°1250, sector urbano cívico.

1.2 CARACTERIZACIÓN DEL ENTORNO TERRITORIAL:

El entorno socio, económico-cultural geográfico del liceo, se caracteriza por lo siguiente: La caracterización social del alumnado que asiste al establecimiento es principalmente vulnerable (96,7%), económicamente la población de padres y apoderados pertenecen mayoritariamente a los quintiles uno y dos, lo que nos da una idea de la vulnerabilidad y falta de posibilidades de los estudiantes, culturalmente deriva de las actividades propias del puerto de Talcahuano, principal puerto pesquero, industrial y artesanal con un número importante de trabajadores. Culturalmente se caracteriza por ser de sectores bajos y medios, con costumbres, tradiciones y hábitos que caracteriza la sociología demográfica. Geográficamente, el Liceo está ubicado frente a la Bahía del Morro, zona físicamente caracterizada por sus instalaciones de actividades económicas derivadas del mar, con presencia de aves y variables ecosistémicas.

1.3 CARACTERIZACIÓN EDUCACIONAL ACTUAL.

El Proyecto educativo institucional (PEI) 2025 del Liceo Técnico de Talcahuano, se establece como base estratégica que confirma el compromiso del establecimiento, lo que hace avanzar para la certificación del SNCE. En su programa educativo, idean seís sellos educativos, entre los cuales destaca el compromiso con el medio ambiente y el desarrollo sostenible, en su visión educativa promueven la conciencia medioambiental y el desarrollo sostenible, igualmente en la misión del establecimiento se comprometen con el medio ambiente y el cuidado medio ambiental, evidencia de esto son las actividades realizadas

para poder acreditarlos como expedientes en el proceso de certificación, entre ellas destacan: La venta de papel, limpieza de playas, talleres de elaboración de jabones. La conformación del comité ambiental que gestiona y evalúa las actividades y una gestión ambiental, alianzas colaborativas con el municipio e instituciones. El PEI es revisado anualmente por la comunidad educativa, lo que implica un cumplimiento en sus compromisos a nivel general, sin embargo, en las visitas técnicas realizadas nos hemos encontrado con deficiencias en sus compromisos ambientales, a nivel estructural y curricular. Rápidamente se identificaron deficiencias físicas y visibles como ejemplo: Mal estado de las llaves de agua de los baños, malas prácticas de higiene, no hay una segregación de residuos, falta de instalaciones aptas para desarrollar el taller ambiental, instrumentos de laboratorio en desuso, etc. Todas estas observaciones, indican el no cumplimiento de los expedientes enviados en primera instancia al SNCAE.

1.4. PLANTEAMIENTO GENERAL DEL PROBLEMA.

El déficit de una correcta gestión ambiental operacional y curricular, incrementan la vulnerabilidad del Liceo Técnico de Talcahuano, limitando su contribución a la sostenibilidad territorial.

El establecimiento, a pesar del compromiso formal con la sostenibilidad en su PEI y bajo los lineamientos de autodiagnóstico del SNCAE opera con una serie de déficit estructurales y operacionales, impidiendo el cumplimiento de sus expedientes, limitando el rol en la formación técnica y la gestión territorial.

1.5. SERVICIO NACIONAL DE CERTIFICACIÓN AMBIENTAL (SNCAE).

El SNCAE es un programa voluntario al que se adjudican los establecimientos educativos, liderado por el ministerio de Medio Ambiente (MMA), respaldado por el Ministerio de educación (MINEDUC) que tiene por objetivo, certificar a los establecimientos como sustentables. Normativamente su marco legal asociado es la Ley N°19.300, de Bases

Generales del Medio Ambiente, que es la base legal en Chile para instrumentos de gestión ambiental.

Institucionalmente el SNCAE está diseñado como una estrategia educativa y su carácter es intersectorial y de certificación pública, por tanto, no está regulado por un reglamento o sanciones legales directas como un decreto de ley, su implementación depende de políticas públicas.

La vigencia del manual de procedimientos del SNCAE se actualiza anualmente en la Dirección de presupuestos que sugiere los ajustes presupuestarios y estructurales, pudiendo afectar al financiamiento. Su postulación es a través de la página web del SNCAE, ya certificados es necesario revalidar cada 2 años (básico/medio); excelencia cada 4 años.

1.4 NORMATIVA TERRITORIAL ASOCIADA COMO INSTRUMENTOS RELEVANTES PARA LA GESTIÓN AMBIENTAL.

En el contexto territorial en que se desenvuelve el proyecto, la comuna de Talcahuano es clave en temas de gestión ambiental, ya que se intersectan distintos lineamientos que involucran un fomento de la gestión participativa en la educación.

Aspecto/Marco Normativo Local	**Descripción Clave**	**Implicancia Directa para el SGA Escolar**
Ley de Humedales Urbanos (Ley 21.202)	Protege el humedal declarado en Talcahuano, **"Denavisur"**, por su biodiversidad y funciones ecológicas. Otorga al municipio un rol en la planificación territorial.	**Base Legal para Conservación:** Cualquier proyecto o gestión ambiental (incluido el SGA) en el entorno debe considerar la **conservación** de esta área. Permite desarrollar proyectos de **monitoreo** y

		educación ambiental enfocados en el humedal.
Plan Comunal de Acción Climática (PACCC) (2025-2029)	Contempla líneas estratégicas como **gestión de residuos**, **educación ambiental**, protección de biodiversidad y **eficiencia energética**.	**Aliado Institucional:** Es un marco estratégico que permite al SGA **alinear sus objetivos** y acciones con las metas locales de sustentabilidad y cambio climático.
Rol de la Dirección de Medio Ambiente de Talcahuano	Estructura municipal con funciones de **monitoreo ambiental** (agua, aire, ruido), **educación ambiental** y **fiscalización local**.	**Apoyo Técnico y Supervisión:** Hay una estructura formal que puede **apoyar o supervisar** proyectos escolares. Es la **interlocutora** clave para solicitar apoyo técnico o capacitaciones para el SGA.
Canal de Denuncias Ambientales en la Comuna	Mecanismo municipal para reportar problemas de **manejo de residuos**, intervención de humedales y **emisiones sonoras**.	**Vigilancia y Participación Pedagógica:** El liceo con SGA puede tener una **participación activa** en este canal, usándolo como un **mecanismo de vigilancia** y concienciación cívica para la comunidad escolar.

Plan Regulador Comunal (PRC) de Talcahuano	Documento urbano que regula el **uso del suelo**, densidad de construcciones y la definición de **zonas verdes** dentro de la comuna.	**Marco de Acción Territorial:** Regula dónde y cómo se pueden realizar **intervenciones físicas** (como proyectos de restauración, senderos verdes o zonas de compostaje) en el terreno o entorno del liceo.
Compromisos municipales de Gestión Ambiental	Eje explícito en la Cuenta Pública con énfasis en **separación de residuos**, **monitoreo de suelos**, recuperación de cuerpos de agua y **educación ambiental**.	**Respaldo Institucional Directo:** Da un fuerte respaldo para que el liceo **colabore** directamente en proyectos municipales ya priorizados (como programas de reciclaje o compostaje), asegurando el apoyo de la autoridad local.

Tabla 1. Imágen creada con ayuda de Inteligencia artificial.

1.5 EXPEDIENTES TÉCNICOS ASOCIADOS AL SNCAE. (DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS)

El establecimiento ya tiene una postulación reciente al sistema, durante años trabajaron colaborativamente recopilando antecedentes para la obtención de la certificación, estos se detallan a continuación.

EXP. 111: Resúmen general PEI.
EXP 112: Fortalecimiento de los IDPS.
EXP.121: Programa de medio ambiente./Cronograma de actividades.
EXP.122 :Economía circular.
EXP. 123: Diagnóstico socioambiental.
EXP. 124: Estrategias didácticas sobre el medio ambiente.
EXP. 211: Gestión energética.
EXP. 212: Uso eficiente del agua.

EXP. 213: Actividad recolección y venta de papel blanco.

EXP. 214: Conservación de la biodiversidad.

EXP.215: Construcción de área verde.

EXP. 216: Taller nutricional.

EXP:217: Plan Integral de Seguridad Escolar. (PISE)

EXP. 221: BASE ESTRATÉGICA PEI.

EXP. 312: Alianzas colaborativas.

EXP. 332: Limpieza de playas Rocuant.

EXP.441: Resúmen del expediente de certificación ambiental/ AUTODIAGNÓSTICO.

Al ordenar y analizar los expedientes logramos identificar distintos ámbitos.

- Ámbito curricular pedagógico.

Tema / Tipo de Evidencia	Expedientes Relevantes	Contenido Clave
Integración Curricular	EXPEDIENTE121, EXPEDIENTE111, EXPEDIENTE124	Planificación en todas las asignaturas con objetivos medioambientales (Junio). El PEI incluye el *Compromiso con el medio ambiente y el desarrollo sostenible* como sello y en su Misión/Visión. Actividad de Geometría al aire libre.
Estrategias Didácticas	EXPEDIENTE112, EXPEDIENTE121, EXPEDIENTE123, EXPEDIENTE214	Taller de Medio Ambiente. Actividades: Lectura sobre reciclaje y Humedales de Talcahuano; Confección de instrumentos musicales con material reutilizado (Párvulos); Diagnóstico Socioambiental en Lenguaje/Ciencias.
Efemérides Ambientales	EXPEDIENTE121, EXPEDIENTE221, EXPEDIENTE312	Celebración del Día Mundial del Agua, Día de la Tierra, Día de la Biodiversidad y Día Mundial del Medio Ambiente. Día Mundial del Reciclaje (17 de mayo) con concurso de basureros.

Tabla 2: Imágen con ayuda de Inteligencia artificial. Cortesía. Almendra Figueroa.

- Ámbito de gestión institucional.

Tema / Tipo de Evidencia	Expedientes Relevantes	Contenido Clave
Eficiencia Energética e Hídrica	EXPEDIENTE211 – EXPEDIENTE212	Ventanas termopanel, salas luminosas con colores claros, grifería ecoamigable.
Gestión de Residuos Sólidos (3R)	EXPEDIENTE121 – EXPEDIENTE213 – EXPEDIENTE221 – EXPEDIENTE312	Recolección y venta de papel: 147 kg (mayo) y 186 kg (septiembre). Concurso de basureros con botellas reutilizadas.
Residuos Especiales (RAEE / Aceite)	EXPEDIENTE213 – EXPEDIENTE312	Reciclatón Escolar 2025 (inscripción confirmada). Elaboración de jabón en barra/líquido con aceite usado (protocolos incluidos).
Áreas Verdes y Biodiversidad	EXPEDIENTE121 – EXPEDIENTE214	Plantación de árboles nativos (peumo, quillay, maqui, ulmo, hualle). Jardín medicinal “Botica de la Abuela”.

Tabla 3: Imágen creada con ayuda de Inteligencia Artificial. Cortesía. Almendra Figueroa.

- Ámbito de gestión territorial.

Tema / Tipo de Evidencia	Expedientes Relevantes	Contenido Clave
Comité Ambiental y Liderazgo	EXPEDIENTE121 – EXPEDIENTE312	Comité Ambiental sesiona 3 veces. Reunión con presidentes de curso (13/08/2025). Responsabilidades definidas.
Diagnóstico Socioambiental	EXPEDIENTE123	Detecta problemas: falta de áreas verdes, basura por escasez de basureros, riesgos por cercanía al mar.
Alianzas y Vinculación	EXPEDIENTE121 – EXPEDIENTE213 – EXPEDIENTE312	Municipalidad, Centro EULA UDEC, Ciclo Cerrado, Camanchaca, Pacific Blu, Corparauco. Taller Cambio Climático (junio 2025).
Acciones Comunitarias	EXPEDIENTE121 – EXPEDIENTE124 – EXPEDIENTE312	Limpieza de playas (30 mayo 2025) con nómina de estudiantes y registro fotográfico.

Tabla 4. Imágen creada con ayuda de inteligencia artificial. Cortesía. Almendra Figueroa.

Al analizar estos expedientes y desde un punto de vista de cumplimiento de acceso a la certificación del SNCAE, el liceo cuenta con una excelente base de intencionalidad y un buen cronograma de actividades ya realizadas, pero a la vez es deficiente para un nivel intermedio o superior, debido a la falta de evidencia cualitativa y formalizada en los siguientes puntos:

- Medición de impactos: Falta de registros de consumo (agua/energía) y residuos.
- Formación curricular: Falta de ejemplos curriculares específicos.
- Formalidad: La falta de actas y registros demostrando la participación contínua de actividades y la vinculación con la comunidad.

1.6 ENTORNO TERRITORIAL ECOSISTEMAS Y BIODIVERSIDAD.

El liceo técnico de Talcahuano se encuentra en un entorno costero de relevancia ecológica y social. La Bahía de Talcahuano, combina zonas urbanas, áreas industriales/portuarias y sectores naturales que mantienen una biodiversidad propia del ecosistema costero del Biobío. Esta ubicación, permite que el establecimiento incorpore el componente territorial en su proceso formativo, facilitando actividades de observación de fauna silvestre y monitoreo ambiental. El territorio entre el liceo y los sectores aledaños a la Playa el Morro y la Bahía de Talcahuano presenta una mezcla de ecosistemas urbanos y seminaturales como por ejemplo:

- Ecosistema costero marino: Caracterizado por planicies intermareales, roquerío, playas arenosas y zonas estuarinas.
- Áreas verdes urbanas y vegetación secundaria: Funcionan como micro hábitats para aves y otras especies.
- Corredores biológicos locales: Se caracterizan por la presencia de árboles urbanos, malezas, jardines y zonas del borde costero, permiten la interacción entre especies.

El entorno en general, está intervenido antropogénicamente, pero la influencia marina y la actividad observada, lo convierten en un espacio de alta riqueza biológica especialmente para aves residentes y migratorias.

1.6.1 BIODIVERSIDAD REGISTRADA EN LAS ACTIVIDADES EN TERRENO.

Las salidas de avistamiento de aves pedagógicas se han realizado dentro y fuera del establecimiento específicamente con el taller de Educación ambiental y la especialidad de Hotelería, nos permitieron registrar y observar a las especies que están presentes entre ellos diariamente en el liceo y resaltando su importancia en su rol ecológico en el ecosistema costero. Estas observaciones confirman un diagnóstico ambiental territorial y aportan antecedentes claves para la implementación de áreas verdes, jardines polinizadores y medidas de conservación dentro del establecimiento.

Entre las especies observadas dentro del establecimiento, en un horario de alto flujo estudiantil, en el sector hay presencia de plantas medicinales que también fueron reconocidas (Act.2. *recolección y reconocimiento de maleza.*) y recolectadas, plantas como Romero (*Rosmarinus officinalis),* Ortiga (*Urtica dioica).* Como también árboles frutales como el Ciruelo (*Prunus domestica)* .

Se identificaron especies de fauna vertebrada, aves residentes y migratorias, en distintas ocasiones, pero en los mismos puntos.

- Tenca chilena (*Mimus thenca)*- Especie nativa (N), insectívora y frugívora.
- Chincol (*Zonotrichia capensis)*- Especie nativa (N) y común, insectívora, relevante en el rol de controlador de insectos.
- Gorrión común (*Passer domesticus.)*-Especie introducida (I), adaptada a asentamientos urbanos.
- Fío-fío (*Elaenia albiceps)*- Especie migratoria, presente en primavera/verano, fundamental en el rol de dispersión de semillas.
- Zorzal común (*Turdus falckandi)*- Especie residente, omnívora.
- Jilguero (*Spinus barbatus)*- Especie migratoria, presente en primavera/verano, dispensador de semillas y frugívoros.
- Golondrina de rabadilla negra. (*Pygochelidon cyanoleuca.)*-Especie residente territorio nacional, migratoria zona central/sur, insectívoro, relevante en el rol del control de insectos.
- Picaflor chico. (*Sephanoides sephanoides)*-Especie Nativa, residente, polinizador de vital importancia.
- Tiuque (*Milvago chimango chimango)*- Especie residente, omnívora, carroñero, vital en su rol de descomposición biológica.

- Queltehue (Vanellus chilensis)- Especie residente, insectívora vital en el rol de controlador de plagas.
- Tijeral: *(Leptasthenura aegithaloides):* Especie residente, insectívoro.



Imágen 1:Ilustrado por CanvaPro. Elaboración propia.

Esta actividad, permitió desarrollar un reconocimiento de biodiversidad y conciencia ambiental, vinculando directamente los aprendizajes con la realidad territorial del liceo. La relevancia educativa de los avistamientos, favorecen el aprendizaje situado, conectando la teoría con el territorio, permitiendo identificar indicadores biológicos asociados al estado del entorno costero, fortaleciendo la comprensión de cadenas tróficas, ciclos ecológicos y servicios ecosistémicos, incentivando el valor del patrimonio natural de la bahía, promoviendo las técnicas de monitoreo, registro e interpretación ambiental, avanzando en el cumplimiento de los ejes del SNCAE en materias de biodiversidad y vinculación con el entorno.

1.7. METODOLOGÍA PDCA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL.

La metodología utilizada para este proyecto se basa en el ciclo de mejora continua PDCA, esta es una herramienta utilizada en la gestión ambiental en las empresas, para cumplir con los estándares de calidad necesarios, en este caso adoptaremos el modelo para integrar acciones de control y evaluación continua, permitiendo el fortalecimiento de los procesos

educativos y asegurar la sostenibilidad del sistema de gestión ambiental dentro del liceo técnico.

Este enfoque metodológico es coherente con los criterios del Sistema Nacional de Certificación ambiental de los Establecimientos educacionales (SNCAE), ya que permite organizar las acciones, medir resultados y ajustar prácticas de manera sistemática y participativa.

1. **Planificar (P):** Esta etapa corresponde a la planificación estratégica y diagnóstica del proyecto, incluimos un Diagnóstico Ambiental territorial, con esto se procede al levantamiento de información sobre consumo de agua, consumo energético, manejo de residuos y biodiversidad, identificación de brechas respecto a los orientadores del SNCAE, observación del entorno territorial, con énfasis en la bahía de Talcahuano, identificación de áreas verdes internas con potencial para la producción vegetal, huertos y jardines polinizadores. El establecimiento debe establecer metas y objetivos ambientales en base a la eficiencia hídrica y energética, proyectando indicadores de biodiversidad escolar, también hay que considerar acciones de economía circular aplicables. Un Plan de acción participativo vinculando a estudiantes, docentes, asistentes y directivos del establecimiento, de esta forma se conseguirá avanzar en la integración planificada del Taller de Educación Ambiental, asignaturas Técnico profesional y actividades transversales.

2. **Desarrollar (D):** Corresponde a la implementación práctica de las acciones del Plan ambiental relacionadas, en base a los orientadores, considerando la eficiencia hídrica: revisión de los artefactos que consumen agua, implementación de acciones educativas para disminuir los consumos, uso eficiente del agua en áreas verdes y huertos. Eficiencia energética, revisión del uso de equipos eléctricos en las especialidades, promocionando acciones prácticas y preventivas en talleres, aulas y oficinas. La implementación de una economía circular para una correcta segregación de residuos, actividades de compostaje para residuos orgánicos, también la reutilización de materiales en proyectos educativos. Producción vegetal y biodiversidad, instalación de jardines polinizadores, avistamientos y monitoreo de aves, dejando registros para la creación de fichas educativas.

3. **Verificar (C):** Esta etapa corresponde a la recolección de información inicial que fundamenta las acciones futuras y valida información incluyendo acciones como:

Monitoreo base del consumo mensual de agua y electricidad (facturación), registro y control fotográfico descriptivo del estado inicial de áreas verdes y residuos, aplicación de encuestas diagnósticas a los estudiantes sobre prácticas ambientales, revisión técnica de instrumentos de medición o fuentes secundarias, identificación de errores, inconsistencias o brechas en el levantamiento inicial, observaciones en terreno y avistamientos preliminares de biodiversidad escolar, revisión documental de políticas, programas ambientales existentes en el liceo. Esta fase permite definir una línea de base ambiental, necesarias para comparar los avances durante el ciclo, controlando pequeñas variables que permitirán resultados sostenibles en el tiempo.

4. **Actuar (A):** En esta fase final, se evaluarán y ajustarán los resultados, para llevarlo a la mejora continua. Será necesario comparar los datos iniciales y los datos post-implementación, evaluación de aprendizajes ambientales en estudiantes y docentes, ajuste al SGA según sus resultado y retroalimentación, sistematización de buenas prácticas para ser reutilizadas en próximos ciclos, preparación de la documentación final para avanzar en la certificación del SNCAE.

CAPÍTULO 2: METODOLOGÍA DE APLICACIÓN LA LÍNEA DE BASE-CICLO PDCA.

2.1. LÍNEA DE BASE AMBIENTAL DEL ESTABLECIMIENTO.

Esta línea de base corresponde al conjunto de condiciones iniciales del Liceo técnico de Talcahuano de la implementación del laboratorio verde. Este conjunto de antecedentes nos permite establecer un punto de comparación para evaluar los avances y el impacto de las medidas implementadas en eficiencia hídrica y energética, manejo de residuos, biodiversidad y gestión escolar escolar.

La línea de base se construyó mediante la observación directa, revisión de los expediente entregados por el establecimiento, análisis preliminar del uso de recursos, registros fotográficos, conversaciones con estudiantes y salidas a terreno orientadas al reconocimiento del entorno, su contexto histórico y la biodiversidad local.

1) **Consumo de agua:** El establecimiento presenta un consumo hídrico asociado principalmente a:

    - Servicios higiénicos.
    - Cocina del establecimiento.
    - Sala de profesores.
    - Talleres de especialidad (Gastronomía y hotelería)
    - Jardínes que utilizan riego manual.

    Condición inicial observada:

    - Ausencia de registros como boletas, facturas y consumos.
    - Falta de rutinas de control interno.
    - Existencia de fugas y uso ineficiente.

2) **Consumo de energía:** El consumo energético del liceo proviene principalmente de:

    - Iluminación en salas, cocina, oficinas y talleres.
    - Equipos de cocina industriales en la cocina del establecimiento.
    - Equipos eléctricos en talleres de las especialidades. (Artefactos de cocina industriales y computadores.)
    - Electrodomésticos comunes como microondas y hervidores.

- Ascensor.
- Sistema de climatización.

Condición inicial observada:

- Equipos encendidos fuera del horario de uso.
- Ausencia de protocolos para el uso eficiente energético.
- Dependencia total de energía eléctrica.
- Equipos eléctricos en mal estado lo que no hace un consumo eficiente.
- Falta de mantenciones en el ascensor.

3) Manejo de residuos: Al observar y comprobar las condiciones del establecimiento, se observó que:

Condición inicial observada:

- No cuenta con puntos limpios internos o acopio para la segregación correcta.
- Mezcla residuos reciclables con la basura general. (Tetrapack, latas, cartón, botellas PET.)
- Ausencia de compostaje para residuos orgánicos.
- Ausencia de bodegas de residuos peligrosos para insumos de laboratorio vencidos.
- Ausencia de disposición para residuos biológicos en el caso de enfermería.

4) **Higiene ocupacional, buenas prácticas de calidad y medio ambiente:**

Condición inicial observada:

- No cuentan con fichas de sanitización o aseo general en los talleres de la especialidad.
- Se observaron malas prácticas de higiene en relación a la manipulación de alimentos y contaminación cruzada.
- Se observa riesgo de insalubridad en taller de gastronomía.
- No cuentan con instructivo de lavado de manos y de vestimenta adecuada.
- Elementos de cocina sin distinción de productos cárnicos o vegetales.
- Productos sin control de fecha de elaboración y vencimiento.
- Productos abiertos sin fecha y sin la correcta manipulación y reserva.

- Ausencia de segregación de basura.

5) **Biodiversidad escolar:** Las áreas verdes del liceo presentan un potencial ecológico debido a las especies presentes dentro de los jardines del establecimiento, en observación con el taller de educación ambiental, pudimos identificar visitas habituales de grupos de aves residentes y nativas.

Aves identificadas en los jardines:

- Tenca chilena (*Mimus thenca)*- Especie nativa (N), insectívora y frugívora.
- Chincol (*Zonotrichia capensis)*- Especie nativa (N) y común, insectívora, relevante en el rol de controlador de insectos.
- Gorrión común (*Passer domesticus.)*-Especie introducida (I), adaptada a asentamientos urbanos.
- Fío-fío (*Elaenia albiceps)*- Especie migratoria, presente en primavera/verano, fundamental en el rol de dispersión de semillas.
- Zorzal común (*Turdus falckandi)*- Especie residente, omnívora.
- Jilguero (*Spinus barbatus)*- Especie migratoria, presente en primavera/verano, dispensador de semillas y frugívoros.
- Golondrina de rabadilla negra. (*Pygochelidon cyanoleuca.)*-Especie residente territorio nacional, migratoria zona central/sur, insectívoro, relevante en el rol del control de insectos.
- Picaflor chico. (*Sephanoides sephanoides)*-Especie Nativa, residente, polinizador de vital importancia.
- Tiuque (*Milvago chimango chimango)*- Especie residente, omnívora, carroñero, vital en su rol de descomposición biológica.
- Queltehue (Vanellus chilensis)- Especie residente, insectívora vital en el rol de controlador de plagas.
- Tijeral: *(Leptasthenura aegithaloides):* Especie residente, insectívoro.

Conclusiones iniciales:

- Falta de jardines polinizadores.
- Áreas verdes con especies no identificadas, algunas de ellas plantas medicinales.
- Alta presencia de maleza, pero con potencial.
- Interés de los estudiantes en los avistamientos.

6) **Entorno territorial:** El establecimiento está ubicado frente a la Bahía el morro de Talcahuano que se caracteriza por:

- Alta actividad portuaria.
- Presencia urbana e industrial.
- Presencia de aves playeras y migratorias de alto valor ecosistémico.
- Bahía históricamente cultural.
- Sectores con microbasurales, afectando a la fauna local.
- Anidación y hábitat del Pilpiden (*Haematopus palliatus)*. Especie recientemente declarada en peligro de extinción.
- Avistamientos de Ballenas Sei *(Balaenoptera borealis.)*

7) **Gestión Ambiental escolar:** Hasta la fecha no se ha concretado una reunión con el comité ambiental declarado en el SNCAE, por lo tanto concluimos las siguientes acciones.

- El comité ambiental no participa activamente de decisiones o medidas en base a la educación ambiental.
- Curricularmente no se evidencian temáticas que contribuyan a la educación ambiental.
- No hay evidencia de instrumentos de registros ni seguimiento.
- Las prácticas ambientales y documentación recaen en la profesora de biología, sin cooperación con el comité ambiental

Lo que se puede inferir inicialmente desde la línea de base es que el establecimiento requiere un sistema de gestión estructurado con prácticas sistematizadas enfocado en la calidad y así asegurar la permanencia de la certificación en el tiempo.

2.1 LÍNEA DE BASE INTEGRADA AL CICLO PDCA.

P-Planificar: La información levantada en la línea de base nos permite definir el problema, identificar brechas y el camino a la construcción de metas al SGAE.

A continuación se identificaron los siguientes lineamientos y el camino principal para un modelo de mejora continua.

Lineamientos	Problema	Planificación
Consumo de agua	No existen registros, información, facturas que demuestren diferencias en los consumos de agua.	Implementar un sistema mensual de control y registros de m3 en promedios consumidos por el establecimiento.
Consumo de energía	Uso poco eficiente, no hay registros de consumo, falta de prácticas sostenibles, falta de mantenimiento lo que genera un rendimiento menor y eleva el consumo, equipos de cocina industrial con poco uso consumiendo energía.	Planificación de actividades de conocimiento energético, implementación de protocolos y registro de mantención en el caso de los equipos de las especialidades.
Manejo de residuos	No hay segregación de residuos orgánicos, no implementan la reutilización de residuos, residuos no valorizados.	Planificación de uso y mantención de la compostera mediante registros visibles, sistematizando su uso.
Higiene ocupacional, buenas prácticas de calidad y medio ambiente.	Falta de prácticas de higiene ocupacional en talleres de cocina, falta de higiene y sanitización, malas prácticas de elaboración y manipulación de alimentos.	Programar aseos generales periódicamente y dejar registro de ellos, delegar funciones en base a la planificación a los alumnos del taller, sistematizar buenas prácticas de uso e higiene.
Biodiversidad escolar.	Áreas verdes no	Se crean jardines

	reconocidas, falta de información ecosistémica para los estudiantes, aves residentes y migratorias no reconocidas.	polinizadores con la participación de los estudiantes, profesores y asistentes, registro de podas y corte de pasto, sistematizar riesgos y mantención.
Entorno territorial	Los alumnos no conocen el territorio ni el contexto histórico de la bahía del Morro, no manejan prácticas eco respetables en el entorno.	Salidas pedagógicas periódicas y registro de actividades vinculantes con el entorno, informar periódicamente de efemérides históricas y ambientales.
Gestión ambiental escolar	Falta de estructura organizacional, comité ambiental sin roles participativos, no hay evidencias de actividades curriculares vinculantes al entorno, medio ambiente y el territorio. falta de planificación concreta anual.	Se definen roles y áreas a trabajar del comité ambiental permitiendo una planificación anual de actividades que aporten a la mejora y permanencia del sistema.

Tabla 5: Elaboración propia. Línea de Base integrada al CICLO-PDCA.

D-Desarrollar: Las acciones del Laboratorio verde, se ejecutan respondiendo directamente a los hallazgos de la línea de base, de modo que quede con un rango de permanencia en el tiempo y a la vez ayude al desarrollo correcto del sistema, sistematizando las prácticas y acciones en conjunto con la sostenibilidad, alimentandolos al cumplimiento del sistema de certificación y ajustando una economía circular, es por eso que se elabora la siguiente tabla medible, de modo que su cumplimiento asegura la permanencia y el orden en el desarrollo de distintas acciones.

Acciones basadas en la línea de base.	
Agua	Campañas de uso eficiente del agua, revisión de fugas, mejoras en riego.
Energía	Protocolos de apagado, señalética, acciones en talleres técnicos.
Residuos	Instalación de puntos limpios, compostaje y educación de segregación.
Biodiversidad	Creación de jardínes polinizadores, huertos y fichas de aves.
Áreas verdes	Manejo ecológico, aumento de diversidad vegetal, reconocimiento de maleza existente.
Gestión Ambiental	Funcionamiento del comité ambiental y talleres formativos.

Tabla 6: Acciones basadas en la línea de base ambiental.

En esta etapa se materializa todo lo que la línea de base reveló, enfatizando los lineamientos de áreas verdes y biodiversidad, ya que de esta etapa depende su permanencia y desarrollo en el establecimiento.

También hay que considerar que esta etapa, es fundamental para controlar las verificaciones y que sean consideradas como respaldos ante el sistema de certificación, por tanto muchas de las brechas detectadas serán fundamentales en la etapa de control.

C-Controlar: En este contexto, ocuparemos la línea de base ambiental, para construir mediciones y respaldos, esto permite documentar resultados pudiendo aplicar una mejora contínua. En este punto, tomamos en cuenta las medidas de mejora que ellos ya tienen implementadas como establecimiento, de este punto nos enfocamos en mejorarlas y mantenerlas, estandarizando con palabras comunes (CUMPLE/NO CUMPLE) agregando

observaciones que sirvan para seguir avanzando en la permanencia del sistema y de las medidas correctivas definidas.

A continuación se presentan las brechas detectadas en la problemática y definidas en la línea de base ambiental, constituyendo la falta de evidencia formal antes de implementar acciones.

Brechas	Condición actual	Verificación	Respaldo formal
Consumo hídrico y energético.	-Sin registros.	Hoja de verificación consumos, registrar consumo mensual del establecimiento.	Boletas, información de consumos.
Manejo de residuos.	-Venta de papel reciclado. -No hay manejo de residuos. -Compostera no implementada.	-Registro de ventas de papel, establecer metas en cuanto a la cantidad y tiempo. -Hoja de verificación de residuos orgánicos.	-Boleta de venta de papel. -Cantidad mensual ingresada al compostaje.
Higiene ocupacional, buenas prácticas de calidad y medio ambiente.	-Malas prácticas de higiene ocupacional. -Sectores de manipulación de alimentos con insalubridad. -Alimentos abiertos sin rotular. -Especialidades sin educación ambiental.	-Registro del estado de la cocina a la entrada y salida. -Registro mensual de sanitización y aseo general. -Registro de cumplimiento entrada y salida. -Inventario de alimentos.	-Registros POS para demostrar el cumplimiento. -Carpetas con los resultados actualizados de las condiciones diarias sanitarias.
Biodiversidad	-Especies flora y	-Registrar y	-Registro

escolar.	fauna presente en el establecimiento no reconocidas. -Espacio no adaptado para taller ambiental. -Presencia de plagas biológicas (Paloma común)	reconocer especies. -Adaptar dentro de lo posible la sala, donde se desarrolla el taller de educación ambiental. -Conocimiento hacia la comunidad estudiantil sobre la prevención y manejo de plagas.	fotográfico y fichas de áreas verdes y puntos críticos del establecimiento. (Indicadores de cambio en futuras etapas.) -Listas de avistamientos en Ebird. -Fichas elaboradas editoriales informativas sobre educación ambiental. -Contacto empresa controladora biológica de plagas para información y diagnóstico. -Encuestas diagnósticas a estudiantes y profesores validando las percepciones ambientales.
Entorno territorial.	-Presidenta de junta de vecinos en el comité ambiental. -Los alumnos no reconocen el valor territorial. -No tienen actividades	-Actividades vinculantes con el entorno. -Realizar gestión local en base a las necesidades educativas. -Actividades en	-Registro de actividades y asistentes. -Documentar material teórico de apoyo. -Autoevaluación semestral con

	vinculantes al entorno. -La comunidad estudiantil no está vinculada al entorno.	conjunto con representantes de la junta de vecinos.	comité ambiental y junta de vecinos.
Gestión ambiental escolar.	-Comité ambiental conformado. -No hay definición de roles en el comité ambiental. -Todo el peso recae en una integrante del comité. -No hay integración territorial del liceo en la comuna. -No integra curricularmente en las asignaturas la educación ambiental.	-Realizar reuniones cada dos semanas, dejar actas y observaciones. -Definir roles de cada participante del comité. -Registrar actividades curriculares. -Registrar desempeño de los integrantes del comité.	-Registro de reuniones con listado de participantes. -Registro de asistencia a reuniones. -Registro de actividades de educación ambiental por curso y por especialidad.

Tabla 7: Brechas ambientales educacionales.

Validación y depuración de la línea de base: En esta etapa, comprobamos, corregimos y validamos las actividades, gestiones, etc. Garantizando que la información sea verídica. En base al diagnóstico generado de la situación actual del liceo, es que se implementa en esta etapa una ficha de calidad y caracterización, donde hay que controlar que se mantengan en condiciones permisibles de los resultados que deben tener como organización y así conservar la certificación.

Un encargado del comité debe elaborar estas fichas y así mantener en orden y control los datos que después deben ser demostrados ante el sistema de certificación. De esta forma podremos detectar: Lecturas incorrectas, fechas incompletas y mediciones irregulares,

En esta etapa, se definieron distintos sectores del establecimiento donde según el diagnóstico, están críticos en lineamientos básicos de calidad, es por eso que se establece una línea de cumplimiento para ser comparada cada vez que se haga el registro de control de las condiciones, el cual se debe realizar de manera todos los días alternando a las personas del comité

Sectores críticos de control.
1.- Taller de gastronomía.
2.- Taller de hotelería.
3.- Hall central (Incluye áreas verdes.)
4.- Cocina del establecimiento.
5.-Taller de educación ambiental.
6.- Sala de profesores.

Tabla 8: Puntos críticos, elaboración propia.

Control de variables críticas y de cumplimiento	
CUMPLE	**NO CUMPLE**
-Señalizaciones (Lavado de manos, vestimenta, indicar sectores calientes y fríos, separación de utensilios, zona limpia y zona sucia.) -Señalizaciones vías de evacuación y zona segura. -Utensilios de cocina limpios. -Pisos limpios, secos, libres de obstrucciones y residuos. -Tarros de basura con tapa y separados por residuos, sin basura visible o alrededor,	-Ausencia de señalizaciones, áreas sin separar o rotular, vías de evacuación y zona segura. -Señalizaciones con papeles pegados a la paredes. -Utensilios sucios y en mal estado. (Con sarro, óxido, abollones, etc.) -Pisos con residuos, húmedos, con obstrucciones de cualquier tipo, manchados, etc.) -Tarros con exceso de basura o sin

ubicados en zonas con ventilación. -Ventanas y paredes limpias para la operación de tareas, libre de colgantes que no pertenezcan a la cocina. -Enchufes defectuosos o sin la carcasa de seguridad, con cables colgando. -Aguas de llave goteando y con fugas. -Aire acondicionado en óptimas condiciones (Si está en funcionamiento, las puertas y ventanas deben estar cerradas.) -Ascensor con las mantenciones al día. (Sello de mantención pegado en el mismo ascensor. -Extintores operativos, con número suficiente para contener una emergencia menor. -Equipos contra incendios operativos (mangueras, red de incendios, etc.) -Trabajadores capacitados.	separación orgánica, malolientes y con desperdicios alrededor de ellos, ubicados en zonas sin ventilación. -Ventanas sucias, malas, sin poder abrir, chaquetas o delantales colgados innecesarios en el espacio. -Enchufes rotos, sin carcasa de seguridad, con cables colgando y series defectuosas. -Aire acondicionado funcionando, con fuga de aire. -Ascensor sin mantención, con ruidos extraños o tiritones anormales. -Extintores expirados. -Red contra incendios en mal estado o sin funcionar. -Trabajadores sin capacitación sobre el manejo de estos.

Tabla 9: Puntos de control, elaboración propia.

Indicadores y responsables	
INDICADOR	AGUA/ENERGÍA/RESIDUOS SEGREGADOS/COMPOSTAJE/ ACTIVIDAD EDUCATIVA.
FRECUENCIA	DIARIA/MENSUAL/MENSUAL/ TRIMESTRAL
RESPONSABLES	COMITÉ AMBIENTAL/ENCARGADO/ALUMNO
VERIFICACIÓN	PLANILLA/FICHA/FOTOGRAFÍA/ ACTA

Tabla 10: Indicadores y responsables.

Se analizaron las brechas, en los distintos espacios y la forma de controlar la calidad en ellos es similar, tratándose de variables que se pueden controlar del mismo tipo pero en distintos sectores del establecimiento, permitiendo un orden entre el comité y la validación de sus auditorías internas para comprobar el funcionamiento de este e ir aplicando mejoras en los puntos que no cumplen con esta primera evaluación y así ir mejorando en la gestión ambiental escolar del establecimiento.

	FICHA DE CONTROL Y CARACTERIZACIÓN	Versión: 1
		Código: 001
		Aprobación:

Área inspeccionada:
Fecha:
Responsables:

Verificación		**Control**		**Observaciones en caso no cumpla**	**Sugerencias de mejora**
		CUMPLE	**NO CUMPLE**		
Señalización					
1	Señaleticas de prevención y contextos sanitarios.				

2	¿Se ha señalizado la ubicación de equipos y salidas contra incendios?				
3	¿Señala las zonas seguras, vías de escape o circulación?				
	Orden y limpieza				
4	¿Los utensilios o herramientas están en condiciones higiénicas para el trabajo?				
5	¿Los pisos están seguros, limpios, secos y libres de obstrucciones o restos orgánicos?				
6	¿Existen recipientes para la basura? ¿Están separados y ubicados en zonas con ventilación?				

7	¿Las paredes y ventanas están limpias para las operaciones del lugar sin colgantes innecesarios?				
	Infraestructura (Agua y Energía)				
8	¿Los enchufes están en buenas condiciones?				
9	Las llaves de agua están en buenas condiciones (Sin fugas, en buen estado)				
10	¿El aire acondicionado está en condiciones óptimas?				
	¿El ascensor cuenta con las mantenciones al día y con luz?				
	Prevención de incendios y emergencias.				
1	¿Cuentan con				

1	equipos contra incendios (extintores) en número suficiente?				
12	¿Los equipos contra incendios están operativos?				
13	¿Los trabajadores están capacitados para el uso de estos equipos?				

Figura 1: Ficha de control por sectores. Elaboración propia.

En este control, incluimos las medidas de control para los lineamientos base de: Consumo de agua y energía, manejo de residuos, higiene ocupacional, buenas prácticas de calidad y medio ambiente. Esta tabla nos permite identificar errores y puntos débiles, en lo que debemos centrar la mejora continua.

A-Actuar: En esta etapa, la línea de base se convierte en un criterio de evaluación, donde tomaremos los consumos, valores y hechos iniciales y se comparan con los que van teniendo de forma periódica, la intención de estas comparaciones, demuestran el impacto y permiten la mejora contínua.

Criterios de Evaluación (Comparación)

Consumos actuales	Consumo inicial
Residuos normales	Reducción o aumento
Biodiversidad Actual	Biodiversidad post-reconocimientos
Áreas verdes actuales	Áreas verdes mejoradas
Brechas de gestión Actuales	Brechas de gestión reducidas
Prácticas actuales	Sistematización de buenas prácticas.
Comité ambiental actual	Comité ambiental con definición de roles

Tabla 11: Comparación y criterios de evaluación.

CAPÍTULO 3: DESARROLLO Y ELABORACIÓN DEL LABORATORIO VERDE.

En este capítulo se describe el proceso de implementación del Laboratorio Verde en el Liceo Técnico de Talcahuano, a partir de las actividades realizadas en el establecimiento durante las distintas etapas del ciclo con la metodología PDCA.

Las acciones que se desarrollaron tuvieron como propósito poner en práctica el diagnóstico ambiental previo comprobando la verdadera necesidad que tienen los estudiantes y profesores de contar con un Manual de implementación de un Sistem de Gestión Escolar, y así poder dar cumplimiento al propósito de la certificación ambiental, esto permite fortalecer la educación ambiental aplicada y avanzar hacia una gestión ambiental escolar más eficiente, participativa contextualizada al territorio.

Las actividades ejecutadas se orientaron principalmente al levantamiento de información ambiental, sensibilización de la comunidad educativa, observación y reconocimiento del entorno, implementación de acciones iniciales de eficiencia hídrica y energética, manejo de residuos y biodiversidad, articulando el trabajo pedagógico con el entorno territorial inmediato.

3.1. ACTIVIDADES REALIZADAS EN EL ESTABLECIMIENTO.

En la etapa inicial del proyecto, fuimos abordando al liceo en forma general, analizando su estructura y funcionamiento, conociendo a la comunidad educativa y viendo sus necesidades educativas y sociales. Todas estas observaciones fueron orientadas al reconocimiento y vinculación con el entorno, levantamiento de información ambiental y la

vinculación pedagógica. Estas actividades permitieron definir la finalidad del Laboratorio verde, fortaleciendo la participación de los estudiantes en procesos de observación y análisis ambiental. Recalcar que el liceo ya contaba con una postulación en proceso al Sistema de Certificación ambiental, obteniendo el nivel medio de certificación, la finalidad de este modelo, es que ellos logren la permanencia en el tiempo y puedan acceder al renovar puedan acceder a la certificación media o de excelencia.

El establecimiento en sí, ya contaba con algunas actividades vinculantes al entorno, de las cuales algunas sirvieron como respaldo para los EXP. enviados al SNCAE, estas se realizaban en forma periódica pero no están incluidas dentro del plan curricular.

Actividades vinculantes por voluntad propia del establecimiento.
-Limpieza de playas en conjunto.
-Venta de papel blanco para financiar el taller ambiental.
-Armado del “jardín de la abuela”, maceteros con plantas medicinales.
-Taller ambiental solo para alumnos de segundo medio.
-Elaboración de jabón base con aceite reciclado.
-Conformación del comité ambiental.

Todo esto se realizaba en contexto general del establecimiento, por actividades gestionadas por una sola profesora parte del comité.

3.1.2 ACTIVIDADES REALIZADAS POST-POSTULACIÓN SNCAE. VINCULANTES PARA LA RENOVACIÓN DE LA CERTIFICACIÓN AMBIENTAL.

Posterior a la observación del establecimiento y después del diagnóstico ambiental, se realizaron distintas actividades apalancando las brechas del SNCAE y la Línea de Base ambiental, entre las principales actividades realizadas se encuentran.
-Trabajo por especialidad TP del liceo.
-Actividades de avistamiento de aves y reconocimiento de biodiversidad escolar.
-Reconocimiento de áreas verdes, infraestructura y manejo de residuos.
-Aplicación de observaciones diagnósticas en consumo de agua y energía.
-Trabajo pedagógico en el taller de educación ambiental.

- **Especialidad de gastronomía.**

Diagnóstico: Falta de prácticas sanitarias y de calidad en la manipulación de alimentos.
Espacio: Taller de gastronomía.
Diagnóstico espacio: Residuos orgánicos sin disponer, mala higiene de la cocina incluyendo utensilios.
Capacitación: Higiene sanitaria y preventiva en la cocina.
Expositora: Catalina Esperguel.



Imágen 2: Taller de higiene sanitaria y preventiva. (Gastronomía)

- **Especialidad de enfermería.**

Diagnóstico: No hay conocimientos de enfermedades asociadas a la contaminación ambiental.
Espacio: Sala de clases.
Diagnóstico espacio: Alumnos saben diferencia entre residuos hospitalarios y su correcta disposición.
Capacitación: Enfermedades asociadas a la contaminación ambiental.
Expositora: Catalina Esperguel.



Imágen 3: Taller enfermedades asociadas a la contaminación ambiental. (Enfermería)

- **Especialidad de párvulo:**

Diagnóstico: Especialidad con actividades de reutilización y reciclaje para elaborar sus herramientas de trabajo.
Espacio: Sala de clases de la especialidad.
Diagnóstico espacio: El espacio está con segregación de residuos reciclables.
Capacitación: Educación ambiental y reciclaje desde la niñez.
Expositora: Almendra Figueroa.



Imágen 4: Taller educación ambiental y reciclaje desde la niñez.

- **Especialidad de hotelería y turismo.**

Diagnóstico: Falta de información territorial costera.
Espacio: Bahía de Talcahuano.

Diagnóstico espacio: Desconexión territorial con la playa el Morro.

Capacitación: Salida a terreno de reconocimiento territorial e identificación de aves y plantas.

Expositora: Catalina Esperguel y Almendra Figueroa.



Imágen 5: Taller en terreno avistamientos. (Hotelería)

3.2 ASPECTOS GENERALES A TRATAR PARA PRÁCTICAS SISTEMATIZADAS A IMPLEMENTAR POR LA METODOLOGÍA PDCA.

-Higiene personal
-Higiene en el mobiliario
- Contaminación cruzada
- Enfermedades bacterianas
-Toxicidad en alimentos
-Plagas asociadas
-Sintomatología asociada
-Certificación SNCAE

En esta presentación se trataron los aspectos evidenciados en el diagnóstico y en el estado que se encontraban las instalaciones, esto fue comunicado a los alumnos, profesores y directivos del establecimiento. Simultáneamente se utilizó la herramienta FODA y se trabajó desde la medicina alternativa y herbolaría, que de igual forma se incluyó en el diagnóstico y se realizaron talleres en las especialidades según sus fortalezas y debilidades.

- **Taller de plantas medicinales.**



Imágen 6: Taller presencial de gastronomía.



Imágen 7: Taller de compostaje.

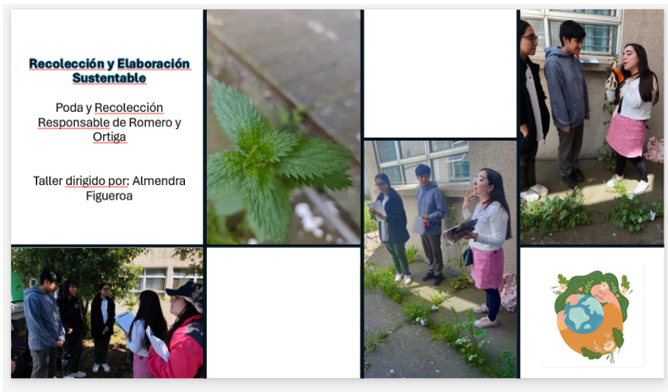
En el establecimiento se imparte el Taller Ambiental como actividades electivas a alumnos de segundo medio, ellos eligen tener este taller como asignatura, es por esto que se implementaron actividades prácticas y teóricas, contribuyendo al interés en la ciencia y habilidades blandas. En el taller, se hicieron distintas intervenciones durante los meses de Octubre y Diciembre, pudiendo así generar un interés de participación de los estudiantes vinculando su espacio y experiencias al contexto educacional. A la vez se le entregaron herramientas y prácticas básicas de monitoreo, observación y elaboración de productos a través de la medicina alternativa y herbolaria que los uniría a los saberes tradicionales

territoriales. Todas estas actividades, vincularon activamente a los alumnos del taller ambiental a expandirse en ámbitos científicos y sociales, generando un interés en las ciencias ambientales.

Inicialmente, presentamos nuestro propósito a los alumnos del taller, presentandoles nuestra intervención en el establecimiento por la certificación del SNCAE, nuestras experiencias personales y habilidades que compartiríamos con ellos en el transcurso del semestre, teniendo en cuenta un ambiente didáctico y llamativo para ellos, resaltando la importancia de sus habilidades en el proceso de certificación del establecimiento. También le presentamos nuestro material de trabajo, en guías físicas de museo ediciones, guías de herbolaria, calendarios de siembra, etc. Se trabajó en conjunto con el taller en la elaboración de los siguientes productos naturales: Elaboración de jabón líquido de base de jabón de aceite reutilizado, jabón de avena y romero, maceración de aceite de caléndula y aceite de orégano, elaboración de shampoo natural de ortiga y romero. Todos estos talleres eran realizados de manera práctica en la sala del establecimiento que se adaptó al funcionamiento del taller y es el espacio que llamamos “laboratorio verde”. También en conjunto se realizaron actividades prácticas que ayudaron al reconocimiento de valor territorial del establecimiento, se realizaron los siguientes talleres: Taller de reconocimiento de plantas bioindicadoras, taller de recolección sustentable e identificación de fauna local. Como finalización de estas actividades, les presentamos las instalaciones de la universidad, de modo que les permitiera conocer más de cerca el trabajo científico que se realiza en el departamento de química y medio ambiente.
Presentación inicial, Liceo Técnico



Imágen 8: Reconocimiento en sala con guías, Liceo Técnico de Talcahuano.



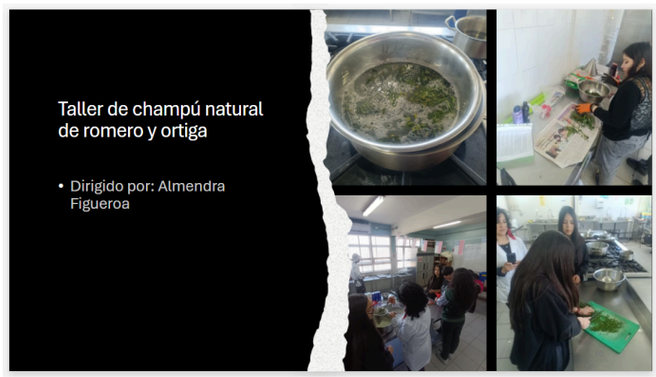
Imágen 9: Recolección y elaboración sustentable, Liceo técnico de Talcahuano.



Imágen 10: Reconocimiento de plantas bioindicadoras, Liceo técnico de Talcahuano.



Imágen 11: Identificación de fauna local, Liceo técnico de Talcahuano.



Imágen 12: Taller de elaboración de Champú natural de ortiga y romero.



Imágen 13: Taller de maceración de aceite de caléndula y orégano.

RESULTADOS.

Los resultados obtenidos corresponden a la implementación inicial del Laboratorio Verde en el Liceo Técnico de Talcahuano, a partir del diagnóstico ambiental y la aplicación teórica del Ciclo PDCA. Estos resultados principalmente son de carácter diagnóstico, organizacional y educativo, considerando la reciente certificación bajo el SNCAE además de una implementación progresiva del sistema partiendo por talleres de reconocimiento, de modo que las siguientes etapas del ciclo deben ser validadas por el comité ambiental del establecimiento.

- Línea de base ambiental: Se logró caracterizar el estado inicial del establecimiento en relación con el consumo de agua y energía, manejo de residuos, biodiversidad escolar, y gestión ambiental, identificando brechas y oportunidades de mejora.

- Diseño e implementación de instrumentos de gestión ambiental: Se elaboraron fichas, registros, listas de verificación que permitan identificar errores o malas prácticas, realizar seguimiento fortaleciendo la toma de decisiones al momento de realizar actividades o acciones.

- Integración de la metodología PDCA: La metodología permitió ordenar el proceso de diagnóstico, control de la información orientando las acciones hacia una mejora continua facilitando la planificación ambiental del establecimiento.

- Fortalecimiento de la educación ambiental: Actividades como: salidas a terreno, reconocimiento de fauna existente en el establecimiento,reconocimiento y valor del entorno territorial promoviendo el interés en la ciencia siendo un aprendizaje significativo fomentando la vinculación de los estudiantes con su territorio.

- Activación del Comité Ambiental Escolar: La definición de roles dentro del comité ambiental es sumamente importante para asegurar el cumplimiento del sistema y la permanencia en el tiempo, de modo que ellos son los encargados de gestionar las actividades de vinculación con el entorno del establecimiento.

El establecimiento recibirá un manual de implementación, que les permitirá realizar las acciones en beneficio del ciclo PDCA, se proyecta que este modelo escalable y modificable en el tiempo, permita asegurar la permanencia en el Sistema de Certificación Ambiental Educacional y la sostenibilidad de un modelo de calidad y buenas prácticas que ayuden a la mejora contínua del establecimiento.

CONCLUSIONES.

- El diagnóstico territorial permitió evidenciar que el liceo técnico de Talcahuano presenta brechas importantes en la eficiencia y reutilización de recursos, manejo de residuos, gestión territorial, biodiversidad y una gestión ambiental escolar.
- La aplicación de la metodología PDCA demostró ser una herramienta adecuada para estructurar la gestión del Laboratorio verde, permitiendo determinar el diagnóstico integrando el control la acción y evaluación en un sistema de mejora continua.
- La línea de base ambiental se constituye como un elemento clave para la planificación de las actividades futuras ya que permiten comprar avances, resultados, respaldando técnicamente las decisiones ambientales y territoriales del establecimiento.
- Las actividades pedagógicas desarrolladas en el territorio y al interior del liceo fortalecieron la conciencia ambiental de los estudiantes, generando un interés en la ciencia, entregando herramientas de conocimiento y comprensión profunda del entorno local y su biodiversidad.
- El laboratorio verde es un modelo viable para avanzar hacia una gestión ambiental escolar sostenible, replicable en cualquier establecimiento para la Certificación ambiental bajo los criterios del SNCAE y asegura su permanencia en el tiempo, llevando al establecimiento a un modelo de economía circular.
- Finalmente, considerando la duración acotada del proyecto (tres meses), este Trabajo de Título deja implementada una fase piloto del SGAE basado en PDCA, con instrumentos, responsables y planificación definidos para su continuidad. La etapa de verificación comparativa de impactos y la implementación de mejoras iterativas quedan proyectadas para el siguiente ciclo PDCA, a ser conducido por el Comité Ambiental del establecimiento, asegurando la sostenibilidad del sistema en el tiempo.

BIBLIOGRAFÍA.

Biblioteca del Congreso Nacional. (s/f). *Biblioteca del Congreso Nacional*. www.bcn.cl/leychile. Recuperado el 12 de enero de 2026, de https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idLey=19300

SNCAE Portal. (s/f). Gob.cl. Recuperado el 12 de enero de 2026, de https://sncae.mma.gob.cl/portal

SYDLE. (2021, diciembre 15). *Ciclo PDCA: ¿cuáles son los pasos y cómo funciona? Conoce algunos ejemplos*. Blog SYDLE; SYDLE. https://www.sydle.com/es/blog/ciclo-pdca-61ba2a15876cf6271d556be9

(2025, enero 3). Gob.cl. https://sncae.mma.gob.cl/docs/2025/Manual_de_procedimientos_SNCAE_2025.pdf