

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA
ESCUELA DE QUÍMICA
CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

“Metodología para la elaboración de Sistemas de Gestión Ambiental en colegios técnicos profesionales de Costa Rica mediante la aplicación de Producción Más Limpia”

Proyecto Final de Graduación para optar por el título de Ingeniería Ambiental con el grado académico de Licenciatura

Mónica Schmidt Jiménez

CARTAGO, octubre, 2023

TEC | Tecnológico
de Costa Rica

**ingeniería
ambiental**



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución -NoComercial-NoDerivados 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

“Metodología para la elaboración de Sistemas de Gestión Ambiental en colegios técnicos profesionales de Costa Rica mediante la aplicación de Producción Más Limpia”

Informe presentado a la Escuela de Química del Instituto Tecnológico de Costa Rica como requisito parcial para optar por el título de Ingeniero Ambiental con el grado de licenciatura

Miembros del tribunal

MSc. Ana Lorena Arias Zuñiga
Directora

MSc. Luis Guillermo Valerio Pérez
Lector 1

MLA. Maricruz Vargas Camareno
Lector 2

Dra.ir. Mary Luz Barrios Hernández
Coordinador(a) COTRAFIG

Ph.D Guillermo Calvo Brenes
Director Escuela de Química

MSc. Diana Zambrano Piamba
Coordinadora Carrera de Ingeniería Ambiental

DEDICATORIA

A mi familia, por enseñarme de resiliencia, determinación y esfuerzo.

A Darío, Aquim, Javier y Jeycar, por traer muchísima alegría a mi vida.

A Mariela, por creer en mí y ser un espacio seguro.

A Jacob, por ser inspiración, apoyo y aventura.

AGRADECIMIENTOS

A mi tutora Ana Lorena Arias, por su tiempo, conocimiento y palabras de aliento, por ser un ejemplo de educar a través de la paciencia y el respeto a las nuevas ideas.

A todo el personal docente y administrativo del Colegio Vocacional de Artes y Oficios de Cartago, por abrirme las puertas para la realización de esta investigación.

Al señor Andrés Ferrero y a la profesora Andrea, por creer en el proyecto y estar siempre anuentes a la innovación y a colaborar con la obtención de la información requerida.

Al señor José Gustavo Gutiérrez Gómez, encargado de mantenimiento del COVAO, quien me ayudó en todo el trabajo de campo realizado para la obtención de datos.

A todos mis profesores y compañeros de la carrera, por haber contribuido en mi formación académica y personal.

A todos los funcionarios de la Escuela de Química y Carrera de Ingeniería Ambiental que desde sus diferentes funciones hicieron posible que recibiera educación de calidad.

A mis compañeros de asistencias en el CEQIATEC, GASEL y CIPA que me aportaron mucho del conocimiento que apliqué en la elaboración de esta investigación.

A las personas que colaboraron voluntariamente en la realización del Análisis de Composición de Residuos Sólidos, por su puntualidad, compromiso y deseo de ayudar.

A las personas con las que compartí el curso de Seminario de Investigación, que fueron clave de motivación, compañerismo e intercambio de ideas para la formulación de este documento.

A los CTP's de Orosí, Pacayas y Dulce Nombre que colaboraron activamente en la validación de los datos.

TABLA DE CONTENIDO

1.	RESUMEN	11
2.	ABSTRACT	12
3.	INTRODUCCIÓN	13
3.1.	<i>OBJETIVOS</i>	14
3.1.1.	Objetivo general	14
3.1.2.	Objetivos específicos	14
4.	REVISIÓN DE LITERATURA	15
4.1.	<i>OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE</i>	15
4.2.	<i>AGENDA 2030</i>	16
4.3.	<i>DÉCIMO SEGUNDO ODS: PRODUCCIÓN Y CONSUMO RESPONSABLES</i>	16
4.4.	<i>CONTEXTO COSTARRICENSE EN PRODUCCIÓN Y CONSUMO SOSTENIBLES</i>	18
4.4.1.	Política Nacional de Producción y Consumo Sostenibles	19
4.5.	<i>PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA</i>	20
4.5.1.	Revisión Ambiental Inicial	21
4.5.2.	Eco-mapa	22
4.5.3.	Eco-balance	22
4.6.	<i>MANUAL DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA</i>	22
4.6.1.	Inicio del ciclo	23
4.6.2.	Análisis de la situación actual	23
4.6.3.	Análisis del proceso	23
4.6.4.	Definición de opciones de mejora	24
4.6.5.	Asignación de prioridad de las opciones de mejora	24
4.6.6.	Definición de planes de implementación	24
4.6.7.	Seguimiento, culminación y evaluación del ciclo	24
4.7.	<i>EDUCACIÓN TÉCNICA PROFESIONAL EN COSTA RICA</i>	24
4.7.1.	Generalidades	24
4.7.2.	Protagonismo de la educación técnica profesional en el desarrollo sostenible	25
4.7.3.	CTP's y Producción y Consumo Responsables	25

5.	MATERIALES Y MÉTODOS	26
5.1.	<i>LUGAR DE ESTUDIO</i>	26
5.2.	<i>APLICACIÓN DEL CICLO DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA</i>	27
	Paso 1: Obtener el compromiso de los tomadores de decisiones	27
	Paso 2: Análisis de la situación actual	27
	Paso 3: Análisis del proceso y balance de energía	28
	Paso 4: Definición de las oportunidades de mejora	31
5.3.	<i>PROPONER UN PLAN DE ACCIÓN SEGÚN LAS OPORTUNIDADES DE MEJORA</i>	31
5.4.	<i>VALIDACIÓN DEL PLAN DE ACCIÓN PARA MEJORAR EL DESEMPEÑO AMBIENTAL INSTITUCIONAL</i>	32
6.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	33
6.1.	<i>CICLO DE P+L APLICADO AL CASO DEMOSTRATIVO: COLEGIO VOCACIONAL DE ARTES Y OFICIOS DE CARTAGO</i>	33
6.1.1.	Obtención del compromiso de los tomadores de decisiones	33
6.1.2.	Análisis de la situación actual	34
6.1.2.1.	Reseña histórica	34
6.1.2.2.	Historial de certificaciones ambientales	35
6.1.2.3.	Funcionarios, estudiantes e instalaciones	35
6.1.3.	Análisis de los procesos y balance de energía	37
6.1.3.1.	Agua potable	37
6.1.3.2.	Energía eléctrica	40
6.1.3.3.	Residuos sólidos	42
6.1.3.4.	Agua residual	46
6.1.3.5.	Consumo de refrigerantes	48
6.1.3.6.	Otros aspectos ambientales identificados	50
6.1.3.6.1.	Sustancias químicas	50
6.1.3.6.2.	Condiciones de calor	53
6.1.3.6.3.	Desorganización	54
6.1.3.7.	Balance energético	55
6.1.4.	Definición de las oportunidades de mejora	57

6.1.4.1.	Identificación de los problemas de mayor relevancia	57
6.1.4.2.	Priorización de las opciones de mejora	59
6.1.5.	Mejoras de gestión ambiental	60
6.1.5.1.	Consolidación del Comité de Implementación P+L	60
6.1.5.2.	Capacitaciones de toma de consciencia sobre P+L	61
6.1.5.3.	Distribución de información	61
6.1.6.	Consumo de agua potable	62
6.1.6.1.	Aireadores en lavamanos y pilas	62
6.1.7.	Consumo de energía eléctrica	63
6.1.7.1.	Reubicación de los medidores de energía	63
6.1.8.	Uso de refrigerantes	63
6.1.8.1.	Política de sustitución de los aires acondicionados	63
	Cuantificación de recargas del gas refrigerante	66
6.1.9.	Aguas residuales	67
6.1.9.1.	Registro de mantenimiento AR	67
6.1.10.	Residuos sólidos	67
6.1.10.1.	Política “colegio libre de plástico de un solo uso”	67
6.1.10.2.	Sistema de compostaje	68
6.1.10.3.	Estrategia de reciclaje	70
6.1.10.4.	Educación ambiental profesional	74
6.1.10.5.	Limpieza de bodega de almacenamiento de residuos y alrededores	76
6.1.10.6.	Cuantificación de residuos	76
6.1.11.	Otros aspectos identificados	77
6.1.11.1.	Política de compras sostenibles	77
6.1.11.2.	Aislantes de calor	78
6.1.11.3.	Organización e inventarios	79
6.1.11.4.	Campaña “200 colones por un Eco-cole”	79
6.2.	<i>PLAN DE ACCIÓN PARA MEJORAR EL DESEMPEÑO AMBIENTAL INSTITUCIONAL</i>	80
6.3.	<i>VALIDACIÓN DEL PLAN DE ACCIÓN PARA MEJORAR EL DESEMPEÑO AMBIENTAL INSTITUCIONAL</i>	88

7.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	92
7.1.	<i>CONCLUSIONES</i>	92
7.2.	<i>RECOMENDACIONES</i>	93
8.	REFERENCIAS	95
9.	APÉNDICES	105
9.1.	<i>APÉNDICE 1: PRECIO DEL COMPOST</i>	107
9.2.	<i>APÉNDICE 2: FOLLETO DE VALIDACIÓN</i>	108
9.3.	<i>APÉNDICE 3: ASISTENTES AL TALLER DE VALIDACIÓN</i>	114
10.	ANEXOS	115
10.1.	<i>ANEXO 1: FUMIGACIONES</i>	116
10.2.	<i>ANEXO 2: COSTO DE AIREADORES</i>	126
10.3.	<i>ANEXO 3: INFORMACIÓN PRECIO EQUIPOS DE REFRIGERACIÓN</i>	127
10.4.	<i>ANEXO 4: INFORMACIÓN DE COMPOSTERAS</i>	130
10.5.	<i>ANEXO 5: COTIZACIÓN SERVICIO DE RECICLAJE</i>	131
10.6.	<i>ANEXO 6: COTIZACIÓN BATERÍAS DE RECICLAJE</i>	138
10.7.	<i>ANEXO 7: COTIZACIÓN FUMIGADORAS BANDA VERDE</i>	140
10.8.	<i>ANEXO 8: COTIZACIÓN AISLANTE TÉRMICO</i>	142

LISTA DE FIGURAS

Figura 4.1. Objetivos de Desarrollo Sostenible. (ONU, 2018).....	15
Figura 4.2. Ejes estratégicos de la Política Nacional de PCS. (DIGECA, 2023).....	19
Figura 4.3. Fases del Ciclo de P+L. (CEGESTI, 2010).	23
Figura 5.1. Localización del COVAO. Tomado de Mapas de Google. (2023).....	27
Figura 5.2. Báscula utilizada en Análisis de Composición.	29
Figura 5.3. Cámara termográfica.....	30
Figura 5.4. Taller con grupo focal.	32
Figura 6.1. Localización del COVAO. Tomado de Waze. (2023).	35
Figura 6.2. Consumo hídrico.	38
Figura 6.3. Porcentaje de consumo hídrico por medidor.....	38
Figura 6.4. Tipos de artefactos que consumen agua potable.....	39
Figura 6.5. Consumo eléctrico mensual.	40
Figura 6.6. Porcentaje de consumo eléctrico por medidor.	41
Figura 6.7. Consumo eléctrico mensual por medidor.....	41
Figura 6.8. Bombillos LED.	41
Figura 6.9. Realización del análisis de composición.....	42
Figura 6.10. Resultados del análisis de composición.	42
Figura 6.11. Residuos sin separar.	44
Figura 6.12. Papel enviado a reciclar por año.	44
Figura 6.13. Viruta plástica y metálica.....	45
Figura 6.14. Sitio de acumulación de los residuos sólidos.	46
Figura6.15: Tuberías que conducen de los inodoros al tanque.....	47
Figura 6.16. Tanque séptico.	48
Figura 6.17. Trampa de grasas: aceite de carro.	48
Figura 6.18. Artículos de limpieza con etiqueta ambiental.	51
Figura 6.19. Dilutores y bodegas secundarias.	51
Figura 6.20. Calor en el taller de mecánica de precisión vacío.	53
Figura 6.21. Calor en la bodega de mantenimiento.....	53
Figura 6.22. Desorganización bodega de mantenimiento.	54
Figura 6.23. Desorganización bodega gimnasio institucional.....	55

Figura 6.24. Generación eléctrica y comprada.	55
Figura 6.25. Proyecto eólico.....	56
Figura 6.26. Distribución de la energía comprada consumida.	56
Figura 6.27. Comparación de los aspectos ambientales identificados. (Generado con Eco Inspector 2.1., 2023).	59
Figura 6.28. Beneficios ambientales potenciales de P+L. (Generado con Eco Inspector 2.1., 2023).	60
Figura 6.29. Contenedores de reciclaje en desuso.....	71
Figura 6.30. Contenedores de reciclaje usados para residuos ordinarios.	71
Figura 6.31. Guía de colores para contenedores de separación. (Chinchilla, 2018).	72
Figura 6.32. Guía para colocar puntos de separación. Adaptado de (Google maps, 2023)..	72
Figura 6.33. Guía puntos de separación.	74
Figura 6.34. Lista de salarios mínimos. (Decreto N°43849-MTSS, 2023).	75
Figura 6.35. Acciones para la gestión de residuos sólidos y emisiones atmosféricas.	90
Figura 6.36: Acciones para disminución del consumo eléctrico y generación de residuos sólidos.....	90
Figura 6.37. Acciones de sensibilización.	91
Figura 6.38. Validez Campaña 200 colones por un Eco-cole.	91

LISTA DE CUADROS

Cuadro 6.1. Miembros de la Junta Directiva.....	33
Cuadro 6.2. Puestos y cantidades de trabajadores.....	36
Cuadro 6.3. Estudiantes por especialidad.....	36
Cuadro 6.4. Departamentos y equipos.....	37
Cuadro 6.5. Cantidad de residuos orgánicos generados.....	43
Cuadro 6.6. Inventario de equipos refrigerantes.....	49
Cuadro 6.7. Inventario de equipos refrigerantes.....	50
Cuadro 6.8. Características de los plaguicidas utilizados. Adaptado de (UNA, 2023).....	52
Cuadro 6.9. Beneficios ambientales potenciales de P+L según los aspectos ambientales identificados. (Generado con Eco Inspector 2.1., 2023).	58
Cuadro 6.10. Retorno de inversión aireadores.....	62
Cuadro 6.11. Comparaciones refrigerantes R32 y R290. Adaptado de (García, 2019) y (GASSERVEI, 2023).	65
Cuadro 6.12. Especificaciones de equipos de enfriamiento.....	66
Cuadro 6.13. Retorno de inversión compra de composteras. (Elaborado por la autora con información del Anexo 4, 2023).....	69
Cuadro 6.14. Salario mínimo practicantes. (Elaborado por la autora con información del Decreto N° 43849-MTSS, 2023).....	76
Cuadro 6.15. Plan de trabajo general.....	81
Cuadro 6.16. Plan de implementación de las oportunidades de mejora.....	84
Cuadro 6.17. Importancia de las oportunidades de mejora. (Elaborado por la autora con información del taller de validación, 2023).....	89

LISTA DE SIGLAS Y ACRÓNIMOS

- AR: Aguas Residuales
- AyA: Acueductos y Alcantarillados
- AVP+L: Acuerdo Voluntario de Producción más Limpia
- CTP: Colegio Técnico Profesional
- COVAO: Colegio Vocacional de Artes y Oficios
- CO₂: Dióxido de carbono
- DIGECA: Dirección de Gestión de Calidad Ambiental
- HDPE: Polietileno de Alta Densidad
- JASEC: Junta Administrativa del Servicio Eléctrico de Cartago
- LDPE: Polietileno de Baja Densidad
- MAG: Ministerio de Agricultura y Ganadería
- MEIC: Ministerio de Economía, Industria y Comercio
- MEP: Ministerio de Educación Pública
- MINAE: Ministerio de Ambiente y Energía
- MS: Ministerio de Salud
- MTSS: Ministerio de Trabajo y Seguridad Social
- OCDE: Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico.
- ODS: Objetivo de Desarrollo Sostenible
- PCS: Producción y Consumo Sostenibles
- PET: Polietileno Tereftalato
- PGAI: Programa de Gestión Ambiental Institucional
- PTAR: Planta de Tratamiento de Aguas Residuales
- P+L: Producción Más Limpia
- RS: Residuos Sólidos
- SGA: Sistemas de Gestión Ambiental

1. RESUMEN

La Política Nacional de Producción y Consumo Sostenibles (PPCS) forma parte de la estrategia país para cumplir con la Agenda 2030 respecto al décimo segundo Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS): Producción y consumo responsables. Sin embargo; el alcance de los programas adscritos a esta política deja por fuera la obligatoriedad que tendrían las instituciones públicas no autónomas, como los colegios técnicos profesionales de implementarlos.

Este documento explora mediante un análisis de Producción Más Limpia (P+L) los factores técnicos, ambientales y económicos, relacionados con la infraestructura, tecnología y los procedimientos de trabajo que se llevan a cabo en los Colegios Técnicos Profesionales (CTP's). Se realizó un caso de estudio en el Colegio Vocacional de Artes y Oficios (COVAO), y se propuso un plan de acción para mejorar el desempeño ambiental institucional, el cual fue validado con otros CTP's de la provincia de Cartago. De forma tal, que este estudio es el primero en su naturaleza que lleva el ODS 12 a los centros educativos costarricenses.

Una vez realizado el diagnóstico, se determinó que el COVAO envía 134.4 kg de residuos sólidos/semana al relleno sanitario, de los cuales el 43% corresponden a plásticos de un solo uso, además; el 77% de los equipos refrigerantes tienen una eficiencia de 13 SEER y funcionan con R22.

Por otra parte, el 100% de las instituciones que participaron en el taller de validación coincidieron en que aplicar P+L a sus operaciones se adecua a la necesidad de mejorar la eficiencia ambiental y económica, además; el 100% de los colegios estudiados carecen de educación ambiental impartida por profesionales y no cuenta con estrategias para la separación de residuos sólidos. El plan de acción tiene un costo de inversión de 5 477 622 colones, con un periodo de retorno de inversión de 1 año y 10 meses.

Palabras clave: Producción Más Limpia, Objetivos de Desarrollos Sostenible, Producción y Consumo Responsables, Agenda 2030, Colegios Técnicos Profesionales, Ministerio de Educación Pública.

2. ABSTRACT

The National Sustainable Production and Consumption Policy (PPCS) is part of the country's strategy to comply with the 2030 Agenda regarding the twelfth Sustainable Development Goal (SDG): Responsible production and consumption. However, the scope of the programs assigned to this policy leaves out the obligation that non-autonomous public institutions, such as professional technical education centers, would have to implement them.

This document explores, through a Cleaner Production (CP) analysis, the technical, environmental, and economic factors, related to the infrastructure, technology and work procedures carried out in the Professional Technical Colleges (CTP's). A case study was carried out at the Vocational College of Arts and Crafts (COVAO), and an action plan was proposed to improve institutional environmental performance, which was validated with other CTP's in the province of Cartago. Therefore, this study is the first of its kind that brings SDG 12 to Costa Rican educational centers.

Once the diagnosis was made, it was determined that COVAO sends 134.4 kg of solid waste/week to the landfill, of which 43% correspond to single-use plastics, in addition; 77% of refrigerant equipment has an efficiency of 13 SEER and runs on R22.

On the other hand, 100% of the institutions that participated in the validation workshop agreed that applying the CP tool to their operations is adapted to the need to improve environmental and economic efficiency, in addition; 100% of the schools studied lack environmental education taught by professionals and currently do not have strategies for the separation of solid waste. The action plan has an investment cost of 5,477,622 colones, with an investment return period of 1 year and 10 months.

Key Words: Cleaner Production, Sustainable Development Goals, Responsible Production and Consumption, 2030 Agenda, Professional Technical High Schools, Ministry of Public Education.

3. INTRODUCCIÓN

Las modalidades no sostenibles de consumo y producción son las causas fundamentales de la triple crisis planetaria por el cambio climático, la pérdida de biodiversidad y la contaminación (ONU, 2022). Los organismos mundiales debaten nuevas formas de desarrollo para transformar la producción lineal masiva en ciclos cerrados que imiten a las cadenas circulares de la naturaleza (Aguayo et al., 2013), como se indica en el décimo segundo Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS): Producción y consumo responsables.

Debido a la complejidad estructural de este ODS, ningún país latinoamericano ha logrado su cumplimiento a cabalidad, y existe la posibilidad de que el 92% de los países no cumplirán con las metas en torno a este objetivo para el 2030, de manera que hay un rezago en su cumplimiento (CODS, 2020). Además, el 43% de los países no integran este ODS en el proceso de formación técnica y profesional a nivel de secundaria y/o universitario; es decir, no forma parte de la currícula académica (ONU, 2022).

En Costa Rica, los Colegios Técnicos Profesionales (CTP's) tienen un rol importante en la movilización social al asentar a la producción en dos de las tres dimensiones de la sostenibilidad (economía y equidad) (Montero, 2019); no obstante, avanzan lentamente en términos de desempeño ambiental responsable debido a la falta de regulación y acompañamiento (Ramírez & Gutiérrez, 2018).

A la fecha; los CTP's imparten diferentes modalidades aprobadas por el Consejo Superior de Educación: industrial, agropecuario y/o comercial y servicios (MEP, 2015), operando con similitud a las empresas productoras durante el proceso de enseñanza, lo que deriva en un impacto ambiental (Ramírez & Gutiérrez, 2018). Aun así; quedan por fuera de las instituciones públicas que deben cumplir con la obligatoriedad de implementar el Programa de Gestión Ambiental Institucional (PGAI) (DIGECA, 2023). Los Programas de Gestión Ambiental Institucional están adscritos a la Política Nacional de Producción y Consumo Sostenible (PPCS). Para realizar un PGAI, se debe haber realizado antes una auditoría ambiental, y dicha auditoría puede ser una evaluación de Producción Más Limpia (P+L) (Decreto Ejecutivo N° 36499-S-MINAET, 2018).

La PPCS tiene como estrategia preventiva programas de P+L que se han implementado de forma voluntaria por distintas instituciones para aumentar la eficiencia global y reducir la contaminación (DIGECA, 2023).

De manera que este proyecto elaborará una metodología que oriente la aplicación de Producción Más Limpia en colegios técnicos profesionales, usando como modelo el CTP pionero de la educación técnica en Costa Rica: Colegio Vocacional de Artes y Oficios de Cartago (COVAO).

3.1. OBJETIVOS

3.1.1. Objetivo general

Desarrollar una metodología que oriente la aplicación de Producción Más Limpia en colegios técnicos profesionales Costa Rica.

3.1.2. Objetivos específicos

- Diagnosticar el desempeño ambiental del Colegio Vocacional de Artes y Oficios de Cartago en términos de Producción Más Limpia.
- Proponer un plan de acción para el progreso del desempeño ambiental institucional en función de los resultados del diagnóstico de Producción Más Limpia.
- Validar el plan de acción con otros colegios técnicos profesionales localizados en la provincia de Cartago, Costa Rica.

4. REVISIÓN DE LITERATURA

4.1. OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE

Los ODS son un plan de acción sistemático aprobado por la Organización de las Naciones Unidas (ONU) en el 2015, los cuales abordan todos los desafíos globales críticos que amenazan el futuro de la vida en la Tierra, incluidos los relacionados con la pobreza, la desigualdad, el cambio climático, la degradación ambiental, la paz y la justicia (Leal Filho et al., 2020).

Los 17 ODS (Figura 4.1.), se encuentran interrelacionados y fueron elaborados en más de dos años de consultas públicas, negociaciones e interacciones con la sociedad civil y permiten un marco de referencia internacional para la toma de decisiones de cada país en materia de desarrollo (Olvera & Olvera, 2018).



Figura 4.1. Objetivos de Desarrollo Sostenible. (ONU, 2018).

4.2. AGENDA 2030

La Agenda 2030 fue creada en el 2015 y adoptada por 193 Estados miembro de la ONU, consistiendo en un marco de acciones que desmenuza los 17 ODS en 169 metas que guían el camino a tomar para alcanzar cada objetivo antes del 2030 (Katila et al., 2019). Tiene como finalidad integrar un compromiso común y universal en el desarrollo de todos los países (Olvera & Olvera, 2018) utilizándose como un indicador que permite una revisión periódica del progreso de cada nación con respecto a la responsabilidad que adquirieron en el 2015 (CEPAL, 2020).

4.3. DÉCIMO SEGUNDO ODS: PRODUCCIÓN Y CONSUMO RESPONSABLES

Según Franco & Newey (2018), este ODS exige un consumo y una producción responsables, esencialmente desvinculando el crecimiento económico del uso de recursos y emisiones no sostenibles y mejorando la gestión de sustancias y desechos peligrosos, buscando que los países implementen un marco de programas sobre Consumo y Producción Sostenibles (CPS), para hacer más y mejor con menos recursos naturales, buscando a su vez reducir la generación de residuos.

Las metas específicas que deben ser alcanzadas por los países firmantes para el 2030 con respecto a este ODS, son textualmente:

- 12.1. Aplicar el Marco Decenal de Programas sobre Modalidades de Consumo y Producción Sostenibles, con la participación de todos los países y bajo el liderazgo de los países desarrollados, teniendo en cuenta el grado de desarrollo y las capacidades de los países en desarrollo.
- 12.2. De aquí a 2030, lograr la gestión sostenible y el uso eficiente de los recursos naturales.
- 12.3. De aquí a 2030, reducir a la mitad el desperdicio de alimentos per cápita mundial en la venta al por menor y a nivel de los consumidores y reducir las pérdidas de alimentos en las cadenas de producción y suministro, incluidas las pérdidas posteriores a la cosecha.
- 12.4. Haber logrado en el 2020 la gestión ecológicamente racional de los productos químicos y de todos los desechos a lo largo de su ciclo de vida, de conformidad con

los marcos internacionales convenidos, y reducir significativamente su liberación a la atmósfera, el agua y el suelo a fin de minimizar sus efectos adversos en la salud humana y el medio ambiente.

- 12.5. De aquí a 2030, reducir considerablemente la generación de desechos mediante actividades de prevención, reducción, reciclado y reutilización.
- 12.6. Alentar a las empresas, en especial las grandes empresas y las empresas transnacionales, a que adopten prácticas sostenibles e incorporen información sobre la sostenibilidad en su ciclo de presentación de informes.
- 12.7. Promover prácticas de adquisición pública que sean sostenibles, de conformidad con las políticas y prioridades nacionales.
- 12.8. De aquí a 2030, asegurar que las personas de todo el mundo tengan la información y los conocimientos pertinentes para el desarrollo sostenible y los estilos de vida en armonía con la naturaleza.
- 12.9. Ayudar a los países en desarrollo a fortalecer su capacidad científica y tecnológica para avanzar hacia modalidades de consumo y producción más sostenibles.
- 12.10. Elaborar y aplicar instrumentos para vigilar los efectos en el desarrollo sostenible, a fin de lograr un turismo sostenible que cree puestos de trabajo y promueva la cultura y los productos locales.
- 12.11. Racionalizar los subsidios ineficientes a los combustibles fósiles que fomentan el consumo antieconómico eliminando las distorsiones del mercado, de acuerdo con las circunstancias nacionales, incluso mediante la reestructuración de los sistemas tributarios y la eliminación gradual de los subsidios perjudiciales, cuando existan, para reflejar su impacto ambiental, teniendo plenamente en cuenta las necesidades y condiciones específicas de los países en desarrollo y minimizando los posibles efectos adversos en su desarrollo, de manera que se proteja a los pobres y a las comunidades afectadas.

No obstante, al tratarse de un compromiso universal donde los Estados gozan de plena soberanía sobre su actividad económica, los resultados y el avance en el cumplimiento de este y los demás ODS dependen de la voluntad de todos los actores implicados (Olvera & Olvera, 2018).

4.4. CONTEXTO COSTARRICENSE EN PRODUCCIÓN Y CONSUMO SOSTENIBLES

La Producción y el Consumo Sostenible atañe a toda la estructura productiva de un país, así como a la sociedad consumidora de bienes y servicios; lo que lo hace muy vasto (Decreto Ejecutivo N° 39310-MH-MINAE-MEIC-MTSS, 2018). Costa Rica cuenta con un amplio marco legal que respalda el compromiso del Estado en este tema, el cual también se ha reafirmado internacionalmente mediante los acuerdos y convenios ambientales que han sido adoptados por el país, siendo los más populares los siguientes:

- Protocolo de Montreal (Ley N° 7223)
- Convenio para la Protección y Desarrollo del Medio Marino de la Región del Gran Caribe (Ley N° 7227)
- Convenio sobre Diversidad Biológica (Ley N°7416)
- Convenio de Basilea (Ley N° 7438)
- Protocolo de Kioto (Ley N° 8219)
- Convenio de Estocolmo (Ley N° 8538)
- Convenio Rotterdam (Ley N° 8538)
- Tratado Internacional sobre los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura (Ley N° 8539)
- Acuerdo de París (Ley N° 9405)
- Ley de Conservación de la Vida Silvestre (Ley N° 7317)
- Ley de Uso, Manejo y Conservación de Suelos (Ley N° 7779)
- Ley de Aguas (Ley N° 276)
- La Ley de Regulación del Uso Racional de la Energía (Ley N° 7447)
- Ley para la Gestión Integral de Residuos (Ley N° 8839)

La amplia cantidad de leyes en materia ambiental posicionan al país como líder en la adopción de normas y estándares internacionales (Gil & Gamboa, 2020). Así, la reciente adhesión de Costa Rica a la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) le responsabiliza a adoptar mejores políticas para el buen desempeño ambiental, económico y social.

Por otra parte, el Resumen Ejecutivo de Estudios Económicos de la OCDE, determinó en el 2018 que el aumento continuo de los niveles de desigualdad en la distribución del ingreso costarricense, la incapacidad de generar suficientes empleos, el estancamiento en la reducción de la pobreza, y la presión sobre los recursos naturales, son signos que muestran un rumbo inadecuado del modelo productivo del país. En ese mismo año, Costa Rica aprobó la Política Nacional de Responsabilidad Social y la Política Nacional de Producción y Consumo Sostenibles.

4.4.1. Política Nacional de Producción y Consumo Sostenibles

La PPCS fue oficializada mediante el Decreto Ejecutivo No. 41032-PLAN-MINAE-RE en el 2018, que tiene como finalidad concretar importantes transformaciones en la agenda de desarrollo del país para apuntar a formas sostenibles de producción y consumo dentro de la sociedad costarricense y cuenta con 7 ejes estratégicos (Figura 4.2.).



Figura 4.2. Ejes estratégicos de la Política Nacional de PCS. (DIGECA, 2023).

Dentro del eje estratégico de Compras Públicas Sustentables establecida por el Decreto Ejecutivo N° 39310- MH - MINAE - MEIC – MTSS se encuentra adscrito el Programa de Gestión Ambiental Institucional. Según el Artículo 3 del Decreto Ejecutivo No. 36499-S-MINAET la implementación del PGAI es de carácter obligatorio para las instituciones de la

administración pública, en busca de que cada dependencia cuente con sistemas de gestión ambiental dirigidos al uso eficiente del agua, electricidad, combustibles fósiles y sustancias químicas, además de la gestión integral de los residuos sólidos y el tratamiento responsable de las aguas residuales.

El indicador que se utiliza para medir el progreso institucional de las 262 instituciones públicas que deben contar con este sistema de gestión ambiental es el Semáforo de implementación del PGAI (DIGECA, 2023).

Por otra parte, el eje estratégico Producción Sostenible actualmente no cuenta con un sistema de indicadores de sostenibilidad que permita saber el avance nacional en esta temática (Decreto Ejecutivo N° 39310- MH - MINAE - MEIC – MTSS, 2018), no obstante, se han creado distintas certificaciones de carácter voluntario que premian a las empresas públicas y privadas por las acciones que contribuyan a los esfuerzos de desarrollo sostenible del país, entre estas se encuentran: Bandera Azul Ecológica en su categoría Cambio Climático, la certificación de Carbono Neutralidad, y el Sistema de Reconocimientos Ambientales (SIREA).

El SIREA se estableció mediante el Decreto Ejecutivo N° 41594-MINAE, y los reconocimientos ambientales estatales más populares son el de Eco-eficiencia y el de Producción Más Limpia.

4.5. PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA

Según Van Hoof, Monroy & Saer (2008) la Producción Más Limpia se define como la “estrategia de gestión preventiva que conlleva tanto a beneficios ambientales como económicos”, que busca un uso cada vez más eficiente de los recursos naturales, sustitución de materias nocivas (para el medio ambiente y la salud) por otros menos o no peligrosos y responsabilidad en la gestión y tratamiento de residuos sólidos y aguas residuales (Hens et al., 2018).

La P+L nació con la finalidad de ser aplicada en la industria; sin embargo, este enfoque ha evolucionado permitiendo la ampliación de esta herramienta como auditoría ambiental a otras áreas que consuman materia y energía (Van Hoof et al., 2008). Este incremento de contenidos ha hecho que se requieran más métodos y mejor adaptados para las nuevas aplicaciones y mediciones de esta estrategia ambiental (Hens et al., 2018).

Según Fajardo (2017), a manera general, las auditorías de P+L se pueden definir en 3 fases principales:

4.5.1. Revisión Ambiental Inicial

Proporciona una fotografía del desempeño ambiental en un momento determinado. Este informe es el primer paso y debe incluir los siguientes puntos:

- **Análisis del consumo energético:** Examina cuánto y cómo se ha consumido la energía en un periodo que permite identificar formas para mejorar la eficiencia energética, lo que se traduce en un incremento de la eficiencia económica (Navarro et al., 2017), se recomienda contar con la mayor cantidad de registros de consumo que permitan un estudio estadístico con menos error.
- **Análisis del consumo hídrico:** Examinar el escenario de consumo hídrico en cantidad y calidad permite determinar puntos de desperdicio y formas de mejorar la gestión del agua (Li & Wu, 2019).
- **Análisis de composición de residuos:** Según el Decreto Ejecutivo N° 37745-S esta es una metodología que permite conocer la cantidad y clasificación de residuos sólidos generados, con el fin de implementar planes de gestión integral.
- **Análisis de composición de agua residual:** Análisis de laboratorio que permite saber las características químicas, físicas y microbiológicas del agua (Osorio Rivera et al., 2021). Este tipo de análisis permite la clasificación del agua residual en: domésticas (generada por las actividades domésticas como uso de inodoros, fregaderos, etc) y especiales (diferentes a las ordinarias) (Decreto Ejecutivo N° 33601, 2006).
- **Análisis de emisiones atmosféricas:** Se debe identificar donde surge la contaminación atmosférica (equipos, lugares, etc), así como la cantidad que se emite para poder generar acciones en su reducción (Alfaro-Alfaro et al., 2021).
- **Estructuras gerenciales:** Identificar quiénes son las personas que tienen poder en la toma de decisiones con respecto a los impactos directos e indirectos al ambiente (Fajardo, 2017).

4.5.2. Eco-mapa

Esta etapa permite identificar y localizar los puntos críticos de contaminación que permitan crear bases para la formulación de estrategias que mejoren la situación (Fajardo, 2017). Este mapeo se puede realizar mediante balances de materia y energía y gráficos que representen cómo se usan estos recursos en el área de estudio. Para realizarlos se debe partir de la identificación del origen, los volúmenes, los residuos y emisiones que se producen en cada etapa de consumo (ONUUDI, 2008).

Por otra parte, una vez que se conocen los flujos de materia y energía en el sistema de estudio, se deben conocer las potencialidades de aplicación de P+L de acuerdo con los problemas más graves que se presenten (ONUUDI, 2008), para esto existen diversas herramientas informáticas. Ecoinspector 2.1. permite conocer de manera semicuantitativa las áreas con mayores debilidades ambientales siendo estas al mismo tiempo las áreas con mayor potencial para la aplicación de P+L (Mojica, 2019).

4.5.3. Eco-balance

Esta etapa consiste en crear y evaluar el plan de P+L que se aplicará en la institución con el fin de que mejoren sustancialmente la eficiencia del área de estudio y las condiciones de seguridad para los implicados. Dicho plan incluye debe incluir: alternativas para reducir la contaminación, reducción de costos y establecer quienes serán los encargados de la administración ambiental y financiera del proyecto (Fajardo, 2017).

4.6. MANUAL DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA

El Centro de Gestión Tecnológica e Informática Industrial (CEGESTI) en su *Manual de Producción Más Limpia* resalta que la P+L es una estrategia preventiva que antes de brindar soluciones de tratamiento de emisiones, evitará que estas se generen (CEGESTI, 2010), por lo que establecen una serie de 7 pasos interrelacionados entre, los cuales se ligan en un ciclo de mejora continua (Figura 4.3).

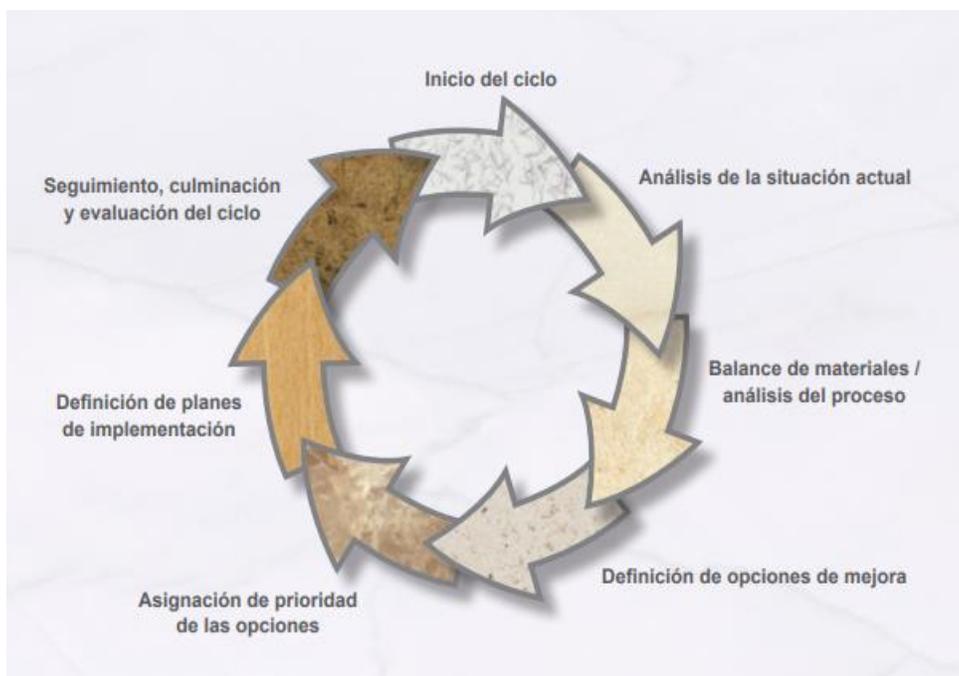


Figura 4.3. Fases del Ciclo de P+L. (CEGESTI, 2010).

4.6.1. Inicio del ciclo

La meta más importante de este paso es lograr el apoyo de los tomadores de decisiones para llevar a cabo la implementación del programa. Se debe definir el equipo de trabajo y realizar una visita inicial al sitio de estudio (CEGESTI, 2010).

4.6.2. Análisis de la situación actual

Esta etapa consiste en una recopilación de la información del sitio en el que se implementará el programa de P+L. Se deben realizar visitas de campo que los consumos y emisiones importantes (CEGESTI, 2010).

4.6.3. Análisis del proceso

Se deben definir los recursos que se deben cuantificar para crear los registros necesarios y el análisis de las posibles causas de los problemas identificados (CEGESTI, 2010). Lo más importante de esta etapa es que se identifiquen las causas por las cuales se realizan los consumos y la generación de residuos.

4.6.4. Definición de opciones de mejora

Después del análisis del proceso se deben abrir sesiones de discusión entre los aplicadores de la herramienta y los tomadores de decisiones para definir las opciones de mejora que respondan a una mejora de las causas de contaminación analizadas (CEGESTI, 2010).

4.6.5. Asignación de prioridad de las opciones de mejora

Se definen un orden de prioridad para la implementación de las opciones de mejora definidas en el paso 4, según su factibilidad técnica, ambiental y económica (CEGESTI, 2010).

4.6.6. Definición de planes de implementación

Se genera un plan de implementación, en donde se especifique las actividades, responsables, fechas de inicio y culminación, recursos necesarios, costos de implementación y ahorros esperados. Es necesario desarrollar indicadores de eficiencia que establezcan la línea base y sirvan para monitorear los avances (CEGESTI, 2010).

4.6.7. Seguimiento, culminación y evaluación del ciclo

Esta fase involucra una reunión de cierre del programa de P+L e inicio de la implementación de los planes. El equipo de P+L deben supervisar que se sigan los planes (CEGESTI, 2010).

4.7. EDUCACIÓN TÉCNICA PROFESIONAL EN COSTA RICA

4.7.1. Generalidades

La educación técnica costarricense nació en los años cincuenta como una estrategia para que las personas de escasos recursos y sin oportunidades para ingresar a la educación superior tuvieran una formación profesional (Montero, 2019). Este modelo se formalizó como parte del sistema educativo nacional por primera vez en 1953 con el Colegio Vocacional de Artes y Oficios de Cartago (COVAO) y el Colegio Vocacional Monseñor Sanabria (Araúz, 2015). Con el pasar de los años, la educación técnica pasó a ser un modelo de enseñanza con gran prestigio en el país que respalda su financiamiento en la Ley 7372. En el periodo 2015 – 2020

32 421 personas se graduaron de CTP's donde el 63.4% correspondieron al sector de servicios, 29.6% al sector industrial y 7.1% al sector agropecuario (MEP, 2021). La cantidad de personas que matriculan en este tipo de colegios ha estado en constante crecimiento desde el 2011 (Programa Estado de la Nación, 2019).

4.7.2. Protagonismo de la educación técnica profesional en el desarrollo sostenible

La educación técnica tiene un gran protagonismo en el camino de Costa Rica hacia el cumplimiento de la Agenda 2030, ya que están directamente relacionados con los ODS de economía y equidad, por ejemplo: Fin de la pobreza, Hambre cero, Educación de calidad, Igualdad de género, Trabajo decente y crecimiento económico, Industria innovación e infraestructura y Reducción de las desigualdades (Montero, 2019). También los programas de estudios del Ministerio de Educación Pública cuentan con diversas estrategias en materia de educación sobre el Desarrollo Sostenible y Educación Ambiental (Programa Estado de la Nación, 2019).

Entre los anteriores se encuentra el Programa Integral de Educación para el Desarrollo Sostenible y la Gestión Ambiental, el cual integra 3 subprogramas: Sistematización de la incorporación educativa al enfoque de sostenibilidad, Gestión Ambiental Institucional (análisis de la situación ambiental) y Vinculación externa en materia de ambiente y Desarrollo Sostenible (Montero, 2019).

No obstante, el segundo subprograma: Gestión Ambiental Institucional o implementación del PGAI recae como obligatoriedad únicamente para las entidades públicas autónomas (DIGECA, 2023) de manera que el MEP como tal está comprometido a implementar un PGAI, pero las instituciones que dependen de esta institución (escuelas y colegios) quedan por fuera del sentido de obligatoriedad del programa.

4.7.3. CTP's y Producción y Consumo Responsables

A la fecha, los CTP's imparten diferentes modalidades en las que los estudiantes se preparan para formar parte del sistema productivo del país, como lo son: industrial, agropecuario y/o comercial y servicios (MEP, 2015). Tomando en cuenta que el país no logra reducir la pobreza hace más de una década y enfrenta una desigualdad de ingresos cada vez mayor

(Chen et al., 2018), la educación es clave para apoyar un nuevo modelo de desarrollo que integre la reducción de la pobreza con la conservación del ambiente (Montero, 2019).

5. MATERIALES Y MÉTODOS

La metodología seguida en esta investigación se basa en el *Manual de Producción más Limpia del Centro de Gestión Tecnológica e Informática Industrial* (CEGESTI, 2010), la información obtenida será analizada con el software ECO INSPECTOR versión 2.1. con el fin de obtener los aspectos ambientales con potencial de P+L, a los que se les propondrá un plan de acción para el progreso del desempeño ambiental institucional, y finalmente se adiciona un taller de validación del plan de acción recopilado, mediante la realización de un Taller participativo exclusivo para los CTP's localizados en la provincia de Cartago.

La validación fue llevada a cabo en las instalaciones del Instituto Tecnológico de Costa Rica y fue guiado por la M.Sc Ana Lorena Arias Zuñiga. La investigación requiere de un análisis de muestra de tipo mixto.

5.1. LUGAR DE ESTUDIO

El objeto de estudio de la investigación fueron los CTP's de Costa Rica. Respecto al total de CTP's en el país, el tamaño de la investigación se delimitó a usar el Colegio Vocacional de Artes y Oficios de Cartago -administración diurna-, como modelo para la realización del primer y segundo objetivo específico por su protagonismo e influencia en las bases sobre las que han surgido otros colegios que repitieron el mismo modelo educativo, pero que cuenta con la característica diferenciadora de ser autónomo en la toma de decisiones internas, lo que facilita la implementación de nuevos programas y políticas.



Figura 5.1. Localización del COVAO. Tomado de Mapas de Google. (2023).

5.2. APLICACIÓN DEL CICLO DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA

Paso 1: Obtener el compromiso de los tomadores de decisiones

El primer contacto con el COVAO se realizó el 10 de octubre del 2022 vía correo electrónico, posteriormente se realizó una reunión vía TEAMS el 25 de enero del 2023 con la finalidad de adquirir el compromiso de la institución para servir como modelo demostrativo en el caso de estudio.

Paso 2: Análisis de la situación actual

La primera visita al sitio se realizó el 10 de febrero del 2023, en la cual se conoció al equipo de trabajo de la institución conformado por Recursos Humanos, Contabilidad, Proveeduría, Encargados de limpieza, Profesores, Administrador, entre otros miembros claves para conocer el contexto del colegio.

La técnica de recolección de datos implementada fue la solicitud de información vía correo electrónico a los funcionarios administrativos y profesores del colegio. La información solicitada para conocer el contexto institucional fue: Reseña histórica, cédula jurídica, historial de certificaciones ambientales, puestos de trabajo, cantidad de estudiantes por especialidad y departamentos.

Paso 3: Análisis del proceso y balance de energía

Se realizaron 12 visitas al colegio para conocer la situación de la institución en términos de P+L en el momento inicial del estudio. Se estableció recopilar información sobre el consumo hídrico, consumo eléctrico, generación de residuos sólidos, generación de agua residual y consumo de refrigerantes, según lo recomendado por Manual de P+L del CEGESTI.

Para la recopilación de información, se consultaron diferentes fuentes de datos y se emplearon distintas técnicas de recolección para cada aspecto ambiental, las cuales especifican a continuación:

- Agua potable

Se contactó al departamento de contabilidad para solicitar los registros de recibos por pagos de servicios de agua potable de un año previo a la solicitud de información, así como proveedor del recurso hídrico que abastece a la institución. La información obtenida fue tabulada en Excel, según el consumo mensual en metros cúbicos (m³) y colones costarricenses pagados (₡).

Se realizó un inventario de todos artefactos que consumen agua en la institución (inodoros, lavamanos, fregaderos, orinales, duchas, piletas), clasificándolos en alto consumo (si consume más de 6 L/descarga) o bajo consumo (si consume menos de 6 L/descarga).

- Energía eléctrica

Se contactó al departamento de contabilidad para solicitar los registros de recibos por pagos de electricidad, cuando se obtuvieron se identificó el proveedor del recurso y el tipo de tarifa de pago al que pertenecen. Se tabuló en Excel la información de los consumos mensuales (en kWh y colones costarricenses pagados) del último año por cada medidor.

- Residuos sólidos

Se contactó al departamento de limpieza y se solicitó información respecto a la Municipalidad que brinda el servicio de recolección y sobre los procesos internos de acumulación de los residuos. Además, se realizó un análisis de composición y la metodología llevada a cabo fue la establecida en el Decreto No. 37745 de la República de Costa Rica con tres adaptaciones que se describen a continuación:

1. El análisis se realizó tomando en cuenta una semana lectiva (5 días) y no una semana natural (7 días).
2. El análisis no se realizó al final de cada día, sino que se acumuló la totalidad de los residuos generados en la semana del 13 al 17 de marzo del 2023 y fueron analizados el sábado 18 del mismo mes.
3. Durante el proceso de acumulación se procuró separar de los residuos a analizar, aquellos generados en los baños para evitar la exposición a residuos infecciosos durante el análisis. Dicha diferenciación se realizó mediante una identificación distintiva en el proceso de acumulación (bolsa sin cinta: residuos generados en los baños, bolsa con cinta amarilla: residuos a analizar).

El equipo de medición utilizado fue una báscula marca Ocony con capacidad de hasta 300 kg, división cada 100 g y un mínimo de carga recomendada 2 kg (Figura 5.2.). Los datos obtenidos fueron tabulados y graficados en Excel.



Figura 5.2. Báscula utilizada en Análisis de Composición.

- Agua residual

Se consultó al equipo de mantenimiento sobre las dimensiones del tanque y la frecuencia con la que se limpian lodos. Se analizó el estado del tanque y las tuberías mediante 4 observaciones en sitio. Dicha información fue recopilada mediante fotografías.

- Consumo de refrigerantes

Se realizó un inventario de los equipos de la institución que consumen refrigerantes, así como el tipo de gas y la cantidad. Posteriormente, se utilizó una cámara termográfica Teledyne FLIR modelo E5 para determinar las fugas de gas existentes y la temperatura en los sitios de trabajo.



Figura 5.3. Cámara termográfica.

- Elaboración del balance energético

Para la elaboración del balance energético, inicialmente se realizó un inventario de la energía mensual en kWh que consume cada uno de los equipos eléctricos de los talleres de enseñanza industrial, para esto se consultó en la placa técnica de cada equipo su respectiva potencia eléctrica en Watts y se determinó la cantidad de horas de operación/equipo/semana mediante la observación.

Posteriormente se analizaron las mediciones anuales de las fuentes energéticas autónomas y dependientes, para identificar los consumos de este recurso según cada área de la institución.

Paso 4: Definición de las oportunidades de mejora

Inicialmente se identificaron los problemas de mayor relevancia, mediante la evaluación de los aspectos ambientales identificados en el colegio, se utilizó el software Ecoinspector 2.1. para realizar un análisis de los datos y determinar cuál de los aspectos ambientales analizados representan beneficios potenciales de P+L.

Posteriormente, se realizó la priorización de las opciones de mejora utilizando el software Ecoinspector 2.1. con el fin de determinar los beneficios potenciales ambientales y económicos de P+L. Complementariamente se utilizó la herramienta de Excel para la realización de análisis estadísticos descriptivos y la elaboración de gráficos comparativos que permitieran definir las oportunidades de mejora.

5.3. PROPONER UN PLAN DE ACCIÓN SEGÚN LAS OPORTUNIDADES DE MEJORA

Por medio de consulta a la MSc. Ana Lorena Arias Zuñiga y revisión de la literatura de otros diagnósticos de P+L se identificaron los objetivos relacionados a las oportunidades de mejora identificados en el punto anterior, de manera similar a lo recomendado en la *Guía de Producción Más Limpia para el Sector Hotelero: casos demostrativos* (CONEP et al, 2006), en donde se ofrecen soluciones de mejora adaptadas al contexto de cada institución, contemplando los beneficios económicos y ambientales.

Se estableció un plan de trabajo general, en donde se definieron objetivos, metas e indicadores de línea base, en función de las oportunidades de mejora y los aspectos ambientales. Además; se estableció un plan de implementación de opciones de mejora en donde se definen las fechas de inicio y fin, los responsables, el costo de implementación estimado, el ahorro mensual esperado y el periodo de retorno de inversión.

5.4. VALIDACIÓN DEL PLAN DE ACCIÓN PARA MEJORAR EL DESEMPEÑO AMBIENTAL INSTITUCIONAL

Se convocó a estudiantes, administrativos, conserjes, encargados de mantenimiento y profesores de los CTP's cartagineses a un taller participativo el 28 de agosto del 2023, en las instalaciones del Instituto Tecnológico de Costa Rica. El objetivo del taller fue exponer las oportunidades de mejora halladas en la institución estudiada y recibir comentarios respecto a la validez de estas para ser aplicadas en otros colegios y hacerlo parte de la Guía, así como para recopilar prácticas adicionales.

La metodología para preparar y conducir el taller se basó en el artículo *¿Cómo hacer talleres participativos con respuestas individuales?* (Richers et al., 2011).

En primer lugar, se hizo una exposición para exponer a los participantes la investigación realizada, seguidamente se realizó una actividad de conceptualización participativa para asegurar que todos los miembros entendiesen los conceptos que se iban a utilizar en los documentos de validación.

Por último, a cada participante se le entregó un folleto con las oportunidades de mejora halladas y la inversión económica que representan y se les solicitó indicar si consideraban importante o no su implementación dentro de la Guía. Además, se les solicitó, en caso de conocer, enumeraran prácticas adicionales que no estuvieran contempladas, y que numeran las 5 acciones ambientales que consideraban más importantes, siendo 1 la menos importante y 5 la más importante (Apéndice 2).



Figura 5.4. Taller con grupo focal.

6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1. CICLO DE P+L APLICADO AL CASO DEMOSTRATIVO: COLEGIO VOCACIONAL DE ARTES Y OFICIOS DE CARTAGO

6.1.1. Obtención del compromiso de los tomadores de decisiones

El compromiso de la junta administrativa se obtuvo el 6 de febrero del 2023, misma fecha en la que se definieron los objetivos del estudio. Al ser una institución semiprivada se identificó que el colegio cuenta con una junta directiva que se encarga de tomar las decisiones autónomas de la institución, está conformada por 13 personas tal y como se muestra en el Cuadro 6.1.

Cuadro 6.1. Miembros de la Junta Directiva.

Nombre	Profesión
Francisco Jiménez Martén	Médico Psiquiatra
Fabrizio Garro Vargas	Miembro
Miguel Monge Garita	Miembro
Carmen Ivania Salas Soto	Profesora pensionada
Oscar Monge Aguilar	Psicólogo pensionado
Marilyn Roqhet Domian	Bióloga pensionada
Augustín Solís Blanco	Médico cardiólogo
Ignacio Del Valle Granados	Ingeniero del ITCR
Marcos Moya Navarro	Profesor universitario
Jorge Solís Chaves	Ingeniero
Ian Blanco Carranza	Miembro
Álvaro Ramírez Bogantes	Consultor internacional
Grace Vargas Ortega	Secretaria

La importancia de este primer paso en la elaboración de un análisis de P+L radica en que, al lograr el apoyo de los tomadores de decisiones; ya sea, dirección y/o junta directiva se pueden definir los requerimientos y responsabilidades que conllevan la realización de este tipo de auditorías ambientales (CONEP, 2006).

6.1.2. Análisis de la situación actual

6.1.2.1. Reseña histórica

En 1880 la Municipalidad del Cantón Central de Cartago obtuvo la donación de una finca para que, con el producto de su venta se construyera un Hospicio de Huérfanos, con el fin de asilar a niños y jóvenes, quienes por su pobreza necesitaban la ayuda social; no sólo para recibir refugio, alimento y ropa, sino también para educarse y obtener una vocación profesional.

En primera instancia, el Hospicio de Huérfanos fue gestionado por la Orden Salesiana cartaginesa; sin embargo, años más tarde, en 1953, la institución pasó a contar con una administración gubernamental y cambió de nombre por Colegio Vocacional de Artes y Oficios de Cartago, personería jurídica N° 3-007-045755.

En 1970 el gobierno declara de interés nacional el funcionamiento del COVAO y asume el pago del personal docente y administrativo; sin prohibir las actividades privadas de la empresa Hospicio de Huérfanos, lo que marcó el inicio de una organización educativa semiprivada, permitiendo el crecimiento económico para expandir su oferta académica y sustituir la educación vocacional por carreras técnicas profesionales, la cuales han impactado positivamente la movilidad social de las familias cartaginesas, y la economía nacional (Montero, 2019).

Actualmente el Hospicio de Huérfanos cuenta con la administración privada de 4 instituciones educativas: COVAO diurno, COVAO nocturno, FUNIPAR y Colegio José Figueres Ferrer. A parte, son propietarios del Laboratorio de Inyección LABCO y de una finca localizada en Guatuso, El Guarco, Cartago, la cual se destina a fines agrícolas y actividades recreativas extraordinarias para los estudiantes de los colegios mencionados anteriormente.



Figura 6.1. Localización del COVAO. Tomado de Waze. (2023).

6.1.2.2. Historial de certificaciones ambientales

El colegio ha participado de manera consecutiva en el programa Bandera Azul Ecológica en la categoría de centros educativos desde el año 2011 hasta el 2022, obteniendo 5 estrellas desde el 2013 hasta el 2022 y actualmente se encuentran en estado de participación para el 2023.

Por otra parte, la institución cuenta con una organización voluntaria de funcionarios llamada: ECOVAO, la cual tiene por objetivo mejorar el desempeño ambiental de la institución. Estas personas tienen reuniones para establecer estrategias que dirijan la institución hacia la sostenibilidad; sin embargo, estas estrategias aún no cuentan con un Sistema de Gestión Ambiental establecido.

6.1.2.3. Funcionarios, estudiantes e instalaciones

En el año 2023, la institución cuenta con un total de 109 colaboradores, de los cuales se detallan sus cargos y género con el que se identifican, así como con un total de 736 estudiantes de los cuales el 40% pertenecen al área industrial y un 60% al área comercio y servicios, tal como se detalla en los Cuadros 6.2. y 6.3. respectivamente. Además; para

brindar sus servicios la institución cuenta con aulas, oficinas administrativas, talleres, laboratorios, entre otros departamentos, que se detallan en el Cuadro 6.4.

Cuadro 6.2. Puestos y cantidades de trabajadores.

Descripción	Contratados por el		Contratados por la	
	MEP		Junta Directiva	
	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres
Personal administrativo	3	10	8	9
Personal docente	30	24		
Personal de limpieza	2	5		
Personal de seguridad	4		1	
Personal de cocina				5
Personal de mantenimiento			5	
Personal de fotocopiadora			1	1
Mensajeros			1	

Cuadro 6.3. Estudiantes por especialidad.

Especialidades	Total
Accounting	85
Bilingual Secretary	69
Contabilidad y Finanzas	101
Informática en Desarrollo Web	100
Diseño Publicitario	88
Electrónica Industrial	86
Mantenimiento Industrial	63
Mecánica de Precisión	72
Reparación de Sistemas Vehículos Livianos	72

Cuadro 6.4. Departamentos y equipos.

Departamento	Cantidad	Tipo de equipos
Oficinas de coordinación	11	Equipo cómputo y oficina
Oficinas de dirección	6	Equipo cómputo y oficina
Aula Industrial	2	Equipo cómputo y electrónico
Laboratorio de computación y diseño	2	Equipo de cómputo
Aula electrónica	2	Equipo de cómputo y electrónico
Taller mantenimiento industrial	1	Equipo electrónico y mecánico
Aula mantenimiento industrial	2	Equipo de cómputo
Aulas tecnológicas	4	Equipo de cómputo
Taller mecánica de precisión	1	Equipo electrónico y mecánico
Taller metrología	1	Equipo de medición (balanzas)
Taller automotriz	1	Automóviles y equipo mecánico
Gimnasio	1	Una parte es utilizada como bodega
Biblioteca	2	Equipo cómputo y oficina
Comedor	3	Equipo electrónico
Fotocopiadoras	1	Equipo cómputo y electrónico
Soda	1	Equipo electrónico
Aulas	2	Pupitres
Bodegas de suministros de limpieza	4	Suministros de limpieza
Bodegas de mantenimiento	1	Suministros de mantenimiento
Servicios sanitarios	19	Inodoros, orinales, lavamanos y duchas

6.1.3. Análisis de los procesos y balance de energía

6.1.3.1. Agua potable

Las instalaciones obtienen agua potable mediante los servicios del AyA, la cual se utiliza para abastecer la demanda de 736 estudiantes y 109 colaboradores de lunes a viernes en horario de 7:00 a.m. a 4:20 p.m., así como en el proceso de limpieza y mantenimiento de la institución.

A continuación, se observa el consumo de agua registrado en el periodo de enero 2022 a marzo 2023, el cual corresponde a 1 825.6 m³, lo que se traduce en un consumo promedio de 121.7 m³/mes, indicando que el consumo per cápita de la institución corresponde 9.6 L/persona/día lectivo. El consumo de Julio 2022 no fue registrado, por lo que se desconoce la cantidad.



Figura 6.2. Consumo hídrico.

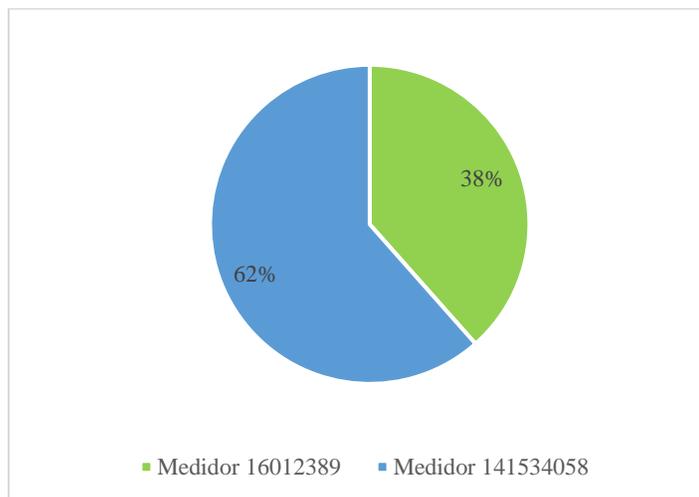


Figura 6.3. Porcentaje de consumo hídrico por medidor.

Según lo que se indica en la *Guía práctica para el uso eficiente del agua en instituciones públicas* (DIGECA, 2023), el consumo per cápita de un costarricense en el uso del servicio

sanitario y lavamanos únicamente, equivale a 120 L/día, por lo que se puede afirmar que el consumo hídrico per cápita en el COVAO es bajo, lo cual se debe a los esfuerzos realizados por reemplazar la mayoría de los artefactos de los baños por aparatos de bajo consumo. A la fecha de emisión de este documento la institución cuenta con 39 inodoros de 3 L/descarga y 8 inodoros de 18 L/descarga, a su vez, el 100% de los orinales son secos. Por otra parte, 6/39 tubos de lavamanos cuentan con aireadores para ahorro hídrico.



Figura 6.4. Tipos de artefactos que consumen agua potable.

6.1.3.2. Energía eléctrica

El COVAO es abastecido de electricidad por la JASEC y cuenta con tarifa preferencial. El consumo de energía eléctrica en el colegio durante enero 2022 a febrero 2023 fue de 130 019 kWh. El consumo de ambos medidores se representa en la Figura 6.5., donde se registra un consumo promedio de 9 287.1 kWh/mes y 1 015 759.6 colones/mes.

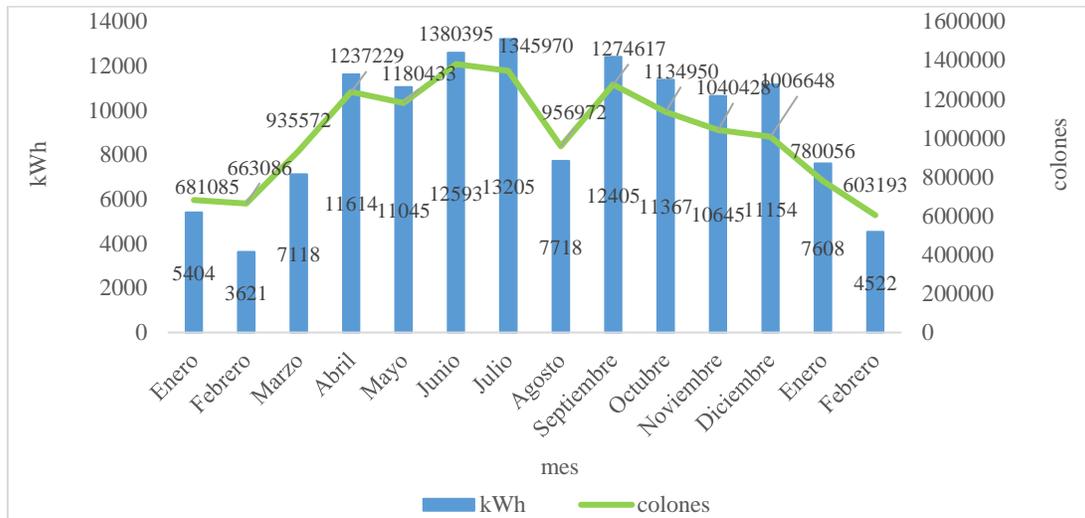


Figura 6.5. Consumo eléctrico mensual.

El consumo de electricidad por medidor se representa en las figuras 6.6. y 6.7. donde se puede apreciar que el 82% del consumo eléctrico total de la institución responde al medidor 200116. Este consumo es 106 553 kWh/año y responde a la demanda energética del taller de Mecánica de Precisión y dos edificios donde se imparten materias teóricas por lo que cuentan con equipos como: bombillos, enchufes, computadoras, aires acondicionados y pantallas inteligentes. No obstante; mecánica de presión es la especialidad impartida en el COVAO con mayor cantidad de máquinas que requieren electricidad para su funcionamiento, entre las cuales se incluyen prensas, fresadoras, control numérico por computadora (CNC) y tornos, las cuales se consideran equipos de alto consumo energético (Quintana & Enver, 2017).

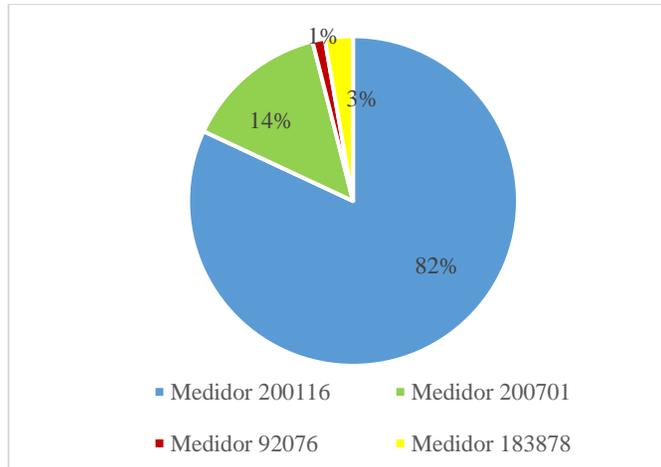


Figura 6.6. Porcentaje de consumo eléctrico por medidor.

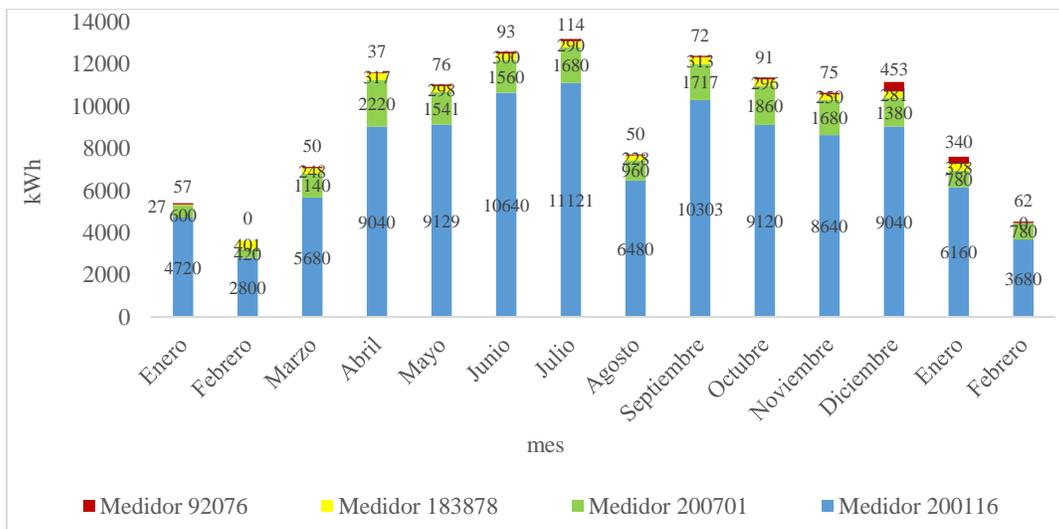


Figura 6.7. Consumo eléctrico mensual por medidor.



Figura 6.8. Bombillos LED.

6.1.3.3. Residuos sólidos

A la fecha de emisión de este análisis el COVAO solo cuenta con una estrategia para la separación y valorización de papel y de los residuos orgánicos generados en el comedor institucional.

En promedio el colegio genera 134.4 kg de residuos sólidos por semana, de los cuales el 43% (mayor cifra porcentual) corresponde a plásticos de un solo uso no valorizable (Figura 6.10.), los cuales se encuentran prohibidos por la Ley costarricense N° 9786 para combatir la contaminación por plástico y proteger el ambiente.



Figura 6.9. Realización del análisis de composición.

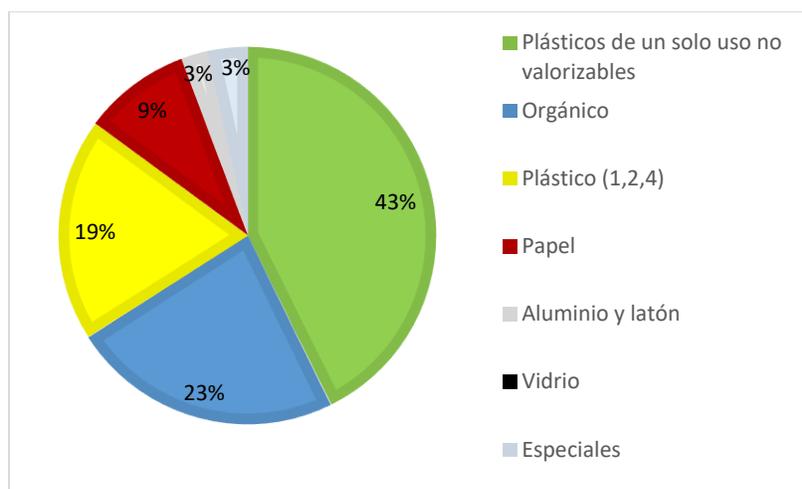


Figura 6.10. Resultados del análisis de composición.

El segundo lugar corresponde a residuos orgánicos, representando un 23% del análisis de composición, lo que indica un promedio de 30.9 kg/semana que son enviados al relleno sanitario con el servicio de la Municipalidad de Cartago. No obstante, es importante resaltar que adicionalmente se generan 30 kg/semana, provenientes del comedor institucional los cuales son donados a un finquero de la zona, que los utiliza para alimentación de cerdos y elaboración de abono. De tal manera que en promedio se están enviando más residuos orgánicos al relleno sanitario por año lectivo que los que son entregados para su reutilización al finquero, tal y como se muestra en el Cuadro 6.5.

A su vez, 1 tonelada de residuos orgánicos enviados al relleno sanitario equivale a 400 kg de CO₂ equivalente (Sarah et al, 2020), por lo que la institución está generando 1.1 toneladas de CO₂ equivalente por año por falta de una estrategia para valorización de los residuos orgánicos.

Cuadro 6.5. Cantidad de residuos orgánicos generados.

Residuos orgánicos	kg
Orgánicos enviados al relleno sanitario/semana	30.9
Orgánicos enviados al relleno sanitario /año lectivo	1391
Orgánicos regalado a finca/semana	30
Orgánicos regalado a finca/año lectivo	1350

Los plásticos tipo 1, 2 y 4 se posicionaron en el tercer lugar, representando 1 149.1 kg/año lectivo de residuos que son enviados al relleno sanitario (Figura 6.10.) pese a que son altamente valorizables a nivel mundial (Barreto et al, 2020). Es importante resaltar que los plásticos cuentan con una baja densidad con respecto a su volumen, por lo que 1 149.1 kg podrían llegar a representar 1 209.6 m³ de espacio en el relleno sanitario (Caballero & Flores, 2016).

En el pasado, la institución intentó implementar estrategias de separación de residuos valorizables para ser posteriormente enviados a reciclar, no obstante, estas fallaron debido al costo económico del proceso y a la falta de educación y sensibilización en temas de separación de residuos sólidos y reciclaje por parte de la comunidad institucional.



Figura 6.11. Residuos sin separar.

El 5° lugar, correspondiente a un 9% fue para la generación de papel, lo cual representa un promedio de 12.1 kg/semana. La figura 6.12. muestra la cantidad de papel enviado a reciclar en el periodo 2018-2022, el cual es colectado de forma gratuita por un gestor no autorizado. Se puede observar que durante las 45 semanas lectivas del 2022 se acumuló en promedio 11.73 kg/semana, es decir, que la cantidad del papel enviado al relleno sanitarios es mayor que la cantidad que se logra acumular con la estrategia de separación de este material.

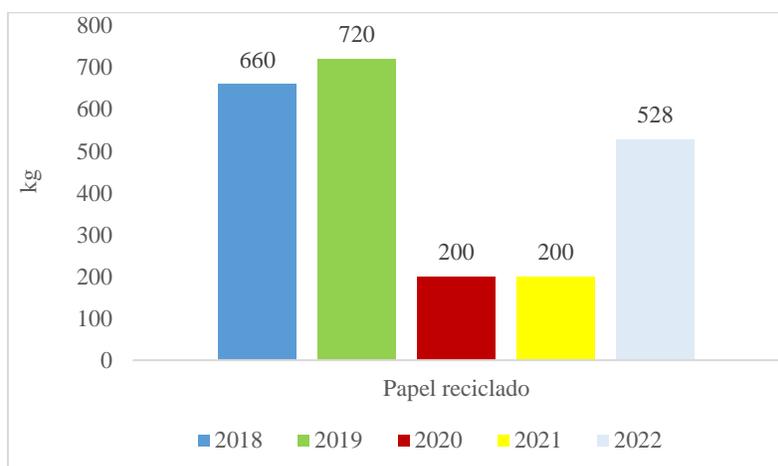


Figura 6.12. Papel enviado a reciclar por año.

Por otra parte, el análisis de composición no contempló los residuos generados en el taller de mecánica de precisión, los cuales corresponden a viruta plástica y metálica proveniente de las actividades elaboradas en el proceso de enseñanza. Esta se acumula en estañones dentro

del taller para su posterior tratamiento, no obstante, se observó que los tipos de materiales se encontraban mezclados (Figura 6.13.), perdiendo así su valor para ser tratados mediante el reciclaje ya que al ser cortes de grosor milimétrico requieren ser acumulados de forma separada para poder ser reciclados y/o reutilizados (González et al, 2017).



Figura 6.13. Viruta plástica y metálica.

Por último, en materia de residuos sólidos, el colegio cuenta con una pequeña bodega en donde se acumulan los residuos sólidos antes de ser enviados al relleno sanitario (lo que ocurre con una frecuencia de 2 veces por semana). Esta bodega se mantiene cerrada para evitar el ingreso de mapaches (lo cual ha sucedido en ocasiones anteriores), no obstante, el área se encuentra con distintos tipos de residuos esparcidos en los alrededores del sitio (Figura 6.14.).



Figura 6.14. Sitio de acumulación de los residuos sólidos.

6.1.3.4. Agua residual

El colegio posee un tanque séptico de 5m x 6m x 2m como sistema de tratamiento de las aguas residuales provenientes de las descargas de los inodoros de la institución. La inspección se realizó en acompañamiento de la experta: MSc. Ana Lorena Arias Zuñiga. Se examinó el estado las tuberías de conducen las aguas negras hasta el tanque de tratamiento y no se detectaron malos olores o anomalías en ningún punto del recorrido.

Al inicio del sistema las tapas son de cemento, pero conforme este avanza, las tapas de las tuberías son de rejas, con una separación de 3 cm entre cada barra (Figura 6.15.).

Por otra parte, cuentan con una trampa de grasas específicamente para los aceites generados en el taller de mecánica automotriz, los cuales son reutilizados una vez que se separan por

diferencia de densidades de las otras sustancias añadidas durante el proceso de enseñanza (Figura 6.17.)



Figura6.15: Tuberías que conducen de los inodoros al tanque.



Figura 6.16. Tanque séptico.



Figura 6.17. Trampa de grasas: aceite de carro.

6.1.3.5. Consumo de refrigerantes

Durante el periodo de enero 2022 a marzo 2023 la institución no realizó recargas de refrigerantes, no obstante, cuentan con sistemas que se alimentan de hidroclorofluorocarbonos (HCFC) e hidrofluorocarbono (HFC), siendo estas sustancias específicamente el HCFC-22 (R22) y el HFC-410a (R410a).

Todos los equipos refrigerantes de la institución son de 13 SEER, y aquellos que funcionan con R22 representan un consumo energético de 3 112.2 kWh/mes, lo que representa 66 974.5 colones mensuales según las tarifas de electricidad de la ARESEP vigentes al primer semestre del 2023.

El Cuadro 6.6., muestra los tipos de equipos que consumen las sustancias anteriormente descritas.

Cuadro 6.6. Inventario de equipos refrigerantes.

Equipo	Localización	BTU	Consumo de energía del equipo (kWh/mes)	SEER	Gas
	Sala de sesiones	17500 - 59000	304.2	13	R22
	Metrología	-	-	13	R410a
	Autotrónica	-	-	13	R410a
	Centro de servidores	17500 - 59000	304.2	13	R22
	Proveeduría	17500 - 59000	304.2	13	R22
Tipo Split	Cobros	17500 - 59000	304.2	13	R22
	Fotocopiadora	-	-	13	R410a
	Emisión de radio	17500 - 59000	304.2	13	R22
	Taller	17500 - 59000	304.2	13	R22
	Laboratorio de taller	17500 - 59000	304.2	13	R22
	Inglés de mantenimiento	17500 - 59000	327.6	13	R22
Tipo ventana	Mantenimiento Industrial	17500 - 59000	327.6	13	R22
	Soporte Técnico	17500 - 59000	327.6	13	R22

Para los tres equipos refrigerantes que funcionan con R410a no se pudo identificar el consumo de energía que representan, ya que los equipos se encuentran localizados en el techo de los talleres y las placas de información se encontraban deterioradas por la exposición al sol.

6.1.3.6. Otros aspectos ambientales identificados

6.1.3.6.1. Sustancias químicas

Las sustancias químicas que consume el COVAO en el proceso de enseñanza son las descritas en el Cuadro 6.7., no obstante, estas no son cuantificadas por lo que no existen registros de la cantidad consumida por año.

Cuadro 6.7. Inventario de equipos refrigerantes.

Sustancia	Cantidad de cilindros	Capacidad/cilindro (kg)	Recargas/año
Oxígeno Industrial	4	150	
Acetileno	1	28	
Bióxido de carbono	1	25	
Lubricante Ecocool 712	-	-	No se cuantifica
Ilocut 5770	-	-	
Lubricante RENEK KN 68	-	-	
Renoclean SGC 68	-	-	

En cuanto a los artículos de limpieza, la institución prioriza la compra de artículos que indiquen en sus recipientes la protección del medio ambiente (Figura 6.18.), los cuales se almacenan en una bodega principal exclusiva para los artículos de limpieza. Los productos son organizados según su tipo en: jabones, cloro y desinfectantes, y es administrada por el líder del personal de limpieza, el cual controla la entrada y salida de productos. Los conserjes cuentan con pequeñas bodegas secundarias en donde almacenan las sustancias que se les entregan, las bodegas secundarias cuentan con equipos que dilutores de productos químicos (Figura 6.19.) cada galón es diluido 4 veces indiscriminadamente de la concentración de estos.

Si bien, el COVAO no cuenta por escrito con una política de compras sostenibles, cada vez que adquieren productos priorizan que estos cuenten con algún indicativo de que son ambientalmente responsables, no obstante; Vargas (2023) afirma que si bien es importante impulsar el un consumo de productos que sean ambientalmente responsables, actualmente esta práctica viene acompañada de la publicidad engañosa (directa o no) por parte de los productores, lo cual se conoce como “*greenwashing*”.



Figura 6.18. Artículos de limpieza con etiqueta ambiental.



Figura 6.19. Dilutores y bodegas secundarias.

Para el control de plagas, el COVAO contrata servicios de empresas fumigadoras externas dos veces por año, las cuales utilizan los insecticidas permetrina y cipermetrina (del grupo piretroide) (Anexo 1), los cuales son carcinogénicos para los humanos y extremadamente tóxicos para especies que se encuentran en peligro de extinción (Cuadro 6.8.), no obstante; la concentración que se utiliza para efectos de fumigación en el COVAO se clasifica en banda amarilla y banda azul respectivamente (Anexo 1), lo que indica que la permetrina se utiliza en concentraciones que es tóxica y la cipermetrina en levemente tóxica, según la clasificación

de etiquetas de colores de los productos fitosanitarios de Costa Rica. Por otra parte, Correa et al, (2019) indican que la eficacia residual de los piretroides utilizados como insecticidas en la fumigación de interiores de <3 meses (baja eficiencia) a 8 meses (alta eficiencia) variando según los tipos de superficies (paredes, suelo, techo). Debido a la experiencia en la reproducción y aparición de las plagas en el comedor institucional, el departamento encargado de contratar los servicios de fumigación en el colegio (proveeduría) tomó la decisión de realizar 4 fumigaciones/año lo que representa un total de 319 080 colones/año. Los protocolos que sigue la institución antes, durante y después del proceso, son los recomendados por la empresa fumigadora (Anexo 1).

Cuadro 6.8. Características de los plaguicidas utilizados. Adaptado de (UNA, 2023).

Característica	Permetrina	Cipermetrina
Toxicidad humana	Carcinogénico	Carcinogénico
Solubilidad en agua	Baja	Baja
Persistencia en el suelo	Mediana a nula	Alta a mediana
Movilidad en suelo	Inmóvil	Inmóvil
Persistencia en agua sedimento	Menos persistente	Menos persistente
Bioacumulación	Alta a mediana	Alta a mediana
Toxicidad para animales acuáticos	Extrema	Muy tóxico
Toxicidad para aves	Ligera	Ligera
Toxicidad para insectos (abejas)	Extrema	Extrema
Efectos ambientales en Costa Rica	Detectado en agua superficial y suelo en Cartago	Detectado en suelos y ríos de las regiones hortícolas de Cartago

6.1.3.6.2. Condiciones de calor

Se determinó que las condiciones de calor en las que trabajan las personas en la bodega de mantenimiento y en el taller de mecánica de precisión superan los índices de calor establecidos en el Reglamento para la prevención y protección de las personas trabajadoras expuestas a estrés térmico por calor (Ley N° 39147-S-TSS). Es importante resaltar que las fotografías capturadas por la cámara termográfica en el taller de mecánica de precisión son del 21 de abril del 2023, fecha en la que los estudiantes se encontraban fuera de la institución, por lo que el taller estaba vacío y con la mayoría de los equipos apagados, aun así, se reportaron temperaturas de 24.2 a 40.7 °C. (Figura 6.20.).

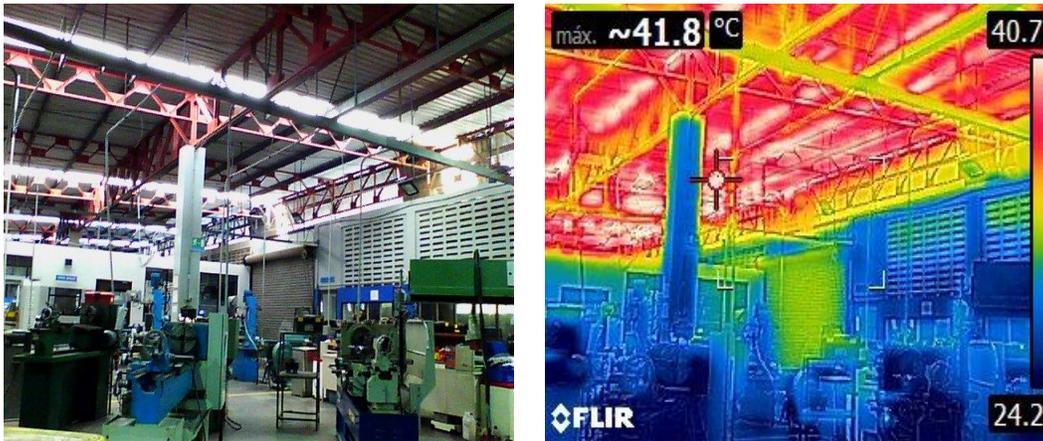


Figura 6.20. Calor en el taller de mecánica de precisión vacío.



Figura 6.21. Calor en la bodega de mantenimiento.

6.1.3.6.3. Desorganización

Otro hallazgo fue la desorganización en cuanto a la acumulación de materiales y equipos en la bodega de mantenimiento y el gimnasio institucional (Figuras 6.22. y 6.23.). La desorganización se considera un aspecto ambiental debido a que amenaza el uso eficiente de las materias primas y equipos con los que se cuenta, lo cual también se considera un riesgo económico para la institución (Posada, 2020).



Figura 6.22. Desorganización bodega de mantenimiento.



Figura 6.23. Desorganización bodega gimnasio institucional.

6.1.3.7. Balance energético

Durante el año 2022 el COVAO, consumió un total de 181 403 kWh, de los cuales el 28% fue generada de forma autónoma mediante el proyecto de paneles solares administrado por la empresa YUXTA Energy y por el proyecto eólico elaborado por el ingenio de los trabajadores de mantenimiento, que mediante la donación de dos turbinas eólicas que estaban en desuso, consiguieron alimentar al sistema de iluminación de los pasillos de la institución (Figura 6.24. y 6.25.).

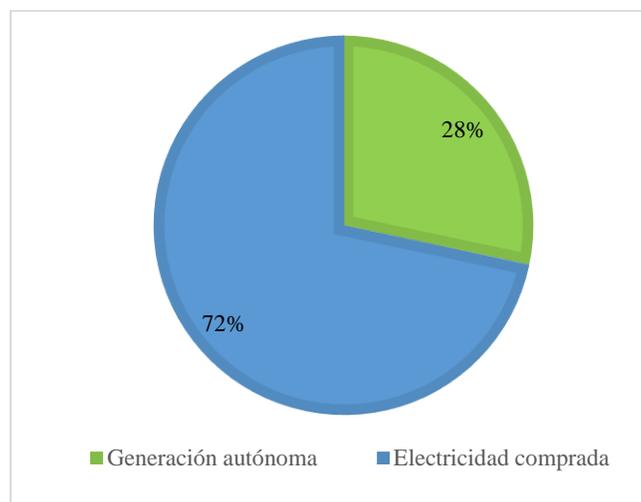


Figura 6.24. Generación eléctrica y comprada.



Figura 6.25. Proyecto eólico.

Por otra parte, se realizó el balance energético de la institución para determinar el porcentaje del consumo energético que representa cada área del colegio, siendo el taller de mecánica de precisión y los equipos de enfriamiento los principales actores de este, demandando el 58 y 17% respectivamente, tal y como se muestra en la Figura 6.26.

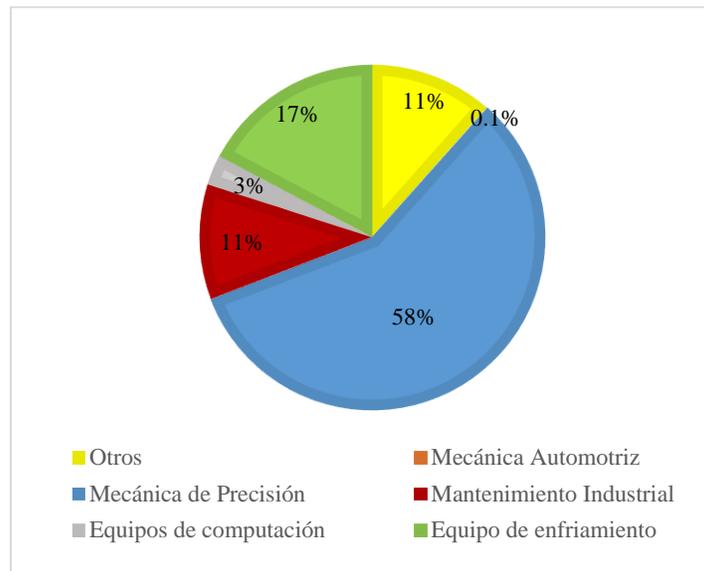


Figura 6.26. Distribución de la energía comprada consumida.

6.1.4. Definición de las oportunidades de mejora

6.1.4.1. Identificación de los problemas de mayor relevancia

Al analizar el potencial de P+L que tiene cada uno de los aspectos ambientales que se diagnosticaron en la sección anterior, con el software ECO INSPECTOR 2.1., se determinó la influencia que tiene cada uno en el funcionamiento de la institución.

Según la *Guía de Producción Más Limpia para el Sector Hotelero: casos demostrativos* (CONEP et al, 2006), la identificación de los problemas de mayor relevancia responde a la pregunta: ¿por qué surge el mayor problema?, tal y como se muestra en el Cuadro 6.9.

Cuadro 6.9. Beneficios ambientales potenciales de P+L según los aspectos ambientales identificados. (Generado con Eco Inspector 2.1., 2023).

Aspecto Ambiental	Beneficios ambientales potenciales de P+L												Beneficios económicos potenciales de P+L			Estimación del Potencial de P+L			
	Entradas			Desecho / Agua de desecho / Emisiones					Tecnología				Costos			Promedio de los puntos de los beneficios ambientales (proceso)	Promedio de los puntos de los beneficios económicos (costos)	Potencial de P+L para el medioambiente**	Potencial económico de P+L**
	Materiales problemáticos, (eco-) tóxicos	Materia prima, material auxiliar y de operación	Consumo de energía	Residuos sólidos, desecho	Desechos especiales o peligrosos (ej. De acuerdo a Convenio de Basilea)	Aguas de desecho o servidas	Sustancias que causan problemas en las aguas de desecho	Emisiones acrotransportadas (gases, COV's, polvo, calor no aprovechado)	Estado de la tecnología	Nivel de la automatización	Pérdida por errores en el proceso educativo	Mantenimiento, servicio, limpieza.	Entrada de materiales y/o energía	Disposición y/o preparación	Mantenimiento,				
P1 Agua potable	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1.0	0.0	X	-
P2 Aguas residuales	-	-	-	0.5	-	1	0.5	-	-	-	-	-	-	-	-	0.7	0.0	X	-
P3 Energía eléctrica	-	-	4	-	2	-	-	2	4	2	2	-	4	4	4	2.7	4.0	XX	XXX
P4 Calor	-	-	-	-	-	-	-	2	1	1	-	2	-	1	-	1.5	1.0	XX	X
P5 Sustancias químicas y de limpieza	1.5	1.5	-	3	1.5	1.5	1.5	1.5	-	-	-	-	1.5	3	-	1.7	2.3	XX	XX
P6 Refrigerantes	2	-	2	-	-	-	-	4	-	-	2	4	2	2	2	2.8	2.0	XXX	XX
P7 Residuos sólidos	2	-	-	4	4	-	4	2	-	-	-	2	-	2	-	3.0	2.0	XXX	XX
P8 Desorganización	2	-	2	4	2	-	-	2	2	2	2	2	-	2	-	2.2	2.0	XX	XX

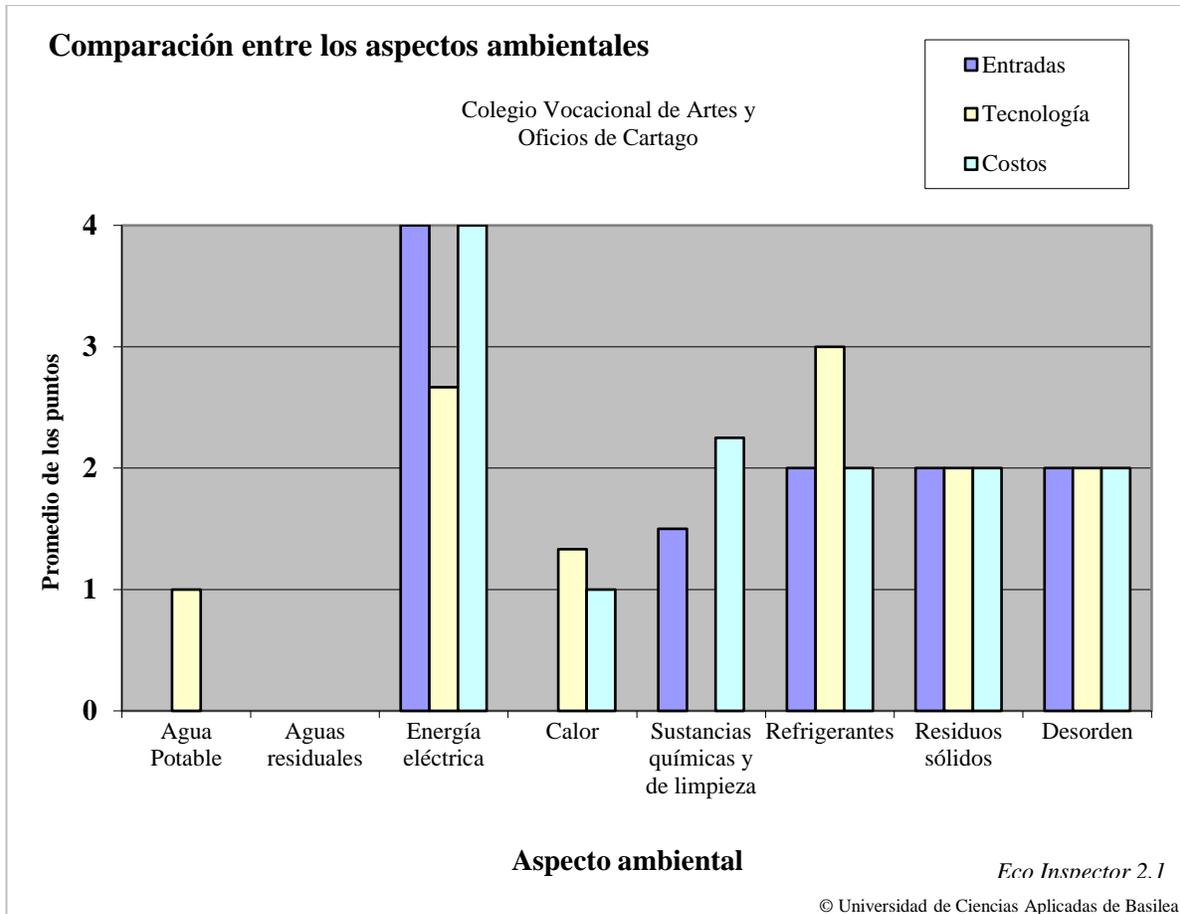


Figura 6.27. Comparación de los aspectos ambientales identificados. (Generado con Eco Inspector 2.1., 2023).

6.1.4.2. Priorización de las opciones de mejora

Como se puede observar en al graficar el Potencial Económico de P+L versus el Potencial Ambiental de P+L, se tuvo el resultado representado en la Figura 6.28., la cual indica que los esfuerzo para mejorar el desempeño ambiental institucional deben dirigirse a la mejorar la gestión ambiental de los residuos sólidos, consumo de refrigerantes y consumo de energía eléctrica, respectivamente.

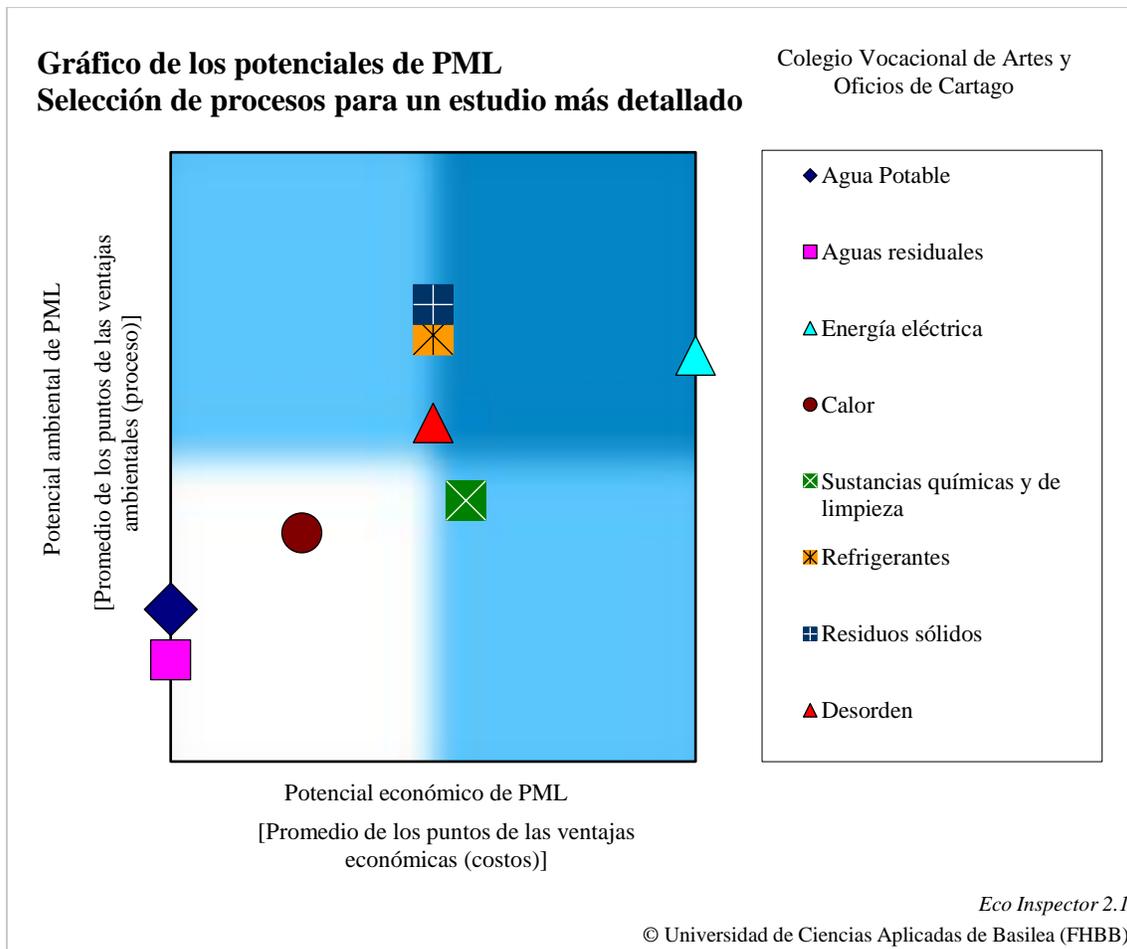


Figura 6.28. Beneficios ambientales potenciales de P+L. (Generado con Eco Inspector 2.1., 2023).

6.1.5. Mejoras de gestión ambiental

6.1.5.1. Consolidación del Comité de Implementación P+L

Al conocer el contexto de la institución se identificó que esta no cuenta con ningún tipo de Sistema de Gestión Ambiental, por lo que la consolidación de un Comité de Implementación de P+L, es la primera actividad que se debe realizar como parte del plan de acción; ya que este plantea las opciones de mejora, asigna las tareas y monitorea las actividades realizadas por el colegio (CONEP et al, 2006).

Debido a la importancia de este comité se contempla que la mejora sea a corto plazo por lo que se ha contemplado un aproximado de 3 meses de ejecución. Este no requiere ningún aporte externo o la compra de algún equipo, y se identificó que este se conformará por los

funcionarios que pertenecen al movimiento ambiental interno: ECOVAO, los cuales destinarás sus reuniones al seguimiento de la implementación del plan de acción.

6.1.5.2. Capacitaciones de toma de consciencia sobre P+L

Realizar capacitaciones cortas en las áreas a priorizar la aplicación de P+L, a los distintos grupos de funcionarios y estudiantes, con el fin de tener un aporte integral al generar consciencia sobre estos recursos.

Las capacitaciones constan de charlas con una duración de 10 minutos/ mes, con el fin de no interferir significativamente con las labores del colegio. Estas deben de estar en actualización mensual, con el fin de que no se vuelvan repetitivas.

Se debe optar por empezar esta propuesta en un máximo de 4 meses, ya que es importante transmitir el conocimiento de lo que se está realizando en el colegio, con los otros miembros de la institución. Esta mejora no representa costos de implementación, ya que serán realizadas por funcionarios de ECOVAO.

6.1.5.3. Distribución de información

Se debe distribuir la información de lo que se está realizando en la institución con las personas y entidades internas y externas al colegio, con el objetivo de informar e inspirar. Además, se propone crear una campaña publicitaria con el énfasis de reposicionar al COVAO como pionero de la educación técnica con bases y principios de P+L.

Para iniciar con la implementación de esta mejora se define un tiempo máximo de 4 meses, sin embargo, se debe dar continuidad al menos una vez al mes durante mínimo 1 año para informar a la población interesada sobre los avances del proyecto. Esta publicidad no requiere de ningún aporte económico ya que será realizada por el equipo de Mercadeo del COVAO, por lo que las horas que los funcionarios de dicho departamento destinarán a la realización e implementación de esta campaña publicitaria ya se encuentran contempladas en sus salarios.

6.1.6. Consumo de agua potable

6.1.6.1. Aireadores en lavamanos y pilas

Con respecto al recurso hídrico, la mejora identificada corresponde a los grifos de pilas y lavamanos, ya que el 85% de este tipo de artefactos son de alto consumo hídrico. De acuerdo con la *Guía práctica para el uso eficiente del agua en instituciones públicas* (DIGECA, 2023), el lavado de manos corresponde a un 30% del consumo total del consumo hídrico de un costarricense.

Por otra parte, Gabarda-Mallorquí & Ribas (2017), afirman que los aireadores suponen un ahorro del 50% del consumo de agua, por lo que adquirir estos artefactos representaría un ahorro económico de ₡ 324 476 anuales, tal y como se desglosa en el Cuadro 6.10.

El departamento encargado de gestionar esta compra es el de Proveeduría y se estima que puede ser implementada en el periodo de 6 meses a la Consolidación del Comité de Implementación P+L.

Cuadro 6.10. Retorno de inversión aireadores.

Detalle	Cantidad
Consumo promedido anual (m3)	1 825.6
Consumo promedido anual (₡)	2 283 175
% de agua usado en lavamanos (DIGECA, 2023)	30
% ahorro con aireadores (Gabarda-Mallorquí & Ribas, 2017)	50
Ahorro hídrico (m3)	273.8
Ahorro económico (₡)	342 476
Inversión compra de aireadores (₡) (Anexo 2)	47 152
Periodo de retorno de inversión (meses)	2

A pesar de que la eficiencia de los aireadores ha sido probada, se ha hallado que se puede alcanzar una mayor eficiencia si los usuarios son sensibles al ahorro y muestran comportamientos realmente sostenibles en relación con sus hábitos de consumo de agua (Gabarda-Mallorquí & Ribas, 2017). De esta manera, se recomienda que como parte de la estrategia de disminuir el consumo hídrico se sensibilice a la población en este tema para obtener mayores resultados en el ahorro. Dicha campaña de sensibilización se realizaría mediante infográficos de la situación mundial y nacional respecto al recurso hídrico

elaboradas por el departamento de Mercadeo de la institución, la cual no incurre en costos extras a los ya destinados para el funcionamiento de este departamento y su tiempo de ejecución, deberá sincronizarse con la implementación de los aireadores.

6.1.7. Consumo de energía eléctrica

6.1.7.1. Reubicación de los medidores de energía

Los medidores de consumo de energía son una herramienta excelente y fácil de aplicar para establecer objetivos energéticos y establecer líneas base para reducir el consumo y controlar el desperdicio de energía en las instalaciones (González, 2021). Se recomienda redistribuir los 4 medidores con los que cuenta la institución actualmente, según sus consumos energéticos más significativos con la finalidad de poder cuantificar los consumos exactos. A continuación, se presenta la redistribución propuesta:

1. Un medidor únicamente para el taller de Mecánica de Precisión.
2. Un medidor para el resto de los talleres.
3. Un medidor para los laboratorios de computación.
4. Un medidor para los edificios con aulas convencionales y oficinas administrativas.

Esta medida será llevada a cabo por los profesores de electrónica industrial, no cuenta con costos asociados a su implementación. Será llevada a cabo en un máximo de 6 meses posterior a la Consolidación del Comité de Implementación P+L.

6.1.8. Uso de refrigerantes

6.1.8.1. Política de sustitución de los aires acondicionados

Los gases como los HCFC, que contienen cloro en su composición química se consideran sustancias agotadoras de la capa de ozono (SAO) (Arrieta et al, 2018), actualmente Costa Rica cuenta con un Plan de gestión para la eliminación de HCFC en el país, como estrategia para obligar al cambio en el uso de refrigerantes con efecto invernadero y con una generaciones de CO₂ mayores a 2 500 unidades con el fin de cumplir lo establecido en el mandato internacional del protocolo de Montreal (Decreto Ejecutivo N° 35676-S-H-MAG-MINAET, 2013).

Los gases R22 y R410a son los gases refrigerantes más utilizados por países en desarrollo (Arrieta et al, 2018) por lo que no es una sorpresa que sean los utilizados en la institución, no obstante, el R22 es un gas que contiene cloro por lo que según el Decreto Ejecutivo N° 35676-S-H-MAG-MINAET, 2013, su sustitución por otra sustancia que no dañe la capa de ozono es de carácter obligatorio. De los 13 aires acondicionados activos con los que cuenta el COVAO, 10 se alimentan de R22, por lo que deben ser reemplazados.

Los 3 equipos restantes se alimentan del gas refrigerante R410a, el cual no posee cloro en su composición química (Arrieta et al, 2018), no obstante, forma parte de las sustancias que contribuyen en gran medida al efecto invernadero debido a su alto potencial de calentamiento global (GWP) (Arrieta et al, 2018).

El potencial del R410a corresponde a 2100 (Urrengo, 2014), de manera que en el 2016 esta sustancia fue incorporada Protocolo de Montreal para su regulación mediante la Enmienda de Kigali y para países en vías de desarrollo entrará en vigor a partir del año 2024 (Mata, 2021).

Los refrigerantes fluoruro de metileno (R32) y propano (R290) son refrigerantes con potenciales de calentamiento global de 675 y 6 respectivamente, por lo que son menos contaminantes, además; consumen hasta un 30% menos de energía (Zapata et al, 2022). Los refrigerantes R32 y R290 son compatibles con aires acondicionados diseñados para funcionar con R410a y R22, lo que permite seguir utilizando los equipos ya existentes, solo se debe tener en cuenta el riesgo ya que requieren personal capacitado y mecanismos de control y protección especializados (Ladrón de Guevara & Oro, 2020). Convertir los equipos actuales a tecnologías más amigables con el ambiente representaría una inversión de 484 458 colones para el R32, con un periodo de retorno de 2 años y 1 227 954 colones para el R290, con un retorno de inversión de 5 años (Cuadro 6.11.).

Cuadro 6.11. Comparaciones refrigerantes R32 y R290. Adaptado de (García, 2019) y (GASSERVEI, 2023).

Característica	R32	R290
Potencial de Destrucción del Ozono atmosférico	0	0
Potencial de Calentamiento Global	675	3
Rango de temperatura	Altas	Bajas/ Medias
Inflamabilidad	Baja	Alta
Toxicidad	Índice por inhalación LC50 de 4 horas en ratas es de 1.107.000 mg/m3	No
Presión crítica (BAR)	58.16	42.48
Compatibilidad con equipos existentes (R22 y R410a)	Buena	Puede requerir modificaciones
Límite práctico de seguridad (kg/m3)	0.3	0.008
Riesgos explosivos	Bajo	Alto
Precio gas (€/10 kg) (Anexo 3)	37 266	94 458
Inversión total (€)	484 458	1 227 954
Ahorro energético (€/año)	241 108	241 108
ROI (años)	2	5

Por otra parte, se identificó que los 13 equipos poseen un SEER de 13. El SEER es la medida establecida por el Departamento de Energía de Estados Unidos para determinar la cantidad de frío que un equipo puede brindar de acuerdo con cada vatio de electricidad consumido, es decir, cuanto mayor sea el SEER, más eficiente es el equipo (Resurtidora de aire y calefacción, 2020).

Además; se debe contemplar que cada máquina que se dañe sea reemplazada por unidades ecoeficientes, que tengan un factor SEER igual o mayor a 17, para duplicar la eficiencia actual (Kwame et al, 2020), además; debido al tamaño de los laboratorios los nuevos equipos deben contar con una potencia de 24 000 BTU (Supriyadi et al, 2022) (Cuadro 6.12.).

Cuadro 6.12. Especificaciones de equipos de enfriamiento.

Factor	Medida	Unidad
Volumen laboratorios	36	m3
N° de ocupantes	16	
N° de equipos	16	
Potencia requerida	23 512	BTU
SEER	17	

Se debe optar por empezar estas propuestas en un máximo de cinco meses posterior a la Consolidación del Comité de Implementación P+L, dicha política debe ser redactada por la junta administrativa del colegio e informada a todos los miembros de la institución.

Cuantificación de recargas del gas refrigerante

En el momento de ejecutar el Paso 3 de la auditoría: “*Chequeo de los aspectos ambientales*” no se logró obtener los datos sobre las recargas realizadas a los equipos anteriormente, ni a de los registros de instalación y mantenimiento debido a su inexistencia, por lo que se propone iniciar con la cuantificación y control de estos, entendiendo que los refrigerantes que utilizan tienen un elevado impacto ambiental.

El registro iniciará con la primera actividad de recarga y/o mantenimiento de los aires acondicionados que se realice posterior a la entrega de este documento y será realizada y actualizada por el departamento de Proveduría del COVAO, por lo que se estimó que se necesita solo un funcionario que dedique 1 hora cada 4 meses a la realización y actualización del registro. Dichas funciones, entran dentro de establecidas en el contrato laboral, de manera que esta oportunidad de mejora no tiene costos asociados a su implementación y desarrollo.

6.1.9. Aguas residuales

6.1.9.1. Registro de mantenimiento AR

Para la elaboración de este documento, no se lograron obtener datos sobre el historial de las limpiezas realizadas al tanque, ni a los planos de construcción, por lo que se propone iniciar con la cuantificación y control de estos.

El registro iniciará con la primera actividad de vaciado y/o mantenimiento del tanque que se realice posterior a la entrega de este documento y será elaborada y actualizada por el departamento de Mantenimiento del COVAO, por lo que se estimó que se necesita solo un funcionario que dedique aproximadamente 2 horas cada año a la realización y actualización del registro. Esta oportunidad de mejora no tiene costos asociados a su implementación y desarrollo.

6.1.10. Residuos sólidos

6.1.10.1. Política “colegio libre de plástico de un solo uso”

Los plásticos de un solo uso son aquellos que se utilizan por muy poco tiempo (segundos, minutos u horas) pero tardan cientos de años en degradarse (Ministerio de Salud, 2022). Según el análisis de composición realizado en el COVAO, se determinó que el 43% de sus residuos corresponden a plásticos de un solo uso no valorizables lo cual equivale a un promedio de 3.35 toneladas/año lectivo.

Se propone la creación de una política que prohíba la compra, comercialización y uso de pajillas, removedores para café, envases para batidos, cápsulas para comida, bolsas plásticas, vajillas desechables, tapas para vasos, envolturas, cubiertos y botellas, así como los productos hechos con estereofón dentro de las instalaciones del COVAO.

A la fecha, las instituciones educativas que han prohibido el plástico de un solo uso dentro de sus instalaciones son: Universidad EARTH, Universidad de Costa Rica (UCR), Instituto Nacional de Aprendizaje (INA), Universidad Nacional (UNA), Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Instituto Tecnológico de Costa Rica (TEC), Universidad para la Paz, Universidad de Ciencias Médicas (UCIMED), Universidad La Salle

y Carta de la Tierra (University for Peace, 22 de octubre del 2018), por lo que el COVAO sería la primer institución de educación secundaria y técnica en unirse a esta iniciativa.

El alcance de la política estaría dirigida a todas las actividades que se realizan dentro del colegio por lo que incluiría la soda, el comedor institucional, las exposiciones donde se les solicita a los estudiantes brindar alimentación, actividades de ventas de comida, reuniones de la junta directiva, administrativos y profesores, entre otras.

Por otra parte, esta también respondería a la campaña del Ministerio de Educación Pública: #Yoeducoconejemplo (Chinchilla, 9 de mayo del 2018), por lo que se propone que la decisión sea comunicada de forma escrita al MEP y a todos los miembros de la institución, así como la realización de una campaña publicitaria que mediante las redes sociales y medios de comunicación invite a otros colegios a seguir los mismos pasos.

Se debe optar por empezar esta propuesta en un máximo de 3 meses posterior a la Consolidación del Comité de Implementación P+L, dicha política debe ser redactada por la junta administrativa del colegio. Esta mejora no representa costos de implementación y la campaña publicitaria será realizada por el equipo de Mercadeo del COVAO. Las horas que los funcionarios de dicho departamento destinarán a la realización e implementación de esta campaña publicitaria, ya se encuentran contempladas en sus salarios.

6.1.10.2. Sistema de compostaje

El COVAO genera 60.9 kg de residuos orgánicos por semana de los cuales el 50,7% terminan en el relleno sanitario, por lo que se propone implementar un sistema de compostaje dentro del colegio. Se realizó la cotización de diferentes composteras (Anexo 4). Se determinaron 3 opciones de compra convenientes para la institución, las cuales se detallan a continuación:

- La primera opción es adquirir una compostera modelo JK-270 con capacidad de 30-35 kg/semana con un valor de ₡ 400 000. Esta opción contempla únicamente el tratamiento del 50.7% de residuos orgánicos que son enviados al relleno sanitario, por lo que los 30 kg/semana de residuos que se generan en el comedor institucional deben continuar siendo gestionados mediante la entrega a finqueros de la zona para alimentación de puercos. Adicionalmente, el precio actual del abono en la provincia de Cartago promedia los ₡ 153 por kg (Apéndice 1), de manera que la venta de este producto permitiría recuperar la inversión en un periodo de 1.7 años (Cuadro 6.13.).

- La segunda propuesta corresponde a adquirir una compostera modelo JK-400 con capacidad de 80-85 kg/semana con un valor de ₡ 825 000, en los cuales se tratarían los 60.9 kg de residuos orgánicos que genera el colegio semanalmente. Al proceder a la venta del abono, el periodo de retorno de la inversión correspondería a 1.5 años (Cuadro 6.13.).
- La tercer propuesta, igualmente corresponde a adquirir una compostera modelo JK-400 con capacidad de 80-85 kg/semana con un valor de ₡ 825 000, pero considerando que serán tratados los 60.9 kg/semana generados por el colegio y se realizará un sistema de préstamo y/o venta por el servicio de tratamiento de residuos orgánicos al comedor institucional de otro de los colegios socios y vecinos del COVAO diurno, ya sea el COVAO nocturno, FUNIPAR o el colegio José Figures Ferrer, teniendo en cuenta, que solo se puede prestar/vender el sistema de tratamiento para 24 kg/semana de residuos sólidos. Al proceder a la venta de 85 kg/semana de abono, el periodo de retorno de la inversión correspondería a 1 año (Cuadro 6.13.), y si se vendiera el servicio de tratamiento, este periodo sería aún menor, por lo que esta es la opción mayormente recomendada.

Cuadro 6.13. Retorno de inversión compra de composteras. (Elaborado por la autora con información del Anexo 4, 2023).

Característica	Propuesta		
	1	2	3
Modelo	JK-270	JK-400	JK-400
Capacidad por semana (kg)	30-35	80-85	80-85
Dimensiones lxaxh (cm)	115x70x125	160x80x130	160x80x130
Residuos a tratar por semana (kg)	35	60.9	85
Precio (₡)	400000	825000	825000
Ganancia por año (₡)	239830	564751	788240
Retorno de inversión (años lectivos)	1.7	1.5	1

Adicionalmente, se propone que la venta del abono sea al estilo “granel”, en donde las personas que desean adquirirlo lleven sus propias bolsas o sacos, de esta manera no se generan costos de empaquetado y se fomenta la cultura la reutilización, también, se propone que la campaña publicitaria del proyecto sea elaborada por los estudiantes de quinto año de Diseño Gráfico como parte del proceso de aprendizaje con proyectos reales y las ventas sean gestionadas por los departamentos que administran las finanzas del colegio.

Por último, si no se desea crear el proyecto de venta de abono, este puede ser utilizado en la finca agrícola del COVAO como fertilizante, fomentando la cultura de economía circular (PNUD, 2023).

Se debe optar por empezar esta propuesta en un máximo de 4 meses posterior a la Consolidación del Comité de Implementación P+L, dicha política debe ser redactada por la junta administrativa del colegio

6.1.10.3. Estrategia de reciclaje

Mata & Torres (2021), sostienen que, en Costa Rica, pese a los protocolos de planes de reciclaje del MEP, son muy pocas las instituciones educativas que los ponen en práctica. Como se mencionó anteriormente, a la fecha el colegio no cuenta con estrategias de reciclaje, pese a que en el análisis de composición se determinó que un 31% de materiales pueden ser reciclados y un 3% de residuos se catalogan como especiales.

Es de suma importancia iniciar una estrategia de reciclaje dentro de la institución, por lo que se contactó a varios Gestores Autorizados inscritos en el Ministerio de Salud para la Gestión de Residuos Sólidos y se determinó que la mejor estrategia de tratamiento para el COVAO es la que se detalla en el Anexo 5 ya que cuentan con un precio especial para instituciones educativas. Dicho costo corresponde a ₡ 29 238.75/viaje de camión, cada camión tiene una capacidad de carga de 8 toneladas. Además, como beneficio adicional, brindan acompañamiento y capacitaciones de separación.

Mensualmente, el COVAO genera aproximadamente 165.19 kg de residuos valorizables (plásticos tipos 1, 2 y 4, papel, latón y aluminio), lo que representa 0.165 toneladas, no obstante, por la capacidad de almacenamiento existente en las instalaciones del colegio, se determinó que este servicio debe ser contratado mensualmente, por lo que el costo de implementar esta estrategia de reciclaje corresponde a ₡ 292 387/año lectivo.

Adicionalmente se recomienda reanudar la utilización de los contenedores de reciclaje para facilitar la separación de los residuos sólidos por parte de los estudiantes y funcionarios, ya que actualmente estos están completamente en desuso o se utilizan como contenedores de residuos ordinarios (Figuras 6.29. y 6.30.).



Figura 6.29. Contenedores de reciclaje en desuso.



Figura 6.30. Contenedores de reciclaje usados para residuos ordinarios.

Los contenedores deben tener congruencia en sus colores, por ejemplo, en las Figuras 6.20 y 6.30. se puede observar que los contenedores anteriormente utilizados para la separación de plásticos y papel y cartón poseen el mismo color, lo cual puede ser motivo de confusión en el momento de la separación. Se recomienda seguir la guía de colores presentada en la Figura 6.31.



Figura 6.31. Guía de colores para contenedores de separación. (Chinchilla, 2018).

Es importante, que los centros de separación sean accesibles para todos los miembros de la institución, por lo que se recomienda colocar los 7 puntos estratégicos que se representan en la Figura 6.32.



Figura 6.32. Guía para colocar puntos de separación. Adaptado de (Google maps, 2023).

Según el análisis de composición se determinó que cada punto de separación debe contar con un mínimo de 4 contenedores:

1. Plástico y Tetrapak
2. Aluminio (eventualmente también podría ser utilizado para latón y vidrio)

3. Papel y cartón, y
4. No valorizables

Con respecto a los contenedores para residuos No valorizables, se recomienda que únicamente tengan 7, y que se localicen en cada uno de los puntos de separación, debido a que se ha demostrado que a falta de cultura ambiental, las personas disponen los residuos según las facilidades de acceso con las que cuentan (Frías et al, 2023), por lo que si el contenedor más accesible y cercano es uno para residuos No valorizables, existen grandes probabilidades de que la estrategia de separación no sea exitosa, por lo que se deben remover los contenedores de residuos No valorizables que estén dentro de las aulas u otros sitios fuera de los puntos de separación (esta consideración excluye los contenedores de los servicios sanitarios, los cuales deben mantenerse).

Para la implementación de los puntos de separación se debe contar con un total de 28 contenedores, para lo cual se recomienda reutilizar los contenedores existentes, siempre y cuando estén adaptados a los colores y las rotulaciones mencionadas anteriormente, de esta manera se pretende reutilizar y disminuir los costos de implementación de esta oportunidad, ya que el precio por contenedor ronda los ¢ 13 950 (Anexo 6).

Los responsables del mantenimiento y almacenamiento de los residuos a reciclar serán los conserjes de la institución cuyos salarios ya contemplan este tipo de responsabilidades.

Por último, cada punto de separación debe tener con un afiche informativo en la pared en donde se especifique con ejemplos que tipos de materiales pueden ir en cada contenedor de separación y en el de No valorizables, así como se muestra en el ejemplo de la Figura 6.33. Debido al potencial ambiental de este aspecto, se recomienda que la implementación de esta oportunidad de mejora sea priorizada e inicie en los dos meses posteriores a la Consolidación del Comité de Implementación P+L.



Figura 6.33. Guía puntos de separación.

6.1.10.4. Educación ambiental profesional

Se ha demostrado que la intervención pedagógica logra un cambio actitudinal por parte de las personas en el manejo de los residuos sólidos (Ojeda et al, 2022), y debido a los anteriores intentos fallidos por parte del colegio con respecto a las campañas de reciclaje, así como los resultados obtenidos en cuanto a la estrategia de reciclaje de papel, se convierte en una prioridad abordar de forma integral los nuevos esfuerzos para la separación de residuos sólidos, por lo que se propone un sistema de educación ambiental.

Dicha campaña consistirá en una charla trimestral que se impartirá a toda la población institucional en horario lectivo. Cada charla tendrá una duración de 5-10 minutos con la finalidad de no interrumpir en las actividades cotidianas de los estudiantes y funcionarios.

Para lograr mejores resultados y evitar el sobre cargo del personal es necesario que esta campaña de sensibilización sea llevada a cabo por una persona capacitada en materia ambiental (Ojeda et al, 2022), de manera que lo óptimo sería crear un nuevo puesto de trabajo para ejecutar esta propuesta de mejora y las responsabilidades de Gestión Ambiental Institucional que conciernen. La Figura 6.34. desglosa el costo mensual en el caso de contratar un profesional Bachiller o Licenciado.



Departamento de Salarios Mínimos

LISTA DE SALARIOS MÍNIMOS
SECTOR PRIVADO
AÑO 2023

Según Decreto N°43849-MTSS, publicado en la Gaceta N°245, Alcance N°282 del 23 de diciembre del 2022, Rige 01 de enero del 2023

SIGLAS Y SALARIOS MÍNIMOS

TONC	Trabajador en Ocupación No Calificada	¢ 11.738,83
TOSC	Trabajador en Ocupación Semicalficada	¢ 12.765,12
TOC	Trabajador en Ocupación Calificada	¢ 13.154,99
TOE	Trabajador en Ocupación Especializada	¢ 15.333,31
TES	Trabajador de Especialización Superior	¢ 23.795,73
TONCG	Trabajador en Ocupación No Calificada (Genérico)	¢ 352.164,91
TOSCG	Trabajador en Ocupación Semicalficada (Genérico)	¢ 381.433,12
TOCG	Trabajador en Ocupación Calificada (Genérico)	¢ 396.210,87
TMED	Técnico Medio en Educación Diversificada	¢ 415.200,76
TOEG	Trabajador en Ocupación Especializada (Genérico)	¢ 452.407,20
TEdS	Técnico de Educación Superior	¢ 511.689,26
DES	Diplomado de Educación Superior	¢ 552.643,52
Bach.	Bachiller Universitario	¢ 626.828,55
Lic.	Licenciado Universitario	¢ 752.220,04

***Salario Mínimo Mensual.**
El Salario Mínimo que no tiene ninguna indicación (*), está por jornada ordinaria

Figura 6.34. Lista de salarios mínimos. (Decreto N°43849-MTSS, 2023).

No obstante, en caso de que sea imposible crear un nuevo puesto de trabajo, se puede valorar la opción de crear un programa para pasantes universitarios de las carreras de Ingeniería Ambiental y Gestión Ambiental (estas carreras son impartidas en el TEC, UCR, UNA y UNED) para que cada año se encarguen de realizar los Programas de Bandera Azul Ecológica (el cual actualmente es elaborado por el departamento de Recursos Humanos), el material educativo y otros aspectos ambientales.

Actualmente, instituciones educativas como el Instituto Tecnológico de Costa Rica, cuentan con prácticas de 160 horas/ semestre, las cuales se suelen proporcionar en 10 h/semana durante 16 semanas. El Cuadro 6.14. representa una propuesta de pago para estudiantes de licenciatura universitaria, considerando que trabajen 10 horas semanales.

Cuadro 6.14. Salario mínimo practicantes. (Elaborado por la autora con información del Decreto N° 43849-MTSS, 2023).

Detalle	Monto (₺)
Salario mínimo licenciatura universitaria/mes	752 220.04
Salario mínimo practicante de licenciatura universitaria/día	32 705.22
Salario mínimo practicante de licenciatura universitaria/hora	4 088.15
Salario mínimo practicante de licenciatura universitaria/mes	163 526

El costo de implementación de esta oportunidad de mejora varía dependiendo de la decisión administrativa en la contratación de un profesional en materia ambiental o en la creación de un programa que solicite practicantes a las universidades públicas. Se recomienda iniciar con esta oportunidad de mejora en un máximo de 6 meses posteriores a la Consolidación del Comité de Implementación P+L.

6.1.10.5. Limpieza de bodega de almacenamiento de residuos y alrededores

En la sección 6.1.3.6.3. se pudo observar que los alrededores de la bodega en la que se almacenan residuos No valorizables son un foco de contaminación. Por lo que se debe impartir una capacitación a los conserjes de la institución sobre la importancia de no dejar bolsas con residuos fuera de la bodega, para evitar el acercamiento de animales que las rompen en busca de alimento (Camacho-Rodríguez & Camacho-Álvarez, 2014). La capacitación será realizada e impartida por la vicedirectora de la institución, ya que dentro de sus funciones laborales se encuentran la logística y dirección del equipo de limpieza.

Por otra parte, se debe hacer un llamado a los conserjes, para que se encarguen de la limpieza del sitio ya que esta acción se encuentra dentro de las responsabilidades de su contrato de trabajo. Esta oportunidad de mejora no cuenta con costos de implementación y desarrollo y se recomienda iniciar con su ejecución en un máximo de 3 meses posteriores a la Consolidación del Comité de Implementación P+L.

6.1.10.6. Cuantificación de residuos

Al momento de elaborar este documento, la institución no contaba con datos de pesaje de los residuos sólidos que generan, por lo que se propone iniciar con la cuantificación de estos. Debido a que diariamente se generan un promedio de 7 bolsas grandes de residuos, se plantea que cada año se cree un grupo de 5 estudiantes que realicen su Servicio Comunal Estudiantil

dedicando 30 minutos semanales en el pesaje de los residuos sólidos generados por la institución, para un total de 22.5 horas/año lectivo. Debido a que el Artículo 10 del Reglamento del Servicio Comunal Estudiantil detalla que cada estudiante debe cumplir con al menos 30 horas/año lectivo para aprobar este requisito, se estableció que las 7.5 horas/año lectivo sobrantes, serán destinadas a la realización de la propuesta de mejora que se detalla más adelante, en el punto 6.2.7.2.

El pesaje deberá ser realizado un día antes de que los residuos No valorizables sean enviados al relleno sanitario y en el caso de los materiales almacenados para su posterior reciclaje se recomienda que la cuantificación, los datos deben ser anotados en una libreta física y actualizados en un documento de Excel cada semana, el cuál será propiedad de la administración del colegio, es importante resaltar que este Excel llevará los registros históricos en temas de residuos sólidos por lo que deben ser simples de interpretar y organizar. Se recomienda incluir las siguientes columnas: fecha de pesaje, nombre del estudiante a cargo, peso en kg/bolsa y observaciones adicionales (bolsa goteando líquidos, bolsa rota, bolsa con olores fuertes, etc). Esta propuesta de mejora no representa costos para su implementación y desarrollo, y se recomienda iniciar con su ejecución en un máximo de 4 meses posteriores a la Consolidación del Comité de Implementación P+L.

6.1.11. Otros aspectos identificados

6.1.11.1. Política de compras sostenibles

La Política Nacional de Compras Públicas Sustentables, indica que toda organización del sector público que se abastezca de bienes, obras y servicios deberá tomar en cuenta las siguientes consideraciones al momento de realizar la compra:

- Económicas: precio, disponibilidad, calidad y funcionalidad asociados a la sustentabilidad.
- Ambientales: efectos ambientales que un producto o servicio tiene.
- Sociales: erradicación de la pobreza, derechos humanos, garantías laborales y sociales que protegen a todas las personas contratadas o vinculadas al proceso de elaboración del producto.

De manera que se recomienda la creación de una política de compras sostenibles, según lo establecido en la “*Guía de Compras Públicas Sostenibles 2022*”, para lo cual se deberá iniciar un registro en una base de datos que incluya la hoja de seguridad, la ficha técnica y los certificados de registro de cada producto que se adquiere, esto con la finalidad de identificar si los productos que se compran son realmente eco amigables o si se trata de publicidad engañosa.

Además; con respecto a las fumigaciones realizadas para el control de plagas, se identificó que el servicio que se contrata actualmente debe ser sustituido por empresas fumigadoras que utilicen sus insecticidas de fumigación en concentraciones de banda verde (baja toxicidad) (DIGECA, 2023), lo cual ronda los 79 100 colones/fumigación (Anexo 7). Además, debido a la eficiencia residual que tienen los insecticidas utilizados, se recomienda que la institución continúe con la aplicación de 4 fumigaciones/año, esto representaría un ahorro económico de 2 680 colones/año.

Estas oportunidades de mejora serían implementadas por el departamento de Proveeduría y el equipo de ECOVAO, por lo que los costos asociados a mano de obra ya están contemplados dentro de los salarios mensuales del personal con el que la institución cuenta para este tipo de actividades.

6.1.11.2. Aislantes de calor

Se presentaron altas temperaturas del taller en el que los estudiantes y funcionarios de Mecánica de Precisión desempeñan sus actividades, por lo que se recomienda la adquisición de un aislante térmico para el techo del mismo, el cual mide 27 m x 21 m. Se ha identificado que el material más eficiente para reducir las temperaturas superficiales de los techos en edificaciones urbanas es la pintura de aislante térmico (Garnica, 2020). Por lo que se recomienda recubrir el techo del taller de Mecánica de Precisión con este material, ya que se puede disminuir la temperatura interior hasta en 15 °C (Anexo 8).

El costo de la pintura necesaria para cubrir un techo de 567 m² corresponde a ₡1 133 469.15 y sería implementada por el departamento de Mantenimiento del colegio, por lo que los costos asociados a mano de obra ya están contemplados dentro de los salarios mensuales del personal con el que la institución cuenta para este tipo de actividades. Debido a los fondos

necesarios para implementar este proyecto su fecha de implementación estará asociada a la obtención de estos.

6.1.11.3. Organización e inventarios

Se debe organizar e inventariar los materiales que se encuentran en las bodegas la institución, con el fin de poder controlar las entradas y salidas existentes, así como el flujo de los materiales. Se propone que esta actividad sea realizada por el equipo conformado por los 5 estudiantes de Servicio Comunal Estudiantil en conjunto con el departamento de Mantenimiento y el profesional encargado de los inventarios del colegio, por lo que esta oportunidad de mejora no cuenta con costos asociados a su implementación y desarrollo.

6.1.11.4. Campaña “200 colones por un Eco-cole”

Debido a que para la implementación de algunos de los proyectos se necesita de inversión económica, se propone crear el programa “200 colones por un Eco-cole”, la cual consiste en que toda la comunidad institucional pague una cuota de 200 colones/mes lectivo que serán destinados a un fondo dedicado exclusiva y específicamente a la financiación de los proyectos ambientales de la institución.

La creación de dicho fondo deberá ser sometido a consulta pública de la comunidad institucional, e identificar si la población (funcionarios y estudiantes) se encuentra dispuesta a pagar lo correspondiente a 200 colones/mes lectivo o bien 2000 colones/año lectivo para la creación de proyectos ambientales, de tal manera que anualmente se contaría con ₡1 628 000 para tal fin.

Se propone implementar este proyecto con el inicio del ciclo 2024, el cual será gestionado por los departamentos de Cobros, Contabilidad y el Comité para la Implementación de P+L.

6.2. PLAN DE ACCIÓN PARA MEJORAR EL DESEMPEÑO AMBIENTAL INSTITUCIONAL

A continuación, se describe el plan de trabajo general y el plan de implementación de las oportunidades de mejora identificadas durante el diagnóstico de P+L, los cuales tienen por objetivo mejorar el desempeño ambiental institucional del Colegio Vocacional de Artes y Oficios. El plan de acción tiene un costo de inversión de 2 933 269 colones durante el primer año, y 1 927 648 colones a partir del segundo año, con un periodo de retorno de inversión de 1 año y 2 meses. Además; este será implementado durante el periodo 2024 – 2025.

Cuadro 6.15. Plan de trabajo general.

Aspecto Ambiental	Objetivo	Meta	Indicador de línea base		Oportunidades de mejora
			Valor	Unidad de medición	
General	Conformar un comité interno que dé seguimiento a las medidas aquí planteadas	Conformación del Equipo	NA	Bitácoras de comité	Conformar un comité interno que dé seguimiento a las medidas aquí planteadas
	Capacitar al personal y a los estudiantes en temas ambientales	Conscientizar al 100% de los estudiantes y funcionarios	0	Listas de capacitación	Capacitar a los funcionarios y estudiantes del COVAO diurno en temas ambientales
	Rendir cuentas a la población estudiantil y a los funcionarios sobre el avance en las medidas ambientales adoptadas	Informar al 100% de los estudiantes y funcionarios	0	Campañas informativas	Distribuir la información del plan de trabajo y sus avances con los estudiantes y funcionarios
Agua potable	Disminuir el consumo de agua potable en el colegio	Colocar aireadores en el 100% de los lavamanos y pilas	9.6	L/persona/día lectivo	Instalar aireadores en lavamanos y pilas
	Sensibilizar al personal y estudiantes respecto al recurso hídrico mediante infográficos	Sensibilizar al 100% de los estudiantes y funcionarios respecto al recurso hídrico	0	Infográficos de sensibilización hídrica	Sensibilizar personal y estudiantes respecto al recurso hídrico mediante infográficos
Energía eléctrica	Controlar el consumo de energía eléctrica en los talleres y puntos estratégicos	Relocalizar los medidores en los puntos recomendados como "estratégicos de cuantificación"	0	Medidores relocalizados	Reubicación de los medidores de energía

Emisiones atmosféricas	Disminuir las emisiones atmosféricas generadas a partir del consumo de refrigerantes	Sustituir el 100% de los refrigerantes R410a y R22 por R290 y/o R32	NC	tCO2e	Elaborar una política de reconversión de los equipos actuales para que utilicen refrigerantes R290 y/o R32
	Controlar el consumo de refrigerantes	Mantener un registro actualizado del consumo de refrigerantes	0	Bitácoras de registros	Cuantificar las recargas de gases refrigerantes
Aguas residuales	Controlar el estado histórico del tanque séptico	Mantener con un registro actualizado del mantenimiento que se le da al tanque séptico	0	Bitácoras de registros	Cuantificar el mantenimiento que se le da al tanque séptico
Residuos sólidos	Convertirse en el primer CTP de Costa Rica en prohibir el plástico de un solo uso	Reducir el indicador de plásticos de un solo uso ton/año en un 90% para el 2025	3.35	ton plásticos de un solo uso/año enviados al relleno sanitario	Elaborar una política que prohíba la compra, comercialización y uso de productos fabricados con plásticos de un solo uso o con estereofón dentro de las instalaciones del COVAO
	Disminuir la cantidad de residuos orgánicos que se envían al relleno sanitario	Reducir el indicador de residuos orgánicos ton/año en un 90% para el 2025	2.74	ton residuos orgánicos/año enviados al relleno sanitario	Implementar un sistema de compostaje dentro de las instalaciones del colegio
	Disminuir la cantidad de residuos reciclables que se envían al relleno sanitario	Reducir el indicador de residuos orgánicos ton/año en un 90% para el 2025	2.22	ton residuos valorizables/año enviados al relleno sanitario	Implementar un sistema de separación de residuos reciclables dentro de las instalaciones del colegio.
	Brindar educación ambiental de calidad a los estudiantes del COVAO	Contratar a 1 pasante de Ingeniería Ambiental o carreras a fin por semestre	0	Profesionales en materia ambiental contratados/año	Implementar un programa de educación ambiental impartida por profesionales en la materia

	Controlar los residuos sólidos que se generan en la institución	Cuantificar el 100% de los residuos generados en las instalaciones del colegio	0	Bitácoras de cuantificación	Crear un programa anual de 5 estudiantes que realicen su trabajo comunal en el pesaje de los residuos sólidos
Sustancias químicas	Mejorar la gestión de sustancias químicas para minimizar el nivel de riesgo de accidentes a personas y al ambiente	Sustituir el 100% de los productos actuales por productos que sean ambientalmente responsables	0	Base de datos de hoja de seguridad, la ficha técnica y los certificados de registro de cada producto	Creación de una política de Compras Sostenibles
Otros aspectos identificados	Generar mejores condiciones de trabajo en los talleres de industriales	Pintar los techos de los talleres con pintura blanca termoaislante	0	Techos termoaislantes	Aislar el calor que se genera en los talleres de industriales
	Controlar las entradas y salidas de materiales y equipos	Crear inventarios digitales para cada bodega de la institución	0	Inventarios	Inventarios de materiales y equipos
	Crear un presupuesto ambiental que permita crear más y mejores soluciones ambientales	Contar anualmente con un fondo económico que permita tomar decisiones en cuanto a la generación de residuos sólidos	0	colones/año	Campaña de recaudación de fondos "200 colones por un Eco-cole"

Cuadro 6.16. Plan de implementación de las oportunidades de mejora.

Oportunidades de mejora	Actividades a realizar	Fechas de implementación		Responsables	Costo estimado (₡)	Ahorro esperado anual (₡)	ROI
		Inicio	Fin				
Conformar un comité interno que dé seguimiento a las medidas aquí planteadas	Conformar el Comité de Implementación de P+L	2023	2025	ECOVAO	0	0	-
Capacitar a los funcionarios y estudiantes del COVAO diurno en temas ambientales	Elaborar material audiovisual e impartir charlas	2024	2025	ECOVAO	0	0	-
Distribuir la información del plan de trabajo y sus avances con los estudiantes y funcionarios	Elaborar material audiovisual (digital)	2024	2025	Departamento de mercadeo	0	0	-
Colocar aireadores en lavamanos y pilas	Comprar y colocar los aireadores recomendados en todos los lavamanos y pilas	2024	2024	Departamento de proveeduría	47 152	324 476	2 meses
Sensibilizar personal y estudiantes respecto al recurso hídrico mediante infográficos	Colocar infográficos de sensibilización hídrica	2024	2024	Departamento de mercadeo	0	0	-
Reubicación de los medidores de energía	Reubicar los medidores de energía según los sitios recomendados	2024	2024	Profesores de electrónica industrial	0	0	-
Elaboración una política de compra de equipos que utilicen refrigerantes R32 y/o R290	Elaborar una política de reconversión de equipos por los refrigerantes recomendados	2024	2025	Junta administrativa	1 227 954	241 108	5 años

Cuantificar las recargas de gases refrigerantes	Elaborar una bitácora en la que se contabilicen los consumos de refrigerantes cada vez que se adquieren, así como registrar el mantenimiento que se le da a los equipos de enfriamiento	2024	2025	Proveeduría	0	0	-
Cuantificar el mantenimiento que se le da al tanque séptico	Elaborar una bitácora en la que se registre la información del mantenimiento que se le da al tanque séptico	2024	2025	Departamento de mantenimiento	0	0	-
Elaborar una política que prohíba la compra, comercialización y uso de productos fabricados con plásticos de un solo uso o con estereofón dentro de las instalaciones del COVAO	Prohibir la compra, comercialización y uso de productos fabricados con plásticos de un solo uso o con estereofón y establecer dichos lineamientos en una política	2024	2025	Junta administrativa y departamento de mercadeo	0	0	-
Implementar un sistema de compostaje dentro de las instalaciones del colegio	Adquirir compostera recomendada	2024	2025	Junta administrativa y estudiantes de diseño gráfico	825 000	788 240	1 año

Implementar un sistema de separación de residuos reciclables dentro de las instalaciones del colegio	Establecer 7 puntos de separación con 4 contenedores cada uno. Estandarizar los colores de los contenedores en todos los puntos. Eliminar los contenedores de residuos no valorizables dentro de las aulas.	2024	2024	ECOVAO y departamento de conserjes	292 387	0	-
Implementar un programa de educación ambiental impartida por profesionales en la materia	Contratar a 1 pasante profesional por semestre para que realice las labores descritas en las oportunidades de mejora	2024	2025	ECOVAO, dirección y junta administrativa	1 635 260	0	-
Crear un programa anual de 5 estudiantes que realicen su trabajo comunal en el pesaje de los residuos solidos	Organizar a cada estudiante del equipo para que un día a la semana realice el pesaje según las medidas recomendadas en oportunidades de mejora	2024	2025	ECOVAO y estudiantes de trabajo comunal	0	0	-
Creación de una política de Compras Sostenibles	Establecer los estándares de compras sostenibles recomendados, creación de base de datos y sustituir fumigadora.	2024	2025	Departamento de proveeduría y ECOVAO	316 400	2 680	-

Aislar el calor que se genera en los talleres de industriales	Comprar pintura blanca termoaislante y pintar los techos de los talleres con la misma	2024	2025	Departamento de mantenimiento	1 133 469.15	0	-
Inventarios de materiales y equipos	Organizar e inventariar los materiales y equipos almacenados en las bodegas	2024	2025	Departamento de mantenimiento, equipo de estudiantes de trabajo comunal y encargados de inventarios	0	0	-
Campañas de recolección de "200 colones por un Eco-cole"	Cobrar 200 colones a todos los estudiantes y profesores del COVAO al iniciar el año lectivo	2025	2025	Departamentos de cobros, contabilidad y ECOVAO	0	1 628 000	-

6.3. VALIDACIÓN DEL PLAN DE ACCIÓN PARA MEJORAR EL DESEMPEÑO AMBIENTAL INSTITUCIONAL

Al taller de validación asistieron representantes de tres CTP's ubicados en la provincia de Cartago, por lo que los resultados de la investigación no pudieron ser validados por personal de instalaciones ubicadas en otras regiones. En el taller se hicieron patentes algunas particularidades de los colegios agropecuarios que no fueron directamente consideradas en el análisis de P+L, por ejemplo; la neutralización de reactivos antes de ser desechados y alternativas para el aprovechamiento del suero de las plantas agroindustriales.

Estas acciones no fueron consideradas en la guía, debido a que el COVAO no cuenta con actividades agropecuarias, por lo que se confirma que el carácter de los resultados aplica principalmente para los CTP's que imparten modalidades de enseñanza industrial, comercial y/o servicios. Además; las oportunidades de mejora relacionadas al aspecto ambiental de consumo de sustancias no fueron validados, debido a que fueron incluidas como parte del trabajo posterior a la fecha en la que se realizó el taller de validación.

No obstante; los CTP's que asistieron al taller de validación indicaron que actualmente sus colegios no realizan ninguna de las oportunidades de mejora propuestas en el plan de acción para mejorar el desempeño ambiental institucional (sección 6.2.), de manera que las acciones detalladas sirven de guía sobre cómo realizar una auditoría de P+L que permita la implementación de un Sistema de Gestión Ambiental interno y adaptado a las necesidades y particularidades de cada institución pero con prácticas estándar que dirija a los CTP's a cumplir con lo establecido en la Agenda País 2030 y la PPCS.

A partir de lo anterior, se solicitó que numeraran las 5 acciones que consideran más importantes y atractivas (facilidad estructural) para su implementación. Dicha información fue tabulada en el Cuadro 6.17, donde se puede observar que las opciones de mejora que consideran más urgentes e importantes de implementar son las relacionadas a sensibilización y educación ambiental profesional, consolidación del comité de implementación P+L y gestión de los residuos sólidos.

Cuadro 6.17. Importancia de las oportunidades de mejora. (Elaborado por la autora con información del taller de validación, 2023).

Aspecto	Oportunidad de mejora	Puntos/oportunidad de mejora	Puntos/aspecto
General	Consolidación del Comité de Implementación P+L	17	22
	Distribución de la información	5	
Capacitación y sensibilización	Capacitaciones de toma de consciencia	8	26
	Sensibilización y educación ambiental profesional	18	
Agua Potable	Aireadores en lavamanos y pilas	4	13
	Campaña de sensibilización hidrica	9	
Eléctricidad	Reubicación de los medidores de energía	0	
	Política de sustitución de los aires acondicionados	0	
Refrigerantes	Cuantificación de recargas del gas refrigerante	0	
Aguas residuales	Registro de mantenimiento AR	0	
	Colegio libre de plástico de un solo uso	5	
Residuos sólidos	Sistema de compostaje	10	34
	Estrategia de reciclaje	15	
	Cuantificación de residuos	4	
Calor	Aislantes de calor	0	
Organización	Organización e inventarios	5	13
	Limpieza de bodega de almacenamiento de residuos y alrededores	8	
Otros	Campaña “200 colones por un Eco-cole”	0	
Total		108	108

Por otra parte, las preocupaciones de las personas en materia de gestión de residuos sólidos se hicieron presentes en el taller de validación, ya que actualmente los colegios que participaron no cuentan con estrategias de separación debido a falta de recursos económicos para gestionar sus residuos sólidos con gestores autorizados privados y/o la falta del apoyo municipal para realizar dicha gestión. Como alternativa a esta problemática los

representantes de los CTP's indicaron la urgencia de que el MEP desarrolle un departamento para la gestión de los residuos sólidos valorizables en los centros educativos (Figura 59). Además, digitalizar los procesos administrativos y académicos para disminuir el consumo de papel y cuantificar el impacto ambiental del transporte estudiantil fueron acciones propuestas para ser incluidas dentro de la guía (Figuras 6.35. y 60).

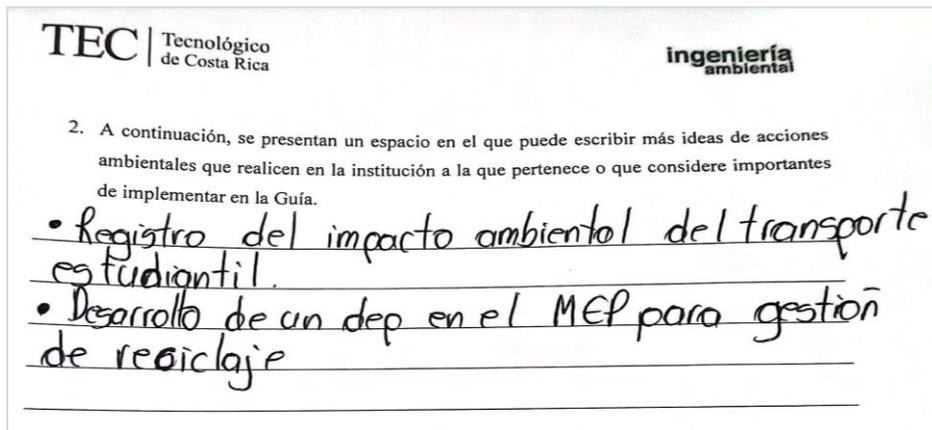


Figura 6.35. Acciones para la gestión de residuos sólidos y emisiones atmosféricas.

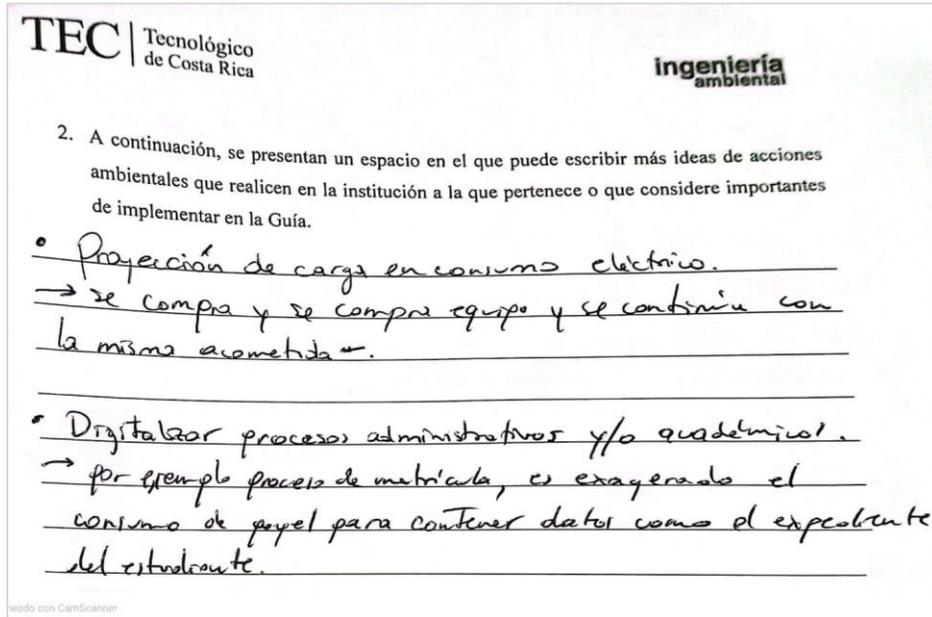


Figura 6.36: Acciones para disminución del consumo eléctrico y generación de residuos sólidos.

Además; con respecto a las oportunidades de mejora halladas en temática de sensibilización y educación ambiental profesional, los representantes de los colegios que asistieron al taller

de validación indicaron que según la “Directriz de divulgación, promoción y fortalecimiento de acciones para cumplir los Objetivos de Desarrollo Sostenible desde las Bibliotecas Escolares y Centros de Recursos para el Aprendizaje” (Figura 6.37.), este tipo de actividades deben ser llevadas a cabo desde el área de la biblioteca, por lo que contar con el apoyo de los bibliotecarios dentro del comité de implementación de P+L es necesario para el desarrollo integral del proyecto.

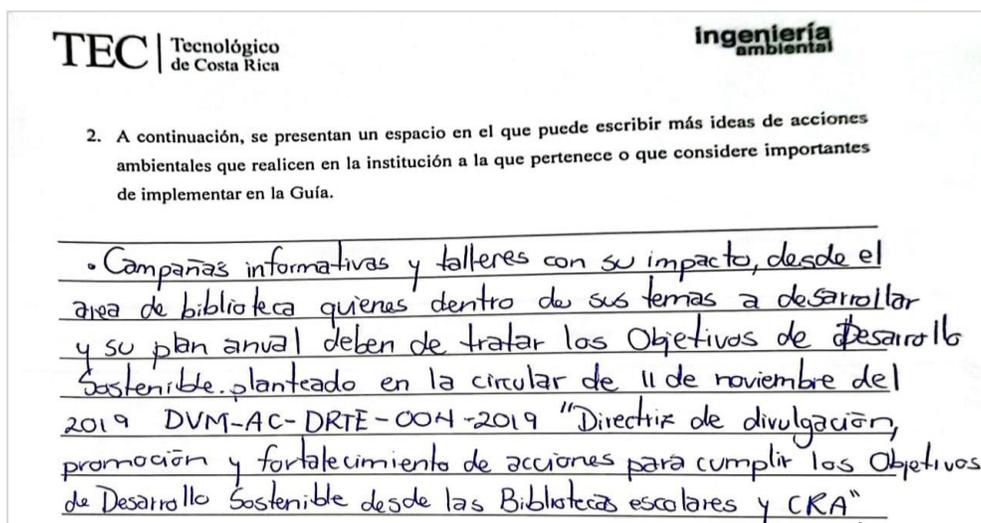


Figura 6.37. Acciones de sensibilización.

Con respecto a la práctica “Campaña 200 colones por un Eco-cole”, el 70% de los asistentes al taller consideran que esta iniciativa no es de valor para sus instituciones (Figura 6.38.). La validez del resto de las oportunidades de mejora fue confirmada por los representantes para el contexto de sus respectivos colegios.

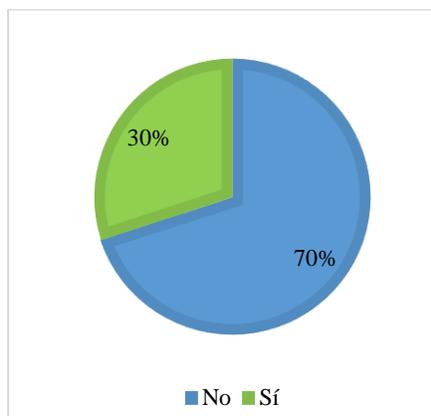


Figura 6.38. Validez Campaña 200 colones por un Eco-cole.

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1. CONCLUSIONES

La aplicación P+L en CTP's otorga al país una oportunidad estratégica para el avance en la Agenda 2030 con respecto al rezago actual en el décimo segundo ODS. Además, brinda la oportunidad de priorizar las acciones de mejora en materia de sostenibilidad mientras se reducen los costos por ineficiencia.

El Colegio Vocacional de Artes y Oficios de Cartago es el primer CTP costarricense en aplicar la herramienta de P+L a sus operaciones. Por ende, es el primer CTP de Costa Rica en aplicar un modelo de Producción y Consumo Responsable.

El COVAO debe priorizar sus esfuerzos ambientales y económicos en la implementación de estrategias en la reducción de la generación de residuos sólidos, consumo de refrigerantes, consumo de energía eléctrica.

Los CTP's deciden de forma independiente si desean o no implementar estrategias de gestión ambiental dentro de sus instalaciones. No existen entes auditores que regulen sus operaciones con respecto al cumplimiento de la normativa ambiental nacional.

La totalidad de los CTP's estudiados carecen un sistema de gestión ambiental interno. Los esfuerzos realizados en el tema son llevados a cabo voluntariamente por funcionarios contratados en otros cargos; como profesores, administrativos y personal de limpieza.

La totalidad de los CTP's concertaron que las acciones más importantes para ser implementadas en otros colegios técnicos profesionales fueron las relacionadas a la implementación del comité de P+L, residuos sólidos, sensibilización y educación ambiental.

Una limitación de la guía se debe a que el COVAO solamente imparte dos de las tres modalidades de la oferta de educación técnica. Las operaciones que se llevan a cabo en la modalidad agropecuaria no fueron estudiadas en su totalidad.

El plan de acción propuesto en esta guía tiene un costo total de inversión de 5 477 622 colones, representando un ahorro de 2 984 504 colones/año y un periodo de retorno de inversión de 1 año y 10 meses.

7.2. RECOMENDACIONES

Realizar investigación adicional enfocada en CTP's ubicados en otras regiones socioeconómicas del país, más allá de la provincia de Cartago, así como en colegios agropecuarios con el fin de complementar los resultados de la presente investigación.

La implementación de P+L debe ser obligatoria en las instituciones públicas no autónomas como una estrategia para la consolidación de sistemas de gestión ambiental. El MEP y DIGECA deben velar por brindar el acompañamiento necesario para que esto se lleve a cabo en los CTP's.

Crear un departamento ambiental desde el MEP, que cuente con profesionales especializados en materia ambiental que auditen y acompañen ambientalmente a los CTP's con el fin de mejorar el desempeño ambiental y la eficiencia económica de estas instituciones.

El MEP en conjunto con las Municipalidades, deben brindar el servicio y las facilidades para incrementar la recuperación de los residuos valorizables que se generan en los CTP's.

Los CTP's deben crear estrategias que les permita trabajar en conjunto y determinar si pueden aplicar un modelo de simbiosis industrial en donde los residuos de unos sirvan de materia prima para otros.

Los CTP's deben crear alianzas con las universidades en las que se brindan carreras relacionadas a gestión ambiental y sostenibilidad para la creación de proyectos conjuntos.

Los CTP's deben contar con al menos 1 profesional en material ambiental, que asegure el avance del desempeño ambiental institucional, sin que esta responsabilidad recaiga sobre el personal administrativo, profesores y conserjes.

Realizar investigación adicional directamente enfocada a conocer el nivel de educación ambiental de los estudiantes y funcionarios que laboran para el MEP. Además, analizar la efectividad de los programas y guías que ofrecen para el desarrollo sostenible pero que su aplicabilidad es de carácter voluntario.

8. REFERENCIAS

- Aguayo, F., Peralta, M. Lama, J. y Soltero, V. (2013). *Ecodiseño: Ingeniería Sostenible de la cuna a la cuna (C2C)*. Alfaomega Grupo Editor.
- Alfaro-Alfaro, D., Salas-Morelli, L., Sánchez-Mejías, B., Mora-Barrantes, J., Sibaja-Brenes, J. P., Borbón-Alpizar, H., Alfaro-Alfaro, D., Salas-Morelli, L., Sánchez-Mejías, B., Mora-Barrantes, J., Sibaja-Brenes, J. P., & Borbón-Alpizar, H. (2021). *Inventario preliminar de emisiones atmosféricas (SO₂, NO_x y PTS) de diferentes sectores industriales en Costa Rica*. Uniciencia, 35(2).
- Araúz, A. (2015). *Evolución de los indicadores de la Educación Técnica Profesional en Costa Rica en el periodo 2000-2014*. Ministerio de educación pública. Costa Rica.
- ARESEP. (17 de julio de 2023). *Tarifas vigentes electricidad*. <https://aresep.go.cr/electricidad/tarifas/>
- Arrieta, P., Trujillo, J., & Arrieta, A. (2018). *Análisis cuantitativo de emisiones de emisiones de gases refrigerantes en el sector Los Ángeles de la ciudad de Montería (Colombia)*. Revista Espacios, Vol. 39, N°. 53, 2018, pág. 14.
- Barreto, C., Fabregas, J., Mendoza, R., & Niebles, E. (2020). *Analysis of the value chain of plastic recycling. A case study of the department of Atlantico (Colombia)*. https://www.researchgate.net/publication/343599147_Analysis_of_the_value_chain_of_plastic_recycling_A_case_study_of_the_department_of_Atlantico_Colombia
- Bohórquez, B. (2022). *Reconversión del R22 por R290 en acondicionador de aire tipo ventana para evaluar su razón de eficiencia energética en la ciudad de Guayaquil*. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

- Caballero, B. & Florez, O. (2016). *Elaboración De Bloques En Cemento Reutilizando El Plástico Polietilen-Tereftalato (Pet) Como Alternativa Sostenible Para La Construcción*.
<http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/6473/1/MUTC-000593.pdf>
- Camacho-Rodríguez, R. & Camacho-Álvarez, M. (2014). *Factores determinantes para una acción ambiental positiva de la Gestión Integral de Residuos (GIR) en el cantón de Guácimo, Costa Rica*. Tecnología en Marcha. Vol. 27, N.º 4, 2014.
- CEGESTI. (2010). *Manual de Producción Más Limpia*. Primera Edición. Costa Rica.
- CERALC., OIT., Ministerio de Hacienda., MINAE., & MTSS. (2021). *Guía de Compras Sostenibles*. San José, Costa Rica: OIT.
http://www.digeca.go.cr/sites/default/files/documentos/guia_compras_publicas_sostenibles_2022.pdf
- CEPAL. (2020). *La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible en el nuevo contexto mundial y regional: escenarios y proyecciones en la presente crisis*.
https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/45336/6/S2000208_es.pdf
- Chen, E., Hernández, C., Muñoz, E. & Segura, O. (2018). *Desafíos de la Política Educativa para el Desarrollo Sostenible en Costa Rica*. Revista Latinoamericana de Educación Comparada, 9(14), pp 105-122.
- Chinchilla, N. (9 de mayo del 2018). *MEP se inspira en campaña del TEC para la eliminación del plástico de un solo uso en los centros educativos*. Hoy en el TEC.
<https://www.tec.ac.cr/hoyeneltec/2018/05/09/mep-se-inspira-campana-tec-eliminacion-plastico-solo-uso-centros-educativos>
- CODS. (2022). *Informe para la divulgación de encuesta sobre patrones de consumo sostenible en América Latina*. https://cods.uniandes.edu.co/wp-content/uploads/2022/09/DOC_CODS_14.pdf

CONEP., ANAM., BID., & MIFFOMIN. (2006). *Guía de producción más limpia para el sector hotelero: casos demostrativos*. Universidad de Panamá.

Decreto Ejecutivo N° 9786 [con fuerza de ley]. Por medio del cual se oficializa la “*Ley para combatir la contaminación por plástico y proteger el ambiente*”. 2019. República de Costa Rica.

Decreto Ejecutivo N° 30226-MEP [con fuerza de ley]. Por medio del cual se oficializa el “*Reglamento del Servicio Comunal Estudiantil*”. 2002. República de Costa Rica.

Decreto Ejecutivo N° 33601 [con fuerza de ley]. Por medio del cual se oficializa el “*Reglamento de Vertido y Reuso de Aguas Residuales*”. 2006. República de Costa Rica.

Decreto Ejecutivo N° 35676-S-H-MAG-MINAET [con fuerza de ley]. Por medio del cual se establece el “*Reglamento de control de sustancias agotadoras de la capa de ozono (SAO) de acuerdo a la ley N° 7223 y sus enmiendas*”. 2010. República de Costa Rica.

Decreto Ejecutivo N° 36499-S-MINAET [con fuerza de ley]. Por medio del cual se establece el “*Reglamento para la Elaboración de Programas de Gestión Ambiental Institucional en el Sector Público de Costa Rica. 2011*”. República de Costa Rica.

Decreto Ejecutivo N° 37745-S [con fuerza de ley]. Por medio del cual se oficializa “*Metodología para Estudios de Generación y Composición de Residuos Sólidos Ordinarios*”. 2013. República de Costa Rica.

Decreto Ejecutivo N° 39147-S-TSS [con fuerza de ley]. Por medio del cual se oficializa el “*Reglamento para la prevención y protección de las personas trabajadoras expuestas a estrés térmico por calor*”. 2015. República de Costa Rica.

Decreto Ejecutivo N° 39310-MH-MINAE-MEIC-MTSS [con fuerza de ley]. Por medio del cual se establece la “*Política Nacional de Compras Públicas Sustentables y Creación del Comité Directivo Nacional de Compras Sustentables*”. 2015. República de Costa Rica.

Decreto Ejecutivo N° 41594-MINAE [con fuerza de ley]. Por medio del cual se establece la “*Creación del Sistema de Reconocimientos Ambientales (SIREA)*”. 2019. República de Costa Rica.

Decreto Ejecutivo N°43849-MTSS [con fuerza de ley]. Por medio del cual se establece la “*Lista de Salarios Mínimos 2023*”. 2023. República de Costa Rica.

Decreto Ejecutivo N° 43849-MTSS [con fuerza de ley]. Por medio del cual se establece la “*Lista de salarios mínimos sector privado*”. 2023. República de Costa Rica.

DIGECA. (2023). *Guía práctica para el uso eficiente del agua en el sector público costarricense*. <http://www.digeca.go.cr/documentos/uso-eficiente-del-agua>

DIGECA. (2023). *Nivel de implementación del PGAI según institución pública (corte al 22 de febrero del 2023)*. <http://www.digeca.go.cr/areas/semaforo-de-implementacion-de-pgai>

DIGECA. (2023). *Plaguicidas, efectos ambientales, a la salud y consideraciones generales sobre su manejo en Costa Rica*. http://www.digeca.go.cr/sites/default/files/charla_plaguicidas_pgai_2023v3.pdf

DIGECA. (2023). *Política Nacional de Producción y Consumo Sostenibles*. <http://www.digeca.go.cr/areas/politica-nacional-de-produccion-y-consumo-sostenibles>

DIGECA. (2023). *Programa de AVP+L*. <http://www.digeca.go.cr/areas/programa-de-avpl>

DIGECA. (2023). *Semáforo de Implementación del PGAI*. <http://www.digeca.go.cr/documentos/semaforo-de-implementacion-de-pgai>

DIGECA. (2023). *Sistema de Reconocimientos Ambientales SIREA*.
<http://www.digeca.go.cr/areas/sistema-de-reconocimientos-ambientales-sirea>

EDEESTE. (15 de julio de 2023). *Calculadora residencial*. <https://edeeste.com.do/inicio/calculador-consumo/>

Fajardo, H. (2017). *The cleanest production as an environmental strategy in the framework of sustainable development*. Ingeniería, Matemáticas y Ciencias de la Información.org, 4.

Franco, IB & Newey, L. (2018). ODS 12: Consumo y producción responsables: una revisión de las necesidades de investigación. Instituto de Medio Ambiente de Estocolmo.

Frías, B., Pozo, M., & Pozo, E. (2023). *Factores logísticos en la gestión de recolección de desechos sólidos del GAD Municipal de Tulcán*. Universidad Politécnica Estatal del Carchi.

Gabarda-Mallorquí, A. & Ribas, A. (2017). *Exploración de tipologías hoteleras según el nivel de implementación de medidas de ahorro hídrico a través de un análisis cluster. El caso Lloret De Mar (Costa Brava)*. Universidad de Murcia. Cuadernos de Turismo. N° 41, 2018, págs. 187-218.

García, R., (2019). *Carga máxima de refrigerantes*. <https://www.amicyf.es/wp-content/uploads/2019/04/19C09-19-04-11-PRSNT-RGSJ.pdf>

Garnica, A. (2020). *Efecto en la temperatura para mitigar la Isla de Calor utilizando dos ecotecnias*. Open Journal Systems. Vol.2, N°.5. págs. 28-35, 2020.

GASSERVEI. (17 de julio de 2023). *R-32*. <https://gas-servei.com/refrigerantes/gases/gasficha/r-32/>

GASSERVEI. (17 de julio de 2023). *R-290*. <https://gas-servei.com/refrigerantes/gases/gasficha/r-290/>

Gobierno de la República. (2018). *Política Nacional de Producción y Consumo Sostenibles 2018 – 2030*.

http://www.digeca.go.cr/sites/default/files/documentos/politica_nacional_produccion_consumo_sostenibles.pdf

González, A. (2021). *Modelo de Gestión de la energía en PANASONIC CENTROAMERICANA S.A en Costa Rica, basado en la norma ISO 50001:2018 y el establecimiento de indicadores energéticos a través de la norma ISO 50006:2014*. Repositorio TEC.

González, J., Rosales, C., León, N., González, M., Rojas, H., & Silva, M. (2017). Reuse of UHMWPE chips to obtain blends with high density polyethylenes. *Revista Técnica de la Facultad de Ingeniería Universidad del Zulia*. Vol.4, N°3.

Hens, L., Block, C., Cabello-Eras, J. J., Sagastume-Gutierrez, A., Garcia-Lorenzo, D., Chamorro, C., Herrera Mendoza, K., Haeseldonckx, D., & Vandecasteele, C. (2018). *On the evolution of “Cleaner Production” as a concept and a practice*. *Journal of Cleaner Production*, 172, 3323–3333. <https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2017.11.082>

Kwame ABO, Troy NV, Hamidreza N. *A Multi-Facet Retrofit Approach to Improve Energy Efficiency of Existing Class of Single-Family Residential Buildings in Hot-Humid Climate Zones*. *Energies*. 2020; 13(5):1178. <https://doi.org/10.3390/en13051178>

Katila, P., Colfer, C. J. P., de Jong, W., Galloway, G., Pacheco, P., & Winkel, G. (2019). Sustainable development goals: *Their impacts on forests and people*. <https://doi.org/10.1017/9781108765015>

Ladrón de Guevara, R., & Oro, C. (2020). *Estudio de reconversión del refrigerante R-22 en el sistema de clima centralizado del Laboratorio Farmacéutico Oriente*. *Tecnología Química*, Vol. 40, N°. 3, 2020.

Leal Filho, W., Wolf, F., Lange Salvia, A., Beynaghi, A., Shulla, K., Kovaleva, M., & Vasconcelos, C. R. P. (2020). *Heading towards an unsustainable world: some of the implications of not achieving the SDGs*. *Discover Sustainability*, 1(1). <https://doi.org/10.1007/s43621-020-00002-x>

Ley 7372. (1993). *Para el Financiamiento y Desarrollo de Educación Técnica*. República de Costa Rica.

Li, P., & Wu, J. (2019). *Drinking Water Quality and Public Health*. *Exposure and Health*, 11(2). <https://doi.org/10.1007/s12403-019-00299-8>

Mata, M. (2021). *Estudio de factibilidad basado en el análisis del ciclo de vida útil para la determinación del impacto financiero, técnico y ambiental de la operación y mantenimiento de los sistemas de aire acondicionado del Campus Tecnológico Central Cartago del Instituto Tecnológico de Costa Rica*.

Mata, K. P., & Torres, A. (2021). *Plan Integral para el manejo de residuos sólidos en los Colegios del circuito 01, Dirección Regional San José Norte del MEP del 2021 al 2025*. Universidad Nacional, Costa Rica.

MEP. (2015). *Evolución de los indicadores de la Educación Técnica Profesional en Costa Rica en el periodo 2000-2014*. https://www.mep.go.cr/indicadores_edu/BOLETINES/ET_15.pdf

MEP. (2021). *Graduados como técnico medio, III Ciclo y educación diversificada técnica diurna y nocturna, 2015-2020*.

https://www.mep.go.cr/indicadores_edu/BOLETINES/GraduadoscomoTecnicosMediosIIICicloYEducDiversifTecnicaDiurnayNoct2015-2020.pdf

Mojica, G. (2019). *Análisis de las potencialidades de producción más limpia en la UEB producciones mineras “Placetas”*. <http://ninive.ismm.edu.cu/handle/123456789/3734>

- Montero, M. (2019). *Propuesta de sostenibilidad para la comunidad de calle Zamora, desde la Gestión Institucional del colegio técnico profesional de calle Zamora, San Ramón, Alajuela, 2018-2019.*
- Navarro, C. T., Waltrick, M. S., & Canales, C. F. (2017). *Methodology for monitoring, measurement and energy analysis of a manufacturing plant.* Revista de Ingeniería Energética, 2. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-59012017000200004
- OCDE. (2018). *Resumen Ejecutivo Estudios Económicos de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos: Costa Rica 2018.* <http://www.oecd.org/economy/surveys/Costa-Rica-2018-Estudios-Economicos-de-la-OCDE.pdf>
- Olvera, Y., & Olvera, Y. (2018). *Objetivo 12 de Desarrollo Sostenible: Producción y consumo responsable.* ResearchGate, January.
- ONU. (2018). *Objetivos de Desarrollo Sostenible.*
- ONU. (2022). *Informe de los Objetivos de Desarrollo Sostenible 2022.* https://unstats.un.org/sdgs/report/2022/The-Sustainable-Development-Goals-Report-2022_Spanish.pdf
- ONUDI. (2008). *Manual de Producción Más Limpia.* https://www.unido.org/sites/default/files/2008-06/Toolkit_0.pdf
- Osorio Rivera, M. A., Carrillo Barahona, W. E., Negrete Costales, J. H., Llor Lalvay, X. A., & Riera Guachichullca, E. J. (2021). *La calidad de las aguas residuales domésticas.* Polo del Conocimiento: Revista científico - profesional, ISSN-e 2550-682X, Vol. 6, N°. 3, 2021, págs. 228-245, 6(3).

- Programa Estado de la Nación. (2019). *Resumen Estado de la Educación Costarricense*.
<https://estadonacion.or.cr/wp-content/uploads/2019/08/Estado-Educacio%CC%81n-RESUMEN-2019-WEB.pdf>
- PNUD. (2023). *¿Qué es la economía circular y por qué es importante?*.
<https://climatepromise.undp.org/es/news-and-stories/que-es-la-economia-circular-y-como-ayuda-a-combatir-el-cambio-climatico>
- Ramírez, J., Gutiérrez, R. (2018). *Educación y conciencia ambiental en estudiantes de dos colegios técnicos nocturnos de la provincia de Cartago, Costa Rica*.
- Reciglobal. (2023). *Basureros para reciclaje y puntos ecológicos*.
<https://reciglobal.com/project/punto-ecologico-tipo-moderno-con-4-basureros-cod-221/>
- Resurtidora de aire y calefacción. (06 de enero de 2020). *¿Qué es el SEER en el aire acondicionado?*.
<https://blog.resurtidora.mx/que-es-seer-en-aire-acondicionado-mejores-marcas>
- Richers, B., Harvey, C., Casanoves, F., DeClerck, F. & Benjamin T. (2011). *¿Cómo hacer talleres participativos con respuestas individuales? Agroforestería en las Américas*, 48, 157 – 163, ISSN: 1022-7482
- Sarah L. Nordahl, Jay P. Devkota, Jahon Amirebrahimi, Sarah Josephine Smith, Hanna M. Breunig, Chelsea V. Preble, Andrew J. Satchwell, Ling Jin, Nancy J. Brown, Thomas W. Kirchstetter y Corinne D. Scown. *Emisiones de gases de efecto invernadero durante el ciclo de vida y compensaciones para la salud humana de las estrategias de gestión de residuos orgánicos*. *Ciencia y tecnología ambiental* 2020 54 (15), 9200-9209.
<https://pubs.acs.org/doi/epdf/10.1021/acs.est.0c00364>
- SOCAIRE. (2019). *El agua: un suministro básico que también necesita atención*.
<https://www.socaire.es/el-agua-un-suministro-basico-que-tambien-necesita-atencion/>

Supriyadi, S., Farikhah, I., & Suhartono, S. (2022). *Planning of air conditioner cooling load in the dean room of the faculty of engineering and information technology university of PGRI Semarang*. Journal of material and findings. Vol. 1.

UNA. (2023). *Manual de plaguicidas de Centroamérica: CIPERMETRINA*. <http://www.plaguicidasdecentroamerica.una.ac.cr/index.php/base-de-datos-menu/124-cipermetrina>

UNA. (2023). *Manual de plaguicidas de Centroamérica: PERMETRINA*. <http://www.plaguicidasdecentroamerica.una.ac.cr/index.php/base-de-datos-menu/124-cipermetrina>

University for Peace. (22 de octubre del 2018). *Centros educativos se despiden del plástico de un solo uso*. UPEACE NEWS. <https://www.upeace.org/noticias/centros-educativos-se-despiden-del-plastico-de-un-solo-uso>

Van Hoof, B., Monroy, N., & Saer, A. (2008). *Producción más limpia: Paradigma de gestión ambiental*. Primera edición - Bart Van Hoof, Néstor Monroy, Alex Saer - Google Libros. En *Producción más limpia: Paradigma de gestión ambiental*.

Velasco, J. (2017). *Manual de operación y mantenimiento de la planta de Tratamiento de Aguas Residuales Ubillus*. <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/18963>

World Environment Center. *Guía práctica para realizar estudios de Producción Más Limpia en la Industria con Estudiantes Universitarios*. Centro de Producción Más Limpia.

9. APÉNDICES

9.1. APÉNDICE 1: PRECIO DEL COMPOST



9.2. APÉNDICE 2: FOLLETO DE VALIDACIÓN

Validación de la Metodología para la elaboración de Sistemas de Gestión Ambiental en colegios técnicos profesionales de Costa Rica mediante la aplicación de Producción Más Limpia

Colegio: _____

Puesto: _____

1. A continuación, se presentarán los aspectos ambientales y oportunidades de mejora obtenidas en la investigación, con el objetivo de que, según su criterio y conocimiento en el sistema de trabajo de los Colegios Técnicos Profesionales. Seleccione con una **X**, si considera que el resultado obtenido debe ser considerado en la Guía o no.

Resultados obtenidos en Gestión Ambiental	Si	No
Obtener el compromiso de los tomadores de decisiones para realizar una auditoría de Producción Más Limpia e implementar un Sistema de Gestión Ambiental		
Identificar el contexto del colegio: historia, trabajadores, especialidades que se imparten, cantidad de estudiantes y funcionarios, etc ...		
Crear un comité ambiental conformado por profesores, tomadores de decisiones, administrativos, conserjes, personal de mantenimiento, entre otros.		
Distribuir la información de la situación ambiental del colegio con estudiantes y funcionarios, así como los deseos y planes para mejorar el desempeño ambiental		
Contactar anualmente a la carrera de Ingeniería Ambiental del TEC para solicitar al menos 1 practicante o voluntario que se encargue de realizar un análisis de la situación ambiental del colegio / brindar soporte con la		
implementación de la certificación Bandera Azul Ecológica / brindar charlas de sensibilización y educación ambiental a funcionarios y estudiantes.		

<p>Crear la campaña “200 colones por un Eco-cole” en la que los estudiantes y funcionarios del colegio deberán pagar 200 colones por cada uno de los 10 meses lectivos. Este monto se cobraría el día en el que se realiza la matrícula del curso lectivo (en total 2000 colones), con estos fondos, cada año el colegio contará con un pequeño patrimonio ambiental que permita la elaboración e implementación de proyectos ambientales que requieran de inversión económica</p>		
--	--	--

Resultados obtenidos en Agua Potable	Sí	No
Reemplazar los orinales convencionales por orinales secos		
Reemplazar los inodoros de alto consumo por inodoros que consuman menos de 6 L de agua por descarga		
Adquirir aireadores para los tubos del colegio		
Contabilizar el consumo hídrico de la institución según los datos obtenidos en los recibos del AyA o ASADA por el pago del servicio		

Resultados obtenidos en Residuos Sólidos	Sí	No
Implementar un sistema de compostaje dentro de la institución		
Implementar un sistema de separación de papel y cartón		
Implementar un sistema de separación de aluminio y latón		
Implementar un sistema de separación de vidrio		
Implementar un sistema de separación de plástico		
Implementar un sistema de separación de tetrabrik		
Implementar un sistema de separación de la viruta		
Prohibir el plástico de un solo uso y estereofón dentro de la institución (vajillas desechables, pajillas, etc)		
Implementar un sistema en el que los conserjes limpien los focos de contaminación que existen dentro del colegio		

<p>Crear anualmente un programa de 5 estudiantes, para que realicen su Trabajo Comunitario cuantificando (pesando) los residuos sólidos que se generan dentro del colegio. Los estudiantes deberán dedicar 30 minutos semanales a pesar los residuos que se generan de papel, cartón, aluminio, latón, vidrio, plástico, tetrabrik, entre otros, y anotarlos en un Excel con la finalidad de llevar un registro de los materiales que se consumen y desechan dentro del colegio</p>		
<p>Crear la campaña “200 colones por un Eco-cole” en la que los estudiantes y funcionarios del colegio deberán pagar 200 colones por cada uno de los 10 meses lectivos. Este monto se cobraría el día en el que se realiza la matrícula del curso lectivo (en total 2000 colones), con estos fondos, cada año el colegio contará con un pequeño patrimonio ambiental que permita la elaboración e implementación de proyectos ambientales que requieran de inversión económica</p>		

Resultados obtenidos en Energía eléctrica	Sí	No
Reemplazar el sistema iluminario por bombillas LED		
Contabilizar el consumo energético de la institución según los datos obtenidos en los recibos del ICE, JASEC, u otro por el pago del servicio		
Realizar un balance energético que permita conocer el consumo energético de cada una de las especialidades y departamentos del colegio		

Resultados obtenidos en Agua Residual	Sí	No
Poner cedazos a las tapas de rejillas para evitar que entren plásticos u otros materiales al sistema de tratamiento de las aguas residuales		
Registrar el mantenimiento que se le dé al sistema de tratamiento de las aguas residuales para contar con registro		

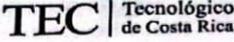
Reemplazar el sistema de refrigeración R22 y R410a por refrigerantes con un potencial de calentamiento global menor y que no dañe la atmósfera		
Contabilizar el consumo de refrigerantes, mediante un control de las recargas de gas que se realizan		
Resultados obtenidos en Sustancias Químicas	Sí	No
Implementar una política de compras sostenibles, para que todos los productos de limpieza que se adquieran dentro del colegio cuenten con sello ambiental		
Contabilizar el consumo de sustancias químicas, ya sean productos de limpieza o sustancias químicas que se consumen durante el proceso de enseñanza en los talleres		
Resultados obtenidos en Condiciones de calor	Sí	No
Implementar aislante de calor en talleres, bodegas y espacios donde exista estrés térmico que imposibilite o dificulte el proceso de enseñanza y/o trabajo		
Resultados obtenidos en Desorganización	Sí	No
Implementar un programa en el que 5 estudiantes del colegio realicen su Trabajo Comunitario en la organización de las bodegas y espacios en los que se acumulen materiales y objetos sin estandarización, y elaborar un inventario en un Excel con la finalidad de llevar un registro de los materiales que se están acumulando y en el sitio en el que se encuentran		
Resultados obtenidos en Producción Más Limpia	Sí	No
Graficar los resultados ambientales del colegio, según su potencial ambiental vs su potencial económico, que permita conocer en términos económico y ambientales los que representa cada aspecto identificado		

2. A continuación, se presentan un espacio en el que puede escribir más ideas de acciones ambientales que realicen en la institución a la que pertenece o que considere importantes de implementar en la Guía.

3. A continuación, se presenta un cuadro con las oportunidades de mejora de la sección 1, asociadas a sus costos de implementación, la ganancia económica que representan para el colegio, los meses en los que la inversión será recuperada, el tiempo en el que se propone su ejecución a partir de la creación del comité ambiental y el departamento que se propone para su implementación. Por favor enumere del 1 al 5 las 5 acciones que considera más importante para su implementación en los CTP's siendo 1 la menos importante y 5 la más importante.

Oportunidad de mejora	Costo de implementación (€)	Ganancia económica (€) / año	ROI (meses)	Tiempo de ejecución (meses)	Departamento a cargo
Consolidación del Comité de Implementación P+L	-	-	-	2	Comité ambiental
Capacitaciones de toma de conciencia	-	-	-	4	Comité ambiental
Distribución de la información	-	-	-	12	Mercadeo
Aircadores en lavamanos y pilas	47152	342476	2	3	Proveeduría y Mantenimiento
Campaña de sensibilización hídrica	-	-	-	3	Mercadeo
Reubicación de los medidores de energía	-	-	-	4	Profesores de electrónica industrial
Política de sustitución de los aires acondicionados	-	-	-	7	Junta directiva
Cuantificación de recargas del gas refrigerante	-	-	-	Primer mantenimiento	Proveeduría
Registro de mantenimiento AR	-	-	-	Primer mantenimiento	Mantenimiento
Colegio libre de plástico de un solo uso	-	-	-	5	Mercadeo
Sistema de compostaje	825000	788240	12	6	Finanzas y estudiantes de diseño gráfico y/o secretariado
Estrategia de reciclaje	292 387/año lectivo	-	-	4	Conserjes e Innovación
Sensibilización y educación ambiental profesional	1635261/año lectivo	-	-	8	Practicantes contratados
Limpieza de bodega de almacenamiento de residuos y alrededores	-	-	-	5	Vicedirectora
Cuantificación de residuos	-	-	-	6	Estudiantes de servicio comunal
Aislantes de calor	1133469	-	-	Asociada recaudación de fondos	Mantenimiento
Organización e inventarios	-	-	-	Al iniciar cada año lectivo	Estudiantes de servicio comunal
Campaña "200 colones por un Eco cole"	-	1628000	-	Al iniciar cada año lectivo	Cobros, Contabilidad y Comité ambiental

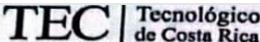
9.3. APÉNDICE 3: ASISTENTES AL TALLER DE VALIDACIÓN




Validación de la Metodología para la elaboración de Sistemas de Gestión Ambiental en colegios técnicos profesionales de Costa Rica mediante la aplicación de Producción Más Limpia

Lista de asistencia
 Fecha: 28 de agosto del 2023

Nombre	Correo electrónico	Nombre de la institución a la que representa	¿Autoriza agregar esta hoja de asistencia a los apéndices de la tesis?
Roberto Ramírez Carpio	roberto.ramirez.carpio@mep.go.cr	CTP Pacayas	Si
Yency Calvo González	yencycalvo@mep.go.cr	CTP Pacayas	Si.
Daniela Esquivel A.	maria.esquivel.altarob@mep.go.cr	CTP Pacayas.	Si
Leonardo Gómez Fernández	oscar.gomez.fernandez@mep.go.cr	CTP Pacayas	Si
Alonso Naranjo M	alonso.naranjo.melien@mep.go.cr	CTP Orosi	si
FRAYZER BONILLA M	frayzer.bonilla.motamoros@mep.go.cr	CTP Orosi	Si
Milagro Coto B	maria.coto.brenes@mep.go.cr	CTP Orosi	SI
Karen Jiménez S.	karen.jimenez.sarabria@mep.go.cr	CTP Orosi	Si
Hannia I. Quesada G	hannia.quesada.garita@mep.go.cr	CTP Dulce Nombre	Si




Carbnel Núñez	gabriel.nunez.gutiérrez@mep.go.cr	CTP Dulce Nombre	Si
Sonia Álvarez R.	sonia.alvarez.rodriguez@mep.go.cr	CTP Dulce Nombre.	si.
Bernal Solano C	bernal.solanocervantes@mep.go.cr	CTP DULCE NOMBRE	Si

10. ANEXOS

10.1. ANEXO 1: FUMIGACIONES

- Ficha técnica de insecticidas:

FICHA TÉCNICA

FMC

CYNOFF PLUS 25 EC
PLAGUICIDA DE USO PROFESIONAL PARA EMPRESAS CONTROLADORAS DE PLAGAS
Y EN SALUD PÚBLICA

INSECTICIDA-PIRETOIDE
CIPERMETRINA- CONCENTRADO EMULSIONABLE

Composición Química	% m/m
Ingrediente Activo:	
Cipermetrina (RS) - <i>o</i> -ciano-3-fenoxibencil (1RS, 3RS; 1RS, 3SR) -3-(2,2-diclorovinil) -2,2- dimetilciclopropanocarboxilato.....	25.0 %
Ingredientes inertes	75.0%
TOTAL	100.00%

Contiene 250 g de ingrediente activo por litro de producto formulado.


NOCIVO
ANTÍDOTO: NO TIENE

Registro MINSA 1005-P-025

FRASES Y ADVERTENCIAS DE USO:

- NO APLICAR DIRECTAMENTE NI INDIRECTAMENTE SOBRE ALIMENTOS O UTENSILIOS DE COCINA.
- NO SE APLIQUE EN PRESENCIA DE PERSONAS Y ANIMALES DOMESTICOS.
- NO SE TRANSPORTE NI ALMACENE JUNTO A PRODUCTOS ALIMENTICIOS Y ROPA. MANTENGASE FUERA DEL ALCANCE DE LOS NIÑOS Y ANIMALES DOMESTICOS.

- NUNCA REUTILICE ESTE ENVASE. NO COMER, BEBER O FUMAR CUANDO SE UTILICE ESTE PRODUCTO.
- LAVARSE CUIDADOSAMENTE LAS MANOS CON AGUA Y JABON DESPUES DE LA MANIPULACION DE ESTE PRODUCTO.



PRECAUCIONES DE SEGURIDAD

No aplique cuando haya personas sin protección en el lugar.

No permita el ingreso de personas ni animales al área tratada, ni tocar las superficies hasta que se hayan secado.

Las personas que apliquen este producto deben utilizar equipo de protección personal adecuado: **GUANTES Y BOTAS DE HULE, MASCARILLA, PROTECTOR DE OJOS, PANTALÓN Y CAMISA MANGA LARGA Y DELANTAL DE MATERIAL IMPERMEABLE.**



INSTRUCCIONES DE USO

- No aplique cuando hay personas sin protección en el lugar.
- No permita el ingreso de personas ni animales al área tratada, ni tocar las superficies hasta que se hayan secado.
- No almacene ni aplique cerca de fuentes de calor ni llama abierta.
- Las personas que apliquen este producto deben tomar las precauciones y usar el equipo necesario. Al momento de las aspersiones tomar precauciones para que la población no entre en contacto directo con el producto, de suceder lo anterior, aplicar medidas de emergencia enunciadas anteriormente.

NO USE EL PRODUCTO DE FORMA DIFERENTE A LO INDICADO EQUIPO DE APLICACIÓN:

- Aplicar con equipo de aspersión adecuado, calibre el equipo antes de aplicar el producto.
- Cuando maneje o aplique este producto debe usarse ropa y equipo de protección, mascarillas, lentes, guantes, sombrero y pantalón largo. Lave el equipo de aplicación completamente después de cada uso, por lo menos tres veces. Siempre calibre el equipo de aplicación.



DOSIFICACIÓN: 10 ml por litro de agua; **FORMA DE APLICACIÓN:** equipos de UBV.
DOSIFICACIÓN (MANTENIMIENTO): 25 - 50 ml en un litro de agua o aceite; **FORMA DE APLICACIÓN:**

termonebulizadora.

DOSIFICACIÓN (EXTERMINIO): 100 ml en un litro de agua o aceite; **FORMA DE APLICACIÓN:** termonebulizadora.

Periodo de reingreso: El ingreso está permitido al área tratada una vez que se haya secado completamente

la superficie con producto aplicado (2 horas).

MECANISMO DE ACCIÓN: Cynoff Plus 25 EC es un insecticida del grupo de los piretroides (IRAC Grupo 3A)

que actúa modulando los canales de sodio en el sistema nervioso del insecto, lo que provoca una sobreexcitación hasta la muerte del insecto.

MODO DE ACCIÓN: por ingestión y por contacto.

PLAGAS			
Abejas (<i>Apis mellifera</i>)	Moscas (<i>Musca domestica</i> , <i>Stomoxys calcitrans</i>)	Gorgojo chino de la judía (<i>Callosobruchus chinensis</i>)	Polillas y Palomillas (<i>Lepidoptera</i>)
Abejorros (<i>Bombus terrestres</i>)	Mosquitos (<i>Aedes aegypti</i> , <i>Culex</i> spp.)	Gorgojo del maní (<i>Caryedon serratus</i>)	Polilla de la cera (<i>Galleria mellonella</i>)
Abejones (<i>Senna pallida</i>)	Anopheles spp.)	Escarabajo de corteza (<i>Cryptolestes ferrugineus</i>)	Polilla mediterránea de la harina (<i>Epeestia sp</i>)
Avispones (<i>Vespa Mandarinia</i>)	Piojos (<i>Phthiraptera</i>)	Gorgojo cornudo de la harina (<i>Gnathocerus cornutus</i>)	Polilla mediterránea (<i>Aganesta kuehniella</i>)
Ácaros (<i>Tetranychus spp.</i>)	Pescaditos de Plata (<i>Lepisma saccharina</i>)	Escarabajo turco del grano (<i>Laemophloeus turcicus</i>)	Palomilla de los cereales (<i>Sitotroga cerealella</i>)
Alacranes (<i>Centruroides spp</i>)	Pulgas (<i>Siphonaptera</i>)	Escarabajo del tabaco (<i>Lasioderma spp</i>)	Polilla común de la ropa (<i>Tionela bisselliella</i>)
Arañas (<i>Araneae</i>)	Tijerillas (<i>Forficula auricularia</i>)	Escarabajo de patas rojas (<i>Necrobia rufipe</i>)	Palomilla bandeada (<i>Plodia interpunctella</i>)
Avispas (<i>Polistes sp</i>)	Triatomas (<i>Triatoma infestans</i>)	Escarabajo de grano con dientes de sierra (<i>Oryzaephilus sp.</i>)	Piojo de la harina (<i>Psicosidos</i>)
Chapulines (<i>Trimetrotropis pallidipennis</i>)		Escarabajo del grano (<i>Prostephanus truncatus</i>)	Ácaros de los granos (<i>Acarus siro</i>)
Chinchas de cama	Gorgojos	y Gorgojo de los granos	

(Cimex Lectularius)	escarabajos (Coleoptera)	almacenados (Rhyzopertha dominica)
Ciempies (Chilopoda)	Gorgojo del frijol (Acanthoscelides obtectus)	Gorgojo del arroz (Sitophilus sp)
Cucarachas (Blatella germanica, Periplaneta americana, Blatta orientalis)	Escarabajo de las alfombras (Anthrenus scrophularie)	Gorgojo de los muebles (Stegobium spp)
Garrapatas (Rhipicephalus sanguineus y Amblyomma cajennense)	Escarabajo variado (A. vervasci)	Escarabajo (Tenebroides spp.)
Grillos (Grylloidea)	Escarabajo de la cama (Alphitobius diaperinus)	Escarabajo castaño de la harina (Tribolium sp.)
Hormigas (Formica spp y Atta sp.)	Escarabajo negro de la alfombra (Attagenus megatoma)	Escarabajo Khapra (Trogoderma sp)
Milpiés (Diplopoda)	Gorgojo del café (Araecerus fasciculatus)	

NO USE EL PRODUCTO DE FORMA DIFERENTE A LO INDICADO.

PRIMEROS AUXILIOS

En caso de intoxicación llamar al **CENTRO NACIONAL DE INTOXICACIONES 2223-1028.**

SÍNTOMAS Y SIGNOS DE INTOXICACIÓN: Este producto puede producir hipersensibilidad al tacto y al sonido, temblor respiración fatigosa, mareo, cansancio, disturbios en la visión, irritación de la nariz, garganta y ojos, sensación de hormigueo en cara y brazos.

"EN CASO DE MALESTAR O INTOXICACIÓN, LLEVE AL PACIENTE AL MÉDICO Y ENTREGUE ESTA ETIQUETA, PANFLETO O INSTRUCTIVO"

EN CASO DE INGESTIÓN: NO induzca al vómito ni tampoco dé agua a la persona afectada. Lleve de inmediato el paciente al médico o al centro de salud más cercano. Lleve la información disponible del producto (etiqueta o panfleto). **NUNCA DÉ A BEBER NI INDUZCA EL VÓMITO EN UNA PERSONA INCONCIENTE. EN CASO DE CONTACTO CON LA PIEL QUITAR INMEDIATAMENTE TODA LA ROPA CONTAMINADA, LAVAR LAS ZONAS DE PIEL EN CONTACTO CON EL PLAGUICIDA, USANDO AGUA Y JABÓN ABUNDANTES.** Lleve el paciente al médico o al centro de salud más cercano. Lleve la información disponible del producto (etiqueta o panfleto).

EN CASO DE INHALACIÓN: mueva a la persona a un lugar ventilado. Lleve de inmediato el paciente al médico o al centro de salud más cercano. Lleve la información disponible del producto (etiqueta o panfleto).

EN CASO DE CONTACTO CON LOS OJOS LAVAR CON AGUA DURANTE VARIOS MINUTOS, SÍ LA IRRITACIÓN OCULAR PERSISTE VISITAR A UN MÉDICO. Si utiliza lentes de contacto, debe lavarse los ojos por 5 minutos, retirar los lentes de contacto y continuar lavando con agua por 15 minutos más. Lleve de inmediato el paciente al médico al centro de salud más cercano. Lleve la información disponible del producto (etiqueta o panfleto).

ANTÍDOTO Y TRATAMIENTO MÉDICO: NO TIENE ANTÍDOTO

RECOMENDACIONES AL MÉDICO: Este producto no tiene antídoto específico, por lo tanto, debe hacerse un tratamiento sintomático y cuidados de soporte.

AVISO DE GARANTÍA:

El fabricante y el registrante, así como el distribuidor, garantizan el contenido de este envase original, cerrado y con el sello de garantía inalterado. También garantizamos que la composición de este producto corresponde a lo indicado en la etiqueta. Aunque sus instrucciones de uso se basan en múltiples pruebas, no damos una garantía expresa o implícita sobre los resultados al usarlo, ya que su aplicación y manejo están fuera de nuestro control.

FABRICANTE:



CORPORATION

2929 Walnut Street Philadelphia,
PA 19104. U.S.A. Tel: (215) 255-6000
FORMULADO EN: Estados Unidos de América

DISTRIBUIDOR:



Representación Agropecuaria Técnica de Centroamérica S. A.
Líderes en **plaguicidas especiales**

Teléfono: 2434-2211 /2434-2212 Fax: 2434-2214
Email: info@ratecsa.com
Apdo. 397-4080 Alajuela, Costa Rica

REENVASADOR:

FORMULACIONES QUÍMICAS SOCIEDAD ANÓNIMA
CHOMES, PUNTA ARENAS
TEL. (508) 2231-1823



FICHA TECNICA

APLICACIÓN URBANA

DRAGNET

Permetrina

Insecticida / Termiticida / Concentrado Emulsionable Piretroide

Composición Porcentual	% en Peso
Ingrediente Activo:	
PERMETRINA: 3-(Fenoxifenil)metil(+)-cis,trans-3-(2,2-dicloroetenil)-2,2-dimetil ciclopropano carboxilato. No menos de (Equivalente a 360 gr. de i.a. /L.)	36.80 %
Ingredientes Inertes:	
Solventes, emulsificantes y compuestos relacionados. No más de	63.20 %
TOTAL:	100.00 %

PRECAUCIÓN

Dragnet es un insecticida ligeramente tóxico, por lo cual recomendamos el cumplimiento de las precauciones durante el uso y manejo del producto.

- Evite el contacto con la piel y ojos. Evite la inhalación del producto.
- No coma ni fume durante el uso del producto. Evite ingerir el producto.

NO SE TRANSPORTE NI ALMACENE JUNTO A PRODUCTOS ALIMENTICIOS, ROPA O FORRAJES, MANTÉNGASE FUERA DEL ALCANCE DE LOS NIÑOS Y ANIMALES DOMÉSTICOS, NO DEBEN EXPONERSE NI MANEJAR ESTE PRODUCTO LAS MUJERES EMBARAZADAS, EN LACTACIÓN, NI PERSONAS MENORES DE 18 AÑOS, NO SE REUTILICE ESTE ENVASE, DESTRÚYASE.

FORMULADO POR:



FMC Corporation
Agricultural Products Group
1735 Market Street
Philadelphia, PA, 19103, USA

Instrucciones de Uso

SIEMPRE CALIBRE SU EQUIPO DE APLICACIÓN

Dragnet es un insecticida piretroide utilizado para el control de termita, actúa por contacto e ingestión. Dragnet se recomienda para el control de plagas, se utiliza para tratar edificios industriales, casas, hospitales, laboratorios, áreas libres de alimentos, almacenes, bodegas, escuelas, establecimientos para la elaboración y procesamiento de alimentos, instalaciones pecuarias, entre otros.

Medidas Precautorias para Proteger a la Población y a los Trabajadores

Durante la aplicación no exponga a personas, alimentos, animales domésticos y utensilios. Después de la aplicación asegúrese de lavar el equipo usado y la ropa de trabajo, manténgase fuera del alcance de los niños y animales domésticos, no deben exponerse ni manejar este producto las mujeres embarazadas, en lactación, ni personas menores de 18 años.

Plaga		Dosis
Termita de la madera seca	<i>Coptotermes formosanus</i>	12.5 ml / 1 L de agua = 0.5 % 25 ml / L de agua = 1.0 %
Escarabajo de la madera	<i>Anobium punctatum</i>	
Hormiga carpintera	<i>Camponotus spp</i>	
Abeja carpintera	<i>Xylocopa spp</i>	
Termita subterránea	<i>Reticulitermes spp</i>	Inyección de solución al 0.5 % ó 1.0 % Inyectar 4 litros de la solución por m ² * Ver recomendaciones adicionales.

Métodos para Preparar y Aplicar el Producto

Mezclar la dosis en la cantidad de agua indicada agitando hasta lograr una emulsión homogénea.

TRATAMIENTO PARA PLAGAS DE MADERA SECA.

Aplicar con aspersor o brocha una concentración de 0.5 ó 1.0 %, mojando completamente la madera. Es recomendable que la madera no se encuentre sellada con barnices o selladores y que se encuentre seca.

Inmersión:

Sumergir la madera por un período de 25 minutos en una concentración de 0.5 ó 1.0 % de Dragnet. Dejar secar o escurrir en un lugar fresco y ventilado. La solución puede ser reutilizada si se mantiene cubierta para evitar la luz y el polvo.

TRATAMIENTO PARA TERMITA SUBTERRÁNEA

Preconstrucción:

Es importante alcanzar el sustrato del suelo, cuando el relleno sea grava u otro material se deberán aplicar 6 lt / m², si el vaciado del firme o la cimentación no se hace en las primeras 24 horas, es importante cubrir el área con algún material impermeable. En el caso de realizarse zanjas o trincheras, éstas no deben ser más profundas de 15 cm. La aplicación debe hacerse a baja presión, menor a su psi y evitar que se encharque la emulsión, para permitir que se percole y se distribuya mejor.

Postconstrucción:

Se recomienda hacer perforaciones a una distancia promedio de 30 cm, las aplicaciones deben hacerse a baja presión: 18 a 20 psi equivalente a 1 galón / minuto para permitir que la distribución del producto sea homogénea.

Tiempo de reentrada

Para interiores, el rociado debe distribuirse de manera uniforme en el área asegurándose que las puertas y ventanas estén cerradas durante y después de la aplicación por lo menos 30 minutos. Transcurrido este tiempo ventilar el área. Después de esto, podrá entrar a las áreas tratadas.

Precauciones y Advertencias de Uso

Durante el uso y manejo utilice ropa de protección adecuada, lentes de seguridad, mascarilla, gorra, overol de mangas largas e impermeables y botas. Durante el llenado del equipo de aplicación, hágalo a favor de la dirección del viento, evitando la caída del producto. Al terminar su jornada diaria, báñese con abundante agua y jabón y póngase ropa limpia. Lave con agua y jabón la ropa contaminada antes de volver a usarla. Evite el contacto con la piel, boca, ojos y ropa, si esto sucede lávese con abundante agua y jabón.

Primeros Auxilios

Solicite atención médica mientras logra:

1. Retirar al paciente del área contaminada.
2. Descontaminar al paciente de acuerdo a la vía de ingreso.

Si el producto fue ingerido: NO INDUZCA EL VOMITO.

Si la persona está CONSCIENTE, lave la boca con buches de agua. No administre leche o sustancias que contengan grasas, administre carbón activado suspendido a dosis de un gramo por kilogramo de peso. Administre un catártico (Sulfato de sodio o magnesio) a dosis de 1 gramo por kilogramo de peso.

Si la persona está INCONSCIENTE, no le haga vomitar ni administre nada por la boca.

- **Si el producto fue inhalado:** Retire al paciente del área contaminada.
 - **Si se absorbió por piel:** Bañar al paciente con abundante agua corriente y jabón. Cambiarlo de ropa, mantenerlo en reposo y abrigado
 - **Si el producto cayó en los ojos:** Lavar por 15 minutos con abundante agua corriente levantando el párpado superior e inferior en forma periódica.
 - **Si hay una herida contaminada:** Lave con abundante agua y jabón.
3. Si la respiración o el corazón fallan, dar un masaje cardíaco y respiración boca a boca o boca a nariz mientras el médico llega.

"EN CASO DE INTOXICACIÓN, LLEVE AL PACIENTE CON EL MEDICO Y MUÉSTRELE ESTA ETIQUETA"

Recomendaciones al Médico

Dragnet pertenece al grupo químico de los Piretroides

Signos y síntomas de intoxicación: En algunos casos se presenta hormigueo en el cuerpo, el cual desaparece en poco tiempo

Antídoto y tratamiento: Dragnet no tiene antídoto específico, por lo tanto deberá hacerse un tratamiento sintomático, en caso de ingestión deberá efectuarse un lavado gástrico.

En caso de intoxicación llamar a los teléfonos de emergencia 911, o al Centro Nacional de Intoxicaciones local.

Medidas para Protección del Ambiente

Evite contaminar estanques, corrientes de agua o abrevaderos, ya sea por aplicación directa o por lavado de equipo. Este producto es tóxico a peces, crustáceos y animales. Realice un triple lavado a los envases vacíos, devuelva a su distribuidor o bien lleve al centro de acopio autorizado más cercano. La disposición de los envases vacíos deberá realizarse conforme a lo establecido por el reglamento de la LGEEPA en materia de residuos peligrosos.

Condiciones de Almacenamiento y Transporte

No se almacene ni transporte junto a productos alimenticios, ropa, forrajes y semillas. Consérvese en su envase original cerrado mientras no se use. Almacenar en un lugar seguro y bajo llave. Fuera del alcance de los niños y animales domésticos.

Garantía

FMC garantiza el contenido exacto de los ingredientes mencionados en esta etiqueta. FMC no otorga garantía de ninguna especie por los resultados derivados del uso y/o manejo de este producto, por ser operaciones que se encuentran fuera de control. El consumidor asume la responsabilidad de los resultados y riesgos derivados del uso y manejo ya sea que se hagan o no de acuerdo con las instrucciones de la etiqueta.

- Concentraciones y color de banda de los insecticidas:

Fumigaciones COVAO

¿Qué hacer antes, durante y después de la fumigación?

Por favor leer detenidamente estas recomendaciones que debe tomar durante el proceso de fumigación, ya que nuestra empresa tiene como objetivo principal la salud, bienestar y un excelente servicio para usted.

1. ANTES

- Llegar a trabajar antes las abejas y colibríes en un lugar cerrado cercano de la zona de fumigación o ubicados en lugares protegidos.
- Cerrar toda ventana de vidrio o acero en la noche con el fin de que el producto no quede en contacto directo en la zona de no ser el área.
- Descontar especialmente en niños, gestantes, enfermos, mascotas y mascotas a través (para tener una mayor cobertura en el servicio).
- Todo inmueble pagado a la par y antes la salida de los niños, debe tenerse fuera al menos 10 cm.
- Descontar todo equipamiento y cerrar las puertas de gas (por material de seguridad).
- Sólo debe estar presente la persona que se parará a la salida fuera del lugar a fumigar.
- Tener a mano los artículos personales tales como: frutas, bebidas, en un momento antes al lugar del servicio lo mismo aplica.
- Tapar empalmadura, abolladuras, orificios, aberturas, agujeros o otros artículos de empalmadura que se encuentren sobre alguna superficie y así evitar cualquier contacto con los mismos.
- La persona que supervisará el servicio debe cerrar todas las llaves y abrir las ventanas para poder tener mayor cobertura en el servicio además tener conocimiento de ruta de evacuación y salida de incendio.

2. DURANTE

- En caso de requerir supervisión personal que no pueda o que no desee dar una atención que no presente ninguna enfermedad respiratoria, usar de manera obligatoria mascarilla en caso de no poder recibir a nuestra empresa un día antes para sustituirlo.
- Mantener un completo silencio en todo momento fuera del lugar del servicio.
- No consumir bebidas de plástico, vidrio y cerámica.
- En caso de requerir entrar al lugar de fumigación antes en las alas y accesorios abridos.

3. DESPUÉS

- Lavar todos los de contacto de zonas (manos, ojos, nariz, cualquier herida, entre otros).
- Evitar tener los zapatos, ropas, mascotas, abejas en contacto al igual a la hora de tener entrar al caso de productos tales como vino o cerveza por un tiempo mínimo de diez que redunda el servicio al cliente.
- En caso de tener contacto directo con el plaguicida, lavar la zona de contacto con abundante agua, jabón y agua a su medida.
- Cambiar el agua que está en botellas, platos o otros platos que contengan líquidos.
- Esperar el mayor tiempo posible para limpiar superficies como los lugares donde fue fumigado como: platos, sillas, alfombras de estacionamiento, baños, etc. (tiempo recomendado dos días como mínimo).

Consultar cualquier adicional, consultar con el técnico encargado o llamar a nuestra empresa al 252-45-89-80 ó 252-45-84-84

1. Qué color de banda son la cipermetrina y permetrina que utilizan !
LA PERMETRINA ES BANDA AMARILLA, LA CIPERMETRINA ES BANDA AZUL

2. Cuál es la concentración que utilizan para la fumigación?
LAS CONCENTRACIONES EN CUAQUIERA DE LAS DOS MOLECULAS ES DE 12,5ML EN DISIS BAJA, 25ML EN DISIS ALTA.

- Protocolo de fumigación:

¿Qué hacer antes, durante y después de la fumigación?

Por favor lea detenidamente estas sugerencias que debe tomar durante el proceso de fumigación, ya que nuestra empresa tiene como objetivo principal la salud, bienestar y un excelente servicio para usted.

1. ANTES

- Ubicar o trasladar todos los alimentos y consumibles en un lugar aislado (encima de la mesa del comedor o colocarlos en bolsas plásticas).
- Limpiar todo residuo de grasa o aceite en la cocina (con el fin de que el producto aplicado no se pierda fijándose en la grasa si no en el área).
- Desocupar especialmente en madera: gavetas, cajones, mesones y dejarlos abiertos (para tener una mayor cobertura en el servicio).
- Todo inmueble pegado a la pared y exista la posibilidad de movilizarlo, debe moverse hacia el frente al menos 10 cm.
- Desconectar todo electrodoméstico y cerrar los ductos de gas (por normativas de seguridad).
- Sólo debe estar presente la persona que supervisará el servicio fuera del lugar a fumigar.
- Tener a mano sus artículos personales tales como llaves, maletín, celular (evitando entrar al lugar del servicio lo menos posible).
- Tapar computadoras, electrodomésticos, artefactos electrónicos, papelería u otros artículos de importancia que se encuentre sobre alguna superficie y así evitar cualquier contacto con líquido pesticida.
- La persona que supervisará el servicio debe poseer todas las llaves o bien no cerrar las puertas para poder tener mayor cobertura en el servicio además tener conocimiento de rutas de evacuación y central de incendio.

2. DURANTE

- En caso de requerir supervisión personal que no pueda alejarse del área, debe ser una persona que no presente ninguna enfermedad respiratoria, usar de manera obligatoria mascarilla (en caso de no poseer notificar a nuestra empresa un día antes para suministrárselo).
- Mantener en completa supervisión niños y animales fuera del lugar del servicio.
- No ubicarse detrás de puertas, rejas y ventanas.
- En caso de requerir entrar al lugar de fumigación avisar en voz alta y esperar ser atendido.

3. DESPUES

- Lavar todos tipo de utensilio de cocina (platos, ollas, vasos, cucharas tenedores, entre otros).
- Evitar lavar las gavetas, cajones, mesones, adornos de cocina; al igual a la hora de limpiar evitar el uso de productos tales como cloro o derivados por un tiempo máximo dados que neutraliza el producto aplicado.
- En caso de tener contacto directo con el plaguicida, debe lavar la zona de contacto con abundante agua, jabón y acudir a su médico.
- Cambiar el agua que este en tanques, peceras o recipientes que contengan líquido.
- Esperar el mayor tiempo posible para limpiar superficialmente los lugares donde fue fumigado como: pisos, pared, alrededores de estanque, baños, etc (tiempo recomendado dos días como mínimo).

Cualquier inquietud adicional, consultar con el técnico encargado o llamar a nuestra empresa al 2552-89-89/ 8813-94-46

10.2. ANEXO 2: COSTO DE AIREADORES

Costa Rica

EPA

Buscar en toda la tienda...

Productos ▾ Nuevos ▾ Tiendas ▾ Ideas ▾ Promociones ▾ Temporadas Spacio ▾ Acción Social ▾ Preferidos

Inicio / Productos / Construcción / Plomería / Llaves de charro y control / Aireador para llave de lavandería



Aireador para llave de lavandería

₡ 5.895

Listo para instalar
Código: 2648270

Cantidad

1

Agregar

10.3. ANEXO 3: INFORMACIÓN PRECIO EQUIPOS DE REFRIGERACIÓN


CARBONE - LINEA BLANCA



CÓDIGO:
BTU-Z-GAS-R32

FICHA TÉCNICA

Gas Refrigerante R32 De 10.Kg/22Lbs Para Aires Acondicionados R32. (Este Refrigerante Requiere Para Llenar La Tubería 30% Menos Que El R410A)
Gas Refrigerante De Nueva Generacion (Obligatorio En Europa Luego Del 2025 Ya Que No Contamina)

IMPACTO EN OZONO

0%

MAYOR EFICIENCIA ENERGÉTICA

30% MENOR CANTIDAD DE REFRIGERANTE

75% MENOR IMPACTO EN EL CALENTAMIENTO GLOBAL

***Nombre:** Gas refrigerante R32 de 10.kg/22lbs para aires acondicionados R32

Características: Esta gas requiere 30% menos de volumen para llenar que el antiguo R410A

Código de producto: BTU-Z-GAS-R32

Tipo: Aires Acondicionados



Gas Refrigerante R32 De 10.Kg/22Lbs Para Aires Acondicionados R32

CARBONE | Código: BTU-Z-GAS-R32

★★★★★ Sin reseñas | 1 pregunta

Precio: **\$69.68**
Gastos de envío calculados en Checkout

Stock: ● En inventario, listo para despachar

Cantidad:

INFORMACIÓN ADICIONAL

Gas Refrigerante R32 De 10.Kg/22Lbs Para Aires Acondicionados R32.

El Gas R32 Es Un Refrigerante Más Eficiente Energéticamente Que El R-410A Y Con Pca (Gwp) De 675, Un 68% Inferior Al R410A. Su Capacidad De Refrigeración Es Similar Al R-22 Y R-502. Y No Daña La Capa De Ozono

El Gas R32 Es Un Refrigerante Del Tipo Hfc Puro, Con Un Índice De Potencial De Calentamiento Atmosférico (Pca/Gwp) Muy Bajo Y Una Gran Eficiencia Y Poder De Refrigeración, Lo Que Lo Ha Convertido En El Refrigerante Escogido Por Muchos Fabricantes Para Sus Nuevos Equipos De Aire Acondicionado

El Manejo E Instalación De Equipos Con Refrigerante R32 Es Exactamente Igual A Trabajar Con R410A , Se Usan Misma Bomba De Vacío, Mismos Manómetros Ya Que La Diferencia De Presión Entre Los Dos Refrigerantes Es De 3%, Puedes Soldar Directo, Puedes Usar Las Mismas Tuberías De Otras Instalaciones

Otra Característica Beneficiosa De Este Refrigerante Es Que Consume 30% Menos Refrigerante Que El R410A Por Lo Cual El Instalador Tendrá Un 30% De Ahorro En Costos De Refrigerante

El R32 Tiene Un Impacto Nulo En La Destrucción De La Capa De Ozono Del Planeta Y, Además, Supone Un Impacto Mucho Menor En Cuanto A Calentamiento Global Que Los Gases Refrigerantes Fabricados Anteriormente; Su Índice De Potencial De Calentamiento Global Es Hasta Tres Veces Inferior Al De Sus Predecesores.

El R32 Es Un Gas Puro, De Modo Que Su Reciclaje Y Tratamiento Es Mucho Más Fácil Que El De Los Utilizados Mayoritariamente Hoy En Día Com El R410A, Que Son Una Mezcla De Varios Gases.



CÓDIGO:
BTU-01-24000-INV

FICHA TÉCNICA

Aire Acondicionado Split Inverter 24,000 Btu R32 Seer17 208 – 240V /60Hz
Garantía De 8 Años En El Compresor Y 2 Años En Tarjetas Electronicas, Motores, Blowers Y Sensores Ver Instaladores Recomendados En [Https://Carbonestore.Com/Pages/Instaladores](https://Carbonestore.Com/Pages/Instaladores)



Aire Acondicionado Split Inverter 24,000 Btu R32 Coil De Cobre SEER17

CARBONE | Código: BTU-01-24000-INV
★★★★★ 4 reseñas | 8 preguntas

Precio: \$599.90
Gastos de envío calculados en Checkout

Stock: ● En inventario, listo para despachar

Cantidad: 1

***Nombre:** Aire acondicionado Split Inverter 24,000 Btu R32 SEER17

Advertencia: Agregar un protector de voltaje L223 para conservar la garantía

Código de producto: BTU-01-24000-INV

Compatible: El aire tambien es compatible con refrigerante R410a (Debe vaciar primero el R32 y llenar completo con R410a en caso de necesitar usarlo como sustituto) No mezclar refrigerantes

Especificaciones: Marca del Compresor SANYO 8 años de garantía

Incluye: 3 mts de tuberías

Materiales: Coil de Cobre de alta calidad

Potencia: 24,000 BTU

Recomendaciones: Lista de Instaladores recomendados capacitados en la página <https://carbonestore.com/pages/instaladores>

Tipo: Aires Acondicionados

¿Dónde usarlo?: Ideal para casas, apartamentos, oficinas

Certificaciones: DGNTI-COPANIT 509:2017

Color: Blanco

Eficiencia: Nueva tecnología de Gas R32 el gas del futuro, más eficiente que el gas R410A, requiere 30% menos de gas, 100% seguro para la capa de ozono, enfría más rápido y aumenta hasta un 6.3% el SEER del equipo

Garantía: 8 años en el compresor y 2 años en tarjetas electrónicas, motores, blowers y sensores (Garantía válida solo con instaladores autorizados Carbone)

Marca: CARBONE

Observaciones: El Refrigerante R32 ya viene incluido dentro del compresor. Recomendamos contactar con nuestros instaladores.

Procedencia: Importado

Se vende por: Caja de split y caja de unidad exterior

Voltaje: 208 – 240V /60htz



Refrigerante R290 (CILINDRO 5KG)

€47,229.13 IVA incluido

Status: **In stock**

Refrigerante R290 (CILINDRO 5KG) 11LBS

Cotizar

SKU: F-004-001

Categoría **TARRO**



10.4. ANEXO 4: INFORMACIÓN DE COMPOSTERAS

		360° SOLUCIONES VERDES S.A. Cédula: 3-101-604499 Dirección: San José, Montes de Oca, San Pedro, Vargas Araya, Contiguo a Servicio Automotriz Teléfono: 2253-8784			
Cotización : 4	Fecha : 24/Jul/2023	Válida hasta el : 24/Jul/2023	Moneda : Colones		
Atención : MONICA SCHMIDT					
Cliente : - MONICA SCHMIDT					
Dirección: Cartago San Nicolas					
Observaciones: CAPACIDAD PARA PROCESAR 850KG POR SEMANA, PESO KG 75, INCLUYE 2 SACO DE PELLETS DE 35KG, GARANTIA DE UN AÑO SOBRE CUALQUIER FALLA MATERIAL, INCLUYE TRANSPORTE					
Artículo	Nombre del Artículo	Cantidad	Precio	I.V.A.	Monto
00064	Compostera JK-400	1	730,088.50	13	730,088.50
SUB-TOTAL :					730,088.50
DESCUENTO :					0.00
I.V.A. :					94,911.51
TOTAL :					825,000.01

Cuentas: BCR: CR47015201001029211111 BNCR: CR11015105310010016543 BAC: CR78010200009179866300 SINPE Móvil: 7131-6377 Ced Jur 3-101-604499 Favor enviar comprobante de su transferencia o depósito a info@360solucionesverdes.com

		360° SOLUCIONES VERDES S.A. Cédula: 3-101-604499 Dirección: San José, Montes de Oca, San Pedro, Vargas Araya, Contiguo a Servicio Automotriz Teléfono: 2253-8784			
Cotización : 4	Fecha : 24/Jul/2023	Válida hasta el : 24/Jul/2023	Moneda : Colones		
Atención : MONICA SCHMIDT					
Cliente : - MONICA SCHMIDT					
Dirección: Cartago San Nicolas					
Observaciones: CAPACIDAD PARA PROCESAR 30KG POR SEMANA, PESO KG 38, INCLUYE SACO DE PELLETS DE 35KG, GARANTIA DE UN AÑO SOBRE CUALQUIER FALLA MATERIAL, INCLUYE TRANSPORTE					
Artículo	Nombre del Artículo	Cantidad	Precio	I.V.A.	Monto
00045	Compostera JK-270	1	353,982.30	13	353,982.30
SUB-TOTAL :					353,982.30
DESCUENTO :					0.00
I.V.A. :					46,017.70
TOTAL :					400,000.00

Cuentas: BCR: CR47015201001029211111 BNCR: CR11015105310010016543 BAC: CR78010200009179866300 SINPE Móvil: 7131-6377 Ced Jur 3-101-604499 Favor enviar comprobante de su transferencia o depósito a info@360solucionesverdes.com

10.5. ANEXO 5: COTIZACIÓN SERVICIO DE RECICLAJE



21 de julio 2023
Oferta de Servicios CAPP

Estimados Señores (as):
COVAO.

A continuación, le presentamos nuestra oferta por el suministro de los servicios solicitados, esperando que ésta supere sus expectativas. Favor revisar detalladamente la oferta y verificar que esta cumpla con el alcance requerido, igualmente los invitamos a revisar la sección de consideraciones y estudiar los puntos que ahí se señalan.

Presentación:

Centro de Acopio Preserve Planet, somos una empresa con más de 15 años de experiencia en la recolección de residuos ordinarios en diferentes empresas de todo el territorio nacional, además nuestra empresa se encuentra autorizada por el Ministerio de Salud como Gestor Autorizado para tratar residuos ordinarios y de manejo especial según resolución N° DPAHUASSA-RGA-049-2015, de acuerdo a la Ley N° 8839: "Ley para la Gestión Integral de Residuos Sólidos y su Reglamento", y reglamentos complementarios como el "Reglamento de Centros de Recuperación de Residuos Valorizables", "Reglamento para la Gestión Integral de Residuos Electrónicos, Decreto N° 36039-S", "Reglamento sobre el Manejo de Residuos Sólidos Ordinarios, Decreto N° 38272, Reglamento de Llantas de Desecho" y más recientemente el "Reglamento para la Declaratoria de Residuos de Manejo Especial, Decreto 38272-S." Nuestro Centro de Acopio se encuentra autorizado y habilitado para realizar el servicio de recolección, transporte, acopio, des ensamble, valorización de los Residuos Ordinarios, Especiales y peligrosos.

Programa de eliminación de HCFC en Costa Rica y destrucción de gases refrigerantes emitido por el Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE) por medio de la dirección de Gestión de Calidad Ambiental (DIGECA) que funde como oficina técnica de ozono. Tenemos un acuerdo comercial (DIGECA-OTO-HPMP-034-2018) para la destrucción de gases refrigerantes y el Ministerio de Salud (MINSAL) nos otorga como gestores para la gestión de recolección, transporte, acopio, des ensamble, valorización de equipos de refrigeración, congeladores, refrigeradores y aires acondicionados.



Diagrama de Metodología de Trabajo

Generador	Genera residuos al desarrollar procesos productivos o servicios de utilización y consumo.
Residuo	Materia sólida, semidura, líquida o gas cuyo generador o poseedor debe deshacerse de ella para su correcta disposición final.
Recolección	Acción de retirar el residuo del sitio en el cual se genera hasta un lugar de traspaso (Centro de Acopio)
Transporte	Movilización del residuo desde su lugar de generación hasta el Centro de Acopio de una manera segura y eficiente.



Condiciones de la Oferta:

- La recolección de estos residuos se realiza **por unidad de transporte**, según el monto de
- **establecido** (disponibilidad de 3 a 8 toneladas).
- Para la recolección, transporte y acopio de estos residuos es posible combinar los desechos especificados en esta oferta dentro de la misma unidad de transporte.
- Se otorgan los **certificados** correspondientes para todos los residuos por peso y tipo de residuo.
- La gestión de los residuos como desecho será según los lineamientos establecidos por el Ministerio de Salud, respondiendo a todos los lineamientos según los procesos del Centro de Acopio Preserve Planet, los cuales se realizan de forma profesional y siendo adecuados para la protección del medio ambiente.
- El costo de la oferta solamente contempla el servicio de recolección de residuos generados por **COVAO**.
- Se contempla la generación de informes y la trazabilidad respectiva para la disposición final de los residuos.

Costo de la Oferta:

El costo de la oferta se conforma por servicio de transporte + gestión de residuos.

CANTIDAD	SERVICIO	COSTO UNITARIO	IVA (13%)	COSTO TOTAL
1	SERVICIO DE TRANSPORTE RESIDUOS ORDINARIOS GAM	€ 25.875,00	€ 3.363,75	€ 29.238,75



<i>Residuos Manejo Ordinario Valorizables</i>	<i>Cantidad (kg)</i>	<i>Precio (colones) + IVA</i>		<i>Especificaciones</i>
<i>Vidrio</i>	1	₡	-	Ordinario Valorizable
<i>Papel</i>	1	₡	-	Ordinario Valorizable
<i>Cartón</i>	1	₡	-	Ordinario Valorizable
<i>Plástico</i>	1	₡	-	Ordinario Valorizable
<i>Tetrapack</i>	1	₡	-	Ordinario Valorizable
<i>Residuos manejo especial</i>	<i>Cantidad (kg)</i>	<i>Precio (colones) + IVA</i>		<i>Especificaciones</i>
<i>Baterías de plomo acido</i>	1	₡	-	Automotriz, industrial, oficina ups
<i>Aluminio</i>	1	₡	-	Automotriz, industrial
<i>Cobre</i>	1	₡	-	Automotriz, industrial
<i>Bronce</i>	1	₡	-	Automotriz, industrial
<i>Cable eléctrico</i>	1	₡	-	Automotriz, industrial demoliciones, remodelaciones construcción.
<i>Baterías carbón - zinc (alcalinas) Baterías níquel - cadmio Baterías zinc-cloruro Baterías nimh (níquel - hidruro metálico)</i>	1	₡	1000,00	Dispositivos electrónicos
<i>Aceite lubricante usado</i>	1	₡	350,00	Automotriz, industrial, equipos de frio
<i>Electrónicos y eléctricos</i>	1	₡	450,00	Tv, monitores, computadoras, impresoras, mouse, paneles eléctricos.
<i>Electrodomésticos</i>	1	₡	450,00	Línea blanca
<i>Chatarra, láminas de zinc, tubos metálicos, perlinq, varillas, materiales ferrosos.</i>	1	₡	-	Industria, demoliciones, remodelaciones construcción.



<i>Residuos peligrosos</i>	<i>Cantidad (kg)</i>	<i>Precio (colones) + IVA</i>	<i>Observaciones</i>
<i>Filtros de aceites para lubricantes usados</i>	1	₡ 700,00	Automotriz
<i>Envases plásticos para contener aceite</i>	1	₡ 700,00	Varios
<i>Cartuchos de tintas y de impresoras</i>	1	₡ 500,00	Impresión
<i>Mesclas de solventes orgánicos. Thinner, aguarrás, alcohol, acetona, hidrocarburos, grasas, adhesivos</i>	1	₡ 450,00	Automotriz, industrial
<i>Envases plásticos contaminados con solventes orgánicos, grasas, pinturas, o adhesivos tipo silicon</i>	1	₡ 350,00	Automotriz, Industria, demoliciones, remodelaciones y construcción
<i>Envases metálicos contaminados con solventes orgánicos grasas pinturas o adhesivos.</i>	1	₡ 400,00	Automotriz, Industria, demoliciones, remodelaciones y construcción
<i>Trapos, telas toallas adsorbentes equipos de seguridad guantes contaminados con grasas o solventes orgánicos.</i>	1	₡ 350,00	Automotriz, Industria, demoliciones, remodelaciones y construcción
<i>Aserines o arenas contaminados con aceites o solventes orgánicos.</i>	1	₡ 350,00	Automotriz, Industria, demoliciones, remodelaciones y construcción
<i>Papel, cartón contaminados con grasas o solventes orgánicos.</i>	1	₡ 350,00	Automotriz, Industria, demoliciones, remodelaciones y construcción

<i>Tintas base agua, base solvente</i>	1	₡ 800,00	Industrial, imprenta
<i>Latas de aerosol</i>	1	₡ 400,00	Automotriz, industrial
<i>Residuos de aceite dieléctrico usado con PCB</i>	1	₡ 3000,00	Industria eléctrica, unidades en desuso
<i>Residuos de aceite dieléctrico usado sin PCB</i>	1	₡ 350,00	Industria eléctrica, unidades en desuso
<i>Residuos de pinturas base agua</i>	1	₡ 400,00	Automotriz, industrial, domestico.



<i>Residuos de pinturas base solvente</i>	1	₡ 450,00	Automotriz, industrial, domestico.
<i>Gases refrigerantes</i>	1	₡ 900,00	Automotriz domestico industria
Residuos No Tradicionales	Cantidad (ton)	Precio (colones) + IVA	Observaciones
<i>Residuos no tradicionales maderas, manqeras,</i>	1	₡ 25 000,00	El costo del transporte para este tipo de residuos se debe contemplar previamente
Residuos Orgánicos	Cantidad (ton)	Precio (colones) + IVA	Observaciones
<i>Estañón de Residuos Orgánicos</i>	1 estañón	₡ 9 200,00	Residuos alimentos
<i>Estañón de Residuos Orgánicos</i>	1 tonelada	₡ 29 680,00	
Residuos Bioinfesiosos	Cantidad	Precio (colones) + IVA	Observaciones
<i>Recipiente cuadrado para punzocortantes pequeño</i>	1 gal	₡ 9 500,00	Cierre con tapa de seguridad
<i>Recipiente cuadrado para punzocortantes pequeño</i>	2 gal	₡ 10 500,00	Cierre con tapa de seguridad
<i>Recipiente cuadrado para punzocortantes grande</i>	8 gal	₡ 36 000,00	Cierre con tapa de seguridad

<i>Recipiente cuadrado para punzocortantes grande</i>	10 gal	₡ 44 000,00	Cierre con tapa de seguridad
<i>Bolsa mediana</i>		₡ 8 500,00	24x30 pulgadas
<i>Bolsa grande</i>		₡ 12 500,00	37x55 pulgadas
<i>Basurero</i>	35 L	₡ 18 500,00	Contiene pedadas
<i>Contenedor de Ruedas</i>	9 kg	₡ 68 500,00	Utilizado para exteriores
<i>Recipiente para liquidos</i>	8 gal	₡ 55 000,00	
<i>Recipiente para liquidos</i>	18 gal	₡ 76 000,00	
Residuos Farmacéuticos	Cantidad (gal)	Precio (colones) + IVA	Observaciones
<i>Residuos Farmacéuticos (No punzocortantes)</i>	1	₡ 38 000,00	Se debe realizar la instalación de un contenedor previamente

Nota los residuos que se pagan se cotiza en precio de la compra el día de la visita de campo o por alguna fotografía que se pueda diferenciar por naturaleza del residuo para dar precios actualizados.



Beneficios Adicionales:

- Desarrollo de actividades de sensibilización (stands, talleres, ferias)
- Acompañamiento y capacitación del personal.
- Apoyo en actividades de materia ambiental.

Condiciones de Pago:

- Previa coordinación.

Validez de la Oferta:

- 30 días naturales después de la fecha de cotización.

Rigoberto Chaves Vargas / Diego
Meza Castillo Gestor Autorizado por
el Ministerio de Salud DPAH-UASSAH-
049 2015
DIGECA-OTO-HPMP-034-2018
Encargado de Residuos
Centro de Acopio Preserve Planet.

10.6. ANEXO 6: COTIZACIÓN BATERÍAS DE RECICLAJE

Proforma (comprobante provisional) N° 8382		Fecha de Emisión: 21/07/2023 10:31 a.m						
Ver. 4.3								
Clave Numérica								
		RECIGLOBAL SA Teléfono: +(506) 2215-2443/2102-9418 Fax: +(506) 0 Correo: info@reciglobal.com						
Reciglobal Ident. Jurídica: 3-101-767678		Dirección: Alajuela 75 oeste del parque Callán Vargas.						
Receptor: MONICA MARIA SCHMIDT								
Ident. Física: 3-0512-0839 Teléfono: +(506) 6076-0605 Correo: monicashmidt16@gmail.com		Condición de Venta: Contado						
Dirección: san Nicolás		Medio de Pago: Efectivo, Transferencia-Depósito Bancario						
Líneas de Detalle								
Código	Cantidad	Unidad Medida	Descripción del Producto/Servicio	Precio Unitario	Descuento	Naturaleza del Descuento.	Sub Total	Monto Impuestos
323	1.00	Unidad	Basurero tapa vaivén capacidad 65 litros color azul.	13,950.00	0.00		13,950.00	1,813.50
323	1.00	Unidad	Basurero tapa vaivén capacidad 65 litros color amarillo	13,950.00	0.00		13,950.00	1,813.50
323	1.00	Unidad	Basurero tapa vaivén capacidad 65 litros color naranja	13,950.00	0.00		13,950.00	1,813.50
323	1.00	Unidad	Basurero tapa vaivén capacidad 65 litros color negro.	13,950.00	0.00		13,950.00	1,813.50
Este comprobante no puede ser utilizado para fines tributarios, por lo cual no se permitirá su uso para respaldo de créditos o gastos.								
Autorizado mediante la resolución DGT-R-033-2019 del veinte de junio de dos mil diecinueve de la Dirección General de Tributación.								
Página 1 de 2		Generada por GTI , www.facturaelectronica.cr Versión del Documento Electrónico: 4.3						

Proforma (comprobante provisional) N° 8382

Fecha de Emisión: 21/07/2023 10:31 a.m

Ver. 4.3

Clave Numérica



RECIGLOBAL SA

Reciglobal

Ident. Jurídica: 3-101-767678

Teléfono: +(506) 2215-2443/2102-9418

Fax: +(506) 0

Correo: info@reciglobal.com

Dirección: Alajuela 75 oeste del parque Calán Vargas.

Receptor: MONICA MARIA SCHMIDT

Ident. Física: 3-0512-0839

Teléfono: +(506) 6076-0605

Correo: monicaschmidt16@gmail.com

Condición de Venta: Contado

Dirección: san Nicolás

Medio de Pago: Efectivo, Transferencia-Depósito Bancario

Líneas de Detalle

Código	Cantidad	Unidad Medida	Descripción del Producto/Servicio	Precio Unitario	Descuento	Naturaleza del Descuento.	SubTotal	Monto Impuestos
--------	----------	---------------	-----------------------------------	-----------------	-----------	---------------------------	----------	-----------------

Notas: BANCO NACIONAL DE COSTA RICA

CUENTA # 200-01-018-041715-0

IBAN # CR50 0151 0182 0010 4171 59

Condiciones

El ofrecer un producto en la presente oferta, no garantiza disponibilidad inmediata, pues el inventario puede variar constantemente.

· La disponibilidad de inventario se asegura, luego de que se emite la orden de venta y es confirmada la disponibilidad en ese momento.

Condiciones estándar:

· Precios: En colones (COL)

· Vigencia de la oferta: 15 día desde la fecha de emisión.

Condiciones de pago:

· 50% de adelanto al colocar la orden de compra y 50% previo a la entrega.

· El monto total debe estar cancelado para que el pedido sea despachado

Subtotal Neto:	¢	55,800.00
Total IVA:	¢	7,254.00
Total Otros Imp:	¢	0.00
Total Exonerado:	¢	0.00
Total Proforma:	¢	63,054.00

SESENTA Y TRES MIL CINCUENTA Y CUATRO COLONES.

Consulta en www.facturaelectronica.cr

Este comprobante no puede ser utilizado para fines tributarios, por lo cual no se permitirá su uso para respaldo de créditos o gastos.

Autorizado mediante la resolución DGT-R-033-2019 del veinte de junio de dos mil diecinueve de la Dirección General de Tributación.

Página 2 de 2

Generada por GTI, www.facturaelectronica.cr

Versión del Documento Electrónico: 4.3



10.7. ANEXO 7: COTIZACIÓN FUMIGADORAS BANDA VERDE



Fumigadora BioControl de plagas

17 octubre 2023

Buenos días

Yo Karla Granados Gamboa, propietaria de fumigadora BioControl de plagas, cedula fisica 304430743, me permito realizar la cotización para el control total de Insectos Rastreros, voladores , en el comedor del COVAO .

COSTO DEL TRATAMIENTO

€79,100

(Setenta y nueve mil cien colones exactos)

Tratamientos a Realizar:

- Aplicación de barrera química con insecticida a modo de superficie (aspersión) con Cypermetrina en el perímetro interno y externo para el control de insectos rastreros.
- Aplicación de producto a presión en hendiduras y hendiduras en áreas focalizadas con insecticida Piretroide o Piretrinas para el control de cucarachas germánica y americana.
- Control en seco con geles y polvos insectiles específicos para el control de insectos rastreros
- Se aplicará un tratamiento nebulización en toda el área Interna por medio de un generador que forma una neblina que se mantiene y luego se evapora en el ambiente, este tratamiento se utilizará un producto Piretroide que es un insecticida de amplio espectro en formulación emulsión acuosa, que actúa por contacto sobre larvas, ninfas y adultos de insectos voladores y rastreros.

Controlamos todo tipo de fauna nociva al ser humano

Email: operaciones@fumigadorabiocontrol.com

Teléfonos: 6006-4495 / 8790-3087



Fumigadora BioControl de plagas

- Tratamiento de drenajes, cajas de registro, ductos de aguas de servidero u otras con polvos insectiles diseñados para mantener su efecto en grandes humedades.
- El producto a utilizar es Cipermetrina en aspersión en este caso es cybor 10 EA y ácido bórico en polvo, son productos con banda verde.

El tratamiento cuenta con 1 mes de garantía.

Conclusión

Fumigadora BioControl de Plagas, sello pyme costarricense reconocida ante el MEIC, garantiza el adecuado control de las plagas, así como los demás compromisos descritos en la presente propuesta, por tiempo que esté vigente el contrato de servicios. Contamos con todos los permisos pertinentes tanto del Ministerio de Salud, Ministerio de hacienda, MAG, Patente Municipal, MSDST de todos los productos químicos utilizados, también trabajamos bajo normas establecidas ISO, HACCP, 5S, AIB internacional entre otras. Esta oferta tiene validez de un mes.

Controlamos todo tipo de fauna nociva al ser humano
Email: operaciones@fumigadorabiocontrol.com
Teléfonos: 6006-4495 / 8790-3087

10.8. ANEXO 8: COTIZACIÓN AISLANTE TÉRMICO

SUR QUIMICA, S.A.							
Cédula jurídica: 3101022435							
FACTURA PROFORMA							
TIENDA SUR HEREDIA							
HEREDIA, FRENTE A LA CRUZ ROJA							
Tel: 2261-2011 Fax: 2261-2015							
N. Transacción: 371610511915				Fecha Vencimiento: 05/08/2023			
Fecha: 02/08/2023				Tel/Fax.:			
Cliente: MONICA SCHMIDT ING AMBIENTAL				Usuario: ANDREY JIMENEZ VALERIO			
ID:							
Dir.:							
Dirigido a:							
Proforma							
Código	Descripción	Cantidad	Unidad M.	Precio Unitario	Imp. Consumo	Desc.	Total
0054400005	THERMOSTYL BLANCO	19.00	Cubeta	62,849.00	47,765.24	20.00	1,241,896.24
Sub-Total	Descuento	Total Neto	Imp. Consumo	Impuestos	TOTAL		
1,194,131.00	238,826.20	955,304.80	47,765.24	130,399.11	1,133,469.15		
Son: un millón ciento treinta y tres mil cuatrocientos sesenta y nueve COLONES con quince cts							

INFORMACIÓN TÉCNICA

THERMOSTYL



503-00544-000

DESCRIPCIÓN

Thermostyl es una nueva generación de pintura base agua que funciona como aislante térmico. Aplicada en el espesor indicado, puede reducir hasta en 15 °C la temperatura interna de un techo metálico sometido a radiación solar directa, dando como resultado una disminución en la temperatura ambiente del recinto. Por esa característica, ayuda a disminuir el consumo energético en espacios con aire acondicionado. Posee poder anti-hongos, excelente resistencia a la radiación UV y un efecto anticorrosivo por barrera. Por su bajo VOC, es un producto Ecoamigable.

USO

Thermostyl se aplica en exteriores sobre la cara exterior de hierro galvanizado o lámina esmaltada, ya sean paredes o techos, con el propósito de brindar aislación térmica. También se puede colocar sobre concreto o gypsum, teniendo en cuenta que, para estos casos, la reducción de temperatura va a depender de cada caso específico.

CARACTERÍSTICAS

PROPIEDADES ESPECIALES

Sistema	Base agua
Acabado	Mate
Cubrimiento	● ● ● ● ●
Impermeabilidad	SI
Resistencia Exterior	● ● ● ● ●
Permeabilidad (al vapor de agua)	SI
Elastomérico	SI

PROPIEDADES FÍSICAS

DATOS

Estos datos técnicos fueron calculados bajo condiciones controladas de laboratorio, pero SUR QUÍMICA no tiene ningún control sobre las condiciones, las herramientas, la mano de obra utilizada ni la selección, preparación o compatibilidad de los productos utilizados; por lo tanto solo da garantía de la calidad del producto, la idoneidad de sus características y cualidades, pero no es responsable de los resultados obtenidos en condiciones imposibles de comprobar una vez hecho el trabajo. SUR QUÍMICA ha hecho lo razonablemente posible para garantizar la veracidad de la información proporcionada aquí, pero no asume responsabilidades por ningún error, omisión o inexactitud de ella.



Versión 3.0 del: Aug 8/21/2019
21 2019 10:39AM



INFORMACIÓN TÉCNICA

THERMOSTYL



503-00544-000

Sólidos por Volumen (%)	67 - 69
Sólidos por peso (%)	52 - 54
Peso por galón (kg / gal)	2,8 - 3,0
Viscosidad Stormer Krebs (Ku)	110 - 120
Rendimiento teórico (m ² /galón)	6,8 m ² a 15 mils
Espesor seco recomendado en mil	15

Definición de rendimiento teórico: Máxima superficie que puede cubrirse con una pintura en condiciones ideales. El rendimiento práctico varía dependiendo del tipo de superficie, herramienta utilizada, experiencia del aplicador y otros factores. 1 mil = una milésima de pulgada (0,0254 mm).

PRESENTACIÓN

PRESENTACIONES DISPONIBLES

Envase plástico de 3,785 Litros = 1 Galón
Envase plástico 18,925 litros = Balde (cubeta) de 5 Galones

COLOR(ES) DISPONIBLE(S)

Blanco 000

PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE

CONDICIÓN

INSTRUCCIÓN

Limpeza de la superficie

Antes de aplicar el producto elimine toda suciedad, como polvo, grasa u otro contaminante, pues afectará la adherencia o desempeño del acabado a utilizar. Retire la pintura mal adherida con espátula, lija, escobas o aire comprimido y alise las irregularidades (gradas) de la zona donde se eliminó la pintura.

PREPARACIÓN DEL PRODUCTO

COMPONENTE

RELACIÓN DE MEZCLA

INSTRUCCIONES DE MEZCLA

Estos datos técnicos fueron calculados bajo condiciones controladas de laboratorio, pero SUR QUÍMICA no tiene ningún control sobre las condiciones, las herramientas, la mano de obra utilizada ni la selección, preparación o compatibilidad de los productos utilizados; por lo tanto solo da garantía de la calidad del producto, la idoneidad de sus características y cualidades, pero no es responsable de los resultados obtenidos en condiciones imposibles de comprobar una vez hecho el trabajo. SUR QUÍMICA ha hecho lo razonablemente posible para garantizar la veracidad de la información proporcionada aquí, pero no asume responsabilidades por ningún error, omisión o inexactitud de ella.



Versión 3.0 del: Aug 8/21/2019
21 2019 10:39AM



INFORMACIÓN TÉCNICA

THERMOSTYL



503-00544-000

Producto : 503-00544-000 THERMOSTYL 100 %

Producto listo para usar. No requiere dilución.:

APLICACIÓN DEL PRODUCTO

PUEDE SER APLICADO CON

Brocha Equipo airless

Aplicación con brocha

Verifique que la brocha esté en buen estado y no desprenda cerdas.

Puede utilizar de cerdas naturales o sintéticas.

Aplicación con equipo airless

Boquilla	0,48 a 0,53 mm
Ángulo de Abanico	50° a 60°
Espesor seco por capa	7,5 mil
Presión en línea	120 a 150 BAR

Estos son valores de referencia. El aplicador profesional puede ajustar levemente algún valor según lo indiquen las condiciones del campo.

Condiciones de aplicación

Nunca pinte superficies muy calientes o directamente expuestas al sol, la pintura se evaporará muy rápido y eso perjudicará su adherencia y duración.

No aplique el producto cuando la humedad relativa supere el 85 %, con lluvia o con amenaza cierta de que lloverá en poco rato, pues alteraría algunas características de la aplicación o el desempeño del producto.

Estos datos técnicos fueron calculados bajo condiciones controladas de laboratorio, pero SUR QUÍMICA no tiene ningún control sobre las condiciones, las herramientas, la mano de obra utilizada ni la selección, preparación o compatibilidad de los productos utilizados; por lo tanto solo da garantía de la calidad del producto, la idoneidad de sus características y cualidades, pero no es responsable de los resultados obtenidos en condiciones imposibles de comprobar una vez hecho el trabajo. SUR QUÍMICA ha hecho lo razonablemente posible para garantizar la veracidad de la información proporcionada aquí, pero no asume responsabilidades por ningún error, omisión o inexactitud de ella.



Versión 3.0 del: Aug 8/21/2019
21 2019 10:39AM



INFORMACIÓN TÉCNICA

THERMOSTYL



503-00544-000

Temperatura ambiente	5 °C a 40 °C
Humedad relativa ambiente	10 % a 80 %
Tiempo de secado	
Tiempo de secado al tacto	30 min
Tiempo de secado para repinte	1 h - Ilimitado
Tiempo de secado total	24 horas

Los tiempos de secado mencionados son bajo condiciones óptimas (entre 22 – 28 °C de temperatura y 50 – 80 % de humedad relativa). Estos tiempos dependen de la temperatura, humedad, espesor de la película de pintura y dilución.

OBSERVACIONES

- Si necesita otra información, uno de nuestros Técnicos le atenderá con gusto. Llámenos al 800-SUR-2000 o envíenos un correo a servicioalcliente@gruposur.com.
- No lave una superficie pintada con detergentes abrasivos, es mejor el detergente líquido con abundante agua y esponja suave.
- Si va a utilizar más de un envase, es preferible mezclarlos antes.
- Almacene el producto en su envase original entre 20 °C y 30 °C en un lugar seco y ventilado, fuera del alcance de los niños.

SALUD

- El usuario de este producto puede necesitar el adecuado Equipo de Protección Personal, como se describe en la respectiva Hoja de Seguridad (MSDS), la cual está disponible en la web <http://www.gruposur.com>
- Si necesita disponer de los envases vacíos de nuestros productos en Costa Rica, acuda a su tienda Sur Color o a nuestro complejo industrial en La Uruca, San José.

Estos datos técnicos fueron calculados bajo condiciones controladas de laboratorio, pero SUR QUÍMICA no tiene ningún control sobre las condiciones, las herramientas, la mano de obra utilizada ni la selección, preparación o compatibilidad de los productos utilizados; por lo tanto solo da garantía de la calidad del producto, la idoneidad de sus características y cualidades, pero no es responsable de los resultados obtenidos en condiciones imposibles de comprobar una vez hecho el trabajo. SUR QUÍMICA ha hecho lo razonablemente posible para garantizar la veracidad de la información proporcionada aquí, pero no asume responsabilidades por ningún error, omisión o inexactitud de ella.



Versión 3.0 del: Aug 8/21/2019
21 2019 10:39AM

